

Лейли СААРСЕ, Евгения ВИШНЕВСКАЯ, Айно САРВ, Райво РАЯМЯЭ,
Эвальд ИЛЬВЕС

ЭВОЛЮЦИЯ ОЗЕР ОСТРОВА СААРЕМАА

Введение

На острове Сааремаа насчитывается 94 озера, из которых большинство составляют прибрежные озера на террасе Лимнивого моря. По трофности они принадлежат к группе галотрофных, вода которых отличается повышенным содержанием хлоридов (Mäemets, 1977). Из-за молодости в их впадинах донные отложения практически отсутствуют. Примером таких озер могут служить изученные нами Ауствла, Оосте, Нонни, Салуярв, Ээриксааре и другие озера, расположенные на альварных участках северного и западного побережья о-ва Сааремаа. Даже в таком крупном озере, как Коору (площадь 75 га), максимальная мощность озерной извести и сапропеля достигает лишь 0,5 м. Исключением является оз. Риксу на южном побережье острова, с максимальной мощностью донных отложений до 2,2 м.



Рис. 1. Расположение биостратиграфически изученных озер и болот на о-ве Сааремаа. А — граница Анцилового озера; L — Литоринового моря, Lim — Лимнивого моря (по Х. Кессел), озера: 1 — Каруярв; 2 — Мудаярв; болота: 3 — Пелисоо; 4 — Ярвесоо; 5 — Охтя; 6 — Питкасоо.

Наиболее древние озера с полной голоценовой летописью располагаются на Западно-Сааремааской возвышенности, где нами исследовались озера Каруярв, Мудаярв, Яризе, заболоченные бывшие озера Пелисоо, Ярвесоо и Питкасоо, более молодое оз. Охтя (рис. 1). До наших исследований палинологические и малакофаунистические анализы были проведены по озерно-болотным отложениям болот Пелисоо (Kessel, 1962)¹, Сиплазе, Кихелконна, Ярвесоо, Йьемпа, Пахила, Карусоо (Мян-

¹ Kessel, H. Balti mere setete alla mattunud organogeensete soo- ja järvesetete strati-graafiast Eestis. Tallinn, 1962. Käsikiri ENSV TA Keskarhiivis.

ний, 1963) и Кяэсла (Кессел, Раукас, 1967). Имелись лишь обзорные палинограммы с указанием только древесных пород, другими словами, до сих пор на о-ве Сааремаа отсутствовали типовые разрезы голоцена. Чтобы восполнить пробел и выбрать наиболее полные и представительные разрезы, нами было изучено 21 озеро и болото острова. Последними оказались болота Пелисоо, Питкасоо и Ярвесоо, озера Каруярв и Мудаярв, результаты которых представлены в данной статье.

Характеристика объекта исследования

Озеро Каруярв расположено в центральной части Западно-Сааремааской возвышенности, на абсолютной высоте 32 м, Мудаярв находится в 370 м севернее от него, на абсолютной высоте 34,5 м, Питкасоо в 12 км юго-западнее, на абсолютной высоте 30 м и Пелисоо в 10 км северо-восточнее, на высоте абсолютной отметки 33—34 м. Ярвесоо остается на южной части возвышенности (рис. 1). Озеро Каруярв является крупным бассейном с водной поверхностью 330 га. Оно занимает 14-е место среди озер Эстонии. Длина озера 2950 м, ширина 2150 м, максимальная глубина 5,5 м, средняя 1,50 м. Озеро имеет шесть островков (Кууми, Ойнараху, Суурсаар, Вайкесаар, Линдераху и Кивираху) и две бухты (Карулуугас и Саатуалуне, рис. 2). Оно занимает гляциальную впадину в моренных отложениях, которые обнажаются на дне озера и образуют на его берегах абразионные уступы. Озеро окружено практически со всех сторон песчано-гравитым береговым валом высотой 0,5—0,8 м, который местами разветвляется на два параллельных вала с топью между и за ними. На северном и восточном берегах в районе кемпинга расположен задернованный уступ высотой до 10 м, фрагменты которого встречаются и на более крупных островах. Восточный и южный берега озера песчано-глинистые, местами моренные; северный — моренный, с тонким надстиляющим слоем песка и гравитого песка, западный берег илистый и задернованный. Из-за снижения в 1982 г. уровня озера на 0,5 м часть плоского юго-западного дна осушена. На берегах и островах произ-



Рис. 2. Расположение геологического разреза и биостратиграфически изученных скважин на озере Каруярв. 1 — береговой уступ; 2 — береговой вал; 3 — скважины; 4 — биостратиграфически изученные скважины.

