

TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI TOIMETISED
УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ
ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

ALUSTATUD 1893. a.

VIHİK № 75 ВЫПУСК

ОСНОВАНЫ в 1893 г.

TÕID EESTI NSV GEOLOOGIA ALALT
ТРУДЫ ПО ГЕОЛОГИИ
ЭСТОНСКОЙ ССР

I



TARTU 1959

TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI TOIMETISED
УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ
ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
VIHK 75 ВЫПУСК

TÖID EESTI NSV GEOLOOGIA ALALT
ТРУДЫ ПО ГЕОЛОГИИ
ЭСТОНСКОЙ ССР

I

TARTU 1959

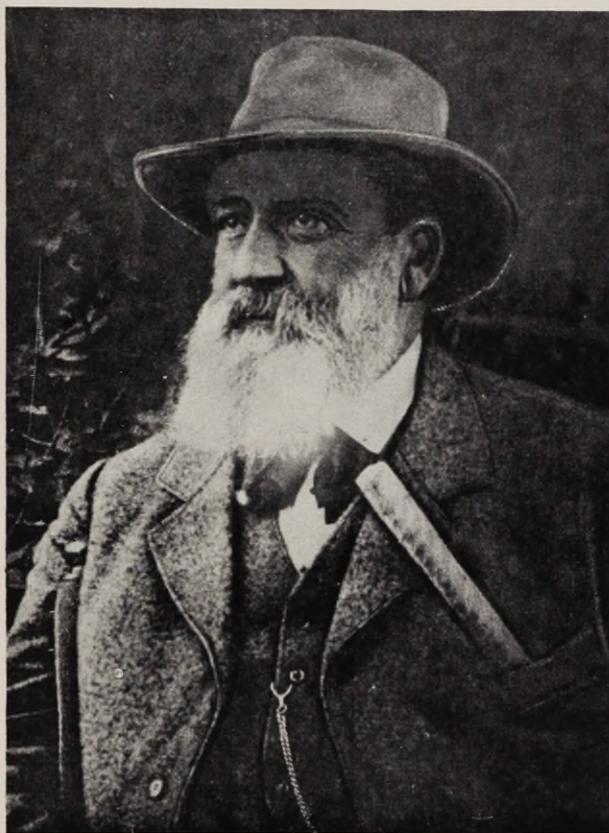
Redaktsioonikolleegium:

A. Rõõmusoks (vastutav toimetaja), E. Möls, A. Oraspõld
A. Pravdin ja E. Uuspõld — sekretärid

Редакционная коллегия:

A. Рымусокс (ответств. редактор) Э. Мёльс, А. Ораспыльд
А. Правдин и Э. Ууспыльд — секретари

*Посвящается памяти
академика Фридриха Богдановича
ШМИДТА*



Фридрих Богданович Шмидт
15 I 1832 — 8 XI 1908

АКАДЕМИК Ф. Б. ШМИДТ — ОСНОВАТЕЛЬ ГЕОЛОГИИ ЭСТОНИИ

Доц., канд. геол.-минер. наук А. Рымусокс

В 1958 году исполнилось 50 лет со дня смерти выдающегося исследователя геологии и фауны нижнего палеозоя Прибалтики, академика Фридриха Богдановича Шмидта и 100 лет со дня издания его первой геологической работы, в которой он изложил первое стратиграфическое расчленение ордовика и силура Эстонии.

Ф. Б. Шмидт родился 15 января 1832 года в мызе Кайсма в Западной Эстонии. В 1843 году он поступил в дворянскую гимназию в Ревеле (Таллин), а в 1849 году в Дерптский (Тартуский) университет. В 1852 году он получил степень кандидата, а в 1855 году — магистра ботаники. Геологическая деятельность Ф. Б. Шмидта началась в 1851 году, когда он совершил свои первые геологические экскурсии в окрестности г. Таллин, и продолжалась до его смерти. В 1874 году Ф. Б. Шмидт был избран экстраординарным, а в 1885 году ординарным академиком Петербургской Академии Наук. Он состоял членом и почетным членом многих русских и иностранных научных обществ, университетов и академий наук, в том числе и почетным членом Тартуского университета. Ф. Б. Шмидт умер 8 ноября 1908 года.

В 1858 году Шмидт опубликовал свое основоположное исследование — «*Untersuchungen über Silurische Formation von Ehstland, Nord-Livland und Oesel*». Эта работа выросла из скромной задачи, предложенной Шмидту в 1854 году Дерптским (Тартуским) обществом естествоиспытателей, — изучить разграничение силурийских и девонских отложений в Эстонии. Ее написанию предшествовали тщательные исследования всех обнажений на выходе кембрийских, ордовикских и силурийских отложений на островах и материковой части Эстонии. Таким образом Шмидт был первым исследователем геологии Эстонии, подвергшим изучению всю площадь выхода кембро-силурийских слоев. Примененный им комплексный литолого-палеонтологический метод, а также его выдающийся исследовательский талант обусловили успешную выработку первого стратиграфического расчленения ордовика и силура Эстонии в названной работе (см. табл. I).

Здесь приведен и первый сводный список фауны ордовика и силура Эстонии, и сравнительно точная для своего времени геологическая карта. Опубликование первой геологической работы Шмидта имело для развития геологии Эстонии и всей Прибалтики огромное значение. Хотя в течение следующих ста лет в стратиграфическую схему Шмидта были введены значительные дополнения, частично уже самим Шмидтом, ее основные черты сохранились до наших дней.

В 1872 году Шмидт отнес слои, обнажающиеся в низах североэстонского глинта (синяя глина, унгулитовый песчаник и глинистый сланец), к кембрийской системе, а вагинатовый известняк подразделен им в 1877 году на собственно вагинатовый и эхиносферитовый известняк.

В связи с составлением геологической карты Прибалтики К. Гревингом (издана в 1879 году), Шмидт переработал первоначальную схему 1858 года. Основы дополненной схемы были им доложены осенью 1878 года на заседании Петербургского общества естествоиспытателей, но в полном виде эта схема была опубликована в 1881 году в специальной части первого выпуска ревизии прибалтийских силурийских трилобитов. Главные отличия дополненной схемы от схемы 1858 года заключаются в том, что индексация слоев (горизонтов) была изменена, выделен ряд новых слоев и слои объединены в группы слоев (табл. I). Эхиносферитовый известняк остается по-прежнему неподразделенным, но из описаний его стратиграфии все же довольно четко выявляется расчленение на «верхний чечевичный слой» и слои, соответствующие нынешнему ласнамягискому и ухакускому горизонтам. То же самое относится и к сааремыйзаскому горизонту, в пределах которого выделяются литологически различные нижняя и верхняя части. Каждый слой охарактеризован литологически и фаунистически на территории как Эстонии, так и Ленинградской области. Кроме того, дается корреляция нашего разреза со шведским, норвежским и английским разрезами.

В 1886 году Шмидт предложил соединить сланец с *Dictyonema* и песчаник с *Obolus*, как тесно связанные друг с другом образования, в один горизонт. Эти отложения соответствуют, по мнению Шмидта, кембрийским сланцам с *Olenus*. Позднее, однако, было установлено, что в Швеции маломощный оболловый конгломерат залегает на верхне-кембрийских отложениях и надстилающий его диктионемовый сланец имеет таким образом ордовикский возраст.

С 1886 по 1890 год Шмидт опубликовал ряд работ по стратиграфии и фауне кембрия, которые значительно расширили наши знания о древнейших слоях палеозоя Эстонии.

Последние детали в созданную им стратиграфическую схему были введены Шмидтом в 1897 и 1898 гг. Глауконитовый известняк расчленяется им на планилимбатусовый известняк и экспансусовый горизонт, а вагинатовый известняк на «нижний чечевич-

Таблица I

Сопоставление стратиграфических схем Шмидта.

| Ф. Б. Шмидт 1858 | | | Ф. Б. Шмидт 1877—1898 | | | | |
|------------------|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|
| Система | Зона, группа, слой | | Система | Группа слоев | Слой | Индекс слоя | |
| Верхний силур | 8 | Верхняя эзельская группа | Верхний силур | K | Верхний эзельский | K | |
| | 7 | Нижняя эзельская группа | | I | Нижний эзельский | I | |
| | 6 | Группа гладких пентамерид | | H | Эстонусовый | H | |
| | 5 | | | G | Райкюльский | G ₃ | |
| | 4 | Промежуточная зона | | G | Бореалисовый ракушняк | G ₂ | |
| | Бореалисовый ракушняк и иерденский слой | G | Иерденский | G ₁ | | | |
| Нижний силур | 3 | Боркгольмский слой | Нижний силур | F | Боркгольмский | F ₂ | |
| | 2 | Ликгольмский слой (2a) | | F | Верхний ликгольмский | F _{1b} | |
| | | Везенбергский слой (2) | | F | Нижний ликгольмский | F _{1a} | |
| | | Иевский слой (1b) | | E | Везенбергский | E | |
| | | | | D | D | Вазалеммский | D ₃ |
| | | | | | D | Кегельский | D ₂ |
| | 1 | Горючий сланец (1a) | | D | Собственно иевский | D ₁ | |
| | | Вагинатовый известняк (1) | | C | Итферский | C ₃ | |
| | | | | C | C | Кукерский | C ₂ |
| | | | | | C | Эхиносферитовый известняк | C _{1b} |
| | | Хлоритовый известняк | | B | Верхний чечевичный | C _{1a} | |
| | | | | B | B | Вагинатовый известняк | B _{3b} |
| | | | | | B | Нижний чечевичный | B _{3a} |
| | | Зелёный песок | | B | Экспанзусовый известняк | B _{2b} | |
| | | Глинистый сланец | | B | Планилимбатовый известняк | B _{2a} | |
| | B | | Глауконитовый песок | B ₁ | | | |
| | Унгулитовый песок | A | Диктионемовый сланец | A ₃ | | | |
| | Глубжайшие слои | A | Оболовый песчаник | A ₂ | | | |
| | | A | A | Фукоидный песчаник | A ₁ | | |
| | | | A | Эофитоновый песчаник | | | |
| | | | A | Голубая глина | | | |
| | | A | Подстилающий песчаник | | | | |

ный слой» и настоящий вагинатовый известняк. Наконец, Шмидтом даются индексы и для нижней и верхней части сааремьязского горизонта.

Начало палеонтологических исследований Шмидта также падает на пятидесятые годы прошлого столетия. Уже в упомянутой выше первой геологической работе им приведен ряд кратких описаний новых видов из разных групп фауны нижнего палеозоя Эстонии. Палеонтологические интересы Шмидта были обширны: он занимался изучением остракод и иглокожих, эвриптерид и силурийских рыб. Но основным объектом его многолетней палеонтологической работы были, однако, трилобиты. В течение более 25 лет (с 1881 по 1907 год) он написал и опубликовал крупную монографию о прибалтийских ордовикских и силурийских трилобитах, состоящую из 9 частей (одна из них была написана Г. Хольмом). В работе над этой монографией Шмидтом были использованы как коллекции всех геологических музеев России, так и обширный материал, собранный им самим во время многочисленных поездок по Прибалтике. Если иметь в виду, что Шмидт неоднократно посещал зарубежные страны и изучал коллекции в важнейших геологических учреждениях, то можно с уверенностью сказать, что он располагал практически всеми известными в те времена материалами по ордовикским и силурийским трилобитам. Шмидтом были установлены 7 новых родов и описаны 120 новых видов и подвидов. Общее число рассмотренных им видов достигало 255.

После окончания монографии о прибалтийских трилобитах он начал обработку ордовикских строфоменид, но успел опубликовать только небольшую статью (1908), которая, однако, содержит ряд важных таксономических выводов по этой, отличающейся сложной систематикой группе брахиопод.

Хотя основные исследования Шмидта были посвящены стратиграфии и фауне древнего палеозоя Прибалтики, нельзя не отметить его больших услуг по изучению четвертичной геологии Эстонии и геологии Сибири.

Научная деятельность Шмидта имела для развития геологии Прибалтики огромное значение. Своими многочисленными (более 220) работами он получил мировую известность как крупнейший знаток геологии Прибалтики. Поэтому мы можем полностью согласиться с Б. С. Соколовым (1953), назвавшим полувековой период (с 1858 по 1908 год) в истории изучения геологии Прибалтики «шмидтовским периодом».

ЛИТЕРАТУРА

Schmidt, Fr., Untersuchungen über die Silurische Formation von Ehstland, Nord-Livland und Oesel. Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands, Ser. 1, Bd. 2, Dorpat, 1858.

Шмидт Ф., (Сообщение о новых исследованиях Линнарсона по древним

- ярусам силура Швеции). Протокол заседания С.-Пб. Общ. естеств. отд. геол. и минерал. 11 октября 1871 года. Труды С.-Пб. Общ. естеств., т. III, стр. XXI—XXIV, С.-Петербург, 1872.
- Шмидт Ф., (Сообщение об исследованиях, произведенных в 1877 г. по силурийской системе в Петербургской губ.). Протокол заседания отд. геол. и минерал. 14 ноября 1877 года. Труды С.-Пб. Общ. естеств., т. VIII, стр. 106—110, С. Петербург, 1877.
- Schmidt, Fr., Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten nebst geognostischer Übersicht des ostbaltischen Silurgebiets. Abt. 1. Phacopiden, Cheiruriden und Encrinuriden. Mém. de l'Acad. Imp. des Science de St.-Pétersbourg, VII-e sér., T. XXX, No 1, St.-Pétersbourg, 1881.
- Шмидт Ф., (Сообщение о параллелизации русских кембрийских отложений со шведскими). Протокол заседания отд. геол. и минерал. 22 марта 1886 года. Труды С.-Пб. Общ. естеств., т. XVII, вып. 1, стр. 19—21, С.-Петербург, 1886.
- Schmidt, Fr., Excursion durch Estland. In: Guide des excursions du VII Congrès Géologique International XII, pp. 1—21, St.-Petersbourg, 1897.
- Schmidt, Fr., Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten. Abt. V. Asaphiden. Lief. I. Mém. de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Pétersbourg, VII-e Sér., Classe phys.-math., Vol VI, No 11, St.-Pétersbourg, 1898.
- Schmidt, Fr., Beitrag zur Kenntnis der ostbaltischen, vorzüglich untersilurischen, Brachiopoden der Gattung *Plectambonites* Pand., *Leptaena* Dalm. und *Strophomena* Blainv., Bull. de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Petersbourg, VI Sér., T. II, S. 717—726, St.-Petersbourg, 1908.
- Соколов Б. С., К истории стратиграфических и палеонтологических исследований в Прибалтике. (Работы акад. Ф. Б. Шмидта, 1858—1908). Сб.: Стратиграфия и фауна ордовика и силура запада Русской платформы. Труды ВНИГРИ, новая серия, вып. 78, Л.—М., 1953.

AKADEEMIK FR. SCHMIDT — EESTI GEOLOOGIA RAJAJA.

A. Rõõmusoks.

Resümee

1958. a. möödus 50 aastat Baltikumi vanema paleozoikumi geoloogia ja fauna väljapaistva uurija akadeemik Friedrich Schmidti surmast ning 100 aastat tema esimese, põhjapaneva geoloogilise töö ilmumisest.

1858. a. avaldas Fr. Schmidt Eesti kambriumi, ordoviitsiumi ja siluri esimese stratigraafilise liigestuse, mis on põhijoontes muutumatuna püsinud kuni tänaseni. Ajavahemikus 1877—1898 täiendas Fr. Schmidt esialgset liigestust terve rea uute alajao-
tustega (tabel I).

Fr. Schmidt oli ka laiahaardeline paleontoloog, uurides Baltikumi vanema paleozoikumi ostrakoode, okasnahkseid, brahhiopode, eurüpteriide, kalu, eriti aga trilobiite. Viimaste suur üheksaosaline monograafia sisaldab 255 liigi kirjeldused.

Oma paljude töödega saavutas akadeemik Fr. Schmidt maailmakuulsuse kui suurim Baltikumi kambro-siluri geoloogia ja fauna spetsialist.

AKADEMIKER FR. SCHMIDT — GRÜNDER DER GEOLOGIE ESTLANDS

A. Rõõmusoks

Zusammenfassung

Im Jahre 1958 sind 50 Jahre seit dem Tode des Akademikers Friedrich Schmidt, des hervorragenden Forschers der Geologie und der Fauna des baltischen unteren Paläozoikums und 100 Jahre seit der Veröffentlichung seines ersten grundlegenden geologischen Werkes verflossen.

Im Jahre 1858 hat Fr. Schmidt die erste stratigraphische Gliederung des estnischen Kambriums, Ordoviziums und Silurs veröffentlicht, die in ihren Grundzügen bis zum heutigen Tage unverändert geblieben ist. In den Jahren 1877—1898 vervollständigte Fr. Schmidt seine vorläufige Gliederung mit einer Reihe neuer Unterabteilungen (Tabelle I).

Fr. Schmidt war auch ein vielseitiger Paläontologe, der die Ostrakoden, Echinodermaten, Brachiopoden, Eurypteriden, Fische, besonders aber die Trilobiten des baltischen unteren Paläozoikums erforschte. Die grosse neunteilige Monographie der Letzteren enthält Beschreibungen von 255 Arten.

Durch seine zahlreichen Arbeiten hat der Akademiker Fr. Schmidt Weltberühmtheit als grösster Spezialist der Geologie und Fauna des baltischen Kambro-Silurs erworben.

STROPHOMENOIDEA ОРДОВИКА И СИЛУРА ЭСТОНИИ I. РОД SOWERBYELLA JONES

Доц., канд. геол.-минер. наук А. Рымусокс

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая статья, в которой рассматривается род *Sowerbyella*, представляет собой часть результатов начатой автором работы по строфоменидным брахиоподам ордовика и силура Эстонии. Имеющаяся литература по эстонским представителям этой широко распространенной и важной в стратиграфическом отношении группы очень ограничена.

Э. Вернейлем (E. Verneuil 1845) описана и изображена одна форма — *Leptaena sericea* Sowerby [= ? *Sowerbyella* (*Sowerbyella*) *raegaverensis* sp. n.], происходившая из окрестностей г. Таллина (см. А. Õrik 1930, стр. 147).

Ф. Шмидт указывает на происходящие из кукрузеского горизонта *Leptaena sericea* var. [= ? *Sowerbyella* (*Viruella*) *liliiifera* Õrik] (Fr. Schmidt 1881, стр. 29) и *L. kuckersiana* Schmidt [nomen nudum; = ? *Sowerbyella* (*Viruella*) *liliiifera* Õrik] (Fr. Schmidt 1908, стр. 723).

По О. Т. Джонсу (O. T. Jones 1928, стр. 513—514) в кукрузеском горизонте встречаются формы, очень похожие на английские *Sowerbyella sericea* var. *soudleyensis* Jones и *S. antiqua* Jones, а форма найденная в раквереском горизонте, наиболее сходна с *S. sladensis* Jones.

Единственной работой, в которой совербиеллам ордовика Эстонии уделяется большое внимание, является монография А. Эпика (A. Õrik 1930). В этой работе описаны 11 видов и подвидов из кукрузеского, кейлаского и раквереского горизонтов.* Кроме того, А. Эпиком выделены еще 7 видов из ухакусского и кукрузеского горизонтов (*Sowerbyella* sp. a-g) Позднее А. Эпиком (A. Õrik 1932, табл. XII, фиг. 51) приводится изображение внутреннего строения брюшной створки *Sowerbyella* sp. n. aff. *sericea* (Sowerby) [= *S. (Sowerbyella) oepiki* sp. n.] из кейла-

* Одна форма — *Sowerbyella quinquecostata estona* Õrik — относится по нашим данным к новому роду.

ского горизонта. Схема строения той же створки дается им и в работе следующего года (А. Öpik 1933, стр. 50).

Часть спинной створки *Sowerbyella* aff. *sericea* (Sowerby) [= *S. (Sowerbyella) oepiki* sp. n.] из кейлаского горизонта изображена в работе Херты Шмидт (Herta Schmidt 1951, табл. 51).

Ниже дается уточненный диагноз рода *Sowerbyella*, описывается один новый подрод [*Sowerbyella (Viruella)*] и 11 видов, в том числе 9 новых.

При написании статьи был использован, кроме собственных сборов автора, обширный материал, хранящийся в Геологическом музее Академии Наук Эстонской ССР (в том числе оригиналы А. Эпика), и новые коллекции, любезно переданные автору для обработки его уважаемым учителем, академиком К. Орвику (Геологический институт АН Эст. ССР, Таллин), кандидатом наук А. Ораспыльд (Тартуский государственный университет, Тарту) и научным сотрудником Р. Мяннилем (Геологический институт АН Эст. ССР, Таллин).

В процессе работы автор получил ряд ценных советов и данных также от кандидата наук А. Н. Сокольской (Палеонтологический институт АН СССР, Москва), доктора В. Януссона (Университет в Упсале) и доктора Н. Спельднеса (Университет в Осло).

Всем упомянутым лицам автор выражает глубокую благодарность.

Фотографии исполнены автором в фотолабораториях кафедры геологии Тартуского государственного университета и Геологического института АН Эст. ССР. Все экземпляры перед фотографированием были побелены хлористым аммонием.

Оригиналы описанных видов хранятся в Геологическом музее АН Эстонской ССР (Тарту).

ОПИСАНИЕ ФАУНЫ

Подотряд *Strophomenoidea* Öpik, 1934 emend. Williams, 1953

Надсемейство *Plectambonitacea* Cooper & Williams, 1952

Семейство *Sowerbyellidae* Öpik, 1930

Подсемейство *Sowerbyellinae* Öpik, 1930

Род *Sowerbyella* Jones, 1928

Тип рода: *Leptaena sericea* Sowerby, 1839

Диагноз: *Sowerbyellinae* малых размеров с выпуклой брюшной и вогнутой спинной створкой. Скульптура состоит из радиальных ребрышек, дифференцированных в основные и более тонкие ребрышки, расположенные в более или менее широких промежутках между первыми. Зубчатость замочного края отсутствует. Внутри брюшной створки относительно большие зубы, хорошо развитые отпечатки дидукторов и зубные пластины.

Внутри спинной створки длинные отпечатки аддукторов, ограниченные впереди и по бокам более или менее развитым валиком и окаймленные впереди мелкими, радиально расположенными бугорками. Замочная впадина широкая, впереди не ограничена.

З а м е ч а н и я. Род *Sowerbyella* объединяет по Джонсу (О. Т. Jones 1928) обширную группу брахиопод, имеющих одинаковый общий характер строения. Но уже сам Джонс выделил среди рода пять групп видов, более или менее отличающихся друг от друга: 1) группа *Sowerbyella sericea*, 2) группа *S. undulata*, 3) группа *S. subcorrugatella*, 4) группа *S. quinquecostata* и 5) группа *S. advena*.

Из группы *S. sericea* некоторые формы, а именно *S. transversalis* (Dalman), *S. duplicata* (Sowerby) и *S. mullochensis* (Reed), были Козловским (R. Kozłowski 1929) отнесены к роду *Plectodonta*, а *S. superstes* Jones, *S. millinensis* Jones и *S. precursor* Jones — к подроду *Plectodonta* (*Eoplectodonta*). Род *Plectodonta* и его подрод характеризуются по Козловскому более или менее значительно развитой зубчатостью замочного края и редукцией зубов. К подроду *Plectodonta* (*Eoplectodonta*) относится по Риду (F. R. C. Reed 1952) и *S. thraivensis* (Reed), а также *S. rhombica* var. *conspicua* (Reed). Г. А. Купер (G. A. Cooper 1956) и Н. Спельднес (N. Spjeldnaes 1957) рассматривает подрод *Plectodonta* (*Eoplectodonta*) в качестве самостоятельного рода.* Спельднес причисляет к роду *Eoplectodonta* с известным сомнением еще *S. rhombica* (M'Coу), а *S. antiqua* Jones может, по его мнению, относиться к роду *Alwynella* Spjeldnaes, или же к древним представителям рода *Eoplectodonta*. Остальные лландверийские виды группы *S. sericea*, не отмеченные ниже, следует, по всей вероятности, отнести также к роду *Eoplectodonta*.

Группа *S. undulata* охватывает силурийские виды, сходные с представителями рода *Eoplectodonta*.

S. subcorrugatella (Reed) из третьей группы относится, по видимому, к роду *Ptychoglyptus* Willard, а *S. semirugata* (Reed) из той же группы является по Н. Спельднесу синонимом *Eoplectodonta acuminata* (Holtedahl).

S. quinquecostata (M'Coу) (а также, вероятно, и другие виды этой группы) относится к роду *Anisopleurella* Cooper (см. G. A. Cooper 1956, стр. 805)

Наконец, *S. advena* (Reed) рассматривается многими авторами (А. Örik 1933, стр. 50; N. Spjeldnaes 1957, стр. 84 и др.), как представитель рода *Eochonetes* Reed.

Из английских видов, таким образом, принадлежат к роду *Sowerbyella* только *Sowerbyella sericea sericea* (Sow.), *S. sericea soudleyensis* Jones, *S. llanedeiloensis* Williams (см. N. Spjeldnaes 1957, стр. 84), *S. sladensis* Jones и *S. sladensis simulans* Jones.

* Род *Eoplectodonta* Kozłowski гетерогенный и включает, по меньшей мере, два различных, хотя и близких, рода.

Последние две формы из верхов ордовика, однако, отличаются несколько от других представителей рассматриваемого рода, имея внутри спинной створки хорошо развитые диагональные септы. Передний и боковые края отпечатков аддукторов у них не ограничены валиками, а замочная впадина сравнительно узка.* Эти признаки сближают их с верхнеордовикским родом *Thaerodonta* Wang.

Из среднего ордовика Северной Америки Г. А. Купером (G. A. Cooper 1956) были описаны многие новые виды рода *Sowerbyella*; норвежские среднеордовикские представители рода были недавно изучены Спельднесом (N. Spjeldnaes 1957).

Подразделение рода. Старейшие виды рода *Sowerbyella* (из верхов нижнего и низов среднего ордовика) имеют некоторые характерные черты строения, сближающие их с ордовикскими представителями рода *Eoplectodonta*.

Скульптура состоит у них из нескольких более толстых основных ребер, в относительно широких промежутках которых располагаются тонкие ребрышки. Внутри спинной створки имеется срединная септа, по высоте равная повышенным внутренним краям отпечатков аддукторов. Круральные валики относительно длинные. Эти виды, кроме того, отличаются от других, более молодых форм рода *Sowerbyella* присутствием слабозвитых диагональных септ на отпечатках аддукторов спинной створки.

Все формы с таким характером строения отнесены нами к новому подроду *Sowerbyella* (*Viruella*), который, по-видимому, включает предков рода *Eoplectodonta*. Остальные, более молодые виды, не имеющие внутри спинной створки срединной септы, относятся к подроду *Sowerbyella* (*Sowerbyella*).

Подрод *Sowerbyella* (*Viruella*) subgen. n.

Тип подрода: *Sowerbyella liliifera* Öpik, 1930

Диагноз: *Sowerbyella* со скульптурой, сходной с таковой *Eoplectodonta*. Внутри спинной створки имеется срединная септа, равная или несколько превышающая по высоте внутренние повышенные края отпечатков аддукторов.

Виды:

Sowerbyella liliifera Öpik, 1930

Sowerbyella limata Öpik, 1930

Sowerbyella antiqua var. *llandeiloensis* Williams, 1949

Sowerbyella (*Viruella*?) *orvikui* sp. n.

Sowerbyella (*Viruella*) *uhakuana* sp. n.

Sowerbyella (*Viruella*) *minima* sp. n.

Распространение. Верхи нижнего ордовика (Лланвирн) и низы среднего ордовика. Европа — Англия, Прибалтика, Швеция (?).

* По материалам из Южного Уэльса, хранящимся в Геол. музее АН Эст. ССР (колл. Х. Беккера).

Sowerbyella (Viruella?) orvikui sp. n.

Табл. I, фиг. 1, 2

1930 *Sowerbyella* sp. g. — Örik, стр. 162

Голотип: Брюшная створка (Br 1161) изображена на табл. I, фиг. 1, раазикуский подгоризонт ухакусского горизонта (С_{7св}), остров Вьяке-Пакри (обн. Зп, слой 0,13 м; К. Orvikui 1940, стр. 16, 141), колл. К. Орвику.

Диагноз: *Sowerbyella (Viruella?)* с маленькой трапециодальной раковиной. Поверхность раковины слегка волниста и покрыта относительно грубыми и однородными по толщине ребрышками. Средний сектор спинной створки слегка вдавлен, посредине брюшной створки небольшой клиновидный выступ.

Описание. Раковина для подрода малых размеров, трапециодального очертания. Замочный край отвечает наибольшей ширине раковины. Замочные углы острые, с маленькими ушками. Боковые края широко округлены. Посредине переднего края небольшой выступ.

Брюшная створка в продольном профиле значительно и равномерно выпуклая. Наибольшая выпуклость в середине створки, откуда она плавно спускается по краям. Боковые части иногда слегка вздуты и немного вогнуты у замочных углов. Посредине створки, от макушки до переднего края, проходит едва заметный клиновидный выступ. Макушка очень маленькая. Арея низка, высотой менее 1 мм.

Спинная створка умеренно вогнутая. Наибольшая вогнутость наблюдается в середине или же в передней части створки. Боковые части у замочных углов почти пологие. Средний сектор створки слегка вдавлен. Арея очень низкая. Высота ее составляет примерно одну треть высоты ареи противоположной створки.

Поверхность раковины слегка волниста и покрыта относительно грубыми, однородными по толщине, округленными и гладкими радиальными ребрышками. У переднего края некоторые ребрышки толще других. Ребрышки разделены промежутками, равными толщине одного ребрышка. Число ребрышек на 1 мм переднего края 6—7.

Внутреннее строение в деталях неизвестно. Внутри брюшной створки по А. Эпику (1930, стр. 162) небольшие мускульные отпечатки. Внутри спинной створки имеется срединная септа, впереди равная высотой повышенным килеобразным внутренним краям отпечатков аддукторов.

Размеры в мм:

| Экз. | Длина | Длина спинной створки | Ширина замочного края | Толщина |
|-------------------|-------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Br 1161 (голотип) | 5 | ? | ? | ? |
| Br 1114 | 5,6 | ? | ~8,9 | 3,4 |
| Br 1136 | ? | 5 | 11,5 | ? |
| Br 1137 | 6 | ? | 11 | ? |

Сравнение и замечания. Настоящий вид отнесен к подроду *Sowerbyella* (*Viruella*) с известным сомнением, поскольку его внутреннее строение пока мало известно.

От других видов *Sowerbyella* (*Viruella*?) *orvikui* sp. n. отличается своеобразной скульптурой (относительно грубые и почти однородные ребрышки) и присутствием слегка вдавленной посредине спинной створки. По скульптуре с *S.* (*V.*?) *orvikui* sp. n. несколько сходен только *S.* (*V.*) *minima* sp. n., но для этого вида характерны треугольное очертание, более высокая арча брюшной створки и более выдающиеся основные ребрышки.

Распространение. Западная часть Эстонии. Низы вилуской серии; ласнамягиский горизонт (C_{1b}) и раазикуский подгоризонт ухакуского горизонта (C_{1ca}).

Местонахождения и материал. C_{1b} — Вахикюла (обн. 12а по К. Орвику 1940, стр. 18) — массаами; Харку (обн. 16с по К. Орвику 1940, стр. 19) — 1 экз.; Вяо (каменоломня, около 200 м к югу от селения, 100 м к востоку от шоссеиной дороги) — 1 экз.

C_{1ca} — о. Вяйке-Пакри (Rogö) (обн. 3п по К. Орвику 1940, стр. 16, 141, 168) — массаами; Палдиски (обн. 4b по К. Орвику 1940, стр. 16, 141, 168) — массаами.

Sowerbyella (*Viruella*) *uhakuana* sp. n.

Табл. I, фиг. 3—12

Голотип: целый экземпляр (Br 1115), изображен на табл. I, фиг. 3—7. убьяский подгоризонт ухакуского горизонта ($C_{1c\beta}$), г. Кивиыли (обн. 45 1, К. Орвику 1940, стр. 29), колл. автора.

Диагноз: *Sowerbyella* (*Viruella*) с треугольной или несколько трапецидальной раковиной. Поверхность раковины немного волниста и покрыта неоднородными по толщине ребрышками, из которых 5—7 являются более грубыми и доходят до макушки. Обостренные концы круральных валиков короткие и повернуты в сторону отпечатков аддукторов.

Описание. Раковина для подрода средних размеров, треугольного очертания. Замочный край отвечает наибольшей ширине раковины. Замочные углы острые, иногда с небольшими ушками. Боковые края широко округленные, передний край посредине с небольшим выступом.

Брюшная створка в продольном профиле умеренно выпуклая. Максимальная выпуклость в центре створки. Боковые части плавно спускаются к краям и слегка вогнуты у замочных углов. Средняя часть створки немного повышена и клиновидна, на ней проходит одно из основных ребрышек. Макушка маленькая. Арча низкая, высотой около 1 мм.

Спинная створка умеренно вогнута. Наиболее вогнутой частью является средняя или же передняя часть створки. Боковые

части у взрослых экземпляров немного волнисты. Средний сектор створки, у самого переднего края, незначительно вдавлен. Высота ареи составляет примерно половину ареи противоположной створки.

Поверхность раковины покрыта разнородными по толщине, округленными радиальными ребрышками. На брюшной створке выделяются 5—7 более грубых ребрышек, которые доходят до макушки. У взрослых экземпляров появляются между этими ребрышками вблизи переднего края еще дополнительные, более грубые ребрышки, в результате чего общее число таких ребрышек у переднего края может достигать 20 и более. Число ребрышек на 1 мм переднего края 8—10. Промежутки между ребрышками уже, чем они сами. Поверхность створок неравномерно волниста, особенно у взрослых экземпляров. Основные, более грубые ребрышки располагаются на брюшной створке на гребнях волн, а на спинной створке их положение противоположное. В случае хорошей сохранности на ребрышках и промежутках между ними наблюдается очень тонкая поперечная струйчатость. У замочного края иногда имеется слаборазвитая поперечная морщинистость. Наблюдаются и линии нарастания.

Внутри брюшной створки (по единичному молодому экземпляру Вг 1140) тонкая, короткая, с едва заметными ветвями срединная септа. Отпечатки аддукторов представлены в виде небольших округленных низких углублений, расположенных непосредственно под небольшим апикальным утолщением по обеим сторонам срединной септы. Зубы имеют форму узкой невысокой пластины. Зубные пластины короткие, слабо развитые. Отпечатки дидукторов небольшие, овального очертания и с едва заметными диагональными бороздами.

Внутри спинной створки небольшой кардинальный отросток. Круральные валики у кардинального отростка округленные и низкие. Концы их, в виде узких коротких пластин, немного выше поверхности створки и повернуты в сторону отпечатков аддукторов. На наружной стороне круральных валиков имеется небольшое бугорообразное утолщение. Замочная впадина широкая, неглубокая, треугольного очертания. Отпечатки аддукторов относительно широкие, полукруглого очертания, по боковым и, особенно, передним краям ограничены небольшим валиком. Внутренние края отпечатков умеренно килеобразно повышены. Впереди отпечатки аддукторов окаймлены хорошо развитыми, радиально расположенными, удлинненными бугорками. На поверхности отпечатков аддукторов развиты тонкие радиальные валики, а иногда две близкорасположенных низких борозды. Посредине створки, между внутренними повышенными краями отпечатков аддукторов, проходит, равная или несколько превосходящая их по высоте, срединная септа. Последняя у взрослых экземпляров доходит до замочной впадины. Вдоль переднего и боковых краев створки неясный коленчатый перегиб. Периферия переднего края

покрыта небольшими бугорками, расположенными в радиальные ряды. Величина бугорков увеличивается в сторону мускульных отпечатков. Вблизи переднего и боковых краев развиты единичные тонкие, радиально расположенные краевые борозды.

Размеры в мм:

| | Длина | Длина спинной створки | Ширина замочного края | Толщина |
|-------------------|-------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Bg 1115 (голотип) | 6,8 | 5,7 | 12 | 3 |
| Bg 1143 | 8,3 | 7,4 | 15 | 4,2 |
| Bg 1142 | 6,4 | 5,3 | 12 | 2,9 |
| Bg 1144 | 6,1 | 5,2 | 11,8 | 3 |

Сравнение. *Sowerbyella (Viruella) uhakuana* sp. n. отличается от *S. (Viruella) llandeiloensis* Williams, встречающегося в верхнем лланвирне и нижнем лландейло Англии, меньшими размерами, треугольным очертанием, волнистой поверхностью раковины и меньшим числом ребрышек.

Отличия от *S. (Viruella) liliifera* Örik из кукрузеского горизонта заключаются в том, что наш вид имеет несколько меньших размеров треугольную, слегка волнистой поверхностью, менее выпуклую раковину. Число грубых ребрышек у него меньше, отпечатки аддукторов внутри спинной створки с более круглым очертанием, а круральные пластины более короткие.

Распространение. Эстония и Ленинградская область. Низы вирусской серии; ухакуский горизонт (C_{1c}).

Местонахождения и материал. Раазикуский подгоризонт (C_{1ca}) — Телинымме (канавы к северу от оз. Телинымме) — 8 экз.; Костивере (берега реки Йыэляхтме, в центре совхоза «Костивере») — 4 экз.; «Кыргекаллас» (берег реки Пуртсе, к северо-западу от пос. Пюсси; обн. 44 f, К. Orviku 1940, стр. 28) — 9 экз.; долина реки Ухаку; обн. 44 h, К. Orviku 1940, стр. 28) — 1 экз.

Убьяский подгоризонт (C_{1b}) — Харку (канавы у дороги к пос. Харку, к югу от шоссе на дороге Таллин-Палдиски) — 26 экз.; Ласнамяги — (канавы у большой каменоломни) — 50 экз.; Убья (канавы к северу от сланцевых карьеров) — 20 экз.; Кивиыли (канавы к северо-востоку от г. Кивиыли, обн. 45 l, К. Orviku 1940, стр. 29) — 110 экз.; Кукрузе (глубокая канавы в центре поселка) — 45 экз.; Веймарн, Ленинградская область (карьер горючих сланцев) — 8 экз.

Sowerbyella (Viruella) liliifera Örik, 1930

Табл. II, фиг. 1—13

1930 *Sowerbyella liliifera* n. sp. — Örik, стр. 148—151; табл. VIII, фиг. 112; табл. IX, фиг. 119; табл. XXI, фиг. 262—264; рис. 17 и 19 в тексте.

- 1930 *Sowerbyella liliifera mitis* n. subsp. — Örik, стр. 151; табл. IX, фиг. 115, 120.
- 1930 *Sowerbyella liliifera tegula* n. subsp. — Örik, стр. 151—153; табл. VIII, фиг. 113; табл. IX, фиг. 117; фиг. 18 в тексте.
- 1930 *Sowerbyella liliifera triangulum* n. subsp. — Örik, стр. 153; табл. IX, фиг. 118.
- 1930 *Sowerbyella* cf. *liliifera* — Örik, стр. 153—154; табл. IX, фиг. 127
- 1930 *Sowerbyella patula* n. sp. — Örik, стр. 154; табл. IX, фиг. 116.
- 1930 *Sowerbyella semiluna* n. sp. — Örik, стр. 155—157; табл. IX, фиг. 123—126; фиг. 19, 20 в тексте.
- 1930 *Sowerbyella undosa* n. sp. — Örik, стр. 159—160; табл. XXI, фиг. 265—266.
- 1930 *Sowerbyella* sp. a — Örik, стр. 160; табл. IX, фиг. 121.
- 1930 *Sowerbyella* sp. b — Örik, стр. 160; табл. IX, фиг. 129.
- 1930 *Sowerbyella* sp. c — Örik, стр. 160—161; табл. XXI, фиг. 267
- 1930 *Sowerbyella* sp. d — Örik, стр. 161; табл. XXI, фиг. 269.
- 1930 *Sowerbyella* sp. e — Örik, стр. 161; табл. VIII, фиг. 114.
- 1930 *Sowerbyella* sp. f — Örik, стр. 162; табл. XXI, фиг. 268.

Г о л о т и п: целый экземпляр (Br 119), изображен А. Эпиком (1930, табл. IX, фиг. 119), кохтлаский подгоризонт кукурузеского горизонта (С_{IIa}), Кохтла-Ярве (= Кохтла по А. Эпику 1930), колл. А. Эпика.

Д и а г н о з: *Sowerbyella (Viruella)* с полукруглой или несколько трапециoidalной раковиной. Поверхность раковины покрыта неоднородными по толщине ребрышками, из которых 9—11 более выдаются, доходя от макушки до переднего края. Внутри спинной створки удлинненные отпечатки аддукторов и длинные с тонкими и острыми концами круральные пластины.

О п и с а н и е. Раковина для подрода средних размеров. Очертание ее изменчивое, но обычно полукруглое или же несколько трапециoidalное. Замочный край соответствует наибольшей ширине раковины. Замочные углы острые, иногда с небольшими ушками. Боковые края широко округленные, передний край в середине слегка обострен, образуя небольшой выступ.

Брюшная створка в продольном профиле значительно и равномерно выпуклая. Боковые части створки слегка вздутые. Наибольшая выпуклость наблюдается в центре створки. Посредине створки проходит небольшая клиновидная складка, хорошо наблюдаемая у взрослых экземпляров, которая на переднем крае образует небольшой выступ. Макушка маленькая, примакушечная часть створки слегка вздутая. Арея низкая и у взрослых экземпляров несколько вогнута.

Спинная створка обычно вогнута соответственно выпуклости брюшной, но иногда она имеет более пологие боковые части. Арея низкая, высота ее составляет примерно две трети высоты ареи противоположной створки.

Поверхность раковины покрыта неоднородными по толщине, тесно друг к другу примыкающими ребрышками. На брюшной створке выделяются 9—10 более грубых основных ребрышек, между которыми в наиболее выпуклой части створки расположены 3—6 тонких ребрышек. Одно из последних у переднего края толще других, вследствие чего число тонких ребрышек уменьшается до 2—4. Общее число ребрышек на 1 мм переднего края 7—9 (обычно 8). При хорошей сохранности на ребрышках видна тонкая поперечная струйчатость. Часто встречаются линии нарастания. Поверхность раковины иногда слегка волнистая.

Внутри брюшной створки относительно короткая, с протягивающимися до центра створки ветвями срединная септа. Отпечатки аддукторов небольшие, круглого очертания и располагаются близко друг к другу под апикальным утолщением, которое со срединной септой почти не соединяется. Отпечатки дидукторов удлиненно-овального очертания. У молодых экземпляров они пересечены небольшим диагональным валиком. У взрослых же экземпляров последний, по-видимому, развит как *vascula myaria*. Зубы небольшие и выражены в виде узкой, короткой и невысокой пластины. Зубные пластины относительно сильно развиты (особенно у взрослых экземпляров), доходя почти до центра створки. Периферия переднего и боковых краев покрыта небольшими бугорками, расположенными в радиальные ряды.

Внутри спинной створки небольшой кардинальный отросток. Круральные валики относительно длинные. Вблизи замочной впадины они уплощены или слегка вогнуты, а в сторону замочного края спускаются круто. Передние концы их тонкие, острые и загнуты в сторону отпечатков аддукторов. Концы круральных валиков очень нежны и в нашем материале редко сохранились полностью. На наружной стороне валиков, примерно на месте их поворота к отпечаткам аддукторов, наблюдается небольшое утолщение, которое иногда может протягиваться до самого замочного края, окаймляя зубные ямки сбоку. Замочная впадина относительно широкая и глубокая. Отпечатки аддукторов удлиненные, эллиптического очертания и протягиваются до центра створки. Они ограничены невысоким валиком, который особенно развит у взрослых экземпляров. Передний край отпечатков аддукторов повышен и покрыт разнородными по величине, удлиненными радиальными бугорками. Внутренние края значительно и килеобразно повышены. Посредине створки, между внутренними килеобразными краями отпечатков аддукторов, расположена равная по толщине, но превосходящая их по высоте срединная септа. Поверхность отпечатков мускулов обычно не ровная, а покрыта несколькими тонкими диагональными валиками. Сильнее других развиты иногда два близко друг к другу расположенные валика, разделяющие отпечатки примерно пополам. Периферия переднего края (до отпечатков аддукторов) покрыта небольшими радиально расположенными, удлиненными бугорками. Вдоль боковых и лоб-

ного краев у старческих экземпляров хорошо развитый коленчатый перегиб, параллельно которому проходит неглубокая борозда. Вблизи переднего и боковых краев тонкие, небольшие, радиально расположенные краевые борозды.

Размеры в мм:

| | Длина | Длина спинной створки | Ширина замочного края | Толщина |
|------------------|-------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Вг 119 (голотип) | 10 | 8,5 | 14 | 5 |
| Вг 1147 | 9,8 | 8,3 | 14,2 | 5,3 |
| Вг 1148 | 7,5 | 6,2 | 14,2 | 3,5 |
| Вг 1149 | 7,8 | 6,6 | 14,3 | 3,6 |
| Вг 1150 | 7,7 | 6,5 | 14,5 | 3,2 |
| Вг 126 | 8,2 | 7,0 | 15,4 | 3,1 |

З а м е ч а н и я и с р а в н е н и е. Настоящий вид отличается довольно большой изменчивостью, на которую указывает уже сам Эпик (А. Örik 1930, стр. 151). Кроме основного вида, он выделяет еще три подвида и ряд форм (*Sowerbyella* sp. a-f), которые все происходят из одного местонахождения (Кохтла-Ярве) и практически из одних и тех же слоев (С_{IIa}). Все эти подвиды и формы выделены Эпиком на основе минимального количества (1—2) экземпляров, отличия которых от *S. liliifera* в общем незначительны. По исследованиям автора они все — в пределах изменчивости *S. (Viruella) liliifera*.

S. patula Örik происходит также из обн. Кохтла-Ярве и представляет собой несколько отличающийся от других патологический экземпляр, который, однако, очень сходен с *S. (Viruella) liliifera*.

Материал Эпика по *S. semiluna* включает в основном молодые, хотя относительно большие экземпляры. В обильном материале, который был в распоряжении автора, имеется несколько и таких экземпляров, но все они, вместе с переходными экземплярами, тесно связаны с *S. (Viruella) liliifera*. Поэтому рассматривать *S. semiluna* в качестве самостоятельного вида не имеется достаточных оснований.

S. undosa выделен Эпиком на основе двух раковин с относительно волнистой поверхностью (этим признаком отличаются в некоторой степени и *Sowerbyella* sp. a, *S. sp. b* и *S. sp. c*). Поскольку остальные, более важные признаки этих экземпляров сходны с таковыми *S. (Viruella) liliifera*, автор считает целесообразным отнести *S. undosa* к *S. (Viruella) liliifera*. Замечание Эпика (А. Örik 1930, стр. 160) относительно распространения *S. undosa* в йыхвиском горизонте основано на том, что в идавверском (С_{III}) и йыхвиском (D_I) горизонтах встречается один новый вид рода *Eoplectodonta* с характерной волнистой поверхностью раковины.

S. (Viruella) liliifera очень близок к несколько старшему по возрасту виду *S. (Viruella) llandeiloensis* Williams (верхи лландирна и низы лландейло Англии), от которого он отличается бо-

лее удлиненным очертанием раковины, меньшим числом основных ребрышек, бóльшим размером и степенью развития отпечатков мускулов как спинной, так и брюшной створки.

Отличая от *S (Viruella) uhakuana* sp. n. приведены на стр. 18.

Распространение. Эстонская ССР. Средняя часть вирусной серии; харкуская (СпНа) и кивиыльская (СпК) пачки кукрузеского горизонта.*

Местонахождение и материал. СпНа — Аллику (каменоломня у дороги Хююру-Аллику) — 9 экз.; Харку (канавка к северу от шоссеиной дороги Таллин—Палдиски) — 10 экз.; Ласнамяги (обнажения на улице Пунане, каменоломня у шоссеиной дороги Таллин—Ленинград и канавка к югу от железной дороги Таллин—Тапа) — 82 экз.; Убья (сланцевые карьеры) — массаами; Ванамыйза — массаами; берега реки Ууэмыйза (к западу от г. Кивиыли) — массаами; сланцевые карьеры Кивиыли, Кюттейю, Кохтла-Ярве, Кява и Кукрузе — массаами.

Sowerbyella (Viruella) limata Öpik

1930 *Sowerbyella limata* n. sp. — Öpik, стр. 163; табл. IX, фиг. 128; фиг. 21 в тексте.

Этот вид был выделен Эпиком главным образом по его своеобразной скульптуре. Единственный известный экземпляр — голотип Эпика (Вг 128) — утерян.

Распространение. Восточная Эстония. Средняя часть вирусной серий; кивиыльская пачка кукрузеского горизонта (СпК)

Местонахождение. Кохтла-Ярве.

Sowerbyella (Viruella) minima sp. n.

Табл. III, фиг. 1—6

Голотип: целый экземпляр (Вг 1138), изображен на табл. III, фиг. 1—3, харкуская пачка кукрузеского горизонта (СпНа), Ласнамяги, колл. автора.

Диагноз: *Sowerbyella (Viruella)* с небольшой треугольной раковиной. Брюшная створка значительно выпуклая, спинная умеренно вогнутая. Поверхность раковины покрыта почти однородными по толщине ребрышками.

Описание. Раковина для подрода малых размеров, треугольного очертания. Замочный край отвечает наибольшей ширине раковины. Замочные углы слегка обостренные. Боковые края широко округленные. Передний край округленный, а иногда с небольшим выступом.

* Название «кивиыли» вводится взамен неудачно выбранного названия «виру» (мезофагия Виру кукрузеского горизонта; А. Рыбусокс 1957, стр. 120, 123), которое оказалось стратиграфическим синонимом (ср. вирусная серия А. Эпика; Д. Кальо, А. Рыбусокс, Р. Мянниль 1958).

Брюшная створка значительно выпуклая. Максимальная выпуклость приурочена к центру или к задней трети створки. Боковые части створки пологие, плавно спускающиеся к краям. Посредине створки от макушки до переднего края проходит слабо-развитый клиновидный выступ. Макушка небольшая. Арея относительно высокая.

Спинная створка умеренно вогнута. Наибольшая вогнутость приурочена к центру или к задней трети створки. Боковые части створки слегка вогнутые. Высота ареи на половину меньше высоты ареи брюшной створки.

Поверхность раковины покрыта почти однородными по толщине округленными радиальными ребрышками. Дифференциация ребрышек по толщине выявляется главным образом вблизи переднего края, где каждое 3—5-ое ребрышко немного толще других. Иногда более грубые ребрышки выявляются и в средней части створки. Общее число таких ребрышек небольшое. Промежутки между ребрышками уже, чем они сами. Число ребрышек на 1 мм переднего края 7—8. Поверхность раковины слегка волниста, причем некоторые более грубые ребрышки располагаются на гребнях волн. Линии нарастания почти не выражены. Наблюдается тонкая поперечная струйчатость. У замочных углов иногда развиты отдельные поперечные морщины.

Внутреннее строение брюшной створки неизвестно.

Внутри спинной створки (по немногим, плохо сохранившимся экземплярам) небольшие, спереди повышенные отпечатки аддукторов овального очертания. Поверхность отпечатков покрыта немногими тонкими радиальными валиками. Впереди отпечатки окаймлены немногими относительно большими, удлиненными бугорками. Между килеобразно повышенными внутренними краями отпечатков аддукторов располагается хорошо развитая срединная септа. Круральные валики очень тонкие и относительно длинные. Вся поверхность створки, вне мускульного поля, покрыта мелкими удлиненными бугорками, расположенными в радиальные ряды.

Размеры в мм:

| | Длина | Длина спинной створки | Ширина замочного края | Толщина |
|-------------------|-------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Вг 1138(голотип) | 6 | — | 9,8 | 3,2 |
| Вг 1180 | 5 | — | 7,9 | 2,8 |
| Вг 1181 | 6,3 | 4,8 | 9,5 | 3,9 |
| Вг 1182 | 5,8 | 4,8 | 9 | 2,8 |

Сравнение. От всех других видов подрода *S. (Viruella) minima* sp. n. отличается меньшими размерами и ясно выраженным треугольным очертанием раковины. По скульптуре некоторое сходство обнаруживается с *S. (Viruella?) orvikui* sp. n. (см. стр. 16)

Распространение. Эстонская ССР. Средняя часть вирусской серии; харкуская (С_{II}Ha) и савалаская (С_{II}S) пачки кукурузеского горизонта.

Местонахождение и материал. С_{II}Ha — Хумала — 25 экз.; Аллику (каменоломни у дороги Хююру—Аллику) — 54 экз.; Харку (канавка к северу от шоссеиной дороги Таллин—Палдиски) — 29 экз.; Кодасема (каменоломня) — 1 экз.; Ласнамяги (обнажения на ул. Пунане и канавка к югу от железной дороги Таллин—Тапа) — 4 экз.

С_{II}S — берега реки Пуртсе у с. Савала — 16 экз.

Подрод *Sowerbyella* (*Sowerbyella*) Jones, 1928

Тип подрода: *Leptaena sericea* Sowerby, 1839.

Диагноз: *Sowerbyella* со скульптурой, дифференцированной на многочисленные основные ребра и тонкие ребрышки, расположенные в относительно узких промежутках между первыми. Внутри спинной створки срединная септа отсутствует.

Виды:

- Leptaena sericea* Sowerby, 1839
- Sowerbyella sericea* var. *soudleyensis* Jones, 1928
- ? *Sowerbyella sladensis* Jones, 1928
- ? *Sowerbyella sladensis* var. *simulans* Jones, 1928
- ? *Sowerbyella eha* Öpik, 1930
- Sowerbyella sericea askerensis* Spjeldnaes, 1957
- Sowerbyella sericea hadelandica* Spjeldnaes, 1957
- Sowerbyella ringsakerensis* Spjeldnaes, 1957
- Sowerbyella* (*Sowerbyella*) *forumi* sp. n.
- Sowerbyella* (*Sowerbyella*) *oepiki* sp. n.
- Sowerbyella* (*Sowerbyella*) *plana* sp. n.
- Sowerbyella* (*Sowerbyella*) *raegaverensis* sp. n.
- Sowerbyella* (*Sowerbyella*) *tenera* sp. n.
- Sowerbyella* (*Sowerbyella*) *trivialis* sp. n.

К этому подроду относятся и многочисленные североамериканские виды, описанные Купером (G. A. Cooper 1956), но следует отметить, что скульптура у них иногда очень своеобразна, отличаясь от скульптуры европейских видов.

Распространение. Средняя и верхняя части среднего ордовика и верхний ордовик. Европа — Англия, Скандинавия, Прибалтика; Северная Америка.

Sowerbyella (*Sowerbyella*?) *eha* Öpik, 1930

Табл. III, фиг. 7—13

1930 *Sowerbyella eha* sp. n. — Öpik, стр. 158; табл. IX, фиг. 122.

Голотип: целый экземпляр (Br 122), изображен Эпиком (1930, табл. IX, фиг. 122); кивиылская пачка кукурузеского горизонта (С_{II}K), Кохтла-Ярве (= Кохтла у Эпика), колл. А. Эпика.

Д и а г н о з: *Sowerbyella* (*Sowerbyella*?) с полуэллиптической раковиной. Брюшная створка незначительно выпуклая, спинная соответственно вогнутая. Поверхность раковины покрыта почти однородными по толщине ребрышками.

О п и с а н и е. Раковина для подрода средних размеров, полуовального очертания, вытянутая в ширину. Замочный край относительно длинный и соответствует наибольшей ширине раковины. Замочные углы острые и образуют небольшие ушки. Боковые края широко округленные, передний край слегка округленный.

Брюшная створка в продольном профиле незначительно выпуклая. Наибольшая выпуклость наблюдается в центре створки. В середине створки, от макушки до переднего края, проходит низкая, едва заметная складка. Боковые части створки пологие, или же слегка неправильно волнистые (у замочных углов иногда даже несколько вогнутые). Макушка очень маленькая, примакушечная часть незначительно вздутая. Арея очень низкая и несколько вогнутая.

Спинная створка вогнута соответственно выпуклости противоположной створки. Высота ареи составляет примерно половину высоты ареи брюшной створки.

Поверхность раковины покрыта округленными и неоднородными радиальными ребрышками. Дифференциация их по толщине своеобразная и хорошо выявляется особенно вблизи переднего края, где каждое второе или третье ребрышко немного толще других. Число ребрышек на 1 мм переднего края 6—7. Промежутки между ребрышками уже, чем они сами. На ребрышках и промежутках между ними наблюдается тонкая поперечная струйчатость. По обеим сторонам от макушки, вдоль замочного края развита незначительно выраженная морщинистость.

Внутри брюшной створки (по единственному экземпляру Вг 1159) тонкая, относительно длинная срединная септа. Ветви последней дивергируют вначале почти под прямым углом, но концы их протягиваются параллельно друг другу до средней части створки. Отпечатки аддукторов представлены в виде небольших низких углублений ромбического очертания. Отпечатки дидукторов относительно широкие, овального очертания и пересечены небольшим диагональным валиком (*vascula myaria*). Зубы маленькие. Зубные пластины слабо развитые. В периферии переднего края хорошо развитые васкулярные сосуды и небольшие бугорки, расположенные радиальными рядами.

Внутреннее строение спинной створки неизвестно.

Р а з м е р ы в мм:

| | Длина | Длина спинной створки | Ширина замочного края | Толщина |
|------------------|-------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Вг 122 (голотип) | 8 | 6,2 | 15 | 3 |
| Вг 1158 | 8,2 | 6,3 | — | 2,7 |
| Вг 1157 | 6,5 | 5,4 | 13,2 | 2,4 |
| Вг 1159 | 8,8 | — | 13,8 | — |

З а м е ч а н и я и с р а в н е н и е. Настоящий вид отнесен к подроду *Sowerbyella* (*Sowerbyella*) с известным сомнением, поскольку внутреннее строение спинной створки неизвестно. По скульптуре он имеет большое сходство с представителями подрода *Sowerbyella* (*Sowerbyella*).

От других видов *S.* (*Sowerbyella*?) *eha* отличается очертанием, незначительной выпуклостью и своеобразной скульптурой.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Восточная Эстония. Средняя часть вирусской серии; кивиылская пачка кукурзеского горизонта (С_{IIK}).

М е с т о н а х о ж д е н и е и м а т е р и а л. Кохтла-Ярве (старые карьеры горючих сланцев) — 5 экз.; Кукурзе — 2 экз.

Sowerbyella (*Sowerbyella*) *plana* sp. n.

Табл. IV, фиг. 1—4

Г о л о т и п: целый экземпляр (Br 1102), изображен на табл. IV, фиг. 1—4, шундоровский подгоризонт идавереского горизонта (С_{IIIβ}), Алувере, колл. А. Эпика.

Д и а г н о з: *Sowerbyella* (*Sowerbyella*) с чрезвычайно плоской, вытянутой в ширину раковиной.

О п и с а н и е. Раковина для подрода средних размеров, трапециоидального очертания, вытянутая в ширину. Замочный край отвечает наибольшей ширине раковины. Замочные углы прямоугольные. Боковые края у молодых экземпляров слегка округленные, у взрослых же экземпляров почти прямые. Передний край широко округленный, но в средней своей части почти прямой.

Брюшная створка в средней части немного выпуклая и плоская, или даже слегка вогнутая по бокам. В середине створки от макушки до переднего края проходит неясно выраженная низкая складка, по обеим сторонам которой располагаются едва заметные широкие борозды. Арея низкая и слегка вогнута. Макушка маленькая.

Спинная створка вогнута соответственно выпуклости брюшной створки. В среднем секторе створки три слабо выраженных широких борозды, средняя из которых располагается в середине створки. Высота ареи составляет примерно половину ареи противоположной створки.

Поверхность раковины покрыта относительно тонкими, округленными и разнородными по толщине ребрышками. Каждое 3—6-ое ребрышко несколько толще других. Более грубые ребрышки особенно хорошо выявляются у переднего края створки. Промежутки между ребрышками несколько уже, чем они сами. Число ребрышек на 1 мм переднего края 8—10. На ребрышках и промежутках между ними хорошо развитая тонкая поперечная струйчатость. Вблизи замочного края по обеим сторонам от макушки развита поперечная морщинистость. Поверхность раковины

слабо и неравномерно волниста, наблюдаются и некоторые линии нарастания.

Внутреннее строение в деталях неизвестно, но оно сходно с таковым *Sowerbyella (Sowerbyella) trivialis* sp. n.

Размеры в мм:

| | Длина | Длина спинной створки | Ширина замочного края | Толщина |
|-------------------|-------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Br 1102 (голотип) | 9,7 | 8,7 | 15,7 | 2,5 |
| Br 1103 | 7,9 | 7,3 | 14,8 | 2,5 |
| Br 1179 | 9,8 | 8,8 | ~16,6 | 3,2 |
| Br 1162 | 8,4 | 7,3 | 15 | 2,6 |
| Br 1178 | 9,4 | 8,1 | 15,9 | 3,8 |

Сравнение. От других видов подрода наша форма отличается очень плоской трапециoidalной, вытянутой в ширину раковиной. Очертание раковины, незначительно выраженные радиальные борозды и складки на обеих створках, а также внутреннее строение сближают *S. (Sowerbyella) plana* в некоторой степени с *S. (Sowerbyella) trivialis* sp. n.

Распространение. Эстонская ССР Средняя часть вирусской серии; шундоровский подгоризонт идавереского горизонта ($C_{III\beta}$) и йыхвиский горизонт (D_I).

Местонахождение и материал. $C_{III\beta}$ — каменоломня у пос. Алувере — 5 экз.

Йыхвиский горизонт (D_I) — мыс Пыысаспэа — 1 экз., канава у шоссеной дороги Палдиски—Кейла, в 2 км к северо-западу от г. Кейла — 9 экз.; каменоломня в 1 км к северу от г. Кейла — 1 экз.; Пяскюла (канава к северу от железной дороги) — 1 экз.; Раусвере — 5 экз.

Sowerbyella (Sowerbyella) trivialis sp. n.

Табл. IV фиг 5—12

Голотип: целый экземпляр (Br 1116), изображен на табл. IV, фиг. 5—9, ристнаский подгоризонт кейлаского горизонта (D_{IIa}), Кахула, колл. А. Ораспыльд.

Диагноз: *Sowerbyella (Sowerbyella)* с трапециoidalной раковиной. В среднем секторе брюшной створки развиты две хорошо выраженных, но низких радиальных борозды, между которыми располагается небольшая складка. В среднем же секторе спинной створки имеются три борозды и две складки.

Описание. Раковина для подрода средних размеров, трапециoidalного очертания. Наибольшая ширина раковины приурочена к замочному краю. Замочные углы прямоугольные или же несколько обостренные. Боковые края слегка округленные. Передний край почти прямой, в переднем профиле немного волнистый.

Брюшная створка умеренно выпуклая. Наибольшая выпук-

лость приурочена к задней части створки. Боковые части створки слегка вздутые, у замочных углов немного понижены. В средней части створки две радиальных низких борозды, отделяющие средний сектор створки от боковых секторов. Между бороздами развита небольшая складка, сужающаяся в сторону макушки. Макушка очень маленькая, примакушечная часть створки слегка вздутая. Арея низкая.

