

Э. ИЛЬВЕС, АЙНО САРВ

СТРАТИГРАФИЯ И ХРОНОЛОГИЯ ОЗЕРНО-БОЛОТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БОЛОТА УЛИЛА (СРЕДНЯЯ ЭСТОНИЯ)

Болото Улила расположено в низине озера Выртсъярв, где в нижнем голоцене образовался обширный водоем Суур-Выртсъярв (Л. Орвику, 1958). Изученный нами разрез расположен на окраине болота Улила, примерно 1 км севернее поселка Улила (Тартуский район). Расчистка производилась в западной части карьера, поскольку там сохранились более благоприятные условия для отбора образцов вручную. В указанном месте мощность залежи торфа составляет 2,70 м, а подстилающие торф озерные осадки (известь и глины) достигают 2,20 м. В древнеозерных известковых отложениях встречаются субфоссильные моллюски *Radix ovata* Drap., *Coretus corneus* L., *Anisus contortus* L. и др.

В болоте Улила в течение последних 30—40 лет ведется интенсивная добыча торфа. В результате разработок и осушки естественный растительный покров болота Улила нарушен. На окраинах болота распространены ассоциации *Eriophorum vaginatum* — *Carex globularis* и *Ericaceae* — *Sphagnum magellanicum*.

Палинологически болото Улила изучалось сотрудниками Управления геологии Совета Министров Эстонской ССР*, а также исследователями Латвийской ССР К. Бамбергом (Даниланс, 1957) и Ю. Аболкалнсом (1959).

По характеру фаз развития лесов, мощности осадков и по возрасту все составленные спорово-пыльцевые диаграммы весьма сходны.

Строение разреза в изученном пункте следующее:

- 0,20 м верхнего слоя торфа, в котором наблюдались признаки перемешивания, было удалено;
- 0—0,30 м — древесно-тростниковый торф переходного типа, степень разложения 40—50% (L 40—50%, Ph 20—40%, S 15—20%, Erioph до 15%, Br до 5%, Ca⁺, Eq⁺, Ec⁺, Menyanth⁺);
- 0,30—0,70 м — тростниково-сфагновый торф переходного типа, степень разложения 25—30% (Ph 40—50%, S 30—35%, Erioph 10—20%, L 5%, Eq⁺, Ca⁺);
- 0,70—1,00 м — древесно-тростниковый торф переходного типа, степень разложения 35—40% (L 20—35%, Ph 55—70%, S 5—10%, Erioph до 10%, Ca⁺, Ec⁺);
- 1,00—2,70 м — тростниковый торф низинного типа, степень разложения 25—35% (Ph 95—100%, L⁺, S⁺, Eq⁺, Polyp⁺, Br⁺, Ca⁺);
- 2,70—2,82 м — торфянистый известковый сапропель, содержащий фрагменты субфоссильных моллюсков;

* Каяк К., Каяк Х., Пастухова А., Паульман В., Пылма Л., Тасса В., 1963. Отчет Тартуской партии о комплексной геолого-гидрогеологической съемке юго-восточной части ЭССР за 1959—1962 годы. Рукопись в Фондах Управления геол. и охраны недр при СМ ЭССР. Таллин.

- 2,82—3,15 м — торфянистая озерная известь, содержащая фрагменты субфоссильных моллюсков;
 3,15—3,60 м — глинистая озерная известь;
 3,60—4,90 м — известковая голубовато-серая глина;
 4,90+ м — серый среднезернистый песок.

Образцы торфа для определения возраста по радиоуглероду, а также для спорово-пыльцевого и ботанического анализов отобраны из углубленной стены карьера согласно методике, описанной нами ранее (Валк и др., 1966).

Ботанический анализ выполнен в Научно-исследовательской лаборатории лесоводства Эстонской ССР У. Валком.

Спорово-пыльцевой анализ разреза и маркирование стратиграфических подразделений выполнены в Ин-те геологии АН Эстонской ССР А. Сарв. Голоцен подразделяется по схеме Т. Нильсона (Nilsson, 1961).