растают широколиственные рощи с ельником и березо-сосновыми зарослями. До 50-х годов на берегу озера располагалась только одна ферма, сейчас на северном берегу довольно крупное село, на восточном — кемпинг, оба объекта являются значительными загрязнителями озера.

Каруярв прозрачное (до 5,1 м), эвтрофное, с чертами мезотрофности озеро, которое питается родниками, атмосферными осадками и поверхностными водами. Из озера вытекает ручей Везику, который несет воды в провальную карстовую воронку Калья. Вода озера сходна с водой типичных гляциальных озер материковой Эстонии. В ней содержатся в среднем количестве минеральные компоненты (HCO_3 — 101—189 мг/л) и органические соединения (дихроматная окисляемость 23—24 мг/л O_2 (Mäemets, 1977)). В западной литоральной полосе растут макрофиты, прежде всего тростник, осока, вахта, в воде встречаются растения с плавающими листьями и погруженная растительность (Eesti järved, 1968).

Озеро Мудаярв (площадь примерно 2 га, длина 225 м, ширина 150 м) окружено со всех сторон трясинной и заболоченным лесом. На его берегах растет густая полоса тростника и меч-травы. Его гидробиология и гидрохимия пока не изучены (рис. 1).

Болото Пелисоо занимает удлиненную гляциальную впадину длиной до 6 км, шириной 1—1,5 км в северной части Западно-Сааремааской возвышенности (рис. 1). Северная и восточная окраины болотного массива пологие, песчано-гравийные, частично моренные, западная — бугристая, дюнная. Южная часть болота осушена, здесь перерабатывается фрезерный торф.

Болото Ярвесоо располагается в юго-восточной части Западно-Сааремааской возвышенности, выше береговой линии Анцилового озера (рис. 1). Оно тоже занимает удлиненную гляциальную впадину.

Болото Питкасоо располагается на восточном склоне Западно-Сааремааской возвышенности, в узкой удлиненной впадине, ориентированной с северо-запада на юго-восток. Длина впадины 1,6 км, ширина 300—400 м. Это бывшая лагуна Анцилового озера.

Донные отложения

Дно озера **Каруярв** покрыто мореной и песком, в западной и северо-западной частях — сапропелем, мощность которого достигает 7,2 м (рис. 3). В литоральной зоне сапропель подстилается озерной известью, песком и гравием, в профундали — алевритом. Органический сапропель коричневатый, в нижней части черный, студенистый, микрослоистый, послойно обогащен карбонатом кальция и субфоссильными моллюсками. В мелководной полосе встречается тонкая прослойка (2—3 см) озерной извести, покрывающая литораль. Литологически и биостратиграфически были изучены три разреза, которые располагаются в северо-западной части впадины. Первый 9,3-метровый разрез охватывает профундальные сапропели с прослойкой известковистого сапропеля. Второй 6,6-метровый разрез располагается в литорали, в 200 м от берега. Здесь тоже накапливался органический и известковистый сапропель, хотя более глинистый, чем профундальные слои. Третий, 2,4-метровый разрез расположен в Карульугас (рис. 2), где вскрыты алевриты раннего бореала и слоистые алевриты с песком, озерная известь позднего бореала и сапропель, который начал накапливаться в ранней атлантике.

В северной заросшей части оз. **Мудаярв** были обнаружены снизу вверх следующие слои: синевато-серый тонкий алеврит (глубина 3,8—4,0 м), синевато-серый пелит (гл. 3,35—3,80 м), серый мелкий песок (гл. 3,30—3,35 м) явно трансгрессивного характера, сапропель с тонкими прослойками мелкозернистого песка (3,00—3,30 м), тонкодетритовый

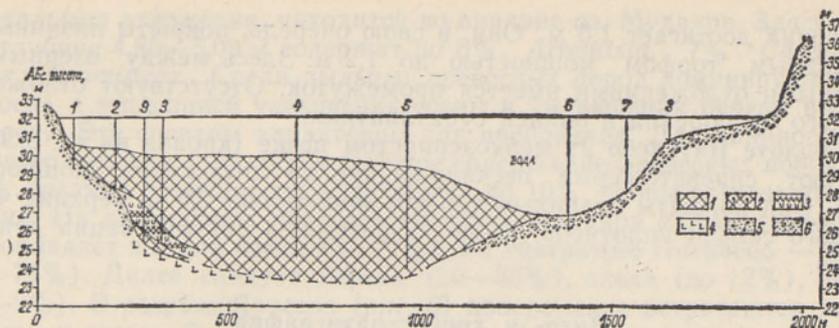


Рис. 3. Геологический разрез донных отложений оз. Каруярв (местоположение см. рис. 1). 1 — сапропель; 2 — сапропель с субфоссильными моллюсками; 3 — тонкие прослой сапропеля и озерной извести; 4 — алеврит; 5 — гравий; 6 — морена.