Спинная створка умеренно вогнутая. Наибольшая вогнутость приурочена к середине створки. Боковые части у замочных углов несколько уплощенные. В среднем секторе створки три более или менее развитых радиальных борозды, между которыми располагаются неясно ограниченные складки. Последние соответствуют бороздам на брюшной створке. Высота ареи составляет примерно половину высоты ареи противоположной створки.

Поверхность раковины покрыта разнородными по толщине, округленными радиальными ребрышками. Каждое 3—5-ое ребрышко немного толще других. Промежутки между ними уже, чем они сами. Число ребрышек на 1 мм переднего края 7—8. Присутствует очень тонкая струйчатость. Наблюдаются линии нарастания, особенно вблизи переднего края. У замочного края, по обеим сторонам от макушки, иногда развиты 4—5 небольших поперечных морщин.

Внутри брюшной створки (в коллекции имеются ядра в метабентоните) низкая, тонкая и относительно длинная срединная септа. Ветви последней расходятся обычно под углом 90° и протягиваются до середины створки. Форма и величина отпечатков аддукторов не наблюдались. Зубы, по-видимому, сильно развиты, зубные пластины очень длинные и протягиваются почти до концов ветвей срединной септы. Отпечатки дидукторов сравнительно широкие, овального очертания. Вблизи переднего края хорошо развитые васкулярные сосуды и небольшие бугорки, расположенные в радиальные ряды.

Внутри спинной створки небольшой кардинальный отросток. Круральные валики очень короткие и имеют немного обостренные концы. Замочная впадина небольшая и узкая. Отпечатки аддукторов впереди значительно повышены, полуэллиптического или полукруглого очертания и протягиваются до передней трети створки. Вдоль их переднего и боковых краев проходит невысокий валик, снаружи окаймленный небольшими удлинненными и радиально расположенными бугорками. Внутренние края отпечатков аддукторов умеренно килеобразно повышены. Между этими повышенными краями иногда наблюдается незначительно развитая интраваскулярная септа. На поверхности отпечатков аддукторов расположены некоторые более или менее выраженные тонкие радиальные борозды и валики. У взрослых экземпляров развит небольшой коленчатый перегиб. Вблизи переднего и боковых краев находятся очень короткие тонкие радиально расположенные краевые борозды. У замочных углов развиты неболь-

шие бугорки. Почти вся поверхность вне отпечатков аддукторов покрыта небольшими удлинёнными бугорками, расположенными в радиальные ряды.

Размеры в мм:

| | Длина | Длина спинной створки | Ширина замочного края | Толщина |
|-------------------|-------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Вг 1116 (голотип) | 9 | 7,6 | 14,2 | 3,5 |
| Вг 1119 | 7,7 | 6,5 | 11,9 | 2,9 |
| Вг 1120 | 6,9 | 5,4 | 12,2 | 3,2 |
| Вг 1156 | 10 | 8 | ~16,4 | 4,2 |

Сравнение. По очертанию раковины *S. (Sowerbyella) trivialis* sp. n. сходен с *S. (Sowerbyella) sericea soudleyensis* Jones, но отличается от последнего большими размерами, наличием борозд и складок на обеих створках, менее выдающимися основными ребрышками, а также ясно ограниченными отпечатками аддукторов, более сильно развитыми круральными валиками и присутствием коленчатого перегиба внутри брюшной створки.

Некоторое сходство обнаруживается еще с *S. (Sowerbyella) ringsakerensis* Spjeldnaes, от которого *S. (Sowerbyella) trivialis*, однако, отличается отсутствием обостренных замочных углов раковины, наличием более длинной срединной септы и ее ветвей внутри брюшной створки, более ясно ограниченными и повышенными отпечатками аддукторов и присутствием коленчатого перегиба внутри спинной створки.

От *S. (Sowerbyella) sericea sericea* (Sowerby) настоящий вид отличается более трапецидальной раковинной, наличием борозд и складок на створках, менее дифференцированной скульптурой, более развитыми круральными валиками и ясно ограниченными отпечатками аддукторов внутри спинной створки.

От *S. (Sowerbyella) sericea askerensis* Spjeldnaes и *S. (Sowerbyella) sericea hadelandica* Spjeldnaes наша форма отличается трапецидальным очертанием раковины, более развитыми зубными пластинами, более длинной срединной септой внутри брюшной створки, а также более сильно выраженными отпечатками аддукторов внутри спинной створки.

Различия от *S. (Sowerbyella) plana* sp. n. приведены на стр. 27

Распространение. Эстонская ССР. Средняя часть виллуской серии; йыхвиский горизонт (D_I) и кейлаский горизонт (D_{II}). В последнем настоящий вид встречается как в ристнаском ($D_{II\alpha}$), так и в лаагриском ($D_{II\beta}$) подгоризонтах.

Местонахождения и материал. D_I — Пяскюла (канавы к северу от железной дороги Кейла—Таллин) — 5 экз.; Сомпа (канавы к югу от поселка) — 1 экз.

$D_{II\alpha}$ — мыс Ристна — массама; закопушка на северо-восточном склоне возвышенности Кейла — 30 экз.; канавы вдоль железной дороги между станциями Кулна и Кейла — 31 экз.; Кейла —

(небольшая каменоломня в южной части города) — 12 экз.; Пяскюла — 14 экз.; Юри — 4 экз.; Арукюла — 15 экз.; Кахула (каменоломня) — 4 экз.; Сомпа (канавка к югу от поселка) — 1 экз.; буровая скважина Лихувески, глуб. 201,45 м — 1 экз., глуб. 201,65 м — 1 экз.

D_{IIβ} — Пяскюла — 54 экз. (из них 17 экз. в слое метабентонита, залегающего на границе D_{IIα} и D_{IIβ}); Лиму (канавка) — 27 экз. (из них 16 экз. в слое метабентонита, залегающего на границе D_{IIα} и D_{IIβ}); Кехра-Мику — 26 экз.; Лилли — 6 экз.; Арукюла — 4 экз.; Кахула (каменоломня) — 30 экз.; буровая скважина Лихувески, глуб. 192,72 м — 2 экз.; буровая скважина Эйамаа, глуб. 178,30 м — 1 экз.

Sowerbyella (Sowerbyella) forumi sp. n.

Табл. V, фиг 1—9

Голотип: целый экземпляр (Br 1092), изображен на табл. V, фиг. 1—4, лаагриский подгоризонт кейлаского горизонта (D_{IIβ}), временные обнажения на рыночной площади г. Раквере, колл. А. Эпика.

Диагноз: *Sowerbyella (Sowerbyella)* с полукруглой или слегка трапецидальной раковиной. Брюшная створка значительно выпуклая, спинная же умеренно вогнутая. Скульптура состоит из многочисленных хорошо выдающихся основных ребрышек, между которыми у переднего края расположены 2—3 более тонких.

Описание. Раковина для подрода средних размеров, полукруглого или слегка трапецидального очертания. Замочный край отвечает наибольшей ширине раковины. Замочные углы у молодых экземпляров несколько обостренные, у взрослых же экземпляров почти прямоугольные. Боковые и передний края округленные.

Брюшная створка значительно выпуклая. Максимальная выпуклость в продольном профиле находится на задней трети створки. Боковые части створки в переднем профиле слегка вздутые. Вдоль середины створки проходит иногда неясно выраженная складка, образующая на переднем крае небольшой выступ, а по обеим сторонам ее едва заметные борозды. Макушка очень маленькая, примакушечная часть створки слегка вздутая. Арея сравнительно высокая, у взрослых экземпляров слабо вогнутая.

Спинная створка умеренно вогнутая, наибольшая вогнутость приурочена к задней части створки. Боковые части створки вблизи замочных углов почти пологие. Посредине створки иногда проходит едва заметная борозда. Высота ареи составляет примерно две трети ареи противоположной створки.

Поверхность раковины покрыта разнородными по толщине округленными и тесно друг к другу примыкающими ребрышками. Дифференциация ребрышек на более грубые, основные и тонкие.

ребрышки происходит уже в примакушечной части раковины. Примерно в передней трети раковины появляются между первичными грубыми ребрышками сравнительно равномерно дополнительные, более грубые ребрышки. Наконец, у самого переднего края становятся толще еще некоторые промежуточные тонкие ребрышки. Между двумя грубыми ребрышками в средней части раковины располагаются 3—4 тонких. Число последних у переднего края 2—3. Общее число ребрышек на 1 мм переднего края в среднем 7. При хорошей сохранности на ребрышках наблюдается очень тонкая поперечная струйчатость. Встречаются слабо-выраженные линии нарастания.

Внутри брюшной створки (по единичному, неполностью сохранившемуся экземпляру Вг 1164) относительно длинная, повышенная и со значительными утолщениями в задней части срединная септа. Ветви ее короткие и расходятся под углом менее 90° . Отпечатки аддукторов небольшие и находятся недалеко друг от друга. Отпечатки дидукторов относительно большие, удлиненного очертания и пересечены диагональными бороздами. Зубы не сохранились. Зубные пластины хорошо развитые и протягиваются почти до середины створки. Периферия переднего и боковых краев покрыта относительно грубыми бугорками, расположенными в радиальные ряды. В передней части створки хорошо развитые васкулярные сосуды.

Внутри спинной створки относительно большой кардинальный отросток. Круральные валики короткие, с острыми, диагонально расположенными гребнями и острыми, повышенными над поверхность створки концами. Замочная впадина широкая, но неглубокая. Отпечатки аддукторов удлиненно-овального очертания, впереди немного повышенные, доходят до середины створки и по боковым и переднему краям ограничены едва заметным валиком. Внутренние края отпечатков в значительной мере килеобразно повышены. Перед замочной впадиной эти повышенные внутренние края отпечатков утолщены и соединены друг с другом, а также с основаниями круральных валиков. Впереди отпечатки аддукторов окаймлены хорошо развитыми удлиненными и радиально расположенными относительно большими бугорками. На поверхности отпечатков аддукторов у молодых экземпляров развиты отдельные тонкие диагональные валики, у взрослых же экземпляров поверхность отпечатков почти ровная. Периферия переднего и боковых краев покрыта очень мелкими бугорками, расположенными в радиальные ряды. В сторону отпечатков аддукторов величина бугорков значительно увеличивается, причем бугорки удлиняются. Вблизи замочных углов развиты небольшие единичные круглые бугорки. Средняя часть створки в значительной мере бугрообразно повышена. На переднем и боковых краях развиты тонкие, короткие, радиально расположенные краевые борозды.

Размеры в мм:

| | Длина | Длина спи- ной створки | Ширина замоч- ного края | Толщина |
|-------------------|-------|---------------------------|----------------------------|---------|
| Br 1092 (голотип) | 10 | 8,2 | 14,3 | 4,8 |
| Br 1091 | 11,7 | 9,4 | 17 | 6 |
| Br 1166 | 11 | 9,3 | 16. | 5,5 |
| Br 1167 | 10,8 | 8,9 | 18,2 | 5,8 |
| Br 1168 | 13 | 10,5 | ~17 | 6,2 |

С р а в н е н и е. Единственным видом, сходным с *S. (Sowerbyella) forumi* sp. n., является *S. (Sowerbyella) oepiki* sp. n., отличия которого от данной формы приведены на стр. 34. Некоторые экземпляры из западной части выходов кейлаского горизонта имеют слегка трапецоидальную, с едва заметными бороздами и складкой брюшную створку, напоминающую таковую у *S. (Sowerbyella) trivialis* sp. n.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Эстонская ССР и Ленинградская область. Верхняя часть вирусской серий; лаагриский подгоризонт кейлаского горизонта (D_{II}β).

М е с т о н а х о ж д е н и я и м а т е р и а л. Сауэ (старая каменоломня) — 56 экз.; Сауэ (новая каменоломня) — 1 экз.; Ялгимяги — 60 экз.; канава у дороги Ялгимяги—Саку, примерно 1 км к юго-востоку от старой пярнуской шоссеиной дороги — массаи; Пяяскула — 3 экз.; г Раквере (временные закопушки на рыночной площади) — 33 экз.; берега реки Оанду — 166 экз.; Куртна (каменоломня) — 3 экз.; буровая скважина Лихувески, глуб. 192,68 м — 2 экз.; буровая скважина Эймаа, глуб. 174,48—174,50 — 3 экз., глуб. 174,50—174,52 — 4 экз., глуб. 180,43—180,48 — 3 экз., глуб. 180,61 — 3 экз.; берега реки Долгая — 9 экз.

Sowerbyella (Sowerbyella) oepiki sp. n.

Табл. VI, фиг. 1—9

- 1930 *Sowerbyella* n. sp. aff. *sericea* — Örik, стр. 147; табл. VIII, фиг. 109, фиг. 19 в тексте.
 1932 *Sowerbyella* n. sp. aff. *sericea* — Örik, табл. XII, фиг. 51.
 1933 *Sowerbyella* «n. sp. aff. *sericea*» — Örik, стр. 50; фиг. 9 в тексте.
 1951 *Sowerbyella* aff. *sericea* (Sowerby) — Schmidt, табл. 51, фиг. 8.

Г о л о т и п: целый экземпляр (Br 1169), изображен на табл. VI, фиг. 1—4, сауэская пачка кейлаского горизонта (D_{II}S), закопушки в окрестности дорожного перекрестка Лехтметса—Саку, колл. Д. Кальо и Л. Сарв.

Д и а г н о з: *Sowerbyella (Sowerbyella)* с полуовальной или немного трапецоидальной раковиной. Брюшная створка умеренно

выпуклая, спинная же соответственно вогнутая. Каждое 2-ое или 3-ье ребрышко вблизи переднего края немного толще других.

О п и с а н и е. Раковина для подрода средних размеров, полуовального или слегка трапециoidalного очертания. Наибольшая ширина совпадает с длиной замочного края. Замочные углы слегка обостренные. Передний край более или менее округленный, боковые края широко округленные.

Брюшная створка умеренно выпуклая. Максимальная выпуклость в продольном профиле находится обычно на задней трети створки, а иногда она приурочена и к центру створки. Боковые части слегка вдавлены. Макушка очень маленькая, почти незаметная. Арея сравнительно высокая.

Спинная створка вогнута соответственно выпуклости брюшной створки. Высота ареи составляет приблизительно две трети высоты ареи брюшной створки.

Поверхность раковины покрыта округленными и разнородными по толщине радиальными ребрышками, из которых каждое 2—3-ье вблизи переднего края немного толще других. Ширина промежутков между ребрышками уже ширины самих ребрышек. Число ребрышек на 1 мм переднего края 9—10. На ребрышках очень тонкая поперечная струйчатость. Линии нарастания почти не заметны. У заднего края, по обеим сторонам от макушки, развиты более или менее выраженные поперечные морщины.

Внутри брюшной створки хорошо развитая, длинная, тонкая и относительно высокая срединная септа. В задней части септы впереди углублений аддукторов небольшие утолщения. Ветви срединной септы расходятся под прямым углом и протягиваются до середины створки. Отпечатки аддукторов довольно большие, круглого очертания и значительно углублены. Отпечатки дидукторов большие, широкие и пересечены двумя диагональными бороздами. Зубы относительно большие, клиновидные, поддерживаемые длинными, хорошо развитыми зубными пластинами. Вблизи переднего края небольшие удлиненные бугорки, расположенные в радиальные ряды. Величина бугорок увеличивается в сторону центра створки.

Внутри спинной створки небольшой кардинальный отросток. Круральные валики у кардинального отростка относительно широкие, короткие и с обостренными, повернутыми в сторону отпечатков аддукторов, слегка повышенными концами. Замочная впадина широкая и довольно глубокая. Отпечатки аддукторов длинные, широкие, полукруглого очертания. Они протягиваются до передней трети створки. Передняя часть их слегка повышенная. Впереди и по бокам отпечатки ограничены незначительно выраженным валиком. Внутренние края отпечатков аддукторов в значительной мере килеобразно повышены, особенно в передней части створки, и соединены друг с другом утолщенными основаниями круральных валиков у замочной впадины. Мускульные отпечатки впереди окаймлены немногими радиально расположен-

ными, удлинёнными бугорками. Поверхность отпечатков аддукторов неровная и покрыта многими тонкими, радиально расположенными валиками. Вся поверхность створки вне мускульных отпечатков покрыта удлинёнными бугорками, расположенными в радиальные ряды. Величина бугорков уменьшается в сторону переднего края. У замочных углов развито множество округлённых бугорков. Вдоль переднего края распространяются густо расположенные, тонкие и короткие радиальные краевые борозды.

Размеры в мм:

| | Длина | Длина спинной створки | Ширина замочного края | Толщина |
|-------------------|-------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Br 1169 (голотип) | 8,7 | 7,4 | 16 | 3,9 |
| Br 1174 | 10,5 | 8,9 | 17,3 | 4,8 |

Сравнение. *Sowerbyella (Sowerbyella) oepiki* sp. n. наиболее близок к *S. (Sowerbyella) forumi* sp. n., но отличается от него очертанием раковины, скульптурой и внутренним строением; отпечатки аддукторов спинной створки более длинные, круральные валики без диагонального гребня, а выпуклость внутренней поверхности створки меньше, чем у *S. (S.) forumi*.

Распространение. Северо-западная часть Эстонии. Верхи вирусской серии; сауэская пачка кейлаского горизонта (D_{II}S).

Местонахождения и материал. Канавы у начала дороги Лехметса-Юксурме (= Uksnurme, Örik 1930) — 42 экз.; закопушки в окрестности перекрестка дорог Лехтметса—Саку — 78 экз.

Sowerbyella (Sowerbyella) cf. oepiki sp. n.

Табл. VI, фиг. 10, 11

В обнажениях у с. Юксурме (= Uksnurme, Örik 1930) был Эпиком найден ряд плохо сохранившихся экземпляров с очень близким к *S. (Sowerbyella) oepiki* sp. n. внутренним строением, но с отличной от этого вида скульптурой. Последняя напоминает скульптуру *S. (Sowerbyella) tenera* sp. n. Недостаточная сохранность, однако, не позволяет окончательно выяснить их видовую принадлежность. Все найденные экземпляры происходят из органодетритусовых известняков оандуского горизонта (D_{III}).

Sowerbyella (Sowerbyella) tenera sp. n.

Табл. VII, фиг. 1—11

Голотип: целый экземпляр (Br 1121), изображен на табл. VII, фиг. 1—4, оандуский горизонт (D_{III}), канава у Тырре-маги, к северу от г. Раквере, колл. Х. Палмре.

Диагноз: *Sowerbyella (Sowerbyella)* с полуовальной, вытянутой в ширину раковинной. Брюшная створка слабо выпуклая.

спинная немного вогнутая. Каждое 2—5-ое ребрышко у переднего края значительно толще других.

О п и с а н и е. Раковина для подрода средних размеров, полуовального, вытянутого в ширину очертания. Наибольшая ширина раковины приурочена к замочному краю. Замочные углы прямые. Боковые края широко округленные, а иногда почти прямые. Передний край незначительно округленный или же почти прямой.

Брюшная створка слабо выпуклая. Наибольшая выпуклость приурочена к задней части створки. Боковые части створки довольно плоские, у замочных углов слегка вдавлены. Средний сектор створки вблизи переднего края иногда почти плоский. Макушка маленькая. Арея относительно высокая.

Спинная створка немного вогнутая. Максимальная вогнутость приурочена к средней части створки. Боковые части створки у замочных углов почти плоские, средний сектор более или менее широко вдавлен. Высота ареи составляет приблизительно половину высоты ареи брюшной створки.

Поверхность раковины покрыта разнородными по толщине, округленными, тесно друг к другу примыкающими радиальными ребрышками. Дифференциация ребрышек на более грубые и тонкие происходит в примакушечной части створки. Вблизи переднего края каждое 2—5-ое ребрышко значительно толще других. Число ребрышек на 1 мм переднего края от 6 до 11, но обычно 9. При хорошей сохранности наблюдается очень тонкая поперечная струйчатость. Линии нарастания часто хорошо выраженные, особенно у переднего края створки. На брюшной створке к ним приурочены небольшие своеобразные «отростки» неправильной формы. У замочного края иногда наблюдаются небольшие поперечные морщины.

Внутри брюшной створки короткая, утолщенная, с острым гребнем срединная септа. Ветви последней слабо развитые и расходятся обычно под прямым углом. Отпечатки аддукторов небольшие, расположены близко друг к другу и отдалены очень тонким гребнем срединной септы. Апикальное утолщение развито незначительно. Зубы имеют форму тонкой, невысокой клиновидной пластины. Последние слабо развиты. Отпечатки дидукторов относительно узкие и пересечены хорошо развитой *vascula myaria*. Вся поверхность створки вне мускульных отпечатков и центральной части створки покрыта небольшими радиально расположенными бугорками.

Внутри спинной створки небольшой кардинальный отросток. Круральные валики относительно короткие и плоские. Концы их тупые, немного выше поверхности створки и слегка повернуты в сторону отпечатков аддукторов. Замочная впадина широкая и глубокая. Отпечатки аддукторов широкие. Они ясно ограничены только в передней своей части. Внутренние края их килеобразны и умеренно повышены. Между этими очень тонкими повышенными

ми краями иногда 1—3 незначительно развитых интраваскулярных септ. Поверхность отпечатков покрыта многими очень тонкими радиальными валиками, оканчивающимися на переднем и боковых краях мускульного поля в виде удлинённых бугорков. Вся площадь вне мускульного поля покрыта мелкими, удлинёнными, радиально расположенными бугорками. Особенно сильно развитые бугорки находятся между мускульным полем и замочным краем. У старческих форм развит неясно выраженный коленчатый перегиб, а передняя часть мускульного поля немного повышена. Вблизи переднего и боковых краев створки наблюдаются короткие тонкие и густо расположенные краевые борозды. У замочных углов развиты некоторые округленные бугорки.

Размеры (мм):

| | Длина | Длина спинной створки | Ширина замочного края | Толщина |
|-------------------|-------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Br 1121 (голотип) | 9 | 7,8 | 15,7 | 3 |
| Br 1124 | 9,3 | 7,9 | 16 | 4 |
| Br 1125 | 9,4 | 8 | 15,3 | 3,8 |
| Br 1127 | 10 | 9 | 15,5 | 3 |
| Br 1126 | 11,2 | 9 | 16,2 | 4,5 |

Сравнение. По внутреннему строению *Sowerbyella* (*Sowerbyella*) *tenera* sp. n. в некоторой степени сходен с *S.* (*Sowerbyella*) *ringsakerensis* Spjeldnaes, но отличается от последнего большими размерами, прямоугольными замочными углами, более вытянутой в ширину раковиной и сильнее развитыми куральными пластинами.

По очертанию раковины и скульптуры настоящий вид сходен с *S.* (*Sowerbyella*) *sericea sericea* (Sowerby), но в отличие от последнего имеет более развитое внутреннее строение и полуовальную, вытянутую в ширину раковину.

Отличия от близкого вида *S.* (*Sowerbyella*) *raegaverensis* sp. n. приведены на стр. 38.

Распространение. Эстония и Ленинградская область. Верхи вирусской серии; оандуский горизонт (D_{III}).

Местонахождения и материал. Канавка у Тырремяги (к северу от г. Раквере) — массаами; г. Раквере (временные обнажения в центре города) — массаами; берега реки Оанду — массаами; берега реки Плюсса (у с. Б. Поля) — 6 экз.; берега реки Долгая (недалеко от с. Ложголово) — 3 экз.

Sowerbyella (*Sowerbyella*) *raegaverensis* sp. n.

Табл. VIII, фиг. 1—8

1930 *Sowerbyella* cf. *sladensis* Jones — Örik, стр. 147; табл. VII, фиг. 110—111.

Голотип: целый экземпляр (Br 1087), изображен на табл. VIII, фиг. 3, 4, раквереский горизонт (E), Рягавере.

Д и а г н о з: *Sowerbyella* (*Sowerbyella*) с полуовальной раковиной. Брюшная створка значительно выпуклая (особенно во взрослой и старческой стадиях), спинная створка соответственно вогнута. Многочисленные основные ребрышки относительно тонкие, доходящие от макушки до переднего края.

О п и с а н и е. Раковина для подрода больших размеров, полуовального очертания. Наибольшая ширина раковины обычно совпадает с длиной замочного края. Замочные углы почти прямые. Боковые и передний края широко округленные.

Брюшная створка у взрослых и старческих раковин значительно выпуклая. Наибольшая выпуклость приурочена к задней трети створки, соответственно чему задний склон створки круче переднего. Боковые части створки плавно спускаются к краям и слегка вогнуты у замочных углов. Макушка небольшая, немного вздутая. Арея относительно высокая, у взрослых и старческих экземпляров слабо вогнутая.

Спинная створка вогнута соответственно выпуклости брюшной створки. Боковые части створки у замочных углов немного вздутые. Высота ареи составляет примерно половину высоты ареи брюшной створки.

Поверхность раковины покрыта разнородными по толщине, округленными радиальными ребрышками. Основные ребрышки относительно тонкие и протягиваются от макушки до переднего края. В передней половине раковины между этими ребрышками появляются дополнительные, более грубые ребрышки, толщина которых, однако, немного уступает толщине первых. Между парой более грубых ребрышек у переднего края располагаются 3—6 тонких. Общее число ребрышек на 1 мм переднего края 8—10. Поперечная струйчатость не наблюдается. Линии нарастания слабо выраженные.

Внутри брюшной створки короткая, с утолщенным основанием, тонкая срединная септа. Ветви срединной септы слабо выраженные, доходят до середины створки. Концы их немного повернуты к центру створки. Отпечатки аддукторов значительно углубленные, низкие, но широкие и расположены близко друг к другу. Апикальное утолщение хорошо развитое. Зубы относительно большие и толстые. Зубные пластины мало развитые.

Отпечатки дидукторов узкие и длинные, с двумя низкими параллельными бороздами. Вблизи переднего края развиты многочисленные радиально расположенные бугорки.

Внутри спинной створки относительно высокий кардинальный отросток. Круральные валики короткие, у замочной впадины широкие и толстые. Концы их тонкие, обостренные, повышенные над поверхностью створки и слегка повернуты в сторону мускульного поля. Замочная впадина глубокая. Отпечатки аддукторов овального очертания, относительно широкие и в передней своей части немного повышенные. Вдоль переднего края отпечатков развит небольшой валик. Поверхность отпечатков покрыта многими очень

тонкими радиальными валиками, из которых один, расположенный вблизи внутреннего края отпечатков, иногда толще других. Внутренние края отпечатков аддукторов в значительной мере килеобразно повышены и имеют острые тонкие гребни. Впереди отпечатки окаймлены удлинёнными, радиально расположенными бугорками. Относительно сильно развитые удлинённые бугорки наблюдаются и на боковых частях створки, между мускульным полем и замочными углами. Периферия переднего и боковых краёв покрыта многочисленными очень тонкими радиально расположенными бугорками. У замочных углов развито множество довольно крупных округлённых бугорков. В непосредственной близости переднего и боковых краёв развиты единичные очень короткие, радиально расположенные краевые борозды. У старческих экземпляров развит неясно выраженный коленчатый перегиб.

Размеры в мм:

| | Длина | Длина спинной створки | Ширина замочного края | Толщина |
|-------------------|-------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Вг 1087 (голотип) | 10,2 | 8,3 | 16,8 | 4,4 |
| Вг 1177 | 10,3 | 8,7 | 17,5 | 3,7 |
| Вг 1086 | 12,8 | 9,7 | 17 | 5,5 |
| Вг 1085 | 13,5 | 10 | ~18 | 6 |

Сравнение. От близкого вида *S. (Sowerbyella) tenera* sp. n. настоящий вид отличается очертанием и размерами раковины, скульптурой и более сильно развитым замочным отростком, краевыми валиками и отпечатками аддукторов.

Распространение. Эстонская ССР. Низы харьюской серии; раквереский горизонт (E).

Местонахождения и материал. Паэкюла (к западу от пос. Вазалемма); г. Раквере (обнажение на ул. Няйтусе); канава у Тырремяги (к северу от г. Раквере), Рягавере (каменоломня) — массами; на берегах реки Оанду и Пийлси; на берегу реки Наровы у с. Омуги — 3 экз.

О СТРАТИГРАФИЧЕСКОМ РАСПРОСТРАНЕНИИ РОДА *SOWERBYELLA*

Распространение рода *Sowerbyella* в Прибалтике охватывает, главным образом, горизонты вирусской серии (табл. I). Первым достоверным представителем рассматриваемого рода является *S. (Viruella?) ovoikui* sp. n., встречающаяся в ласнамягиском горизонте (C_{1b}). При этом, однако, следует отметить, что в распоряжении автора имеются и некоторые плохо сохранившиеся экземпляры из азериского горизонта (C_{1a}), которые могут относиться к *Sowerbyella*. Последний вид рода *Sowerbyella* встречается в раквереском горизонте (E).

Географическое распространение описанных выше видов ограничивается, по имеющимся данным, Прибалтикой и Швецией,

в то время как в ордовике Норвегии встречаются виды, тесно связанные с английскими представителями рода *Sowerbyella* (Spjeldnaes 1957). * Все известные норвежские виды принадлежат к подроду *Sowerbyella* (*Sowerbyella*) и распространены в одновозрастных с верхними горизонтами вирусской серии слоев (табл. II)

Из ордовика Англии, как уже было отмечено, известны только три достоверно относимых к рассматриваемому роду формы. Одна из них — *Sowerbyella* (*Viruella*) *llandeiloensis* Williams — встречается по Вильямсу (A. Williams 1949) в верхах лланвирна и в низах лландейло, т. е. в эквивалентных с прибалтийскими азерским и ласнамягским горизонтами слоев. Распространение остальных двух форм (*S. sericea sericea* (Sow.) и *S. sericea soudleyensis* Jones) охватывает приблизительно одновозрастные с нашими йыхвиским и кейласким горизонтами слою (табл. II). Встречаемые в самых верхних слоях ордовика Англии (Slade beds) формы *S. sladensis* Jones и *S. sladensis* var. *simulans* Jones следует, по-видимому, исключить из рода *Sowerbyella* (см. стр. 14).

Таблица I
Стратиграфическое распространение рода *Sowerbyella* в вирусской серии.

| | Вируская серия | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|-----------------|---|-----------------|---|------------------|---|----------------|-----------------|---|------------------|---|---|
| | C _{Ib} | C _{Ic} | | C _{II} | | C _{III} | | D _I | D _{II} | | D _{III} | E | |
| | | α | β | α | β | α | β | | α | β | | | |
| <i>Sowerbyella</i> (<i>Viruella</i> ?) <i>orvikui</i> sp. n. | + | + | | | | | | | | | | | |
| <i>Sowerbyella</i> (<i>Viruella</i>) <i>uhakuana</i> sp. n. | | + | + | | | | | | | | | | |
| <i>liliifera</i> Öpik | | | | + | | | | | | | | | |
| <i>limata</i> Öpik | | | | + | | | | | | | | | |
| <i>minima</i> sp. n. | | | | + | + | | | | | | | | |
| <i>Sowerbyella</i> (<i>Sowerbyella</i> ?) <i>eha</i> Öpik | | | | + | | | | | | | | | |
| <i>Sowerbyella</i> (<i>Sowerbyella</i>) <i>plana</i> sp. n. | | | | | | | + | | | | | | |
| <i>trivia</i> sp. n. | | | | | | | | + | | + | | | |
| <i>forumi</i> sp. n. | | | | | | | | | + | + | | | |
| <i>oepiki</i> sp. n. | | | | | | | | | | + | | | |
| cf. <i>oepiki</i> sp. n. | | | | | | | | | | | | + | |
| <i>tenera</i> sp. n. | | | | | | | | | | | | + | |
| <i>raegaverensis</i> sp. n. | | | | | | | | | | | | | + |

C_{Ib} — ласнамягский горизонт, C_{Ic} — ухакусский горизонт, C_{II} — кукрузеский горизонт, C_{III} — идаввереский горизонт, D_I — йыхвиский горизонт, D_{II} — кейлаский горизонт, D_{III} — оандуский горизонт и E — раквереский горизонт (относится уже к харьюской серии). Греческими буквами обозначены подгоризонты.

* По любезному сообщению доктора В. Яануссона (Упсала), на о. Эланд в известняке *Crassicauda* встречается одна небольшая форма, которая, вероятно, идентична с одним из наших видов из C_{Ib} — C_{Ic}, а в валунах известняка *Mastoguis* на о. Эланд встречается очень часто *Sowerbyella*, по всей вероятности, тождественная с одним нашим видом из йыхвиского или кейлаского горизонтов.

Америки (эквивалент лланвирна) характеризуется своеобразной скульптурой, а внутреннее строение этого вида значительно отклоняется от строения типичных представителей рода *Sowerbyella*.

ЛИТЕРАТУРА

- Кальо Д. Л., Рымусокс А. К., Мянниль Р. М., О сериях прибалтийского ордовика и их значении. (On the series of the Baltic Ordovician and their significance. Summary). Eesti NSV Teaduste Akadeemia Toimetised, 1958, VII köide. Tehn. ja füüsikalisis-mat. teaduste seeria, nr. 1.
- Рымусокс А. К., Стратиграфия кукуреского горизонта (C_{II}) Эстонской ССР Tartu Riikliku Ülikooli Toimetised, vihik 46, Tallinn, 1957
- Cooper, G. A., Chazyan and related Brachiopods. Smithsonian Misc. Coll. vol. 147, Washington, 1956.
- Jaanusson, V., Untersuchungen über den oberordovizischen Lyckholm-Stufenkomplex in Estland. Bull. Geol. Inst. Uppsala, Vol. XXXVI; Publ. Paleontol. Inst. Univ. Uppsala, Nr. 12, Uppsala, 1956.
- Jaanusson, V. and Strachan, I., Correlation of the Scandinavian Middle Ordovician with the graptolite succession. Geol. Fören. Förhandl., Bd. 76, H. 4, Stockholm, 1954.
- Jones, O. T., Plectambonites and Some Allied Genera. Mem. Geol. Survey Great Britain. Palaeontology. Vol. 1, Part 5, London, 1928.
- Kozłowski, R., Les Brachiopodes Gothlandiens de la Podolie Polonaise (Ramienionogi Gotlandskie Polskiego Podola). Palaeontologia Polonica, T. I, Warszawa, 1929.
- Murchison, R. I., Verneuil, E., Keyserling, A., Géologie de la Russie d'Europe et des Montagnes de l'Oural. Vol. II, Paléontologie. Londres. Paris, 1845.
- Orviku, K., Lithologie der Tallinna-Serie (Ordovizium, Estland) I. Acta et Comm. Univ. Tartuensis A XXXVI, 1; Publ. Geol. Inst. Univ. Tartu, Nr. 58, Tartu, 1940.
- Reed, F. R. C., Revision of Certain Ordovician Fossils from County Tyrone. Proc. Roy. Irish. Acad. 55, sect. B, nr. 3, Dublin, 1952.
- Schmidt, Fr., Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten nebst geognostischer Übersicht des ostbaltischen Silurgebiets. Abt. I. Phacopiden, Cheiruriden und Encrinuriden. Mém. de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Petersbourg, VII^e Sér., T. XXX, Nr. 1, St.-Petersbourg, 1881.
- Schmidt, Fr., Beitrag zur Kenntniss der ostbaltischen, vorzüglich unter-silurischen, Brachiopoden der Gattungen *Plectambonites* Pand., *Leptaena* Dalm. und *Strophomena* Blainv. Bull. de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Petersbourg, VI Sér., T. II, St.-Petersbourg, 1908.
- Schmidt, H., Das Stropheodonte Schloss der Brachiopoden. Abh. Senckenbergischen Naturforschenden Ges. 485, Frankfurt a. M., 1951.
- Spjeldnaes, N., The Middle Ordovician of the Oslo Region, Norway. 8. Brachiopods of the Suborder Strophomenida. Norsk Geol. Tidsskrift, Bd. 37, H. 1, Bergen, 1957.
- Whittard, W. F., A geology of South Shropshire. Geol. Assoc., London, Pr., vol. 63, pt. 2, London, 1952.
- Williams, A., New Lower Ordovician Brachiopods from the Llandeilo-Llangadock District. Geol. Mag., vol. 86, Hertford, 1949.
- Õpik, A., Brachiopoda Protremata der estländischen ordovizischen Kukuruse-Stufe. Acta et Comm. Univ. Tartuensis A XVII, 1; Publ. Geol. Inst. Univ. Tartu Nr. 20, Tartu, 1930.
- Õpik, A., Über die Plectellinen. Acta et Comm. Univ. Tartuensis A XXIII, 3; Publ. Geol. Inst. Univ. Tartu, Nr. 28, Tartu, 1932.
- Õpik, A., Über Plectamboniten. Acta et Comm. Univ. Tartuensis A XXIV, 7; Publ. Geol. Inst. Univ. Tartu, Nr. 31, Tartu, 1932.

EESTI ORDOVIITSIUMI JA SILURI STROPHOMENOIDEA I. PEREKOND SOWERBYELLA JONES

A. Rõõmusoks

Resümee

Käesolev artikkel kujutab endast esimest osa autori poolt alustatud Eesti ordoviitsiumi ja siluri strofomeniidide uurimusest, käsitledes seni vähetuntud perekonda *Sowerbyella*. Artiklis antakse perekonna täpsem diagnoos, püstitatakse uus alamperikond *Sowerbyella* (*Viruella*) ja kirjeldatakse 11 liiki, millest 9 on uued. Perikond *Sowerbyella* levib Euroopa (Inglismaa, Skandinaavia, Baltikum) ja Põhja-Ameerika keskordoviitsiumis. Vanimad esindajad on tuntud Inglismaalt ja Eesti NSV-st.

STROPHOMENOIDEA DES ORDOVIZIUMS UND SILURS VON ESTLAND I. DIE GATTUNG SOWERBYELLA JONES

A. Rõõmusoks

Zusammenfassung

Vorliegender Aufsatz, der die Gattung *Sowerbyella* behandelt, stellt nur einen Teil von Ergebnissen der Untersuchung des Verfassers über die Brachiopoda Strophomenoida des Ordoviziums und Silurs von Estland dar.

Die in der Literatur vorhandenen Angaben über die estländischen Vertreter von *Sowerbyella* sind nicht sehr zahlreich (R. I. Murchison, E. Verneuil, A. Keyserling 1845; Fr. Schmidt 1881, 1908; O. T. Jones 1928; A. Öpik 1930, 1932, 1933; H. Schmidt 1951). Die einzige Arbeit, in der unsere *Sowerbyellen* eingehend behandelt werden, ist die Monographie von A. Öpik (1930).

In der vorliegenden Arbeit wird für die Gattung *Sowerbyella* eine genauere Diagnose gegeben, eine neue Untergattung *Sowerbyella* (*Viruella*) aufgestellt und 11 Arten, davon 9 neue, beschrieben.

Alle Originale der beschriebenen Arten werden in dem Geologischen Museum der Akademie der Wissenschaften der Estnischen SSR in Tartu aufbewahrt.

Im folgenden sind nur Diagnosen und Vorkommen der Beschriebenen Arten und Untergattungen gegeben, während vollständige Beschreibungen im russischen Text zu finden sind.

Gattung *Sowerbyella* Jones, 1928

Genotypus: *Leptaena sericea* Sowerby, 1839.

Diagnose: Gattung von *Sowerbyellinae* mit konkav-konvexer Schale. Die Skulptur besteht aus Radialrippen, die sich in Haupt- und Zwischenrippen geteilt haben. Letztere sind zwischen mehr oder weniger breiten Zwischenräumen der ersteren angeordnet. Schlossrand nicht gezähnt. Im Inneren der Pedikelklappe befinden sich relativ grosse Zähne, gut ausgebildete Diductorennarben und Zahnstützen. Im Inneren der Brachialklappe sind längliche Adductorennarben, die vorne und seitlich eine mehr oder weniger ausgeprägte Begrenzung haben und vorne von feinen, radial angeordneten Höckerchen umgeben sind. Schlossgrube breit, von vorne offen.

Einteilung der Gattung. Ältere Arten von *Sowerbyella* besitzen einige charakteristische Merkmale, mit denen sie sich den ordovizischen Arten von *Eoplectodonta* anschliessen (Die Skulptur aus einigen groberen Hauptrippen und feinen Zwischenrippen, die in relativ breiten Zwischenräumen der ersten liegen; relativ hohes Mittelseptum im Inneren der Brachialklappe; schwach ausgebildete Diagonalsepten auf den Adductorennarben der Brachialklappe). Diese Arten, die wahrscheinlich auch die Vorgänger der *Eoplectodonta* umfassen, sind der neuen Untergattung *Sowerbyella* (*Viruella*) zugezählt worden, während jüngere Arten, die kein Mittelseptum haben, der Untergattung *Sowerbyella* (*Sowerbyella*) angehören.

Untergattung *Sowerbyella* (*Viruella*) subg. n.

Subgenotypus: *Sowerbyella liliifera* Öpik, 1930.

Diagnose: Untergattung von *Sowerbyella* mit *Eoplectodonta*-ähnlicher Skulptur. Im Inneren der Brachialklappe starkes Mittelseptum, das die keilförmig erhöhten inneren Ränder der Adductorennarben überragt.

Arten: siehe im russischen Text.

Vorkommen. Oberer Teil des unteren Ordoviziums (Llanvirn) und unterer Teil des mittleren Ordoviziums. Europa — England, Estland, Leningrader-Gebiet, Schweden (?).

Sowerbyella (Viruella?) orvikui sp. n.

Taf. I, Fig. 1, 2.

Diagnose: *Sowerbyella (Viruella?)*-Art mit kleiner trapezoidaler und etwas welliger Schale. Die Skulptur besteht aus relativ groben gleichartigen Rippen. Der mittlere Sektor der Brachialklappe etwas eingedrückt, auf der Mittellinie der Pedikelklappe ein schwach ausgebildeter keilförmiger Grat.

Vorkommen. Westlicher Teil Estlands. Unterster Teil der Viru-Serie; Lasnamägi-Stufe (C_{1b}) und Raasiku-Zone der Uhaku-Stufe (C_{1ca}).

Bemerkung. Infolge unvollständiger Kenntnis des inneren Baues ist diese Art unter Vorbehalt in die Untergattung *Sowerbyella (Viruella)* eingeschlossen worden.

Sowerbyella (Viruella) uhakuana sp. n.

Taf. I, Fig. 3—12,

Diagnose: *Sowerbyella (Viruella)*-Art mit dreieckiger oder etwas trapezoidaler, ein wenig welliger Schale. Die Skulptur besteht aus 5—7 größeren Hauptrippen und feinen Zwischenrippen. Cruren mit kurzen zugespitzten Enden, die den Adductorenarben zugewandt sind.

Vorkommen. Estland und Leningrader-Gebiet. Unterer Teil der Viru-Serie; Uhaku-Stufe (C_{1c})

Sowerbyella (Viruella) liliifera Öpik, 1930.

Taf. II, Fig. 1—13.

Diagnose: *Sowerbyella (Viruella)*-Art mit halbkreisförmiger, oder etwas trapezoidaler Schale. Die Skulptur besteht aus 9—11 größeren Hauptrippen, die sich vom Nabel zum Schalenrande hinziehen, und feinen Zwischenrippen. Längliche Adductorenarben im Inneren der Brachialklappe. Cruren mit langen zugespitzten Enden.

Vorkommen. Estland. Mittlerer Teil der Viru-Serie; Kohtla-Zone der Kukruse-Stufe (C_{11a}).

Sowerbyella (Viruella) limata Öpik, 1930.

Diese Art ist von A. Öpik hauptsächlich der eigenartigen Skulptur wegen beschrieben worden. Einziges bekanntes Exemplar — Holotypus — ist verlorengegangen.

Vorkommen. Östlicher Teil Estlands. Mittlerer Teil der Viru-Serie; Kohtla-Zone der Kukruse-Stufe (C_{11a}).

Sowerbyella (Viruella) minima sp. n.

Taf. III, Fig. 1—6.

Diagnose: *Sowerbyella (Viruella)*-Art mit kleiner dreieckiger Schale. Pedikelklappe stark konvex, Brachialklappe mässig konkav. Die Skulptur besteht aus fast gleichartigen Rippen.

Vorkommen. Estland. Mittlerer Teil der Viru-Serie; Kohtla-Zone (C_{IIIa}) und Humala-Zone (C_{IIIβ}) der Kukruse-Stufe.

Untergattung *Sowerbyella* (*Sowerbyella*) Jones, 1928.

Subgenotypus: *Leptaena sericea* Sowerby, 1839.

Diagnose: Untergattung von *Sowerbyella* mit Skulptur aus vielen Hauptrippen und feinen Zwischenrippen, die in relativ engen Zwischenräumen der ersten liegen. Das Innere der Brachialklappe ohne Mittelseptum.

Arten. Europäische Arten im russischen Text. Zahlreiche von G. A. Cooper (1956) beschriebene Arten aus Nordamerika.

Vorkommen. Mittlerer und oberer Teil des mittleren Ordoviziums und oberes Ordovizium. Europa — England, Baltoskandien; Nordamerika.

Sowerbyella (*Sowerbyella*?) *eha* Öpik, 1930.

Taf. III, Fig. 7—13.

Diagnose: *Sowerbyella* (*Sowerbyella*?)-Art mit halbelliptischer Schale. Pedikelklappe unbedeutend konvex, Brachialklappe entsprechend konkav. Die Skulptur besteht aus fast gleichartigen Rippen.

Vorkommen. Im östlichen Teil Estlands. Mittlerer Teil der Viru-Serie; Kohtla-Zone der Kukruse-Stufe (C_{IIIa}).

Bemerkung. Infolge der Unkenntnis des inneren Baues der Brachialklappe ist die Art provisorisch der *Sowerbyella* (*Sowerbyella*) zugezählt worden, da die Skulptur derselben eine grosse Ähnlichkeit mit derjenigen von *S.* (*Sowerbyella*) aufweist.

Sowerbyella (*Sowerbyella*) *plana* sp. n.

Taf. IV, Fig. 1—4.

Diagnose: *Sowerbyella* (*Sowerbyella*)-Art mit ausserordentlich flacher, länglicher Schale.

Vorkommen. Estland. Mittlerer Teil der Viru-Serie; Schundorovo-Zone der Idavere-Stufe (C_{IIIβ}) und Jõhvi-Stufe (D_I).

Sowerbyella (*Sowerbyella*) *trivia* sp. n.

Taf. IV, Fig. 5—12

Diagnose: *Sowerbyella* (*Sowerbyella*)-Art mit trapezoidaler Schale. Auf dem mittleren Sektor der Pedikelklappe 2 markante obgleich seichte Furchen, mit einer dazwischenliegenden Falte. Auf dem mittleren Sektor der Brachialklappe 3 Furchen und 2 Falten.

Vorkommen. Estland. Mittlerer Teil der Viru-Serie; Jõhvi-Stufe (D_I) und Keila Stufe (D_{II}).

Sowerbyella (*Sowerbyella*) *forumi* sp. n.

Taf. V, Fig. 1—9.

Diagnose: *Sowerbyella* (*Sowerbyella*)-Art mit halbkreisförmiger oder etwas trapezoidaler Schale. Pedikelklappe stark konvex, Brachialklappe mässig konkav. Die Skulptur besteht aus zahlreichen, gut ausgeprägten Hauptrippen, in deren Zwischenraum am Rande der Schale 2—3 feine Rippen eingeschaltet sind.

Vorkommen. Estland und Leningrader-Gebiet. Oberer Teil der Viru-Serie; Laagri-Zone der Keila-Stufe (D_{IIβ}).

Sowerbyella (*Sowerbyella*) *oepiki* sp. n.

Taf. VI, Fig. 1—9.

Diagnose: *Sowerbyella* (*Sowerbyella*)-Art mit halbovaler etwas trapezoidaler Schale. Pedikelklappe mässig konvex, Brachialklappe mässig konkav. Jede 2 oder 3. Rippe erhebt sich am Rande der Schale etwas über die übrigen.

Vorkommen. NW-Teil Estlands. Oberer Teil der Viru-Serie; in den obersten Schichten der Laagri-Zone der Keila-Stufe (D_{IIβ}).

Sowerbyella (*Sowerbyella*) cf. *oepiki* sp. n.

Taf. VI, Fig. 10, 11.

Unvollständig erhaltenes Exemplar, das in den organisch-detritischen Kalksteinen der Oandu-Stufe (D_{III}) bei Üksnurme, im westlichen Teil Estlands, gefunden wurde. Das Innere ähnelt dem der *S.* (*Sowerbyella*) *oepiki* sp. n., die Skulptur dagegen gleicht fast derjenigen von *S.* (*Sowerbyella*) *tenera* sp. n.

Sowerbyella (*Sowerbyella*) *tenera* sp. n.

Taf. VII, Fig. 1—11.

Diagnose: *Sowerbyella* (*Sowerbyella*)-Art mit halbovaler länglicher Schale. Pedikelklappe schwach konvex, Brachialklappe ein wenig konkav. Jede 2. oder 5. Rippe am Rande der Schale erhebt sich stark über die übrigen.

Vorkommen. Estland und Leningrader-Gebiet. Oberster Teil der Viru-Serie; Oandu-Stufe (D_{III}).

Sowerbyella (*Sowerbyella*) *raegaverensis* sp. n.

Taf. VIII, Fig. 1—8.

Diagnose: *Sowerbyella* (*Sowerbyella*)-Art mit halbovaler Schale. Pedikelklappe stark konvex (besonders bei den erwachsenen und gerontischen Exemplaren). Brachialklappe entsprechend konkav. Zahlreiche relativ feine Hauptrippen reichen vom Nabel bis zum Schalenrand.

V o r k o m m e n. Estland. Unterster Teil der Harju-Serie; Rakvere-Stufe (E).

In Tabelle I ist die stratigraphische Verbreitung der Gattung *Sowerbyella* in der Viru-Serie gegeben. In Tabelle II ist die stratigraphische Verbreitung der Gattung *Sowerbyella* in Estland, Norwegen und England verzeichnet. Mit fett gedruckten Linien ist die vertikale Verbreitung der verschiedenen Arten vermerkt. Korrelationen gründen sich hauptsächlich auf die Arbeiten von V. Jaanusson & I. Strachan (1954), V. Jaanusson (1956) und W. F. Whittard (1952). In den Tabellen bedeuten: C_{Ib} — Lasnamägi-Stufe, C_{Ic} — Uhaku-Stufe, C_{II} — Kukruse-Stufe, C_{III} — Idavere-Stufe, D_I — Jõhvi-Stufe, D_{II} — Keila-Stufe, D_{III} Oandu-Stufe und E — Rakvere-Stufe (gehört schon zur Harju-Serie). Mit griechischen Buchstaben sind die Zonen bezeichnet.

In Nordamerika ist die Gattung *Sowerbyella* nach G. A. Cooper (1956) hauptsächlich von der Ashby- bis zur Wilderness-Stufe des Champlainians verbreitet, d. h. von der annähernd gleichzeitigen estländischen Lasnamägi- bis zur Oandu-Stufe.

Таблица I

Sowerbyella (Viruella?) orvikui sp. n. (стр. 15).

1. Голотип, брюшная створка (Bг 1161), о. Вяйке-Пакри (обн. Зп, К. Orviku 1940), С_Гса, колл. К. Орвику, × 5.
2. Спинная створка (Bг 1185), Вахикюла, С_Гb, колл. К. Орвику, × 5.

Sowerbyella (Viruella) uhakuana sp. n. (стр. 16).

- 3—7. Голотип (Bг 1115), Кивиыли (обн. 45 I, К. Orviku 1940), С_Гсб, колл. автора: 3 — брюшная створка, × 4; 4 — спинная створка, × 4; 5 — вид спереди, × 3,4; 6 — вид сбоку, × 4; 7 — вид сзади, × 4.
8. Брюшная створка (Bг 1144), Кивиыли (обн. 45 I, К. Orviku 1940), С_Гсб, колл. автора, × 4.
9. Внутреннее строение спинной створки (Bг 1139), Кукрузе, С_Гсб, колл. автора, × 4.
10. Внутреннее строение спинной створки (Bг 1141), Кукрузе, С_Гсб, колл. автора, × 4,7.
11. Брюшная створка (Bг 1184), Кукрузе, С_Гсб, колл. автора, × 4.
12. Внутреннее строение молодой брюшной створки (Bг 1140), Кивиыли (обн. 45 I, К. Orviku 1940), С_Гсб, колл. автора, × 4,5.

Таблица II

Sowerbyella (Viruella) liliifera Örpk, 1930 (стр. 18).

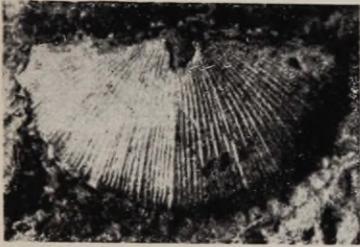
Все изображенные экземпляры происходят из Кохтла-Ярве, С_ГК, колл. А. Эпика.

1. Брюшная створка (Bг 126; А. Örpk 1930, табл. IX, фиг. 126), × 3,4.
- 2—6. Экз. Bг 1149: 2 — брюшная створка, × 3,2; 3 — вид сзади, × 3,4; 4 — спинная створка, × 3,2; 5 — вид спереди, × 3,2; 6 — вид сбоку, × 3.
7. Внутреннее строение молодой спинной створки (Bг 1153), × 4,6.
8. Внутреннее строение брюшной створки (Bг 1183), × 3,2.
9. Внутреннее строение старческой брюшной створки (Bг 1145), × 3,2.
10. Внутреннее строение взрослой спинной створки (Bг 1151), × 3,2.
11. Внутреннее строение старческой спинной створки (Bг 1152), × 4.
- 12—13. Старческий экземпляр (Bг 1147): 12 — брюшная створка, × 3,2; 13 — вид спереди, × 3,2.

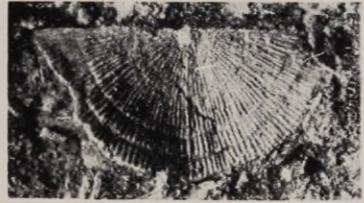
Таблица III

Sowerbyella (Viruella) minima sp. n. (стр. 22).

- 1—3. Голотип (Bг 1138), Ласнамяги, С_ГHa, колл. автора: 1 — брюшная створка, × 5; 2 — вид спереди, × 4; 3 — вид сзади, × 4.
4. Внутреннее строение спинной створки, (Bг 1160), Ласнамяги, С_ГHa, колл. автора, × 5.



