

Ep. 5.12

EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA
АКАДЕМИЯ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР

GEOLOGIA INSTITUUDI
UURIMUSED

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ
III

1518
Ep. 1700



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1958

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЕОЛОГИИ ОЗЕРА ВЫРТСЪЯРВ

Л. Ф. ОРВИКУ

Введение

В центральной части территории Эстонской ССР расположена низина озера Выртсъярв, представляющая собой древнюю ложбину, границами которой являются на севере — южный пологий склон северозэстонского плато, на юге и на востоке — восточная часть среднедевонского плато, или Угандиская возвышенность, на западе — западная часть среднедевонского плато, или Сакалаская возвышенность.

В этой древней ложбине находится крупнейшее современное озеро Эстонии — Выртсъярв. Оно расположено в ложбине меридионально, суживаясь в южном направлении. По данным Х. Рийкоя (Riikoja, 1930, стр. 181), длина озера достигает 34,9 км, наибольшая его ширина — 14,8 км, общая площадь — 271 км², максимальная глубина — 6 м, средняя глубина — 3,4 м. Древняя ложбина простирается и южнее современного озера Выртсъярв, где она заполнена целиком или частично четвертичными отложениями.

Учитывая далеко не единообразный характер геологической истории озера Выртсъярв и его большое народнохозяйственное значение (как крупного озера, полностью входящего в пределы республики), кафедра геологии Тартуского государственного университета с 1951 года приступила к изучению геологии этого озера. В последние годы под руководством автора было собрано много новых данных о геологии бассейна озера Выртсъярв. В этой работе принимали участие, в различное время, старший преподаватель кафедры К. Каяк, старший лаборант Х. Каяк и студенты геологического отделения А. Сарв, Р. Арике и Х. Круус. Последние участвовали в полевых работах во время своей преддипломной практики в качестве вспомогательной силы и использовали соответствующие материалы для дипломных работ. Научное руководство работами возглавлял заведующий кафедрой геологии проф. К. К. Орвику.

Хотя эти исследования еще не закончены, но проведенные работы по изучению геологии озера Выртсъярв уже теперь дали много нового материала в сравнении с прежним. Так, посредством палинологического анализа были получены новые данные о залегании голоценовых отложений, позволяющие уточнить геологическое развитие озера Выртсъярв в голоцене. Автор считает целесообразным остановиться на них уже сейчас. Особый интерес при этом представляет залегание озерных и болотных отложений в окрестностях Ракке, непосредственно к востоку от современного озера.

Об изучении геологии озера Выртсъярв

Не предполагая дать исчерпывающий обзор работ, освещающих вопросы геологии озера Выртсъярв, автор уделяет основное внимание тому, как представлялось в предшествующих работах геологическое развитие озера.

В середине XIX века в литературе появляются заметки о том, что уровень озера Выртсъярв постепенно повышается; причиной этого считали ухудшение стока из озера по реке Суур-Эмайыги (Sievers, 1854). К. Гревингк (Grewingk, 1869) полагал, что постепенное поднятие уровня озера в течение предыдущих десятилетий было обусловлено усилением притока воды в озеро в результате проведения мелиоративных работ в его окрестностях. Интересно отметить, что уже К. Гревингк (1869) обратил внимание на сходство в очертаниях, стоках, а также в геологическом развитии бассейнов озер Выртсъярв, Чудского и Псковского.

К. Гревингк, по-видимому, первым указал на то, что озеро Выртсъярв в четвертичном периоде имело значительно большие размеры, но постепенно уменьшалось соответственно изменению характера стока из озера (Grewingk, 1869, стр. 3).

Хотя Х. Хаузен и привел очень мало фактического материала по геологии озера, он все же значительно уточнил характер его геологического развития (Hausen, 1913a). Необходимо отметить, что Х. Хаузен в своей последней работе подчеркнул значение влияния колебаний земной коры в поздне- и послеледниковое время на геологическое развитие внутренних водоемов, например озер Чудского и Псковского, а также и озера Выртсъярв (Hausen, 1913b, стр. 116—117), указывая, что неравномерное тектоническое поднятие в этих озерных бассейнах привело к постепенному перемещению озер в южном направлении. В пределах бассейна Выртсъярв озеро занимало раньше обширные участки в северо-восточной и восточной частях, которые сейчас представляют собой озерные и болотные равнины, в южном же направлении оно постепенно наступает на древнюю долину р. Вьяке-Эмайыги, затопляя последнюю. Х. Хаузен (1913b, стр. 118) обратил внимание и на то, что из-за неравномерного поднятия земной коры в послеледниковое время изменялся сток из озера Выртсъярв: сток в западном направлении (по долине Вильянди) прекратился и образовался сток в восточном направлении (по долине Суур-Эмайыги). Послеледниковое озеро в бассейне Выртсъярв, имевшее значительно большие размеры, чем современное озеро, Х. Хаузен (1913b, стр. 63) назвал Суур-Выртсъярв (Большой Выртсъярв).

В. Рамзей (Ramsay, 1929) также обратил внимание на влияние неравномерного поднятия земной коры в пределах бассейна озера Выртсъярв на геологическое развитие этого озера в голоцене. На диаграмме древних береговых линий, приведенной в его работе (Ramsay, 1929, стр. 13), уровень воды нижнеголоценового озера Выртсъярв, по сравнению с современным уровнем, показан наклонной линией в юго-восточном направлении: по Рамзею, в нижнем голоцене уровень озера в северо-западной части был выше современного, а в южной, узкой части, наоборот, ниже современного уровня озера, и только в последующее время постепенно установились современные условия. В. Рамзей, однако, не привел фактического материала для подтверждения своей точки зрения. Но уже в 1923 году К. К. Орвику, изучая друмлиновое поле Колга-Яани, залегающее севернее современного озера Выртсъярв и частично в пределах нижнеголоценового озера, привел данные, говорящие о том,

что береговые образования нижнеголоценового озера Выртсъярв в северо-западной части друмлинового поля находятся выше, чем в юго-восточной части его. Эти рукописные данные о разной высоте береговых образований являлись до последнего времени единственными. Необходимо отметить, что и А. Таммеканн в сборнике «Эстония» («Eesti», 1925, 1939, т. I и VII), характеризуя геологическое развитие озера Выртсъярв в голоцене, указывает на влияние неоднородного неотектонического поднятия, следуя тем самым точке зрения Х. Хаузена (1913b) и М. Рамзея (1929). Но в то же время Таммеканн реферировал и точку зрения Л. Мюлена (Mühlen, 1918), согласно которой уровень нижнеголоценового озера в пределах всего бассейна находился на 4 м выше уровня воды современного озера.

Работа Л. Мюлена (1918) является пока единственным трудом, посвященным специально геологии бассейна озера Выртсъярв. В этой работе приводится много фактических данных о коренных породах и четвертичных отложениях бассейна озера Выртсъярв, дано также описание современного берега озера.

В геологическом развитии бассейна озера Л. Мюлен (1918, стр. 88) выделил дочетвертичный этап, в течение которого уже сложились крупные формы древней меридиональной ложбины, как это было в общих чертах отмечено уже К. Гревингом (1869). Вторым этапом Л. Мюлен (1918, стр. 87, 90) считает существование в позднеледниковое время озера, уровень которого был на 5,5—6 м выше уровня современного озера. Это позднеледниковое озеро в пределах бассейна озера Выртсъярв Л. Мюлен назвал Суур-Выртсъярв (Большой Выртсъярв). В качестве следующего этапа Л. Мюлен выделил существование в бассейне озера Выртсъярв послеледникового, т. е. нижнеголоценового, озера, назвав его озером Древний Выртсъярв. Он полагал, что уровень этого озера в пределах всего бассейна был на 4 м выше уровня современного озера (Mühlen, 1918, стр. 87, 90 и карта). Таким образом, Л. Мюлен при определении уровней древних озер в бассейне озера Выртсъярв не учитывал неравномерности неотектонического поднятия, как это делали Х. Хаузен (1913b), В. Рамзей (1929), К. К. Орвику. Но рассматривая причины изменения направления стока из озера, Л. Мюлен (1918, стр. 90) принимает во внимание и неоднородное неотектоническое поднятие в пределах изучаемого района. Необходимо отметить, что Л. Мюлен не указывал с достаточной ясностью времени, до которого существовало нижнеголоценовое озеро, — в одном случае, по его данным, оно существовало до начала литоринового времени (Mühlen, 1918, стр. 87), в других случаях — до конца литоринового времени (1918, стр. 88, 91), т. е. и в среднем голоцене. Только работами П. Томсона (Thompson, 1929, 1930) на основе палинологического анализа доказано, что озеро Древний Выртсъярв (по Л. Мюлену) существовало в нижнем голоцене в общих чертах в течение бореальной климатической стадии.

Таким образом, в результате проведенных исследований в бассейне озера Выртсъярв установлено существование двух более крупных, чем современное озеро, водоемов: один из них, названный Х. Хаузеном озером Суур-Выртсъярв, образовался в позднеледниковое время (по предложению К. К. Орвику его целесообразно называть озером Юрг-Выртсъярв, что в переводе на русский язык означает Первобытный или Древний Выртсъярв); другой водоем образовался в нижнем голоцене; его Л. Мюлен назвал озером Древний Выртсъярв (К. К. Орвику считает целесообразным назвать его озером Суур-Выртсъярв, что означает Большой Выртсъярв).

В последующем изложении нового материала по геологии озера Вьртсъярв учитываются общие положения о стратиграфии и геологическом развитии четвертичного, или антропогенного, периода территории Эстонии, приведенные в статьях К. К. Орвику (1955, 1956), за исключением того положения, что голоцен начинается с IX фазы развития лесов и подразделяется соответственно на нижний, средний и верхний голоцен.

Озерные и болотные отложения в окрестностях Ракке

До последнего времени в пределах бассейна озера Вьртсъярв были известны древние озерные отложения, на больших пространствах покрытые болотными отложениями. Такое чередование отложений было впервые охарактеризовано Л. Мюленом (1918) на основе более детального фактического материала. Подобное чередование отложений прослеживалось и нами в многочисленных пунктах исследуемой области.

В 1953 году на юго-западном склоне друмлины Ракке был изучен разрез (рис. 1Б, 1), обративший на себя внимание тем, что здесь в пределах небольшого пологого песчаного вала юго-западного направления под озерными (береговыми) отложениями залегал низинный торф мощностью до 0,7 м. Так как до этого в пределах бассейна озера Вьртсъярв такое залегание торфа не было известно, то это местонахождение изучалось особенно тщательно и в последующем, 1954, году. В результате проведенных раскопок и бурений были выяснены соотношения отложений местности, абсолютная высота которой достигает здесь примерно 39—40 м. Для геологической характеристики этого местонахождения

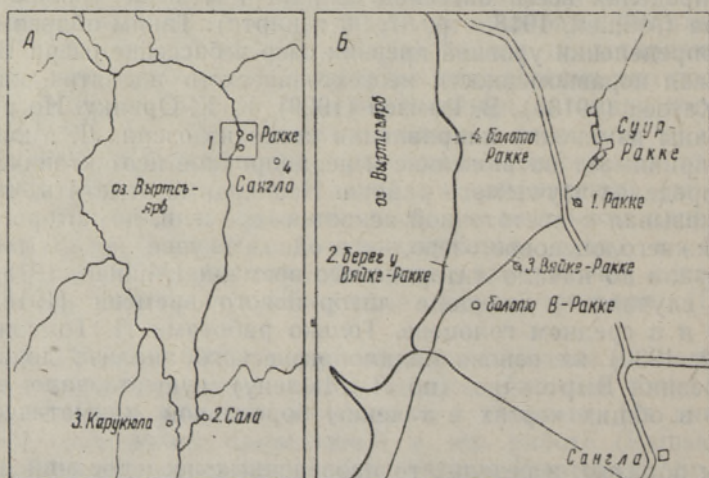


Рис. 1. А. Местонахождения озерных и болотных отложений в бассейне озера Вьртсъярв, описанных в статье. 1 — окрестности Ракке (см. рис. 1Б); 2 — местонахождение южнее друмлины Сала; 3 — Карукюла (см. рис. 8 и 9); 4 — болото Сангла (см. рис. 10).