Радиоуглеродные датировки образцов торфа выполнены в лаборатории геобиохимии Института зоологии и ботаники АН Эстонской ССР Э. Ильвесом. При вычислении возраста использовалось значение полураспада C^{14} , равное 5568 ± 30 годам; за начало летоисчисления принят 1950 г. Из описанного разреза радиоуглеродным методом было датировано 13 образцов торфа. Результаты радиоуглеродных датировок приведены в таблице. Расположение датированных образцов указано на рис. 1.

Низы палинологически изученной части разреза представлены озерными отложениями в виде известковой голубовато-серой глины. В интервале 3,60—3,80 м преобладает пыльца древесных пород, из которой большая часть принадлежит пыльце березы (около 80%). Относительно велико содержание пыльцы *Betula humilis* Schrank (22%) и часто, хотя и в незначительных количествах (1—2%), встречается пыльца ивы. Содержание пыльцы сосны достигает 17—19%. Эту часть разреза следует отнести к пребореальному периоду.

На глубине 3,60 м происходит значительное уменьшение содержания пыльцы березы. Основываясь на этом факте, на уровне 3,58 м намечается граница между пребореальным и бореальным периодами. Примерно на этом же уровне проходит эмпирическая граница пыльцы вяза. Кроме пыльцы вяза впервые появляется пыльца липы, лещины и ольхи. Содержание пыльцы сосны в среднем составляет 15%. Таким образом, на спорово-пыльцевой диаграмме Улила отсутствует столь характерный максимум пыльцы сосны, присущий распространению бореальных сосновых лесов.

По увеличению содержания пыльцы широколиственных пород, лещины и ольхи на уровне 3,30 м намечен контакт бореального и атлантического периодов.

Озерные осадки в виде торфянистой озерной извести (интервал 2,82—3,15 м) отложились в первой половине атлантического периода. Залежь торфянистой озерной извести перекрыта маломощным слоем (0,12 м) известкового сапропеля, содержащим примесь тростникового торфа, и переходит в торфяную залежь мощностью 2,70 м, из которой нижняя часть (1,70 м) представлена тростниковым торфом (содержание тростника 95—100%). Таким образом, озерная стадия переходила в болотную, по-видимому, за счет зарастания озера тростником.

Самый нижний образец (2,80—2,85 м) для радиоуглеродной датировки был отобран из слоя торфянистого известкового сапропеля. Возраст указанного образца оказался равным 6915 ± 70 годам. Этой же цифрой датируются начало заболачивания и эмпирическая граница кривой пыльцы ели.