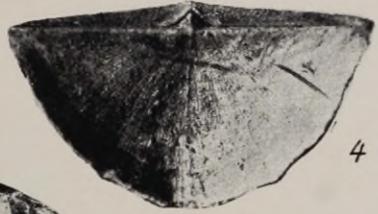
1



2



3



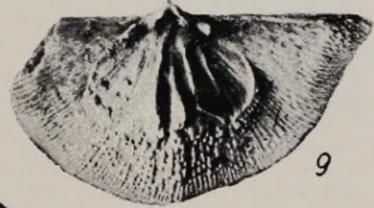
4



5



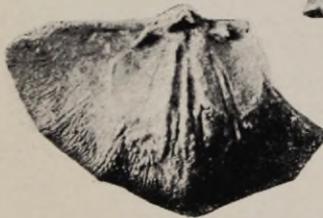
8



9



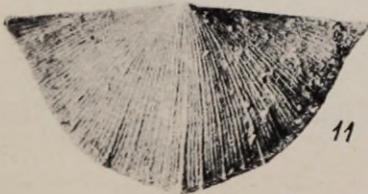
6



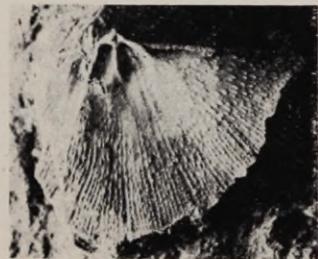
10



7

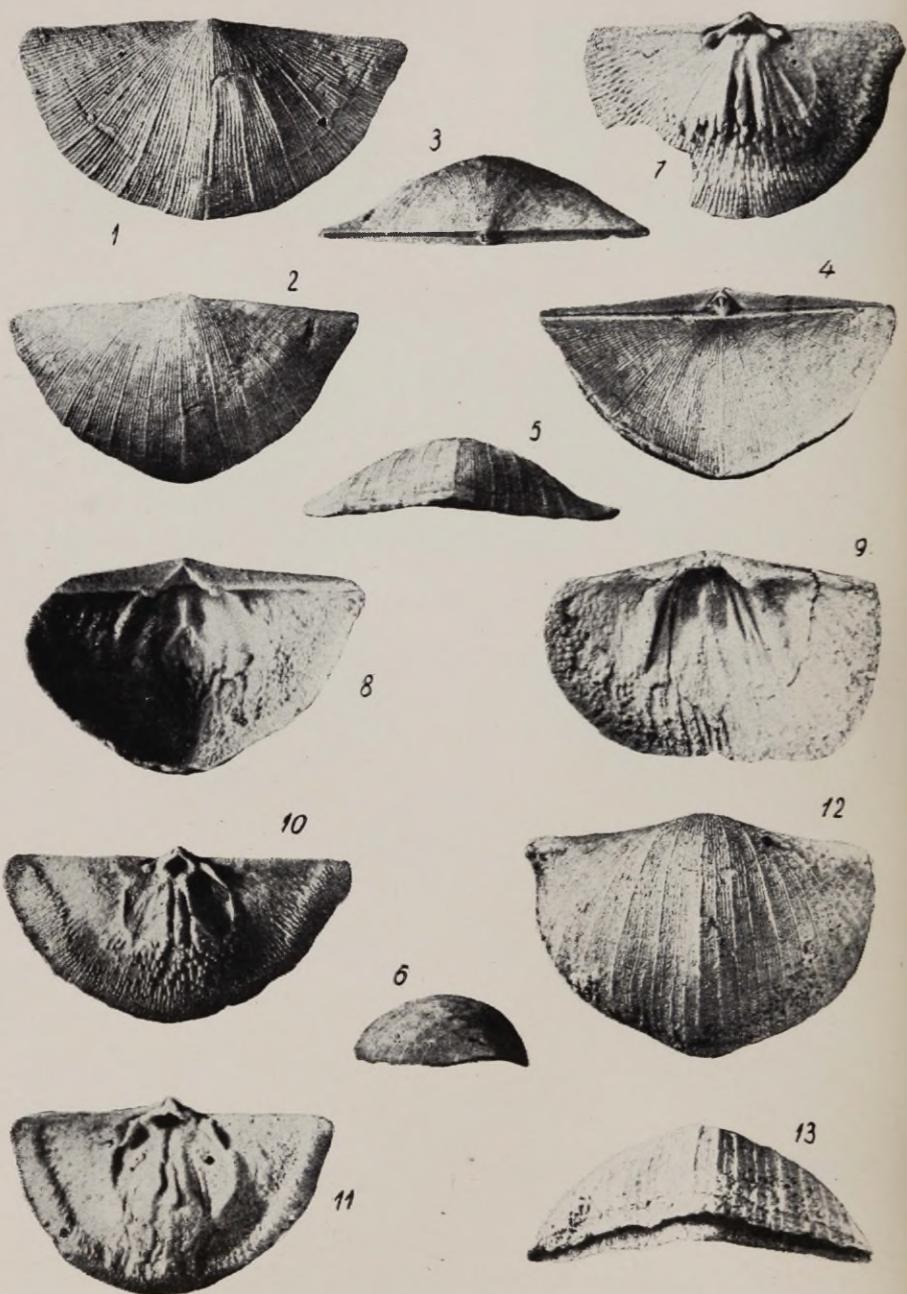


11



12

ТАБЛИЦА II



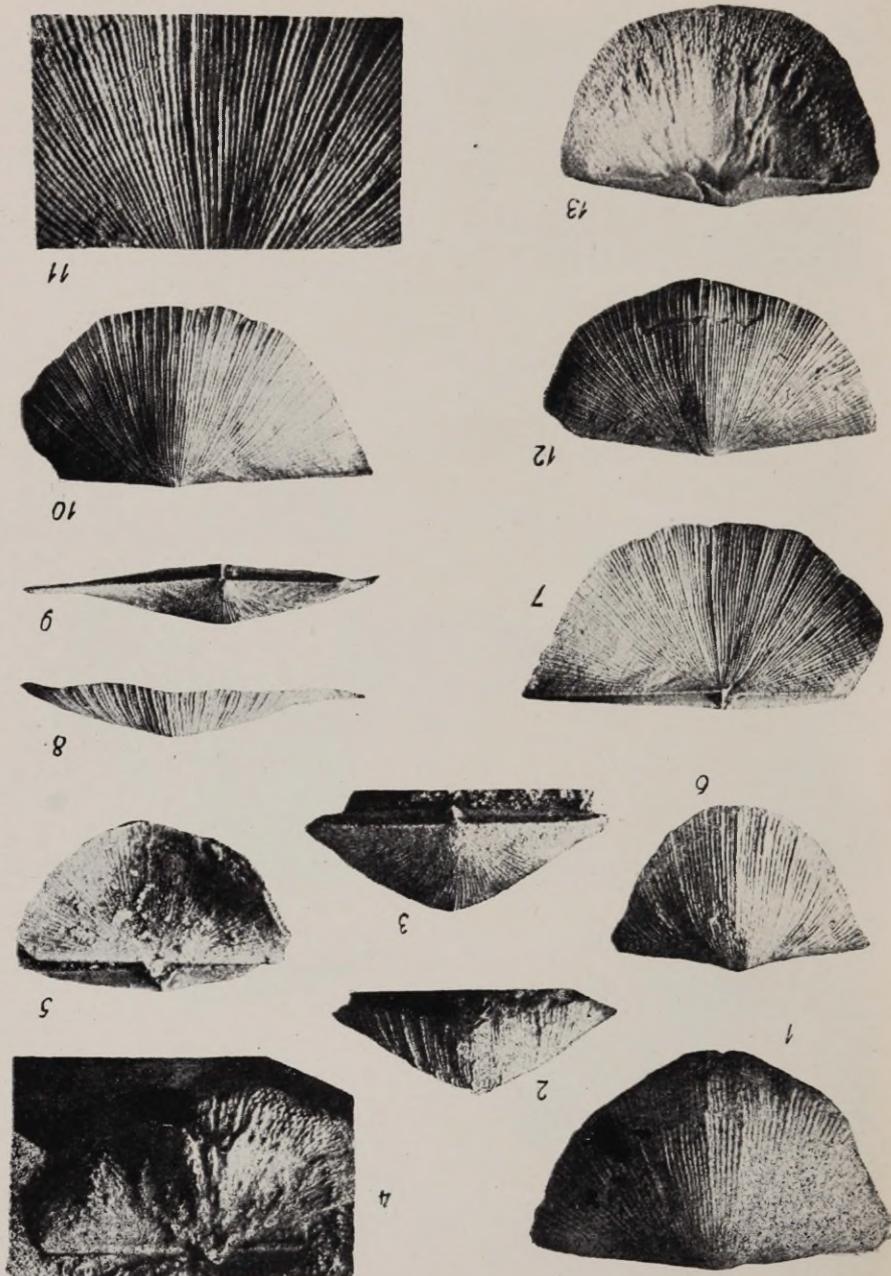


ТАБЛИЦА III

ТАБЛИЦА IV



1



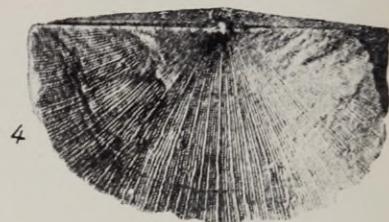
2



5



6



4



10



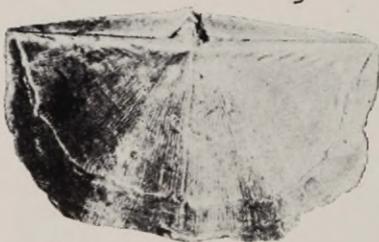
11



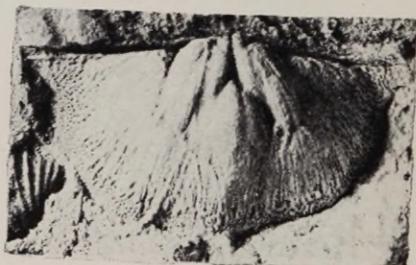
7



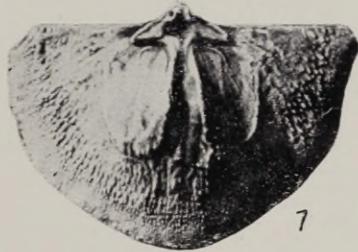
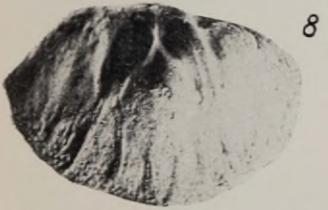
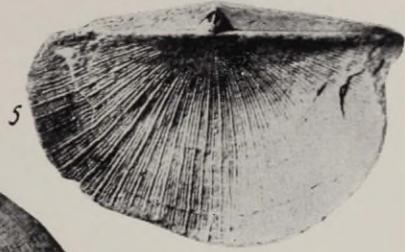
8



9



12



9



ТАБЛИЦА VI



1

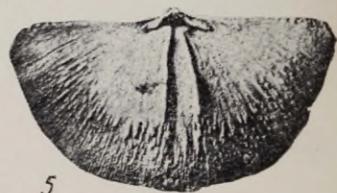
2



3



4



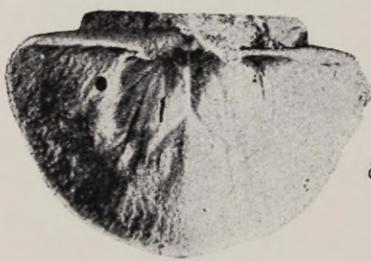
5



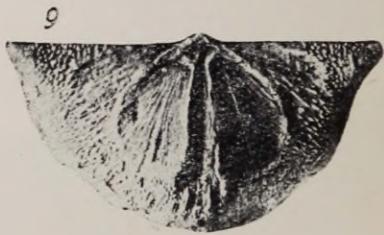
6



7

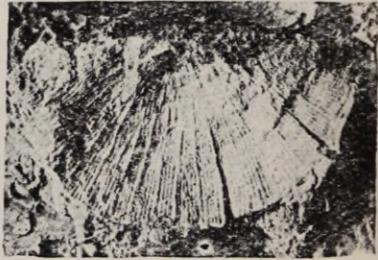
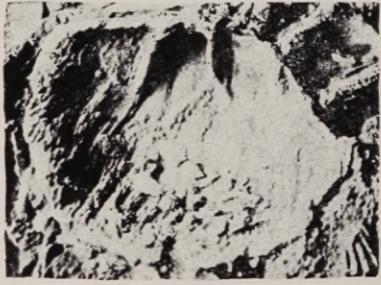


8



9

10





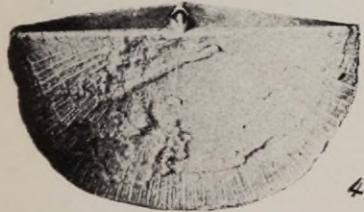
1



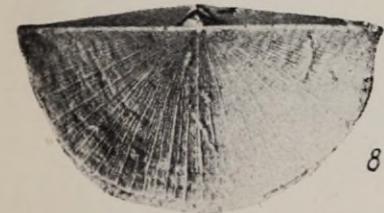
2



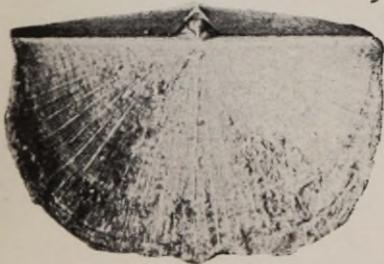
3



4



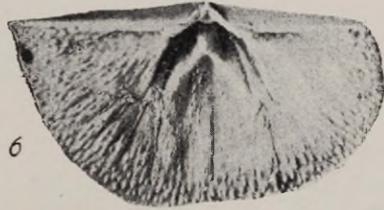
8



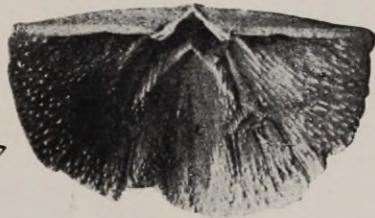
9



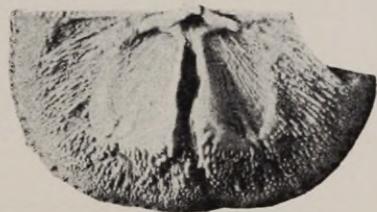
5



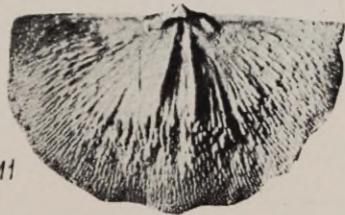
6



7



10



11

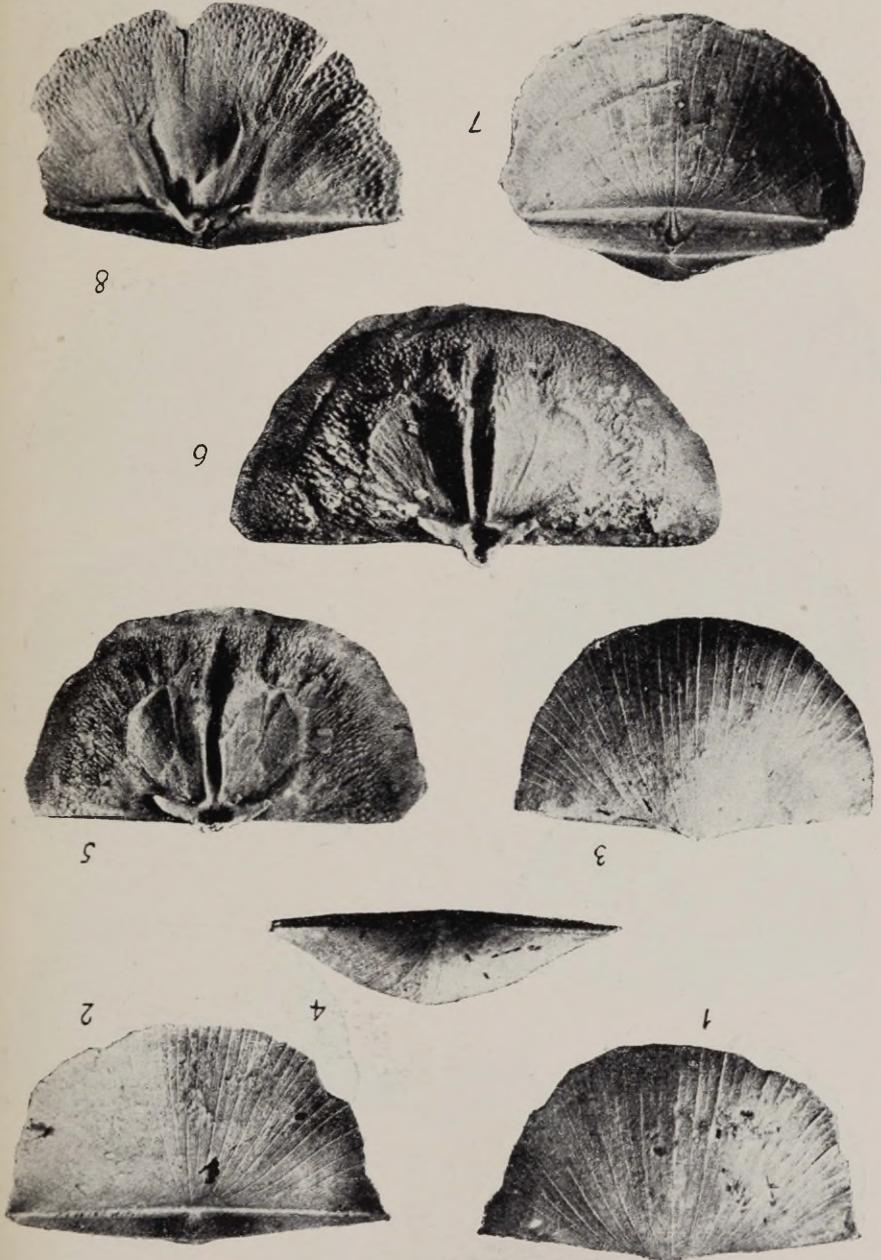


ТАБЛИЦА VIII

5. Спинная створка (Br 1182), Савала, C_{II}S, колл. автора, × 3,8.
6. Брюшная створка (Br 1180), Харку, C_{II}Ha, колл. автора и Л. Сарва, × 4,3.

Sowerbyella (Sowerbyella?) eha Örik, 1930 (стр. 24).

Все изображенные экземпляры происходят из Кохтла-Ярве, C_{II}K, колл. А. Эпика.

- 7—11. Экз. Br 1158: 7 — спинная створка, × 3; 8 — вид спереди, × 3; 9 — вид сзади, × 3; 10 — брюшная створка, × 3; 11 — скульптура на спинной створке, × 5.
12. Брюшная створка голотипа (Br 122; А. Örik 1930, табл. IX, фиг. 122), × 3.
13. Внутреннее строение брюшной створки (Br 1159), × 3.

Таблица IV

Sowerbyella (Sowerbyella) plana sp. n. (стр. 26).

- 1—4. Голотип (Br 1102), Алувере, C_{III}β, колл. А. Эпика: 1 — брюшная створка, × 2,8; 2 — вид спереди, × 2,8; 3 — вид сзади, × 2,8; 4 — спинная створка, × 2,8.

Sowerbyella (Sowerbyella) trivialis sp. n. (стр. 27).

- 5—9. Голотип (Br 1116), Кахула, D_{II}α, колл. А. Орапыльд: 5 — брюшная створка, × 3,3; 6 — вид сбоку, × 3,3; 7 — вид спереди, × 3,3; 8 — вид сзади, × 3,3; 9 — спинная створка, × 3,3.
10. Брюшная створка молодого экземпляра (Br 1119), канавы вдоль железной дороги между станциями Кулна и Кейла, D_{II}α, колл. А. Миквица, × 3,8.
11. Внутреннее строение спинной створки (Br 1118), канавы вдоль железной дороги между станциями Кулна и Кейла, D_{II}α, колл. А. Миквица, × 3,8.
12. Внутреннее ядро брюшной створки (Br 1113), Пяяскола, метаботонит на границе D_{II}α и D_{II}β, колл. Р. Мянниль, × 2,7.

Таблица V

Sowerbyella (Sowerbyella) forumi sp. n. (стр. 30).

- 1—4. Голотип (Br 1092), временное обнажение на рыночной площади г. Раквере, D_{II}β, колл. А. Эпика: 1 — брюшная створка, × 3; 2 — вид спереди, × 3; 3 — вид сзади, × 3; 4 — вид сбоку, × 3.
5. Спинная створка (Br 1090), временное обнажение на рыночной площади г. Раквере, D_{II}β, колл. А. Эпика, × 3.
6. Внутреннее строение спинной створки (Br 1095), река Оанду, D_{II}β, колл. экск., × 3.
7. Внутреннее строение старческой спинной створки (Br 1165), река Оанду, D_{II}β, колл. экск., × 3.
8. Внутреннее строение брюшной створки (Br 1164), река Оанду, D_{II}β, колл. А. Ораспыльд, × 3.
9. Образец с многими экземплярами, канава у дороги Ялгимяги-Саку, примерно 1 км к юго-востоку от старой пярнуской шоссеиной дороги, D_{II}β, колл. А. Ораспыльд, × 1,2.

Таблица VI

Sowerbyella (Sowerbyella) oepiki sp. n. (стр. 32).

- 1—4. Голотип (Bг 1169), закопушки в окрестности дорожного перекрестка Лехтметса-Саку, D_{II}S, колл. Д. Кальо и Л. Сарва, ×3: 1 — брюшная створка; 2 — вид сзади; 3 — вид сбоку; 4 — вид спереди.
5. Внутреннее строение молодой спинной створки (Bг 1163), закопушки в окрестности дорожного перекрестка Лехтметса-Саку, D_{II}S, колл. Р. Мянниль, ×3.
- 6—7. Экз. Bг 1171, каналы у дорожного перекрестка Лехтметса-Саку, D_{II}S, колл. А. Эпика, ×3; 6 — брюшная створка; 7 — спинная створка.
8. Внутреннее строение брюшной створки (Bг 1172), закопушки в окрестности дорожного перекрестка Лехтметса-Саку, D_{II}S, колл. Р. Мянниль, ×3.
9. Внутреннее строение старческой спинной створки (Bг 1173), каналы у дорожного перекрестка Лехтметса-Саку, D_{II}S, колл. А. Эпика, ×2,6.

Sowerbyella (Sowerbyella) cf. oepiki sp. n. (стр. 34).

10. Внутреннее строение брюшной створки (Bг 1186), с. Юкснурме, D_{III}, колл. А. Эпика, ×4.
11. Спинная створка (Bг 1187), с. Юкснурме, D_{III}, колл. А. Эпика, ×3,5.

Таблица VII

Sowerbyella (Sowerbyella) tenera sp. n. (стр. 34).

- 1—4. Голотип (Bг 1121), канава у Тырремяги, D_{III}, колл. Х. Палмре, ×3: 1 — вид сзади; 2 — брюшная створка; 3 — вид спереди; 4 — спинная створка.
5. Брюшная створка (Bг 1175) с своеобразными «отростками», г. Раквере, D_{III}, колл. Р. Мянниль, ×2,5.
6. Внутреннее строение брюшной створки (Bг 1176), г. Раквере, D_{III}, колл. Х. Палмре, ×4.
7. Внутреннее строение старческой брюшной створки (Bг 1123), г. Раквере, D_{III}, колл. Х. Палмре, ×3,7.
8. Спинная створка (Bг 1124), г. Раквере, D_{III}, колл. Х. Палмре, ×3.
9. Старческая спинная створка (Bг 1126), г. Раквере, D_{III}, колл. Х. Палмре, ×3.
10. Внутреннее строение старческой спинной створки (Bг 1128), г. Раквере, D_{III}, колл. Х. Палмре, ×3.
11. Внутреннее строение молодой спинной створки (Bг 1188), канава у Тырремяги, D_{III}, колл. Х. Палмре, ×4.

Таблица VIII

Sowerbyella (Sowerbyella) raegaverensis sp. n. (стр. 36).

Все изображенные экземпляры происходят из каменоломни Рягавере, раквереский горизонт (E), старые коллекции.

- 1—2. Экз. Bг 1189, ×3: 1 — брюшная створка; 2 — спинная створка.
- 3—4. Голотип (Bг 1087), ×3: 3 — брюшная створка, 4 — вид сзади.
5. Внутреннее строение старческой спинной створки (Bг 1082), ×3.
6. Внутреннее строение спинной створки (Bг 1083), ×4.
7. Спинная створка старческой раковины (Bг 1085), ×2,6.
8. Внутреннее строение брюшной створки (Bг 1084), ×3.

НЕКОТОРЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ НАДСЕМЕЙСТВА *ORTHACEA* ИЗ ВЕРХНЕГО ОРДОВИКА ЭСТОНИИ

Канд. геол.-минер. наук А. Ораспыльд

Брахиоподы верхнего ордовика Прибалтики (харьюская серия) представлены сравнительно многочисленными формами и занимают важное место в общем составе фауны, но уровень их изученности оставался, к сожалению, до последнего времени неудовлетворительным.

Автор поставил себе задачу обработать фауну надсемейства *Orthacea* из набалаского (F_{1a}), вормсиского (F_{1b}) и пиргуского (F_{1c}) горизонтов верхнего ордовика. Полученные им результаты изложены в настоящей статье. Всего описывается 16 видов и подвидов, причем автором устанавливаются 6 видов и 1 подвид.

Обработка фауны показала, что ортиды из вормсиского и пиргуского горизонтов связаны между собой теснее, чем ортиды вормсиского и набалаского горизонтов, но следует иметь в виду, что различия между набалаской и вормсиской фаунами могут быть отчасти обусловлены и недостаточным изучением обнажений набалаского горизонта.

Из описанных форм типичными для набалаского горизонта являются *Platystrophia lutkevichi satura* subsp. n., *Nicolella oswaldi mediofida* Alich. и *Boreadorthis recula* Örik.

К типичной фауне вормсиского горизонта можно отнести *Orthis* (?) *lyckholmiensis* Wys. (в набаласком и пиргуском горизонтах встречается реже). Кроме того, как в вормсиском, так и в пиргуском горизонтах довольно часто встречается *Dinorthis* (*Plaesiomys*) *solaris* (Buch). *Dinorthis* (*Plaesiomys*) *saxbyana* sp. n. является более типичным для вормсиского горизонта.

Для пиргуского горизонта характерны *Boreadorthis crassa* Örik, *Platystrophia humilis* sp. n. и *Barbarorthis foraminifera* Örik.

Все использованные для этой статьи материалы хранятся в Геологическом музее Академии Наук Эстонской ССР (ГМ АНЭ).

Стратиграфическое распределение описываемых в данной статье брахиопод приведено в таблице I.

Фотографии исполнены Д. Кальо, А. Рыымусоксом и автором в фотолаборатории кафедры геологии Тартуского государственного университета. Почти все экземпляры перед фотографированием были побелены хлористым аммонием.

Таблица I

| Вид | Харьюская серия | | | | | | | | | |
|--|---|--|---|---------|--|---------|-----------------------------------|---------|----------|-------------------------------------|
| | Оанду- ский гори- зонт DIII | Ракве- реский гори- зонт E | Наба- лаский гори- зонт F1a | | Ворм- сисский гори- зонт F1b | | Пиргу- ский горизонт F1c | | | Поркуни- ский горизонт FII |
| | | | α | β | α | β | α | β | γ | |
| | | | | | | | | | | |
| 1. <i>Platystrophia lutkevichi</i> <i>satura</i> subsp. n. | | | + | + | | | | | | |
| 2. <i>Platystrophia orbicula- ta</i> sp. n. | | + | | | | | | | | |
| 3. <i>Platystrophia humilis</i> sp. n. | | | | | + | | + | | | + |
| 4. <i>Platystrophia saxbyensis</i> sp. n. | | | | + | + | | + | | + | +? |
| 5. <i>Orthis</i> (?) <i>lyckholmien- sis</i> Wysogorski | | | + | | + | | + | | | |
| 6. <i>Nicolella oswaldi</i> <i>os- waldi</i> (Buch) | | | | + | + | + | + | + | | +? |
| 7. <i>Nicolella</i> aff. <i>oswaldi</i> <i>oswaldi</i> (Buch) | + | | + | | | | | | | |
| 8. <i>Nicolella oswaldi medi- ofida</i> Alichova | | + | + | + | | | | | | |
| 9. <i>Boreadorthis sadewitzen- sis</i> (Roemer) | | + | | | + | | + | | | + |
| 10. <i>Boreadorthis crassa</i> Öpik | | | | + | + | | + | | + | |
| 11. <i>Boreadorthis recula</i> Öpik | | | | + | | | | | | |
| 12. <i>Barbarorthis forami- nera</i> Öpik | | | | | | | + | | + | |
| 13. <i>Barbarorthis porkunien- sis</i> sp. n. | | | | | | | | | | + |
| 14. <i>Hesperorthis</i> (?) <i>mucro- nata</i> sp. n. | | | | | | | + | | | +? |
| 15. <i>Dinorthis (Plaesiomys)</i> <i>solaris</i> (Buch) | | | | | + | | + | | + | +? |
| 16. <i>Dinorthis (Plaesiomys)</i> <i>saxbyana</i> sp. n. | | | | + | + | | + | | | |

ОПИСАНИЕ ФАУНЫ

Отряд *Protremata* Beecher, 1891

Надсемейство *Orthacea* Walcott & Schuchert, 1908

Семейство *Plectorthidae* Schuchert & Cooper, 1930

Род *Platystrophia* King, 1850

Platystrophia lutkevichi satura subsp. n.

Табл. I, фиг. 1—2

Platystrophia lutkevichi (pars) Алихова, 1953, стр. 25, табл. I, фиг. 9 и 12.

Г о л о т и п. Вг 2173, Мязметса, сауньяский подгоризонт набалаского горизонта (F_{1aβ}), колл. Р Мянниль.

Д и а г н о з. Раковина крупная, почти прямоугольного очертания. Число ребер на лобном крае в синусе до 11, на седле до 12 и на боках 11(12)* — 16(17). Ребра в синусе и на седле несколько тоньше боковых или одинаковой толщины с ними.

О п и с а н и е. Раковина крупного размера, прямоугольного очертания. Ширина раковины в середине и на замочном крае почти одинаковая, замочные углы почти прямые или слегка округленные.

Брюшная створка с умеренной выпуклостью, но широким синусом. Синус хорошо развит уже около макушки. Макушка маленькая, слегка загнутая. Спинная створка несколько более выпуклая. Седло умеренной высоты так же хорошо видно около макушки или в 1—2 мм от нее. Арея относительно низкая и вогнутая.

Ребра угловатые или несколько округленные. От макушки прослеживаются на седле 3, в синусе 2 ребра. Увеличение числа ребер в синусе и на седле происходит посредством их расщепления или появления новых ребер между главными ребрами. Дополнительные ребра по размеру почти всегда одинаковые с главными ребрами. Число ребер на боках 11(12) — 16(17), и они несколько более грубы, чем ребра на седле и в синусе. Линии нарастания почти незаметны.

Размеры (мм):

| Экземпляр | Число ребер | | | Ширина на замочном крае | Ширина в середине | Длина | Толщина | Выпуклость спинной створки |
|-----------|-------------|----------|----------|-------------------------|-------------------|-------|---------|----------------------------|
| | в синусе | на седле | на боках | | | | | |
| Вг 2173 | 9 | 10 | 16(17) | 25 | 27 | 22 | 18 | 11 |
| Вг 2217 | 11 | 12 | 18(19) | ~26 | 29 | 24 | 21 | 13 |
| Вг 2216 | 9 | 10 | 12(13) | 23 | 24 | 17 | 15 | 10 |

* В скобках дано число ребер на боках брюшной створки.

Общие замечания и сравнение. Т. Н. Алихова (1953, стр. 26) пишет, что *Platystrophia lutkevichi* встречается, помимо везенбергских слоев, и в слоях Сааремыйза, но по сравнению с экземплярами из везенбергских слоев имеет более крупные размеры. Т. Н. Алихова высказывает мнение, что, в связи с более крупными размерами, эти формы имеют большее количество складок в синусе и на срединном возвышении.

Автор настоящей статьи обработал материал, найденный в раквереском (E) и набаласком (F_{1a}) горизонтах, причем выяснилось, что экземпляры из набалаского горизонта отличаются от раквереских, кроме размеров, и очертанием раковины. У раквереских экземпляров наибольшая ширина совпадает обычно с серединой раковины (табл. I, фиг. 3—4), у экземпляров же из набалаского горизонта ширина на замочном крае и в середине почти одинаковая. Число ребер на боках у экземпляров из раквереского горизонта обычно 7(8) — 10(11) (как у молодых, так и у зрелых, более крупных форм), у экземпляров из набалаского горизонта 11(12) — 16(17). Количество ребер в синусе и на седле у экземпляров из набалаского горизонта также больше, чем у экземпляров из раквереского горизонта.

В основном, теми же признаками, которыми формы набалаского горизонта отличаются от форм раквереского, они отличаются и от форм оандуского горизонта.

В общем, по мнению автора настоящей статьи, мы в набаласком горизонте имеем дело с новым подвидом *Platystrophia lutkevichi satura*.

Распространение. *Platystrophia lutkevichi satura* встречается в набаласком горизонте (F_{1a}).

Местонахождение и материал. F_{1aα} — Набала-Нымме (2 цел. экз., 1 бр. ств., 1 сп. ств.) F_{1aβ} — Турвасте (1 цел. экз.), Коплисауна (1 цел. экз.), Мязметса (2 цел. экз., 3 бр. ств., 2 сп. ств.), Тырма (1 цел. экз.), Вооре (2 цел. экз.).

Platystrophia orbiculata sp. n.

Табл. I, фиг. 6—7

Голотип. Вг 2420, Рягавере вблизи Раквере, раквереский горизонт (E), колл. В. Паул.

Диагноз. Раковина маленькая и почти округлого или овального очертания. В задней части раковина узкая, наибольшая ширина раковины совпадает с ее серединой. Количество ребер в синусе 3—4, на седле 4—5, на боках 9(10) — 11(12).

Описание. Раковина маленькая, вздутая, почти округлого или овального очертания. Наибольшая ширина совпадает с серединой раковины. Замочные углы тупые. В замочном крае раковина узкая. Брюшная створка умеренно выпуклая и с довольно глубоким синусом. Спинная створка более выпуклая и в задней части сильно загнутая. Седло начинается резко на расстоянии

около 1 мм от макушки. Ареи обеих створок короткие, почти одинаковой высоты и несколько вогнутые.

Скульптура состоит из угловатых ребер, количество которых на боках 9(10) — 11(12). В примакушечной части раковины в синусе 2, на седле 3 ребра, причем эти ребра проходят до лобного края.

В передней половине раковины на боковых частях синуса и седла имеется еще одно ребро, которое по размеру почти одинаково с главными ребрами. На лобном крае в синусе 3—4, на седле 4—5 ребер.

Размеры (мм):

| Экземпляр | Число ребер | | | Ширина на замочном крае | Ширина в средней части | Длина | Толщина | Выпуклость спинной створки |
|-----------|-------------|----------|----------|-------------------------|------------------------|-------|---------|----------------------------|
| | в синусе | на седле | на боках | | | | | |
| Br 2420 | 4 | 5 | 9(10) | 9 | 13,5 | 12,5 | 11 | 6 |
| Br 2421 | 3 | 4 | 11(12) | 11 | 18 | 14 | 13 | 8 |

Сравнение. По общей форме раковины рассматриваемый вид имеет сходство с *Platystrophia humilis* sp. n. (сравнение дано на стр. 56) и с *Platystrophia rhynchonelliformis* McEwan (McEwan, 1920, стр. 413, табл. 42, фиг. 36—38) из трентона Северной Америки. От последнего *Pl. orbiculata* отличается большим числом ребер в синусе, на седле и на боках.

Распространение. *Platystrophia orbiculata* встречается редко в раквереском горизонте (Е).

Местонахождение и материал. Е — г. Раквере, обн. на улице Няйтусе (3 цел. экз.). Рягавере (вблизи Раквере (1 цел. экз.).

Platystrophia humilis sp. n.

Табл. I, фиг. 8—9

Голотип. Br 2230, Рабивере (к югу от Хагери) лохуский подгоризонт пиргуского горизонта (F₁сβ), колл. Л. Сарв и А. Рымыускса.

Диагноз. Раковина маленькая, почти округлого или овального очертания. Наибольшая ширина в середине или в передней трети раковины. Число ребер в синусе 2, на седле 3 и на боках 7(8) — 11(12).

Описание. Раковина маленькая, почти округлого или овального очертания. Наибольшая ширина в середине или в передней трети раковины. Раковина на замочном крае сравнительно узкая. Замочные углы тупые. Спинная створка несколько более выпуклая, чем брюшная створка. Синус и седло начинаются почти

от самой макушки или на некотором удалении от нее (1—1,5 мм). Ареи обеих створок слегка вогнутые и относительно узкие. Арея брюшной створки выше, чем арея спинной створки. Макушка брюшной створки несколько загнутая.

Скульптура состоит из угловатых, немного округленных ребер. Число ребер в синусе 2, на седле 3, на боках 7(8) — 11(12), причем количество ребер в синусе и на седле устойчиво.

Размеры (мм):

| Экземпляр | Количество ребер | | | Ширина на замочном крае | Наибольшая ширина | Длина | Толщина |
|-----------|------------------|----------|----------|-------------------------|-------------------|-------|---------|
| | в синусе | на седле | на боках | | | | |
| Br 2230 | 2 | 3 | 10(11) | 9 | 14 | 12 | 9,5 |
| Br 2422 | 2 | 3 | 10(11) | 7 | 11 | 9 | 7,5 |
| Br 2423 | 2 | 3 | 9(10) | 9 | 17 | 16 | 12 |

С р а в н е н и е. *Platystrophia humilis* наиболее сходна по очертанию раковины с *Platystrophia orbiculata* sp. n. У данной формы как и у *Pl. orbiculata* задняя часть раковины узкая и количество ребер на боках обычно 9(10) — 11(12). Данная форма отличается от *Pl. orbiculata* меньшим и постоянным числом ребер в синусе и на седле. Кроме того, рассматриваемая форма по размерам раковины меньше (исключение составляют экземпляры из поркуниского горизонта (F_{II})).

Р а с п р о с т р а н е н и е. *Platystrophia humilis* встречается в вормисском (F_{Ib}), пиргусском (F_{Ic}) и поркуниском (F_{II}) горизонтах.

М е с т о н а х о ж д е н и е и м а т е р и а л. F_{Iba} — Боррби (2 цел. экз.). F_{Ica} — Саксби (восточн.) (1 цел. экз.), Нийби (2 цел. экз.), Хуйтберг (1 цел. экз.) F_{Icβ} — Рабивере (7 цел. экз.). F_{II} — Поркуни (2 цел. экз., 2 сп. ств.).

Platystrophia saxbyensis sp. n.

Табл. I, фиг. 10—11

Г о л о т и п. Br 2227, Боррби, кыргессаареский подгоризонт вормисского горизонта (F_{Iba}), колл. В. Яануссона.

Д и а г н о з. Раковина среднего размера и овального очертания. Наибольшая ширина раковины в середине. Число ребер в синусе 2, на седле 3 и на боках 6(7) — 8(9).

О п и с а н и е. Раковина среднего размера и овального очертания. Наибольшая ширина раковины всегда в середине. Выпуклость створок умеренная. Замочные углы тупые. Ареи на обеих створках узкие и низкие, несколько вогнутые. Арея брюшной створки не-

много выше, чем арча спинной створки. Синус и седло начинаются около 1 мм от макушки.

Количество ребер в синусе 2, на седле 3 и на боках 6(7) — 8(9).

Размеры (мм):

| Экземпляр | Число ребер | | | Ширина на замочном крае | Ширина в середине | Длина | Толщина |
|-----------|-------------|----------|----------|-------------------------|-------------------|-------|---------|
| | в синусе | на седле | на боках | | | | |
| Br 2227 | 2 | 3 | 6(7) | 13 | 20 | 14 | 12 |
| Br 2424 | 2 | 3 | 6(7) | 11 | 14 | 10 | 8 |
| Br 2253 | 2 | 3 | 6(7) | 7 | 9 | 6,5 | 5 |

С р а в н е н и е. По форме раковины рассматриваемый вид сходен с *Platystrophia dentata evari* Orasþöld (А. Ораспыльд 1956, стр. 44), но отличается от последнего более крупными размерами и постоянно овальным очертанием. Число ребер на боках раковины у данного вида мало изменчиво, но у *Pl. dentata evari* число ребер на боках значительно колеблется. По очертанию раковины данный вид сходен с *Platystrophia elegantula* var. *triplicata* McEwan (Troedsson, 1929, стр. 85, табл. 20, фиг. 9 a-d), но отличается числом ребер в синусе и на седле.

М е с т о н а х о ж д е н и е и м а т е р и а л: F_{1a}ß — Вооре (1 цел. экз.). F_{1ba} — Боррби (2 цел. экз.), Паопеа (1 цел. экз.), Кыргессааре (1 цел. экз.), Саксби (северн.) (2 цел. экз.), Лехтсе (6 цел. экз.). F_{1ca} — Саксби (восточн.) (2 цел. экз.); Хуйтберг (1 цел. экз., 4 бр. ств., 5 сп. ств.). F_{1cy} — Хосхолм (5 цел. экз.).

Семейство *Orthidae* Woodward, 1952

Род *Orthis* Dalman, 1828

Orthis (?) *lyckholmiensis* Wysogorski

Табл. II, фиг. 1—4

Orthis lyckholmiensis, Wysogorski, 1900, стр. 231, табл. VIII.

Orthis lyckholmiensis, Wiman, 1907, стр. 8, табл. 2, фиг. 9—12.

Л е к т о т и п. Wysogorski, 1900, табл. VIII, ликгольмские слои (по Высогорскому).

Д и а г н о з. Раковина маленькая, неравно двояковыпуклая, полуовального очертания. В срединном секторе спинной створки плоский синус. Скульптура состоит из 13—16 простых ребер.

О п и с а н и е. Раковина маленькая, полуовального очертания. Наибольшая ширина приурочена к середине раковины. У некоторых экземпляров ширина на замочном крае и в середине почти одинаковая. Замочные углы слегка притупленные.

Брюшная створка умеренно выпуклая и в примакушечной части загнутая, спинная — слегка выпуклая и с плоским синусом

в срединном секторе. Арея брюшной створки относительно низкая и несколько вогнутая. Арея спинной створки плоская и ниже, чем арея брюшной створки. Дельтириум и нототириум открыты, но частично закрыты замочным отростком.

Скульптура состоит из 13—16, обычно из 14—15 простых нерасщепленных угловатых ребер, отделенных друг от друга равными промежутками. Наблюдаются линии нарастания.

Внутри брюшной створки развиты маленькие зубы, поддерживаемые короткими зубными пластинами. Мускульное поле овальное, сильно вдавленное. Срединная септа (валик) толстая и короткая. В спинной створке замочные ямки глубокие. Замочный отросток толстый и на задней части клинообразный. Брахиофоры мощные. Срединный валик относительно широкий, суживается к переду. Отпечатки аддукторов почти круглые или несколько удлиненные (особенно передней пары аддукторов). У старческих экземпляров хорошо выражены отпечатки сосудов (*das Gefässnetz*) Самые задние — *vascula cruralia** — толстые, дугообразные и у брахиофоров довольно хорошо развиты. Задние аддукторы отделены от передних плоским низким валиком — с *vascula intermyaria*, который поворачивает вперед и переходит в *vascula myaria*. От передних аддукторов направляется к переднему краю *vascula antemyaria*. Почти параллельно с *vascula antemyaria* проходят *vascula media exteriora* и *vascula media interiora*, которые у некоторых (даже старческих) экземпляров выражены слабее, чем *vascula antemyaria* и *vascula myaria*.

Размеры (мм):

| Экземпляр | Число ребер | Ширина | Длина | Толщина |
|-----------|-------------|--------|-------|---------|
| Bг 2439 | 13 | 13 | 12 | 7 |
| Bг 2440 | 14 | 9 | 8 | 4,5 |
| Bг 2441 | 15 | 11 | 10,5 | 6,5 |
| Bг 2442 | 15 | 12 | 11 | 6 |

Общие замечания и сравнение. По внешней форме и скульптуре данный вид имеет сходство с *Orthis calligramma* Wysogorski из нижнего ордовика, но отличается от последнего меньшим размером и меньшим количеством ребер. Значительное сходство наблюдается во внутреннем строении, особенно сходна система сосудов (*das Gefässnetz*) в спинной створке (ср. А. Эпик 1934, стр. 55, рис. 16). Во внутреннем строении имеются и некоторые различия, а именно, замочный отросток у данного вида значительно толще, брахиофоры более мощные и также несколько другого строения, чем у *Orthis calligramma*.

Так как у автора нет достаточного материала для исследования внутреннего строения других видов рода *Orthis*, то остается

* По терминологии А. Эпика (1934).

неясным систематическое значение этих внутренних различий. Род *Orthis* встречается в Прибалтике только в нижнем ордовике, в других районах и в среднем ордовике, но рассматриваемый вид известен из верхней части верхнего ордовика Эстонии. Может быть, мы имеем здесь дело с новым родом или подродом, но в настоящей работе этот вопрос остается еще открытым и данный вид отнесен к роду *Orthis* со знаком вопроса.

Распространение. *Orthis* (?) *lyckholmiensis* встречается в набаласком (F_{1a}), вормсиском (F_{1b}) и в пиргуском (F_{1c}) горизонтах. Наиболее типичным является этот вид для вормсиского горизонта.

По К. Виману (1907) *Orthis* (?) *lyckholmiensis* встречается в Швеции в лептеновом известняке (в Даларне).

Местонахождение и материал. F_{1aa} — Набала-Нымме (1 цел. экз., 1 бр. ств., 1 сп. ств.), Пермискюла (12 цел. экз., 1 бр. ств., 3 сп. ств.). F_{1ba} — Кыргессааре (3 цел. экз., 9 бр. ств., 9 сп. ств.), Саксби (северн.) (11 цел. экз., 10 бр. ств., 6 сп. ств.), Боррби (5 цел. экз., 8 бр. ств., 13 сп. ств.), Мынусте (2 бр. ств., 5 сп. ств.), русло р. Ката (3 цел. экз., 2 сп. ств.). F_{1ca} — Нийби (1 цел. экз., 1 сп. ств.), Моэ (2 цел. экз.).

Род *Nicolella* Reed, 1917

Nicolella oswaldi oswaldi (Buch)

Табл. II, фиг. 5—7

Orthis oswaldi, Roemer, 1861, стр. 40, табл. V, фиг. 6.

Orthis actoniae Sow. var., Wysogorski, 1900, стр. 233, табл. VIII.

Orthis actoniae, Wiman, 1907, стр. 8, табл. 2, фиг. 8.

Nicolella cf. *actoniae*, Schuchert & Cooper, 1932, табл. 2, фиг. 1, 3.

Nicolella oswaldi, Алихова, 1951, стр. 27 табл. II, фиг. 24, 25.

Nicolella oswaldi (Buch) *forma typica*, Алихова, 1953, стр. 37, табл. III, фиг. 1—4.

Неотип. Алихова, 1951, табл. II, фиг. 24, р. Плюсса у д. Поля, раквереский (?) горизонт.

Диагноз. Раковина среднего размера, удлинено полуовального очертания, с оттянутыми в небольшие ушки замочными углами. У старческих форм замочные углы почти тупые. Замочный край у молодых и взрослых экземпляров соответствует наибольшей ширине раковины, у старческих экземпляров короче последней, и наибольшая ширина приурочена к середине раковины.

Брюшная створка умеренно выпуклая, спинная створка плоская или слабо вогнутая.

Скульптура представлена 9—12 резкими угловатыми ребрами, которые обычно на первой трети раковины расщепляются на 2 или реже на 3 части. Дополнительные ребра меньше главных ребер.

Размеры (мм):

| Экземпляр | Ширина | Длина | Выпуклость брюшной створки |
|-----------|--------|-------|----------------------------------|
| Br 2430 | 17 | 18 | 7 |
| Br 2431 | 16 | 13 | 3,5 |
| Br 2432 | 15 | 14 | 5 |

Сравнение. По Т. Н. Алиховой (1953, стр. 38) данная форма отличается от *Nicolella actoniae* очертанием раковины: заостренными ушковидными замочными углами (у *N. actoniae* последние округленные), несколько меньшим количеством главных ребер и отщеплением от них меньшего количества и на более ранних стадиях развития раковины добавочных ребер (у *N. actoniae* главные ребра в количестве 14 расщепляются на 3—4 части и только вблизи переднего края). Но здесь следует отметить, что некоторые старческие экземпляры *N. oswaldi oswaldi* (табл. II, фиг. 5) очень сходны с *Nicolella actoniae* (см. Schuchert & Cooper, 1932, табл. 2, фиг. 4,6). Вообще надо сказать, что до сих пор нет достаточно полного описания настоящих представителей *Nicolella actoniae* и при сравнении авторы опираются на старые работы, где описания обычно очень кратки и рисунки слишком схематичны, вследствие чего невозможно дать удовлетворительного сравнения *Nicolella actoniae* с данной формой.

По общей форме раковины *Nicolella oswaldi oswaldi* имеет сходство с *Nicolella patens* Ogaspöld (А. Ораспыльд, 1956, стр. 47, табл. I, фиг. 15), но отличается от последнего вида расщепляющимися ребрами и меньшими размерами раковины. У *N. patens* ребра также несколько грубее, чем у данного вида.

Распространение. В Эстонии *Nicolella oswaldi oswaldi* встречается в набаласком (F_{1a}), wormсиском (F_{1b}) и пиргуском (F_{1c}) горизонтах.

По Т. Н. Алиховой (1953) данный вид известен в Ленинградской области из раквереского горизонта. Учитывая изображения, которые приведены в работе К. Вимана (1907, стр. 8, табл. 2, фиг. 8) *Orthis actoniae* (по Виману) идентичен с *Nicolella oswaldi oswaldi* (Buch). По Виману этот вид встречается в Швеции в лептеновом известняке и в хасмпосовых известняках, а в Норвегии (По Кяэру) в слоях 5а. Наличие рассматриваемого вида в хасмпосовых известняках, по нашему мнению, сомнительно и требует проверки. То же относится и к наличию *N. oswaldi oswaldi* в раквереском горизонте в Ленинградской области.

Местонахождение и материал. F_{1aβ} — Мяэметса (3 цел. экз.), Вооре (3 цел. экз.). F_{1ba} — Кыргессааре (7 цел. экз., 7 бр. ств., 10 сп. ств.), Палукюла (3 цел. экз., 2 бр. ств., 1 сп. ств.), Саксби (северн.) (10 цел. экз., 8 бр. ств., 2 сп. ств.),

Боррби (3 цел. экз.), Мынусте (1 цел. экз., 4 бр. ств., 3 сп. ств.), Лехтсе (2 цел. экз., 1 сп. ств.) F_{1bβ} — Нымкюла (1 цел. экз.). F_{1α} — Саксби (восточн.) (15 цел. экз.), Салу (1 цел. экз., 4 бр. ств.), Моэ (8 цел. экз., 2 бр. ств.). F_{1сβ} — Саксби (южн.) (5 бр. ств., 2 сп. ств.).

Nicolella aff. oswaldi oswaldi (Buch)

Табл. II, фиг. 8—9

О п и с а н и е. Раковина относительно маленькая. Очертание раковины полуовальное. Замочный край прямой. Наибольшая ширина совпадает с серединой раковины. Замочные углы обычно тупые. Брюшная створка умеренно выпуклая, спинная — плоская или слабо вогнутая. Скульптура состоит из 9—11 довольно грубых, угловатых главных ребер. Большинство из них не расщепляются. Только отдельные ребра расщепляются около лобного края на 2 части, причем различие между главными и добавочными ребрами резкое.

Размеры (мм):

| Экземпляр | Ширина на замочном крае | Ширина в середине | Длина | Выпуклость брюшной створки |
|-----------|-------------------------|-------------------|-------|----------------------------|
| Br 2434 | 14 | 17 | 15 | 6 |
| Br 2435 | 14 | 16 | 14 | 6 |

С р а в н е н и е. Рассматриваемые экземпляры отличаются от *Nicolella oswaldi oswaldi* меньшим размером раковины, почти тупыми замочными углами и мало расщепляющимися ребрами.

Может быть, в дальнейшем, при наличии большего материала, окажется возможным выделить новый подвид, но в настоящей работе они описаны со знаком aff.

Р а с п р о с т р а н е н и е. *Nicolella aff. oswaldi oswaldi* встречается в оандуском горизонте (D_{III}) в восточной части Эстонии и в Ленинградской области, а также в пазкнаском подгоризонте набалаского горизонта (F_{1αα}).

М е с т о н а х о ж д е н и е и м а т е р и а л. D_{III} — Тооминогола на реке Нарва (1 экз.), р. Плюсса у д. Б. Поля (1 бр. ств.), р. Долгая (1 бр. ств.). F_{1αα} — Пермискюла (1 цел. экз., 3 бр. ств.).

Nicolella oswaldi mediofida Alichova

Табл. II, фиг. 10—12

Orthis actoniae typ., Wysogorski, 1900, табл. VIII.

Nicolella oswaldi var. *mediofida*, Алихова, 1951, стр. 28, табл. II, фиг. 26.

Nicolella oswaldi var. *mediofida*. Алихова, 1953, стр. 38, табл. III, фиг. 5.

Г о л о т и п. Алихова, 1951, табл. II, фиг. 26, р. Плюсса, раквереский горизонт.

Д и а г н о з. Раковина среднего размера, поперечно вытянутая, полуовального очертания, с отчетливыми ушковидными замочными углами. Наибольшая ширина раковины совпадает обычно с замочным краем. Брюшная створка умеренно выпуклая, спинная — плоская или слабо вогнутая. Скульптура состоит из 11—15 главных ребер, расщепляющихся на две, реже на три части. Расщепление главных ребер наблюдается в середине раковины или уже в задней ее части. На лобном крае число ребер до 32. На передней половине раковины дополнительные ребра по величине мало отличаются от главных ребер.

Размеры (мм):

| Экземпляр | Ширина | Длина | Выпуклость брюшной створки |
|-----------|--------|-------|----------------------------------|
| Br 2061 | 18 | 16 | 6 |
| Br 2064 | 17 | 14 | 5 |
| Br 2433 | 20,5 | 15 | 5 |

С р а в н е н и е. Данная форма отличается от *Nicolella oswaldi oswaldi* более тонкой и более однородной ребристостью, большей вытянутостью раковины в ширину и наличием отчетливых ушковидных замочных углов. Некоторые старческие экземпляры по очертанию сходны со старческим экземпляром *Nicolella oswaldi oswaldi*, но отличаются по количеству ребер.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Данная форма встречается в Эстонии очень редко в раквереском горизонте, довольно часто в набаласком горизонте (F1a) В Ленинградской области она известна по Т. Н. Алиховой (1953) только из раквереского горизонта.

М е с т о н а х о ж д е н и е и м а т е р и а л. Е — канава у дороги Раквере—Хальяла около 2 км к северу от города Раквере — (1 цел. экз., 1 бр. ств.). F1aα — Набала—Нымме (2 цел. экз., 2 бр. ств., 4 сп. ств.) F1aβ — Мяэметса (7 цел. экз., 5 бр. ств.), Талдевяля (1 цел. экз.), Тирма (27 цел. экз., 2 сп. ств.), Вооре: (1 сп. ств.).

Род *Boreadorthis* Öpik, 1934

Boreadorthis sadewitzensis (Roemer).

Табл. III, фиг. 1—2

Orthis sadewitzensis, Roemer, 1861, стр. 37, табл. V, фиг. 7.

Boreadorthis sadewitzensis, Öpik, 1934, стр. 186.

Boreadorthis sadewitzensis, Алихова, 1951, стр. 38, табл. III, фиг. 41, 60.

Boreadorthis sadewitzensis, Алихова, 1953, стр. 40, табл. III, фиг. 8—10.

Лектотип (выделен Т. Н. Алиховой 1951) — *Orthis sadewitzensis*, Roemer, 1861, табл. V, фиг. 7, происходит из валунов верхнеордовикских известняков, распространенных у Садевица (Силезия).

Диагноз. Раковина почти прямоугольного или полуовального очертания, покрытая обычно 24—30 ребрами.

Описание. Раковина почти прямоугольного или полуовального очертания. Ширина раковины на замочном крае и в середине почти одинаковая или наибольшая ширина совпадает с серединой. У некоторых экземпляров наибольшая ширина соответствует замочному краю. В последнем случае замочные углы заостренные и несколько вытянутые.

Брюшная и спинная створки обычно почти одинаковой выпуклости. Брюшная створка в срединном секторе слегка уплощенная. На передней половине брюшной створки наблюдается у некоторых экземпляров плоский синус. Арея брюшной створки слегка вогнутая, особенно в примакушечной части. Арея спинной створки низкая и очень слабо вогнутая. Дельтириум и нототириум узкие, открытые и с утолщенными краями.

Скульптура состоит обычно из 24—30 простых округленных ребер. Промежутки между ребрами по ширине равны ширине ребер.

Размеры (мм):

| Экземпляр | Число ребер | Ширина на замочном крае | Ширина в середине | Длина | Толщина |
|-----------|-------------|-------------------------|-------------------|-------|---------|
| Br 2412 | 25 | 15,5 | 17,5 | 14 | 8 |
| Br 2413 | около 29 | ок. 21 | 19,5 | 17 | 8,5 |
| Br 2415 | 29 | 17,5 | 20 | 16,5 | 9 |

Общие замечания и сравнение. На основе обработки палеонтологического материала, собранного у Садевица, Ф. Рэмер в 1861 г. установил *Orthis sadewitzensis* и охарактеризовал его как форму, у которой наибольшая ширина раковины совпадает с замочным краем, у взрослых экземпляров выпуклость спинной створки больше брюшной, и число ребер на створках около 25.

А. Эпик в работе 1934 г. выделяет новый вид *Boreadorthis crassa*, а на основе последнего и новый род *Boreadorthis*, к которому он причисляет, кроме *B. crassa*, еще *Orthis sadewitzensis*, *Boreadorthis recula* и *B. recula aequivalvata*. *Boreadorthis sadewitzensis* по А. Эпику отличается от *B. crassa* меньшей выпукло-

стью спинной створки и большим числом ребер на створках (у *B. sadewitzensis* около 25, у *B. crassa* 18—21). Учитывая то, что в коллекциях геологического музея в Тарту имеются только отдельные экземпляры *B. sadewitzensis*, а Ф. Рэмеру известен большой материал (30 экз.), А. Эпик выразил мнение, что материал Ф. Рэмера не происходит из материковой части Эстонии.

Описание *B. sadewitzensis* дает и Т. Н. Алихова (1951, 1953), причем она отмечает, что *B. sadewitzensis* отличается от *B. crassa* большим количеством ребер и слегка притупленными замочными углами. Кроме того, она указывает, что у *B. sadewitzensis* ширина замочного края немного короче наибольшей ширины раковины.

Из вышесказанного видно, что описания *B. sadewitzensis*, данные Ф. Рэмером и Т. Н. Алиховой, отличаются тем, что по Ф. Рэмеру у *B. sadewitzensis* наибольшая ширина раковины совпадает с замочным краем, а по Т. Н. Алиховой замочный край немного короче наибольшей ширины раковины и замочные углы слегка притупленные.

Нам кажется, что у *B. sadewitzensis* наибольшая ширина раковины может совпадать с замочным краем или с серединой. Мы, конечно, можем ошибаться, так как из материала Ф. Рэмера нам известны только два экземпляра, у которых ширина раковины на замочном крае и в середине раковины почти одинаковая. В наших коллекциях имеются такие экземпляры, у которых число ребер 25 или больше, причем либо наибольшая ширина совпадает с замочным краем, либо ширина замочного края и ширина середины почти одинаковы, или же наибольшая ширина приурочена к середине. Поэтому некоторые экземпляры по очертанию раковины очень сходны с типичным *B. crassa*, у которого наибольшая ширина совпадает с замочным краем. Но, между прочим, имеются и такие взрослые экземпляры *B. crassa*, у которых наибольшая ширина совпадает с серединой раковины.

Что касается числа ребер на створках, то по Т. Н. Алиховой у *B. sadewitzensis* число ребер 25—30, а у *B. crassa* оно достигает 21—22. Здесь следует отметить, что у некоторых экземпляров *B. sadewitzensis* число ребер может быть и меньше 25.

В связи с вышесказанным, некоторые экземпляры *B. sadewitzensis* и *B. crassa* очень сходны и их довольно трудно отличить друг от друга.

Распространение. *Boreadorthis sadewitzensis* встречается в пределах Эстонии в раквереском (E), вормсиском (материал известен только из F_{1ba}), пиргуском (материал из F_{1ca}) и поркуниском (F₁₁) горизонтах. В раквереском, пиргуском, и поркуниском горизонтах эта форма встречается редко.

Местонахождение и материал. E — Каарли (1 целый экз.), Рягавере (1 сп. ств.). F_{1ba} — Кыргессааре (2 цел. экз., 2 бр. ств.), Саксби (северн.) (1 цел. экз.), Палукюла (1 цел. экз., 1 сп. ств.), Мынусте (1 бр. ств., 1 сп. ств.), Лехтсе (1 цел.

экз., 1 бр. ств.). F_{Ica} — Саксби (восточн.) (1 цел. экз.), Нийби (2 цел. экз., 1 бр. ств.), Моэ (1 бр. ств.). F_{II} — Поркуни (1 цел. экз., 2 сп. ств.), Тиккару (1 бр. ств.).

Boreadorthis crassa Örik

Табл. III, фиг. 3—5

Orthis sadewitzensis, Wysogorski, 1900, стр. 231, табл. VIII.

Boreadorthis crassa, Örik, 1934, стр. 186, табл. IX, фиг. 3, рисунок и фото в тексте № 42 II, 43, 45 и 46 (верхняя фигура).

Boreadorthis crassa, Алихова, 1953, стр. 41, табл. III, фиг. 11—15.

Г о л о т и п. Örik, 1934, рис. и фото в тексте № 42 II, 45 и 46 (верхняя фиг.), Моэ, нийбиский подгоризонт пиргусского горизонта (F_{Ica}).

Д и а г н о з. Раковина полуовального очертания, замочные углы заостренные, часто слегка оттянутые. Количество ребер обычно 17—22.

О п и с а н и е. Раковина полуовального очертания. Наибольшая ширина раковины совпадает обычно с замочным краем, но не всегда, у некоторых экземпляров либо наибольшая ширина приурочена к середине, либо ширина в середине и на замочном крае одинаковая.

Брюшная створка умеренно выпуклая и несколько уплощенная. Спинная створка более выпуклая, чем брюшная. Арея брюшной створки довольно высокая (до 4,5 мм), почти прямая, но около макушки немного вогнутая. Арея спинной створки низкая и очень слабо вогнутая. Дельтириум и нототириум узкие и открытые, с утолщенными краями. У некоторых экземпляров около макушки дельтириум покрыт маленькой дельтидиальной пластинкой.

Скульптура состоит из 17—22 простых округленных ребер. Промежутки между ребрами по ширине равны ширине ребер или несколько более широкие. Ребра и промежутки между ними покрыты очень тонкими продольными и поперечными струйками.

Во внутреннем строении брюшной створки видны относительно сильные зубы и зубные пластины, заостренные впереди мускульные отпечатки и на овариальном поле — межсосудистые валики. В спинной створке наблюдаются складчатые брахиофоры, маленький и простой замочный отросток и глубокие зубные ямки. Срединная септа у молодых экземпляров слабо выражена, а у взрослых и старческих форм видна утолщенная и плоская септа. Хорошо развитые передняя и задняя пары почти овальных отпечатков аддукторов.

С р а в н е н и е. *Boreadorthis crassa* сходен с *Boreadorthis sadewitzensis*. Рассматриваемый вид отличается от последнего главным образом меньшим числом ребер. Нередко и наибольшая ширина совпадает у него с замочным краем.

Размеры (мм):

| Экземпляр | Число ребер | Ширина на замочном крае | Ширина в середине | Длина | Толщина |
|-----------|-------------|-------------------------|-------------------|-------|---------|
| Bг 2411 | 22 | 17,5 | 18,5 | 17 | 10 |
| Bг 2414 | 20 | 15,5 | 15,5 | 13 | 7 |
| Bг 2417 | 22 | 20,0 | 18,0 | 15,5 | — |

Распространение. *Boreadorthis crassa* встречается в основном в нийбиском подгоризонте пиргуского горизонта (F_{1ca}), отдельные экземпляры известны из пийрсалуского подгоризонта (F_{1cy}) и один экземпляр даже из кыргессаареского подгоризонта вормсиского горизонта (F_{1ba}).

Местонахождение и материал: F_{1ba} — Кярслятт (западн.) (1 бр. ств.). F_{1ca} — Саксби (восточн.) (1 цел. экз., 1 бр. ств.), Нийби (1 цел. экз.), Салу (2 цел. экз.), Пахкла (2 цел. экз.), Моэ (8 цел. экз., 7 бр. ств., 4 сп. ств.). F_{1cy} — Саксби (6 цел. экз.). Хосхолм (1 бр. ств.).

Boreadorthis recula Örik

Табл. III, фиг. 6

Boreadorthis recula, Örik, 1934, стр. 189, фото в тексте № 47 и рисунок № 42 III в тексте.

Boreadorthis recula aequivalvata, Örik, 1934, стр. 190, фото в тексте № 46 (внизу).

Boreadorthis recula var. *aequivalvata*, Алихова, 1953, стр. 42, табл. III, фиг. 16.

Голотип. Старческий экземпляр, Örik, 1934, фото в тексте № 47 (внизу) и рисунок № 42 III в тексте, сауньяский подгоризонт набалаского горизонта (F_{1aβ}), точное местонахождение неизвестно.

П л е з и о т и п. Взрослый экземпляр Bг 2403, табл. III, фиг. 6, Мязметса, сауньяский подгоризонт набалаского горизонта (F_{1aβ}).

Д и а г н о з. Раковина почти полуовального очертания. Брюшная створка умеренно выпуклая, спинная — умеренно или сильно выпуклая. Скульптура состоит из высоких и округлых, иногда расщепленных ребер, число которых на переднем крае обычно 34—38.

О п и с а н и е. Раковина почти полуовального очертания. Наибольшая ширина приурочена к середине раковины. Замочный край прямой, замочные углы слегка или совсем тупые.

Брюшная створка в задней части умеренно выпуклая, у некоторых экземпляров на передней половине намечается слегка пологий синус. Арея треугольная, прямая или несколько вогнутая.

в примакушечной части. Высота ареи 4—5 мм. Дельтириум узкий, открытый и с утолщенными краями. Спинная створка умеренно или сильно выпуклая (зависит от возраста). Арея треугольная, прямая или слегка вогнутая, высотой 1,5—2,5 мм. Нототириум открытый и также с утолщенными краями.

Скульптура состоит на лобном крае из 34—38 ребер. У старческих форм число ребер увеличивается до 46. Ребра округлые и высокие. Некоторые ребра расщепляются на передней половине раковины. Промежутки между ребрами почти равны ширине ребер или несколько шире. Ребра, расположенные около замочных углов, тонкие, и промежутки между ними уже, чем на остальной части раковины.

Размеры (мм):

| Экземпляр | Число ребер на переднем крае | Ширина на замочном крае | Ширина в середине | Длина | Выпуклость спинной створки |
|------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------|-------|----------------------------|
| Br 2406, голотип | 46 | 20 | 25 | 19 | 7 |
| Br 2405 | 38 | 20 | 25 | 19 | 7 |
| Br 2404 | 34 | 19 | 24 | 20 | 6 |
| Br 2403 | 36 | 22 | 24 | 14 | 7 |
| Br 2408 | 37 | 21 | 22 | 17 | 5 |

Общие замечания и сравнение. А. Эпик в работе о клитамбонитах 1934 г. установил как *Boreadorthis recula* (стр. 189), так и *Boreadorthis recula aequivalvata* (стр. 190). А. Эпик отмечает в качестве отличительных признаков подвида от основной формы меньшую выпуклость спинной створки, меньшее число (37) ребер и более длинный замочный край.

Ревизия имеющегося материала показала, что установление подвида А. Эпиком не обосновано и описание основной формы недостаточно.

При рассмотрении материала, который был известен и А. Эпику, выясняется, что у голотипа *B. recula* число ребер на переднем крае 46, а у другого экземпляра только 38, но А. Эпик в своей работе (стр. 190) пишет, что число ребер у *B. recula* около 43. В дополнительном материале автор настоящей статьи не нашел ни одного экземпляра, у которого было бы такое число ребер, как указал А. Эпик, а только 37—38 или еще меньше. Такое большое число ребер у голотипа объясняется тем, что голотип представляет собой очень старческий экземпляр.

По данным А. Эпика выпуклость спинной створки *B. recula* больше, чем у *B. recula aequivalvata*. Материал показывает, что и этот признак непостоянный. Имеются такие экземпляры, у которых число ребер и длина замочного края указывают на *B. recula aequivalvata*, но выпуклость спинной створки как у *B. recula*.

Третьим отличительным признаком по А. Эпику является длина замочного края. Материал показывает, что и этот признак непостоянный. Ширина раковины на замочном крае у некоторых экземпляров, как у голотипа основной формы, а число ребер и выпуклость спинной створки, как у подвида.

Учитывая вышесказанное, автор работы склоняется к мнению, что в случаях *B. recula* и *B. recula aequivalvata* мы имеем дело с одним видом, у которого число ребер на переднем крае около 37—38, а у старческих форм больше; выпуклость также колеблется в зависимости от возраста, как возможно, и ширина раковины на замочном крае. В связи с этим, автор рассматривает *B. recula* и *B. recula aequivalvata* как один вид — *B. recula*, несколько изменяя и дополняя описание *Boreadorthis recula*, данное А. Эпиком.

Boreadorthis recula (в нашем смысле) отличается от *Boreadorthis sadewitzensis* (Roem.) более крупной раковиной, большим количеством ребер и наличием расщепленных ребер на поверхности раковины.

Распространение. В сауныском подгоризонте набалаского горизонта (F_{1aβ}).

Местонахождение и материал. F_{1aβ} — Палукюла (1 цел. экз.), Мязметса (2 цел. экз., 1 бр. ств., 1 сп. ств.), Ууэмйза (1 цел. экз.) и 2 цел. экз., точное местонахождение которых неизвестно, Вооре (1 бр. ств., 1 сп. ств.).

Род *Barbarorthis* Örik, 1934

Barbarorthis, Örik, 1934 «Über Klitamboniten», стр. 183.

Генотип. *Barbarorthis foraminifera*, Örik, 1934, стр. 183, пиргуский горизонт.

Диагноз. Раковина плоско-выпуклая или слабо вогнуто-выпуклая с легким синусом в спинной створке. Поверхность раковины покрыта угловатыми ребрами, число которых может увеличиваться в передней половине раковины. Арея брюшной створки относительно высокая, арея спинной створки — низкая. Дельтириум покрыт просверленным дельтидиумом; хилидиум низкий.

В спинной створке простой замочный отросток с бороздкой у основания. Срединная септа отсутствует. Брахиофоры длинные, большое эллиптическое мускульное поле слабо заметно.

Общие замечания и сравнение. В связи с тем, что А. Эпик дал роду *Barbarorthis* слишком краткую характеристику и не провел достаточно основательного сравнения с родом *Hesperorthis*, Т. Н. Алихова (1951, стр. 37) сомневается в самостоятельности рода *Barbarorthis*. Она отмечает, что некоторые признаки, которые А. Эпик считал характерными для рода *Barbarorthis*, характеризуют и род *Hesperorthis* (вклинивание отдельных ребер между главными ребрами). Автор настоящей статьи

сравнил американский материал * с эстонским, причем выяснилось, что у *Hesperorthis tricenaria*, кроме того, по-видимому, аналогично с *Barbarorthis foraminifera*, очень слабое продольное ребро (струйка) между типичными ребрами. Внутреннее строение *Hesperorthis* и *Barbarorthis* также сходно.