Б. Местонахождения озерных и болотных отложений озера Вьртсъярв в окрестностях Ракке. 1 — Ракке (см. рис. 2 и 3); 2 — берег озера у Вайке-Ракке (см. рис. 4А и 5); 3 — Вайке-Ракке (см. рис. 4Б и 5); 4 — болото Ракке (см. рис. 6 и 7).

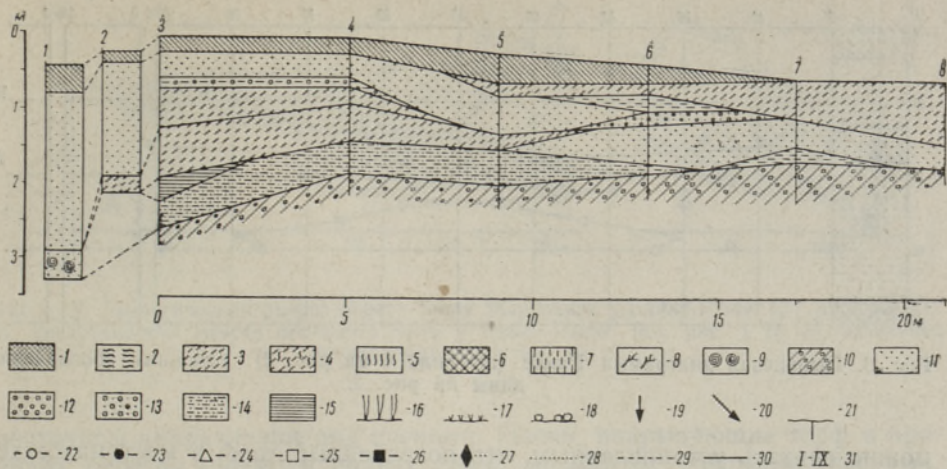


Рис. 2. Геологический разрез озерных и болотных отложений Ракке в пределах северо-восточной части пологого песчаного вала (см. рис. 1Б, 1).
 Условные обозначения (использованы и на рис. 3—10). 1 — гумус; 2 — сфагновый торф; 3 — низинный торф; 4 — низинный торф с тростником; 5 — тростниковый торф; 6 — сапропелит; 7 — озерный мергель; 8 — остатки растений; 9 — остатки моллюсков; 10 — основная морена; 11 — песок; 12 — гравий; 13 — гравий и песок; 14 — супесь и суглинок; 15 — озерная глина; 16 — тростниковые заросли; 17 — задернованная часть волноприбойной площадки; 18 — эрратические валуны; 19 — низкий уровень воды озера; 20 — высокий уровень воды озера; 21 — профиль; 22—30 пыльца древесных пород: 22 — березы, 23 — сосны, 24 — ели, 25 — ольхи, 26 — широколиственных пород, 27 — орешника, 28 — ясени, 29 — липы, 30 — дуба; 31 — фазы развития лесов по Л. Посту.

мы приводим разрез северо-восточной части пологого песчаного вала, расположенный перпендикулярно простиранию вала (рис. 2).

Разрез показывает, что под слоями песка и гравия, общая мощность которых достигает 1,5 м, залегают линзообразно низинный торф мощностью до 0,7 м, а под последним располагаются суглинок, супесь, глина и еще глубже — основная морена последнего оледенения. Пески и гравий, покрывающие торф, хорошо отсортированы и слоисты; непосредственно над торфом в песке прослеживаются тонкие прослойки торфа. В юго-восточном направлении, где отмечается понижение рельефа, мощность песков и гравия уменьшается и, наконец, последние выклиниваются; в северо-западном же направлении их мощность увеличивается, и в нижней части песков встречаются створки пресноводных моллюсков. Все это говорит о том, что пески и гравий над торфом являются или озерными мелководными, или береговыми отложениями. В пределах заболоченной ложбины, к юго-востоку от песчаного вала, распространяется в виде поверхностного слоя низинный торф мощностью до 1 м, который по характеру залегания отложений не связан с погребенным торфом, а является более молодым.

Для определения возраста описанных отложений, последние изучались палинологическим методом в профиле 4 (рис. 2), вскрытом раскопками. На рис. 3 представлена соответствующая спорово-пыльцевая диаграмма. Согласно полученным данным, торф характеризуется обилием пыльцы березы и сосны; в верхней части торфа появляются в небольшом количестве вяз, как элемент широколиственных лесов, и немного орешника. Учитывая общий характер изменения древесной пыльцы в голоценовых отложениях Эстонии (Thomson, 1929, 1940; Орвику, 1956),

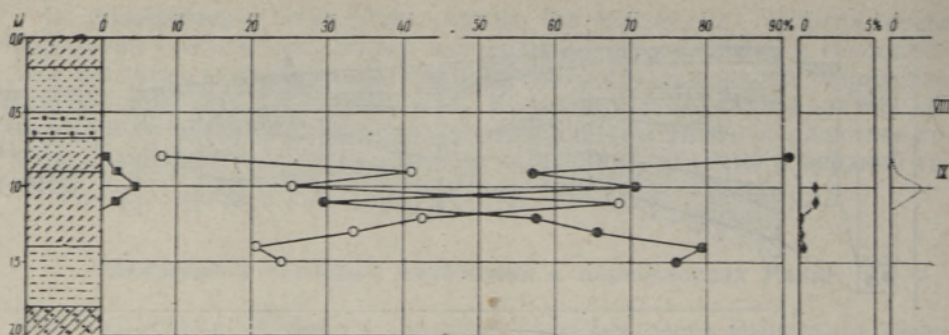


Рис. 3. Пыльцевая диаграмма Ракке (профиль 4 на рис. 2). Условные обозначения даны на рис. 2.

можно считать установленным, что погребенный торф в местонахождении Ракке образовался в VIII, частью уже, вероятно в IX фазе развития лесов (фазы развития лесов даны по Л. Посту и Т. Нильсону). Спорово-пыльцевые спектры прослоек торфа в нижней части песков показывают, что накопление этих песков началось также в VIII фазе развития лесов.

Исходя из характера залегания отложений и их возраста, установленного палинологическим методом, геологическое развитие данной местности можно представить следующим образом.

После отступления ледника последнего оледенения, отложением которого является основная морена, окрестность Ракке (рис. 1Б, 1) была залита водами позднеледникового озера Юрг-Вуртсъярв, о котором в своих работах говорят Х. Хаузен (1913а), Л. Мюлен (1918), Р. Рамзей (1929) и др. В этом озере отлагались глина, супесь, суглинок и песок, покрывающие основную морену. К началу голоцена уровень этого позднеледникового озера в бассейне Вуртсъярв, в частности в данной местности, настолько понизился, что здесь могло образоваться низинное болото, о чем говорит погребенный торф. После этого понижения в начале нижнего голоцена произошел новый подъем уровня воды в бассейне во второй половине нижнего голоцена, на что указывают пески и гравий, покрывающие торф в Ракке. Это уже воды озера Суур-Вуртсъярв, которые здесь, таким образом, являются трансгрессивными.

В 1954 году в окрестностях Ракке были установлены и некоторые другие местонахождения, в которых залегание голоценовых отложений позволяет еще более уточнить геологическую историю озера Вуртсъярв. Одним из таких мест является восточный берег озера Вуртсъярв у Вьяке-Ракке (рис. 1Б, 2), юго-западнее описанного выше местонахождения Ракке.

У Вьяке-Ракке берег озера представлен очень пологой волноприбойной площадкой, покрытой маломощным покровом песка, которая ограничивается невысоким (высотой до 2 м) абразионным уступом. Уступ и волноприбойную площадку можно рассматривать как абразионные береговые формы, выработанные в XIX столетии в основном при более высоком уровне озера, о котором говорят в своих работах Г. Сиверс (Sievers, 1854) и К. Гревингк (1869).

О характере залегания отложений на берегу озера у Вьяке-Ракке дает представление геологический разрез (рис. 4, А). И здесь в пределах волноприбойной площадки, под береговыми песками мощностью до 0,75 м, залегает низинный торф мощностью до 0,45 м в виде линзы, под торфом же лежит озерный сапропелит, который распространяется и в

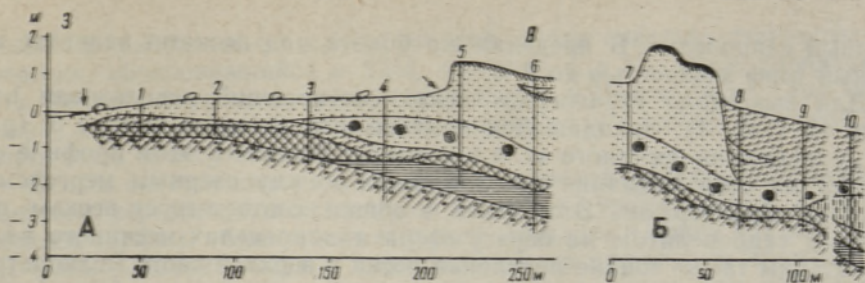


Рис. 4. А. Геологический разрез берега озера Выртсъярв у Вяйке-Ракке (см. рис. 1Б, 2). Б. Геологический разрез песчаного вала у Вяйке-Ракке (см. рис. 1Б, 3). Условные обозначения даны на рис. 2.

восточном направлении под песками. Пески, покрывающие торф в пределах берега, являются сравнительно молодыми озерными песками, которые отлагались здесь только после выработки в более древних озерных отложениях упомянутого выше абразионного уступа и волноприбойной площадки. Эти древние отложения представлены здесь песками (рис. 4, профили 5 и 6) из двух слоев: нижняя часть песков мощностью 0,85 м содержит створки пресноводных моллюсков, в верхней же части мощностью 1,4 м они отсутствуют. На древней озерной террасе пески покрыты торфом (рис. 4, профиль 6). Под торфом и озерными отложениями залегает основная морена, поверхность которой в сторону озера приподнимается. Близким залеганием основной морены к земной поверхности объясняется и то, что в пределах волноприбойной площадки встречается сравнительно много эрратических валунов.

По палинологическому анализу (рис. 5) возраст торфа и озерного сапропеля под озерными песками определяется примерно IX фазой развития лесов, может быть еще и началом VIII фазы. За это говорит большое количество пыльцы березы (18,3%) и сосны (77,4%), отсутствие пыльцы ольхи, орешника и дуба. В незначительном количестве здесь встречается пыльца ели (4,2%), но она, вероятно, занесена извне (рис. 4 и 5, профиль 1). В профиле 2 (рис. 4) пыльцы березы — 55,0%, сосны — 43,1%, ели — 1,2%. Для сравнения целесообразно привести спектр пыльцы из торфа, залегающего на древних озерных песках (рис. 4 и 5, профиль 6): березы — 42,6%, сосны — 37,6%, ели — 11,0%, ольхи — 7,6%, широколиственных пород — 0,6%, что указывает на образование торфа не ранее II фазы развития лесов.