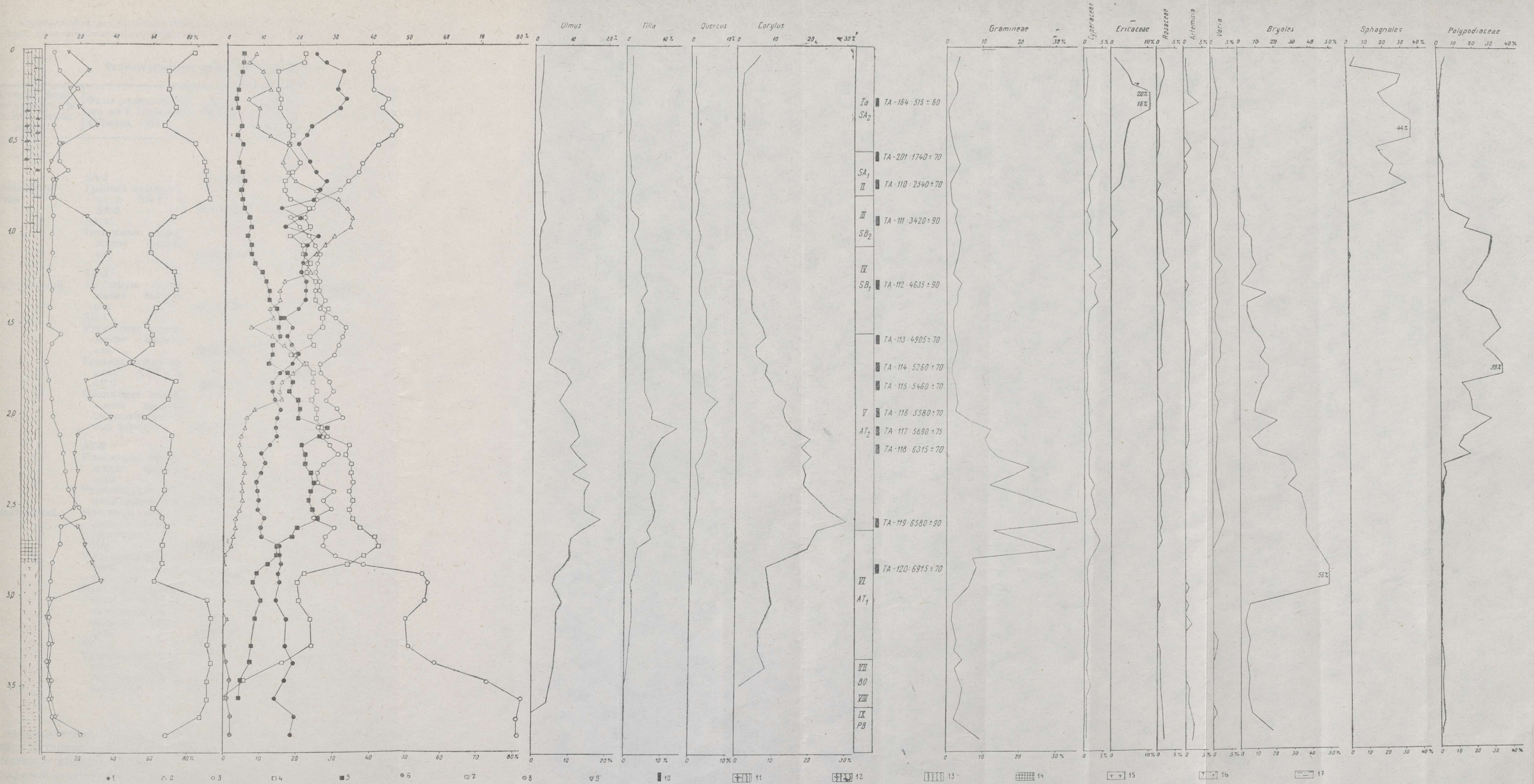


Рис. 1. Спорво-пыльцевая диаграмма болота Улила: 1 — сосна, 2 — ель, 3 — береза, 4 — ольха, 5 — широколиственные породы, 6 — ива, 7 — пыльца древесных пород, 8 — пыльца травянистых пород, 9 — споры, 10 — образцы на C¹⁴, 11 — переходный тростниковый торф, 12 — переходный тростниково-сфагновый торф, 13 — низинный тростниковый торф, 14 — торфянистый известковый сапропель, 15 — озерная известь, 16 — глинистая озерная известь, 17 — глина.