Несмотря на то, что *Hesperorthis* и *Barbarorthis* по внешней форме раковины и внутренним признакам довольно близки, мы все-таки можем рассматривать *Barbarorthis* как самостоятельный род. Просверленный дельтидиум является несомненно важным родовым признаком. Другим существенным признаком, по нашему мнению, можно считать и строение ребер. Изучение строения ребер *B. foraminifera* показало, что ребра у этого вида угловатые, а не округлые, как у представителей родов *Hesperorthis* и *Boreadorthis*.

Из рода *Barbarorthis* известны два вида — *Barbarorthis foraminifera* Örik (в пургуском горизонте) и *Barbarorthis porkuniensis* sp. n. (в поркуниском горизонте).

Barbarorthis foraminifera Örik

Табл. III, фиг. 8—10

Barbarorthis foraminifera, Örik, 1934, стр. 183, табл. VIII, фиг. 3; табл. IX, фиг. 1a — 2c, 4a — 4c, рис. № 42, IV в тексте.

Г о л о т и п. Örik, 1934, табл. IX, фиг. 1a — 1c, рис. в тексте 42 IV Моэ, нийбиский подгоризонт пургуского горизонта (F_{1c}).

Д и а г н о з. Раковина маленькая, плоско-выпуклая или слабо вогнуто-выпуклая с легким синусом в спинной створке. Скульптура на переднем крае состоит обычно из 16—22 угловатых ребер, которые у некоторых экземпляров довольно крутые. Арея брюшной створки относительно высокая и вогнутая. Дельтириум покрыт просверленным дельтидиумом.

О п и с а н и е. Раковина маленькая. Наибольшая ширина раковины на замочном крае или в последней трети раковины. Брюшная створка выпуклая. Макушка брюшной створки загнутая; арея довольно высокая и всегда более или менее вогнутая. Дельтириум покрыт просверленным дельтидиумом, сохранность которого у некоторых экземпляров плохая. Спинная створка плоская или слабо вогнутая и с легким синусом. Арея низкая, плоская и треугольная. Нототириум частично покрыт низким хилидиумом.

Скульптура состоит на переднем крае из 13—26 (обычно 16—22) угловатых ребер. Между главными (первичными) ребрами вклиниваются отдельные дополнительные (вторичные) ребра, которые по величине могут быть равны главным ребрам или несколько меньше их. Толщина ребер у разных экземпляров варьирует. В промежутках между типичными ребрами имеется

* Сравнение проводилось по американскому материалу, имеющемуся в Геол. музее АН Эст. ССР.

одно очень слабо выраженное продольное ребро (струйка). Поперечная струйчатость очень тонкая.

Внутри брюшной створки маленькие зубы. В спинной створке простой замочный отросток с бороздкой у основания. Срединная септа отсутствует. Брахиофоры длинные, большое эллиптическое мускульное поле едва заметно.

Размеры (мм):

| Экземпляр | Число ребер на переднем крае | Ширина | Длина | Высота |
|-----------|------------------------------|--------|-------|--------|
| Br 2436 | 13 | 7 | 6 | 2 |
| Br 2437 | 19 | 10 | 7 | 2,5 |
| Br 2438 | 24 | 10 | 8 | 2,5 |

Распространение. *Barbarorthis foraminifera* встречается в нийбиском подгоризонте пиргуского горизонта (F_{1ca}), но некоторые экземпляры известны и из пийрсалуского подгоризонта того же горизонта (F_{1cy}).

Местонахождение и материал. F_{1ca} — Саксби (восточн.) (8 цел. экз.), Нийби (6 цел. экз.), Моэ (8 цел. экз., 1 бр. ств.). F_{1cy} — Хосхолм (2 цел. экз.)

Barbarorthis porkuniensis sp. n.

Табл. IV, фиг. 5—6

Голотип. Br 2492, Поркуни, поркуниский горизонт (F_{II}), колл. Ю. Сирка.

Диагноз. Раковина маленького до среднего размера. Наибольшая ширина на замочном крае. Число ребер 27—30.

Описание. В коллекции имеется 6 брюшных створок плохой сохранности. По этому материалу наибольшая ширина раковины приурочена к замочному краю. Арея брюшной створки относительно высокая и вогнутая. Дельтириум сравнительно широкий и покрыт дельтидиумом.

Скульптура состоит из 27—30 крутых угловатых ребер. Ребра сравнительно тонкие и промежутки между ними шире, чем ребра, или почти равны по ширине с ними.

Внутреннее строение раковины и характер спинной створки неизвестны.

Сравнение. От *Barbarorthis foraminifera* Örik, рассматриваемый вид отличается главным образом более крупной раковиной и большим числом ребер.

Распространение. *Barbarorthis porkuniensis* встречается в нижних и средних слоях поркуниского горизонта (F_{II}).

Местонахождение и материал. Поркуни (5 бр. ств.), Роосна (1 бр. ств.).

Род *Hesperorthis* Schuchert & Cooper, 1931

Hesperorthis (?) *mucronata* sp. n.

Табл. III, фиг. 7

Г о л о т и п. Вг 2095, Нийби, нийбиский подгоризонт пиргуского горизонта (F_{1ca}), колл. Б. Стейн.

Д и а г н о з. Раковина почти треугольного очертания и чрезвычайно широкая на замочном крае. Арея брюшной створки прямая и очень высокая. Ребра округленные, и их число на лобном крае 30. Хорошо развитые поперечные струйки.

О п и с а н и е. Раковина почти треугольного очертания. Наибольшая ширина раковины приурочена к замочному краю. Замочный край прямой.

Брюшная створка умеренно выпуклая и на передней половине несколько уплощенная. Арея брюшной створки очень высокая (6 мм), прямая и с узким дельтириумом, края которого утолщены. Около макушки виден маленький дельтидиум.

Спинная створка слегка выпуклая, почти плоская. Арея спинной створки ниже, чем арея брюшной створки, но опять-таки прямая, с треугольным нототириумом с утолщенными краями.

Скульптура состоит из 30 протых, довольно высоких и округленных ребер. На задней половине створок происходит появление некоторых новых ребер. Ребра и промежутки между ними по ширине почти одинаковые. Очень характерным является ясная поперечная скульптура (струйки), покрывающая как ребра, так и промежутки между ними.

Внутреннее строение неизвестно.

Размеры (мм):

| Экземпляр | Количество ребер на лобном крае | Ширина на замочном крае | Длина |
|-----------|---------------------------------|-------------------------|-------|
| Вг 2095 | 30 | 22 | 17 |

С р а в н е н и е. Данный вид резко отличается от всех прибалтийских среднеордовикских представителей рода *Hesperorthis* более крупной раковиной, ее очертанием и очень сильной поперечной скульптурой. Внешний вид ареи и плоскость спинной створки указывают на его принадлежность к роду *Hesperorthis*.

По имеющемуся материалу все-таки очень трудно сказать, принадлежит ли этот вид к роду *Hesperorthis* или нет, и поэтому родовое название пишется со знаком вопроса.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Нийбиский подгоризонт пиргуского горизонта (F_{1ca}).

М е с т о н а х о ж д е н и е и м а т е р и а л. F_{1ca} — Нийби (1 цел. экз.).

Семейство *Dinorthidae* Schuchert & Cooper, 1931

Род *Dinorthis* Hall et Clarke, 1892

Подрод *Plaesiomys* Hall et Clarke, 1892

Dinorthis (Plaesiomys) solaris (Buch)

Табл. III, фиг. 11—12

Orthis solaris, Roemer, 1861, стр. 38, табл. V, фиг. 5.

Orthis solaris, Wysogorski, 1900, стр. 234.

Dinorthis (Plaesiomys) solaris, Алихова, 1953, стр. 49, табл. IV, фиг. 1—3.

Лектотип. (В работе Т. Н. Алиховой (1953) он назван неотипом) Roemer, 1861, табл. V, фиг. 5.

Диагноз. Раковина крупная, двояковыпуклая, полуовального или округленно-прямоугольного очертания, со слегка округленными замочными углами. Наибольшая ширина раковины приурочена к ее середине. Брюшная створка на лобном крае уплощенная. Спинная створка сильно выпуклая, около замочных углов слегка уплощенная. Арея обеих створок несколько вогнутая. Скульптура состоит из округлых расщепленных ребер. Количество ребер изменяется в зависимости от возраста.

В дополнение к довольно детальному описанию, сделанному Т. Н. Алиховой (1953, стр. 49), приводим еще размеры некоторых экземпляров.

Размеры (мм):

| Экземпляр | Ширина на замочном крае | Наибольшая ширина | Длина | Толщина |
|-----------|-------------------------|-------------------|-------|---------|
| Br 2425 | 24 | 29 | 33 | 11 |
| Br 2426 | ок. 23 | 29 | 21 | 11 |
| Br 2427 | ок. 26 | 37 | 30 | — |

Сравнение. Сравнение с другими сходными формами дано Т. Н. Алиховой (1953, стр. 50). Дополнительно можно отметить, что по очертанию *Dinorthis (Plaesiomys) solaris* очень сходен с *Dinorthis (Plaesiomys) subquadrata* (Hall).^{*} Основным различием является то, что *D. (Pl.) subquadrata* имеет раковину меньших размеров, несколько более тонкую скульптуру и довольно четкий синус в спинной створке.

Распространение. *Dinorthis (Plaesiomys) solaris* встречается в вормсиском (F_{1b}) и пиргуском (F_{1c}) горизонтах. Точнее, материал происходит из F_{1ba}, F_{1ca} и F_{1cγ}.

^{*} По американским материалам, имеющимся в Геол. музее АН ЭССР.

Местонахождение и материал. F_{1ba} — Паопа (1 бр. ств., 1 сп. ств.), Палукула (4 цел. экз., 1 сп. ств.), Кярслят (западн.) (2 цел. экз.), Сакси (северн.) (1 цел. экз., 2 сп. ств.), Мынусте (1 цел. экз.), Кохила (3 цел. экз., 3 сп. ств.), Лехтсе (1 сп. ств.). F_{1ca} — Сакси (1 цел. экз.), Нийби (1 цел. экз.), Салу (1 сп. ств.), Моэ (1 цел. экз., 1 бр. ств., 1 сп. ств.). F_{1cy} — Хаапсалу (1 цел. экз.), Варди (2 сп. ств.).

Dinorthis (Plaesiomys) saxbyana sp. n.

Табл. IV, фиг. 1—4

Голотип. Br 2110, Сакси (северн.), кыргессаареский подгоризонт вормсиского горизонта (F_{1ba}), колл. эксп. 1942 г.

Диагноз. Раковина крупная и почти полуэллиптического очертания. Брюшная створка уплощенная и с ясно видимым широким синусом в передней половине раковины. Спинная створка сильно выпуклая. Брюшная арка прямая, высокая и расположена почти под прямым углом к смычной плоскости раковины.

Описание. Раковина крупная, полуэллиптического очертания. Наибольшая ширина раковины приурочена к последней трети раковины. Замочные углы тупые. Брюшная створка уплощенная и с широким плоским синусом в передней половине раковины (особенно у старческих экземпляров). Макушка маленькая и слегка загнутая. Арка высокая (4—5 мм), прямая или слегка вогнутая. Дельтириум большой, открытый и с утолщенными краями. Арка расположена почти под прямым углом к смычной плоскости раковины. Спинная створка очень сильно выпуклая. Макушка маленькая и слегка загнутая. Арка, несколько вогнутая, высотой 1—2 мм, расположена почти в смычной плоскости раковины. Нототириум широкий и частично закрыт сравнительно большим замочным отростком.

Скульптура состоит из многочисленных округлых ребер. У некоторых экземпляров ребра довольно грубые. Количество ребер варьирует в больших пределах. У старческих экземпляров число ребер больше, чем у молодых.

Поверхность ребер и промежутки между ними покрыты тонкой поперечной струйчатостью.

Известно и внутреннее строение брюшной створки. Зубы мощные. Мускульное поле квадратное, впереди двулопастное с округленными углами.

Размеры (мм):

| Экземпляр | Ширина на замочном крае | Наибольшая ширина | Длина | Толщина |
|-----------|-------------------------|-------------------|-------|---------|
| Br 2110 | 32 | 36 | 27 | 14 |
| Br 2145 | 26 | 31 | 26 | 14 |
| Br 2428 | 26 | 30 | 23 | 11 |
| Br 2429 | 32 | 41 | 35 | 19 |

Сравнение: *Dinorthis (Plaesiomys) saxbyana* по внешней форме раковины очень сходен с *Dinorthis (Plaesiomys) carleyi* (Hall) из Ричмонда Северной Америки*. Различие состоит в основном в строении ареи. Арея брюшной створки *Dinorthis (Pl.) carleyi* расположена под тупым углом (у *Dinorthis (Pl.) saxbyana* под прямым углом) к смычной плоскости раковины, и арея брюшной створки шире, чем арея спинной створки у *D. (Pl.) saxbyana* одинаковой ширины. Кроме того, примакущечная часть спинной створки у *D. (Pl.) carleyi* сильно загнутая.

Распространение. *Dinorthis (Plaesiomys) saxbyana* встречается очень редко в сауныяском подгоризонте набалаского горизонта (F_{1aβ}), часто в вормсиском горизонте (F_{1b}) и редко в пиргуском горизонте (F_{1c}).

Местонахождение и материал. F_{1aβ} — Вооре (1 бр. ств.). F_{1ba} — Паопеа (3 цел. экз.), Кыргессааре (1 бр. ств.), Саксби (северн.) (12 цел. экз., 3 бр. ств., 7 сп. ств.), Сааремыйза (2 цел. экз.), Мынусте (1 цел. экз., 1 бр. ств.), Кохила (1 цел. экз., 1 сп. ств.), Лехтсе (2 цел. экз.). F_{1ca} — Боррби (1 цел. экз.), Моэ (2 цел. экз.).

ЛИТЕРАТУРА

- Алихова Т. Н., Брахиоподы средней и верхней части нижнего силура Ленинградской области и их стратиграфическое значение. ВСЕГЕИ, Москва, 1951.
- Алихова Т. Н., Руководящая фауна брахиопод ордовикских отложений северо-западной части Русской платформы. Труды ВСЕГЕИ, Москва, 1953.
- Ораспыльд А. Л., Новые брахиоподы йыхвиского, кейлаского и вазалемаского горизонтов. Eesti NSV Teaduste Akadeemia Geoloogia Instituudi Uurimused I, Tallinn, 1956.
- Рыбусокс А. К., Биостратиграфическое расчленение ордовика Эстонской ССР Eesti NSV Teaduste Akadeemia Geoloogia Instituudi Uurimused I, Tallinn, 1956.
- Mewan, E. D., A Study of the Brachiopod Genus *Platystrophia*, Proceedings of the United States National Museum, Vol. 56, Washington, 1920.
- Roemer, F., Die Fossile Fauna der silurischen Deluvial-Geschiebe von Sadewitz bei Oesel, Breslau, 1861.
- Schuchert, C. and Cooper, A., Brachiopod Genera of the Suborders Orthoidea and Pentamerioidea Mem. of the Peabody Mus. of Nat Hist., Vol. 4, No 1, New Haven, 1932.
- Shaler, N. S. List of the Brachiopoda from the Island of Anticosti, sent by the Museum of Comparative Zoology to different Institutions in Exchange for other Specimens, with Annotations. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Vol. I. Cambridge, Mass, USA, 1863—1869.
- Troedsson, G., On the Middle and Upper Ordovician Faunas of Northern Greenland. Part II. Meddel. om Grønland, Vol LXXII, No 1, København, 1929.

* По американским материалам, имеющимся в Геол. музее АН ЭССР.

- Wiman, C., Über die Fauna des westbaltischen Leptaena-kalks. Arkiv för Zoologi, Band 3, No 24, Uppsala, 1907.
- Wysogorski, J., Zur Entwicklungsgeschichte der Orthiden im ostbaltischen Silur. Zeitschrift der Deutsch. geol. Gesellschaft, Band 52, Berlin, 1900.
- Õpik, A. Über Klitamboniten. Acta et Commentationes Universitatis Tartuensis. A. XXVI, Tartu, 1934.

MÕNED ÜLEMSUGUKONNA ORTHACEA ESINDAJAD EESTI ÜLEMORDOVIITSIUMIST

A. Oraspõld

Resümee

Baltikumi ülemordoviitsiumi (= harju seeria) brahhiopoodid on võrdlemisi mitmekesised, kuid võrreldes keskordoviitsiumi (viru seeria) brahhiopoodidega on nad puudulikumalt uuritud, eriti ebaselge on nende stratigraafiline levik lademetes ja vöödes.

Käesoleva artikli autor seadis endale ülesandeks töötada läbi nabala (F_{1a}), vormsi (F_{1b}) ja pürgu (F_{1c}) lademe ortiididefauna. Saadud resultaadid on esitatud käesolevas artiklis. Üldse kirjeldatakse selles 16 liiki ja alamliiki, kusjuures autori poolt püstitatakse *Platystrophia lutkevichi satura* subsp. n., *Pl. orbiculata* sp. n., *Pl. humilis* sp. n., *Pl. saxbyensis* sp. n., *Barbarorthis porkuniensis* sp. n., *Hesperorthis* (?) *mucronata* sp. n. ja *Dinorthis* (*Plaesiomys*) *saxbyana* sp. n. Juba varem teiste autorite poolt püstitatud liikide nagu *Orthis lyckholmiensis* Wysog., *Boreadorthis sadewitzensis* (Roemer), *B. crassa* Öpik, *B. recula aequivalvata* Öpik ja *Barbarorthis foraminifera* Öpik osas tehakse artiklis rida täiendusi ja ümberhinnanguid. Nii on *Boreadorthis recula aequivalvata* loetud *B. recula* juurde, sest selle alamliigi iseloomustamiseks vajalikud eritlustunnused puuduvad. On täiendatud ka *B. recula* kirjeldust uue materjali põhjal, sest A. Öpiku (1934) poolt holotüübi põhjal antud kirjeldus ei ole päris õige, kuna holotüübiks valitud eksemplar on väga vana vorm ja on seetõttu mõnevõrra erandlike tunnustega, mis ei iseloomusta liiki küllaldaselt. Perekonna *Barbarorthis* kohta antakse täielikum diagnoos. I. Wysogorski (1900) poolt kirjeldatud *Orthis lyckholmiensis*'e perekondliku kuuluvuse osas ei ole käesolevas artiklis kindlat seisukohta võetud. Nagu teada, tüüpilised perek. *Orthis* esindajad Baltikumis on seotud alamordoviitsiumiga, mujal esinevad ka keskordoviitsiumis. Käsitletav liik esineb aga Baltikumi ülemordoviitsiumis. *Orthis lyckholmiensis*'el on teatud ühiseid jooni perek. *Orthis* esindajatega, kuid esineb ka erinevusi. Et aga käesoleva artikli autoril ei olnud küllaldaselt andmeid perekonda *Orthis* kuuluvate teiste liikide, eriti nende

siseehituste kohta, peale *O. calligramma*, siis jääb mõnevõrra ebaselgeks *Orthis lyckholmiensis*'e siseehituses esinevate erinevuste (näit. tunduvalt paksem lukujätk, tugevamad ja mõnevõrra teistsuguse ehitusega brahhiofoorid kui *O. calligramma*'l) süstemaatiline tähtsus. Arvestades *O. lyckholmiensis*'e ajalist levikut, on siiski võimalik, et meil on tegemist kas uude alam perekonda või isegi uude perekonda kuuluva liigiga, kuid küsimuse lõplikuks lahendamiseks on vaja rohkem ja detailsemaid andmeid perek. *Orthis* liikide kohta.

Käesolevas artiklis on täpsustatud ka kõigi kirjeldatud vormide stratigraafilist levikut (vt. tekstis esinev tabel I) ja samuti horisontaalset levikut lademetes ja vöödes piires.

Artikli koostamiseks kasutada olnud paleontoloogiline materjal säilitatakse Eesti NSV Teaduste Akadeemia Geoloogia Muuseumis.

EINIGE VERTRETER DER SUPERFAMILIE *ORTHACEA* DES OBERORDOVIZIUMS ESTLANDS

A. Oraspöld

Zusammenfassung

Die Brachiopoden des baltischen Oberordoviziums (Harju Serie) sind verhältnismässig mannigfaltig, jedoch im Vergleich zu den Brachiopoden des Mittelordoviziums (Viru Serie) sind sie weniger erforscht, besonders unklar ist ihre stratigraphische Verbreitung.

Der Autor des vorliegenden Artikels stellte sich die Aufgabe, die Orthiden der Stufen Nabala (F_{1a}), Vormsi (F_{1b}) und Pirgu (F_{1c}) zu untersuchen. Die Ergebnisse der Arbeit sind in dem vorliegenden Artikel dargelegt. Im ganzen werden hier 16 Arten und Unterarten beschrieben, wobei der Verfasser die *Platystrophia lutkevichi satura* subsp. n., *Pl. orbiculata* sp. n., *Pl. humilis* sp. n., *Pl. saxbyensis* sp. n., *Barbarorthis porkuniensis* sp. n., *Hesperorthis* (?) *mucronata* sp. n. und *Dinorthis* (*Plaesiomys*) *saxbyana* sp. n. aufstellt.

In bezug auf die von anderen Autoren schon früher aufgestellten Arten wie die *Orthis lyckholmiensis* Wysog., *Boreadorthis sadewitzensis* (Roemer), *B. crassa* Öpik, *B. recula* Öpik, *B. recula aequivalvata* Öpik und *Barbarorthis foraminifera* Öpik wird im Artikel eine Reihe von Ergänzungen und Umschätzungen gegeben. So wird *Boreadorthis recula aequivalvata* zu *B. recula* gezählt, weil zur Charakterisierung dieser Unterart die notwendigen Unterscheidungszeichen fehlen. Auf Grund neuer Materialien ist auch die Beschreibung der *B. recula* ergänzt worden, denn die von A. Öpik auf Grund eines Holotypus gegebene Beschreibung ist nicht ganz stichhaltig, da das zum Holotypus gewählte Exemplar eine sehr alte Form ist und daher einigermassen abweichende Kennzeichen aufweist, welche die Art nicht genügend charakterisieren.

Im Artikel wird auch die Diagnose der Gattung *Barbarorthis* präzisiert und folgendermassen formuliert: die ganze Schale ist planokonvex oder schwach konkav-konvex mit schwachem Sinus in der dorsalen Schale. Die Skulptur besteht aus dachförmigen

Längsrippen, deren Zahl sich in der Vorderhälfte der Schale vergrössern kann. Die ventrale Area ist verhältnismässig hoch, die dorsale Area — flach. Das perforierte Deltidium bedeckt das Delyrium; das Chilidium ist niedrig.

Im Inneren der Dorsalschale ist der einfache Schlossfortsatz mit einer Furche an der Basis. Das Mittelseptum fehlt. Die Brachioforen sind lang, das elliptische grosse Muskelnarbenfeld ist kaum angedeutet.

In der Frage der Familienzugehörigkeit der von J. Wysogorski (1900) beschriebenen *Orthis lyckholmiensis* ist im vorliegenden Artikel kein fester Standpunkt gefasst worden. Wie bekannt, sind die typischen Vertreter der Gattung *Orthis* im Baltikum mit dem Unterordovizium verbunden. Anderswo treten sie auch im Mittelordovizium auf. Im Baltikum aber tritt die behandelte Art im Oberordovizium auf. *Orthis lyckholmiensis* hat gewisse gemeinsame Züge mit den Vertretern der Gattung *Orthis*, es treten aber auch Unterschiede auf. Da aber dem Verfasser genügende Daten über die anderen Arten der Gattung *Orthis*, besonders über ihren inneren Aufbau ausser *O. calligramma* fehlten, so bleibt einigermassen unklar die systematische Bedeutung der in dem inneren Aufbau des *Orthis lyckholmiensis* auftretenden Verschiedenheiten (wie z. B. der bedeutend dickere Schlossfortsatz und die stärkere und etwas anders gebauten Brachioforen als bei *O. calligramma*). Wenn man die zeitliche Verbreitung der *O. lyckholmiensis* in Betracht zieht, ist es dennoch möglich, dass wir es entweder mit einer neuen Untergattung oder sogar mit einer in eine neue Gattung gehörenden Art zu tun haben. Zur endgültigen Entscheidung der Frage benötigt man jedoch über die Arten der Gattung der *Orthis* zahlreichere und eingehendere Daten.

Im vorliegenden Artikel ist die stratigraphische (s. im Text Tab. I) wie die horizontale Verbreitung aller behandelten Formen präzisiert.

Das ganze im Artikel verwertete paleontologische Material wird in dem Geologischen Museum der Akademie der Wissenschaften der Estnischen SSR aufbewahrt.

Таблица I

- 1—2. *Platystrophia lutkevichi satura* subsp. n., стр. 53: 1 — голотип, Вг 2173, брюшная створка, Мяэметса, F_{1a}β, колл. Р. Мянниль, нат. вел.; 1a — то же спереди, нат. вел.; 1b — то же сбоку, нат. вел.; 2 — спинная створка, Вооре, F_{1a}β, нат. вел.
- 3—5. *Platystrophia lutkevichi lutkevichi* Alich., стр. 54: 3 — Вг 2418, брюшная створка, канава совхоза Куллаару, к северу от гор. Раквере, Е, нат. вел.; 4 — Вг 2443, брюшная створка, Раквере, Е, нат. вел.; 5 — Вг 2444, спинная створка, Раквере, Е, нат. вел.
- 6—7. *Platystrophia orbiculata* sp. n., стр. 54: 6 — голотип, Вг 2420, спинная створка, Рягавере, Е, колл. В. Паул, ×1,6; 7 — Вг 2421, спинная створка, Раквере, ул. Няйтусе, Е, нат. вел.
- 8—9. *Platystrophia humilis* sp. n., стр. 55: 8 — голотип, Вг 2230, спинная створка, Рабивере, F_{1c}β, колл. Л. Сарв и А. Рьымусокса, ×1,6; 9 — Вг 2422, брюшная створка, Саксби (восточн.), F_{1ca}, ×1,6; 9a — то же сбоку, ×1,6.
- 10—11. *Platystrophia saxbyensis* sp. n., стр. 56: 10 — голотип, Вг 2427, спинная створка, Боррби, F_{1ba}, колл. Яануссона, нат. вел.; 10a — то же спереди, нат. вел.; 10b — то же сбоку, нат. вел.; 11 — Вг 2424, брюшная створка, Лехтсе, F_{1ba}, ×1,6.

Таблица II

- 1—4. *Orthis* (?) *lyckholmiensis* Wysog., стр. 57: 1 — Вг 2442, брюшная створка, Саксби (северн.), F_{1ba}, ×2; 2 — Вг 2441, брюшная створка, Боррби, F_{1ba}, ×2; 2a — то же сбоку, ×2; 3 — Вг 2445, внутреннее строение брюшной створки, Саксби (северн.), F_{1ba}, ×3; 4 — Вг 2446, внутреннее строение спинной створки, Саксби (северн.), F_{1ba}, ×3.
- 5—7. *Nicolella oswaldi oswaldi* (Buch), стр. 59: 5 — Вг 2430, брюшная створка, Саксби (северн.), F_{1ba}, нат. вел.; 5a — то же сбоку, нат. вел.; 6 — Вг 2447, брюшная створка, Вооре, F_{1a}β, нат. вел.; 7 — Вг 2432, брюшная створка, Моз, F_{1ca}, нат. вел.
- 8—9. *Nicolella* aff. *oswaldi oswaldi* (Buch), стр. 61: 8 — Вг 2434, брюшная створка, Пермискула, F_{1aa}, нат. вел.; 9 — Вг 2435, брюшная створка, Тоомингоя, D_{III}, нат. вел.
- 10—12. *Nicolella oswaldi mediofida* Alich., стр. 61: 10 — Вг 2064, брюшная створка, Тьрма, F_{1a}β, нат. вел.; 11 — Вг 2061, брюшная створка, Вооре, F_{1a}β, нат. вел.; 12 — Вг 2448, брюшная створка, Тьрма, F_{1a}β, ×2.



1



1a



16



2



3



4



7



6



5



8



9



9a



10



10a



11



106

ТАБЛИЦА II



1



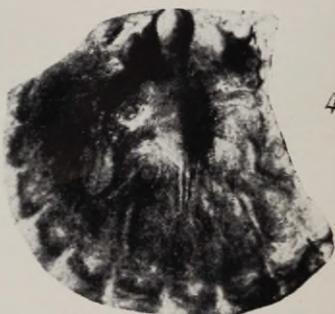
2



2a



3



4



5



5a



6



9



8



7



10



11



12



1



2



3



5



6



4



7



6a



4a



7a



8



8a



11



10



9



11a



11b



12

ТАБЛИЦА IV

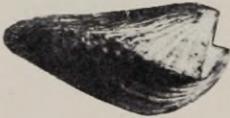
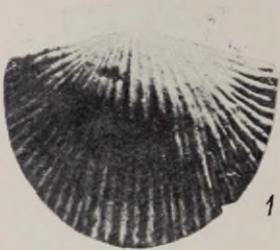


Таблица III

- 1—2. *Boreadorthis sadewitzensis* (Roem.) стр. 62: 1 — Вг 2412, брюшная створка, Кыргызсааре, F_Iba, нат. вел.; 2 — Вг 2413, брюшная створка, Лехтсе, F_Iba, нат. вел.
- 3—5. *Boreadorthis crassa* Örik, стр. 65: 3 — Вг 2417, брюшная створка, Моэ, F_Ica, нат. вел.; 4 — Вг 2411, брюшная створка, Моэ, F_Ica, нат. вел.; 4a — то же сбоку, нат. вел.; 5 — Вг 2414, брюшная створка, Моэ, F_Ica, нат. вел.
6. *Boreadorthis recula* Örik, стр. 66: 6 — плезиотип, Вг 2403, брюшная створка, Мязметса, F_Iaß, нат. вел.; 6a — то же сбоку, нат. вел.
7. *Hesperorthis* (?) *micronata* sp. n., стр. 71: 7 — голотип, Вг 2095, брюшная створка, Нийби, F_Ica, колл. Б. Стейн, нат. вел.; 7a — то же сбоку, нат. вел.
- 8—10. *Barbarorthis foraminifera* Örik, стр. 69: 8 — Вг 2437, брюшная створка, Саксби (восточн.), F_Ica, × 2; 8a — то же сбоку, × 2; 9 — Вг 2438, брюшная створка, Хосхолм, F_Icy, × 2; 10 — Вг 2436, брюшная створка, Саксби (восточн.), F_Ica, × 2.
- 11—12. *Dinerthis (Plaesiomys) solaris* (Buch), стр. 72: 11 — Вг 2425, брюшная створка, Палукула, F_Iba, нат. вел.; 11a — то же спереди, нат. вел.; 11b — то же сбоку, нат. вел.; 12 — Вг 2426, брюшная створка, Нийби, F_Ica, нат. вел.

Таблица IV

- 1—4. *Dinorthis (Plaesiomys) saxbyana* sp. n., стр. 73: 1 — голотип, Вг 2110, спинная створка, Саксби, (северн.), F_Iba, колл. эксп. 1942 г., нат. вел.; 1a — то же спереди, нат. вел.; 1b — то же сбоку, нат. вел.; 2 — Вг 2429, брюшная створка, Саксби, (северн.), F_Iba, нат. вел.; 2a — то же спереди, нат. вел.; 3 — Вг 2145, брюшная створка, Паопеа, F_Iba; нат. вел.; 3a — то же сбоку, нат. вел.; 4 — Вг 2111, внутреннее строение брюшной створки, Кыргызсааре, F_Iba, нат. вел.
- 5—6. *Barbarorthis porkuniensis* sp. n. стр. 70: 5 — голотип, Вг 2492, брюшная створка, Поркуни, F_{II}, колл. Ю. Сирка, × 2,3; 6 — Вг 2493, брюшная створка, Роосна, F_{II}, × 1,8.

НОВЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ РОДА *HOPLOCRINUS* ИЗ СРЕДНЕГО ОРДОВИКА ЭСТОНИИ

Р Мянниль

Среди многочисленных эндемичных групп фауны ордовика Прибалтики видное место занимает принадлежащий к сем. *Hypocrinidae* род *Hoplocrinus*. Это специализированные, свободноподвижные криноидеи, распространение которых ограничивается, по имеющимся данным, средним ордовиком (вирусской серией) Эстонии, Ленинградской области и Швеции. Из Эстонии описаны пока четыре, из Ленинградской области один (или два?) и из Швеции один вид этого интересного рода.

За последнее десятилетие в Эстонии сделан ряд новых находок представителей рода *Hoplocrinus*, которые в значительной степени расширяют наши знания о видовом его составе, о его вертикальном распространении и морфологии. В результате изучения нового и старого материала в настоящей статье описываются 6 новых видов *Hoplocrinus*, а также рассматриваются вопросы о видовых признаках данного рода.

При написании статьи автором были использованы все имеющиеся в Геологическом музее АН ЭССР материалы по *Hoplocrinus*, в том числе оригиналы А. Эпика (Örik, 1925, 1935). Весь описанный новый материал принадлежит этому же музею.

В описаниях автор пользуется терминологией, предложенной Муром и Лаудоном в 1941 году (см. Regnéll, 1948, и рис. 3 в настоящей статье).

О видовых признаках рода *Hoplocrinus*

Размеры чашечки у отдельных видов рода *Hoplocrinus* колеблются в довольно широких пределах. Например, высота чашечки одного экземпляра *H. grewingki* Örik (Ec 1032) 18 мм, а другого (Ec 1715) — 39 мм. Соответствующие крайние размеры *H. estonus* Örik составляют 13 (Ec 1716) и 30 мм (Ec 1717). При этом чашечки как *H. grewingki*, так и *H. estonus* имеют обычно высоту в 20—25 мм. Итак, размеры чашечки сами по себе, по-видимому, нельзя считать отличительными признаками вида, особенно при

ограниченном количестве экземпляров, как это часто бывает при изучении криноидей.

Форма чашечки, по-видимому, также варьирует в значительных пределах. У *H. estonus* она, как правило, конусовидная, но иногда попадаются очень плоские, полусферические формы, ширина которых превышает их высоту. То же самое наблюдается и у *H. grewingki* (табл. II, фиг. 1). Тем не менее известен вид (*H. pseudodicyclicus* Örik), узкие радиальные таблички которого обуславливают постоянную узко-конусовидную форму чашечки. С другой стороны, *H. tallinnensis* Örik по имеющимся данным характеризуется относительно невысокой чашечкой, что обусловлено широкими радиальными табличками.

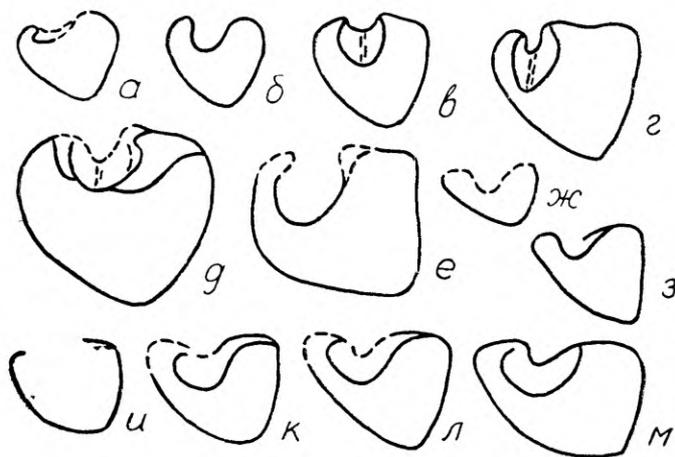


Рис. 1. Форма таблички RPR у различных видов *Hoplocrinus*, $\times 2$. а — *H. symmetricus* n. sp. (Ec 1709), б — *H. pseudodicyclicus* Örik (Ec 1708), в — *H. laevis* n. sp. (Ec 1712), г — *H. laevis* n. sp. (Ec 1711), д — *H. tuberculatus* n. sp. (Ec 1712), е — *H. grewingki* Örik (Ec 1704), ж — *H. tallinnensis* Örik (Ec 1723), з — *H. vasalemmaensis* n. sp. (Ec 1030), и—м — *H. estonus* Örik (Ec 1703, 1170, 1701, 1041).

Очень ценным таксономическим признаком у представителей рода *Hoplocrinus* является форма таблички RPR (рис. 1). Можно различать два основных типа таблички RPR: билатерально-симметричный и асимметричный. Симметричная RPR встречается у *H. dipentus* (Leucht.), *H. tuberculatus* n. sp., *H. symmetricus* n. sp. и у *H. laevis* n. sp. Наиболее полная симметрия развита у *H. tuberculatus* n. sp. (рис. 1 д), где основание руки расположено близко к срединной линии таблички. У *H. symmetricus* n. sp. и *H. laevis* n. sp. симметричность таблички RPR нарушается асимметричным расположением основания руки (рис. 1 а, в, г). Среди видов с асимметричной табличкой RPR особое место занимает *H. grewingki* Örik, у которого рассматриваемая табличка приближается по форме к четырехугольнику (рис. 1 е). Об измен-

чивости формы таблички RPR в пределах одного и того же вида можно заключить по примеру *H. estonus* Öpik (рис. 1 п—м).

Таблица 1

| Название вида | Номер экземпляра по каталогу Геол. муз. АН ЭССР | Величина угла левого края таблички RAR | Длина нижней грани левого края таблички RAR в мм | Длина верхней грани левого края таблички RAR в мм | Отношение длины верхней грани левого края таблички RAR к длине его нижней грани |
|---------------------------------|---|--|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| <i>H. estonus</i> Öpik | Ec 1040 | 125° | 3 | 8 | 2,7 |
| | Ec 1041 | 133° | 6 | 9,5 | 1,6 |
| | Ec 1170 | 138° | 7 | 9 | 1,3 |
| | Ec 1703 | 140° | 4 | 7 | 1,8 |
| | Ec 1706 | 141° | 5 | 8 | 1,6 |
| | Ec 1043 | 141° | 6 | 9 | 1,5 |
| | Ec 1701 | 145° | 5 | 8,5 | 1,7 |
| | Ec 1717 | 147° | 5,5 | 11 | 2,0 |
| | Ec 1702 | 151° | 5 | 9 | 1,9 |
| | Ec 1705 | 152° | 4,5 | 10 | 2,0 |
| Ec 1707 | 152° | 4 | 9 | 2,2 | |
| <i>H. pseudocyclicus</i> Öpik | Ec 1708 | 138° | 6 | 7,5 | 1,2 |
| | Ec 1052 | 143° | 4 | 4,5 | 1,1 |
| <i>H. symmetricus</i> n. sp. | Ec 1709 | 117° | 4,5 | 7 | 1,5 |
| <i>H. tallinnensis</i> Öpik | Ec 1166 | 146° | 4 | 6 | 1,5 |
| <i>H. grewingki</i> Öpik | Ec 1714 | 136° | — | — | — |
| | Ec 1713 | 144° | 11 | 12,5 | 1,1 |
| | Ec 1032 | 160° | 5,5 | 6 | 1,1 |
| <i>H. laevis</i> n. sp. | Ec 1711 | 140° | 3,5 | 12 | 3,4 |
| <i>H. vasalemmaensis</i> n. sp. | Ec 1139 | 168° | 2,5 | 8 | 3,2 |
| <i>H. tuberculatus</i> n. sp. | Ec 1055 | 125° | 7,5 | 14 | 1,9 |
| <i>H. oanduensis</i> n. sp. | Ec 1722 | 156° | 2 | 3,5 | 1,8 |

Величина угла* образованного швами между табличками RAR и RPR, с одной стороны, и между табличками RAR и RA, с другой, выдвинута недавно в качестве важного таксономического признака Рэгнеллом (Regnéll, 1948, стр. 7). С целью проверки значения рассматриваемого угла нами был произведен замер его по всем достаточно хорошо сохранившимся для этой цели экземплярам (таблица 1). Оказывается, что величина угла у *H. estonus* по 11 замерам колеблется в довольно широких пределах (от 125° до 152°), причем эта величина у ряда других видов

* Для краткости рассматриваемый угол называется нами в дальнейшем просто «углом левого края таблички RAR».

падает на тот же интервал (см. таблицу 1). Лишь у некоторых видов, как, например, у *H. symmetricus* n. sp. и у *H. vasalemmaensis* n. sp., величина рассматриваемого угла резко отлична от таковой у *H. estonus* Örik. Таким образом, можно заключить, что величина угла левого края таблички RAR может оказаться диагностическим признаком лишь у некоторых видов. В общем же, как показывают примеры *H. estonus* и *H. grewingki*, этот признак претерпевает широкие колебания и к нему как признаку вида следует относиться с определенной осторожностью.

Более достоверным диагностическим признаком может служить, по-видимому, отношение длины шва между табличками RAR и RPR к длине шва между RAR и RA (или: отношение длины верхней грани левого края таблички RAR к длине его нижней грани) (таблица 1, графа 6). У *H. estonus* это отношение колеблется обычно в пределах от 1,5 до 2,0 (крайние величины 1,3 и 2,7). Интересно отметить, что экземпляры с меньшим углом левого края таблички RAR в 135° — 145° обладают обычно соотношением длин швов от 1,5 до 1,8, а экземпляры с большим углом в 147° — 152° — соотношением 1,9—2,0.

У многих других видов отношение длины швов либо меньше (у *H. pseudodicycliticus*, *grewingki*), либо значительно больше, чем у *H. estonus* (у *H. laevis* n. sp., *vasalemmaensis* n. sp.).

Форма сегментов и основания рук также относится к важным видовым признакам. Форма сегментов рук является при этом в пределах вида столь постоянной, что в ряде случаев определение вида удается по изолированным сегментам. Можно построить следующую последовательность видов, характеризующихся формой сегментов от узких, с острым внешним краем, к широким, с округленным внешним краем: *H. heckeri* n. sp., *pseudodicycliticus* Örik, *grewingki* Örik, *vasalemmaensis* n. sp., *laevis* n. sp., *estonus* Örik, *oanduensis* n. sp., *symmetricus* n. sp.

В качестве диагностического признака обычно рассматривают и степень редуцирования стебля. Эпик (1935), рассматривая отсутствие стебля у *Hoplocrinus* как родовой признак, сомневался в принадлежности одного молодого экземпляра *H. estonus* к данному роду и обозначил его, как «*Hoplocrinus* ? sp.» (Örik, 1935, стр. 13, табл. 1, фиг. 6). У этого экземпляра в противоположность всем остальным, имевшимся в руках А. Эпика, экземплярам, чашечка не кончается внизу т. н. центродорсальной пластинкой, а имеет довольно ясный фрагмент стебля, длиной около 1 мм. Изучение нового материала показывает, однако, что при сохранении всех остальных видовых признаков степень редукции стебля у *Hoplocrinus* может быть весьма различной. В одних случаях между нижними концами базальных табличек наблюдается группа отдельных мелких неправильной формы пластинок (рис. 2, А), аналогичных подобным образованиям у голотипа *H. pseudodicycliticus* (Örik, 1935, стр. 12, рис. 4). В других случаях развита т. н. центродорсальная пластинка — пластинчатый руди-

мент либо из одиночной плоской пластинки округленно-пятиугольной формы (рис. 2, Б), либо из нескольких слитых, залегающих друг на друге тонких пластинок (рис. 2, В). Наконец, изредка сохраняется «настоящий стебель» или обломанный его фрагмент длиной 1—2 мм (рис. 2, Г). В принципе нет различий между сложными центродорсальными пластинками типа В и «стеблем» типа Г, так как последний представляет собой не что иное, как более развитый, а поэтому и более длинный рудимент стебля.

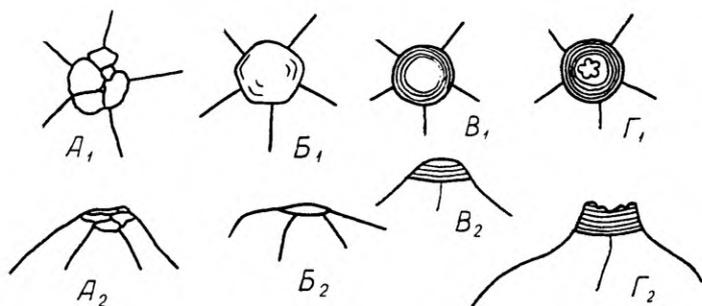


Рис. 2. Различные степени редукции стебля у *Hoplocrinus estonus* Örik. А — рудимент, представленный отдельными мелкими неправильными пластинками, Б — рудимент в виде единой плоской «центродорсальной пластинки», В — выпуклый рудимент, состоящий из слитых стеблевых сегментов, Г — фрагмент «настоящего» стебля. А¹—Г¹ — вид снизу, А²—Г² — вид сбоку. Рисунки выполнены по следующим экземплярам: А — Ес 1043 (Раэ, Д_Г, колл. автора), Б — Ес 1718 (Алувере, Д_Г, колл. А. Эпика), В — Ес 1719 (Алувере, Д_Г, колл. А. Эпика), Г — Ес 1046 (Алувере, Д_Г, колл. автора).

В большинстве случаев стеблевый рудимент у *H. estonus* представлен центродорсальной табличкой типа Б. Все имеющиеся в нашем распоряжении экземпляры *H. grewingki* показывают наличие относительно небольшого и, по-видимому, коротенького стеблевого рудимента типа Г (ср. табл. II, фиг. 1) У голотипа *H. pseudodicyclis* Örik (Ес 1720) стеблевый рудимент представлен в виде трех неправильных табличек (Örik, 1935, стр. 12, рис. 4). Такой же характер имеет, по-видимому, экземпляр Ес 1708 из шундоровского подгоризонта (С_{IIβ}) в Алувере, хотя и самые пластинки у этого экземпляра не сохранились. Но некоторые другие, найденные в тех же слоях экземпляры, которые по остальным признакам не отличаются от голотипа, имеют широкое круглое основание для прикрепления стебля. В верхней части кукрузеского горизонта (С_{IIβ}) у Савала найден экземпляр со стеблем длиной в 12,5 мм. Эти примеры показывают, что степень редукции стебля у *H. pseudodicyclis*, как и у *H. estonus*, может быть различной. Отсюда следует, что характер стеблевого рудимента у представителей рода *Hoplocrinus* нельзя считать постоянным видовым признаком, и если принять во внимание характер стебля у *H. laevis* n. sp., где он достигает длины в 23 мм (табл. I,

фиг. 3—4), то и признаком родовым. Отсюда, однако, не следует, что некоторые виды *Hoplocrinus* должны были обязательно вести прикрепленный образ жизни, как, например, один недавно описанный представитель рода *Protocrinites* из цистоидей (Геккер и Геккер, 1957). Все представители рода *Hoplocrinus* могли в зрелой стадии быть свободными, несмотря на то, что некоторые из них обладали довольно длинным рудиментарным стеблем.

Одним из наиболее постоянных диагностических признаков оказывается скульптура поверхности табличек чашечки. Различная бугорчатая скульптура у *H. grewingki* Örik, *H. tuberculatus* n. sp., *H. vasalemmaensis* n. sp. и *H. oanduensis* n. sp. (см. ниже) связана с другими постоянными признаками видового различия и очень способствуют их определению. Указанным четырем видам можно противопоставлять все остальные, с гладкой поверхностью табличек, формы. Однако поверхность табличек и у последних не совершенно гладкая, а покрыта лишь очень тонкой грануляцией как, например, у *H. estonus* (см. Grewing, 1867, стр. 9). Аналогичная тонкая скульптура обнаружена нами и у *H. pseudodicyclis* Örik. Но поверхность табличек у *H. laevis* n. sp., по-видимому, все же практически гладкая.

Подводя итоги вышеизложенному, можно сказать, что к наиболее постоянным видовым признакам представителей рода *Hoplocrinus* относятся форма таблички RPR, отношение длины верхней грани левого края таблички RAR к нижней его грани, форма сегментов и основания рук и скульптура табличек. Все остальные признаки менее постоянны и должны, по-видимому, при определении и выделении новых видов считаться второстепенными.

Описание новых видов

Класс *Crinoidea* Müller, 1821.

Подкласс *Inadunata* Wachsmuth & Springer, 1885.

Отряд *Disparata* Moore & Laudon, 1943.

Надсем. *Hybocrinida* (Jaekel 1918) Regnéll, 1948.

Сем. *Hybocrinidae* Zittel, 1879, em. Jaekel, 1918.

Род *Hoplocrinus* Grewing, 1867

Тип рода: *Hoplocrinus estonus* Örik, 1935.

Hoplocrinus heckeri n. sp.

Табл. I, фиг. 1.

Г о л о т и п. Неполная деформированная чашечка (Ес 1721), Кодасема, С_{1с}, колл. А. Рымыусокса.

М а т е р и а л. Кроме голотипа, имеется несколько изолированных сегментов рук.

Д и а г н о з. *Hoplocrinus* средней величины с резко асимметричной табличкой RPR, с гладкой поверхностью табличек и с руками, состоящими из очень узких и острых сегментов.

О п и с а н и е. У деформированной чашечки сохранились таблички LPB, PB, RPB, RAB, LAR, LPR, RA и RPR (неполностью). Форма чашечки в недеформированном состоянии, по-видимому, узкая, коническая. Высота чашечки около 25 мм. Базальные таблички узкие, четырехгранные, с заостренным нижним кончиком, обращенным к оси чашечки. Между нижними концами нет места для пластинок-рудиментов стебля. Радиальные таблички сравнительно узкие, в середине с килеобразным поднятием. Высота табличек около 15 мм, ширина — 9—10 мм. Табличка RPR резко асимметрична, опирается полностью на RA. Основания рук узкие, резко наклонные, захватывают одну треть часть длины табличек. Руки состоят из очень узких удлиненных сегментов, с острыми внешними краями. Длина сегментов превышает их ширину в полтора-два раза. Поверхность табличек чашечки и рук гладкая, без каких-либо следов скульптуры.

С р а в н е н и е. Рассматриваемый вид весьма близок к *H. pseudodicyclis* Örik (1935, стр. 12, табл. I, фиг. 5, рис. 4) из кукурзеского и идавверского горизонтов Эстонии. Последний отличается более плоскими радиальными табличками, высоким положением оснований рук и более округленной формой последних. *H. heckeri* n. sp. можно рассматривать как непосредственного предка *H. pseudodicyclis*.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Ухакусский горизонт (C₃), Кодасема.

Hoplocrinus symmetricus n. sp.

Табл. I, фиг. 2; рис. 1а.

1925 *Hybocrinus* sp. Örik, стр. 18, табл. II, фиг. 16.

1935 *Hoplocrinus* (cf.) *dipentas* Örik, стр. 8, рис. 2.

Г о л о т и п. Сдавленная чашечка (Ec 1709), Кохтла, С_{II}, колл. А. Эпика, 1924 г (единственный экземпляр).

Д и а г н о з. *Hoplocrinus* небольших размеров с почти симметричной табличкой RPR, с очень маленьким левым углом таблички RAR (117°), с гладкой поверхностью табличек и с округленными, резко выступающими основаниями рук.

О п и с а н и е. Несмотря на сдавленность чашечки, у нее хорошо видны все характерные для вида признаки. Неопределенной остается лишь форма чашечки, которая, по-видимому, приближалась к обычной конической. Высота неповрежденной чашечки не должна была превышать 15—17 мм. Базальные таблички пятигранные, опирались на стебельную («центродорсальную») пластинку или на рудимент типа Г (см. рис. 2). Диаметр этой пластинки мог быть 2,0—2,5 мм. Высота базальных пластинок около 7 мм, ширина 6—7 мм. Радиальные таблички обычной конфигурации, с несколько вогнутой поверхностью. Высота их 9—10 мм, ширина обычно несколько меньше (8—9 мм). Табличка RPR почти симметричная, опирается на RA и RAR, причем на первую из них несколько больше, чем на вторую. Длина верхней

части левого края таблички RAR 7 мм, нижней части — 4,5 мм. Угол левого края таблички RAR очень маленький (117°). Высота RPR 8 мм, ширина 9 мм. Основание рук округленной формы, их поверхности образуют с поверхностями радиальных табличек углы в 90° (при виде сбоку). Внешние края сегментов рук округленные.

С р а в н е н и е. Симметричная форма RPR, гладкая поверхность и выступающие основания рук приближают этот вид к *H. laevis* n. sp. из кейлаского горизонта. Последний отличается, однако, обостренными краями оснований и сегментов рук, а также несколько более крупными размерами чашечки. А. Эпик (1935), опираясь на симметричную конфигурацию таблички RPR, определил рассматриваемый вид, как *Hoplocrinus dipentas* (Leuchtenberg 1843)* При этом Эпик исходил из изображения предполагаемого настоящего *H. dipentas* (Leucht.), приведенного Шмидтом (Schmidt, 1874) на табл. I, фиг. 6а—6. Настоящий *dipentas* описан Лейхтенбергом (Leuchtenberg, 1843, стр. 17, табл. II, фиг. 9, 10) из Пулкова. Слои, из которых он происходит, не установлены, но они не должны быть моложе низов ласнамягиского горизонта (C_{1b}) (см. Мянниль, 1958, стр. 177). Описание, данное Лейхтенбергом, слишком общее, и поэтому его понятие вида *dipentas* основывается исключительно лишь на данных им изображениях (табл. II, фиг. 9 и 10). Последние представляют собой форму с округленными, но несравнимо более мелкими основаниями рук, чем у *H. symmetricus* n. sp. Табличка RPR у *dipentas* согласно изображениям Лейхтенберга явно несимметричная, а левый угол RAR очень большой (порядка $160—170^\circ$). Соотношение длины левых краев RAR около 1,2. Шмидт (Schmidt, 1874) описывает под названием *dipentas* целую группу различных форм [*Hoplocrinus estonus* Öpik + *Baerocrinus ungeri* Volb. + *Hoplocrinus dipentas* (Leucht.) (?)]. С точки зрения характеристики собственного *dipentas* Leucht. и его описание, таким образом, ничего не дает. Изображенная же им из Павловска форма (Schmidt, 1874, табл. I, фиг. 6—6b; см. также Öpik, 1935, рис. 1 d, e) столь резко отличается от формы Лейхтенберга (по меньшей мере, по изображениям), что их нельзя считать тождественными. Шмидтовская форма имеет симметричную, очень высоко расположенную RPR. Левые края RAR у этой формы образуют угол около 115° , соотношение длины краев — около 0,7

Р а с п р о с т р а н е н и е. Кукрузеский горизонт (C_{II}), Кохтла.

Hoplocrinus laevis n. sp.

Табл. I, фиг. 3, 4; рис. 1 в, г.

Г о л о т и п. Почти полная сдавленная чашечка (Ec 1711), скв. Эямаа, глубина 183,9 м, $D_{II\beta}$.

* Под рисунком на стр. 8 Эпиком указан как «*Hoplocrinus cf. dipentas* (Leucht.)».

М а т е р и а л. Кроме голотипа, имеется из той же скважины с глубины 186,14 м одна изолированная табличка RPR (Ес 1712).

Д и а г н о з. *Hoplocrinus* средних размеров с почти симметричной, относительно крупной табличкой RPR. Основания рук крупные, резко выступающие, с острым внешним краем. Угол левого края RAR около 140° соотношение длины частей края очень большое (3,4). Имеется хорошо развитый стебель. Поверхность табличек чашечки гладкая.

О п и с а н и е. Высота чашечки 28 мм, ширина, ввиду сдвоенности чашечки, неизвестна. Базальные таблички внизу опираются на основание стебля, диаметром в 7 мм. Длина сохранившейся части стебля 23 мм. Стебель состоит примерно из 50 тонких круглых сегментов и сужается к концу (диаметр его у конца 4 мм). Базальные таблички, высотой в 12—13 мм, максимальной шириной в 11 мм, явно пятигранные. Радиальные таблички относительно плоские, при виде сбоку несколько вогнуты. Длина их 16—17 мм, ширина 13—15 мм. Табличка RPR почти симметричная, относительно крупная. Длина правого края 12 мм, левого 13 мм; максимальная ширина 13 мм, высота 12 мм. Угол левого края таблички RAR составляет около 140° Отношение верхней части левого края к нижней 3,6. Основания рук крупные (у таблички LPR 8×9 мм), резко выступающие, с острым углом. Руки очень сильные, с высокими (4—5 мм) сегментами. Сечение сегментов полуовальное, но с довольно острым внешним краем. Поверхность табличек практически гладкая, шероховатость табличек более тонкая, чем у *H. estonus*.

С р а в н е н и е. Данный вид близок к *H. symmetricus* n. sp. из курузского горизонта (см. выше). От остальных видов рода *H. laevis* n. sp. отличается симметричной формой таблички RPR, сильными руками и хорошо развитым стеблем.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Верхняя часть кейлаского горизонта (D_{пβ}), скв. Эямаа.

Hoplocrinus tuberculatus n. sp.

Табл. II, фиг. 4—5; рис. 1д, рис. 3.

Г о л о т и п. Чашечка (Ес 1055), р. Оанду, D_{пβ}, колл. экспедиции 1947 г. (единственный экземпляр).

Д и а г н о з. *Hoplocrinus* крупных размеров с почти симметричной табличкой RPR; поверхность табличек и сегментов рук покрыта редко расположенными бугорочками.

О п и с а н и е. Чашечка очень крупная (высота 40 мм, ширина до 43 мм), широкой конусовидной формы. Базальные таблички по форме неодинаковые, от четырех- до шестигранных. Нижние концы табличек повреждены; по-видимому, они опирались непосредственно друг на друга, или же на мелкие пластинки. Стебельная пластинка отсутствует. Радиальные таблички толстые, широкие, пяти- и шестигранные. Их верхние грани неровные и непра-

вильно-зубчатые. Основания рук овальной формы, косые (образуют с осью угол в 45°). со срединной бороздой. Края обращенной внутрь чашечки вырезки образуют угол в $80-85^\circ$ (у *H. estonus* около 45°). Табличка RPR почти симметричная, относительно небольшая. С табличкой RAR табличка RPR контактирует на протяжении 20 мм, с табличкой RA — на протяжении 15 мм (измерено по швам). Длина контакта RPR с табличкой RAR составляет две трети от всей длины левой грани RAR. Табличка RPR имеет низкое расположение, основания всех рук находятся почти на одном и том же уровне. Поверхность табличек и рук

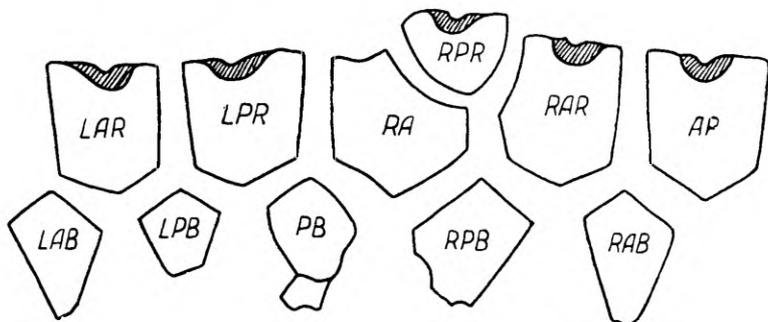


Рис. 3. Диаграмма чашечки *Hoplocrinus tuberculatus* n. sp. Выполнена по голотипу Ec 1055.

покрыта крупными, относительно редко расположенными бугорочками. В узких полосах по швам, как у *H. grewingki*, бугорочки обычно отсутствуют. На базальных, а отчасти и на радиальных табличках бугорочки иногда ориентированы по линиям, расположенным либо параллельно по швам, либо по направлениям, соединяющим противоположные углы табличек.

С р а в н е н и е. Крупные размеры, бугорчатая поверхность и почти симметричная RPR в совокупности хорошо отличают этот вид от всех других представителей рода. *H. grewingki* Opik (табл. 2, фиг. 1; рис. 1е) отличается от *H. tuberculatus* n. sp. резко асимметричной табличкой RPR, острыми краями рук и более густой скульптурой.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Верхняя часть кейлаского горизонта (D_{III}β), р. Оанду.

Hoplocrinus oanduensis n. sp.

Табл. I, фиг. 5а—3, 6.

Г о л о т и п. Неполная чашечка (Ec 1057), р. Оанду, D_{III} колл. А. Эпика.

М а т е р и а л. Кроме голотипа, имеется 4 изолированных радиальных и 2 базальных таблички и свыше 15 изолированных сегментов рук.

Д и а г н о з. Небольшой *Hoplocrinus* с асимметричной табличкой RPR. Базальные таблички пятигранные, опираются на стебельный сегмент. Основание рук широкое, с округленным внешним краем. Поверхность табличек тонко гранулирована.

О п и с а н и е. Чашечка (табл. I, фиг. 6) конической формы, высотой около 10 мм. Базальные таблички пятигранные, их высота около 5 и максимальная ширина 3—4 мм; ширина табличек у основания 1,5 мм. Таблички опираются внизу на тонкий стебельный сегмент диаметром в 2,5 мм. Радиальные пластинки также удлиненные, их ширина достигает 4—5 мм. Основание рук выступает в виде круглого полукольца. Сегменты рук круглые, высокие, полуовальной формы, с многочисленными зубцами на краях крыльев. На контактирующих поверхностях сегментов замечаются редкие бугорочки и узкая срединная борозда. Поверхность табличек чашечки и сегментов рук покрыта тонкой грануляцией (у голотипа не сохранилась).

Имеющаяся среди изолированно найденных табличек табличка RAR широкая, семигранная (табл. I, фиг. 5в). Левая сторона этой таблички имеет три грани, из которых две нижних должны были контактировать с табличкой RA, а верхняя — с табличкой RPR. Длина верхней грани 2 мм, двух нижних совместно — 3,5 мм. Отношение верхней части левого края табл. RAR к его нижней части, таким образом, равно 1,8. Соответствующий угол составляет 156° . Большой угол левого края таблички RAR в сочетании с относительно небольшим соотношением длины граней указывает на то, что табличка RPR у данного вида должна быть асимметричной и притом небольшой.

С р а в н е н и е. Небольшие размеры чашечки и шероховатая поверхность табличек отличают этот вид от всех других видов рода.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Оандуский горизонт (D_{III}), р. Оанду, Тырремаги.

Hoplocrinus vasalemmaensis n. sp.

Табл. II, фиг. 2, 3; рис. 1 з.

Г о л о т и п. Чашечка с отчасти сохранившимися руками (Ec 1038). Вазалемма, D_{III}, колл. автора 1949 г

М а т е р и а л. Две неполных чашечки.

Д и а г н о з. Небольшой *Hoplocrinus* с широкой низкой чашечкой и крупной, резко асимметричной табличкой RPR. Поверхность табличек покрыта редкими, но крупными бугорочками.