Таким образом, и на берегу озера Выртсъярв, у Вяйке-Ракке, стратиграфия отложений примерно такая же, как и в местонахождении Ракке. В начале голоцена озерные условия сменились болотными (залегание торфа над озерным сапропелем). Во второй половине нижнего голоцена здесь опять установились озерные условия: песок со створками пресноводных моллюсков отлагался здесь, вероятно, во время наступания вод озера Суур-Выртсъярв, верхний же слой песков — уже при отступании вод того же озера в конце нижнего голоцена.

Такое же чередование отложений, как на берегу озера, установлено немного восточнее отсюда, у дороги, ведущей из Ракке в Вяйке-Ракке (рис. 1Б, 3), где можно проследить продолжение того же пологого песчаного вала, о котором упоминалось при описании местонахождения Ракке. К юго-востоку от этого вала расположено низинное болото. О соотношении отложений дает представление геологический разрез рис. 4Б. И здесь, как и на берегу озера, под озерными песками установлен

озерный сапропелит. В пределах же болота над песками залегает низинный торф мощностью до 2 м.

Для выяснения стратиграфических соотношений использован профиль 10 (рис. 4), находящийся немного юго-западнее пункта 3 (рис. 1Б), у подножия песчаного вала в пределах болота. В этом профиле обращает на себя внимание прослой песка между озерным мергелем и вышележащим торфом. Этот песок в общем соответствует пескам под озерным сапропелитом на берегу озера и в пределах песчаного вала. Характерны также тонкие прослойки песка в верхней части мелкодетритового озерного сапропелита, залегающего здесь под озерным мергелем.

На основе спорово-пыльцевой диаграммы этих отложений (рис. 5) можно сказать, что озерная глина отлагалась уже в позднеледниковое время в озере Юрг-Вуртсъярв. В начале нижнего голоцена здесь отлагался озерный сапропелит, который в своей верхней части переслаивается с песком. Вероятно, после отступления вод озера Юрг-Вуртсъярв здесь образовались небольшие реликтовые озера, в которых при наступании вод озера Суур-Вуртсъярв приносился песок; позже уста-

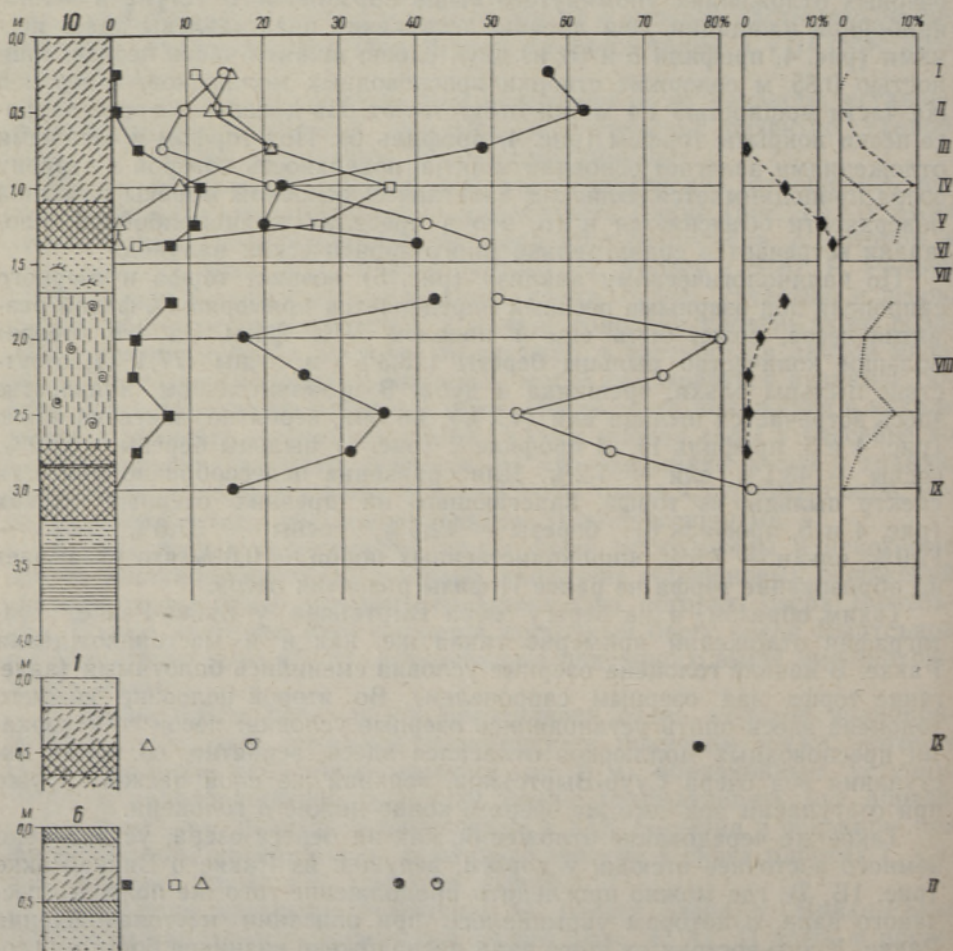


Рис. 5. Пыльцевая диаграмма Вайке-Ракке (профиль 10 на рис. 4 Б) и пыльцевые спектры (профили 1 и 6 на рис. 4А). Условные обозначения даны на рис. 2.

новились нормальные озерные условия, о чем свидетельствует озерный мергель, образовавшийся в VIII, частично и в VII фазе развития лесов. Таким образом, и здесь, как в Ракке и Вяйке-Ракке (на берегу озера), прослеживается понижение уровня воды в начале голоцена, хотя торф здесь и отсутствует.

Особо следует отметить песчаный прослой между нижележащим озерным мергелем, отложившимся в озере Суур-Вуртсъярв, и вышележащим торфом, образование которого началось в конце VII или начале VI фазы развития лесов и продолжается до настоящего времени. Упомянутый песчаный прослой свидетельствует о понижении уровня озера Суур-Вуртсъярв в конце нижнего голоцена.

Такой же характер имеет разрез отложений на берегу озера Вуртсъярв в пределах небольшой бухты у верхового болота Ракке (рис. 1Б, 4). Здесь воды современного озера Вуртсъярв выработали в торфянике абразионный уступ высотой до 2 м. Этот уступ описан Л. Мюленом (1918, стр. 44) как развивающийся, но сейчас он уже полностью зарос. Это также показывает, что в недавнем прошлом уровень озера был немного выше его современного уровня. Геологический разрез этой местности представлен на рис. 6.

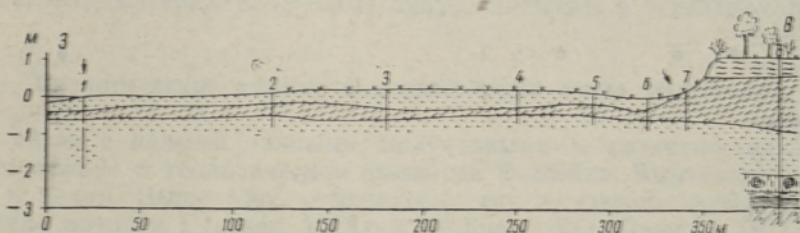


Рис. 6. Геологический разрез берега озера Вуртсъярв у болота Ракке (рис. 1Б, 4).
Условные обозначения даны на рис. 2.

В пределах верхового болота (рис. 6, профиль 8) мощность торфа достигает 2 м; под торфом залегают мелкозернистый песок мощностью 1,1 м, под ним — озерный мергель, а еще глубже — снова песок, глина и, наконец, основная морена. Примерно такой же характер имеет профиль, охарактеризованный спорво-пыльцевой диаграммой (рис. 7), только мощность песка под торфом там меньше.

По палинологическим данным, супесь с остатками растений образовалась в IX фазе развития лесов, т. е. в начале голоцена. Характер осадка показывает, что она образовалась в прибрежном мелководье. Вышележащие озерный сапропель и озерный мергель говорят о повышении уровня воды в VIII фазе развития лесов, т. е. во второй половине нижнего голоцена. Таким образом, и на основании изучения разреза болота Ракке установлен трансгрессивный характер озера Суур-Вуртсъярв и более низкое положение уровня воды в бассейне Вуртсъярв в начале нижнего голоцена, по сравнению со второй половиной нижнего голоцена.

На примере разреза болота Ракке также можно установить, что в конце нижнего голоцена произошло понижение уровня озера Суур-Вуртсъярв. Как видно из спорво-пыльцевой диаграммы, образование торфа здесь началось или в самом конце VII, или в начале VI фазы развития лесов, т. е. в начале среднего голоцена. Прослой озерного песка под торфом указывает на понижение уровня озера в конце нижнего голоцена.

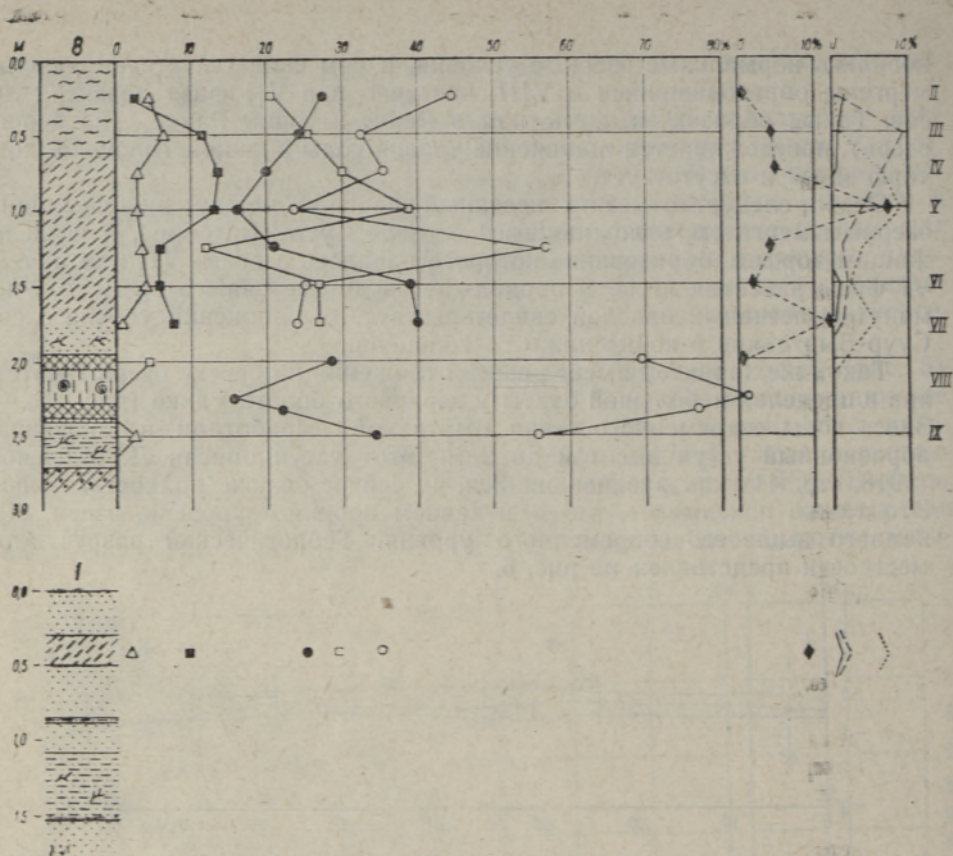


Рис. 7. Пыльцевая диаграмма болота Ракке (недалеко от профиля 8 на рис. 6) и пыльцевой спектр (профиль 1 на рис. 6).