Радиоуглеродные датировки разреза Улила

| Периоды развития климата (по Блнтту—Сернандеру) | Фазы развития лесов по Т. Нильсону (Nilsson, 1961) | Возраст (лет) | Лабораторный номер образца | Вид торфа | Глубина залегания образца, м |
|---|---|---------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| Субатлантический | SA-2 | 515±60 | ТА-164 | Древесно-тростниковый | 0,25—0,30 |
| | Граница между зонами SA-1 и SA-2 | 1740±70 | ТА-201 | Тростниково-сфагновый | 0,55—0,60 |
| | SA-1 Понижение содержания пыльцы ели | 2540±70 | ТА-110 | Древесно-тростниковый | 0,70—0,75 |
| Суббореальный | SB-2 Максимум содержания пыльцы ели | 3420±90 | ТА-111 | Древесно-тростниковый | 0,90—0,95 |
| | SB-1 Увеличение содержания пыльцы ели | 4635±90 | ТА-112 | Тростниковый | 1,25—1,30 |
| | Граница между зонами AT-2 и SB-1 | 4905±70 | ТА-113 | „ | 1,55—1,60 |
| | Понижение содержания пыльцы широколиственных пород | 5260±70 | ТА-114 | „ | 1,70—1,75 |
| Атлантический | AT-2 Понижение содержания пыльцы дуба | 5460±70 | ТА-115 | „ | 1,80—1,85 |
| | Рациональная граница пыльцы ели | 5580±70 | ТА-116 | „ | 1,95—2,00 |
| | Максимум пыльцы липы и широколиственных пород | 5890±75 | ТА-117 | „ | 2,05—2,10 |
| | Рациональная граница спор папоротников | 6315±70 | ТА-118 | „ | 2,15—2,20 |
| | Максимум пыльцы вяза и лещины; эмпирическая граница пыльцы дуба | 6580±90 | ТА-119 | „ | 2,55—2,60 |
| | AT-1 Эмпирическая граница пыльцы ели; начало заболачивания | 6915±70 | ТА-120 | Торфянистый известковый сапрпель | 2,80—2,85 |

Атлантический период на спорово-пыльцевой диаграмме Улила охватывает интервал 1,55—3,30 м. В этом интервале преобладают широколиственные породы, ольха и лещина. Одновременно наблюдается падение кривой пыльцы сосны (8%). Суммарное количество пыльцы широколиственных пород находится в пределах — 10—28%. Максимальное содержание пыльцы вяза — 18%, липы — 14% и дуба — 7%. Содержание

пыльцы ольхи достигает максимального значения (42%) почти одновременно с пылью лещины (30%). Характерным признаком этого интервала является появление и распространение пыльцы ели. Граница между пыльцевыми зонами АТ-1 и АТ-2 намечена на диаграмме несколько ниже максимума пыльцы широколиственных пород. Возраст образца тростникового торфа с глубины 2,55—2,60 м, который соответствует кульминационным точкам кривых пыльцы вяза и лещины, а также эмпирической границе кривой пыльцы дуба, был датирован цифрой 6580 ± 90 лет.

Возраст образца тростникового торфа на глубине 2,15—2,20 м составляет 6315 ± 70 лет и соответствует пыльцевой зоне АТ-2; начиная с этого уровня наблюдается резкий подъем кривой папоротников. Возраст следующих двух образцов тростникового торфа с уровнями 2,05—2,10 и 1,95—2,00 м соответственно 5890 ± 75 и 5580 ± 70 лет. Первая из этих датировок приурочена к кульминационной точке пыльцы липы и широколиственных пород, вторая — к рациональной границе пыльцы ели. Возраст образца, взятого на глубине 1,80—1,85 м, — 5460 ± 70 лет. Эта датировка соответствует горизонту, где начинается падение кривой пыльцы дуба. Абсолютный возраст образца тростникового торфа на глубине 1,70—1,75 м оказался равным 5260 ± 70 годам. Эта цифра отнесена к концу атлантического периода, когда отмечается значительное уменьшение пыльцы широколиственных пород.

Граница между атлантическим и суббореальным периодами отнесена к уровню, на котором отмечается некоторое уменьшение содержания пыльцы вяза, широколиственных пород и увеличение содержания пыльцы ели. Возраст этого уровня (1,55—1,60 м) — 4905 ± 70 лет. Соответствующие датировки в Куйксилла — 4955 ± 65 лет (Валк и др., 1966), в Теосааре — 4265 ± 70 лет (Ильвес и др., 1968) и в Кáлина — 4745 ± 95 лет (Ильвес, Сарв, 1969). Для первой половины суббореального периода (интервал 1,10—1,55 м) характерно преобладание пыльцы ольхи и березы. Довольно велико содержание пыльцы широколиственных пород (6—14%) и лещины (3—4%). Границу, маркирующую контакт между пыльцевыми зонами SB-1 и SB-2, следует провести на уровне, который характеризуется резким подъемом кривой пыльцы ели (1,08 м). Примерно на этом же уровне происходит видовое изменение торфа, переходящее с низинного типа в переходный. Зона SB-2 (интервал 0,80—1,10 м) характеризуется максимумом пыльцы ели (до 34%).