О п и с а н и е. Чашечка небольшая, низкая. Высота ее 11—16 мм, максимальный диаметр 15—19 мм. Базальные таблички более или менее одинаковой формы, пятигранные. Внизу они опирались, возможно, на стебельную пластинку. Радиальные таблички превышают размером базальные. Основания рук имеют почти горизонтальное расположение и захватывают почти всю

верхнюю грань таблички; внешний угол основания прямой. В результате чашечка при виде сверху похожа на пятилучевую звездочку. Табличка RPR очень крупная, асимметричная, опирается на табличку RA и контактирует с табличкой RAR в $\frac{4}{5}$ всей длины левого края последней. Размеры таблички RPR близки к размерам таблички RA. Руки расположены близко друг к другу, как у *H. estonus*. Внешний край сегментов рук острый. Поверхность табличек чашечки покрыта редкими крупными бугорочками (у голотипа скульптура не сохранилась).

Сравнение. Рассматриваемый вид напоминает низкие формы *Hoplocrinus estonus* из йыхвиского горизонта (D_I). Последние отличаются более крупными размерами, гладкой поверхностью табличек, округленным внешним краем рук и другими менее важными признаками.

Распространение. Оандуский горизонт (D_{III}), Вазалемма.

О распространении рода *Hoplocrinus*

Как уже сказано выше, распространение рассматриваемого рода ограничивается по имеющимся данным Балтоскандией. В Швеции первый представитель рода *Hoplocrinus* — *H. dalecarlicus* из нижнего хасмопсового (лудибундусового) известняка

Распространение видов *Hoplocrinus* в Прибалтике

Таблица 2

| | C _{Ia} | C _{Ib} | C _{Ic} | C _{II} | C _{III} | D _I | D _{II} | D _{III} |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|
| <i>H. dipentas</i> (Leucht., 1843) | | + | | | | | | |
| <i>H. heckeri</i> n. sp. | | | + | | | | | |
| <i>H. grewingki</i> Öpik, 1925 | | | | + | | | | |
| <i>H. tallinnensis</i> Öpik, 1935 | | | | + | | | | |
| <i>H. pseudodicycliticus</i> Öpik, 1935 | | | | + | | | | |
| <i>H. estonus</i> Öpik, 1935 | | | | | + | | | |
| <i>H. laevis</i> n. sp. | | | | | + | + | | |
| <i>H. tuberculatus</i> n. sp. | | | | | | | + | |
| <i>H. oanduensis</i> n. sp. | | | | | | | + | |
| <i>H. vasalemmaensis</i> n. sp. | | | | | | | | + |

окрестностей Фяка провинции Даларна описан недавно Рэгнеллом (1948). Из Ленинградской области представитель рода *Hoplocrinus* известен уже издавна (Leuchtenberg, 1843; Schmidt, 1874), но наличие его там, насколько известно автору настоящей статьи, пока не подтверждено новыми находками. Поэтому нам не известен ни точный горизонт его нахождения, ни точный характер встреченной там формы [*H. dipentas* (Leucht.), см. выше]. Очевидно, он происходит либо из низов ласнамягиского (C_{Ib}), либо из верхов азерского горизонта (C_{Ia}). В Эстонии

Hoplocrinus встречается во всех горизонтах вирусской серии (в широком смысле), за исключением двух нижних, и представлен здесь 10 видами (см. таблицу 2).

Институт геологии
Академии Наук Эстонской ССР

ЛИТЕРАТУРА

- Геккер Е. Л. и Геккер Р. Ф., О новом виде рода *Protocrinites* Eichwald. Ежегодник Всесоюзн. палеонтол. общ-ва, т. XVI, М., 1957.
- Мяниль Р. М., Трилобиты семейств Cheiruridae и Encrinuridae из Эстонии. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, вып. III, Таллин, 1958.
- Grewingk, C., Über *Hoplocrinus dipentus* und *Baerocrinus Ungerni*. Archiv für Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands. I Ser., Bd. IV. Dorpat, 1867.
- Leuchtenberg, M., Beschreibung einiger neuen Thierreste der Urwelt aus den silurischen Kalkschichten von Zarskoje-Selo, St.-Petersburg, 1843.
- Moore, R. C. and Laudon, L. R., Symbols for crinoid parts. Journ. Paleontol., 15, Menasha, Wis, 1941.
- Regnéll, G., Swedish Hybocrinida (Crinoidea Inadunata Disparata; Ordovician — Lower Silurian). Arkiv för Zoologi, Bd. 40 A, Nr. 9, Stockholm, 1948.
- Schmidt, Fr., Über einige neue und wenig bekannte baltisch-silurischen Petrefacten. Miscellanea Silurica II. Mém. Ac. Sci. St.-Petersbourg, VII Sér., Vol. XXI, Nr. 11, 1874.
- Öpik, A. Beiträge zur Kenntnis der Kukuruse- (C₂-) Stufe in Eesti I. Acta et Comm. Univ. Tartuensis. A VIII, 1925.
- Öpik, A., *Hoplocrinus* — eine stiellose Seelilie aus dem Ordoviciun Estlands. Acta et Comm. Univ. Tartuensis. A XXIX, 1935.

PEREKONNA *HOPLOCRINUS* UUSI ESINDAJAID EESTI KESK-ORDOVIITSIUMIST

R. Männil

Resümee

Artiklis kirjeldatakse 6 uut krinoidide liiki perekonnast *Hoplocrinus* ja käsitletakse selle esindajate liigitunnuseid, levikut ning varre reduktsiooni küsimust. Kõige püsivamate liigitunnuste hulka loetakse plaadi RPR kuju, plaadi RAR vasaku külje ülemise tahu pikkuse suhet alumise tahu pikkusesse, käsiharude baasiste ja segmentide kuju ning pähikuplaatide skulptuuri. *Hoplocrinus*'e varre küsimuses asutakse seisukohale, et selle absoluutne puudumine või esinemine ei ole perekonna, mõnikord aga ka mitte liigi diagnostiliseks tunnuseks. Olenevalt reduktsiooniastmest võib ühe ja sama liigi eri isendeil kohata väga mitmesuguses reduktsioonistaadiumis olevat varre rudimenti.

Uued liigid pärinevad uhaku, kukruse, keila ja oandu ladest ning näitavad, et *Hoplocrinus* levis Eesti alal peaaegu kogu keskordoviitsiumi vältel.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Geoloogia Instituut

NEW REPRESENTATIVES OF *HOPLOCRINUS* FROM THE MIDDLE ORDOVICIAN OF ESTONIA

R. Männil

Summary

Specific features and the problem of stem reduction of *Hoplocrinus* are discussed. The following specific features are considered to be the most significant: 1) the form of RPR, 2) ratio of the length of the upper part of the left side of RAR to the length of the lower part of the same plate, 3) the form of arm facets and segments and 4) the ornamentation of the calyx plates. It is pointed out that the presence or absence of the stem can not be taken as a diagnostic feature of the genus. In *Hoplocrinus estonus* Öpik and *H. pseudodicycliticus* Öpik the stem has been found in different stages of reduction (text, Fig. 2).

6 new species are described and illustrated, the diagnosis of which are as follows:

H. heckeri n. sp. — a species of medium size with a great asymmetrical RPR, smooth surface of the plates and very narrow arm segments.

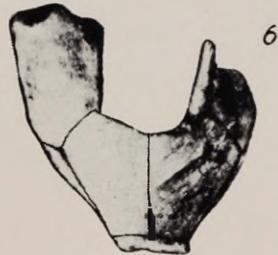
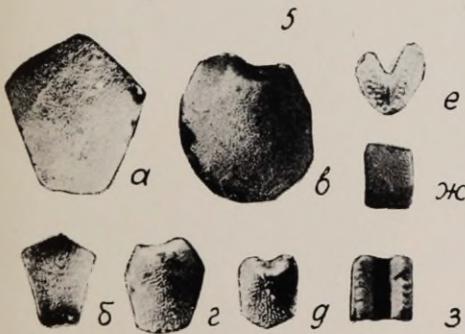
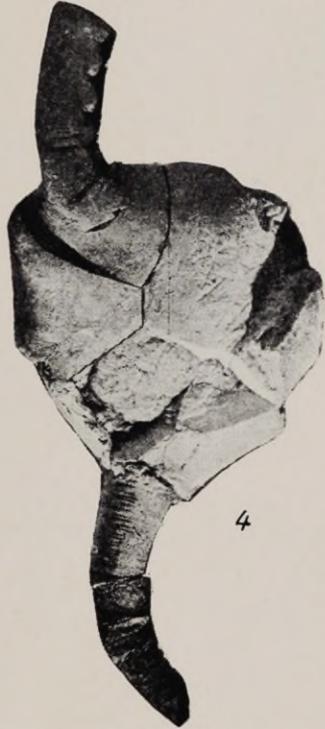
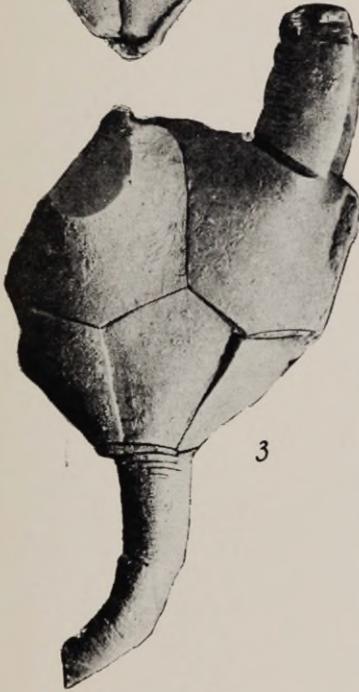
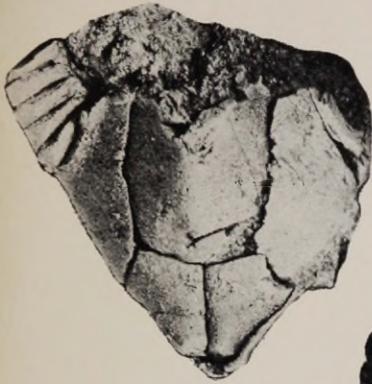
H. symmetricus n. sp. — a small form with symmetrical RPR, very small (117°) angle between the sutures of RAR-RPR and of RAR-RA, smooth surface of the plates and elevated arm which have a round centrifugal margin.

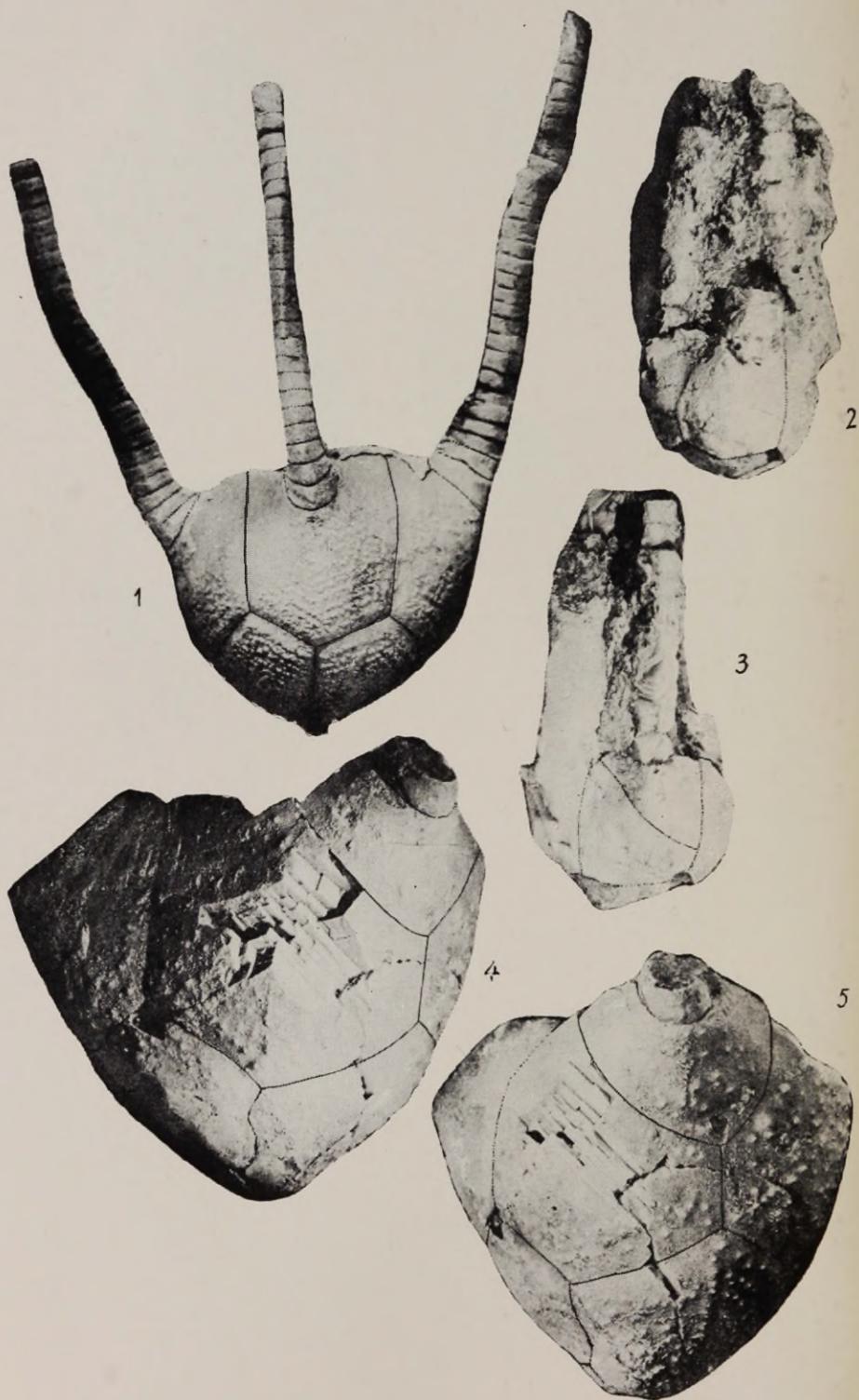
H. laevis n. sp. — a species of medium size with a large symmetrical RPR, strongly elevated arm facets which have acute centrifugal margin, an angle of about 140° between the sutures of RAR — RPR and of RAR — RA, large ratio (3,4) of suture lengths, a well developed stem and smooth surface of the calyx plates.

H. tuberculatus n. sp. — a large form with symmetrical RPR and well developed ornamentation consisting of few tubercles.

H. oanduensis n. sp. — a small form with asymmetrical RPR, wide arm facets which have semicircular centrifugal margin, surface covered with fine granulation.

H. vasalemmaensis n. sp. — a small species with wide calyx,





quite asymmetrical RPR and surface covered with few large tubercles.

The stratigraphic ranges of all new and earlier known East Baltic species of *Hoplocrinus* are set out in the Table 2 of the Russian text. The species occur in all strata of the Baltic Middle Ordovician (Viruan Series) excluding the Aseri Stage (C_{1a}).

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

Таблица I

1. *Hoplocrinus heckeri* n. sp., × 1,6. Ес 1721 (голотип), Кодасема, С_{1с}, колл. А. Рыымусокса.
2. *Hoplocrinus symmetricus* n. sp., × 1,6. Ес 1709 (голотип), Кохтла, С_{II}, колл. А. Эпика.
- 3—4. *Hoplocrinus laevis* n. sp., × 1,6. Ес 1711 (голотип), Скв. Эйамаа, D_{IIβ}.
- 5—6. *Hoplocrinus oanduensis* n. sp., × 3; 5 — базальные (а, б) и радиальные (в—г) таблички и сегменты рук (е—з). Тырремяги, Х. Пальмре; 6 — Ес 1057 (голотип), р. Оанду, D_{III}, колл. А. Эпика.

Таблица II

1. *Hoplocrinus grewingki* Örik, nat. vel. Ес 1713, Кюттейу, С_{II^a}, колл. Вирве Рыымусокс.
- 2—3. *Hoplocrinus vasalemmaensis* n. sp., × 1,6. Ес 1030, Вазалемма, D_{III}, колл. автора.
- 4—5. *Hoplocrinus tuberculatus* n. sp., × 1,6. Ес 1055, р. Оанду, D_{II^a}, колл. экспедиций 1947 г.

О ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД ВЕРХНЕГО ОРДОВИКА ЭСТОНИИ

Х. Тедер

Среди люминесцентных методов исследования минералов и горных пород в последние годы значительное распространение получил метод термолюминесцентного анализа (Судзуки, 1955; Daniels, Saunders, 1950; Parks, 1955; Zeller, 1955 и др.)

Настоящая работа является первой попыткой дать общий обзор термолюминесценции эстонских верхнеордовикских известняков. Поскольку в работе рассматривается лишь термолюминесценция минералов и пород, она может представлять интерес в основном для геологов. В работе сделана попытка выяснить зависимость характера термолюминесценции верхнеордовикских известняков от их состава, структуры и генетических особенностей.

Как известно, термолюминесценция минералов обусловлена дефектами их кристаллической решетки, образующими т. н. электронные центры захвата. Эти центры способны запасать энергию, получаемую при возбуждении (например, при облучении α , β , γ , ультрафиолетовыми и др. лучами) Дефекты возникают в минерале в процессе кристаллизации в виде частиц примеси, пустых узлов решетки и пр. Дефекты решетки, вернее, образованные ими центры захвата, являются геологическими документами, проявляющимися в термолюминесценции минерала, и могут способствовать выяснению условий его возникновения.

Многие минералы люминесцируют без предварительного возбуждения. В таком случае они, очевидно, уже возбуждены в естественных условиях. Многие авторы предполагают, что это возбуждение обусловлено радиоактивными примесями самого минерала (Wick, 1930; Köhler, Leitmeier, 1934; Steinmetz, 1938, Saunders, 1953 и др.). Свечение, вызванное таким природным возбуждением, К. Пршибрам (Przibram, 1953) называет радио-термолюминесценцией.

Термолюминесценцию минералов можно характеризовать температурой ее появления, цветом и интенсивностью свечения. Цвет свечения используется для диагностики минералов (Haberlandt,

1954; Köhler, Leitmeier, 1934) По спектрам термолюминесценции можно судить об активаторах, присутствующих в минерале, что в свою очередь позволяет освещать вопросы геохимические и минерогенетические. Интенсивность свечения и его связь с температурой рядом авторов берутся за основу при толковании условий минерализации, а также для стратиграфической корреляции (Parks, 1953; Saunders, 1953; Даниельс, Бойд, Саундерс 1953) и геохронологических исследований (Zeller, 1955).

Интенсивность термолюминесценции, измеряемая при равномерном нагревании минерала от комнатной температуры до 350°C , проходит через несколько максимумов, лежащих в известных температурных областях. Эта зависимость выражается графически в виде температурной кривой свечения (см. рис. 1), где на оси абсцисс отложена температура, а на оси ординат — яркость свечения в относительных единицах. В случае известняков, в которых носителем свечения является главным образом кальцит (а также арагонит и доломит) кривая свечения имеет два пика, отвечающие температурам 220°C и 300°C . При возбуждении рентгеновским или другим коротковолновым излучением (Ra Co^{60} и др.) можно получить еще два пика при 120°C и 140°C (см. рис. 1).

Согласно существующей теории люминесценции, низкотемпературные пики указывают на наличие в кристалле мелких уровней захвата (Антонов-Романовский 1949; Ржанова 1956). Степень заполнения этих уровней невелика и легко подвергается действию как температуры и света, так и давления. Высокотемпературные пики отвечают более глубоким уровням захвата, степень заполнения которых заметно больше. Они менее подвержены влиянию температуры и света. По Целлеру (Zeller, 1955) степень заполнения самых глубоких уровней захвата (300°C) увеличивается с повышением внешнего давления. Отсутствие низкотемпературных пиков в случае природной термолюминесценции пытаются объяснить тем, что минерал в земной коре имел соответствующую им температуру и уровни эти высветились. Известно, что пики, отвечающие 120°C и 140°C , могут исчезать уже при комнатной температуре, а также под действием солнечного света.

Итак, пики кривой термолюминесценции указывают на присутствие в минерале различных дефектов кристаллической решетки, возникших в процессе минерализации. Каждому пику соответствуют уровни захвата определенной глубины, имеющие определенную плотность* и способные аккумулировать определенное количество возбуждающей энергии. По величине пиков термовысвечивания в первом приближении можно судить о степени заполнения центров захвата; последняя, в свою очередь, тесно связана с количеством поглощенной энергии возбуждения. Таким образом, если источником возбуждения считать естествен-

* Число уровней в единице объема.

ную радиоактивность, то природная термолюминесценция минералов зависит как от радиоактивности минерала, так и от возраста его, т. е. от продолжительности возбуждения. Эту зависимость и можно было бы использовать при определении возраста минералов (Zeller, 1955; Комовский *).

Материалы и методика

Для выяснения термолюминесцентных свойств коренных пород Эстонской ССР использовались известняки, принадлежащие к комплексу Сааремыйза харьюской серии. Этот комплекс сложен набаласким, вормсиским и пиргуским горизонтами с суммарной мощностью около 80 м. Характер пород, слагающих эти горизонты, разнообразен. Набалаский горизонт состоит в основном из афанитовых известняков, окрашенных местами синеватыми пятнами скрытокристаллического пирита. В районе Камарику доломитизирована средняя часть горизонта, а в восточной части выходов горизонт доломитизирован полностью. Вормсиский горизонт представлен мергелистыми известняками, имеющими хорошо сохранившиеся слоистые текстуры. Пиргуский горизонт в основном состоит из мелкокристаллического известняка мощностью в несколько метров, на котором лежит органогенный слой с *Eofletcheria* (?). Остальную часть горизонта образуют мергелистые известняки. Образцы взяты из кернов 6 буровых скважин и 23 обнажений (всего приблизительно 500 образцов). Более подробно исследован керн скважины Камарику, из которого взято 200 образцов (с отрезка длиной 100 м).

Для систематических измерений использовались средние пробы пород (известняков, мергелей, доломитов). С целью получения общих ориентировочных данных брались также образцы кальция из гнезд и выполнений трещин, и образцы выветрелых пород — из мергелистых и битуминозных прослоев и др.

По каждому образцу произведено три цикла измерений: 1) по природному возбуждению, 2) после дополнительного возбуждения (140 000 рентген жесткого рентгеновского излучения)

* Доклад на совещании по люминесценции в Тарту в 1955 году.

Рис. 1. Кривые термолюминесценции некоторых известняков, взятых из керна скважины Камарику.

a — кривая природного свечения; *b* — кривая свечения образца, возбужденного, дополнительно к природному, рентгеновским излучением; *c* — кривая свечения образца, предварительно высвеченного, а затем искусственно возбужденного;

38,75 — плотный, мелкозернистый известняк; 55,38 — плотный, среднезернистый известняк; 56,44 — слой мергеля; 56,44 — органодетритусовый известняк того же слоя; 60,19 — известняк с *Eofletcheria* (?); 72,20 — мергелистый известняк; 82,56 — афанитовый известняк; 97,60 — доломитизированный известняк.

и 3) после возбуждения предварительно прогретого (до 350° С) образца (тоже 140 000 рентген жесткого рентгеновского излучения) Для возбуждения образцов использовался клинический рентгеновский аппарат, на пути коротковолнового излучения которого помещались растертые в порошок образцы, упакованные в целлофан слоем толщиной около 1 мм.

Образцы весом 20 мг растирались в порошок (0,1 мм) и нагревались до температуры 350° С (скорость нагрева 0,5 градуса в секунду); возникающее при этом излучение измерялось с помощью фотоэлектронного умножителя (ФЭУ-19) Показания приборов регистрировались визуально, и по ним строились графики зависимости интенсивности свечения от температуры. По этим кривым составлен геологический профиль термолюминесценции, часть которого представлена на рис. 2. Специально поставленные опыты показали, что растирание образца не оказывает заметного влияния на его термолюминесценцию.

Из ряда образцов были изготовлены шлифы толщиной 1—1,5 мм, которые затем фотографировались в свете их собственного свечения. Степень почернения фотопленки отражает при этом светосумму, запасенную образцом, и позволяет следить за распределением свечения по отдельным участкам образца (см. фотографии). Для определения минералогического состава породы из этих же шлифов изготавливались шлифы нормальной толщины, которые затем исследовались под микроскопом. С той же целью определения состава породы производились химические анализы на содержание доломита, Мп (комплексометрическим и фотокolorиметрическим методом) и терригенного компонента. Около 200 образцов исследовались на радиоактивность (β и γ) с помощью счетчика импульсов («Установка Б»).

Общая характеристика термолюминесценции карбонатных пород ЭССР

При исследовании термолюминесценции горных пород не следует забывать, что порода по химико-минералогическому составу представляет гетерогенное тело. Вследствие этого ее свечение является суммой свечения отдельных компонентов. Варьирование состава отдельных частей породы обуславливает и различие суммарного свечения как по интенсивности, так и по характеру. Изменчивость свечения особенно значительна в вертикальном направлении профиля, т. е. от слоя к слою. В горизонтальном же направлении свечение одинаково на протяжении сотен и более километров, особенно при однородном фациальном составе пород.

Чтобы ближе охарактеризовать свечение, можно компоненты, содержащиеся в породе, разбить на две группы — излучающие и неизлучающие.

А. Излучающий компонент

Как литературные данные (Parks, 1953; Saunders, 1953 и др.), так и результаты наших исследований определенно указывают на то, что в известняках основным носителем свечения является кальцит. Доломит же либо светится слабо, либо (в большинстве случаев) не светится вообще. Прочие возможные термолюминесцирующие минералы (арагонит, флюорит и др.) в наших известняках или вовсе отсутствуют, или настолько редки, что их присутствие не удается установить. Вещества, осаждающиеся при растворении породы в соляной кислоте (пирит и другие сульфиды, SiO_2 , а также органический компонент), не светятся вообще (см. фотографии). Таким образом свечение породы определяется полностью количеством в ней кальцита. Суммарное свечение породы зависит еще и от размеров зерен кальцита. Крупнозернистый вазалеммаский цистоидный известняк светится гораздо сильнее, чем вазалеммаские афанитовые известняки. Органодетритусовые известняки обычно светятся интенсивно, особенно когда они содержат крупные кальцитовые фрагменты окаменелостей или выполнения их полостей. Поэтому окаменелости, а также трещины, заполненные кальцитом, отчетливо выделяются в общей картине свечения. (В геологическом профиле термолюминесценции образцы 61,83 м — органодетритусовый известняк и 66,00 м — афанитовый известняк, причем оба образца содержат одинаковое количество — 97% — кальцита). Свечение образцов, содержащих одинаковое количество кальцита с одинаковыми размерами зерен, может все-таки сильно отличаться. Отличие это обусловлено, вероятно, присутствием различных примесей — активаторов или различием их концентраций в слоях, а может быть, и различием условий возбуждения (в случае природной термолюминесценции)

Различные активаторы обуславливают различный цвет люминесценции, поэтому при детальном анализе спектрального состава излучения, в известных пределах, их можно определять по цвету свечения. Исследование активаторов требует специальной аппаратуры и определенных навыков у исследователя, поэтому в настоящей работе такие исследования не производились. При визуальных наблюдениях замечено, что цвет излучения различных образцов известняка различен, изменяясь от красновато-оранжевого и желтого до белого. Изредка можно было заметить кратковременный зеленоватый оттенок. Эти наблюдения указывают на возможную смену активаторов в отдельных образцах.

В литературе имеется много данных о примесях, встречающихся в кальцитах (Мукхерджи 1954; Imori, 1933 и др.). Имеются указания на присутствие Mn, Sn, Pb, Y, Tl, Sr, Ce, Dy, Sm, Eu, Er. Наиболее часто встречается Mn^{++} , присутствующий также во всех наших известняках в количестве от 0,007% до 0,2%. По данным Хаберландта (Haberlandt, 1950), оптимальной концент-

рацией Mn в кальците является 0,03%; при этой концентрации наблюдается наиболее интенсивное кирпично-красное свечение, встречающееся часто и у наших известняков. Из наших образцов 53 были исследованы на содержание Mn, причем оказалось, что концентрация его изменялась в пределах 0,04—0,007%. Однако между содержанием Mn и интенсивностью свечения не удалось обнаружить никакой закономерной связи.* В литературе о Mn, как активаторе, имеются различные сведения. Шульман (Schulmann jt., 1947) показал, что Mn один не является эффективным активатором термолюминесценции, его должны сопровождать еще другие соактиваторы, как-то Sn, Th или Ce. Карлсон (Carlson, 1955) указывает, что кальцит, активированный только Sn-м, имеет белое свечение, добавка Mn окрашивает это свечение в оранжевый цвет, добавление же La и Nd — в желтый, Bi — в зеленый, а Mg — в синий цвет. Ивазе (Ivase, 1955) установил присутствие Dy, Pr, Sm и Tb в кораллах и моллюсках. Можно предполагать наличие этих активаторов и в наших органодетритусовых известняках, обладающих сильным свечением. Исследование спектрального состава термолюминесценции и природных примесей, присутствующих в наших известняках, безусловно могло бы принести большую пользу при корреляции профилей, изучения полезных ископаемых и решении многих геологических вопросов.

Активаторы, как мы уже видели, обуславливают электронные центры захвата в основном минерале, обнаруживающиеся через пики кривых термолюминесценции. Запасаемая минералом светосумма количественно характеризуется площадью, ограниченной кривой термолюминесценции (см. рис. 1). Из сравнения кривых, полученных в трех циклах измерений (см. геологический профиль термолюминесценции), следует, что светосумма у природных образцов значительно меньше, чем у искусственно возбужденных образцов. Частично это обусловлено отсутствием низкотемпературных пиков в свечении природных образцов. Лишь у отдельных образцов эти пики проявляются в области 120° C и 140° C в виде небольших изгибов на кривой, едва превышающих по высоте возможную погрешность измерений. Напротив, если образцы предварительно возбудить жестким рентгеновским излучением, то оба низкотемпературные пики на кривой термолюминесценции вполне отчетливы, а в некоторых случаях имеют значительную высоту. 3-ий и 4-ый пики на кривой термолюминесценции в случае природных образцов также значительно ниже, чем в случае предварительно возбужденных образцов (см. рис. 2).

Общий характер кривых, относящихся к одному образцу, одинаков. Так, если кривая термолюминесценции природного образца

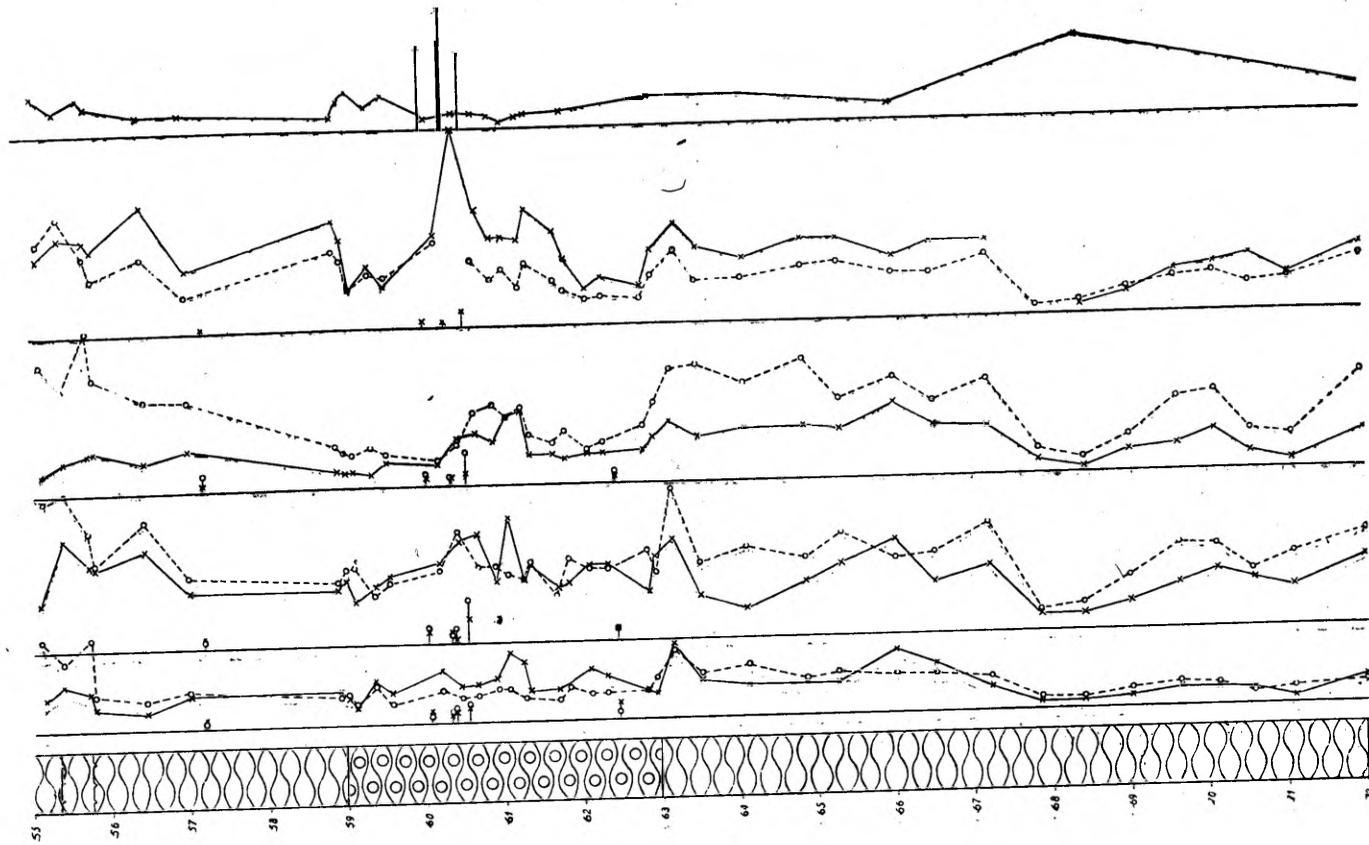
* О присутствии других возможных активаторов в наших известняках не имеется данных, если не считать десятка качественных определений микроэлементов Pb, Sr, проведенных дипломантом Тартуского Госуниверситета В. Реммель, но и эти исследования не позволяют обнаружить связи этих примесей с интенсивностью термолюминесценции.

низка, то она остается сравнительно низкой и после предварительного возбуждения этого образца, или если у образца 3-ий пик выше 4-го или наоборот, то такое же соотношение пиков получается и при повторных измерениях. Эти факты указывают, что кривые термолюминесцентного излучения не являются случайными, а для каждого образца устойчиво зависят от характера его центров захвата.

Так как низкотемпературные пики у природных образцов отсутствуют — они, очевидно, уже высветились в естественных условиях, — то в настоящей работе рассматриваются лишь высокотемпературные пики, отвечающие температурам 220°C и 300°C . Паркс (Parks, 1953) описывая иллинойские известняки, рассматривает соотношение 3-го и 4-го пиков, тогда как первые пики описываются лишь по общему виду кривых.

Степень заполнения уровней захвата и запасы энергии в исследованных образцах

Кривые люминесценции сами по себе не дают возможности точно определить число центров захвата, но по ним в первом приближении можно производить условную оценку степени их заполнения. Из того факта, что возбуждение природных образцов ведет к увеличению пиков на кривой термолюминесценции в несколько раз, следует, что степень заполнения уровней захвата далека от насыщения. Лишь у отдельных образцов, в основном с низкими пиками кривой термолюминесценции, возбуждение не изменяет высоты пиков (образцы 85, 25 и др.). Степень заполнения уровней захвата очень сильно изменяется и очевидно является характерной для данного слюя. Так, например, высота 3-го пика после возбуждения предварительно высвеченного образца из камарикусовой скважины 63,00—68,50 возрастает приблизительно в два раза, а с увеличением глубины залегания это отношение возрастает до 4 : 1. Обычно это отношение изменяется плавно с изменением глубины, но в некоторых случаях наблюдаются и резкие скачки, подчас без заметного при этом изменения литологического состава пробы. В большинстве случаев энергия возбуждения в 140 000 рентген оказывается недостаточной для насыщения предварительно высвеченного образца. Большие же дозы возбуждения уже не увеличивают высоту пиков, а в некоторых случаях вызывают уменьшение интенсивности, особенно в области 3-го пика. Это можно наблюдать, сравнивая такие кривые излучения с кривыми образцов, возбужденных без предварительного высвечивания. На кривых для последних 3-ий пик часто даже уменьшается по сравнению с кривой, полученной на образцах, возбужденных только искусственно. Обычно же высота 3-го пика возрастает после возбуждения значительно больше, чем высота



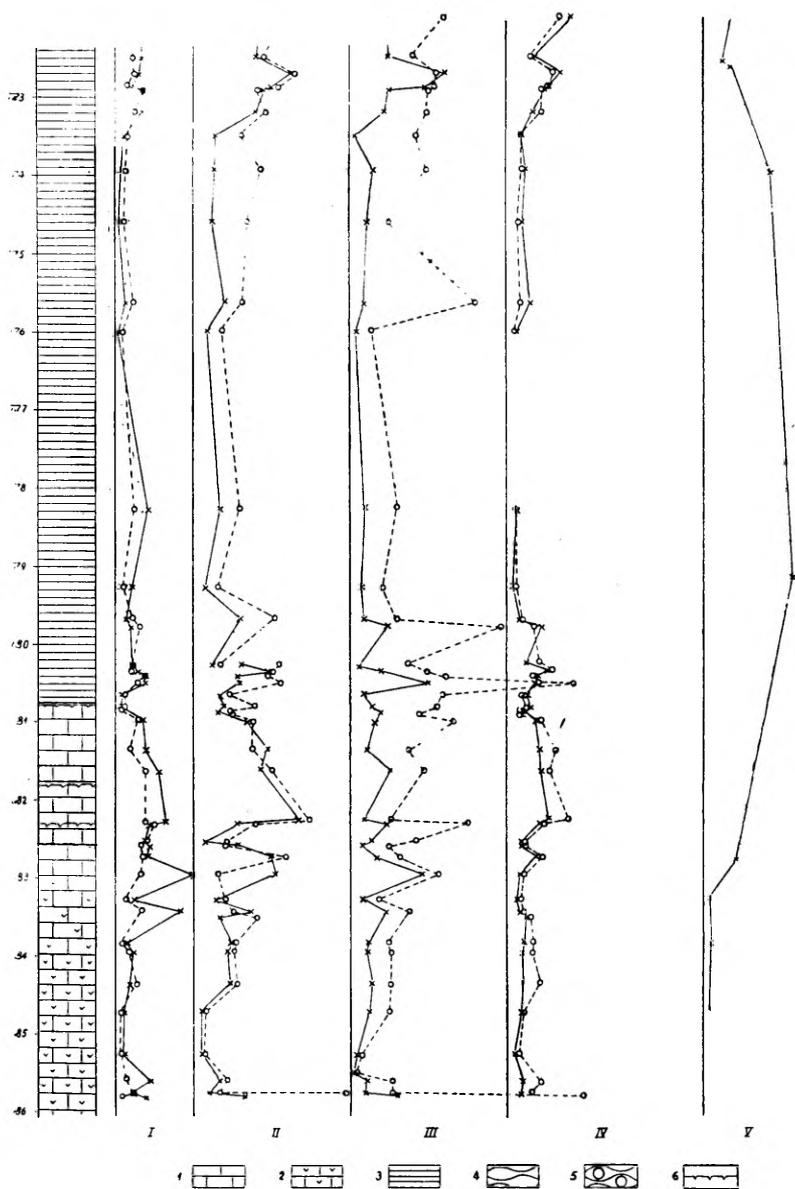


Рис. 2. Геологический профиль термолюминесценции по керну буровой скважины Камарыку средней части сааремыйзаского комплекса.

1. Афанитовый известняк набалаского горизонта; 2. Известняк набалаского горизонта с пиритовым узором; 3. Мергелистый известняк вормиского горизонта; 4. Известняк пиргуского горизонта; 5. То же с *Eofletcheria* (?); 6. Поверхности перерыва (богатые пиритом).

I. 3-ий (—O—) и 4-ый (—X—) пики кривой природной термолюминесценции; II. 3-ий (—O—) и 4-ый (—X—) пики термолюминесценции образцов, возбужденных, дополнительно к природному, рентгеновским излучением; III. 3-ий (—O—) и 4-ый (—X—) пики термолюминесценции образцов, предварительно высвеченных, а после этого искусственно возбужденных рентгеновским излучением; IV. 1-ый (—O—) и 2-ой (—X—) пики термолюминесценции образцов, возбужденных, дополнительно к природному, рентгеновским излучением; V. Содержание терригенного компонента в образце (%%).

4-го, т. е. степень заполнения уровней захвата, отвечающих 4-му пику. Хотя 3-ий пик и выше 4-го и возрастает больше, он легче подвергается высвечивающему действию, чем 4-ый пик.

Как показал Паркс на известняках бассейна Иллинойса, стратиграфическое значение имеет именно отношение высот 3-го и 4-го пиков. То же можно отметить и у наших известняков, как у природных, так и у искусственно возбужденных. В вертикальном направлении это отношение сохраняется на протяжении десятков метров. В горизонтальном направлении в буровых профилях или обнажениях даже на расстояниях более ста километров на одном и том же стратиграфическом уровне можно найти характерное для него отношение высот 3-го и 4-го пиков. Отношение это может быть нарушено лишь при фациальных различиях и в результате вторичных изменений, в частности, рекристаллизации, но тоже не всегда. Степень выветривания на это отношение заметного влияния не оказывает. В вертикальном направлении отношение высот 3-го и 4-го пиков изменяется непрерывно. Резкие скачки наблюдаются лишь на стратиграфических уровнях, соответствующих резким изменениям осадочного режима.

В итоге можно утверждать, что в исследованных горизонтах плотность центров захвата в кальцитах и степень их заполнения, а также отношение этих величин для уровней захвата различной глубины, суть величины, характерные для данного слоя или комплекса слоев. Эти величины характеризуют условия, царившие в бассейне осаждения, и очевидно могут служить основой для корреляции разрезов не в меньшей мере, чем минералогический состав породы. Но надо иметь в виду, что более поздние эпигенетические процессы, даже не оказавшие влияния на минералогический состав породы, могут изменять и ее термолюминесцентные свойства. Это позволяет по термолюминесценции, при прочих равных условиях, выявлять и эпигенетически измененные области.

Природные источники возбуждения

Большинство авторов считает, что термолюминесценция минералов является результатом их возбуждения α -излучением радиоактивных примесей, содержащихся в них самих. В особенности это относится к более глубоким уровням захвата (Przibram, 1953; Haberlandt, 1939 и др.). Паркс показал, что существует прямая связь между α -активностью породы и высотой 4-го пика кривой термолюминесценции. На наших известняках возбуждение предварительно высвеченных образцов показало, что степень заполнения уровней 4-го пика меньше, чем 3-го, но при данной дозе рентгеновского излучения они все же заметно возбуждаются.

С целью выяснения радиоактивности наших известняков проведены предварительные измерения на 200 образцах. Радиоактивность известняков, как известно, сравнительно мала, поэтому из-

мерения ее надо производить достаточно тщательно. В виду отсутствия нужной аппаратуры приходилось пользоваться счетчиком импульсов («Установкой Б»), регистрирующим лишь β - и γ -излучение. Хотя точность измерений и была невелика, но при повторных измерениях приблизительно на 60% образцов все же удалось обнаружить β - и γ -активность (до 3 импульсов в минуту). Образцы с большим содержанием мергеля обнаруживали большую радиоактивность. Увеличение радиоактивности наблюдалось и вблизи поверхностей размыва, богатых пиритом. Заметной связи между радиоактивностью и термолюминесценцией обнаружить не удалось. Это и понятно, ибо увеличение содержания терригенного компонента в породе ведет к увеличению радиоактивности, уменьшая одновременно количество излучающего термолюминесценцию компонента. Увеличение содержания пирита в породе тоже ведет, как это будет показано ниже, к ослаблению термолюминесценции. Таким образом, содержание радиоактивных примесей в породе оказывает двоякое влияние, ведя, с одной стороны, к увеличению, с другой — к уменьшению термолюминесценции. Поэтому в настоящей работе его и не удалось обнаружить.

Некоторые ученые (Saunders, 1953; Zeller, 1951) считают, что природная термолюминесценция минерала является функцией его возраста и интенсивности возбуждения и что на основе этой зависимости можно определять возраст минерала. Ее можно использовать в геохронологии осадочных пород.

Большие затруднения могут возникать при этом в силу химической и физической нестабильности кристаллической структуры карбонатов. Перекристаллизация, доломитизация и эпигенетические, а также метамиктные изменения ведут к ослаблению, а иногда и к полному исчезновению термолюминесценции.

Целлер в 1954 г. показал, что под действием высокого давления 1-ый пик заметно падает, 4-ый же растет. Это значит, что тектонические напряжения могут влиять на картину термолюминесценции подобно тому, как оказывает свое влияние температура земной коры.

Термолюминесценция доломитов

Термолюминесценция доломитов либо очень слаба, либо отсутствует вовсе. Все светящиеся образцы доломитов (из каармаского и райккюлаского горизонтов) имеют явные признаки осадочного происхождения и являются таким образом сингенетическими. Их слабое свечение имеет красновато-желтый или оранжевый цвет. Кривые термолюминесценции доломитов характеризуются очень пологими пиками, вследствие чего не удастся сколько-нибудь точно определить соответствующую им температуру. Эпигенетические доломиты (из набалаского и раквереского горизонтов восточной Эстонии) вовсе не светятся; в доломитизированных известняках светится только CaCO_3 , а ромбоздры доломита дают

в общей картине свечения образца темные участки (см. фотографии 3, 4, 5). Основная недоломитизированная масса породы также светится слабо. Таким образом, по кривой термолюминесценции можно обнаружить уже слабую доломитизацию (разрез скважины Камарику, интервал 90—83 м). Ясно, что процесс доломитизации оказывает сильное влияние на термолюминесценцию кальцитов даже на начальной стадии этого процесса, когда доломитизация породы макроскопически еще не обнаруживается.

В. Неизлучающий компонент

К неизлучающему компоненту известняков относятся прежде всего терригенные материалы, всегда присутствующие в известняках, а также сульфиды пирит, марказит и изредка встречающиеся в наших известняках галенит и сфалерит (в районе Адавере). Как уже отмечалось, термолюминесценция отсутствует также у эпигенетических доломитов, у SiO_2 в различных видах, у апатитов (фосфоритов). Неизлучающий компонент уменьшает концентрацию излучающего компонента в породе, а следовательно и суммарное ее свечение; возможно, кроме того, еще и прямое влияние его на термолюминесценцию. Существенную роль при этом играют терригенный компонент и пирит, а также органическое вещество.

Терригенный компонент присутствует в наших известняках в различных количествах (от 1% до 30%, но чаще от 3% до 8%) в виде кластического материала, обычно кварца и глинистых минералов. Вместе с терригенным материалом в донные отложения попадают элементы, заметно отличающиеся от характерных для выпадающих из растворов химических осадков, как по своему происхождению, так и по геохимическим свойствам. Будучи принесенными в морской бассейн в различные геологические эпохи из областей питания с различным составом, они обуславливают изменение химического состава от слоя к слою в значительно большей мере, чем химические осадки. Большая часть редких и рассеянных элементов, а также тяжелые металлы, которые редко встречаются в растворимом состоянии в морской воде, попадают в морские осадки именно с терригенным материалом; радиоактивные элементы сосредоточены преимущественно в глинистых осадках. Все перечисленные элементы могут быть активаторами, возбудителями или тушителями и оказывать влияние на термолюминесценцию известняков. Известно, что осажденный из морской воды CaCO_3 кристаллизуется в стадии раннего диагенеза, когда он непосредственно соприкасается с терригенным компонентом, и условия попадания активатора в растущие кристаллы благоприятны. Поэтому можно предполагать, что изменчивость термолюминесцентных свойств известняков обусловлена в значительной степени терригенным компонентом. Так как связь эта:

качественная (а не количественная), то она и не проявляется в приведенном геологическом профиле термолюминесценции, где даны для сравнения количества терригенного материала в образцах, но его химический (минералогический) состав не приведен. Сведений о химическом составе терригенного материала у нас, к сожалению, еще нет, особенно по содержанию в нем микроэлементов. Знание химического состава терригенного материала несомненно было бы полезно для объяснения термолюминесценции известняков и ее использования в геологической практике.

Имеющиеся сведения о термолюминесценции наших известняков показывают, что увеличение количества терригенного материала обычно ведет к ослаблению суммарного свечения термолюминесценции, но нередко можно наблюдать и обратную связь.

Сульфиды. Из сульфидов в наших известняках наибольшее значение имеет пирит. Пирит присутствует здесь в различной форме, — от скоплений крупных кристаллов до рассеянной криптокристаллической пыли. Такая пыль придает породе синеватый цвет, из чего следует, что затвердевание породы происходило в восстановительной среде, бедной кислородом. Термолюминесценция известняков, богатых пиритом, а также окрашенных в синеватые пятна афанитовых известняков набалаского горизонта всегда отличается от термолюминесценции светлых желтоватых участков той же породы (см. фотографии свечения). У набаласких известняков природная термолюминесценция слаба, пики на кривой излучения пологи, тогда как желтоватая порода того же уровня дает заметно более высокий 3-ий пик на кривой свечения. Если же предварительно прокаленный до 300°C образец искусственно возбудить, то пики кривой термолюминесценции заметно растут, особенно 3-ий пик, отвечающий температуре 220°C (см. образец 83, 85).

Термолюминесценция породы, богатой пиритом, всегда слабее, чем той породы, из которой пирит уже выветрился (см. фотографию вазалеммаского цистоидного известняка 2). Вообще явления, происходящие при выветривании известняков, по-видимому, не уменьшают свечения термолюминесценции. Карбонаты люминесцируют еще даже в почве. Известно, что Fe обычно является тушителем люминесценции; этим можно объяснить и тушащее действие пирита во всех случаях присутствия его в породе. Случаи усиления люминесценции выветрелых пород (оандуский горизонт) можно объяснить лишь при наличии более точных представлений о механизме тушения люминесценции. Возникающий при выветривании лимонит не оказывает заметного тушащего действия.

Органический компонент при облучении ультрафиолетовым светом обычно люминесцирует, в случае термолюминесценции ослабляет ее. Это ослабление можно объяснить поглоще-

нием в нем термолюминесценции. Обычно известняки, содержащие битумы, светятся слабее, чем чистые. Иногда это свечение носит вспышечный характер.

Выводы

Из приведенного обзора видно, что термолюминесценция известняков ЭССР имеет сложный характер. Дальнейшие исследования ее могли бы пролить свет на вопросы литогенеза, палеогеографии, геохимии и геологического развития рассматриваемой территории. Измерения, приведенные в настоящей работе, носят еще ориентировочный характер. На их основе нельзя еще делать каких-либо обобщений, скорее их можно рассматривать как основу для выдвижения новых задач, решение которых будет возможно лишь при сотрудничестве геологов и физиков.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Почти все наши известняки обнаруживают природную термолюминесценцию. Нелюминесцирующие породы не светятся также после дополнительного возбуждения их рентгеновским излучением. Образцы, природная термолюминесценция которых слаба, обнаруживают слабое свечение и после дополнительного возбуждения. Из доломитов светятся лишь образцы, имеющие явные седиментарные или сингенетические признаки.

2. На кривой природной термолюминесценции имеются лишь высокотемпературные (220°C и 300°C) пики.

3. Носителем свечения в породе является лишь карбонатный компонент, тогда как терригенные и сульфидные примеси не светятся; последние оказывают скорее тушающее действие.

4. Хорошо сохранившиеся известняки, которых не коснулись более поздние изменения, обнаруживают очень сильное свечение; их можно фотографировать в их собственном свете. Как кривая природной термолюминесценции, так и картина свечения их явно свидетельствуют об отсутствии вторичных изменений.

5. В буровых разрезах термолюминесценция известняков изменяется в широких пределах в случае как природного, так и искусственного возбуждения. Высота пиков и их соотношение, а также и цвет свечения характерны для данного слоя, и их можно использовать как диагностические признаки слоя.

6. В горизонтальном направлении в пределах одного слоя характер термолюминесценции не меняется даже на расстояниях свыше 100 км при условии, что не происходит изменений литофации слоя. Это дает возможность производить корреляцию слоев в различных буровых кернах.

7. Вторичные изменения в позднем диагенеза, а в особенности эпигенетические, перекристаллизация и доломитизация, оказывают ослабляющее влияние и на свечение кальцита.

8. Термолюминесценцию можно использовать при микроско-

пическом исследовании породы, так как при этом становятся гораздо более отчетливыми структурные особенности и минералогический состав породы. Некоторое неудобство представляет кратковременность свечения, но с этим можно бороться, используя фотографирование.

Изучение вопросов о природных активаторах, о природном возбуждении, об условиях сохранения энергии возбуждения в центрах захвата и пр. позволило бы успешно использовать термолюминесценцию в геологической практике и разведке полезных ископаемых.

При выполнении работы ценные указания были получены от зав. каф. минералогии Э. Ю. Мельса и от тартуских специалистов по люминесценции, в частности от зав. каф. аналитической химии А. В. Москвина и научного сотрудника Ч. Б. Лущика. Приношу им свою искреннюю благодарность.

Выражаю благодарность также заведующему рентгенологическим кабинетом Тартуского онкологического диспансера, представившему мне возможность облучать образцы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов-Романовский В. В., О температурном высвечивании фосфоров. Докл. АН СССР, 68, 457, 1949.
2. Даниельс Ф., Бойд Ч., Саундерс Д., Термолюминесценция как средство научного исследования. Успехи физ. наук 6, 2, 270, 1953.
3. Мукхерджи В., Спектры катодолюминесценции индийских кальцитов, известняков, доломитов, арагонитов. (Ind. Journ. Phys. 22, 305, 1948).
4. Судзуки Х., Термолюминесценция известняков, кальцитов и других минералов. Реф. журн. физ. 6, 17924, 1956.
5. Ржанова Е. С., К вопросу о рекомбинационном механизме свечения кристаллофосфоров. Труды физ. инст. VII, 47, 1956.
6. Daniels, F., Saunders, D. F., The thermoluminescence of rocks. Science 111, 462, 1950.
7. Carlson, St. J., Activation of photoluminescence in artificial calcite by stannous ion. American Mineralogist 40, 540, 1955.
8. Haberlandt, H., Porphyrinkomplex Verbindungen als färbende Einlagerungen in hydrothermalen Kalksteinkristallbildungen. Wiener Chemiker Ztg. 47, 80, 1944.
9. Haberlandt, H., Lumineszenz und Mineralogenese. Fortschritte d. Min. Krist. und Petrog. Band 32. CXXIII, 1939.
10. Haberlandt, H., Lumineszenzuntersuchungen an Feldspaten und anderen Mineralien mit seltenen Erden. Chem. der Erde 13, 363, 1940.
11. Haberlandt, H., Spurensuche seltener Elemente mit Hilfe der Lumineszenzanalyse. Mikrochem. ver. Mikrochim. Acta 36—37, 1075, 1951.
12. Haberlandt, H., Schroll, E., Über den Wert oder Unwert der Spurenelement Analyse für die Lagerstättenforschung. Tschermaks mineral. und petrogr. Mitteilungen 5, Nr. 1—2, 110, 1954.
13. Iimori, S., Thermoluminescence spectrum of calcite. Sci. Papers Inst. Phys. Chem. Research Tokyo 20, 274, 1933.
14. Iwase, E., Kuronuma, T., Zur Lumineszenz des Calcites. Bull. Chem. Soc. Japan 11, 513, 1936.
15. Iwase, E., Cathodo-luminescence as applied to the detection of rare earths contained in some natural calciferous substances. Bull. Chem. Soc. Japan. 28, (Nr. 5), 340, 1955.

16. Köhler, A., Leitmeier, H., Die natürliche Thermoluminescence bei Mineralien und Gesteine. Zeitschr. f. Kristallogr. 87, 146, 1934.
17. Parks, J., Use of thermoluminescence of limestones in subsurface stratigraphy. Bull. Amer. Assoc. Petrol Geologists. 37, Nr. 1, 125, 1953.
18. Prziбраm, K., Verfärbung und Lumineszenz. Wien 1953.
19. Saunders, D., Thermoluminescence and surface correlation of limestones. Bull. Amer. Assoc. Petrol Geologists 37 Nr. 1, 114, 1953.
20. Schulmann, J. H., Ewans, L. W., Ginther, R. J., Murata, R. J., Sensitized luminescence of manganeseactivated calcite. J. appl. Phys. 18, 212, 1947.
21. Steinmetz, H., Über Thermolumineszenz. Mitt. d. Wiener Miner. Ges. 104, 1938.
22. Zeller, E. J., Wray, J., Daniels, F., Thermoluminescence induced by pressure and crystallisation. Journ. Chem. Phys. 23, Nr. 11, 2187, 1955.
23. Zeller, E. J., New Tests of the Thermoluminescence Method of Geologic Age Determination. Univers. of Wisconsin 128th National Meeting Am. Chem. S. Minn. 1955.
24. Zeller, E. J., Wray, J., Factors influencing precipitation of calcium carbonate. Bull. Amer. Assoc. Petrol Geologists. 40, Nr. 1, 140, 1956.
25. Zeller, E. J., Thermoluminescence of carbonate sediments. Nuclear Geology. 1956. New-York sec. prin.
26. Wick, F. G., Versuche über Radiothermolumineszenz. Sitz. Ber. Akad. Wiss. Math.-Naturw. Kl. Abt. 11a, 139, 497, 1930.

EESTI ÜLEMORDOVIITSIUMI KARBONAATKIVIMITE TERMOLUMINESTSENTSIST

H. Teder

Resümee

Töös antakse ülevaade Eesti aluspõhja karbonaatkivimite termoluminestsentsist, mida mõõdeti fotoelektronkordistajaga kivimi ühtlasel kuumutamisel toatemperatuurist kuni 350° C-ni. Ühtlasi vaadeldakse kiirguse seost kivimi koostise, struktuuri ja geneetiliste tunnustega.

Mõõtmisandmetest koostatud nn. kiirguskõverate tüüpnäited on toodud joonisel 1, kus: *a* — loodusliku ergastusega proovi kiirguskõver; *b* — röntgenikiirtega täiendavalt ergastatud loodusliku proovi kiirguskõver; *c* — eelnevalt mahakiiritatud ja taasergastatud proovi kiirguskõver.

Joonis 2 kujutab ühte lõiku Kamariku puursüdamiku nn. kiirgusprofiilist, mis on koostatud kihtide viisi võetud proovide kiirguskõveratest. Siin on litoloogilise tulba kõrval toodud vastavate proovide kiirguskõverate harjade kõrgused, kus: *I* — loodusliku proovi kiirguskõvera 3. (—○—) ja 4. (—×—) hari; *II* — röntgenikiirtega täiendavalt ergastatud loodusliku proovi kiirguskõvera 3. (—○—) ja 4. (—×—) hari; *III* — mahakiiritatud ja taasergastatud proovi 3. (—○—) ja 4. (—×—) hari; *IV* — sama proovi, mis *II* all 1. (—○—) ja 2. (—×—) hari; *V* — proovi terrigeense komponendi sisaldus %-des.

Peaaegu kõik meie lubjakivid kiirgavad kuumutamisel, andes kiirgusmaksimumid 220° C ja 300° C juures. Röntgenikiirtega ergastatud proovidel ilmuvad peale nende veel maksimumid 120° C ja 140° C. Mahakiiritatud proove on võimalik röntgenikiirtega taas ergastada, kuna proove, millel puudub looduslik termoluminestsents, ei ole enamasti võimalik ka röntgenikiirtega ergastada.

Kiirguse intensiivsus ja üksikute harjade kõrgused kiirguskõverail varieeruvad suurtes piirides erinevate kihtide proovidel, kuid on antud kihile iseloomulikud ja seega kasutatavad kihi diagnostiliste tunnustena. Sama võib öelda ka harjade omavahe-

lise suhte, ergastusenergiaga täitumise astme kui ka kiirguse värvuse kohta.

Kiirguse iseloom püsib antud kihi piirides horisontaalses suunas sageli üle 100 km ulatuses, juhul kui ei toimu kihi litofaatsiese muutust. See võimaldab termoluminesentsi kasutada kihide korreleerimisel erinevates puursüdamikes.

Kivimis kiirgab ainult karbonaatne osa, praktiliselt ainult kaltsiit, kuna dolomiit kiirgab nõrgalt ja ainult neis proovides, millel on selged sedimentaarsed või süngeneetilised tunnused.

Ka dolomitiseerunud lubjakivid kiirgavad nõrgemalt kui puhad ja hästi säilinud lubjakivid. Viimaste kiirgus on sageli nii intensiivne, et selle valgusel võib neid fotografeerida (vt. kiirgusfotod 1—5) Kiirguspildist võib välja lugeda dolomiidisisaldust kui ka kivimi hilisemaid muutusi (vt. fotod 4 ja 5).

Kiirgusfoto 1 — vormsi lademe lubjakivist (4×), kiirgavad ainult jämedad kaltsiiditerad ja fossiilide fragmendid.

Kiirgusfoto 2 — Vasalemma tsüstiidlubjakivist (4×), mille kihivälised osad, kus püriit on porunud, kiirgavad intensiivselt, kuna porsumata keskosa on nõrga kiirgusega.

Kiirgusfoto 3 — kaarma lademe dolomiidist (2×), kiirgavad ainult kaltsiidist reliktised fossiilide fragmendid.

Kiirgusfotod 4a ja 5a — raikküla lademe dolomitiseerunud lubjakivist (4×) ja tavalised mikrofolod samast proovist (4 ja 5). Siin on nõrgalt kiirgavas kaltsiitses põhimassis mittekiirgavad dolomiidi romboeedrid hästi nähtavad.

ÜBER DIE THERMOLUMINESZENZ DER OBERORDNUNGSVIZISCHEN KARBONATGESTEINE ESTLANDS

H. Teder

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit enthält eine Übersicht über die Thermolumineszenz der Karbonatgesteine des Untergrundes von Eesti.

Die Thermolumineszenz wurde mit dem Fotoelektronvervielfacher bei gleichmässigem Erhitzen der Gesteine von der Zimmertemperatur bis 350°C gemessen. Zugleich wurde der Zusammenhang der Leuchtung mit den Merkmalen der Zusammensetzung der Struktur und der Genese der Gesteine beobachtet.

Zeichnung 1 bringt nach Messangaben zusammengestellte charakteristische Beispiele der sogen. «Glowkurven».

a) Glowkurve der Probe mit natürlicher Lumineszenz.

b) Glowkurve der mit Röntgenstrahlen ergänzend aktivierten Naturzustandsprobe.

c) Glowkurve der vorher erhitzten, dann mit Röntgenstrahlen aktivierten Probe.

Zeichnung 2 gibt einen Teil des sogen. «Leuchtprofils» von Kamariku, welches nach Glowkurven schichtenweise genommener Proben zusammengestellt ist. Neben dem lithologischen Profil sind hier die Höhen der Maxima der Glowkurven entsprechender Proben vermerkt.

I — 3 (—○—) und 4 (—×—) Maximum der Glowkurven der Probe mit natürlicher Lumineszenz.

II — 3 (—○—) und 4 (—×—) Maximum der Glowkurven der mit Röntgenstrahlen ergänzend aktivierten Naturzustandsprobe.

III — 3 (—○—) und 4 (—×—) Maximum der vorher erhitzten, dann mit Röntgenstrahlen aktivierten Probe.