В небольшой бухте в пределах болота Ракке дно озера, которое при низком уровне воды в озере представлено только отчасти заросшей волноприбойной площадкой, покрыто маломощным (до 0,6 м) слоем песка, под которым повсюду прослеживается тростниковый или лесной торф мощностью до 0,6 м (рис. 6, профили 1—6). По данным спорово-пыльцевого анализа (рис. 7, профиль 1) возраст торфа определяется как VI фаза развития лесов. Это показывает, что погребенный торф представляет собой абразионный остаток торфяника Ракке, который раньше простирался дальше на запад, но подвергся абразионной деятельности озерных вод в недавнем прошлом, в то время, когда уровень озера из-за ухудшения стока по реке Суур-Эмайыги поднялся. Залегающие под торфом в пределах этой бухты пески накопились здесь при понижении уровня озера Суур-Вуртсъярв в конце нижнего голоцена; пески, покрывающие торф, накопились в современное время.

При сравнении геологических разрезов в окрестностях Ракке выявляются, таким образом, их определенные общие черты. Установленные соотношения отложений и их возраст говорят о том, что после понижения уровня позднеледникового озера Юрг-Вуртсъярв здесь значительные участки оказались к началу нижнего голоцена сушей или прибрежной мелководной частью остаточного водоема. Но во второй половине

нижнего голоцена эти участки были снова залиты водами в связи с образованием озера Суур-Вуртсъярв; об этом говорят прибрежные пески в Ракке, а также озерный мергель и сапропелит в Вяйке-Ракке и в болоте Ракке. Озеро существовало до конца нижнего голоцена. При понижении уровня этого озера в окрестностях Ракке накапливались прибрежные пески, местами в значительной мощности покрывающие более древние озерные отложения, отчасти и торф. Эти пески образуют в основном и песчаную косу, простирающуюся от юго-западного склона друмлина Ракке в юго-западном направлении.

Абразионные уступы на берегу современного озера в окрестностях Ракке, образовавшиеся как в более древних озерных отложениях, так и в более молодых торфяных залежах, свидетельствует о новом повышении уровня озера в недавнем прошлом. Это то повышение, о котором говорят Г. Сиверс (1854) и К. Гревингк (1869) и которое было обусловлено ухудшением стока по реке Суур-Эмайыги. В связи с урегулированием стока по реке Суур-Эмайыги в первой четверти нашего века уровень озера понизился, и упомянутые абразионные уступы в настоящее время уже зарастают. О геологическом характере современного берега озера Вуртсъярв теперь имеются более детальные, чем в работе Л. Мюлена (1918), материалы, которые будут изложены в отдельной статье.

Геологические данные о южной части озера Вуртсъярв

В связи с новыми данными, полученными в окрестностях Ракке, встает вопрос о геологическом развитии бассейна Вуртсъярв в голоцене в целом. Выше уже отмечалось, что в предшествующих работах ряда авторов (Hausen, 1913a, b; Mühlen, 1918; Ramsay, 1929 и др.) признается существование в этом бассейне позднеледникового озера Юрг-Вуртсъярв, уровень которого был значительно выше уровня современного озера. В это озеро воды притекали с востока по древней долине Суур-Эмайыги, вытекали же в западном направлении по древней долине Вильянди, может быть и по ложбине Навести, а также в южном направлении по древней долине Вяйке-Эмайыги.

Автор настоящей статьи, так же как и указанные выше авторы, считает, что на дальнейшее развитие озерных водоемов бассейна Вуртсъярв оказывало существенное влияние неравномерное неотектоническое поднятие земной коры в пределах территории Эстонии в течение голоцена, которое на северо-западе было более интенсивным, в юго-восточном же направлении постепенно уменьшалось.

Уровень озера в бассейне Вуртсъярв, который в стадию озера Юрг-Вуртсъярв стоял на значительной высоте, вскоре намного понизился из-за уменьшения притока воды. В начале голоцена уровень озера начал снова подниматься, так как под влиянием неравномерного неотектонического поднятия котловины озера прекратился сток из озера в западном направлении, по долине р. Вильянди, но не было еще современного стока в восточном направлении, по долине Суур-Эмайыги. Так образовалось озеро Суур-Вуртсъярв, существовавшее в нижнем голоцене и имевшее, по сравнению с современным озером, значительно большее распространение в восточном и северо-восточном направлении.

Озеро Суур-Вуртсъярв описывается особенно подробно в работе Л. Мюлена (1918). Мы уже отмечали, что Л. Мюлен учитывал в общем влияние неотектонических колебаний на развитие озер в пределах бассейна Вуртсъярв в течение голоцена, но при характеристике уровня воды в озере Суур-Вуртсъярв он не принимал их во внимание. Хотя

уже Х. Хаузен (1913) подчеркивал, что из-за неравномерного поднятия озерного бассейна, обусловленного колебаниями земной коры, воды озера стали постепенно изливаться в южном направлении (уровень воды на севере постепенно понижается, на юге же, наоборот, постепенно повышается, Л. Мюлен (1918, стр. 77, 87 и карта) утверждал что, уровень воды в нижнеголоценовом озере Суур-Виртсъярв везде был на 4 м выше уровня воды современного озера. К такому выводу он пришел на основании сравнительно малочисленных данных о распространении озерных стложений озера Суур-Виртсъярв в пределах бассейна Виртсъярв. Л. Мюлену не были известны местонахождения озерного сапропелита, а также местонахождения озерных прибрежных песков над озерным мергелем и другими более древними озерными отложениями и над торфом. Кроме того, Л. Мюлен не привел ни одного местонахождения отложений озера Суур-Виртсъярв южнее линии Вехенди—Тарвасту. Он также не упоминает в своей работе о древних береговых образованиях в южной части озера, лежащих выше уровня воды современного озера, которые могли образоваться во время существования озера Суур-Виртсъярв. Таким образом, Л. Мюлен не привел в своей работе конкретного материала в подтверждение того, что и в южной, узкой части бассейна Виртсъярв уровень воды в озере Суур-Виртсъярв был на 4 м выше уровня современного озера.

Уже Л. Мюлен указывал, что в узкой, южной части бассейна Виртсъярв мощность низинного торфа достигает 3—5 м, причем торф в основном залегает ниже уровня воды современного озера — в пределах болота Ууз-Суйслепа на западном берегу озера и в болоте, находящемся в устье ручья Рынгу (Mühlen, 1918, стр. 45 и 74). Л. Мюлен (1918, стр. 40) объяснял такое залегание здесь низинного торфа тем, что уровень озера раньше был значительно ниже современного. Но Л. Мюлен не указал времени, в течение которого в южной части озера уровень воды был на несколько (примерно на 4) метров ниже современного уровня. Пользуясь выводами Л. Мюлена о том, что уровень озера Суур-Виртсъярв и на юге был на 4 м выше уровня современного озера и что условия образования низинного торфа здесь могли установиться при значительном (примерно на 4 м) падении уровня воды по сравнению с современным, приходится допустить, что с конца нижнего голоцена уровень воды в южной части озера понизился сначала по меньшей мере на 8 м, а потом уже последовало постепенное повышение его. Это и обусловило длительное развитие низинных болот в низменных частях побережья озера. Но трудно представить себе такое значительное понижение уровня озера Виртсъярв в среднем голоцене, как это следует из данных Л. Мюлена.

Исследованиями, проведенными в последние годы, уточнены распространение и характер залегания торфяных залежей в южной части впадины озера Виртсъярв. При этом выяснено, что торф залегает в более пониженных участках на озерных отложениях. В качестве примера можно привести профиль левого берега озера южнее друмлина Сала, к северу от устья ручья Пюхасте (начиная с уровня воды озера):

- 2,20 м — осоково-тростниковый торф, с большим содержанием тростника в нижней части, слабо песчанистый с остатками пресноводных моллюсков;
- 0,20 м — серый илистый песок с остатками растений и пресноводных моллюсков;
- 0,10 м — крупнозернистый песок;
- 0,70 м — синевато-серый озерный мергель с остатками растений и пресноводных моллюсков;

0,30 м — озерный сапрпель с остатками пресноводных моллюсков;
 0,30 м — торф;
 0,10 м + — серый песок.

Этот профиль показывает, что в южной части озера, как и в северной его части, в окрестностях Ракке, прослеживается внизу торф, покрытый озерными отложениями, над которыми залегает опять торф; последний отделен от озерных отложений прослоем песка.

Примерно напротив упомянутого местонахождения, на западном берегу озера, в окрестностях Карукюла, залегание голоценовых отложений в общих чертах такое же (рис. 8): внизу торф незначительной мощности, над ним озерные отложения, покрытые торфяной залежью максимальной мощностью 3,75 м.

Для выяснения возрастных соотношений этих отложений палинологическим методом использован профиль, расположенный немного севернее разреза Карукюла, недалеко от южного конца древнего берегового вала на берегу озера. Геологическая колонка этого профиля представлена в правой части рис. 8. Спорово-пыльцевая диаграмма профиля приводится на рис. 9. В этом профиле под озерными отложениями также залегает торф, озерные же отложения отделены от вышележащего торфяного покрова прослоем песка — в общем, характер залегания такой же как и на восточном берегу озера, южнее друмлины Сала, и в пределах болота Ракке на севере.

Данные палинологического анализа говорят о том, что торф под озерными отложениями образовался здесь в начале голоцена в IX фазе развития лесов. Это показывает, что в южной части озера Выртсъярв в более пониженных частях в начале голоцена должны были существовать такие условия грунтовых и сточных вод, при которых здесь мог образоваться торф. А это могло произойти в том случае, когда уровень воды в бассейне озера Выртсъярв был значительно ниже уровня современного озера. Такой вывод хорошо согласуется со взглядами Х. Хаузена (1913b) и В. Рамзея (1929), которые также утверждали, что южная часть современного озера Выртсъярв в начале голоцена представляла собой сушу. Учитывая глубины современного озера (Riikoja, 1930) и мощность озерного сапрпельита в его южной части (Mühlen, 1918), можно полагать, что в начале голоцена южная часть современного озера примерно до острова Ванасаар была сушей.

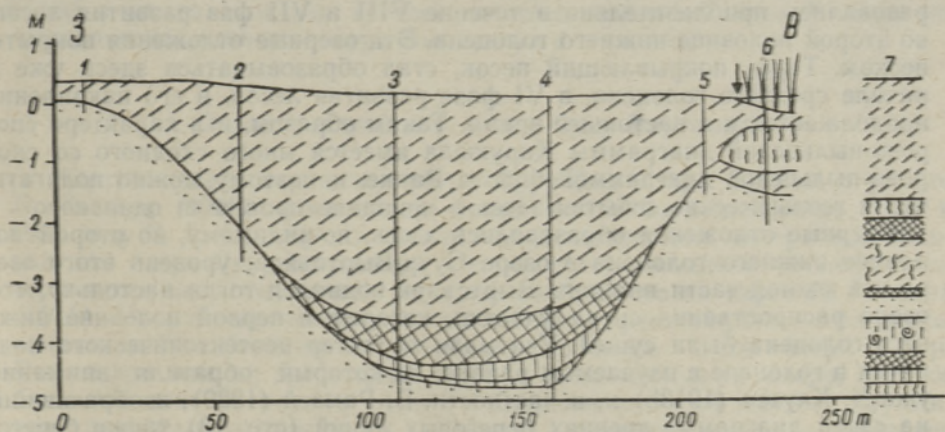


Рис. 8. Геологический разрез западного берега озера Выртсъярв у Карукюла (см. рис. 1А, 3). В левой части рисунка приведен профиль, изученный палинологическим методом (см. рис. 9). Условные обозначения даны на рис. 2.