Кульминационная точка кривой пыльцы ели, которая согласно спорово-пыльцевому анализу проходит на уровне 0,90—0,95 м, датирована цифрой 3420 ± 20 лет. Полученная датировка хорошо согласуется с соответствующей датировкой из болота Кáлина — 3520 ± 65 лет.

Контакт суббореального и субатлантического периодов на уровне 0,75—0,80 м намечен по заметному уменьшению пыльцы ели, а также по возрастанию содержания пыльцы березы и сосны. Высокое содержание пыльцы ели, присущее первой половине субатлантического периода (интервал 0,50—0,80 м), заметно уменьшается (не превышает 10%). Преобладает пыльца березы и сосны. Такой спектр пыльцы характерен для зоны SA-2. Следует еще отметить, что характерный для субатлантического периода верхний максимум ели на спорово-пыльцевой диаграмме Улила отсутствует.

Для выявления связей между полученными радиоуглеродными датировками и скоростью отложения торфа нами использована предложенная Т. Нильсоном (Nilsson, 1964) схема. Согласно этой схеме (рис. 2) по оси абсцисс отложен исследуемый разрез, разделенный на отдельные хронологические фазы развития лесов в голоцене. По оси ординат —

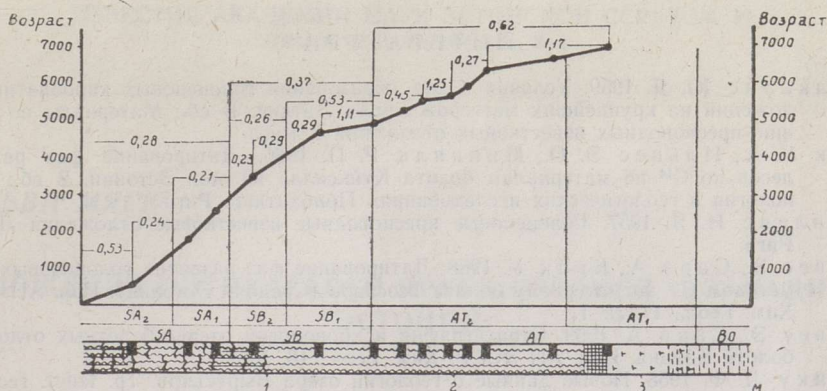


Рис. 2. Схема для выявления связей между стратиграфией, радиоуглеродным возрастом и скоростью прироста торфа.

возраст. На данной координатной плоскости (глубина-возраст) точками отмечены радиоуглеродные датировки. Эти точки между собой соединены. Выше полученной кривой, над соответствующими стратиграфическими подразделениями, дана средняя скорость отложения торфа в $мм/год$. Однако следует помнить, что вертикальный прирост торфяной массы зависит от целого ряда факторов (климатического, биологического, биохимического, гидрологического и пр.) и поэтому приведенные ниже цифры, являясь лишь ориентировочными, позволяют определить тенденцию скорости прироста торфа в различных горизонтах торфяника.

Было отмечено, что заболачивание Улила началось в атлантическом периоде. На полученной кривой в указанном климатическом периоде можно выделить четыре участка. Из них первый — пологий участок — свидетельствует о большой скорости прироста торфа (в среднем $1,17 мм/г$); на втором — более крутом участке — величина ежегодного прироста торфа составляет до $0,27 мм$, а на третьем — $1,25 мм$. На последнем участке этого климатического периода скорость прироста торфа принимает значение $0,45 мм/г$. Средний рост торфяника описываемого участка в целом составляет $0,62 мм/г$.

В суббореальном периоде скорость отложения торфа составляет в среднем $0,37 мм/г$. Интересно отметить, что в начале этого периода прирост торфа произошел с большой скоростью — $1,11 мм/г$. Этим обусловлена и относительно большая скорость отложения торфа зоны SB-1 в целом ($0,53 мм/г$). Для зоны SB-2 это значение вдвое меньше ($0,26 мм/г$).