IV — 1 (—○—) und 2 (—×—) Maximum der unter II gegebenen Probe.

V — Prozentsatz des terrigenen Komponentengehaltes der Probe.

Fast alle unsere Kalksteine leuchten beim Erhitzen, wobei das Leuchtmaximum bei 220°C und 300°C liegt. Ausser diesen Maxima haben mit Röntgenstrahlen aktivierte Proben noch

Maxima bei 120° C und 140° C. In vorher ausgeleuchteten Proben kann die Lumineszenz mit Röntgenstrahlen regeneriert werden. Proben ohne natürliche Lumineszenz können auch mit Röntgenstrahlen nicht aktiviert werden. Bei Proben aus verschiedenen Schichten variieren in grossen Intervallen die Höhen der Maxima der Glowkurven. Weil die Letzteren für die gegebene Schicht charakteristisch sind, können sie als diagnostische Merkmale der Schicht verwendet werden. Dasselbe kann von dem gegenseitigen Verhältnis der Maxima von der Anfüllungsstufe der Aktivierung und von der Färbung der Lumineszenz gesagt werden. Falls in der Schicht keine Lithofacies-Veränderungen vorkommen, erhält sich der Charakter der Lumineszenz in den Grenzen der gegebenen Schicht in horizontaler Richtung oft in der Ausdehnung von über 100 km.

Letzteres ermöglicht die Verwendung der Thermolumineszenz bei Korrelation der Schichten verschiedener Bohrkerne. Es leuchtet im Gestein nur der karbonatische Teil — nur der Kalzit; der Dolomit leuchtet schwach und zwar nur in Proben mit deutlichen sedimentären oder syngenetischen Kennzeichen. Auch dolomitisierte Kalksteine leuchten schwächer als reine und guterhaltene Kalksteine. Das Leuchten der Letzteren ist häufig so intensiv, dass man sie bei ihrem Licht fotografieren kann (Leuchtfotos 1—5). Aus den Leuchtfotos kann man den Dolomitgehalt wie auch spätere Veränderungen des Gesteines ersehen (Leuchtfotos 4 u. 5).

- Lf. 1. Mergel-Kalkstein der Vormsi-Stufe (4×), es leuchten nur grobe Kalzitkörner und Fossilienfragmente. (Bohrk. Kamariku, 61,00 m.)
- Lf. 2. Grobkristalliner Kalkstein der Oandu-Stufe (4×), intensiv leuchten periphere Teile, wo der Pyrrit verwittert ist. Der nicht verwitterte zentrale Teil leuchtet schwächer. (Localität Vasalemma.)
- Lf. 3. Bei den Dolomiten der Kaarma-Stufe (2×), hier leuchtet nur relikter Kalzit der Fossilienfragmente. (Loc. Änikaitse.)
- Lf. 4a und 5a. Dolomitierter Kalkstein der Raikküla-Stufe (4×) und gewöhnliche Mikrofotos derselben Probe (4 und 5.) Gut zu sehen sind hier in schwach leuchtender Kalzitgrundmasse nichtleuchtende Dolomitrhomboeder. (Loc. Ausi.)

Фотографии образцов в свете их собственного свечения.

- 1. Богатый мергелем известняк вормсиского горизонта. 4×. Светятся лишь крупные кристаллы кальцита и фрагменты окаменелостей. (Буровая скважина Камарику, 61.00 м.)
- 2. Крупнозернистый известняк оандуского горизонта (каменоломня Вазалемма). 4×. По краям выветрелый, желтого оттенка; в середине богатый пиритом, синеватого цвета. Интенсивно светятся лишь выветрелые участки.
- 3. Доломит каармаского горизонта (каменоломня Яникайтсе). 2×. Ярко светятся кальцитовые фрагменты окаменелостей.
- 4а. Доломитовый известняк райккюлаского горизонта (каменоломня Ауси). 4×. Не светятся ромбоздры доломита. (4 — шлиф из того же в естественном свете.)
- 5а. Доломитовый известняк райккюлаского горизонта (каменоломня Ауси). 4×. Не светятся трещины, заполненные доломитом. (5 — шлиф из того же в естественном свете.)

5a



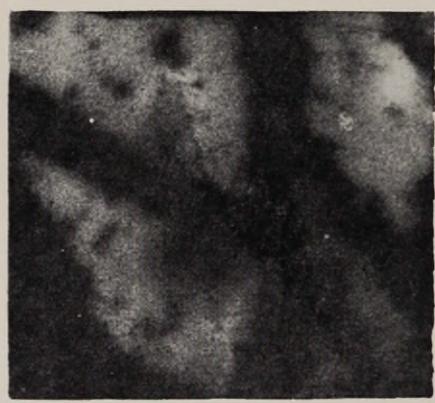
5



4



4a



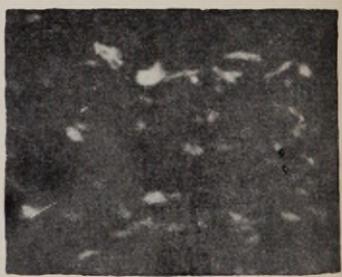
3



2



1



ГЕОМОРФОЛОГИЯ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ САКАЛАСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Э. Льюкене

Введение

Первой картой четвертичных отложений Эстонской ССР на которой показаны и общие черты геоморфологического строения территории, является обзорная карта четвертичной геологии, составленная коллективом авторов в 1935 году.

На основе накопившихся новых данных и фактических материалов по геоморфологии Эстонии в Геологическом институте Академии Наук Эстонской ССР в 1953 году была составлена геоморфологическая карта Эстонской ССР (Э. Ряхни под руководством К. Орвику). Эта карта в сравнении с вышеназванной картой является более совершенной. Тогда же была институтом составлена и карта рельефа коренных пород Эстонской ССР (Х. Ряста под руководством К. Орвику).

Автор настоящей работы в 1951—1957 гг. изучал геологическое строение северной части Сакалаской возвышенности, которая как в отношении четвертичных отложений, так и в отношении форм рельефа является весьма многообразной, но до сего времени не была достаточно исследована.

Настоящая статья представляет собой краткое изложение геоморфологической части рукописной работы автора «Четвертичная геология северной части возвышенности Сакала».

На основании собранного фактического материала оказалось возможным дополнить и детализировать вышеназванную геоморфологическую карту и карту рельефа коренных пород Эстонской ССР в пределах изучаемой территории.

Вопросы геологии данной территории затрагиваются в работах Х. Хаузена (H. Hausen, 1913a, 1913b), В. Рамзея (W. Ramsay, 1929) и П. Румма (P. Rumma, 1923). Наиболее полный обзор четвертичных отложений и форм рельефа Сакалаской возвышенности дан К. Орвику (K. Orviku, 1935). Общие черты геологического развития этой территории даны А. Таммеканном (A. Tammekaapp, 1939). По изучению древних береговых образований на

данной территории имеют существенное значение работы А. Партса (A. Parts, 1933), В. Рамзея (W. Ramsay, 1929) и также рукописные материалы К. Пярна.

Рассматриваемая в настоящей статье территория охватывает северную часть Сакалаской возвышенности от долины р. Навести до линии Ыйзу-Мустла на юге.

В отношении древнего рельефа исследуемый район расположен в западной части средне-девонского плато (К. Orviku, 1935) и, будучи ограничен с востока низиной о. Вуртсъярв, с севера широкой долиной р. Навести и с запада Пярнуской равниной, хорошо выделяется как в рельефном, так и в высотном отношении среди окружающих его болотистых равнин. Из последних в район исследования входят только краевые участки.

Вильяндская долина, эродировавшаяся глубоко в коренные породы, делит Сакаласкую возвышенность на северную и южную части.

Северная часть Сакалаской возвышенности имеет наибольшую абсолютную отметку (129,6 м) на Сяргавереской возвышенности. Начиная с последней, высоты постепенно уменьшаются в направлении краевой зоны Сакалаской возвышенности и Вильяндской долины.

Часть Сакалаской возвышенности, расположенная к югу от Вильяндской долины, имеет сильно расчлененный долинами рельеф. В орографическом отношении здесь можно выделить центральную часть со сравнительно большими относительными высотами в окрестностях Холстре, Пайсту и Лагедузе, восточную часть, слегка наклоненную в сторону озера Вуртсъярв, и западную часть, сильно расчлененную древними долинами на отдельные плато.

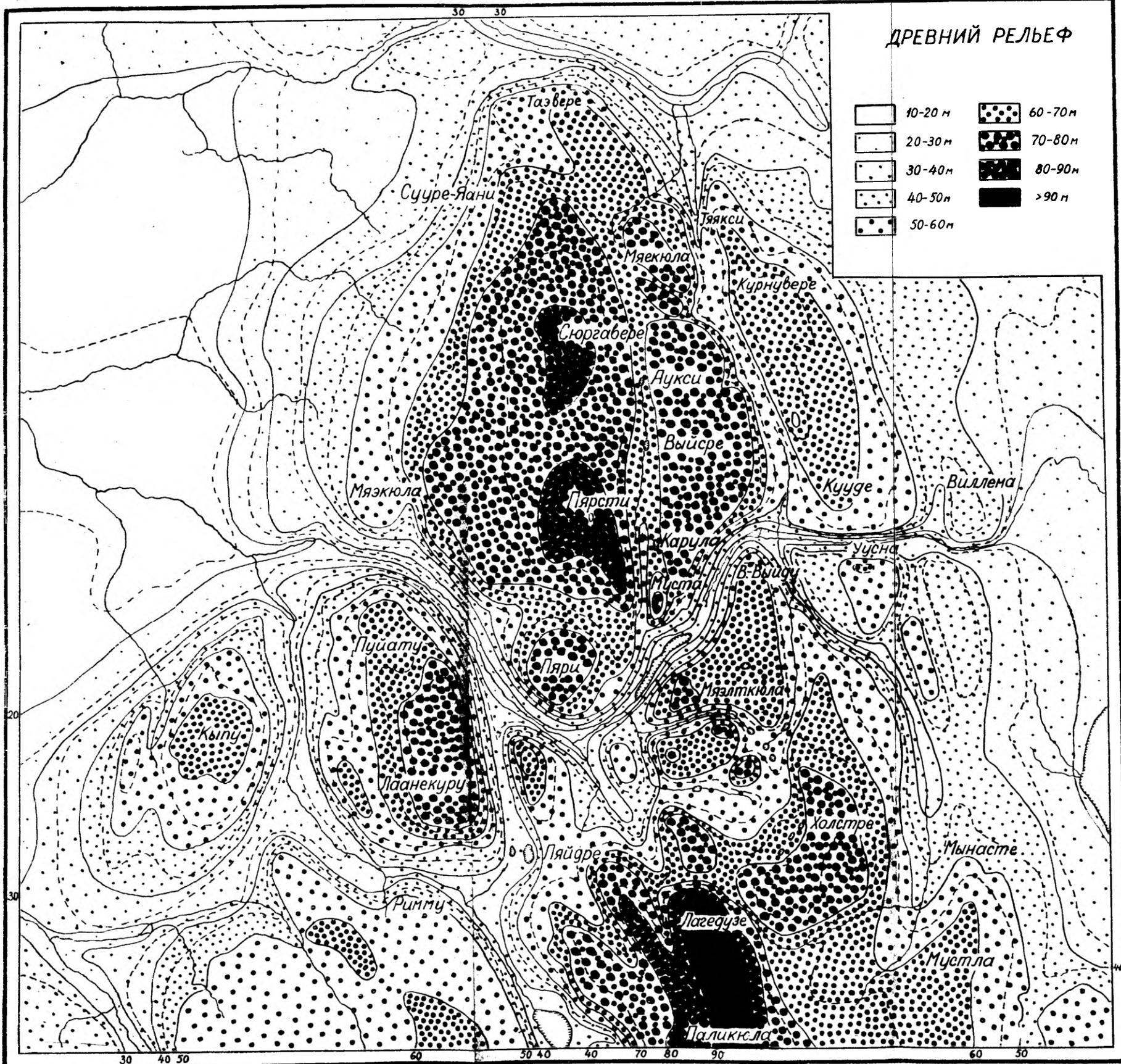
На описываемой части Сакалаской возвышенности встречаются формы рельефа различного генезиса и возраста. Можно различить древние, главным образом эрозионные формы рельефа, образовавшиеся отчасти уже в дочетвертичный период. Большое распространение имеют ледниковые, водно-ледниковые и озерно-ледниковые формы рельефа последнего оледенения четвертичного периода. Часто встречаются и формы рельефа голоценового возраста — аллювиальные, морские, озерные, эоловые и др.

Древний рельеф

Для характеристики дочетвертичных форм рельефа и их образования на изучаемой территории имеется, в общем, мало материалов, и поэтому выводы, которые можно сделать, являются предварительными, но, если учесть общие черты характера рельефа коренных пород территории и общее геологическое развитие территории Эстонской ССР, то эти выводы представляются более или менее правдоподобными.

ДРЕВНИЙ РЕЛЬЕФ

| | | | |
|---|---------|---|---------|
|  | 10-20 м |  | 60-70 м |
|  | 20-30 м |  | 70-80 м |
|  | 30-40 м |  | 80-90 м |
|  | 40-50 м |  | >90 м |
|  | 50-60 м | | |



Континентальные условия на территории Эстонской ССР установились после отступления моря в конце девонского периода. В длительный дочетвертичный период в материковых условиях, главным же образом, в результате деятельности текучих вод, образовались различные формы рельефа коренных пород. Этот сильно расчлененный древний рельеф был видоизменен деятельностью материковых льдов четвертичного периода. Но общие черты дочетвертичного рельефа сохранились.

Таковыми крупными формами рельефа коренных пород, возникшими в дочетвертичный период, считают Виртсъярвескую низину, разделяющую среднедевонское плато на западную и восточную части, Пярнускую равнину и расположенную между ними западную часть среднедевонского плато. Последнее является основой Сакалаской возвышенности, и его принято называть Сакаласким плато. Оно расчленено многими врезанными в него долинами на целый ряд больших или меньших плато (см. карту I).

Поверхность коренных пород северной части Сакалаской возвышенности выпукла. Абсолютная высота поверхности коренных пород в окрестностях Сюргавере и Пярсти наибольшая и достигает 80 м. Севернее Сюргавереского плато расположено Таэвереское плато, которое ограничивается уступом, северный склон которого является и северным склоном Сакалаской возвышенности в целом. В восточном направлении северная часть Сакалаской возвышенности понижается террасообразно. Древняя долина Аукси—Выйстре—Карула отделяет от Сюргавереского плато плато Аукси—Выйстре—Карула, абсолютная высота которого достигает 70 метров.

В северной части плато Аукси—Выйстре—Карула отделены долинами незначительные плато Выхмакюла и Мяэкюла. На восточном склоне возвышенности отделено древней долиной плато Курнувере—Кууде с поверхностью слегка наклонной в восточном направлении и высотой до 60 метров. К востоку от последнего расположено маленькое плато Виллема, высота которого приблизительно 40 метров.

К югу от Сюргавереского плато расположены незначительные плато Пинска—Пяри и Муста.

К западу от плато Сюргавере поверхность коренных пород имеет незначительный уклон в сторону Пярнуской равнины.

Южная часть Сакалаской возвышенности в пределах исследуемой территории сильно расчленена древними долинами на плато различной величины и высоты. В центральной части возвышенности, в районе между Лагедусе и Палукюла высота поверхности коренных пород является максимальной в пределах исследуемой территории (90 метров). В южном направлении вне пределов исследуемой территории высота поверхности коренных пород еще больше. В направлении краев высоты плато постепенно уменьшаются. Плато Пуйату—Лаанекуру, Римму и Кыпу, распо-

ложенные в западной части возвышенности, понижаются в направлении от центра к перифериям.

Плато Уусна—Тянасильма—Саарекюла, Вериласке—Мустапалли и Мынасте—Куресааре, расположенные на восточном склоне возвышенности, наклонены в направлении озера Выртсьярв.

В центральной части возвышенности, к югу-востоку от Вильяндской долины, поверхность коренных пород сильно расчленена. Здесь можно выделить ряд более или менее значительных плато: Вана-Выйду—Мяэлткюла, Холстре, Вардья, Нымме, Пайсту.

Кроме вышеназванных плато, в древних долинах восточного склона Сакалаской возвышенности — Вильянди (Тянасильма) и Тяякси—Вяльгита — встречаются в виде положительных форм рельефа небольшие останцы коренных пород.

В долине Тяякси—Вяльгита и на соседней с ней возвышенной части плато Кууде—Курнувере встречаются друмлины, ядро которых состоит из коренных пород.

Из отрицательных форм древнего рельефа встречаются различные древние долины. Сеть древних долин является очень густой в южной части изучаемой территории.

В северной части возвышенности, где мощность четвертичных, в особенности моренных и флювиогляциальных отложений большая, древние долины в современном рельефе прослеживаются лишь отчасти. Пока не имеется достаточных данных о том, образовались ли эти древние долины уже в дочетвертичное время или же часть их выработана тальми ледниковыми водами повторных оледенений, в плейстоцене.

По данным К. Орвику образование многих древних долин уже в дочетвертичное время подтверждается встречающимися в этих долинах плейстоценовыми отложениями — моренами, флювиогляциальными отложениями и ленточными глинами значительной мощности. То же самое подтверждают гляциальные дислокации на склонах долин и друмлинообразные гряды на дне долин. Существование многих древних долин Сакалаской возвышенности еще до последнего наступления материкового льда подтверждается тем, что на их дне и склонах распространена основная морена (Вильянди, Кыпу, Римму, Ярма, Пирмасту), что в непосредственной близости их встречаются друмлины, расположенные параллельно долинам (Ярма, Тяякси—Вяльгита и др.), что в них расположены озы (Тяякси—Вяльгита, Вериласке, Синиаллику, Сооба и др.), а также тем фактом, что известные участки долин покрыты гляциальными отложениями (Аукси—Выйстре—Карула, Кобрувере, Кяркси)

Тот факт, что широкие древние долины не образованы водами, текущими в них в настоящее время, подтверждается тем, что аллювиальные отложения залегают в них лишь узкими полосами, между тем как в долинах имеют широкое распространение под болотными отложениями голоценового возраста гляциальные от-

ложения. Только в тех частях долин, пойма которых при паводках затопляется, распространен аллювий в виде пойменных отложений небольшой мощности.

Наиболее древней можно, по всей вероятности, считать Вильяндскую долину, которая глубоко врезалась в коренные породы и в которую впадает большинство спускающихся с возвышенности древних долин.

Х. Хаузен (H. Hausen, 1914б) считает Вильяндскую долину уже догляциальной. К. Орвику, рассматривая рельеф равнин возвышенностей среднего девона, считает, что временем образования здесь многих древних долин, в том числе и Вильяндской долины, является по меньшей мере время, предшествующее последнему оледенению, на что указывают встречающиеся в долине гляциальные отложения.



Рис. 1. Древняя долина Вильянди западнее Вана-Выйду.

Фото автора, 1955

Отсутствие в продольном профиле Вильяндской долины однообразного падения дна, сужение и расширение поймы на разных участках долины, S-образный ее вид и сильное понижение древнего рельефа возвышенности, как в восточном, так и в западном направлении, указывают на то, что Вильяндская долина, прорезывающая возвышенность, является сложной долиной. Она образовалась, вероятно, путем слияния долины Раудна, спускающейся с возвышенности в северо-западном направлении, и верховья Вильяндской долины, имеющей северо-восточное направление. Наиболее восточный отрезок долины — долина Тянасильма имеет продольный профиль, понижающийся в западном направлении. В том же направлении расширяется и пойма. Все это показывает, что эта долина выработана водами, которые текли в направлении, противоположном течению современной реки Тянасильма. Долина Тянасильма была восточным ответвлением Виль-

яндиской долины. В каком направлении происходил сток вод из долин Вильянди и Тянасильма, неизвестно.

С севера в долину Вильянди впадает древняя долина Аукси—Выйстре—Карула, которая в современном рельефе местами прослеживается в виде глубокой долины (промежуток между Аукси и Выйстре, Карула), местами же эта долина в современном рельефе едва заметна (отрезок между Выйстре и Карула, а также от Муста до города Вильянди). У Ямеяла в пределах этой древней долины установлены четвертичные отложения мощностью в 42,5 м, между тем как в окрестностях Ямеяла мощность последних только 10 метров.



Рис. 2. Древняя долина Ярма, с сильно меандрирующей рекой Ярма.

Фото автора, 1957

В буровой скважине Ямеяла пройдены две морены, разделенные флювиогляциальными отложениями, мощностью до 9,5 м. Нижняя морена, мощностью в 27,5 м, отличающаяся литологически от верхней морены, является, по-видимому, мореной днепровского оледенения. В нижней части долины Аукси—Выйстре—Карула течет современный ручей Валуоя. В приустьевом участке названного ручья в Вильяндиской долине широко распространены отложения конуса выносов, по-видимому, значительной мощности. Последние, заполняя дно долины Вильянди в пределах озера, обусловили здесь его сужение. Можно предполагать, что заполнение долин в пределах озера Вильянди происходило уже тогда, когда в Вильяндискую долину текли воды по долине Аукси—Выйстре—Карула, которая, как уже было отмечено, в современном рельефе прослеживается только местами, а местами является погребенной. Следовательно, Вильяндиская долина должна была

существовать, по крайней мере, одновременно с долиной Аукси—Выйстре—Карула, что и весьма вероятно, если учесть большую глубину вреза долины в коренные породы.

На дне долины Кыпу, расположенной в западной части возвышенности, установлена морена значительной мощности, на склонах же долины встречаются друмлины, расположенные параллельно простиранию склонов. То же самое можно отметить относительно долины Ярма, расположенной в восточной части возвышенности (см. друмлины) Все это говорит о том, что эти долины образовались до последнего оледенения.

Расположение озв в пределах вышеназванных долин и в их непосредственной близости также показывает, что эти долины должны были существовать еще до отступления последнего материкового льда (см. озы).

Устья долин Пяйдре и Сооба отделены от Вильяндиской долины поперечными грядами из флювиогляциальных отложений, расположенных параллельно склонам этой последней. В настоящее время названные долины соединены с Вильяндиской долиной узкими эрозионными долинами, врезанными в гряды флювиогляциальных отложений. Поскольку гряды флювиогляциальных отложений, скрещивающиеся с устьями долин, образовались во время отступления последнего ледникового покрова, то запруженные ими долины Пяйдре и Сооба должны быть более древними, чем последнее оледенение.

Таким образом, нахождение гляциальных отложений и форм рельефа в пределах долин подтверждает существование многих древних долин до последней ледниковой эпохи.

Более точное определение времени формирования древних долин не представляется возможным, так как рельеф коренных пород известен нам до сих пор лишь в общих чертах и об отложениях более древних ледниковых эпох, входящих в состав отложений, покрывающих коренные породы, имеется очень мало данных.

Формы рельефа плейстоцена

Формы рельефа плейстоценового возраста выработались на изучаемой территории в результате действия материкового льда и его талых вод.

Из ледниковых форм рельефа последнего оледенения распространены здесь моренные равнины, холмисто-моренный рельеф, конечные морены и друмлины (см. карту 2).

Из водно-ледниковых форм рельефа сравнительно широко распространены озы.

Из озерно-ледниковых форм рельефа, существовавших здесь в позднеледниковое время, распространены абразионные и аккумулятивные равнины и валунные поля, обозначающие берега прежних ледниковых озер, а также немногочисленные абразионные уступы и дюны.

Моренные равнины. Из ледниковых форм рельефа на изучаемой территории самое широкое распространение имеют моренные равнины. Они распространены особенно в северной части возвышенности, на западном склоне ее южной части и на возвышенной части последней.

Распространение моренных равнин на возвышенности тесно связано с распространением плато коренных пород, описанных в предыдущем (Сюргавере, Пинска—Пяри, Пуйату—Лаанекуру и др.). На пологих склонах возвышенности моренные равнины имеют наклон в сторону низин, окружающих возвышенность (в пределах плато Курнувере—Кууде, и Уусна—Тянасильма—Саарекюла).

Рельеф моренных равнин преимущественно слегка волнистый с относительными отметками в несколько метров. Бессточные низины, расположенные на моренных равнинах, представлены в виде небольших равнин низинных болот или же заболочены. В северной части возвышенности в пределах моренных равнин распространены преимущественно морены коричневатого-серого, бежевого и желтовато-серого цветов. Они залегают над водноледниковыми отложениями, реже непосредственно на коренных породах. Мощность морен достигает в общем лишь 3—4 метров, в окрестностях же Сюргавере доходит до 20 метров.

В местах распространения желтовато-серой, как наиболее богатой гравием морены расположены довольно часто валунные поля.

На моренных равнинах южной части возвышенности красновато-коричневая, сравнительно богатая песком морена, мощностью в несколько метров, залегают непосредственно на коренных породах, реже на водно-ледниковых отложениях.

Холмисто-моренный рельеф и конечные морены. Холмисто-моренный рельеф имеет ограниченное распространение в центральной, более высокой части южной половины возвышенности, в окрестностях Холстре. Наиболее рельефная часть холмисто-моренного рельефа с наибольшими относительными высотами (37 м) расположена у Пайсту и между Пайсту и Холстре, а также между Холстре и Торнимяэ. Формы холмисто-моренного рельефа Холстре разнообразны и различной высоты, состоят они из красновато-бурой морены и малоотсортированных водно-ледниковых отложений. Типичными формами холмисто-моренного рельефа являются холмы и пологие гряды, между которыми встречаются озера и заросшие озерные низины.

В расположении форм рельефа и групп последних можно отметить северо-восточное простираение. Такого же направления и конечная морена Куусику, расположенная к югу от холмисто-моренного рельефа.

Можно предполагать, что в формировании холмисто-моренного рельефа принимал участие активный лед, отступивший уже от линии, маркированной конечной мореной Куусику.

При медленном постепенном отступании и временных остановках края ледника формировались группы холмов, расположенные параллельно краю ледника. Известную роль при образовании холмисто-моренного рельефа играли также массы мертвого льда.



Рис. 3. Разъединенные моренным холмом озера «Пирмасту» и «Рыйка» в древней долине Пирмасту.
Фото автора, 1957

Конечные морены на возвышенности Сакала мало распространены. В южной части возвышенности расположена вышеназванная конечная морена Куусику северо-восточного направления, в северной же части конечная морена Кийса юго-восточного направления. Конечные морены Куусику и Кийса представлены грядами, состоящими из водно-ледниковых отложений и из морены. Максимальная относительная высота конечной морены Куусику — 8 м, конечной морены Кийса — 6—7 м. Конечная морена Куусику местами узка и имеет крутые склоны, местами же, особенно в юго-западной части, она становится шире, а склоны ее более отлогими. К. Орвику (K. Orviku, 1934) считает конечную морену Куусику по ее морфологии и по характеру залегания отложений конечной мореной напора.

Конечная морена Кийса на всем протяжении сравнительно узка и местами с острым хребтом. Хотя в конечной морене Кийса не обнаружены следы напора ледника, можно и конечную морену Кийса, учитывая ее морфологию и то, что в составе отложений, особенно в западной части, встречаются большие эрратические валуны, считать конечной мореной напора.

Друмлины. Друмлины, встречающиеся на Сакалаской возвышенности, отмечены уже К. Орвику (1935). Он говорит о друмлинах на западном склоне возвышенности, имеющих юго-западное направление, и о друмлинах на восточном склоне, имеющих юго-юго-восточное и меридиональное направление.

В западной части возвышенности простираются друмлиновые

поля Сууре-Яани и Кыпу. Восточный склон возвышенности покрыт друмлинами от Киймасааре до Тарвасту. Здесь расположены друмлиновые поля Киллесааре-Аллесааре и Тарвасту. Между названными друмлиновыми полями расположены отдельные друмлины в окрестностях Куудекюла, Уусна и Васаракюла. Слабо друмлинизированный рельеф наблюдается и в центральной части возвышенности, южнее Вильяндиской долины, в окрестностях Лагедусе.



Рис. 4. Конечная морена Куусику.
Фото автора, 1956

Морфологически наиболее выраженным друмлиновым полем на Сакалаской возвышенности является друмлиновое поле Сууре-Яани. Наиболее ясно обрисованные и крупные друмлины расположены здесь между Пыхъяка и Кетукюла. Длина более крупных друмлинов колеблется от 1 км (Литувере) до 2,2 км (Аръяди). Длина большинства друмлинов колеблется в пределах 1,5—1,8 км. Ширина друмлинов колеблется в пределах от 0,3 км (друмлины Аръяди и Литувере) до 0,6 км (друмлины Сааре). Соотношение между длиной и шириной друмлинов в большинстве случаев 3 : 1 до 5 : 1. Соотношение между длиной и шириной самого длинного и узкого друмлины Аръяди составляет 7 : 1. Относительные высоты друмлинов колеблются в пределах от 6,5 до 10 м. Кроме вышеописанных более крупных друмлинов встречаются и более мелкие длиной в 300—400 м и шириной до 200 метров.

Друмлины состоят преимущественно из морены. На западных и северо-западных склонах наиболее западных друмлинов встречаются в виде покрова песчаные отложения местных приледниковых озер. Друмлины в восточной части друмлинового поля Сууре-Яани, в пределах выхода водно-ледниковых отложений, состоят

главным образом из этих отложений и являются сравнительно более широкими и пологими. Отношение между их длиной и шириной составляет 2 : 1.

К западу от друмлинового поля Сууре-Яани, в пределах Пярнуской равнины, встречаются пологие гряды юго-западного направления, состоящие из морены, и на их поверхности много вымытых из морены валунов. По морфологии и направлению этих гряд их можно считать друмлинами, расположенными перед западным склоном Сакалаской возвышенности. Окруженные отложениями поздне- и послеледниковых водоёмов и болотными отложениями, они имеют малые относительные высоты и слабо выражены в рельефе. Эти друмлины отчасти сглажены и понижены также и абрадирующей деятельностью позднеледниковых и послеледниковых водоёмов.

Южнее друмлинового поля Сууре-Яани, до долины Раудна, встречаются также отдельные пологие гряды с небольшой относительной высотой, почти меридионального направления и ледникового происхождения, подвергшиеся сильной переработке со стороны ледниковых озер и Балтийского ледникового озера.

На плато Кыпу расположены единичные друмлины, сравнительно широкие и с малыми относительными высотами. Длина большинства этих друмлинов 0,5—2 км, относительная высота 2—5 м.

В строении этих друмлинов принимают участие морена, водноледниковые гравии и пески. Ядром друмлинов, расположенных в краевых зонах плато, являются коренные породы.

В восточной части возвышенности, в промежутке между Киллесааре и Аллесааре, распространены друмлины юго-юговосточного направления, в виде узкой полосы в долине Тяякси-Вяльгита и в западной части плато Курнувере-Кууде.

Характерным для друмлинового поля Киллесааре-Аллесааре является то, что друмлины здесь выработаны из коренных пород и покрыты лишь местами тонкой, сильно выветренной мореной. Длина этих друмлинов 0,7—1,5 км, ширина 80—250 м и относительная высота 2—3 м.

Южнее небольших друмлинов Киллесааре—Аллесааре, в Кууде-кюла и в промежутке между Уусна и Васара-кюла встречаются единичные более крупные друмлины, почти меридионального направления. Названные друмлины состоят преимущественно из морены. Лишь те друмлины, которые расположены в непосредственной близости от долины Ярма и ориентированы параллельно последней, имеют ядро из коренных пород.

Друмлиновое поле Тарвасту, расположенное наклонно в сторону озера Виртсъярв, является вторым более обширным друмлиновым полем в краевых частях Сакалаской возвышенности. В сравнении с друмлиновым полем Сууре-Яани друмлины поля Тарвасту являются слабо выраженными, сравнительно более низкими и широкими. Рельефных, хорошо выраженных друмлинов

здесь встречается мало, и в большинстве случаев мы имеем дело со слабо друмлинизированным рельефом. Друмлины имеют меридиональное направление и состоят преимущественно из морены.

В центральной возвышенной части южной половины возвышенности, в окрестностях Лагедусе, встречаются лишь единичные пологие друмлины с малыми относительными высотами и юговосточного направления.

Вышеописанное расположение друмлиновых полей относительно Сакалаской возвышенности неоднократно привлекало внимание исследователей (К. Orviku, 1935, jt.), которые объяснили его влиянием крупных форм рельефа на направление движения материкового льда последнего оледенения.

Под влиянием Сакалаской возвышенности часть продвигавшихся ледниковых масс была втиснута в низину о. Выртсъярв, другая же вытеснена на Пярнускую равнину. Возникшие отклонения в направлении движения льда маркируются встречающимися в краевых частях возвышенности друмлинами. Северо-западные склоны друмлинов Сууре-Яани более крутые, чем противоположные склоны. Это объясняется более сильным давлением льда на первые из них. О том, что древние долины оказывали влияние на направление движения материкового льда, свидетельствует юговосточное направление некоторых друмлинов Сааре—Васаракюла, расположенных в непосредственной близости от долины Ярма и ориентированных параллельно последней. В то же время общая ориентация здешних друмлинов является меридиональной.

Озы. Из водно-ледниковых форм рельефа на Сакалаской возвышенности широко распространены озы. Большинство озов и наиболее крупные из них расположены в древних долинах. Озы находятся либо по склонам, либо на дне долин, или расположены в непосредственной близости от долин и простираются параллельно последним, или же, наконец, их распространение не связано с долинами.

К. Орвику (К. Orviku, 1935) отмечает существование озов в долинах Синиаллику—Лооди—Тухулаане и Тяякси. Озы установлены также в долинах Вериласке, Кобрувере и Сооба, и в непосредственной близости от долин Ярма и Мудисте-Мяэкюла. Озы долины Кобрувере продолжаютя и вне долины в юго-восточном направлении до Пярсти, а в северо-западном направлении через Килду до Вихасааре.

Озы, не связанные с долинами, встречаются у Лахмусе, на юго-западе от Сууре-Яани у Паксу и на плато Кыпу у Напси.

Встречающиеся в долинах озы тянутся параллельно долинам, обычно вблизи одного из склонов долины, и отделяются от него лишь частью поймы, шириной в несколько десятков метров. Местами озы опираются непосредственно на склоны долин. В первом случае мы имеем дело с хорошо сформировавшимися, ясно выраженными узкими грядами. Ширина озов у основания 40 — 60 м, ширина же гребней колеблется в пределах нескольких

метров. Относительные высоты озов 6 — 10 метров, крутизна склонов 18 — 30°. Сюда относятся озы, встречающиеся в долине Вялгита и в долине Синиаллику, и т. н. «Харьямяэд» в долине Кобрувере.

Озы, опирающиеся на склоны долин, являются асимметричными: склон оза, обращенный к краю долины, обычно ниже склона, обращенного в сторону поймы. Высота этих озов достигает 10 — 12 м (озы Сооба, Кибе). Ширина их и крутизна склонов варьируют в более широких пределах, чем у озов, расположенных в поймах долин. Ширина подошв озов, расположенных у краев долин, в большинстве случаев превышает ширину озов, встречающихся в поймах, и местами превышает 100 метров (оз Лооди). Ширина гребней озов колеблется в пределах от нескольких метров до несколько десятков метров — в последнем случае можно говорить о платообразных гребнях озов (оз Кибе)

Местами водно-ледниковые отложения залегают по склонам долин в виде коротких, низких, высотой в 2 — 3 метра, гряд с пологими склонами, или же эти отложения покрывают склоны долин, не образуя самостоятельных форм рельефа (долина Тякси—Вялгита в промежутке между Пупсикюла и «Варесемяэд», долина Вериласке от Арукюлаского училища до Вериласке).

Озов, расположенных вне долин, сравнительно мало. Они преимущественно представлены в виде цепи гряд длиной от нескольких десятков метров до полукилометра, напр. озы Ярма и Мудисте-Мяэюла. В сравнении с озами, встречающимися в долинах, эти озы более низкие, с пологими склонами и максимальной относительной высотой от 4 до 5 метров. Крутизна их склонов колеблется в пределах от 4—5° до 14—15°.

Озы Лахмусе и Паксу представлены грядами длиной до нескольких сот метров, более или менее меридионального направления. Наиболее выдающимся в этой группе озов является извилистый оз Напси, расположенный на плато Кыпу. Длина его более 3 км, в общих чертах он также меридионального направления. Относительные высоты оза доходят до 5—6 метров. Крутизна склонов варьирует в пределах от нескольких градусов до 12—15°

Озы состоят из различно отсортированных и слоистых отложений, начиная с мелкозернистых супесей и суглинков до галечного гравия, причем преобладают мелкозернистые гравии и пески. В составе озов, расположенных в долинах, встречаются суглинки и супеси с горизонтальной полосатой слоистостью; мощность отдельных слоев доходит местами до 30 см. В озах, расположенных вне долин (оз Паксу), в песчаных и гравийных отложениях встречаются моренные линзы и гнезда.

На движение льда, который, вероятно, был сравнительно маломощным, оказывал сильное влияние, как уже выше было указано, древний рельеф. Существование долин или, по крайней мере, ложбин в коренных породах было одной из предпосылок

для возникновения озов. Как показывают друмлины, связанные с долинами, эти последние оказывали влияние на направление движения материкового льда. Они, по-видимому, оказывали влияние и на скорость движения льда. Локальные изменения направлений и скорости движения льда обусловили возникновение трещин в последнем, и тем самым были даны предпосылки для стока талых ледниковых вод и образования озов.

Существование озов в отрезках древних, отчасти погребенных долин (долина Кобрувере) показывает, что долины предшествовали озам и формировались не одновременно с ними.



Рис. 5. Состоящие из флювиогляциальных отложений холмы «Варесемяэд» в районе устья долины Вяльгита.
Фото автора, 1957.

Протяженность трещин, образовавшихся во льду вне долин, была в общем меньше и их направления менее устойчивы по сравнению с трещинами, возникшими в долинном льду. Нахождение моренных линз и гнезд в составе озовых отложений и малоотсортированность последних, в сравнении с долинными озами, указывает на более слабое течение талых ледниковых вод в ледниковых трещинах вне долин.

В трещинах, образовавшихся во льду древних долин, потоки талых вод были более сильными, чем на возвышенной части рельефа, и материковый лед сохранялся там еще в то время, когда возвышенные части окрестности уже освободились от покрова ледника.

В зависимости от этого долинные озы более часты и крупнее. Нахождение в озах полосато-слоистых суглинистых и супесчаных отложений указывает на временные условия бессточности вод. Условия же бессточности могли образоваться вследствие завала путей стока.

В устьевых частях долин, где находился сильно расчлененный талыми водами, распадающийся материковый лед, возникали

формы, морфологически напоминающие камы, но состоящие местами из сравнительно крупнозернистых, наклонно-слоистых гравиев и песков («Варесемяэд», гряда Вилоя).

Формы рельефа местного приледникового озера. Освободившиеся при отступании материкового льда краевые полосы возвышенности и более глубокие долины были затоплены водами местных приледниковых озер. В результате этого перед склонами возвышенности на Пярнуской равнине, в низине озера Вьртсъярв и в долинах Вильянди, Навести и Халлисте встречаются ленточные глины, отложившиеся в местных ледниковых озерах. Суглинистые и супесчаные отложения образовались в более мелководных частях местных ледниковых озер, покрывавших краевые районы возвышенности и ее склоны в окрестностях Таэвере и Пыхъяка и на плато Кыпу, а местами и на краях долин Раудна и Римму. Ленточные глины отлагались же в более глубоких частях этих озер.

Местные ледниковые озера постепенно понизились; их воды абрадируют на более крутых склонах возвышенности и на склонах долин береговые уступы (долина Кыпу) Древние береговые линии прослеживаемы также по валунным полям. Более низкие уровни местных приледниковых озер могут быть прослежены и по дюнным пескам. Последние имеют все же ограниченное распространение (см. таблица 1 и рис. 6).

Так как уровни вод местных ледниковых озер продержались сравнительно недолгое время, то абрадирующее воздействие их волнения не в состоянии было сформировать крупных береговых образований.

При остановке края материкового льда у конечной морены Кийса образовалось песчаное поле Нымме, расположенное к юго-востоку от конечной морены, существование которого отмечает уже В. Рамзей (W Ramsay, 1929). Можно предполагать, что накопление песчаных отложений происходило в ледниковом озере, которое просуществовало здесь недолго у края льда. Накопившиеся в ледниковом озере пески были все же настолько мало-мощны, что не образовали нового самостоятельного рельефа. Поэтому в рельефе песчаного поля в большой мере отражается рельеф, предшествовавший отложению песков.

На представленной В. Рамзеем (W Ramsay, 1928, рис. 12) схеме положений края ледника показано, что во время образования местных ледниковых озер материковый лед в районе Центральной Эстонии образовал дугу в южном направлении. Юго-восточный край материкового льда мог некоторое время задержаться на Пярнуской равнине, недалеко от Сакалаской возвышенности. Весьма вероятно, что области между склоном возвышенности и краем материкового льда были затоплены водами ледниковых озер. При отступлении края материкового льда местное ледниковое озеро, расположенное перед склоном возвышен-

ности, соединилось в районе Центральной Эстонии с общим местным ледниковым озером.

Вследствие малочисленности на Сакалаской возвышенности и в ее непосредственной близости форм, маркирующих положение края материкового льда, нет возможности в достаточной мере выяснить в настоящей работе положение местных ледниковых озер и их водный режим.

По имеющимся в настоящее время данным можно говорить о двух более обширных местных ледниковых озерах, береговые образования которых расположены преимущественно в западной части возвышенности и на ее северном склоне. Выше от названных уровней встречаются еще отдельные формы (уступы и валунные поля), которые могли образоваться на берегах прежних местных ледниковых озер. Малочисленность же последних не оправдывает выделения более высоких уровней местных приледниковых озер.

Для обозначения уровней местных ледниковых озер в настоящей работе применяются символы, предложенные К. Пярна для обозначения уровней озер, расположенных в районе между Вызу и Навести.

Распространение ледниковых озер на изучаемой территории, как уже указывалось, пока еще не выяснено. Поэтому уровни ледниковых озер, обозначенные одинаковыми символами как в рукописной работе К. Пярна, так и в настоящей статье, могут быть метакронными.

Уровню A_1 соответствуют, вероятно, уступ Куре, верхний уступ долины Кыпу и некоторые валунные поля на высоте 59—64 м (Тыниссааре, Серукюла). До высоты этого уровня на западном склоне возвышенности распространены песчаные отложения местных приледниковых озер (см. карту 1). Из-за малочисленности хорошо очерченных береговых форм, связанных с этим уровнем, последний не показан на диаграмме (рис. 6).

К уровню A_2 местных ледниковых озер отнесены абразионные уступы Паккасааре, Таэвере и Юнси, валунные поля Кехкласе, Сонни и некоторые другие и дюны Венисааре. Высота уровня A_2 на северном склоне возвышенности у Паккасааре достигает приблизительно 54 метров, на западном же склоне возвышенности у Юнси 52—53 м (см. рис. 6, таблица 1).

К уровню A_3 отнесены уступы Сууре-Нымме, Нээрипере, Пыхъяка, Юнси и Кыпу, песчаные поля Яравере и валунное поле Поола. Высота уровня A_3 на северном склоне возвышенности 50—51 м, на западном склоне у Юнси 46—47 м (см. рис. 6, табл. 1).

Если не учитывать готигляциальную линию изгиба, существование которой и на территории Эстонии отмечал уже М. Саурамо (M. Saugamo, 1939) и нахождение которой между возвышенностью Сакала и изобазой Райккюла-Пакка доказал К. Пярна (устные данные), то береговые образования уровня A_2 по К. Пярна

| № | Название | Береговое образование | Абсолютные высоты по топографическим картам | | | | | | Прим. | |
|-----|---------------------------------|-----------------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|--------------------------|
| | | | B ₃ | B ₂ | B ₁ | A ₃ | A ₂ | A ₁ | | A |
| 1. | Ванауэ (сев. часть) | дюна | 38,5 | | | | | | | |
| 2. | Ванауэ (южн. часть) | " | 37,5 | | | | | | | |
| 3. | Сууре-Нымме ¹ | абр. уступ | | | | 51 | | | | |
| 4. | «Горы» Мурака | дюна | 36,5 | | | | | | | |
| 5. | Кивисааре | " | 36,5 | | | | | | | |
| 6. | Ряака (сев. ч.) (южн. часть) | " | | 40 38 | | | | | | |
| 7. | Ряака | берег. гряда | | 42,5 | | | | | | |
| 8. | Пыхьяка ² | абр. уступ | | | | 51 | | | | |
| 9. | Пыхьяка | эолов. равн. | | | | | | 55—60 | | |
| 10. | Турп-и | хреб. | 38,5 | | | | | | | с неопредел. генезисом |
| 11. | Лабида (сев. часть) | дюна | 36 | | | | | | | |
| 12. | Кайсма | хреб. | | 40,5 | | | | | | неопределенного генезиса |
| 13. | Паккасааре ³ | абраз. уступ | | | 46 | | | | | |
| 14. | Лабида (южн. часть) | валун. поле | | | | | | | | |
| 15. | Нээрипере ⁴ | дюна | 38,5 | | | | | 54 | | |
| 16. | Тазвере ⁵ | абраз. уступ | | | | 50 | | 55 | | |
| 17. | Мяннику ⁶ | абраз. уступ | | | | 45 | | | | |
| 18. | Мяннику ⁷ | берег. гряда | | 42 | | | | | | |
| 19. | Лэтси ⁸ | абраз. уступ | | 42 | | | | | 64,5 | 72,5 |
| 20. | Куре | " | | | 45 | | | | | |
| 21. | Куура | " | | | 45 | | | | | |
| 22. | Пазламаа | хреб. | 35 | | | | | | | неопределенного генезиса |
| 23. | Пазламаа | валун. поле | 30,5 | | | | | | | |
| 24. | «Горы» Маазика | дюна | | 38,5 | | | | | | |
| 25. | Мурру | абраз. уступ | | 40,5 | | | | | | |
| 26. | Кобрувере | валун. поле | | | | | | | 70,5— | |
| 27. | Мийлнаугу | дюна | 32 | | | | | | —72,5 | |
| 28. | Яравере | эолов. равн. | | | | 47—51 | | | | |
| 29. | Поола | валун. поле | | | 43 | | | | | |
| 30. | «Горы» Руунарайпе | дюна | | 38,5 | | | | | | |
| 31. | Озью | " | 30 | | | | | | | |
| 32. | Сауга | " | | 38,5 | | | | | | неопредел. генезиса |
| 33. | Илмапыллу | хреб. | 30 | | | | | | | |
| 34. | Виду | валунное поле | | | 41—43 | | | | | |
| 35. | Метскюла | эоловая равн. | | | | 45—49 | | | | |
| 36. | Торга-Эрне | берегов. гряда | 39 | | | | | | | |
| 37. | Иунси ⁹ | абразив. уступ | | | 42,5 | 46; 47 | | 52; 53 | | |
| 38. | Сааре ¹⁰ | " | | | 42,5 | | | | | |
| 39. | Уйа | берегов. гряда | | | | 45 | | | | |
| 40. | Ванавески | " | | 39,5 | | | | | | |
| 41. | Нуутру I ¹¹ | абразив. уступ | | | 42,5 | | | 50,5 | | |
| 42. | Нуутру II ¹² | " | 39 | | | | | | | |
| 43. | Соло ¹³ | " | | | 42,5 | | | | | |
| 44. | Саарепера ¹⁴ | " | | | 42 | | | | | |
| 45. | Матсима | валун. поле | | | 42—43 | | | | | |
| 46. | Вайнристи | дюна | | | 42 | | | 53,5 | | |
| 47. | Вени ааре | " | | | | | | | | |
| 48. | Корви | валун. поле | | | | 42—45 | | | 60—64 | |
| 49. | Серукюла | " | | | | | | | | |
| 50. | Ихамуру | дюна | | | 43 | | | | | |
| 51. | Пыка | абраз. уступ | 38 | | | | | | | |
| 52. | Сонни | валун. поле | | | | | | 50—51 | | |
| 53. | Таганымме ¹⁵ | дюна | | | 42 | | | | | |
| 54. | Кыпу ¹⁶ | абраз. уступ | | | | 46 | | | 61—62 | |
| 55. | Лээви | абраз. уступ | | | 43 | | | | | |
| 56. | Мезна | валун. поле | | | | 42—44 | | 59—61 | | |
| 57. | Тыни-сааре | " | | | | | | | 61—66 | |
| 58. | Марна | " | | | | | | | | |
| 59. | Кехклазе | " | | | | | 47—52 | | | |
| 60. | Виллема | " | | | | | 50—53 | | | |

1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 — нивелированы без увязки с репером

5, 6, 7, 15 — нивелирован А. Партсом

16 — нивелирован Э. Мааринг.

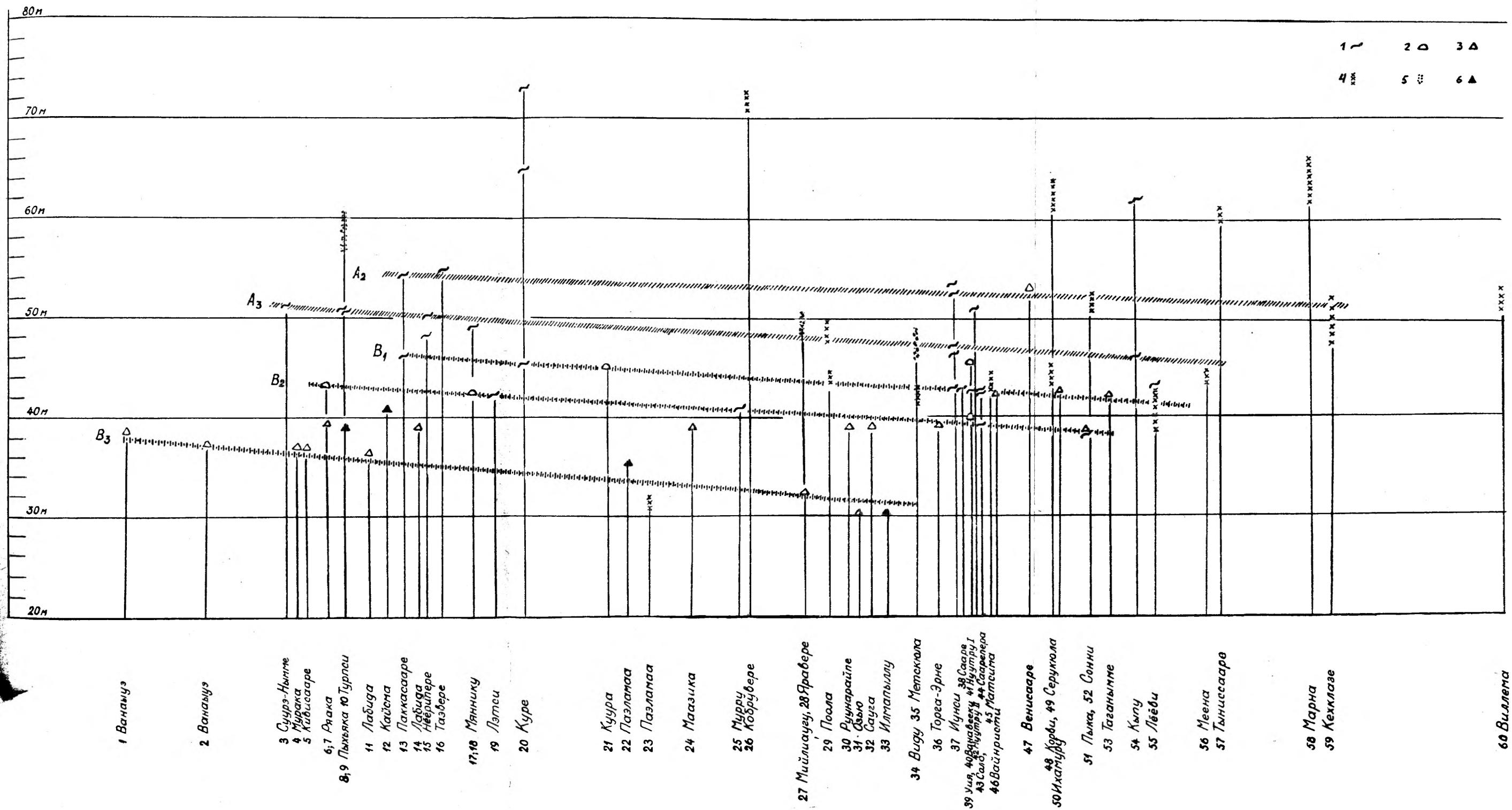


Рис. 6. Спектр эпейрогенического поднятия береговых образований. 1 абразионные уступы, 2 береговые валы, 3 береговые дюны, 4 валунное поле, 5 золотые равнины, 6 гряды неопределенного генезиса.

на северном склоне Сакалаской возвышенности должны бы находиться на высоте приблизительно 52 м. Учитывая же этот изгиб и соответственно уменьшение градиента юго-восточнее его, уровень A_2 , а также другие стадии приледниковых озер расположены несколько выше. Береговых образований уровня A_3 в районе, исследованном К. Пярна, не установлено.

В районе устья долины Раудна установлены под ленточными глинами дельтовые пески. Накопление последних происходило в местном приледниковом озере, существовавшем между Сакалаской возвышенностью и краем материкового льда. Уровень воды приледниковых озер был низким. При дальнейшем отступании края ледника в период интенсивного таяния поверхность ледникового озера, по-видимому, поднялась, и вследствие этого там, где ранее отлагались дельтовые пески, стали отлагаться уже ленточные глины. Высота верхней поверхности ленточных глин в районе устья долины достигает 28 — 29 м над у. м. На такой же высоте встречаются ленточные глины и в районе устья долины Навести. Учитывая то обстоятельство, что для отложения ленточных глин необходим бассейн глубиной по крайней мере в 20 — 30 м. (С. Т. Яковлев 1954), можно полагать, что ленточные глины образовались здесь во время более высоких уровней A_2 ($A_1^?$) местных ледниковых озер. Как показывают более ранние исследования, Вильяндиская долина в позднеледниковое время служила западным стоком вод местных приледниковых озер в бассейне озера Выртсъярв.

В пользу этого говорят, по мнению автора данной статьи, дельтовые отложения в устье долины Раудна, залегающие под ленточными глинами и имеющие мощность до 10 метров.

Воды местных приледниковых озер Восточной и Центральной Эстонии использовали в качестве западного стока и долину Навести, в районе устья которой довольно широко распространены песчаные отложения.

В пользу того, что долины Вильянди и Навести в течение некоторого времени в позднеледниковое время были проливами между местными ледниковыми озерами, как это отмечает К. Орвику (устные данные), говорят встречающиеся в долине ленточные глины. По данным бурения мощность ленточных глин в долине Вильянди местами превышает 6 метров.

Формы рельефа голоцена

В своем стратиграфическом расчленении четвертичных отложений К. Орвику (1956) считает еще плейстоценовыми отложения, возникшие в течение XII фазы развития лесов, голоценовыми же отложения — начиная с XI фазы.

При таком разграничении голоцена и плейстоцена все отложения и формы рельефа Балтийского моря на изучаемой территории

должны быть отнесены к голоцену, а все отложения и формы рельефа последнего оледенения, включая отложения и формы рельефа местных приледниковых озер, к плейстоцену.

В голоцене рельеф изучаемой территории формировался под влиянием различных геологических факторов: под воздействием вод Балтийского ледникового озера, текучих вод, эолового процесса, а также в связи с образованием болотных и озерных отложений (см. карту 2).

Балтийское ледниковое озеро. После отступления ледникового покрова за пределы Эстонской ССР обширные участки последнего были залиты водами Балтийского ледникового озера, которое вначале было трансгрессивным. Воды Балтийского ледникового озера доходили до склонов Сакалаской возвышенности и затопляли долины Навести и Кыпу. В сравнении с уровнем A_3 воды Балтийского ледникового озера достигали более низкого уровня.

Учитывая наивысший уровень (B_1) Балтийского ледникового озера в районе долины Вильянди (в устье Раудна 47 м, в пределах долин Вильянди и Тянасильма 44 м) и высоту поймы долины Вильянди приблизительно в 37—38 м (высота современной поймы без учета мощности голоценовых отложений), можно предполагать, что и долина Вильянди была кратковременно затоплена.

В пределах исследуемой территории береговые образования Балтийского ледникового озера встречаются на трех уровнях.

Наиболее точно зафиксированным уровнем Балтийского ледникового озера является уровень, обозначенный отметкой B_1 . Эту береговую линию отмечают многочисленные абразионные уступы и множество валунных полей. Более низкий уровень B_2 характеризуется в большинстве случаев аккумулятивными береговыми образованиями — береговыми валами и прибрежными дюнами. Здесь абразионные уступы встречаются реже. На еще более низком уровне — B_3 — абразионные формы отсутствуют полностью, и этот уровень маркируется преимущественно только дюнами (см. рис. 6, табл. 1)

При более высоких уровнях береговая линия Балтийского ледникового озера располагалась местами на довольно крутых склонах возвышенности, вследствие чего глубина воды была больше и абразионное воздействие волн довольно значительно. Образовались многочисленные прорезывавшие береговую линию абразионные уступы и простирающиеся перед ними абразионные равнины. Благоприятные же условия для образования аккумулятивных береговых форм B_1 существовали на пологих берегах. Такими участками берега были затопленные устья древних долин. В пределах устья долины Кыпу расположен скрещивающийся с этой долиной береговой вал Ванавески, тогда как с устьем долины Уйя скрещивается береговой вал Уйя.



Рис. 7. Абразионный уступ Летси на юго-восточном склоне Сакалаской возвышенности.
Фото автора, 1957

При понижении уровня воды Балтийского ледникового озера до уровня В₂ береговая линия местами проходила уже у подножья возвышенности. В местах, где озеро доходило до крутых



Рис. 8. Вид с дюны «Ряака» на абразионное плато. На заднем плане низкий, плоский береговой вал «Ряака» с соснами.
Фото автора, 1957

склонов, образовались абразионные уступы (Летси, Нуутру, Мурру). В отрезках пологого берега накапливались сравнительно низкие, с относительной высотой 1 — 2 м, береговые валы с пологими склонами (Торга-Эрне, Мяннику, Ряака).

При наиболее низком уровне B_3 Балтийского ледникового озера береговая линия на данной территории проходила по равнине, лежавшей перед возвышенностью. При очень мелководном пологом берегу абрадирующее воздействие волн было слабым, вследствие чего отсутствовали возможности для образования абразионных уступов. Названную береговую линию обозначают и прибрежные дюны.

Таким образом, преобладание абразионных форм на более высоких уровнях, а также преобладание аккумулятивных форм на более низких уровнях обусловлены тем, что при понижении уровня Балтийского ледникового озера береговая линия отступила со склонов возвышенности к подошве и предподошвенной равнине и берег заменялся пологим мелководным.

Отметки уровней Балтийского ледникового озера (B_1 , B_2 , B_3), как и отметки уровней местных приледниковых озер использованы по примеру К. Пярна.

Использование соответствующих отметок-знаков в настоящей работе является до некоторой степени условным, так как связывание береговых форм Сакалаской возвышенности с береговыми формами территории, исследованной К. Пярна, является затруднительным вследствие существования вышеназванной готигляциальной линии изгиба. Корреляцию береговых линий затрудняет и то обстоятельство, что во многих случаях высоты береговых форм определялись не на основании точных инструментальных измерений, а на основании данных топографических карт. Таким образом, высоты береговых форм и выведенные на основании их градиенты подъема имеют сравнительно малую точность.

Из рассмотренных К. Пярна и автором настоящей работы уровней можно считать более или менее идентичным уровень B_3 Балтийского ледникового озера, так как самая северная точка этого уровня (дюны Ванаяуэ) рассматривается и К. Пярна как береговое образование уровня B_3 .

В. Рамзей использовал береговые формы устья долины Навести высотой 37 м над у. м. и береговые формы устья долины Раудна высотой 32 м над у. м. в качестве опорных пунктов для изобазных линий уровня B_{III} Балтийского ледникового озера. Поскольку береговые формы уровня B_3 настоящей работы в названных местностях имеют такие высоты и уровень B_{III} В. Рамзея считается соответствующим уровню B_3 К. Пярна, то уровень, обозначенный в настоящей работе B_3 , можно считать идентичным уровню, обозначенному В. Рамзеем B_{III} и К. Пярна B_3 .

Дюны и. Эоловые отложения и формы рельефа расположены в пределах древних берегов. Зона распространения их ограничивается преимущественно западными и северо-западными склонами Сакалаской возвышенности. В ограниченном размере эоловые пески встречаются и в долине Навести, в окрестностях Турпси и Кайсма. На восточном склоне возвышенности эоловые формы рельефа отсутствуют.

На возвышенности и на возвышенных частях ее склонов, близости от берегов местных ледниковых озер, эоловые пески встречаются в виде равнин, в рельефе которых имеются низкие, высотой от 0,5 до 1 м, песчаные валы (Метскюла, Яравере, Пыхьяка). На западном склоне возвышенности, в окрестностях Турвасааре и Андрессааре, эоловые пески незначительной мощности покрывают западные и северо-западные склоны друмлины Сааре. В южной части того же друмлины расположена валообразная дюна Венисааре, высотой 1,5—2 м, с пологими склонами. Дюна, расположенная на западном склоне этого друмлины, препятствуя дренажу, обусловила заболачивание его склона, расположенного выше дюны. В окрестностях Венисааре сравнительно широко распространены зоны, покрытые эоловыми песками. Наиболее обширные дюнные пески с сравнительно высокими и местами вытянувшимися на несколько километров дюнными валами встречаются перед западным и северо-западным склоном возвышенности и обозначают береговые линии Балтийского ледникового озера.

Количество, величина и морфология дюн в большой мере зависят от количества эоловых песков. Районы устья долин Навести и Раудна служили бухтами местных приледниковых озер и Балтийского ледникового озера, и накопление отложений шло здесь интенсивнее, чем на склонах возвышенности, более подвергавшихся воздействию волнения. В зонах устьев рек накапливались и при более низких уровнях Балтийского ледникового озера приносимые реками дельтовые пески. Таким образом, в зонах устьев рек исходных материалов для образования эоловых песков оказалось гораздо больше, чем на склонах возвышенности, далеко от устьев рек, где накапливались лишь местные, абрадированные на берегу из морен и коренных пород песчаные отложения. Более обширные и четко выраженные дюны Сакалаской возвышенности, относительная высота которых достигает 12 м, расположены в зонах устьев долин Раудна и Навести. Вдоль склонов возвышенности, вдали от устьев больших рек, пески распространяются на ограниченных территориях, и высота дюнных цепей ограничивается преимущественно 2—3 м, достигая максимально 6—7 м.

Самыми большими дюнами зоны устья долины Навести являются дюны Ванаяуэ, Ряака, Кивисааре, Мурака и Лабида. Дюны Ванаяуэ образуют сильно расчлененную песчаную гряду северо-восточного направления, длиной до 2 км.

Дюны Ряака, Мурака и Лабида, расположенные южнее реки Навести, образуют дюнные валы длиной более одного километра, слегка изогнутые в юго-восточном направлении. Относительная высота дюн в большинстве случаев колеблется здесь в пределах 3—4 метров, но может доходить и до 6—7 метров. Форма дюн разнообразна, и поверхность их неровная. «Горы» Мурака представляют собою дюнную дугу, состоящую из отдельных звеньев.