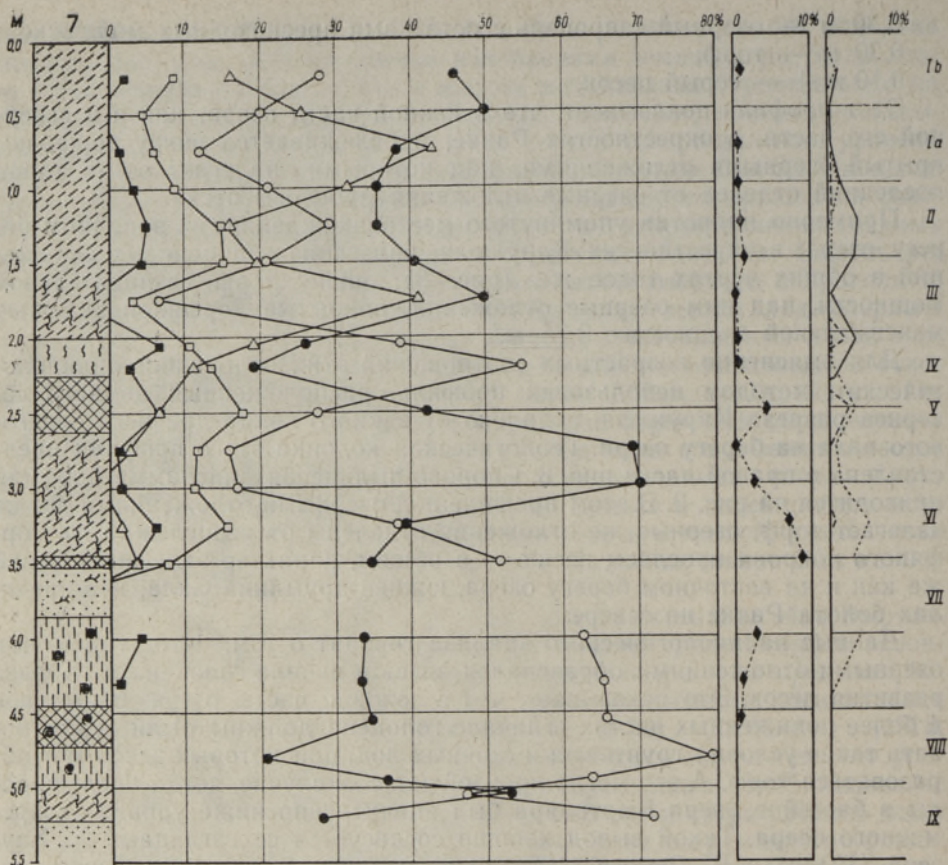


Рис. 9. Пыльцевая диаграмма Карукюла (см. рис. 8). Условные обозначения даны на рис. 2.

Залегающие под торфом озерный мергель и озерный сапропелит образовались приблизительно в течение VIII и VII фаз развития лесов, во второй половине нижнего голоцена. Эти озерные отложения покрыты песком. Торф, покрывающий песок, стал образовываться здесь уже в начале среднего голоцена, в VI фазе развития лесов, и его накопление продолжается и в настоящее время. Таким образом, и в характере спорово-пыльцевой диаграммы Карукюла имеется много сходного со спорово-пыльцевой диаграммой болота Ракке, и поэтому можно полагать, что и геологические события здесь в принципе протекали одинаково.

Озерные отложения образовались здесь, по-видимому, во второй половине нижнего голоцена в озере Суур-Вуртсъярв; уровень этого озера и в южной части впадины Вуртсъярв поднялся тогда настолько, что озеро распространилось на участки, которые в первой половине нижнего голоцена были сушей. Учитывая характер неотектонического поднятия в голоцене в изучаемом районе, на который обратили внимание уже Х. Хаузен (1913b) и, в частности, В. Рамзей (1929), изобразивший на своей диаграмме древних береговых линий (стр. 13) также береговую линию озера Суур-Вуртсъярв, можно полагать, что уровень озера Суур-Вуртсъярв во второй половине голоцена в южной части озера не превышал современного уровня, а был несколько ниже последнего.

И здесь на юге в конце нижнего голоцена произошло понижение уровня озера и соответственно этому сужение его площади, о чем свидетельствует прослой песка между озерным мергелем и торфом. Эти прибрежные пески отложились здесь при понижении уровня озера Суур-Виртсъярв, когда в конце нижнего голоцена образовался сток из этого озера в восточном направлении, по древней долине Суур-Эмайыги. Образование торфа под прибрежными песками началось, как уже было сказано выше, в VI фазе развития лесов и продолжается и в настоящее время. Так как торф представлен низинным и тростниковым торфом, то надо полагать, что сразу же после понижения уровня озера в конце нижнего голоцена из-за образования стока в восточном направлении началось новое повышение уровня озера вследствие неравномерного неотектонического поднятия в бассейне озера Виртсъярв. Это поднятие происходило настолько медленно, что не обусловило значительного расширения площади озера, но все же способствовало развитию в течение длительного времени низинных болот в южной части впадины Виртсъярв. Учитывая мощность торфа над озерными отложениями, можно допустить, что уровень озера Виртсъярв в его южной части повысился с начала среднего голоцена и до настоящего времени на 3—4 м. В то же время уровень озера на севере значительно понизился, границы озера сузились, по сравнению с границами при максимальной высоте уровня и с максимальными границами его распространения во время существования озера Суур-Виртсъярв во второй половине нижнего голоцена.

Приведенный материал из южной части озера Виртсъярв еще недостаточен для окончательного выяснения характера геологических событий, происходивших здесь в голоцене. Но он с достаточной ясностью говорит о том, что в то время как в северной части бассейна уровень озера Суур-Виртсъярв был на несколько метров выше уровня современного озера, на юге он не превышал уровня современного озера. Но в то время как с начала среднего голоцена на севере уровень озера постепенно понижался, на юге за кратковременным понижением уровня в конце нижнего голоцена и в начале среднего голоцена последовало постепенное медленное поднятие уровня озера, что способствовало развитию низинных болот на пониженных участках бассейна озера. Новые фактические материалы говорят в пользу выводов В. Рамзея (1929), который учитывал влияние неотектонических движений земной коры на геологическое развитие озера Виртсъярв в голоцене.

О распространении озера Суур-Виртсъярв

Картина распространения озера Суур-Виртсъярв, данная в работе Л. Мюлена (1918), в настоящее время может быть дополнена. Уже в 1923 году К. К. Орвику на основе новых конкретных материалов показал, что озеро Суур-Виртсъярв в своей северо-западной части распространялось на запад дальше, чем это изображено на карте Л. Мюлена (1918). Но все еще остается невыясненным, представляла ли площадь, занятая сейчас болотом Соосааре, нераздельную часть озера Суур-Виртсъярв или же здесь существовало самостоятельное озеро, которое было отделено от первого только неширокой полосой пологих drumlinov, покрытых озерными и дюнными песками, как это показано К. К. Орвику.

На карте Л. Мюлена в пределах современного болота Сангла нанесена бухта озера Суур-Виртсъярв. Л. Мюлен (1918, стр. 70) приводит

данные о том, что в пределах болота Сангла мощность торфяной залежи достигает 10 м — из них примерно 3 м сфагновый торф, под которым залегают низинный торф. Озерные отложения в виде озерного мергеля и озерного сапропелита здесь отсутствуют. Таким образом, данные самого Л. Мюлена не говорят в пользу того, что воды озера Суур-Вуртсъярв покрывали якобы во второй половине нижнего голоцена район болота Сангла. Такой же результат дает палинологический анализ профиля центральной части болота, немного южнее шоссе Тарту — Вильянди (рис. 10). Весь разрез представлен торфами. Торфообразование началось здесь уже в IX фазе развития лесов и продолжалось непрерывно до современного времени. Это показывает, что район болота Сангла с начала голоцена не был покрыт водами озера. Вероятно, рельеф на севере болотного массива Сангла, в районе Вереви и Сааре, был более высоким и препятствовал проникновению вод озера Суур-Вуртсъярв на юг.

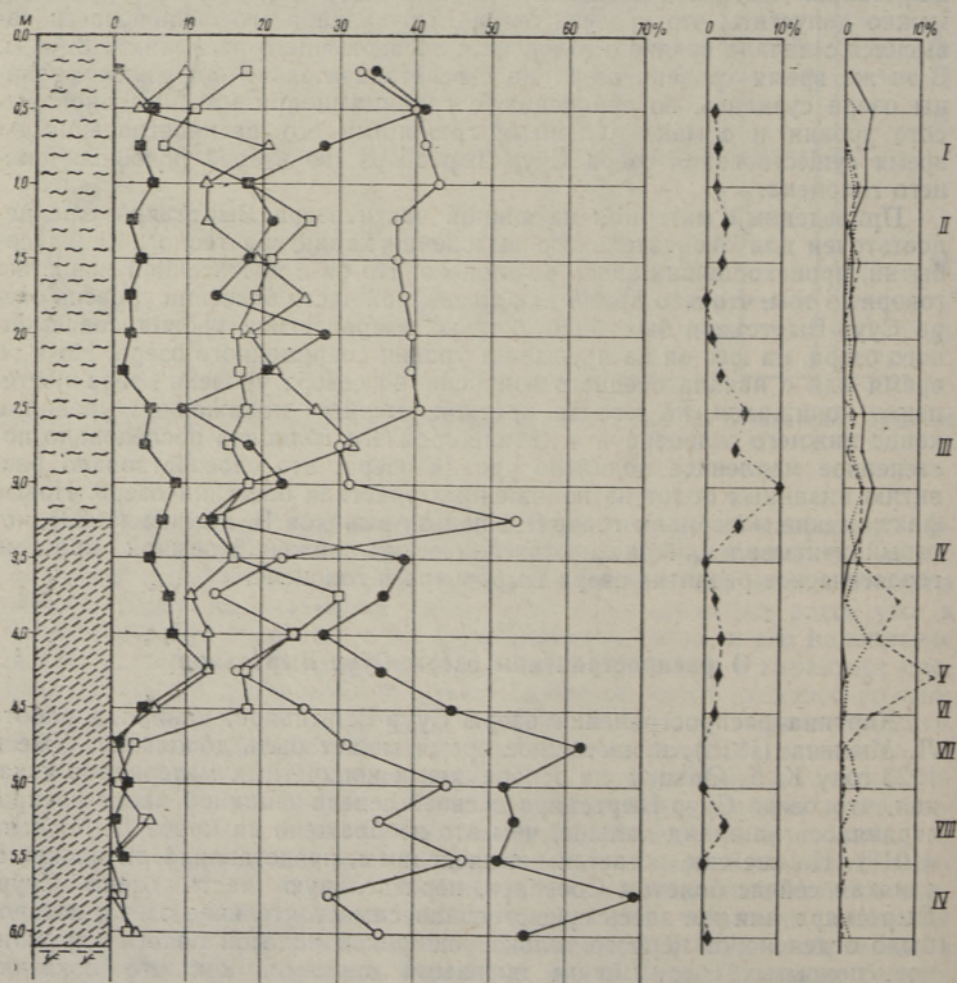


Рис. 10. Пыльцевая диаграмма болота Сангла (см. рис. 1А, 4). Условные обозначения даны на рис. 2.