Средняя скорость отложения торфа в субатлантическом периоде $0,28 мм/г$. Для зоны SA-1 получено значение $0,21 мм/г$. В зоне SA-2 ежегодный прирост торфа сначала оказался равным $0,24 мм$, а затем увеличился более чем вдвое ($0,53 мм$). Средняя скорость отложения торфа в зоне SA-2 равна $0,35 мм/г$.

Из изложенного следует, что скорости прироста торфа в отдельные периоды и отрезки времени были различными. Это особенно хорошо прослеживается в пределах пылевой зоны AT-2, где интервалы между смежными образцами, использованными для определения абсолютного возраста, невелики. Полученные данные поднимают следующий вопрос: не обусловлены ли изменения скорости роста торфа периодическими изменениями климата? Для решения последнего вопроса требуются тщательные дополнительные исследования по соответствующей методике.

ЛИТЕРАТУРА

- Аболкалнс Ю. Я. 1959. Условия и ход образования голоценовых карбонатных отложений на крупнейших месторождениях Латвии. В сб.: Материалы по изучению пресноводных известковых отложений I. Рига.
- Валк У. А., Ильвес Э. О., Мянниль Р. П. 1966. Датирование фаз развития лесов по C^{14} по материалам болота Куйксилла Южной Эстонии. В сб.: Палинология в геологических исследованиях Прибалтики. Рига.
- Даниланс И. Я. 1957. Голоценовые пресноводные известковые отложения Латвии. Рига.
- Ильвес Э., Сарв А., Валк У. 1968. Датирование фаз развития голоценовых лесов методом C^{14} по материалу болота Теосааре (Средняя Эстония). Изв. АН ЭССР. Хим. Геол., 17, № 1.
- Ильвес Э., Сарв А. 1969. Стратиграфия и хронология озерно-болотных отложений болота Кална. Изв. АН ЭССР. Хим. Геол., 18, № 4.
- Орвику Л. Ф. 1958. Новые данные о геологии озера Выртсыярв. Тр. Инст. геол. АН ЭССР, III.
- Nilsson T., 1961. Ein neues Standardpollendiagramm aus Bjärsjöholmssjön in Schonen, Lunds Universitets Årsskrift, N. F., Avd. 2, 56, Nr. 18.
- Nilsson T., 1964. Standardpollendiagramme und C^{14} Datierungen aus dem Ågeröds Mosse, Lunds Universitets Årsskrift, N. F., Avd. 2, 59, Nr. 7.

Институт геологии

Поступила в редакцию
28/XI 1969

*Институт зоологии и ботаники
Академии наук Эстонской ССР*

E. ILVES, AINO SARV

**ULILA RABA (KESK-EESTI) SOO- JA JÄRVESETETE STRATIGRAAFIA JA
KRONOLOOGIA**

Esitatakse andmed Tartu rajoonis paikneva Ulila raba soo- ja järvesetete absoluutse vanuse, turba botaanilise koostise, õietolmu analüüsi ja turba juurdekasvu kiiruse kohta.

E. ILVES, AINO SARV

**STRATIGRAPHIE UND CHRONOLOGIE DER SEE- UND TORFABLAGERUNGEN
DES MOORES ULILA (MITTEL-ESTLAND)**

Mit Hilfe von Pollenanalysen (Abb. 1) und radiometrischen Untersuchungen (C^{14} -Methode) der Proben aus einem Profil im Moor Ulila (Bez. Tartu) wurden die charakteristischen Grenzen der Entwicklungsstadien der holozänen Wälder, die klimatischen Stadien und der Beginn der Vermoorung datiert. An Hand der C^{14} -Datierungen wurden auch die Wachstumstempi des Torfes berechnet (Abb. 2). Darum stellt sich die Frage, ob Unterschiede in der Wachstumsgeschwindigkeit der Torfablagerungen nicht etwa von klimatischen Veränderungen bedingt worden sind.