У дюн Ряака и Лабида северо-западные и западные склоны

неровные, между тем как юго-восточные и восточные склоны местами круче и ровнее. Наряду с дюнными валами, изогнутыми в юго-восточном направлении, встречаются и более низкие дюнные валы с направлением на юго-восток (Кивисааре и южная часть дюн Лабида). Кроме названных дюн, в районе устья долины Навести встречаются еще некоторые небольшие дюнные валы и накопления эоловых песков.



Рис. 9. Дюнная гряда «Ряака».
Фото автора, 1956

Самое широкое распространение дюнные пески имеют в районе устья долины Раудна. Они распространены в лесных зонах к западу от Тохври, как на южной, так и на северной стороне реки до Осью.

Наиболее крупными формами дюн района устья Раудна являются дюны Руунарайпе, Мийлиаугу и Сауга к северу от реки. Западнее их расположено еще множество низких валов и песчаных холмов.

Южнее реки Раудна распространность дюнных песков ограничена. Крупных дюнных валов здесь нет. Встречающиеся в районе устья Раудна дюнные валы Сауга и Мийлиаугу и некоторые другие, более мелкие дюнные валы изогнуты в восточном и юго-восточном направлении, как и дюны района устья Навести. Выпуклые, менее расчлененные склоны дюнных дуг имеют наклон до 20° , вогнутые, более расчлененные склоны $10-15^\circ$.

Дюны Мийлиаугу образованы из двух валов, пересекающихся между собой почти под прямым углом и имеющих юго-восточное и юго-западное направления. Между этими дюнными валами расположены более мелкие песчаные гряды различной ориентации.

Дюны встречаются и на северо-западном склоне плато Кыпу.

Здесь дюны представлены сравнительно низкими, местами прерывающимися валами на склоне возвышенности и на подножии склона, начиная дюнами Мурру на северо-востоке и кончая дюнами Таганымме на юго-западе. Между Эрне и Мурру эоловые пески малой мощности покрывают более древние отложения. Здесь встречаются сравнительно низкие дюнные валы, северо-западное подножие которых на 1—1,5 м ниже юго-восточного. В данном случае мы, по всей вероятности, имеем дело с дюнными песками, накопившимися на береговом валу или на слабо развившемся абразионном уступе. Между Торга и Андрессааре дюн не встречается. Южнее Андрессааре на склоне друмлина Сааре расположены дюны Венисааре. Приблизительно на 1,5 км западнее их расположен зигзагообразно извивающийся, низкий дюнный вал Вьянристи в общем меридионального направления.



Рис. 10. Низкая дюна в западной части поля эоловых песков, в районе устья долины Раудна.
Фото автора, 1955

К западу от названного вала встречаются еще небольшие песчаные бугры.

Около 0,5 км южнее дюн Вьянристи начинаются «горы» Ихамуру. Последние представляют собою короткие дюнные валы, изогнутые в юго-восточном и восточном направлении. Высота этих дюн 2—3, реже 4—5 метров. Южнее дюн Ихамуру начинается дюнный вал Таганымме, протяженностью до 2 км и с относительной высотой в 1—3 м.

Долины. Из эрозионных форм рельефа на Сакалаской возвышенности, кроме вышеописанных древних долин, встречаются еще различные, морфологически разнообразные молодые долины, выработавшиеся в позднеледниковое и голоценовое время. На формирование этих долин оказывали влияние геологические собы-

тия, происходившие в названное время на исследуемой территории.

1) При освобождении возвышенности от ледникового покрова талые воды, стекавшие с возвышенности в направлении ее периферии и в древние долины, вырабатывали долины, морфология которых в большой мере зависит от исходного рельефа, в которые эти долины врезаны.

2) В позднеледниковое время, в связи с понижением уровня местных приледниковых озер, происходило усиление эрозионных процессов, в результате чего на месте древних долин, заполненных ледниковыми отложениями, вырабатывались новые долины. На развитие этих новых долин оказали влияние трансгрессия Балтийского ледникового озера и последующие постепенные понижения уровня его вод.

3) Самыми молодыми можно считать V-образные и корытообразные долины, врезанные в склоны возвышенности и древних долин.

На моренных равнинах северной части возвышенности имеется ряд небольших долин, расположенных радиально, по которым текут ручьи Кивистику (или Поола), Лахмусе, Вихикюла, Пелда и др. Эти долины выработаны в четвертичных отложениях, главным образом в моренах. Они имеют сравнительно узкие поймы и пологие склоны. В краевых зонах возвышенности глубина вреза увеличивается, и долины местами врезались в коренные породы. Так, глубина долины Пелда у Яска достигает 15 м. Спускаясь с возвышенности, долины обычно теряют свою четкую форму и постепенно переходят в окружающую равнину. Там, где долины на равнине врезались в ленточные глины, они выработали неглубокие V-образные или каньонообразные долины. Долины, впадающие в долину Вильянди из северной части возвышенности, эродированы частью в четвертичные отложения, частью же в коренные породы. Глубина вреза этих долин, по сравнению с вышеописанными, довольно значительна. Низовья долин, врезавшихся глубоко в морену, имеют морфологию каньонов (низовья долины Пинска).

В южной части возвышенности встречается много долин, преимущественно северо-западного, реже западного направления, впадающих в древние долины. Долин, спускающихся по восточному склону возвышенности в восточном направлении, мало. Здесь, как и в северной части возвышенности, встречаются преимущественно узкие пойменные долины.

В пределах древних долин, заполненных гляциальными отложениями, встречаются молодые пойменные долины. Лучше всего такие долины сформировались в низовьях древних долин Кыпу и Раудна.

В дельтовые отложения и покрывающие их ленточные глины древней долины Раудна, северо-восточнее Солокюла, врезалась молодая долина с поймой шириной до 200 м и с крутыми скло-

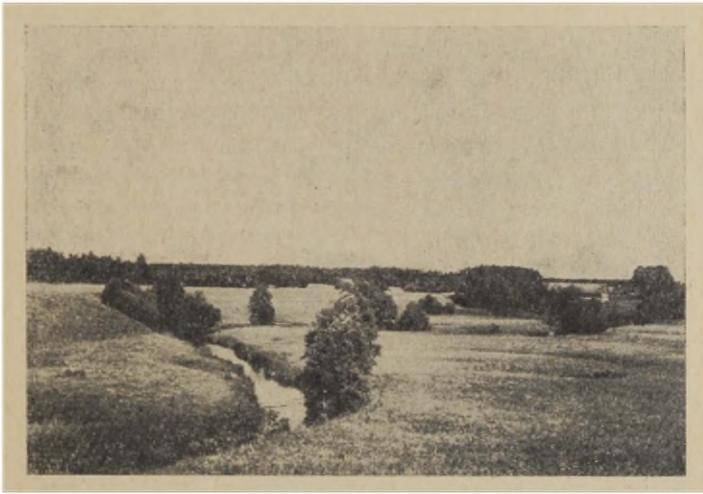


Рис. 11. Пойменная долина, выработанная в поздне-ледниковое время и в голоцене в древней долине Раудна.
Фото автора, 1956

нами высотой до 8—9 м. На пойме этой современной долины прослеживаются заросшие старицы, говорящие о миграции русла в пределах поймы.



Рис. 12. Пойменная долина с террасой, выработанная в позднеледниковое время и в голоцене в древней долине Кыпу.
Фото автора, 1955

В пределах древней долины Кыпу выработалась также молодая долина. Эта долина начинается, слабо врезуясь, уже в долине Римму. Глубина врезувания долины увеличивается в направлении к ее устью.

Между Аратсааре и Валма высота крутых склонов долины достигает 8 метров. Долина врезалась отчасти в коренные поро-

ды, отчасти же в гляциальные отложения. У Ванавески на склонах долины расположены на двух уровнях хорошо прослеживаемые террасы высотой до 2 метров. На террасах коренные породы покрыты алювиальными отложениями мощностью до 1 метра. В низовьях долины, как и в долине Раудна, встречаются следы миграции русла. Врезывание названных долин в ленточные глины показывает, что эти долины выработались лишь после понижения уровней местных приледниковых озер. Морфология долин говорит об изменчивости эрозионных условий в период их формирования.



Рис. 13. V-образная долина, образовавшаяся в склоне долины Ярма с конусом выноса в устье долины.
Фото автора, 1955

К. Пярна обращает внимание на то, что уровень местных приледниковых озер в северной Эстонии понизился (на 31 м) до уровня Нымме—Паливере. Уровень Нымме—Паливере не считается еще самым низким уровнем местных приледниковых озер в Эстонии. Такое значительное понижение уровня воды в местных приледниковых озерах вызвало несомненное общее усиление эрозионных процессов и могло обусловить выработку довольно глубоких молодых долин в древних долинах, заполненных до этого гляциальными отложениями. После трансгрессий Балтийского ледникового озера, вследствие высокого положения эрозионного базиса, реки стали сильно меандрировать и расширять долины.

По-видимому, террасы, встречающиеся в низовьях долины Кыпу, образовались в результате изменения интенсивности эрозионных процессов, в связи с постепенным понижением уровня Балтийского ледникового озера.

В долине Раудна, где молодая долина врезалась либо в рыхлые пески, либо в ленточные глины, можно лишь местами проследить фрагменты незначительных террас.

Своеобразным типом долин являются V-образные и корытообразные долины, врезающиеся в склоны возвышенности и в крутые склоны древних долин. Корытообразные долины имеют крутые склоны и длина их колеблется от нескольких до нескольких десятков метров. Наклоны склонов этих долин могут достигать 35° — 40° . Ширина дна долин в низовьях достигает 20 метров, суживаясь в направлении к верховью. В верховье долины эти часто V-образные, в низовье же корытообразные. Более глубокие и более длинные из этих долин имеют местами вид каньонов (долина Пийма, Вийратси). Эти долины врезаются преимущественно в коренные породы, отчасти же и в водно-ледниковые от-



Рис. 14. V-образная долина, врезающаяся в морену на склоне долины Ярма. На дне долины встречаются эрратические валуны, вымытые из морены.

Фото автора, 1955

ложения и в морену. В последнем случае дно долин часто покрыто большими эрратическими валунами, вымытыми из морены.

Перед устьями долин встречаются небольшие конусы выноса площадью до нескольких сот кв. метров.

Озерные равнины. Озерные равнины представляют собою в низине о. Вуртсъярв равнинные области, где ранее существовали более крупные озера — Юрг-Вуртсъярв и Суур-Вуртсъярв. Небольшие озерные равнины встречаются также в пределах возвышенности, где они образовались вследствие заполнения небольших озер минерогенными и другими озерными отложениями. Возникшие таким путем озерные равнины встречаются сравнительно редко, так как на местах заполненных озер образуются обычно болота и, соответственно этому, на местах бывших озер — болотные равнины. Озерные равнины преимуще-

ственно покрыты супесчаными и суглинистыми отложениями и страдают от излишней влаги. Озерные равнины, возникшие в котловинах малых озер, встречаются главным образом в пределах моренных равнин и в рельефе незаметно переходят в последние. Вследствие этого распространение малых озерных равнин можно оконтурить преимущественно по отложениям.



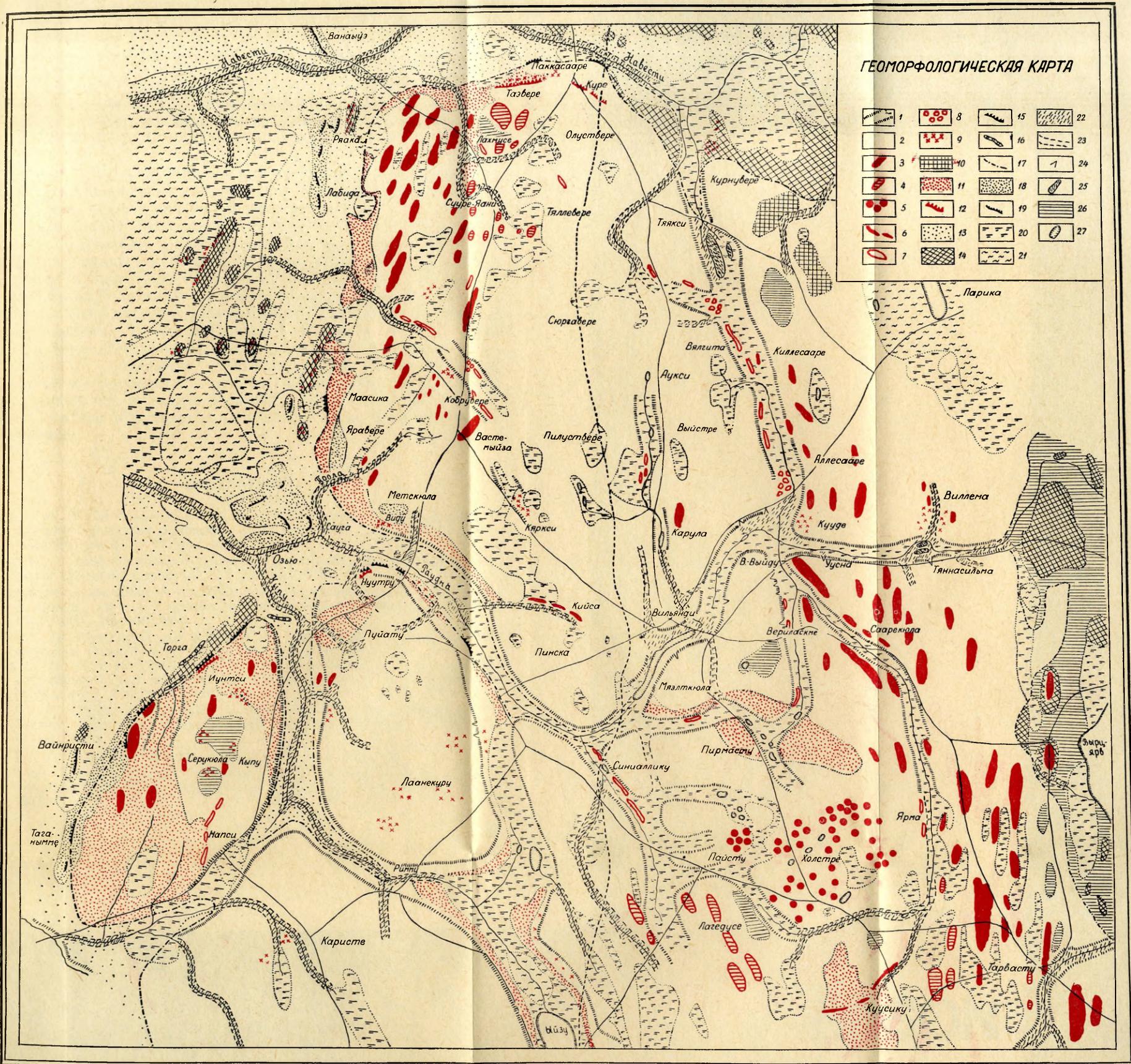
Рис. 15. Небольшая корытообразная долина, расположенная в склоне долины Ярма. Фото автора, 1955.

На равнине о. Вуртсъярв сохранились признаки гляциального рельефа. Так, например, здесь довольно часто встречаются пологие друмлины. На более низких участках, которые освободились от воды во время отступления озер Юрг- и Суур-Вуртсъярв, происходило заболачивание. Преобладающую же часть равнины о. Вуртсъярв образуют покрытые суглинистыми и супесчаными отложениями равнины, с легкой покатостью в сторону о. Вуртсъярв.

Болотные равнины. Болотных равнин на возвышенности много, но они все небольшие. Низинные и весьма незначительные верховые болота составляют лишь 5% общей площади возвышенности. Равнины низинных болот встречаются рассеянно; они образовались в отрицательных формах гляциального рельефа либо путем зарастания озер, либо в результате заболачивания участков с плохим дренажем. Более обширные равнины низинных болот распространены в древних долинах. Большинство болот на возвышенности находятся в стадии развития низкой болоты.

В противоположность Сакалаской возвышенности, на которой болотных и озерных равнин мало, окружающие эту возвышенность равнины почти полностью заболочены.

К западу от Сакалаской возвышенности, на равнине Пярну простираются обширные верховые болота Куресоо, Валге, Эрди и множество низинных болот менее значительных размеров. Перед северо-западным склоном возвышенности расположены низин-



Карта № 2 (составлена Э. Льюкене, 1957)

1 — древние долины; 2 — моренные равнины; 3 — друмлины; 4 — слабо друмлинизированный рельеф; 5 — холмисто-моренный рельеф; 6 — конечные морены; 7 — озы; 8 — флювиогляциальные холмы; 9 — валунные поля; 10 — равнинные участки со следами экзарации; 11 — аккумулятивные равнины местного приледникового озера; 12 — абразионные уступы местного ледникового озера; 13 — аккумулятивные равнины Балтийского ледникового озера; 14 — абразионные равнины Балтийского ледникового озера; 15 — абразионные уступы Балтийского ледникового озера; 16 — береговые валы Балтийского ледникового озера; 17 — высшая граница Балтийского ледникового озера; 18 — золотые равнины; 19 — береговые дюны; 20 — равнины низинных болот; 21 — равнины верхних болот; 22 — аллювиальные равнины; 23 — позднеледниковые и голоценовые долины; 24 — V-образные долины; 25 — эрозионные останцы; 26 — озерные равнины; 27 — озера.

ные болота Вихикюла и Юхкрууэ. С востока возвышенность окружена верховыми болотами Ванавяля и Парика-Ямсу. В долине Навести простираются верховое болото Кынну и низинное болото Курнувере.

По данным пыльцевого анализа образование торфа в долине Раудна началось уже в IX фазе развития лесов. Поскольку начало образования органогенных болотных и озерных отложений в условиях Эстонской ССР в общем приурочивают к этому времени, то со всей вероятностью можно полагать, что в большинстве болот, расположенных на возвышенности, торфообразование началось в это время.

В долине Вильянди-Тянасильма торфообразование началось только после понижения уровня озера Суур-Вуртсъярв, в бассейне о. Вуртсъярв в начале среднего голоцена.

По данным П. Томсона (P. Thomson, 1929) и Л. Орвику (1958) заболачивание областей, затопленных водами о. Суур-Вуртсъярв, началось в VI фазе развития лесов. В то же время начинается и зарастание небольших озер в долине Тянасильма—Вильянди. В долинах, связанных с этой долиной, но расположенных на более высоком уровне (долина Пирмасту), отложение озерных осадков и заторфовывание началось в VIII фазе развития лесов. Здесь необходимо отметить, что в долинах, освободившихся от затопления, некоторое время сохранялись еще озера различной величины. Такие озера и поныне еще прослеживаются, например, в долине Пирмасту. Отложение болотных и озерных осадков в пределах таких долин могло происходить неодновременно.

ЛИТЕРАТУРА

- Орвику К., Стратиграфическая схема антропогенных (четвертичных) отложений территории Эстонской ССР Eesti NSV TA Geoloogia Instituudi Uurimused I, Tallinn, 1956.
- Орвику Л., Новые данные о геологии озера Вуртсъярв. Eesti NSV Geoloogia Instituudi Uurimused III, Tallinn, 1958.
- Методическое руководство по изучению и геологической съемке четвертичных отложений. Часть I. Всесоюз. научно-исследовательский геол. институт (ВСЕГЕИ), Москва, 1954.
- Hausen, H., Materialien zur Kenntnis der pleistozänen Bildungen in den russischen Ostseeländern. Fennia, 34, 2, Helsingfors, 1913a.
- Hausen, H., Über die Entwicklung der Oberflächenformen in den russischen Ostseeländern und angrenzenden Gouvernements in der Quartärzeit. Fennia, 34, 3, Helsingfors, 1913b.
- Orviku, K., Viljandimaa aluspõhi ja pinnakate, Geologische Übersicht des Bezirks Viljandimaa. Tartu Ülikooli Geoloogia Instituudi Toimetused nr. 47, Tartu, 1935.
- Orviku, K., Kuusiku otsmoreen. Eesti Loodus 2, Tartu, 1934.
- Parts, A., Sakala kõrgustiku loodenõlva vanad rannamoodustised ja nende maastikuline tähendus. Loodusuurijate Seltsi aruandel. XXXIX, Tartu, 1933.

- Ramsay, W., Niveauverschiebungen, eisgestaute Seen und Rezession des Inlandeises in Estland. Fennia, 52, 2, Helsingfors, 1929.
- Rumma, J., Viljandi oru veelahe. Loodus II, Tartu, 1923.
- Sauramo, M., The Mode of the Land Upheaval in Fennoscandia during Latequaternary Time. Fennia, 66, nr. 2, Helsinki, 1939.
- Tammekann, A., Viljandimaa pinnamoe tekkelugu. Koguteos «Eesti» VII, Viljandimaa, Eesti Kirjanduse Selts, Tartu, 1939.
- Thomson, P., Die regionale Entwicklungsgeschichte des Estlands. Acta et Comm. Univ. Tartuensis, A XVI, 2 Tartu, 1929.

SAKALA KÕRGUSTIKU PÕHJAPOLSE OSA GEOMORFOLOOGIA

E. Lõokene

Resümee

Käesoleva artikli autori poolt on teostatud kvaternaargeoloogilisi uurimisi Sakala kõrgustiku põhjapoolses osas. Artiklis antakse kokkuvõtlik ülevaade uuritud ala geomorfoloogiast.

Sakala kõrgustiku pinnavormistik on võrdlemisi mitmekesine. Kõrgustikul esinevad kvaternaarieelse, pleistotseense ja holotseense vanusega pinnavormid.

Sakala kõrgustik asub keskdevoni lavamaa lääneosas. Kõrgustiku aluspõhjaline tuum on sügavate orgudega liigestatud reaks suuremateks või väiksemateks lavadeks (vt. kaart 1). Üheks suuremaks ja geoloogilise ehituse poolest huvitavamaks vanaks oruks on Viljandi org, mis jaotab Sakala lavamaa põhjapoolseks ja lõunapoolseks osaks. Lõunapoolne osa on vanade orgudega tihedamalt liigestatud kui põhjapoolne. Arvestades Viljandi oru iseloomu võib oletada, et ta moodustus kolme vana oru liitumisel. Paljud vanad orud on tänapäeva reljeefis tervikuna jälgitavad. Osa vanadest orgudest aga (Võistre—Karula, Kobruvere) esinevad tänapäevases reljeefis ainult osaliselt, kuna nad kohati on täielikult täitunud kvaternaarse teetega. Sakala kõrgustiku lavamaa kui ka temasse lõikunud orud on tõenäoliselt kujundatud juba kvaternaarieelsel ajal. Uuritud ala pinnavormide kujunemist on oluliselt mõjustanud aluspõhja reljeef (vana reljeef).

Sakala kõrgustiku pinnamoos on oluline osa pleistotseeni vältel, viimase mannerjää ja selle sulavete poolt kujundatud pinnavormidel (vt. kaart 2). Ulatuslikuma levikuga on kergelt lainjad moreentasandikud. Uuritud ala lõunaosas, Holstre ümbruses, levib künklik moreenmaastik, mille piirides võib märgata üksikvormide kirde—edela-suunalist asetust. Kohati leidub kõrgustikul ka seljakujulisi otsmoreene (Kuusiku, Kiisa). Otsmoreeni morfoloogia ja neid moodustavate setete järgi otsustades tuleb neid pidada paismoreenideks.

Sakala kõrgustiku servaaladel paiknevad voorestikud, mille-

dest iseloomulikem on Suure-Jaani vöörestik. Voorestikkude asetust kõrgustiku servaaladel on juba varemalt seletatud aluspõhjalise Sakala lavamaa mõjuga mannerjää liikumise suundadele ja liikumise kiirusele. Uuritud alal esinevad vallseljakud paiknevad enamasti vanade orgude piirides või nende vahetus läheduses. Ooside taolist esinemist võib seletada sellega, et vanad orud põhjustasid taanduvas, õhenenud mannerjääs lõhede tekkimist. Tekkinud lõhedes voolavad jääsulaveed kuhjasid vallseljakuid moodustavaid setteid.

Mannerjää taandumisel kattusid Sakala lavamaad ümbritsevad tasandikud, lavamaa madalamad servaalad ja ka sügavamad vanad orud kohalikkude jääpaisjärvede vetega. Kohalikkudes jääpaisjärvedes settisid viirsavid, liivased ja aleuriitsed setted. Kõrgustiku nõlvadel, harvem vanade orgude veerudel esineb abrasioonistanguid ja rändkivide vöötmeid, kohati ka piiratud ulatusega luiteid. Võttes arvesse mitmesuguseid vanu rannikuvorme, on Sakala kõrgustiku lääne- ja põhjanõlva piirides võimalik esile tõsta kahte kohalikkude jääpaisjärvede taset — A_2 ja A_3 (vt. joon. 6, tabel 1)

Kui holotseeni alustada metsade XI arengufaasiga, siis Balti jääpaisjärve rannikumoodustisi tuleb käsitleda juba viimase piirides.

Raudna ja Kõpu vanu orge täitnud liustikulistesse setetesse, muuhulgas ka kohalikkudes jääpaisjärvedes settinud viirsavidesse lõikunud laiad lammorud osutavad sellele, et enne Balti jääpaisjärve levikut uuritud ala madalamatele osadele oli siin erosioonibaasis õige madalal. Balti jääpaisjärve transgressioonist uuritavale alale kõnelevad vanad rannikumoodustised Sakala kõrgustiku põhja- ja läänenõlval ning jalamil. Arvestades vanu rannikumoodustisi on võimalik esile tõsta kolme eri kõrgusel asuvat Balti jääpaisjärve rannajoont — B_1 , B_2 , B_3 (vt. joon. 6, tabel 1). Kõige vanemat ja kõrgemat rannajoont tähistavad peamiselt rannaastangud, keskmist — rannavallid ja rannikulited, kõige nooremat ja madalamat taset tähistavad ainult rannikulited. Niisugune rannikuvormide muutus on tingitud selle pinnamoe reljeefist, mis allus Balti jääjärve vete mõjustusele. Rannaastangud esinevad vana reljeefi järsemate veerude piirides, kus Balti jääpaisjärve abraderivaks tegevuseks olid soodsamad eeldused. Rannavallid ja rannikulited paiknevad vanade orgude suudmealal. Suuremad ja ulatuslikumad rannikulited esinevad Navesti ja Raudna orgude suudmealadel, kuhu luiteliivade lähtematerjaliks olnud setted toodi omaaegsetesse veekogudesse suubunud jõgedega.

Erosiooniliste pinnavormide areng, välja arvatud vanad orud, algas juba hilisglatsiaalis. Orgude morfoloogia oleneb suurel määral lähtematerjalist ja kivimite iseloomust, millesse orud on lõikunud. Geoloogilise arenguloo selgitamise seisukohalt on huvipakkuvad eespool nimetatud Raudna ja Kõpu vanu orge täitnud

kvaternaarsetesse setetesse lõikunud lammorud, mille kujunemine, nagu juba märgitud, on seotud hilisglatsiaalse madala erosiooni-baasisega. Kõige nooremate orgudena võib esile tõsta lühikesi sälk- ja moldorge, mis on lõikunud kõrgustiku läänenõlva ja vanade orgude veerudesse.

Holotseenetest pinnavormidest esinevad uuritud alal järve- ja sootasandikud. Suurema levikuga on sootasandikud kõrgustikku piiravatel tasandikkudel ja lavamaa madalatel äärealadel. Sakala lavamaal moodustavad sootasandikud uuritud ala pindalast ainult 5%.

GEOMORPHOLOGIE DES NÖRDLICHEN TEILS DES HÖHENGEBIETS VON SAKALA

E. Lõökene

Zusammenfassung

Der Verfasser der vorliegenden Abhandlung hat im nördlichen Teil des Höhengebiets von Sakala quartärgeologische Forschungen durchgeführt. In der Abhandlung wird eine zusammenfassende Übersicht der Geomorphologie des untersuchten Gebiets gegeben.

Die Reliefformen des Höhengebiets von Sakala sind verhältnismässig vielfältig. Auf dem Höhengebiete sind Reliefformen des Praequartärs, Pleistozäns und Holozäns vertreten.

Das Höhengebiet von Sakala liegt im westlichen Teil des mitteldevonischen Plateaus. Der aus den devonischen Gesteinen bestehende Kern des Höhengebiets ist durch tiefe Täler in eine Reihe von grösseren oder kleineren Plateaus zergliedert. Ein sehr grosses und seiner geologischen Struktur nach interessantes Urstromtal ist das Urstromtal von Wiljandi, das das Sakalache Plateau in eine nördliche und eine südliche Hälfte teilt.

Die südliche Hälfte ist im Vergleich zur nördlichen durch Urtäler dichter zergliedert. Den Charakter des Urstromtals von Wiljandi in Betracht ziehend ist anzunehmen, dass er durch Zusammenfügen dreier Urtäler entstanden ist. Der Verlauf vieler Urtäler kann im heutigen Relief in ihrem ganzen Umfang verfolgt werden. Ein Teil der Urtäler erscheint aber nur teilweise (Wõstre—Karula, Kobruwere), da sie stellenweise mit Quartärlagerungen vollständig gefüllt sind. Das Plateau des Sakalachen Höhengebiets, sowie die in dasselbe eingeschnittenen Täler, bildeten sich schon im Vorquartär. Die Bildung der heutigen Reliefformen ist von dem alten Relief der anstehenden Gesteine des Devons stark beeinflusst. In der Reliefbildung des Höhengebiets von Sakala haben das Pleistozän und die von dessen Inlandeis und Schmelzwässern gebildeten Reliefformen eine wesentliche Rolle gespielt (siehe Karte 2). Eine umfangreichere Ausbreitung haben die leicht undulierten Moränenflächen. Im südlichen Teil des erforschten Gebiets, in der Umgegend von

Holstre, breitet sich eine hügelige Moränenlandschaft aus, in deren Grenzen die nordost-südwestliche Stellung der Einzelformen wahrnehmbar ist. Stellenweise sind auf dem Höhegebiete auch rückenartige Endmoränen zu finden (Kuusiku, Kiisa). Nach der Morphologie der Endmoränen und den dieselben bildenden Ablagerungen sind sie als Staumoränen zu betrachten.

In den Randgebieten des Höhegebiets von Sakala liegen Drumlinfelder, unter denen das Drumlinfeld von Suure-Jaani besonders charakteristisch ist.

Die Stellung der Drumlinfelder in den Randgebieten des Höhegebiets von Sakala ist auch schon früher durch die Beeinflussung des untergrundlichen Sakalaschen Plateaus auf die Bewegungsrichtungen und die Geschwindigkeit des Inlandeises begründet worden.

Die im untersuchten Gebiet auftretenden Wallrücken liegen meistens in Grenzen der Urstromtäler oder in unmittelbarer Nähe von diesen. Diese Art des Auftretens der Osen ist dadurch zu erklären, dass die Urstromtäler im regressierenden dünn gewordenen Inlandeis die Entstehung von Spalten verursacht haben. Schmelzwässer haben wallrückenbildende Ablagerungen aufgehäuft. Bei der Regression des Inlandeises wurden die das Sakalache Plateau umgebenden Ebenen, die niedrigerliegenden Randgebiete des Plateaus, ebenso wie auch die tieferen Urstromtäler von Gewässern der örtlichen Stauseen überschwemmt. In den örtlichen eisgestauten Seen lagerten sich Bänderton und aleuritische Sedimente ab. An Talgehängen, seltener an den Rändern der Urstromtäler, kommen Abrasionsabhänge und Zonen erratischer Blöcke vor, stellenweise aber auch Dünen beschränkten Umfangs. Die verschiedenen alten Strandformen in Betracht ziehend, können in den Grenzen der west- und nördlichen Gehänge des Höhegebiets von Sakala zwei Niveaus der lokalen eisgestauten Seen hervorgehoben werden — A_2 und A_3 (siehe Abbildung 6, Tafel I).

Wenn als Anfang des Holozäns die XI Wälderentwicklungsphase angenommen wird, müssen die Strandbildungen des Baltischen eisgestauten Sees in Grenzen des Holozäns behandelt werden.

Die in die gesschiebeartigen die Urstromtäler von Raudna und Kõpu füllenden Ablagerungen, aber auch in die in nördlichen eisgestauten Seen abgelagerten Bändertone eingeschnittenen breiten Flachtäler weisen darauf hin, dass vor der Ausbreitung des Baltischen eisgestauten Sees auf die niedrigeren Teile des untersuchten Gebietes die Erosionbasis hier sehr niedrig war. Von der Transgression des Baltischen eisgestauten Sees auf das untersuchte Gebiet zeugen die alten Strandformationen an den nördlichen und westlichen Abhängen und am Fuss des Sakalaschen Höhegebietes. Die alten Küstenbildungen in Betracht ziehend ist es möglich drei in verschiedenen Niveaus liegenden

Uferlinien des Baltischen eisgestauten Sees — B₁, B₂ u. B₃ — zu unterscheiden (siehe Abb. 6, Tafel I). Die älteste und höchste Strandlinie ist hauptsächlich durch Abrasionsterrassen, die mittlere — durch Strandwälle und -dünen, die jüngste und niedrigste aber nur durch Küstendünen gekennzeichnet. Solche Veränderungen der Küstenbildungen sind durch das ältere Relief bedingt, das der Beeinflussung der Gewässer des Baltischen Eissees unterlag. Abrasionsterrassen kommen im Gebiete der steileren Abhänge des Urreliefs vor, wo für die abradierende Tätigkeit des Baltischen eisgestauten Sees günstigere Voraussetzungen vorlagen. Strandwälle und Küstendünen liegen in den Mündungsgebieten der Urstromtäler. Grössere und ausgebreitetere Küstendünen kommen in den Mündungsgebieten des Navesti und Raudnatais vor, wohin die das Ausgangsmaterial für den Dünensand bildenden Ablagerungen durch die Gewässer der in die damaligen Seen mündenden Flüsse getragen wurden.

Die Entwicklung der erosiven Reliefformen, mit Ausnahme der Urstromtäler, begann schon im Spätglazial. Die Morphologie der Täler ist in grossem Masse vom Ausgangsrelief und Charakter der Gesteine, in welche sie eingeschnitten sind, abhängig. Vom Standpunkt der Aufklärung der geologischen Entwicklung sind von Interesse die in die Quartärablagerungen der vorhergenannten Raunda und Kõpu-Urstromtäler eingeschnittenen Sohlentäler, deren Gestaltung, wie schon erwähnt, in Verbindung mit der spätglazialen niedrigen Erosionsbasis steht. Als jüngste können die kurzen Kerb- und muldenförmige Täler hervorgehoben werden, die in den westlichen Abhang des Höhegebiets und in die Hänge der Urstromtäler eingeschnitten sind.

Die Reliefformen des Holozäns sind durch die Seenund Moorebenen vertreten. Eine grössere Ausbreitung haben die auf den das Höhegebiet umgrenzenden Ebenen und tiefen Randgebieten des Plateaus liegenden Moorebenen. Auf dem Sakalaschen Plateau bilden die Moorebenen nur 5% des untersuchten Gebiets.

ГЕОЛОГИЯ ДОЛИНЫ РЕКИ ВЯЙКЕ-ЭМАЙЫГИ

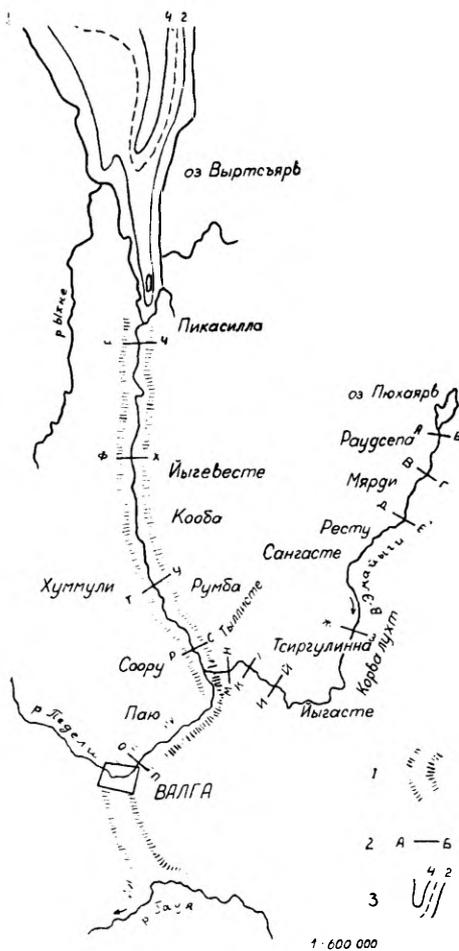
К. Каяк

В статье дается краткое описание геологического строения и развития долины р. Вяйке-Эмайыги, пересекающей центральную часть Южной Эстонии. В основу статьи положены материалы, собранные автором за последние годы в долине названной реки. Для лучшего ознакомления с историей развития долины, исследованию подвергались также южная часть впадины оз. Выртсъярв, долина р. Педели и территория, находящаяся между гор. Валга и р. Гауя (фиг. 1).

Вопросы геологии речных долин Эстонии разработаны слабо. Известны лишь общие положения о речных долинах, причем следует отметить ту точку зрения, согласно которой образование древних долин на территории Эстонской ССР началось уже в дочетвертичный период, а позже они подверглись моделированию ледниками и их тальми водами (Н. Hausen, 1913 а, б; К. Орвику, 1955 и др.). В отношении долины р. В.-Эмайыги имеют важное значение и указания многих авторов (Н. Hausen, 1913 б; W. Ramsay, 1929 и др.) на то, что в голоцене уровень оз. Выртсъярв, под действием неотектонических движений земной коры, колебался, ибо колебания уровня этого озера, как базиса эрозии, значительно воздействовали на развитие геологического строения долины р. В.-Эмайыги. Ход колебаний уровня оз. Выртсъярв уточнен пыльцевыми диаграммами (P Thomson, 1929; Л. Орвику, 1958).

Однако о том, каким образом под действием указанных факторов конкретно образовалось геологическое строение долины р. В.-Эмайыги, в литературе данных нет. В настоящей статье дается характеристика геологии долины р. В.-Эмайыги, которая в общих чертах свойственна и геологии других речных долин Южной Эстонии.

Поскольку долина р. В.-Эмайыги, протяженностью около 70 км от ее истока из оз. Пюхаярв до впадения в оз. Выртсъярв, обладает различным геологическим строением, ее целесообразно описывать по отдельным, однородно сложенным отрезкам: от оз. Пюхаярв до с. Тыллите и от с. Тыллите до оз. Выртсъярв.



Фиг. 1. Схема описываемой территории.

1 — древняя долина В.-Эмайыги-Педели; 2 — основные профили; 3 — горизонтали глубины оз. Вуртсъярв.

В пределах указанных отрезков можно выделить, в свою очередь, ряд участков, которые имеют общие характерные черты геологического строения.

Строение долины р. В.-Эмайыги от оз. Пюхаярв до с. Тыллисте

Длина указанного отрезка долины около 40 км. Истоком р. В.-Эмайыги является озеро Пюхаярв на возвышенности Отепя. Абс. отметка истока примерно 114 м. Между оз. Пюхаярв и с. Ресту река, пересекающая здесь южную часть холмистого ландшафта Отепя, имеет ширину до 10 м и глубину до 1—2 м. Долина извилиста, ширина ее изменчива: 20—150 м, ниже хут. Раудсепя доходит даже до 1,2 км. Сильно меняется и характер склонов; высота их достигает 20 м, а уклоны колеблются от 5—20° до отвесного обрыва. Морфологически характерны V-образная долина и равнина озерного происхождения. Последняя простирается от оз. Пюхаярв до хут. Мярди. Здесь на пойме под торфом, мощность которого в среднем 3 м, залегают озерные отложения: мергель, супеси и пески с галькой, мощностью в 1—2 м и более (профиль А—Б).

Южнее хут. Мярди в морену врезана глубокая V-образная долина, дно которой почти целиком занято рекой и покрыто остаточным материалом (перлювий) в 1—2 м мощностью: валунным галечником и гравием; тогда как песок является только заполняющим материалом (профиль В—Г). Местами, на вогнутых сторонах изгибов русла, названные отложения образуют зачаточные прирусловые отмели (фиг. 2). Однако немного ниже по течению последние, смыкаясь, образуют уже зачаточные сегменты поймы,



Фиг. 2. Прирусловая отмель, сложенная из галечника, ниже хут. Мярди. На противоположном береговом обрыве обнажение морены.

шириною 20—30 м и высотой 1—1,5 м над урезом реки. Кроме того, местами в виде террасы врезания сохранились и более древние узкие (20—40 м в ширину) сегменты поймы, поднимающиеся на 2,5—3,5 м над уровнем реки. Они сложены перлювием, мощ-



Фиг. 3. Выход перлювия близ с. Ресту.

ностью 2—3 м (фиг. 3; профиль Д—Е). Вблизи с. Ресту, на грубозернистых отложениях (русловая фация) развита пойменная фация — темно-бурая супесь мощностью в 1 м, и сформирована пойменная долина до 0,4 км в ширину.

Все описанные отложения вложены в долину, основание и склоны которой состоят из красно-бурой морены (валунная супесь). Обнаженность морены хорошая — она почти непрерывно прослеживается по подмываемым берегам реки. Однако местами, где эрозией захвачены более высокие холмы, в верхней части склона обнажаются также слоистые пески и гравий. Кроме того, в ходе полевых работ можно было установить, что многие из прилегающих к долине холмов, поднимающиеся выше других (Раудсепамяги, Марьямяги, Хобустемяги, холмы южнее хут. Мярди и к северо-востоку оз. Ресту и др.), сложены слоистыми песками и гравием с галькой. Можно было также установить, что ряд холмов, главным образом, более низких (севернее хут. Хярьма и др.), состоят из морены. Все это указывает на то, что вблизи долины р. В.-Эмайыги положительные формы рельефа холмистого ландшафта представлены моренными холмами (главным образом, низкие холмы), камовыми и озовыми холмами (главным образом, более высокие холмы), а их общее основание сложено мореной (фиг. 4).



Фиг. 4. Камовый холм (слева) и моренные холмы (более низкие) южнее хут. Мярди.

От с. Ресту вниз по течению до с. Тыллисте р. В.-Эмайыги протекает через ряд широких и продолговатых озерно-ледниковых впадин, окруженных волнистой моренной равниной, местами с отдельными холмами. Прежде всего такую впадину можно заметить между селениями Ресту и Сангасте. Она имеет юго-западное направление, ее длина 3 км, ширина до 1,5 км. Северо-западный склон впадины более высокий (10—20 м) и крутой (5—15°), чем юго-восточный (3—8 м; 5°). В пределах впадины распространены темнобурые супеси пойменной фации, мощностью в 1 м; но местами выходят и бурые озерно-ледниковые суглинки. Параллельно современному меандровому поясу, полосой шириною 100—150 м, на озерно-ледниковых отложениях залегает аллювиальная толща. Из 2,5—3,5 м ее мощности 0,5—1,0 м приходится на бурые супеси и суглинки (пойменная фация). Ниже идет русловая фация; сначала сероватый мелкозернистый песок (подфация прирусловых

отмелей), который глубже становится крупнозернистым (пристрелажневая подфация); низы свиты сложены из гравия с галькой (перлювиальная подфация).

У с. Сангасте на протяжении 3 км рекою эродирована в морену узкая (0,1 км) и глубокая (до 10 м) долина с крутыми склонами (до 40°), но ее дно почти полностью занято запруженными водами.

В пределах Корва-лухт (Корваский луг) р. В.-Эмайги, течет по широкой (до 2 км) и длинной (10 км) депрессии рельефа с ровной, слабо наклонной к югу поверхностью (7 м на 10 км). Отложения, заполняющие депрессию, представлены мореной,



Фиг. 5. Обнажение озерно-ледниковых ленточных отложений в пределах Корва-лухт.

озерно-ледниковыми и болотными отложениями (профиль Ж-3). Морена двоякая: на склонах (15—25 м в высоту с уклоном 5—15°) залегает красно-бурая валунная супесь, а на дне депрессии, наряду с коренными породами*, лежит грязно-буро-фиолетовый валунный суглинок плотнее предыдущей морены. Над ними мощностью до 10 м следуют бурые озерно-ледниковые ленточные глины и суглинки с прослойками мелкозернистого песка, толщиной до нескольких десятков сантиметров. Местами, в частности, по краям депрессии, озерно-ледниковые отложения в виде низких холмов выходят на поверхность, но и в таком случае обычно над ними залегает слой озерных песков и мергелей в 2—3 м мощностью (фиг. 5).

* Коренные породы в пределах долины р. В.-Эмайги представлены средне-девонскими пестро-цветными косослоистыми песками, слабосцементированным песчаником и глинами тартуского горизонта.

Озерные отложения представлены серыми разномерными песками и озерным мергелем, переполненным раковинами моллюсков, мощностью до нескольких метров. Но их распространение ограничено. Гораздо шире распространены аллювиальные и болотные отложения. Аллювий встречается полосой, шириной в несколько сот метров, в окрестности бывшего русла р. В.-Эмайыги. Здесь сверху располагается пойменная фация, мощностью 1—3 м. Это — желтоватые мелкозернистые пески и буроватые, в нижней части серые оглеенные суглинки и супеси, с довольно многочисленными растительными остатками, часто распределяющимися послойно. Низы аллювия представлены разномерными песками, в нижней части с гравием (русовая фация). Мощность песков 1,5—2,5 м. Болотные отложения в виде тростниково-осокового торфа широко распространены в южной части Корвалухт (южнее грунтовой дороги Лаатре-Тагула), где почти все другие отложения покрыты торфом, мощностью в 2—3 м. В северной части Корвалухт торф мощностью в 1—2 м имеется только по краям депрессии. Наконец, следует отметить, что Корвалухт пересекается осушительными каналами, которые окаймлены валами: высота их 1—2 м при ширине 20—30 м. Их отложения представлены различными литологическими типами, в зависимости от состава отложений, через которые проходят каналы.

Такие валы ограничивают р. В.-Эмайыги до слияния с р. Лаатре, так как в этом промежутке она течет по вновь пройденному или по своему искусственно углубленному руслу. Последнее характерно до с. Йигасте. Здесь, в моренную равнину эродирована неглубокая (3 м) V-образная долина, дно которой почти полностью занято рекою. В русле — пески и гравий, местами валуны. Мощность русловой фации — 1—2 м.

Недалеко от с. Йигасте долина расширяется и представлена широкой (до 0,5 км) пойменной долиной, с низкими (5—9 м) и пологими склонами, сложенными мореной (красно-бурая валунная супесь). На пойме, начиная с поверхности, залегают буроватые суглинки и супеси, мощностью в 1—1,5 м (пойменная фация). Ниже следует толща серых песков и гравия, достигающая мощности в 1—1,5 м (русовая фация). Аллювий подстилается бурными озерно-ледниковыми суглинками.

Далее, вниз по течению, пойменная долина становится уже (200—300 м), но глубже (до 10 м), с крутыми, местами даже обрывистыми склонами, размываемыми рекой. Такой морфологический характер в общем свойственен долине до с. Тыллисте. Однако, несмотря на это, геологическое строение долины в различных участках неоднородное. Резкое изменение в строении долины происходит между хут. Тари и Мику. Здесь, а также далее, вниз по течению, долина глубоко эродирована в среднедевонское плато, и поэтому в ее строении существенную роль начинают играть коренные породы. Именно в названном промежутке сформированы

три, слабо наклонные к руслу террасы, достигающие каждая 50—75 м ширины (профиль И-И). Первая из этих террас — пойменная терраса — эродирована в девонские глины и сверху покрыта тонким чехлом (до 0,5 м) песчано-глинистых отложений. На пойме много валунов. Эта эрозионная терраса поднимается на 1 м над уровнем реки. Вторая терраса находится на 0,5 м выше предыдущей, и здесь песчано-глинистый покров толще — до 1—1,5 м. На 2 м выше второй аккумулятивной террасы расположена третья эрозионная терраса, которая эродирована в бурые озерно-ледниковые суглинки. Последние принимают участие и в строении склона, где их мощность достигает 6 м. Ниже они сменяются мореной (краснобурая моренная супесь), мощностью в 2 м. В основании залегают коренные породы. Роль коренных пород в строении долины увеличивается вниз по течению: у пос. Тсиргулинна на крутых размываемых склонах встречаются сравнительно большие обнажения — длиной до 200 м. В нижней части обнажаются песчаники (3—5 м) и глины (0,5—1 м), а в верхней части — морена (краснобурая валунная супесь, мощностью в среднем 3 м). Основание долины тоже сложено коренными породами (песчаники). Над ними залегает аллювиальная свита. Нижняя часть аллювия (руслевая фация) более мощная (2—3 м) и слагается выше из мелкого (подфация прируслевых отмелей), ниже из более крупного песка (пристрежневая подфация), далее следует песок, с гравием и галькой (перлювий). Верхняя часть аллювия сложена бурыми и серыми супесями (пойменная фация), мощностью в среднем до 1 м. Кроме того, местами на вогнутых сторонах меандров, едва на 0,5—1,0 м выше общего уровня поймы, расположены низкие песчаные береговые валы (профиль К-Л).

Между пос. Тсиргулинна и с. Тыллисте геологическое строение долины приобретает некоторые новые черты. Прежде всего бросается в глаза, что подошва аллювия залегает на двух уровнях (профиль М-Н). Аллювиальные отложения, расположенные ниже, лежат на девонском песчанике; их строение напоминает характер аллювия у пос. Тсиргулинна, но они отличаются тем, что здесь аллювий покрыт торфом, мощностью до 4 м. Под торфом залегает и аллювий, подошва которого на озерно-ледниковых бурых суглинках находится на 3—4 м выше подошвы аллювия на песчанике. Этот аллювий слагается из гравия с галькой, мощностью до 3 м. Эта верхняя часть поймы не заливается, и поэтому по существу она представляет собою надпойменную террасу, шириною до 75 м. Второе замечание, которое следует сделать, касается строения склонов: вблизи с. Тыллисте склоны сложены озерно-ледниковыми бурыми суглинками и светлооранжевыми мелкозернистыми песками, которые свойственны древней долине, куда около с. Тыллисте впадает долина р. В.-Эмайыги.

Строение древней долины В.-Эмайыги-Педели

Упомянутая древняя долина соединяет впадину оз. Выртсъярв с древней долиной р. Гауя и имеет длину 50 км. В ее северной части на протяжении 30 км протекает р. В.-Эмайыги, средняя часть (12 км) занята р. Педели, а южная часть является сухой, т. е. бессточной.

Последняя в виде долинного зандра, длиной 7,6 км, простирается от гор. Валга в южном направлении до долины р. Гауя. В северной части глубина древней долины 10—15 м, ширина 1—1,5 км; склоны ее сложены мореной (красно-бурая валунная супесь) и бурыми озерно-ледниковыми суглинками и супесями. В южной части долинный зандр расширяется до 4,2 км; он окаймлен озовыми валами. Озы расположены параллельно направлению долинного зандра и имеют 0,3—1,5 км в длину, 100—200 м и более в ширину и 10—20 м в высоту. В строении озоев принимают участие слоистые пески и гравий, часто с валунами. Долинный зандр сложен светлыми и оранжевыми мелкозернистыми песками, которые местами, в частности, в его северной части, покрыты торфом, мощностью до нескольких метров.

У гор. Валга долинный зандр поворачивает на северо-восток и преобразован рекой Педели. До гор. Валга река Педели протекает в юго-восточном направлении по разработанной ею самой узкой долине, но, встречая водораздел, сложенный из долинно-зандровых песков и находящийся в древней долине у гор. Валга, поворачивает на северо-восток и несет свои воды в эту древнюю долину в том же направлении. В пределах гор. Валга древняя долина имеет ширину в среднем 1 км, причем 100—200 м занято поймой реки Педели. Пойма с двух сторон ограничена слабо к ней наклоненной надпойменной террасой, достигающей 4—6 м относительной высоты и 150—200 м ширины. Надпойменная терраса почти незаметно переходит в пологие склоны долины (2—5°).

По данным буровых скважин на воду можно полагать, что в районе гор. Валга древняя долина пересекает глубокую древнюю впадину, которая заполнена четвертичными отложениями, мощностью в 40—70 м. Кровля коренных пород в пределах этой впадины залегает приблизительно на уровне Балтийского моря. В близлежащих обнажениях (в 2 км на северо-запад на правом склоне р. Педели, у с. Паю, т. е. в 6 км на северо-восток, и вдоль берегов р. Гауя, т. е. в 8 км на юг) кровля коренных пород залегает на 40—50 м над у. м. Во впадине на девонских глинах залегают плотные серые озерно-ледниковые ленточные супеси и суглинки. Они покрыты красно-бурыми валунными супесями (морена), мощность которых, вероятно, достигает 20 м, бурыми озерно-ледниковыми суглинками и ленточными глинами, мощностью до 14 м. Кроме того, на западном склоне залегают межмо-

ренные флювиогляциальные слоистые пески и гравий, достигающие мощности в 5—10 м.

В описанные отложения вложены долинно-зандровые и аллювиальные отложения. Долинно-зандровые отложения, образуя вышеописанную надпойменную террасу; представлены оранжевыми мелкозернистыми песками. Среди них встречаются отдельные прослои и линзы бурого суглинка. Низы долинно-зандровых отложений обогащены гравием и галькой. Общая мощность долинно-зандровых отложений достигает 10 м.

Основание аллювия сложено гравием и песками, мощностью 1—4,5 м (русовая фация). Над ними находится 1—2 м бурых суглинков и супесей (пойменная фация) или 3—5 м темных иловатых супесей и суглинков (старичная фация). У современного русла местами развита маломощная (1—2 м) подфация береговых валов, сложенная слоистыми мелкозернистыми песками. Следует еще добавить, что по краям поймы местами сохранены древние сегменты поймы, сложенные песками и гравием с галькой (русовая фация), мощностью до нескольких метров. Они перекрыты древесно-осоковым торфом, мощностью до 1—2 м. Однако надо иметь в виду, что и вышеописанные аллювиальные отложения, вне современного меандрового пояса р. Педели, перекрыты торфом, мощностью до 3 м. Кроме болотных отложений, на пойме к неаллювиальным отложениям принадлежат наносы конусов выносов вблизи устьевых частей оврагов, которые местами врезаются в склоны и отходят на расстояние до 1—2 км от долины. Отложения конусов выноса представлены чередующимися слоями (толщиной 3—10 см) песков и иловатых органогенных отложений, мощностью в 2—3 м (профиль О-П). Но они, как в долине р. Педели, так и в пределах долины р. В.-Эмайги, имеют ограниченное значение в строении поймы.

Вниз по течению, у с. Паю, правый склон древней долины становится очень пологим (1—2°), а на левом склоне обнажается девонский песчаник, т. е. в строении склона уже начинают принимать участие коренные породы, покрытые мореной. Кроме того, на протяжении 4 км пойма р. Педели расширяется до 1,5 км. Она перекрыта древесно-осоковым торфом, мощностью в среднем 2 м. Под торфом в пределах окрестности искусственно углубленного русла лежат серые разнородные пески, мощностью в 2—3 м (русовая фация), а в сторону от русла 1—2 м сероватых супесей и суглинков (пойменная фация). Они подстилаются бурными озерно-ледниковыми суглинками и сероватыми долинно-зандровыми мелкозернистыми песками. Если у с. Паю ширина надпойменной террасы достигает 100 м, то далее, перед поворотом долины на север, она расширяется до нескольких сотен метров ширины за счет поймы, ибо последняя становится узкой, шириной до 50 м. Но вблизи с. Тыллисте ширина поймы опять увеличивается, достигая 400 м.

Как было уже отмечено, около с. Тыллисте долина р. В.-Эма-

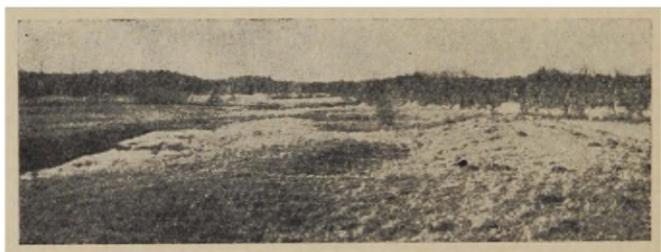
йыги переходит в сравнительно обширную древнюю долину, которой свойственно наличие долинно-зандровых песков в виде надпойменной террасы и озерно-ледниковых отложений. В пределах этой древней долины р. В.-Эмайыги имеет широкую пойму (фиг. 6). Такие соотношения древней долины с долиной р. В.-Эмайыги сохраняются до оз. Вуртсъярв. Для лучшей харак-



Фиг. 6. Древняя долина Вайке-Эмайыги-Педели у с. Тыллисте.

теристики строения древней долины и долины р. В.-Эмайыги до оз. Вуртсъярв, рассмотрим характер их по отдельным элементам: пойма, надпойменная терраса и склоны.

Начиная от с. Тыллисте, на пойме развит гривистый рельеф из бывших береговых валов (фиг. 7). Они достигают 1,5—2 м от-

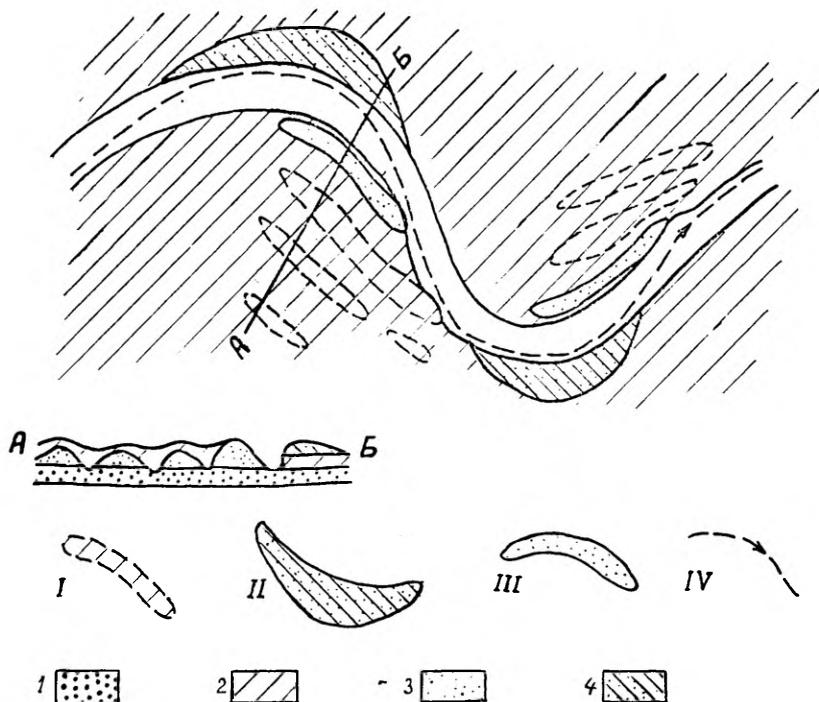


Фиг. 7. Гривистый рельеф поймы у с. Соору.

носительной высоты над разделяющими их ложбинами и 5—10 м ширины и простираются на десятки метров. Ядра грив сложены из буроватых и сероватых слоистых мелкозернистых песков (подфация береговых валов), которые ниже становятся более крупнозернистыми (подфация прирусловых валов). Общая мощность песков — 4—6 м. Еще глубже следуют гравий с галькой, мощностью в 0,5—1,5 м (перлювий и пристрежневая подфация). Кроме описанных отложений, на пойме развита толща буроватых и сероватых суглинков и супесей (пойменная фация). На гривах

она имеет мощность 0,5—1,5 м, утолщаясь в межгривных ложбинах до 3—4, где залегает на песках и гравии (русловая фация). Местами межгривные ложбины целиком заполнены пойменной фацией, и гривистый рельеф погребен.

Береговые валы (т. е. будущие гривы), находящиеся еще в стадии образования, располагаются на вогнутых сторонах излучин, несколько ниже их вершин. За такими береговыми валами, параллельно им, расположены и вышеописанные гривы. Но, кро-



Фиг. 8. Схема, иллюстрирующая расположения береговых валов, грив и наложенных береговых валов.

I — гривы; *II* — наложенные береговые валы; *III* — береговые валы; *IV* — стержневое течение. 1 — русловая фация; 2 — пойменная фация; 3 — подфация береговых валов; 4 — подфация наложенных береговых валов.

ме береговых валов, на вогнутых сторонах излучин, на выпуклых подмываемых сторонах последних также развиты низкие валы. Это — наложенные береговые валы; они сложены разнотекстурными слоистыми песками, мощностью в 0,5—1 м (подфация наложенных береговых валов). Упомянутые валы залегают на пойменной фации или на торфе (фиг 8). Однако их распространение ограничено, ибо они отлагаются на подмываемый, постоянно срезаемый рекою берег и поэтому не сохраняются в иско-

паемом положении. Таковы особенности, которые свойственны пойме, но только ее молодым сегментам.

Древние сегменты поймы, расположенные вдоль ее краев, шириною 100—200 м, имеют иной характер. Подошва древних сегментов лежит на 3—4 м выше подошвы молодых. Они состоят из гравийно-песчаных отложений, мощностью в 1—3 м, зернистость которых увеличивается сверху вниз, т. е. отложения древних сегментов представлены русловой фацией; пойменная фация отсутствует — они покрыты древесно-осоковым торфом, мощностью 1—2 м (профиль Р—С). Таким образом, древние сегменты поймы, которые были свойственны уже долине р. Педели в пределах нижнего течения последней и долине р. В.-Эмайыги вблизи с. Тыллисте, в виде надпойменной террасы существуют и по краям поймы после соединения обеих долин. Такие древние сегменты распространены в долине р. В.-Эмайыги до оз. Выртсьярв. Если между селениями Тыллисте и Йыгевесте они морфологически хорошо выражены в виде высокой пойменной террасы, поднимающейся на 1—3 м над молодыми пойменными сегментами, т. е. надпойменной террасы, то ниже с. Йыгевесте высокая пойменная терраса в виде древних сегментов поймы и пойменная терраса морфологически трудно различимы, так как они обе перекрыты торфом, т. е. являются погребными террасами.

Начиная от с. Хуммули, вышеописанный гривистый рельеф поймы постепенно исчезает, ибо он сглажен торфом, мощностью в 1—2 м. Только на вогнутых сторонах излучин располагаются одиночные береговые валы. Но ниже с. Йыгевесте последние полностью погребены под торфом и пойма представляет собою равнину, покрытую древесно-осоковым торфом, мощностью 3—4 м, максимально до 6 м, и обладает поперечным наклоном к руслу (1—2°). Поэтому, исходя из генетического принципа, здесь следует говорить уже о пойменной болотной равнине, ибо в ее формировании существенную роль играет заболачивание, а не аллювиальные процессы. Относительная высота пойменной болотной равнины над меженью реки достигает только 0,2—1 м, а между селениями Тыллисте и Хуммули пойма имеет высоту в 2 м. Но зато пойма и русло здесь значительно шире: если между селениями Тыллисте и Хуммули ширина поймы в среднем 0,3 км, а ширина русла 15—25 м, то вниз по течению эти показатели сильно увеличиваются, достигая вблизи с. Пикасилла соответственно 1—1,5 км и 40—50 м.