Иначе обстоит дело с древней ложбиной реки Эльва, в пределах которой на карте Л. Мюлена (1918) нанесен залив озера Суур-Вуртсъярв. Новые данные говорят о том, что этот залив простирался на юг дальше, чем показано на карте Л. Мюлена: еще у Тыравере и Висси прослеживается озерный мергель, покрытый низинным торфом мощностью до 3 м. Характер залегания голоценовых отложений здесь в общих чертах сходен с таковым в южной части озера Вуртсъярв. Это показывает, что и здесь под влиянием неотектонических движений после падения уровня озера Суур-Вуртсъярв происходило постепенное повышение его, способствовавшее продолжительному развитию низинных болот и существованию ряда озер — Висси, Кари, Кээри, — которые можно считать реликтовыми, по сравнению с озером Суур-Вуртсъярв.

В то время как прекращение стока из бассейна Вуртсъярв в западном направлении, через древнюю долину Вильянди, в середине нижнего голоцена всеми исследователями представляется однородно, в вопросе о месте в бассейне Вуртсъярв, откуда в конце нижнего голоцена начался сток в восточном направлении, обусловивший понижение уровня воды и значительное уменьшение площади озера Суур-Вуртсъярв, мнения исследователей расходятся. Так Л. Мюлен (1918, карта) считает, что сток из озера Суур-Вуртсъярв в восточном направлении начался в окрестности Кяревере. На этой же точке зрения стоял и В. Рамзей (1929, стр. 45).

Другого взгляда придерживались П. Томсон (1929, 1930) и Г. Мехмерсхаузен (Mechmershausen, 1931), которые на основании палинологического анализа одного разреза голоценовых отложений в долине Суур-Эмайыги, в пределах города Тарту, утверждают, что озеро Суур-Вуртсъярв во второй половине нижнего голоцена простиралось вдоль долины р. Суур-Эмайыги до города Тарту и что в конце нижнего голоцена здесь и начался сток из озера в восточном направлении.

Геологические исследования, проведенные автором данной статьи в последние годы в пределах древней долины Суур-Эмайыги, результаты которых будут изложены в отдельной статье, подтверждают, что озеро Суур-Вуртсъярв простиралось в восточном направлении примерно до окрестностей Кяревере, точнее до района порогов у Мууга, где поверхность коренных пород и ледниковых отложений (основной морены) имеет наибольшие отметки и ниже которого долина р. Суур-Эмайыги резко поворачивает на юго-восток. При изучении материалов, на основе которых сделали свои выводы П. Томсон (1929, 1930) и Г. Мехмерсхаузен (1931), возникает предположение, что отложения, возраст которых указанные выше авторы определяли палинологическим методом, являются, вероятно, не озерными отложениями, а отложениями склонового торфяника (источниковые отложения). В таком случае полученные ими данные не дают возможности утверждать, что озеро Суур-Вуртсъярв простиралось будто бы вдоль долины р. Суур-Эмайыги до города Тарту. Этим не отрицается существование озерных и болотных отложений в пределах поймы долины р. Суур-Эмайыги — они установлены и исследованиями последних лет в целом ряде случаев, — но они имеют характер отложений стариц. К вопросу о выводах П. Томсона и Г. Мехмерсхаузена автор вернется в дальнейшем, при описании геологии долины р. Суур-Эмайыги в голоцене.

Краткая характеристика геологического развития озера Выртсъярв

Приведенные выше данные еще не достаточны для того, чтобы дать стройную картину геологического развития озера Выртсъярв в голоцене. Но в то же время желательно подытожить полученные результаты и дать хотя бы схематический обзор геологического развития озера, с тем чтобы в дальнейшем подвергнуть более углубленному изучению некоторые недостаточно ясные вопросы.

Обзор геологического развития крупного пресноводного озера в бассейне Выртсъярв мы начинаем с позднеледникового времени. На существование здесь в то время озера указывалось уже в работах Х. Хаузена (1913а, б), Л. Мюлена (1918) и В. Рамзея (1929) и др. В это озеро Юрг-Выртсъярв, которое имело сток в западном направлении, втекали воды с востока, т. е. сток вод был противоположным существующему в настоящее время (рис. 11, 1). Установлено, что отложения этого озера во многих местах бассейна Выртсъярв представлены песками и ленточными глинами. Береговые образования этого озера развиты слабо, и по ним трудно выяснить положение уровня воды в озере того времени.

Следует полагать, что уровень озера Юрг-Выртсъярв, как приледникового озера, не стоял долго на одной высоте, но сравнительно быстро понизился, и к началу голоцена озеро значительно уменьшилось в своих размерах. Находки торфа в окрестностях Ракке, а также в южной части современного озера, образование которого относится к началу голоцена, указывают, что площадь озера в начале голоцена была значительно меньшей, чем во второй половине нижнего голоцена. Также можно предполагать, что уровень южной части озера был ниже современного уровня озера (рис. 11, 2).

Последующее геологическое развитие озера Выртсъярв обусловлено неравномерным неотектоническим движением земной коры в пределах изучаемого района, на что обратили внимание Х. Хаузен (1913а, б), Л. Мюлен (1918), В. Рамзей (1929): более быстрое поднятие на северо-западе обусловило прекращение стока из озера в западном направлении, по древней долине Вильянди, но сразу еще не образовался сток в восточном направлении, по древней долине Суур-Эмайыги. Вследствие ухудшения стока из озера уровень его повысился, вода залила широкие равнинные участки в северо-восточной и восточной частях бассейна Выртсъярв, поднялся уровень воды и в южной, узкой части бассейна — образовалось озеро Суур-Выртсъярв. Это озеро впервые более детально охарактеризованное Л. Мюленом (1918), существовало во второй половине нижнего голоцена (рис. 11, 3 и 4). Отложения этого озера широко распространены, также хорошо прослеживаются местами береговые образования этого времени. Новые материалы показывают, что береговая линия этого озера не является параллельной береговой линии современного озера и не лежит везде выше последней, как это приводится в работе Л. Мюлена (1918). Она имеет наклон в юго-восточном направлении, на что указывает в своей работе уже В. Рамзей (1929) (рис. 12): наибольшая высота береговой линии озера Суур-Выртсъярв находится в его северо-западной части — в районе между Колга-Яани и Выйзику, — где она на 4—5 м выше современной береговой линии озера. В южной, узкой части бассейна береговая линия озера Суур-Выртсъярв примерно на 3—4 м ниже береговой линии современного озера. Такое соотношение береговых линий озера Суур-Выртсъярв и современного объясняется, как это отмечалось уже В. Рамзеем, неотектоническими движениями в этом районе в течение голоцена.

Последние явились причиной и дальнейшего развития озера в бас-

сейне Вуртсъярв: продолжающееся более быстрое поднятие земной коры на северо-западе и более медленное на юго-востоке обусловило возникновение стока из озера Суур-Вуртсъярв в восточном направлении, по древней долине р. Суур-Эмайыги. Это повлекло за собой значитель-

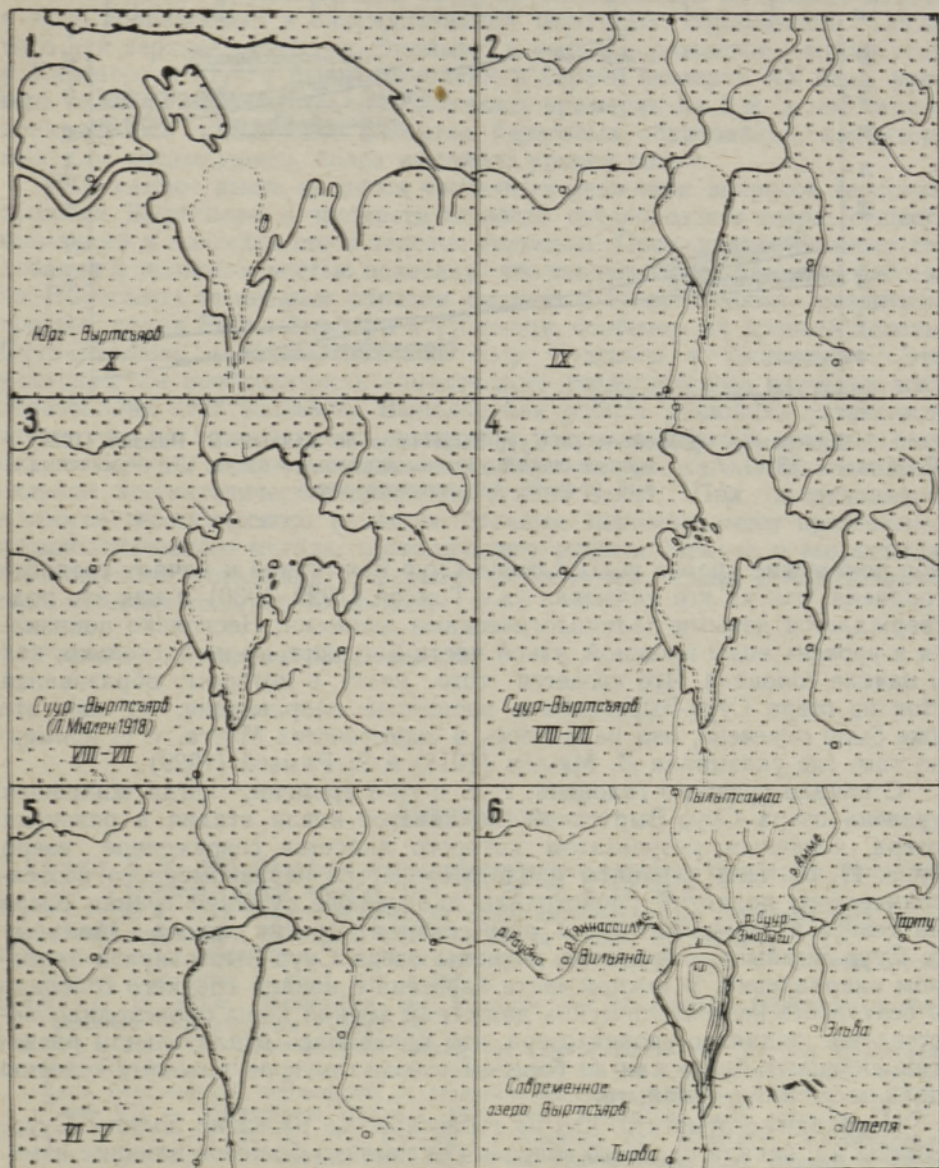


Рис. 11. Палеогеографические схемы озера Вуртсъярв. 1 — озеро Юрг-Вуртсъярв в позднеледниковое время (X); 2 — озеро в начале нижнего голоцена (IX); 3 — озеро Суур-Вуртсъярв во второй половине нижнего голоцена (VIII—VII) по Л. Мюлену (1918); 4 — то же по новым данным; 5 — озеро после образования стока из озера по древней долине р. Суур-Эмайыги (VI—V); 6 — озеро Вуртсъярв в современное время. Очертание озера в разные времена дано сплошной линией, очертание современного озера — прерывистой линией. Глубины современного озера на схеме 6 по Х. Рийкоя (1930) в метрах.

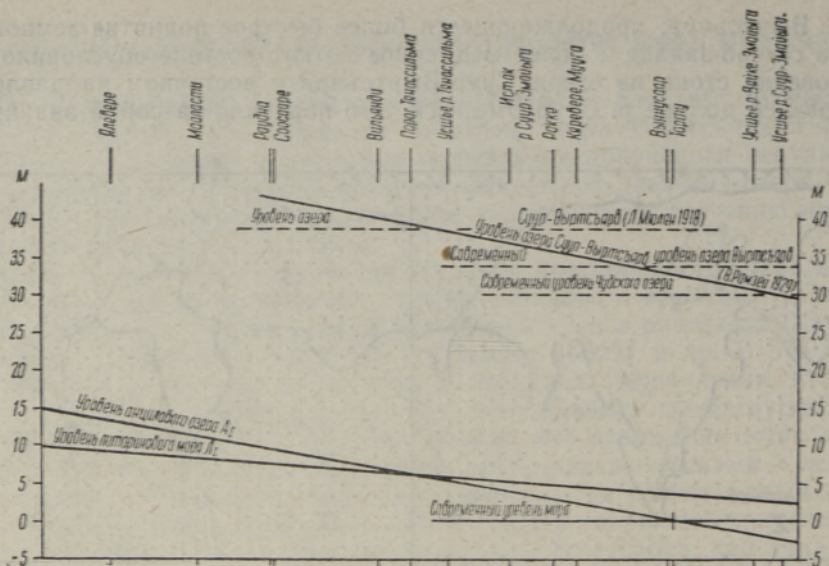


Рис. 12. Диаграмма уровней озера Суур-Вьртсъярв по данным В. Рамзея (1929) и Л. Мюлена (1918). А₁ — максимальный уровень анцилового озера; Л₁ — максимальный уровень литоринового моря.

ное понижение уровня воды в озере Суур-Вьртсъярв к началу среднего голоцена, как на это указывал уже Томсон (1929, 1930) и как это подтверждается новыми палинологическими данными. Несколько понизился и уровень воды в южной, узкой части бассейна, но не настолько, как в начале голоцена. Что касается того места, в котором образовался сток из озера Суур-Вьртсъярв в восточном направлении, то как это уже было отмечено, оно находилось в окрестностях Мууга, т. е. примерно там, где указывали Л. Мюлен (1918) и В. Рамзей (1929).

С начала среднего голоцена, т. е. с того времени, когда понизился уровень озера Суур-Вьртсъярв, начинается новая стадия в развитии озера, конечным результатом которого является современное озеро (рис. 11, 6). Под влиянием продолжающегося неравномерного неотектонического поднятия происходило дальнейшее сужение границ озера на севере и северо-востоке и регрессивная эрозия русла (долины) р. Суур-Эмайыги в пределах равнины озера Суур-Вьртсъярв в западном направлении. В южной части бассейна с начала среднего голоцена в результате неотектонических движений земной коры происходило постепенное поднятие уровня озера, что проявилась в длительном развитии низинных болот как по берегам озера, так и по нижнему течению долины р. Вяйке-Эмайыги.

Необходимо отметить, что на геологическое развитие долины Суур-Эмайыги с начала среднего голоцена оказывало большое влияние изменение уровня воды в пределах Чудского озера — на месте современного устья р. Суур-Эмайыги уровень воды Чудского озера в начале среднего голоцена был примерно на 6 м ниже, чем сейчас (Mieler, 1926; Thomson, 1940), и с того времени постепенно повышается. Такое изменение уровня воды Чудского озера в устье р. Суур-Эмайыги имело большое значение для геологического развития долины Суур-Эмайыги: глубинная эрозия сменилась значительным накоплением аллювиальных отложений, как это установлено работами последних лет. Такое развитие р. Суур-Эма-

йги повлияло, вероятно, и на геологическое развитие озера Выртсъярв в самое последнее время. Как уже отмечалось, в XIX столетии наблюдалось ухудшение стока из озера по р. Суур-Эмайыги и обусловленное этим поднятие уровня воды в пределах всего озера. Следы этого более высокого уровня воды в озере прослеживаются во многих местах в виде абразионных и аккумулятивных береговых образований. После того как верхнее течение р. Эмайыги, а также порожистые участки реки у Кяревере и Мууга были углублены в первой четверти XX века, уровень воды в озере Выртсъярв понизился примерно на 1 м, и тем самым прекратилось дальнейшее развитие береговых образований, характерных для предыдущего, более высокого уровня озера.

Изложенное выше является частичным решением вопросов геологии бассейна Выртсъярв, в частности геологии пресноводного озера, существовавшего в пределах его в течение голоцена. Проведенные нами исследования с полной ясностью показали, что геологическое развитие бассейна Выртсъярв теснейшим образом связано с геологическим развитием древних долин Вяйке-Эмайыги и Вильянди, особенно же древней долины Суур-Эмайыги, а также бассейна озер Чудского и Псковского. Это указывает на необходимость комплексного геологического изучения всех образований этих водоемов. Выполненная работа позволила установить также, что на геологическое развитие в голоцене крупных озерных бассейнов Эстонии и прилегающих к ним древних долин большое влияние оказали неотектонические движения земной коры. При исследовании вопросов геологического развития большое значение имеет применение палинологического метода, позволяющего решить вопрос о возрастных соотношениях отложений и форм рельефа и тем самым о чередовании геологических событий во времени.

Тартуский государственный университет

ЛИТЕРАТУРА

- Орвику К. К. 1955. Основные черты геологического развития территории Эстонской ССР в антропогенном периоде. Изв. АН ЭССР, т. IV, № 2.
- Орвику К. К. 1956. Стратиграфическая схема антропогенных (четвертичных) отложений территории Эстонской ССР. Тр. Ин-та геолог. АН ЭССР I.
- Grewingk, C. 1869. Über die Eisschiebungen am Wirzjärvsee in Livland. Arch. Naturk. Liv-, Ehst- u. Kurl., Ser. I, Bd. V.
- Hausen, H. 1913a. Materialien zur Kenntnis der pleistozänen Bildungen in den russischen Ostseeländern. Fennia 34, 2.
- Hausen, H. 1913b. Über die Entwicklung der Oberflächenformen in den russischen Ostseeländern und angrenzenden Gouvernements in der Quartärzeit. Fennia 34, 3.
- Eesti Maateaduslik, majanduslik ja ajalooline kirjeldus. Kõide I — Tartumaa, 1925. Kõide VII — Viljandimaa (üldosa), 1939. Eesti Kirjanduse Seltsi kirjastus, Tartu.
- Mechmershausen, G. 1931. Beitrag zur Kenntnis der alluvialen Ablagerungen des Embachtales bei Dorpat. Mitt. Inst. Wiss. Heimatforsch. Livl. Gemein u. Ökon. Soc. in Dorpat, nr. 5.
- Mieler, A. 1926. Ein Beitrag zur Frage des Vorrückens des Peipus an der Embachmündung und auf der Peipusinsel Pirisaar in dem Zeitraum von 1682 bis 1900. Acta Univ. Tartu. A IX₂.
- Mühlen, L. 1918. Zur Geologie und Hydrologie des Wirzjärv-Sees. Abhandl. Preuss. Geol. Landesanst. Neue Folge, H. 83.
- Ramsay, W. 1929. Niveausverschiebungen, eisgestaute Seen und Rezession des Inlandes in Estland. Fennia 52, 2.
- Riikoja, H. 1930. Zur Morphometrie einigen Seen Eestis. Tartu Ülikooli j. o. Loodusuurijate Seltsi aruanded, 1—2.

- Sievers, G. 1854. Die Flussfahrt auf dem Embach, von dessen Ausfluss aus dem Wörzjärv bis Dorpat. Arch. Naturk. Liv-, Ehst- u. Kurl. Ser. I, Bd. I.
- Thomson, P. 1929. Die regionale Entwicklungsgeschichte der Wälder Estlands. Acta Univ. Tartu, A XVI.
- Thomson, P. 1930. Geologische Datierung archäologischen Funde in Estland. Fornvännen.
- Thomson, P. 1940. Ulevaade Eesti soodest. Eesti Loodus, VII, nr. 2/3, 1939.

UUSI ANDMEID VÖRTSJÄRVE GEOLOOGIAST

L. ORVIKU

Resümee

Artiklis on esitatud osa neid uusi andmeid Võrtsjärve geoloogia kohta, mis on saadud Tartu Riikliku Ülikooli geoloogia kateedri poolt teostatud uurimistel Võrtsjärve nõos alates 1951. aastast. Seniste uurimistega (K. Grewingk 1869, H. Hausen 1913a, 1913b, W. Ramsay 1929, P. Thomson 1929, L. Mühlen 1918 jt.) on selgitatud, et Võrtsjärve nõos on varemalt esinenud tänapäevasest palju ulatuslikumad järved — hilisjäajal Ürg-Võrtsjärv ja alam-holotseenis Suur-Võrtsjärv. Ka on rõhutatud neotektooniliste liikumiste mõju Võrtsjärve nõos olnud seisveekogude geoloogilisele arengule.

Töös tuuakse uusi andmeid Võrtsjärve nõos esinevate vanade järvesetetele lasumusest ja nende stratigraafiast Võrtsjärve idarannikult Rakke ümbruses (joon. 1B). Siin leidub mitmel pool — Rakke voore edelajalamil (joon. 1B, 1, joon. 2 ja joon. 3), rannal Väike-Rakke kohal (joon. 1B, 2, joon. 4A, joon. 5), Väike-Rakke kohal (joon. 1B, 3, joon. 4B, joon. 5), rannal Rakke raba kohal (joon. 1B, 4, joon. 6, joon. 7) järveliste rannaliivade all tüüpilisi järvesetteid (järvemuda, järvelubi) ja ka turvast (joon. 2). Setete stratigraafia selgitamisel õietolmu analüüsi abil (joon. 3, 5, 7) võib öelda, et Rakke ümbruses hilisglatsiaalse Ürg-Võrtsjärve veed alanesid tunduvalt, mis võimaldas madalamate alade soostumist holotseeni algul (joon. 3). Alam-holotseenis tungisid maismaana esinenud aladele Suur-Võrtsjärve veed — Suur-Võrtsjärve sügavamates osades settis järvemuda ja järvelupja, ranniku piirkonnas aga liiva. Suur-Võrtsjärve taandumisest alam-holotseeni lõpul kõnelevad aga rannikuliivad tüüpilistel järvesetetel. Taanduva järve rannikuliivasid katab juba kesk-holotseeni algusel tekkima hakanud turvas.

Tuuakse andmeid ka holotseenete setete stratigraafiast Võrtsjärve lõunaosast. Ka siin leidub turvast holotseeni algusest, mida katavad alam-holotseense Suur-Võrtsjärve tüüpilised järvesetted (Karuküla järve läänerrannikul, — joon. 8 ja 9), mis omakorda on kattunud liivaga ning siis juba kesk-holotseeni algul tekkima hakanud turbaga. Viimase tekkimine jätkub tänapäevani. Suurtes joontes sarnaneb see Rakke ümbruses toimuvaga. Toodud andmed Võrtsjärve lõunaosa kohta kõnelevad selle kasuks, et ka siin olid holotseeni alguseks Ürg-Võrtsjärve veed sedavõrd alanenud, et järve lõunaosa esines maismaana, nagu seda on varem märkinud H. Hausen (1913b) ja W. Ramsay (1929). Alam-holotseeni teisel poolel kattus aga Võrtsjärve lõunaosa Suur-Võrtsjärve vetega (tüüpilised järvesetted lamava turba ja lasuva liiva vahel — joon. 8 ja 9). Suur-Võrtsjärve veepinna alanemine avaldus ka järve lõunaosas — sellest kõneleb liiv tüüpilistel järvesetetel. Kuid juba kesk-holotseeni algul algas järve lõunaosas uuesti järve veepinna aeglane kerkimine, mis jätkub tänaseni — sellest kõneleb lasuv turbakate.