Вниз по течению изменяется и строение аллювия. Можно заметить, что подошва аллювия лежит на различных глубинах: от 3—4 м до 12—16 м и более с дневной поверхности, т. е. в строении поймы, кроме вышеописанной высокой пойменной террасы, участвует ряд более молодых сегментов поймы. Из них преобладает сегмент, основание которого лежит на глубине 6—8 м. Этот сегмент между с. Хуммули и с. Йыгевесте сложен сверху бурыми и серыми суглинками и супесями (пойменная фация). На

1,5—2,5 м ниже кровли они сменяются серыми песками, мощностью в 2—3 м (подфация береговых валов и прирусловых отмелей). Нижняя часть сегмента слагается из гравия с галькой в 0,5—1,5 м мощности (перлювий и пристрежневая подфация). Далее, вниз по течению, значение пойменной фации постепенно увеличивается, достигая мощности 4—6 м. При этом верхняя часть пойменной фации иловата, местами с раковинами моллюсков.

Как выявлено бурением, в пределах поймы развиты глубокие врезанные меандры, которые заполнены мощными аллювиальными отложениями. В таких бывших врезанных меандрах аллювий обладает двояким строением. У с. Хуммули можно было заметить, что в самом низу залегают гравийно-песчаные отложения (русловая фация), мощностью в 3,6 м; над ними расположен слой суглинков в 1 м (пойменная фация), а далее опять гравийно-песчаные отложения (русловая фация), имеющие мощность в 2,1 м; профиль венчается супесями и суглинками, мощностью в 2,7 м (пойменная фация). По-видимому, в данном разрезе одна аллювиальная толща в пределах бывшего врезанного меандра лежит под другой — под более молодым сегментом поймы (профиль Т—У).

Начиная от с. Йыгевесте в строении аллювия преобладают пойменная и старичная фация. В частности, на 8 км протяжения долины до оз. Выртсыярв в бывшие меандры, глубиной до 14—16 м и более, отложены мощные (в 8—11 м и более) серые иловатые суглинки с пятнами вивианита и раковинами моллюсков, обилие которых, также и иловатость, увеличивается снизу вверх. Упомянутые суглинки (илистые с раковинками моллюсков) очень напоминают озерные отложения и поэтому, может быть, в приустьевой части долины развит сложный комплекс озерно-аллювиальных отложений. Ниже суглинков залегают гравийно-песчаные отложения (русловая фация), мощностью только в 2—3 м (профиль Ц—Ч).

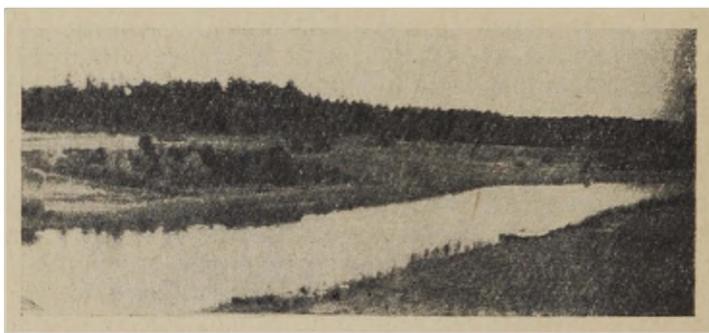
Описанные отложения подстилаются отложениями талых ледниковых вод, которые представлены озерно-ледниковыми и ледниково-речными отложениями; последние залегают под и над озерно-ледниковыми отложениями.

Ледниково-речные отложения, лежащие под озерно-ледниковыми, слагаются из мелких розовато-бурых песков (в виде плывуна), которые ниже становятся крупнее и содержат гальку и валуны. У с. Йыгевесте мощность их 2,6 м и залегают они на девонских глинах. У с. Соору и с. Пикасилла пробурить их не удалось (глубины скважин до 21,5 и 20 м). Следовательно, основание древней долины, врезанное в коренные породы, от с. Йыгевесте опускается как в южном, так и в северном направлениях, с увеличением мощности песков по ту и другую сторону. У с. Соору в этих песках имеются напорные подземные воды (дебит 2 л/сек).

Озерно-ледниковые отложения в пределах древней долины

представлены ленточными отложениями и бурыми безленточными суглинками с единичными валунами. Ленточная текстура обусловлена чередованием прослоек из бурых глин, суглинков, супесей и мелких желтоватых песков с преобладанием глинистого материала. Толщина прослоек изменяется от миллиметров и сантиметров до нескольких десятков сантиметров. Мощность озерно-ледниковых отложений колеблется от 2—4 м (у с. Йыгевесте) до 10 (у с. Пикасилла) — 13 м и возможно более (у с. Соору).

Ледниково-речные отложения, залегающие над озерно-ледниковыми, как долинно-зандровые образования в виде надпойменной террасы, развиты по краям древней долины. Относительная высота этой террасы — 4—7 м, максимально 12 м над уровнем поймы р. В.-Эмайыги, ширина — 100—300 м, максимально 800 м; поверхность террасы волнистая и наклонена в сторону поймы;



Фиг. 9. Надпойменная терраса (левая часть фото) у с. Йыгевесте.

склон террасы сравнительно крутой (5—15°; фиг. 9). В строении надпойменной террасы принимают участие слоистые, в основном мелкозернистые пески; среди них располагаются прослои и линзы глинистых и гравелистых отложений. Их общая мощность 5—12 м. Однако у с. Йыгевесте эта надпойменная терраса сложена коренными породами (профиль Ф—Х). При этом на террасе наблюдаются одинокие валуны. Таким образом, надпойменная терраса представляет собою аккумулятивную террасу, но может быть местами и эрозинной.

О характере склонов древней долины между с. Тыллисте и оз. Вьртсъярв можно сказать следующее. Относительная высота бровки склона, в зависимости от рельефа местности, окружающего долину, варьирует в пределах 10—25 м над уровнем поймы р. В.-Эмайыги. Уклон склонов зависит от строения и расправки их. Там, где склоны состоят из гравелисто-песчаных пород, они наиболее крутые (15—30°), что весьма характерно для восточного склона. Там, где склоны сложены глинистыми отложениями, они более пологи (10—20°), в частности, на распаханых склонах (3—10°), как это свойственно западному склону. Облик склонов

в некоторой степени зависит и от рытвин, оврагов и балок, врезанных в склоны. Их величина различна — от нескольких десятков метров до 1 км в длину, от нескольких метров до 20—25 м в глубину. Однако они в большинстве задернованы, имеют плоское дно, по которому протекает ручеек, т. е. они находятся уже в стадии балок.

Как морфологический характер, так и геологическое строение склонов зависит от форм рельефа, окружающих долину.

Вблизи правого склона развиты озы и друмлины, ориентированные параллельно долине. Длина озов измеряется сотнями, а ширина — десятками метров; их высота 5—10 м. Озы слагаются из слоистых песков, гравия и галечника с валунами; их мощность по карьере Румба 20—25 м, причем низы флювиогля-



Фиг. 10. Флювиогляциальные отложения в карьере Румба.

циальных отложений на коренных породах сцементированы известковым цементом в конгломерат (фиг. 10). Длина друмлинов достигает 0,5—2 км, а ширина до 0,5—1 км; их высота 5—10 м. Ядра друмлинов сложены гравийно-песчаными отложениями и коренными породами, которые покрыты чехлом из морены (валунная супесь). Интересно отметить, что наряду с красно-бурой мореной Южной Эстонии в друмлинах встречается и серая морена, характерная для Северной Эстонии. Следует еще отметить, что друмлины, озы и равнины между ними покрыты мелкозернистыми оранжевыми песками, мощностью в 1—4 м. Соответственно описанным образованиям в строении восточного склона долины выше участвуют морены и гляцифлювиальные отложения, а ниже коренные породы, покрытые делювием и долинно-зандровыми песками.

Друмлины распространены и к западу от древней долины

между с. Йыгевесте и с. Пикасилла. Мало того, друмлины встречаются и в самой долине — севернее с. Йыгевесте у хут. Ребасе, параллельно долине ориентированы два друмлины (0,8 и 1,9 км в длину, 0,2 и 0,3 км в ширину и 10 м в высоту). Южнее с. Йыгевесте на протяжении 1 км на бровке склона расположены камы, сложенные слоистыми глинистыми, песчаными и гравелистыми отложениями и покрытые мореной (красно-бурая супесь). Далее, до с. Соору долина ограничена с запада волнистой моренной равниной, ширина которой уменьшается в южном направлении, причем, начиная от с. Хуммули, к равнине с запада примыкает холмистый рельеф, сложенный в основном слоистыми глинистыми, песчаными и гравелистыми отложениями (камы). Таким образом, в пределах западного склона широко распространены морены (мощностью в 3—10 м), местами и камовые отложения. Следует отметить, что у с. Йыгевесте в строении склона принимают участие два горизонта морены: на грязнобуро-фиолетовом, плотном валунном суглинке, мощностью в 4,5 м, залегает красная супесь, относительно более рыхлая валунная супесь, мощностью в 5,7 м (профиль Ф—Х). Ниже залегают коренные породы, которые на склоне покрыты делювием и долинно-зандровыми песками и поэтому обнажаются редко (у с. Пикасилла, Йыгевесте, Соору); наибольшие обнажения коренных пород свойственны подмываемым берегам реки (у совхоза «Хуммули», 2,3 км севернее с. Хуммули). Заканчивая описание склонов, необходимо обратить внимание на то, что местами (у с. Соору, профиль Р—С; у хут. Кооба) склоны сложены вплоть до бровок бурыми озерно-ледниковыми суглинками, а далее в сторону от долины следуют слоистые отложения типа кам или морены.

Геологическое развитие древней долины Вяйке-Эмайыги — Педели в плейстоцене

Из сказанного видно, что геологическое строение долины р. В.-Эмайыги очень разнообразно. До с. Тыллисте долина р. В.-Эмайыги узкая, дно покрыто маломощным аллювием, и только местами река протекает по широким озерным равнинам, где, кроме аллювия, развиты и озерные отложения. У с. Тыллисте р. В.-Эмайыги впадает в обширную древнюю долину, которая расположена между оз. Выртсъярв и р. Гауя и заполнена мощными озерно-ледниковыми, долинно-зандровыми и типичными аллювиальными отложениями.

Все это указывает на то, что отрезок долины В.-Эмайыги между с. Тыллисте и оз. Выртсъярв в целом древнее отрезка долины до с. Тыллисте и по происхождению образует одно целое с древней долиной р. Педели до гор. Валга и отсюда далее до р. Гауя.

По-видимому, предпосылкой к образованию древней долины

В.-Эмайыги — Педели была меридиональная депрессия в пределах средне-девонского плато, разделяющая последнее на две части: возвышенности Сакала и Уганди. Эта депрессия существовала, вероятно, уже в дочетвертичное время или, по крайней мере, в среднем плейстоцене. На это указывает залегание грязнобуро-фиолетовой, очень плотной суглинистой морены (у с. Йыгевесте) и серых плотных озерно-ледниковых отложений (у гор. Валга) под красно-бурой, относительно рыхлой супесчаной мореной * В плейстоцене депрессия подвергалась переработке ледниками, в частности, последним. Об этом говорит наличие на склонах депрессии, даже в современной долине р. В.-Эмайыги, друмлинов, простирающие которых совпадает с простираанием депрессии.

Но главной причиной формирования древней долины В.-Эмайыги—Педели в позднеледниковое время были стекавшие с севера на юг талые ледниковые воды. В результате эрозии талых ледниковых вод в коренных породах сформировалась глубокая долина. Вначале базис эрозии талых ледниковых вод был очень низок. Это видно по залеганию подошвы ледниково-речных отложений под озерно-ледниковыми образованиями — у с. Йыгевесте на 20 м ниже у. м., в других отрезках долины еще глубже. Были ли вначале эти талые воды подледниковые, внутриледниковые или надледниковые, сказать трудно. В пользу подледниковых вод говорят озовые отложения на правом склоне долины, подошва которых залегает довольно глубоко, например, в карьере Румба на абс. отм. 35 м, т. е. 15—20 м ниже кровли коренных пород в окрестностях долины (профиль Т—У).

В дальнейшем базис эрозии поднялся, и в древней долине В.-Эмайыги—Педели образовался узкий, но длинный непроточный бассейн, где отложились озерно-ледниковые отложения. С севера этот бассейн был соединен с ледниковым озером Юрг-Вуртсъярв ** а с юга, по-видимому, с ледниковым озером в долине р. Гауя. Кроме того, в районе с. Тыллисте древняя долина В.-Эмайыги—Педели с востока была соединена ледниковым озером, ибо и в этом направлении озерно-ледниковые отложения имеют широкое распространение.

Позже базис эрозии снова понизился. В это время талые воды из ледникового озера Юрг-Вуртсъярв протекали через древнюю

* Грязнобуро-фиолетовая (по К. Орвику фиолетово-серая) морена широко распространена в Южной Эстонии; у гор. Антсла она отделена от красно-бурой морены биогенными отложениями, по-видимому, почвенным горизонтом. Поэтому мы согласны с предположением, выдвинутым К. Орвику, о том, что «не является ли эта фиолетово-серая морена и ее разновидности мореной самостоятельного оледенения, более древнего, чем последнее оледенение» (1956, стр. 107). Относительно серых озерно-ледниковых отложений у гор. Валга, ввиду их характера и условий залегания, возникает вопрос о том, не принадлежат ли они к нижнему плейстоцену (?).

** Стадия оз. Вуртсъярв в позднеледниковое время (по К. Орвику, на русском языке «Первобытный Вуртсъярв»).

долину В.-Эмайыги—Педели в древнюю долину Гауя. Об этом свидетельствует долинно-зандровая надпойменная терраса. На севере, где ее высота 3—5 м над уровнем р. В.-Эмайыги, она хорошо связывается с террасой Юрг-Вуртсъярва. Именно в южной части впадины оз. Вуртсъярв, по ее краям, шириной до нескольких километров развита терраса, с относительной отметкой в 3—5 м над современным уровнем оз. Вуртсъярв. Эта терраса позднеледникового времени покрыта оранжевыми мелкозернистыми песками, мощностью 2—3 м. Они подстилаются мореной (красно-бурая валунная супесь). Но местами, на друмлихах, морена выходит на поверхность террасы или покрыта маломощным (0,5—1 м) песчаным слоем. В таких местах на террасе много валунов. Такова терраса — по существу аккумулятивная, но местами и абразионная, — с которой с севера можно связать надпойменную террасу древней долины В.-Эмайыги—Педели. На юге, южнее гор. Валга, она примыкает к долинному зандру р. Гауя.

Таким образом, древняя долина В.-Эмайыги—Педели в позднеледниковое время была узким, но длинным бассейном талых ледниковых вод. В связи с этим возникает вопрос: что являлось берегами бассейна? Не склоны ли современной долины? В таком случае, судя по кровле долинно-зандровых песков и озерно-ледниковых отложений и по высоте склонов, глубина бассейна могла быть 10—20 м. Склоны же должны были бы иметь следы абразионной деятельности талых ледниковых вод (береговые уступы, бечевники, скопления валунов и т. п.), но таких следов нет. Глубина в 10—20 м также маловата. Несмотря на то, что в древней долине В.-Эмайыги—Педели озерно-ледниковые отложения полностью не представлены ленточными отложениями, а также безленточными суглинками, надо иметь в виду, что «отложение ленточных глин происходит в озерах с глубиной свыше 20—30 м, в более мелководных частях бассейнов возникают супеси и мелкозернистые пески» (С. А. Яковлев, 1954, стр. 168). Кроме того, следует отметить, что озерно-ледниковые отложения местами принимают участие в строении бровок склонов, залегая подобно террасе вложенного типа среди других отложений (профиль Р—С).

Ввиду приведенных обстоятельств думается, что древняя долина В.-Эмайыги—Педели в конце позднеледникового времени была окаймлена мертвым льдом. Мало того, во многих древних долинах Южной Эстонии — Тяннасилма-Раудна (К. Orviku, 1935; Э. Лыукене 1959), Суур-Эмайыги (К. Orviku, 1946), Выханду, Мустйыги (по съемке, произведенной автором в 1957 г.) и в древней долине Гауя (V Põrkons, 1947), куда впадают древние долины Мустйыги и В.-Эмайыги—Педели* — накоплены мощные озерно-ледниковые и долинно-зандровые отложения. Если еще учесть и древние долины (Urstromtäler) Пиуза—Выру, Эльва—Пука

* Интересно отметить, что все три последние имеют аналогичное чередование отложений снизу вверх: ледниково-речные, озерно-ледниковые ленточные и долинно-зандровые отложения.

и др., названные Х. Хаузенем (1913 а, в) (по Х. Хаузену как экстрагляциальные), то станет очевидным, что в конце позднеледникового времени в ходе убывания последнего оледенения, когда край активного ледника отступал в Северную Эстонию, на территории Южной Эстонии, а может быть, и южнее, сформировалось обширное поле мертвого льда. Возникшие при таянии льда воды под действием термической эрозии, которой способствовали трещины во льду, образовали долины с ледяными берегами, в частности, в депрессиях коренных пород. В таких долинах талые воды отлагали озерно-ледниковые и долинно-зандровые отложения* То, что озерно-ледниковые отложения не везде представлены ленточными глинами, объясняется, по-видимому, узкостью бассейна. Долинно-зандровые пески являются русловыми отложениями проточных талых ледниковых вод.

На существование мертвого льда в Южной Эстонии в конце позднеледникового времени указывает и характер водоразделов. Основными положительными элементами рельефа являются здесь не валы, как это было бы характерно для активного льда, а обычно без видимой закономерности расположенные холмы, в строении которых, наряду с мореной, преобладают слоистые отложения талых ледниковых вод, часто с ленточным сложением, свойственным камам. Сказанное не отрицает действия активного льда — об этом действии говорят друмлины, напорные образования (слои с большим падением: «складки», «сбросы» в слоистых отложениях) и др., но указывает на то, что ледник при своем убывании в Южной Эстонии не был активным до конца, а в позднеледниковое время постепенно превратился в мертвый лед, образовав обширные поля такого льда. Пока в литературе о ходе отступления материкового льда последнего оледенения в Южной Эстонии (Н. Hausen, 1913 в; А. Tammekaup, 1938, 1940 и др.) в основном оперируют «чистым» краем ледника, а образование форм рельефа ледникового комплекса связывается с узкой полосой у края ледника. На контакте активного и мертвого льдов, вследствие осцилляции активного края ледника и неровности ледникового ложа, во льду образовалось много трещин, где накапливались морена и отложения талых ледниковых вод. Сначала здесь в отложениях образовались вышеупомянутые следы напора южнее контакта, а позднее, когда прекратилось воздействие активного льда, образовались отложения ненарушенного залегания и в пределах контакта. Но и тогда могли возникать напорные образования, так как известно, что мертвый лед при достаточной мощности обладает текучестью. В пользу сказанного говорит тесное переплетение форм рельефа, образование которых следует связывать как с активным, так и с мертвым льдом, а местами можно

* Сказанное представляет и практический интерес: в дальнейшем следовало бы обратить более серьезное внимание на поиски глин, песков и гравия в пределах древних долин, например, в пределах восточного склона древней долины В.-Эмайыги—Педелин между гор. Валга и с. Йыгевесте.

заметить, что они вытянуты в направлении предполагаемого контакта, как это выяснилось у краевого образования Карула. Таким образом, мы полагаем, что в Южной Эстонии краевыми образованиями отмечены бывшие контакты активного и мертвого льдов, а не общий край материкового льда. Южнее контактовых образований раскинулось обширное поле мертвого льда, где талые ледниковые воды, разбивая его на отдельные глыбы, образовали как узкие долины с ледяными берегами, так и ледниковые озера, ибо термическая эрозия свойственна не только текучим, но и стоячим водам. В то же время и водораздельные пространства были покрыты льдом; здесь на его поверхности вытаяла внутренняя морена, камовые и др. отложения талых вод. В первом случае после таяния льда образовались моренные равнины, а во втором — холмистый рельеф.

Придерживаясь того взгляда, что лед вследствие абляции оттаивал преимущественно в направлении сверху вниз, можно полагать, что прежде всего из-под льда освободились возвышенности (Отепя, Хаанья, Сакала) и вслед за тем окрестности долин и озер. Но, по-видимому, таяние происходило неравномерно. Так, к древней долине В. Эмайыги—Педели с востока примыкает обширное песчаное поле, 3—5 км в ширину. Распространение песков к западу от долины (на той же абс. отметке) незначительно. Поэтому следует думать, что восточный ледяной берег оттаял раньше западного, и талые воды, вытекая из долины, отлагали пески на места, освободившиеся от льда. Таким образом, т. е. путем вытекания талых ледниковых вод из долин, в Южной Эстонии могли возникать и другие, расположенные местами вблизи современных долин песчаные поля, например, вдоль долины р. Мустыги.

Таковы наши главные положения о происхождении древней долины В.-Эмайыги—Педели. При этом для понимания генезиса последней потребовалось изложить вкратце основные выводы автора о событиях позднеледникового времени в Южной Эстонии, к которым он пришел, исследуя в течение ряда лет формы рельефа ледникового комплекса; но, к сожалению, конкретное изложение фактического материала не умещается в рамки настоящей статьи.

В последний период позднеледникового времени, когда обширное Рижско-Елгавское ледниковое озеро опустилось, уровень воды понизился как в древней долине Гауя, так и в древней долине В.-Эмайыги—Педели. По-видимому, это понижение совершилось быстро, так что южнее гор. Валга в долинно-зандровых песках не образовалось в результате эрозии нового русла, и воды, под влиянием уклона долинного зандра на север (от 50 м на юге до 40 м в северной части зандра), начали течь в том же направлении, а южная часть долинного зандра превратилась в «сухую» долину. Таким образом, древняя долина В.-Эмайыги—Педели приобрела новый базис эрозии. Юрг-Вуртсъярв к началу голоцена понизился, и в связи с этим образовался уступ надпойменной террасы.

Геологическое развитие древней долины Вьяке-Эмайыги—Педели в голоцене

Как было упомянуто выше, вдоль краев древней долины В.-Эмайыги—Педели располагается высокая пойменная терраса, в которой под торфом, мощностью в 1—2 м, залегают пески и гравий. Следует отметить, что и южная часть оз. Вьртсьярв окаймлена наклонной к ней террасой, сложенной из песков и погребенной в большей части под торфом (до 3 м мощности).

Л. Орвику (1958) установлено, что в пределах южной части впадины оз. Вьртсьярв, у с. Карукюла, под болотно-озерными отложениями залегает линза тростникового торфа, мощностью до 0,25 м, возраст которой датируется пыльцевым анализом как IX фаза развития лесов; отсюда указанный автор делает вывод, что в начале раннего голоцена уровень озера был по меньшей мере на 4—5 м ниже современного уровня, и южная часть дна оз. Вьртсьярв являлась сушей, вследствие чего здесь могло начаться заболачивание.

Из этого следует, что вышеописанные высокая пойменная терраса древней долины В.-Эмайыги—Педели и терраса, окаймляющая южную часть оз. Вьртсьярв, образовались в конце позднеледникового времени или в начальных моментах голоцена, а глубокие врезанные меандры сформировались в начале голоцена, когда южная часть оз. Вьртсьярв являлась сушей. То, что высокая пойменная терраса сложена песками и гравием, объясняется тем, что, во-первых, исходным материалом ее были долинно-зандровые пески и гравий, а во-вторых, она маломощна, в поперечном профиле имеет наклонную террасовую поверхность, и поэтому, придерживаясь выработанного В. В. Ламакиным (1947, 1948, 1950) и А. Б. Басаликасом (1957) учения о динамических фазах речных долин, можно полагать, что она образовалась во второй динамической фазе речной долины, когда русло реки обладало наклонным смещением.

В связи со следующим понижением базиса эрозии р. В.-Эмайыги донная эрозия усилилась и сформировались глубокие врезанные меандры, ложе которых ныне залегает на глубине 13—16 м и более, считая с поверхности поймы р. В.-Эмайыги.

Как явствует из карты рельефа дна оз. Вьртсьярв, составленной Институтом зоологии и ботаники АН ЭССР, на дне южной части озера в меридиональном направлении расположено узкое (0,5—1 км) понижение, которое находится на 3—4 м ниже средней отметки дна озера (фиг. 1). На основе этого можно полагать, что в начале голоцена, когда образовались вышеупомянутые глубокие врезанные меандры, дно южной части озера Вьртсьярв являлось сушей и устье р. В.-Эмайыги находилось значительно севернее (до 12—17 км), чем в настоящее время.

Благодаря низкому положению базиса эрозии в начале голоцена, эрозией, помимо гравийно-песчаных отложений, были за-

хвачены и озерно-ледниковые глинистые отложения, вследствие чего началось образование типичной аллювиальной свиты с двухчленным строением — в нижней части русловая фация, в верхней — пойменная фация.

Многими авторами, начиная с Х. Хаузена в 1913 г., единодушно отмечается, что, в связи с более быстрым поднятием земной коры в северо-западной части впадины оз. Выртсъярв, в начале голоцена прекратился сток вод из озера в западном направлении через долину Тяннасилма—Раудна, и что в бореальной стадии климата раннего голоцена (P. Thomson, 1929) образовалось большое озеро, которое известно по К. Орвику под названием «Суур-Выртсъярв» (в переводе «Большой Выртсъярв»).

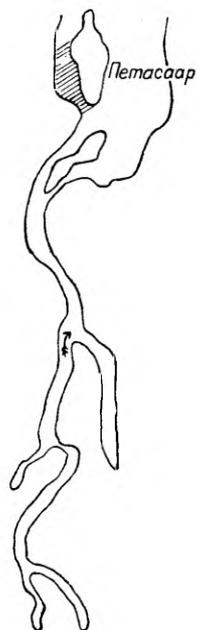
В связи с ухудшением стока уровень воды повысился в южной части озера, которая снова заливалась водами. Судя по распространению илистых суглинков с раковинами моллюсков, озеро, возможно, ингрессировало по долине приблизительно до с. Ййгевесте.

Все это привело к избыточной аккумуляции аллювия, в присутствии же части к формированию озерно-аллювиальных отложений, а позднее и к образованию торфа на побережье оз. Выртсъярв и на поймах рек, впадающих в озеро, кроме пойм р. В.-Эмаййги и р. Ыхне, перекрытых торфом, мощностью в 3 м, а речки Хярма даже мощностью до 6,5 м. Вероятно, что при этом в некоторой степени воздействовал и климатический фактор — увеличение влажности, в частности, в субатлантической стадии климата. В результате избыточной аккумуляции аллювия, в настоящее время мощность аллювиальной свиты в древней долине В.-Эмаййги—Педели превышает предельную или нормальную мощность аллювия. Понимая под последней, по Е. В. Шанцеру (1951), сумму средних глубин реки в межень на плесах и высотных отметок паводков, можно сказать, что между с. Пикасилла и с. Ййгевесте нормальной мощностью было бы 10 м ($9 + 1$ м), тогда как фактически мощность аллювия составляет 15 м (в том числе 4 м торфа), т. е. нормальная мощность превышает на 5 м. Соответствующие цифровые показатели между селениями Ййгевесте и Хуммули 7 ($5,5 + 1,5$) м, 10 м (без торфа), т. е. 3 м, между селениями Хуммули и Тыллисте 5 ($3 + 2$) м, 7 м (без торфа), т. е. 2 м; между с. Тыллисте и гор. Валга 3,5 ($2,0 + 1,5$) м, 5,5 м (в том числе местами до 3 м торфа), т. е. 2 м*

Приведенные показатели указывают на то, что в голоцене уровень воды в южной оконечности оз. Выртсъярв постепенно повы-

* Глубина плесов и высота паводков по точным данным Управления речного транспорта ЭССР и гидрологических станций у с. Тыллисте и с. Ййгевесте. Для доказательства повышения базиса эрозии местами за фактическую мощность аллювия условно принята и мощность торфа.

силы приблизительно на 5 м*, и это повышение базиса эрозии привело к избыточной аккумуляции аллювия, который все более и более перемещался по долине в южном направлении вплоть до гор. Валга, т. е. древняя долина В.-Эмайги—Педели находится в последней динамической фазе своего развития — в констративной фазе В. В. Ламакина или в четвертой динамической фазе А. Б. Басаликаса. Накопление аллювия происходило в условиях меандрирования реки, так как на пойме развиты ее хорошо выраженные сегменты, за исключением приустьевой части, где сегменты поймы развиты хуже — сегменты расположены к бывшим врезанным руслам. Поэтому думается, что приустьевой части (в ходе повышения уровня реки) было свойственно дробление на рукава. На это указывает и характер современного русла и стариц: русло в приустьевой части менее извилисто, чем по течению, и к нему примыкают староречия, расположенные почти параллельно к руслу (фиг. 11).



Фиг. 11. Схема расположения русла р. В.-Эмайги в приустьевой части и к нему примыкающих староречий. Штриховкой показан пролив на одноверстной карте 1908 г., который ныне заполнен торфом и илистыми отложениями.

Относительно характера современного уровня оз. Выртсъярв как базиса эрозии, по данным гидрологических станций Пикасилла и Ранну-Йыесуу, можно сказать, что средние годовые уровни последних десятилетий колеблются в пределах абс. отм. 33—34 м. Но на их основе ничего нельзя заключить, кроме того, что колебание средних годовых уровней озера, по-видимому, определяется климатическим фактором. Следует отметить, что прибрежная мелководная зона южной оконечности озера, в частности, на западе, интенсивно зарастает: по рассказам местных жителей в последнее время образовалась заболоченная прибрежная зона, шириною до нескольких сот метров; на одноверстной карте 1908 г. показано, что остров «Петасарь» (у эстуария р. В.-Эмайги) отделен от берега озера узким проливом, шириною в 100—200 м, однако в настоящее время указанный пролив почти целиком заполнен торфом и илистыми отложениями, мощностью более чем 7 м (фиг. 11)

* По-видимому, еще больше, ибо приведенные глубины плесов между селениями Пикасилла и Йыгевесте (9 м, в одном случае даже 13,4 м) являются ненормально большими, и это в результате повышения базиса эрозии, т. е. аномально глубине плеса, также говорят в пользу повышения уровня оз. Выртсъярв.

Геологическое развитие долины р. Вьяйке-Эмайыги между оз. Пюхярв и с. Тыллисте

Что касается долины р. В.-Эмайыги от с. Тыллисте вверх по течению, то можно сказать, что эта часть долины моложе древней долины В.-Эмайыги—Педели. При этом отрезки между селениями Ресту и Сангасте, в пределах Корва-лухт и у с. Йигасте, являются впадинами ледниковых озер позднеледникового времени. Эти ледниковые озера, по-видимому, были расположены цепью между глыбами мертвого льда, или северо-западный берег отличался даже некоторой активностью. В связи со спуском ледниковых озер стали образовываться участки долины между ледниковыми озерами до с. Тыллисте. Но понижение уровня озера в пределах Корва-лухт продолжалось и в голоцене, так как здесь развиты и типичные озерные отложения. В пределах Корва-лухт и у с. Йигасте естественное развитие долины нарушено осушительными каналами, и здесь трудно говорить о динамических фазах развития долины. По характеру аллювия можно полагать, что перед осушением развитие долины, вернее аллювия, находилось в третьей динамической фазе А. Б. Басаликаса, которая ныне характерна для отрезков долины между селениями Ресту и Сангасте и между селениями Йигасте и Тыллисте.

В самых начальных динамических фазах находится отрезок долины между хут. Мярди и с. Ресту. Здесь, благодаря большому падению (35 м на 5 км), сначала преобладает первая динамическая фаза, которая ниже постепенно переходит в ранний этап второй динамической фазы, а вблизи с. Ресту — в поздний этап. О самом верхнем отрезке долины до оз. Пюхярв можно сказать, что здесь река течет по бывшей, ныне заросшей озерной впадине (озерный мергель под торфом). Образованию озера и его зарастанию способствовал холмистый рельеф, а в историческое время и человек: у хут. Раудсепа, Хярма и Мярди река запружена.

Таким образом, верхняя часть долины р. В.-Эмайыги, в зависимости от падения реки и от того, протекает ли река по дну ею самой разработанной долины или использует унаследованную, созданную озерными процессами депрессию рельефа, пребывает в различных динамических фазах своего развития, а именно в первом случае эта часть долины находится в первых динамических фазах, а во втором ей, или, вернее, аллювию свойственны более зрелые динамические фазы развития.

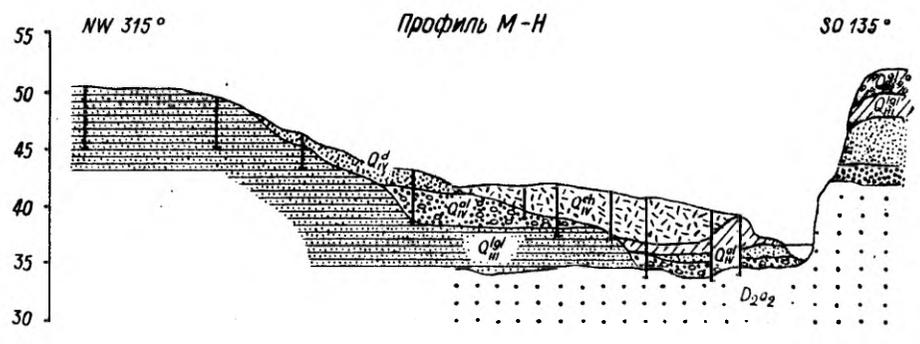
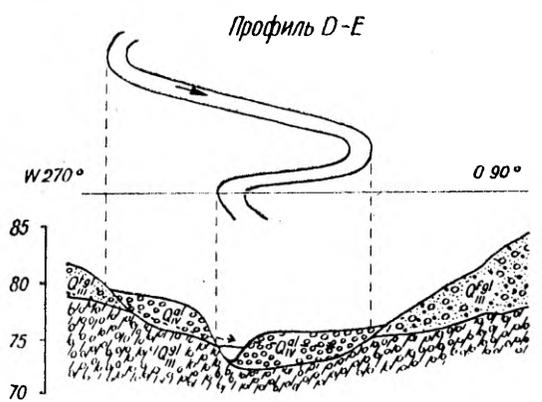
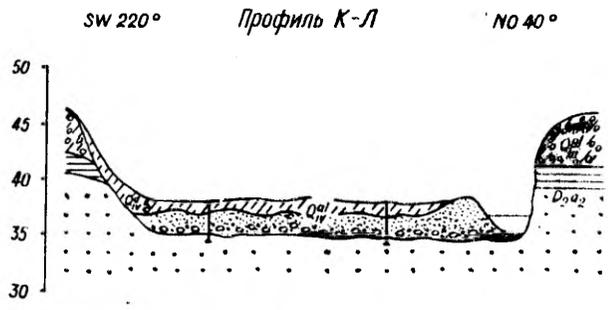
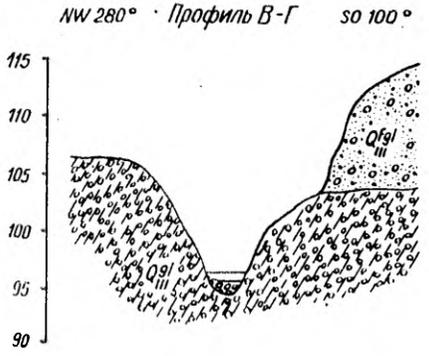
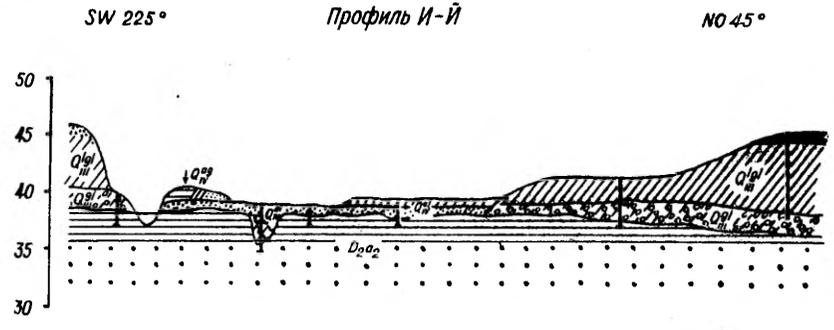
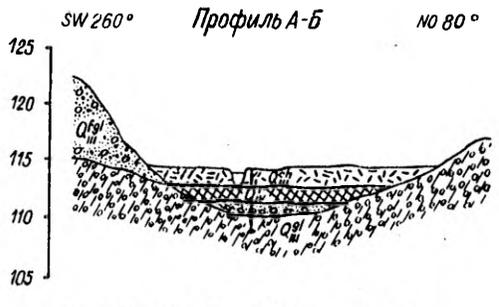
З а к л ю ч е н и е. Итак, предпосылкой для формирования древней долины В.-Эмайыги—Педели служила депрессия, расположенная в пределах средне-девонского плато между возвышенностями Сакала и Уганди. А непосредственной причиной образования древней долины были текущие в южном направлении талые ледниковые воды позднеледникового времени в узком, но длинном бассейне с ледяными берегами, где отложились озерно-ледниковые и долинно-зандровые отложения. Далее, в связи со спу-

ском талых ледниковых вод, к началу голоцена возник сток вод в северном направлении, и дальнейшее развитие древней долины В.-Эмайгы—Педели оказалось зависимым от колебаний уровня оз. Выртсъярв как базиса эрозии. Сначала базис эрозии в общем постепенно понизился, вследствие чего образовались глубокие врезанные меандры. Затем базис эрозии поднялся и накопилась аллювиальная свита избыточной мощности. Верхняя часть долины р. В.-Эмайгы до с. Тыллисте моложе древней долины В.-Эмайгы—Педели, причем местами река использует впадины, созданные озерами и только переработанные аллювиальными и болотными процессами.

ЛИТЕРАТУРА

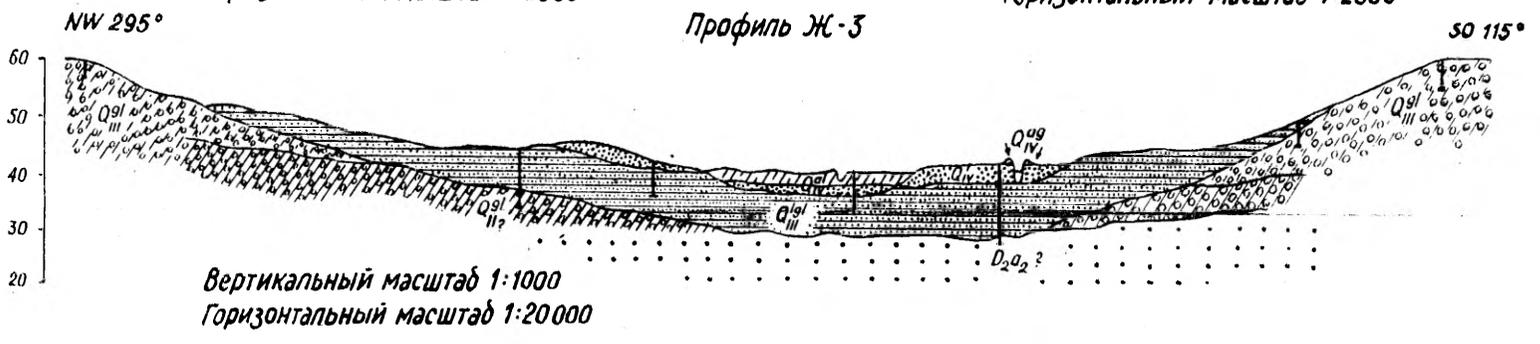
- Басаликас А. Б., К вопросу о динамических фазах речных долин и аллювиальных отложений (на примере бассейна р. Неман). Бюлл. Комиссии по изуч. четв. периода, № 21, Москва, 1957.
- Ламакин В. В., О динамических особенностях аллювиальных отложений. Докл. АН СССР, новая серия, т. VII, № 1, Москва, 1947.
- Ламакин В. В., Динамические фазы речных долин и аллювиальных отложений. Землеведение, т. II (XII), изд. МОИП, Москва, 1948.
- Ламакин В. В., О динамической классификации речных отложений. Землеведение, т. III (XIII), изд. МОИП, Москва, 1950.
- Льокене Э., Геоморфология северной части Сакалаской возвышенности. Tartu Riikliku Ülikooli Toimetised, vihik 75, Tartu, 1959.
- Орвику К. К., Основные черты геологического развития территории Эстонской ССР в антропогенном периоде. Eesti NSV Teaduste Akadeemia Toimetised, IV köide, nr. 2, Tallinn, 1955.
- Орвику К. К., Стратиграфическая схема антропогенных (четвертичных) отложений территории Эстонской ССР. Eesti NSV Teaduste Akadeemia Geoloogia Instituudi Uurimused I, Tallinn, 1956.
- Орвику Л. Ф., Новые данные о геологии озера Выртсъярв. Eesti NSV Teaduste Akadeemia Geoloogia Instituudi Uurimused III, Tallinn, 1958.
- Шанцер Е. В., Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит. Тр. ИНГ АН СССР, вып. 1935, серия геол., № 55, Москва, 1951.
- Яковлев С. А., Методическое руководство по изучению и геологической съемке четвертичных отложений, ч. I. ВСЕГЕИ, Москва, 1954.
- Hausen H., Materialien zur Kenntnis der pleistozänen Bildungen in der russischen Ostseeländern. Fennia, 34, 2, Helsingfors, 1913a.
- Hausen H., Über die Entwicklung der Oberflächenformen in den russischen Ostseeländern und angrenzenden Gouvernements in der Quartärzeit, Fennia, 34, 3, Helsingfors, 1913b.
- Mühlen L., Zur Geologie und Hydrologie des Wirzjerw-Sees. Abhandlungen der Preuss. Geol. Landesamt. Neue Folge, 83, 1919.
- Orviku K., Viljandimaa aluspõhi ja pinnakate. Geoloogische Übersicht des Bezirks Viljandimaa. Tartu Ülikooli Geoloogia Instituudi Toimetised nr. 47, Tartu, 1935.
- Orviku K., Tartu linna hüdrogeoloogia. ENSV Tartu Riikliku Ülikooli Toimetised. Geoloogia ja geograafia, 1, Tartu, 1946.
- Pērkonis V., Gaujas senlejas geologikie šķersgriezumi pie Siguldas, Valmieras un Murjāniem. Latvijas PSR ZA Geoloģijas un Ģeografijas Instituts, Raksti I, Rīga, 1947.

- T a m m e k a n n A., Die Endmoränen in Estland. Comtes rendus du congress international de geographie 1938. Tom deuxieme, aravaux de la section II: geographie physique. 1938.
- T a m m e k a n n A., Mannerjää viimane retsessioon ja otsmoreenid. Neljanda Eesti Loodusteadlastepäeva, 18—19. III 1940 ettekannete kokkuvõtte. LUS-i väljaanne, Tartu, 1940.



Вертикальный масштаб 1:500
Горизонтальный масштаб 1:2000

Вертикальный масштаб 1:500
Горизонтальный масштаб 1:2500



Вертикальный масштаб 1:1000
Горизонтальный масштаб 1:20000

D_2a_2 средне-девонские породы тартуского горизонта
Q четвертичные отложения

↑ напорные подземные воды
буровые скважины и шурфы

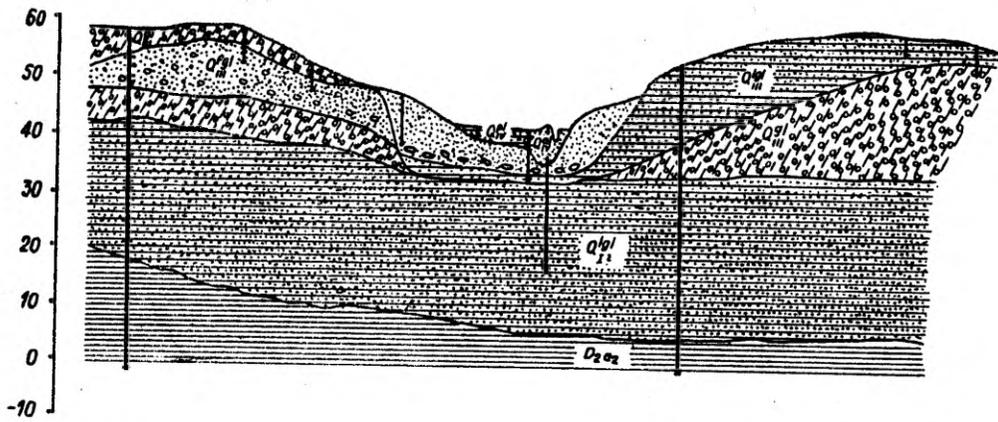
| Нижний плейстоцен | средний плейстоцен | верхний плейстоцен | голоцен | |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--|
| $I^{pl}_{(2)}$ | $II^{pl}_{(2)}$ | $III^{pl}_{(2)}$ | | |
| | | $III^{pl}_{(1)}$ | | |
| | | $III^{pl}_{(1)}$ | | |
| | | $III^{pl}_{(1)}$ | | |
| | | IV^{pl} | ледниковые | |
| | | IV^{pl} | флювиогляциальные | |
| | | IV^{ch} | озеро-ледниковые | |
| | | IV^{pl} | аллювиальные | |
| | | IV^{pl} | озерные | |
| | | IV^{pl} | болотные | |
| | | IV^{pl} | пролювиальные | |
| | | IV^{pl} | делювиальные | |
| | | IV^{pl} | антропогенные | |
| | | IV^{pl} | озеро-аллювиальные | |

| | | | | | |
|--|---|--|----|--|----|
| | 1 | | 7 | | 13 |
| | 2 | | 8 | | 14 |
| | 3 | | 9 | | 15 |
| | 4 | | 10 | | 16 |
| | 5 | | 11 | | 17 |
| | 6 | | 12 | | 18 |

NW 330°

Профиль О-П

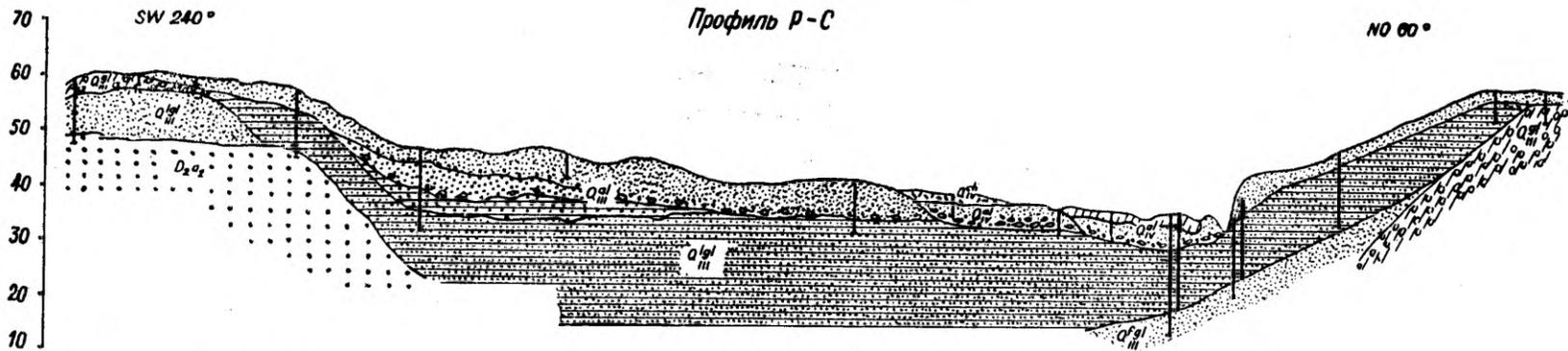
SO 150°



SW 240°

Профиль Р-С

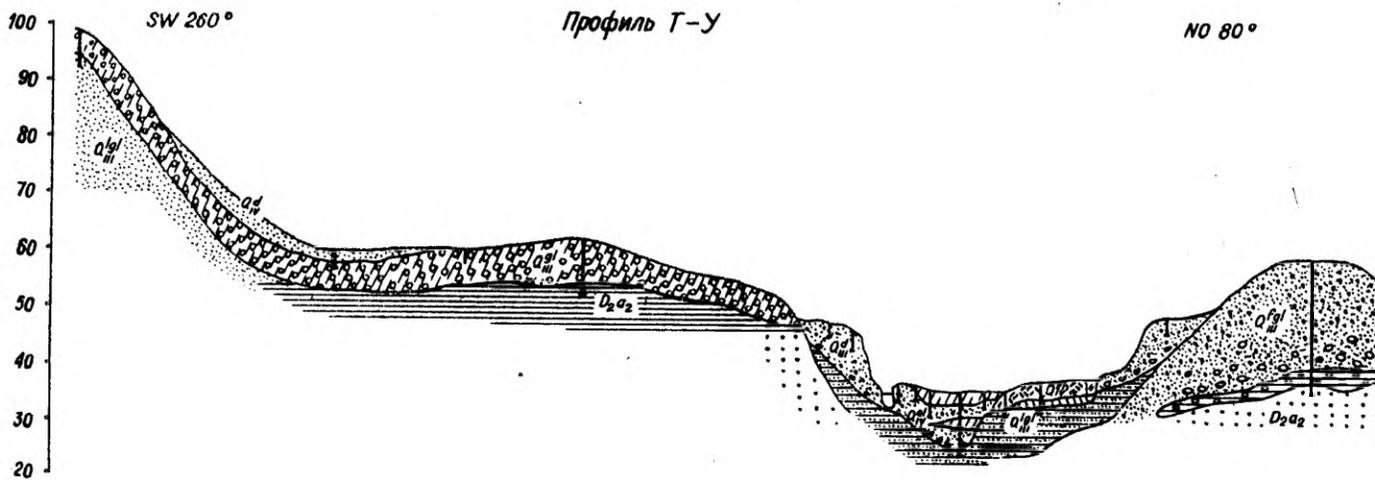
NO 00°



SW 260°

Профиль Т-У

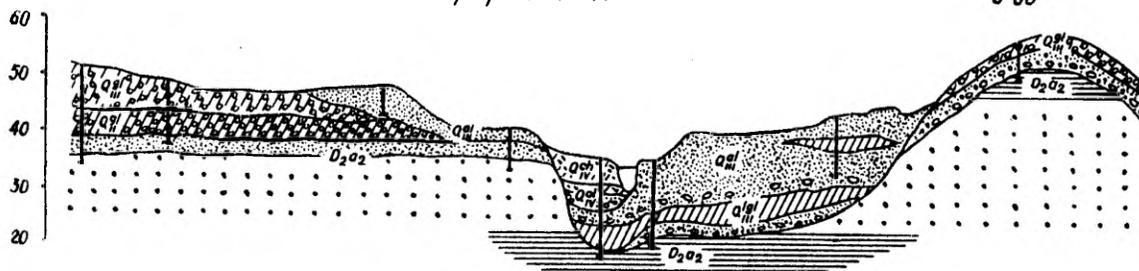
NO 80°



W 270°

Профиль Ф-Х

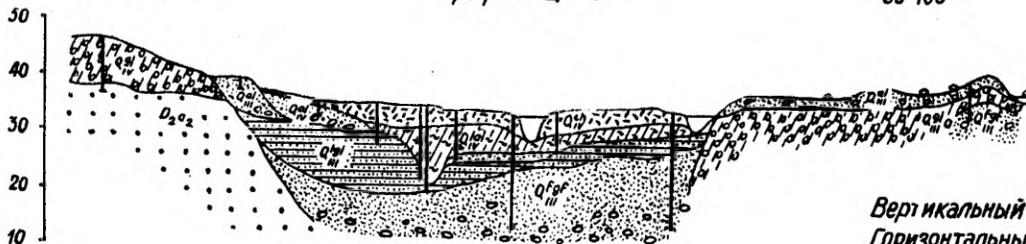
O 90°



NW 280°

Профиль Ц-Ч

SO 100°



Вертикальный масштаб 1:1000
Горизонтальный масштаб 1:10000

VÄIKE-EMAJÕE ORU GEOLOOGIA

K. Kajak

Resümee

Käesolevas artiklis antakse autori poolt kogutud materjalide alusel ülevaade Väike-Emajõe oru geoloogilisest ehitusest ja sellest tulenevatest oru arenguloolistest küsimustest.

Väike-Emajõe org oma ligi 70 km pikkuses Pühajärvest kuni Võrtsjärveni on erinevates orulõikudes erisuguse ehitusega. Otepää künkliku maastiku piires esineb Väike-Emajõe org V-kujulise oruna, seejärel kuni Tõllisteneni kitsa lammoruna, välja arvatud need kohad (Restu ja Sangaste vahel, Korva luht, Iigaste juures), kus jõgi kasutab jääjärvenõgusid, mis on täidetud jääjärveliste, jõe- ja soosetetega (profiil Ж-3). V-kujulistes orulõikudes on oru moreenne põhi kaetud moreenist väljapeetud jääk-materjalidega (profiil B-Г; Д-Е,), kitsastes lammorgudes aga alluuviumiga (profiil K-Л; M-H).

Tõlliste juures ühineb Väike-Emajõe org Võrtsjärve nõo ja Gauja ürgoru vahele jääva ulatusliku ürgoruga, mis on erodeeritud kesk-devoni platoosse. Selle ürgoru põhjalõiku kasutabki Väike-Emajõgi, kesklõiku Pedeli jõgi ja lõunaosa esineb «kuiva» ürgoruna. Väike-Emajõe—Pedeli ürgorgu täidavad mannerjää sulavete setted, jõe- ja soosetted (profiil O—П; P—C; T—У-Ф—X; Ц—Ч)

Väike-Emajõe—Pedeli ürgoru geoloogilise ehituse alusel näidatakse, et ürgoru kujunemise eelduseks oli depressioon kesk-devoni platoos Sakala ja Ugandi kõrgustiku vahel, põhjuseks aga viimase jäästumise hilisglatsiaalsed sulaveed, mis voolasid lõuna suunas. Seejuures viidatakse surnud jää esinemise võimalusele ürgoru ümbruses, selle kujunemise alguses. Arvestades asjaolu, et mitmed Lõuna-Eesti jõeorud on Väike-Emajõe—Pedeli ürgorule sarnase ehitusega, võib arvata, et viimase jäästumise hilisglatsiaalsel ajal mannerjää ei olnud Lõuna-Eestis kuni lõpuni aktiivne, vaid oma hääbumise käigus järk-järgult muutus surnud jääks, kus termilise erosiooni tulemusel kujunesid orud. Surnud jää esinemisest räägib ka veelahkmeliste alade iseloom — põhilisteks reljeefi positiivseteks vormideks pole mitte vallid, nagu see

on iseloomulik aktiivsele jääle, vaid välise seaduspärasuseta esinevad künkad, mis väga sageli on mõhnadele iseloomuliku ehitusega. Esineb ka servamoodustisi; neid tuleks vaadelda kui aktiivse ja surnud jää kontaktialadel kujunenuid, kuna kohati võib tähele panna servmoodustiste ja surnud jää vormide võõrmeelist levikut, nagu see on selgunud Karula servamoodustise juures.

Holotseenis oli Väike-Emajõe—Pedeli ürgoru areng seotud Võrtsjärve taseme kui erosioonibaasise kõikumisega, mis esmalt madaldudes põhjustas ürgorus sügavate sisselõikunud meandrite kujunemise. Hiljem neotektooniliste liikumiste ja kliima niiskemaks muutumise tulemusel erosioonibaasis tõusis ning kutsus esile alluuviumi kuhjumise üle normaalse paksuse ning soostumise.

Kui Väike-Emajõe—Pedeli ürgorg on oma arenemise viimases dünaamilises faasis, siis Väike-Emajõe org kuni Tõllisteneni on suure languse tõttu nooremates dünaamilistes arengufaasides.

DIE GEOLOGIE DES VÄIKE-EMAJÖGI-TALES

K. Kajak

Zusammenfassung

In vorliegender Abhandlung gibt der Verfasser auf Grund des von ihm gesammelten Materials eine Übersicht über den geologischen Aufbau des Tales eines grösseren Flusses Südostlands — des Väike-Emajõgi — und über daraus entstehende, die Entwicklungsgeschichte des Tales betreffende, Probleme.

Der Aufbau des fast 70 km langen vom Pühajärv bis zum Võrtsjärw sich erstreckenden Väike-Emajõgi-Tales ist in verschiedenen Talabschnitten verschieden.

Bis Tölliste zieht sich das Väike-Emajõgi-Tal als V-förmiges Sohlental hin, ausser an den Stellen, wo der Fluss die mit Eisse-, Fluss- und Moorablagerungen angefüllten Eisseebcken benutzt. In den V-förmigen Talabschnitten ist der Boden mit Auswaschprodukten aus der Moräne bedeckt, in den schmalen Sohlentälern aber mit Alluvium.

Bei Tölliste vereinigt sich das Väike-Emajõgi-Tal mit dem zwischen dem Võrtsjärwbecken und dem Gauja-Urstromtal im ausgedehnten mitteldevonischen Plateau erodierten Urstromtal. In seinem nördlichen Teil befindet sich der Väike-Emajõgi, im mittleren der Pedel-Fluss, der Südteil aber stellt ein «trockenes Urstromtal» dar. Das Väike-Emajõgi—Pedel-Urstromtal wird mit fluvioglazialen Fluss- und Moosablagerungen gefüllt.

Auf Grund des geologischen Aufbaues des Väike-Emajõgi—Pedel-Urstromtals wird gezeigt, dass die Voraussetzung für die Entstehung des Urstromtales die Depression im mitteldevonischen Plateau zwischen den Sakala- und Otepää-Höhenzügen war, die Ursache jedoch die in südlicher Richtung strömenden Schmelzwässer der letzten Vereisung. Hierbei wird auf die Möglichkeit des Auftretens von totem Eis in der Umgebung des Urstromtals in seinem Anfangstadium hingewiesen. In Anbetracht dessen, dass mehrere Flusstäler Südostlands von gleichem Aufbau wie das Väike-Emajõgi—Pedel-Urstromtal sind, ist anzunehmen, dass im Spätglazial der letzten Eiszeit das Inlandeis in Südostland bis

zuletzt nicht aktiv war, sondern beim Verschwinden allmählich zu totem Eis wurde, wobei sich durch die thermische Erosion Täler bildeten. Für das Vorkommen von totem Eis spricht auch das Gepräge der Wasserscheidegebiete — die positiven Grundformen des Reliefs sind keine für aktives Eis charakteristischen Wälle, sondern mit unverkennbarer Unregelmässigkeit vorkommende Hügel, deren Struktur sehr oft einen Kames-Charakter trägt. Es kommen auch Randbildungen vor, die als an Berührungstellen vom aktiven und toten Eis entstanden zu betrachten sind, während sich hier und da durch Druck entstandene Oberflächenformen und Formen toten Eise zonenweise ausbreiten, wie es sich bei der Randbildung in Karula erwies.

Im Holozän war die Entwicklung des Väike-Emajõgi—Pedel-Urstromtales unmittelbar mit dem Schwanken des Vörtjärwniveau als Erosionsbasis verbunden. Das Sinken des Wasserniveaus verursachte zuerst die Entstehung von tiefeingeschnittenen Mäandern im Urstromtal. Später rief der infolge neotektonischer Bewegungen und des feuchter werdenden Klimas steigende Wasserstand eine die normale Mächtigkeit übertreffende Anhäufung von Alluvium sowie Versumpfen hervor.

Wenn das Väike-Emajõgi—Pedel-Urstromtal sich in seiner letzten dynamischen Entwicklungsphase befindet, so hat das Väike-Emajõgi-Tal bei Tölliste infolge des starken Gefälles erst eine jüngere dynamische Entwicklungsphase erreicht.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----|
| А. Рымусокс. Академик Ф. Б. Шмидт — основатель геологии Эстонии | 5 |
| A. Rõõmusoks. Akadeemik Fr. Schmidt — Eesti geoloogia rajaja. <i>Resümee</i> | 9 |
| A. Rõõmusoks. Akademiker Fr. Schmidt — Gründer der Geologie Estlands. <i>Zusammenfassung</i> | 10 |
| А. Рымусокс. <i>Strophomenoidea</i> ордовика и силура Эстонии I. Род <i>Sowerbyella</i> Jones | 11 |
| A. Rõõmusoks. Eesti ordoviitsiumi ja siluri <i>Strophomenoidea</i> I. Perekond <i>Sowerbyella</i> Jones. <i>Resümee</i> | 42 |
| A. Rõõmusoks. <i>Strophomenoidea</i> des Ordoviziums und Silurs von Estland I. Die Gattung <i>Sowerbyella</i> Jones. <i>Zusammenfassung</i> | 42 |
| А. Ораспõлд. Некоторые представители надсемейства <i>Orthacea</i> из верхнего ордовика Эстонии | 51 |
| A. Oрасpõld. Mõned ülemsugukonna <i>Orthacea</i> esindajad Eesti ülemordoviitsiumist. <i>Resümee</i> | 76 |
| A. Oрасpõld. Einige Vertreter der Superfamilie <i>Orthacea</i> des Oberordoviziums Estlands. <i>Zusammenfassung</i> | 78 |
| Р. Мянниль. Новые представители рода <i>Hoplocrinus</i> из среднего ордовика Эстонии | 82 |
| R. Männil. Perekonna <i>Hoplocrinus</i> uusi esindajaid Eesti kesk-ordoviitsiumist. <i>Resümee</i> | 95 |
| R. Männil. New Representatives of <i>Hoplocrinus</i> from the Middle Ordovician of Estonia. <i>Summary</i> | 96 |
| Х. Тедер. О термолюминесценции карбонатных пород верхнего ордовика Эстонии | 98 |
| H. Teder. Eesti ülemordoviitsiumi karbonaatkivimite termoluminestsentsist. <i>Resümee</i> | 115 |
| H. Teder. Über die Thermolumineszenz der oberordovizischen Karbonatgesteine Estlands. <i>Zusammenfassung</i> | 117 |
| Э. Локкене. Геоморфология северной части Сакалаской возвышенности | 119 |
| E. Lõkкene. Sakala kõrgustiku põhjapoolse osa geomorfoloogia. <i>Resümee</i> | 149 |
| E. Lõkкene. Geomorphologie des nördlichen Teils des Höhegebiets von Sakala. <i>Zusammenfassung</i> | 152 |
| К. Каяк. Геология долины реки Вяйке-Эмайги | 155 |
| K. Kajak. Väike-Emajõe oru geoloogia. <i>Resümee</i> | 181 |
| K. Kajak. Die Geologie des Väike-Emajõgi-Tales. <i>Zusammenfassung</i> | 183 |

Тартуский государственный университет
Тарту, ул. Юликооли, 18

ТРУДЫ ПО ГЕОЛОГИИ ЭСТОНСКОЙ ССР

На русском, эстонском, немецком и английском языках

*

Toimetaja A. Rõõmusoks

Korrektorid A. Pravdin, L. Brafmann
ja E. Uuspõld

Ladumisele antud 17. II 1959. Trükkimisele antud 28. XII 1959. Paber 60×92, 1/16. Trükipoognald 11,75 + 16 kleebist. Trüklarv 1000. MB-11130. Tellimise nr. HH-746. H. Heidemanni nim. trükkikoda, Tartu, Ülikooli 17/19.

Hind rbl. 8.20