Artiklis tuuakse täiendusi Suur-Võrtsjärve ulatuse kohta, võrreldes L. Mühleni (1918) vastava kaardiga. Juba 1923. aastal näitas K. Orviku, et Suur-Võrtsjärv ulatus loode suunas kaugemale, kui see on esitatud L. Mühlenil. Kuna Sangla raba piirides (joon. 1A 4) turba tekkimine on pidevalt toimunud holotseeni algusest peale (joon. 10), siis ei ole Suur-Võrtsjärv siia ulatunud lahena, nagu on näidatud L. Mühleni kaardil, küll aga on ta ulatunud Elva oruvagumuses kaugemale lõunasse. Suur-Võrtsjärve ulatust ida suunas on nii L. Mühlen (1918) kui ka W. Ramsay (1929) näidanud kuni Kärevere ümbruseni. On alust Suur-Võrtsjärve ulatust idas pikendada umbes Muuga karestikuni Suur-Emajõe ürgorus, kust algas ka alam-holotseeni lõpul väljavool Suur-Võrtsjärvest piki Suur-Emajõe ürgorgu idasse. Uuemad andmed räägivad selle vastu, et Suur-Võrtsjärv oleks ulatunud piki Suur-Emajõe ürgorgu kuni Tartu linnani, nagu seda näitavad P. Thomson (1929, 1930) ja G. Mechmershausen (1931).

Töö lõpus tuuakse ülevaade Võrtsjärve geoloogilisest arengust holotseenis (joon. 11 ja 12), mis on toimunud neotektoonilise maakoore ebaühtlase kerkimise tugeval mõjustusel uuritaval alal, nagu seda juba varemalt on rõhutanud H. Hausen (1913b), W. Ramsay (1929) ja K. Orviku. Lähtudes neotektoonika mõjust Võrtsjärve geoloogilisele arengule holotseenis, on Suur-Võrtsjärve rannajoon kujutatud kallakuna, võrreldes praeguse järvepinnaga, ja nii, et see järvenõo põhjaosas jääb kõrgemale tänapäevasest rannajoonest, järvenõo lõunaosas aga madalamale. L. Mühleni seisukohta sellest, et Suur-Võrtsjärve veepind kogu järvenõo piirides oli 4 m kõrgem tänapäeva järvepinnast, ei saa lugeda paikapidavaks. Suur-Võrtsjärve kujunemise põhjusena tõstetakse esile vete väljavoolu katkemist Võrtsjärve nõost lääne suunas mööda Viljandi ürgorgu seoses ebaühtlase neotektoonilise kerkimisega uuritaval alal. Suur-Võrtsjärve loetakse transgressiivseks nii Võrtsjärve nõo põhja- ja idaosas kui ka kitsas lõunaosas. Väljavoolu kujunemisega Suur-Võrtsjärvest Muuga karestike ümbruses idasse piki Suur-Emajõe ürgorgu toimus Suur-Võrtsjärve veepinna üldine alanemine. Kuid järve lõunaosas algas kesk-holotseeni algul uuesti järvepinna kerkimine, mille põhjuseks on tänapäevani jätkuv ala ebaühtlase kiirusega neotektooniline kerkimine. Enne Suur-Emajõe väljavoolukoha süvendamist käesoleva sajandi 20-ndatel aastatel esines järve veepinna üldine nõrk kerkimine, millest kõnelevad nüüd juba kinnikasvanud murrustusvormid järverannal.

Tartu Riiklik Olikool

NEUE ANGABEN ÜBER DIE GEOLOGIE DES SEES WÖRTSJÄRW

L. ORVIKU

Zusammenfassung

Im vorliegenden Artikel wird neues Material über die Geologie des Sees Wörtsjärw gebracht, das auf den seit 1951 durchgeführten Untersuchungen des Katheders der Geologie der Staatlichen Universität Tartu im Bassin des Wörtsjärw basiert. Die bisherigen Untersuchungen (H. Hausen, 1913a, 1913b; W. Ramsay, 1929; P. Thomson, 1929; L. Mühlen, 1918 u. a.) haben erwiesen, dass im Bassin des Wörtsjärw in der Vergangenheit viel grössere Seen als der gegenwärtige See Wörtsjärw existierten — in der Spätglazialzeit der See Ürg-Wörtsjärw (Ur-Wörtsjärw) und im unteren

Holozän der See Suur-Wörtsjärw (Gross-Wörtsjärw). Auch ist die Bedeutung der neotektonischen Hebung auf die geologische Entwicklung der Seen im Bassin Wörtsjärw hervorgehoben worden.

Es werden die Lagerungsverhältnisse und Stratigraphie der alten Seeablagerungen aus der Umgebung von Rakke am Ostufer des gegenwärtigen Sees beschrieben (Fig. 1). Hier findet man an einigen Stellen — am südwestlichen Fusse des Drumlins Rakke (Fig. 1B, 1, 2 und 3), am Ufer des Sees bei Wäike-Rakke (Fig. 1B, 2, 4A und 5), bei Wäike-Rakke (Fig. 1B, 3, 4 und 5), am Ufer beim Hochmoore Rakke (Fig. 1B, 4, 6 und 7) unter den Strandsanden typische Seeablagerungen (Sapropelit, Seekreide) und auch Torf (Fig. 2). Die Feststellung der Stratigraphie der beschriebenen Ablagerungen mit der Pollenanalyse (Fig. 3, 5, 7) spricht dafür, dass in der Umgebung Rakke das Niveau des spätglazialen Sees Ürg-Wörtsjärw soweit sank, dass die niedrigen Gebiete am Anfang des Holozäns versumpften. Im unteren Holozän drangen in diese Gebiete die Gewässer des Sees Suur-Wörtsjärw ein — in den tieferen Teilen des letzten bildeten sich typische Seeablagerungen (Sapropelit, Seekreide), in den seichteren, strandnahen Teilen aber Sande. Von dem Zurückweichen des Sees Suur-Wörtsjärw am Ende des unteren Holozäns sprechen aber die Strandsande auf den typischen Seeablagerungen. Die Sande des sich zurückziehenden Sees sind mit Torfablagerungen bedeckt, welche aus dem Anfang des Mittel-Holozäns stammen.

Es werden einige Beispiele über die Lagerungsverhältnisse der holozänen Ablagerungen und ihrer Stratigraphie aus dem engen südlichen Teile des Bassins Wörtsjärw angeführt. Auch hier hat man Torf aus dem Anfang des Holozäns unter den typischen Seeablagerungen des Sees Suur-Wörtsjärw festgestellt (westliches Seeufer bei Karuküla, Fig. 8 und 9). Auch hier sind die unterholozänen Seeablagerungen mit Sand bedeckt, welcher seinerseits mit Torf bedeckt ist. Die Entstehung des letzteren fing am Anfang des mittleren Holozäns an und dauert auch heutzutage fort — ein Bild, das im allgemeinen dem Bilde gleicht, das man in der Umgebung von Rakke feststellen kann. Das vorhandene Material aus dem südlichen Teile des Sees Wörtsjärw spricht dafür, dass hier zum Anfang des Holozäns das Niveau des Sees Ürg-Wörtsjärw soweit gefallen war, dass die Südhälfte des Sees trocken lag, wie es schon früher von H. Hausen (1913) und W. Ramsay (1929) angeführt worden ist. In der zweiten Hälfte des unteren Holozäns wurde die Südhälfte des Sees Wörtsjärw von den Gewässern des Sees Suur-Wörtsjärw bedeckt (typische Seeablagerungen zwischen unterliegendem Torfe und überliegendem Sande (Fig. 8 und 9). Das Sinken des Niveaus des Sees Suur-Wörtsjärw am Ende des unteren Holozäns fand auch im südlichen Teile des Sees statt — davon spricht der Sand auf den typischen Seesedimenten. Aber schon am Anfang des mittleren Holozäns fing hier das langsame Emporsteigen des Wassers des Sees an, das bis zur Gegenwart andauert — davon spricht der Torf des Niederungsmoores über der Sandschicht in einer Mächtigkeit von über 3 m.

Im vorliegenden Artikel sind auch einige neue Angaben über die Verbreitung des Sees Suur-Wörtsjärw gegeben, verglichen mit der Karte von L. Mühlen (1918). Schon im Jahre 1923 zeigte K. Orviku, dass der See Suur-Wörtsjärw sich mehr in nordwestlicher Richtung verbreitete, als es auf der Karte von L. Mühlen gezeigt ist. Da auf dem Gebiete des Hochmoores Sangla (Fig. 1A, 4) die Entstehung des Torfes schon am Anfang des Holozäns anging und seine Entstehung ununterbrochen bis zur Gegenwart erfolgt ist (Fig. 10), so muss man annehmen, dass der unterholozäne See sich nicht auf dieses Gebiet als Bucht erstreckte, wie es auf der Karte von L. Mühlen gezeigt ist. Längs des Urstromtales Elwa reichte dieser See aber

mehr nach Süden. Die Verbreitung des Sees Suur-Wõrtsjärw in östlicher Richtung hat L. Mühlen (1918) und W. Ramsay (1929) bis in die Umgebung von Kärewere gezeigt. Es gibt neue Materialien, welche dafür sprechen, dass der See etwas mehr nach Osten längs des Urstromtals Suur-Emajõgi bis zur Stromschnelle bei Muuga reichte, wo am Ende des Unterholozäns der Ausfluss aus dem See längs des Urstromtals Suur-Emajõgi in östlicher Richtung entstand. Neue Materialien sprechen auch dagegen, dass der See Suur-Wõrtsjärw längs des Urstromtales Suur-Emajõgi bis Tartu reichte, wie von P. Thomson (1929, 1930) und G. Mechmershausen (1931) angegeben wird.

Zuletzt wird eine Übersicht über die geologische Entwicklung des Sees Wõrtsjärw gegeben (Fig. 11 und 12). Diese Entwicklung verlief unter der bedeutenden Wirkung der ungleichen neotektonischen Hebung der Erdkruste im Bereiche des Untersuchungsgebietes, was schon früher von H. Hausen (1913), W. Ramsay (1929), K. Orviku u. a. hervorgehoben worden ist. Deshalb ist auch die heutige Lage der Uferfläche des Sees Suur-Wõrtsjärw, verglichen mit dem Wasserstande des gegenwärtigen Sees, geneigt, wie bei W. Ramsay (1929) bereits gezeigt wird, und zwar so, dass diese im Norden höher, im Süden aber niedriger liegt als der Wasserstand des gegenwärtigen Sees. L. Mühlens Standpunkt, dass die Uferlinie des Sees Suur-Wõrtsjärw überall 4 m höher liege als die Oberfläche des gegenwärtigen Sees, muss man als nicht stichhaltig ablehnen. Um die Entstehung des Sees Suur-Wõrtsjärw zu erklären, wird die Unterbrechung des Abflusses aus dem See in westlicher Richtung längst des Urstromtales Wiljandi unter der Wirkung der ungleichen neotektonischen Hebung im Bereiche des Untersuchungsgebietes angenommen. Der Charakter des Sees Suur-Wõrtsjärw ist transgressiv gewesen nicht nur in den nördlichen und östlichen Teilen des Wõrtsjärw-Bassins, sondern auch im schmalen südlichen Teile des letzteren. Nach der Bildung des Ausflusses aus dem See Suur-Wõrtsjärw in der Umgebung Muuga im Urstromtale Suur-Emajõgi in östlicher Richtung folgte die allgemeine Senkung des Seespiegels. Im südlichen Teile des Sees folgte aber am Anfang des Mittelholozäns eine neue allmähliche Erhöhung des Seespiegels unter der Wirkung der ungleichen neotektonischen Hebung, die bis zur Gegenwart fort dauert. Vor der Vertiefung des Ausflusses Suur-Emajõgi aus dem See in den zwanziger Jahren des 20. Jahrhunderts fand eine allgemeine schwache Erhöhung des Seespiegels des Wõrtsjärw statt, von der die halbzugewachsenen Abrasionsformen der Ufer zeugen.

Staatsuniversität zu Tartu