органический сапропель с прослойками озерной извести (гл. 2,50—3,0 м), студенистый водорослевый сапропель (гл. 1,75—2,50 м), грубодетритовый органический сапропель (гл. 1,40—1,75 м), вода (гл. 1,00—1,40 м) и тростниково-пушицевый торф (от поверхности до 1,00 м).

В болоте **Пелисоо** озерные отложения залегают прерывисто в углублениях донного рельефа, ниже абсолютной отметки 31,5 м. Здесь на песке залегают озерная известь, мощностью до 0,75 м и 0,1—0,3-метровый слой сапропеля. Озерные отложения покрыты низинным торфом (2,0—2,5 м) и сфагновым торфом (до 3 м). В биостратиграфически изученном разрезе (№ 64, рис. 4) были вскрыты: средне-зернистый песок (5,65—5,80 м), глинистый песок (5,60—5,65 м), сапропель грубодетритовый (5,50—5,60 м), озерная известь (4,85—5,50 м), сапропелевая озерная известь (4,78—4,85 м), плотный студенистый сапропель (4,65—4,78 м), тростниковый торф с кусками древесины (3,00—4,65 м), гипново-тростниковый торф со следами пожара (2,10—3,00 м), сфагново-пушицевый торф (до 2,10 м).

В болоте **Ярвесоо** мелкозернистый песок в северо-западной части болота перекрыт 0,1—0,3 м слоем хорошо разложившегося осокотростникового торфа, в остальной части болота озерные гомогенно-органогенные отложения залегают непосредственно на песке. Мощность озерных

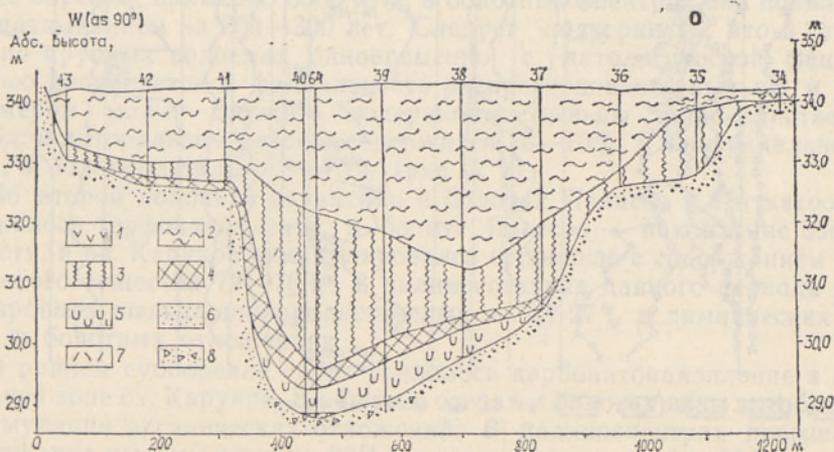


Рис. 4. Геологический разрез болота Пелисоо. 1 — заторфованная почва; 2 — верхний торф; 3 — низинный торф; 4 — сапропель; 5 — озерная известь; 6 — песок; 7 — куски древесины; 8 — песок с крупным детритом.

отложений достигает 1,5 м. Они, в свою очередь, покрыты низинным и переходным торфом мощностью до 1,2 м. Здесь между озерными и болотными отложениями имеется промежуток. Отсутствуют отложения позднего суббореала и ранней субатлантики.

В болоте Питкасоо на мелкозернистом песке (кровля на гл. 3,30 м) залегают синевато-серые песчано-глинистые отложения мощностью 0,8 м. Они покрыты низинным торфом мощностью 2,5 м, верхняя часть которого сильно уплотнена из-за осушения и рекультивации данного болота.

Лито- и хроностратиграфия

Накопленный био- и хроностратиграфический материал показывает, что органогенное осадкообразование в изученных нами озерах и болотах началось в раннем бореале, в болоте Питкасоо — в конце позднего бореала. Контакт органогенных отложений с подстилающим песком в болоте Пелисоо (скв. 64, рис. 5) имеет возраст 8980 ± 120 лет (Tln-1112). Эти отложения сформировались в начале раннего бореала в палинозоне сосны. Пока единственный разрез на о-ве Сааремаа, охватывающий пре-

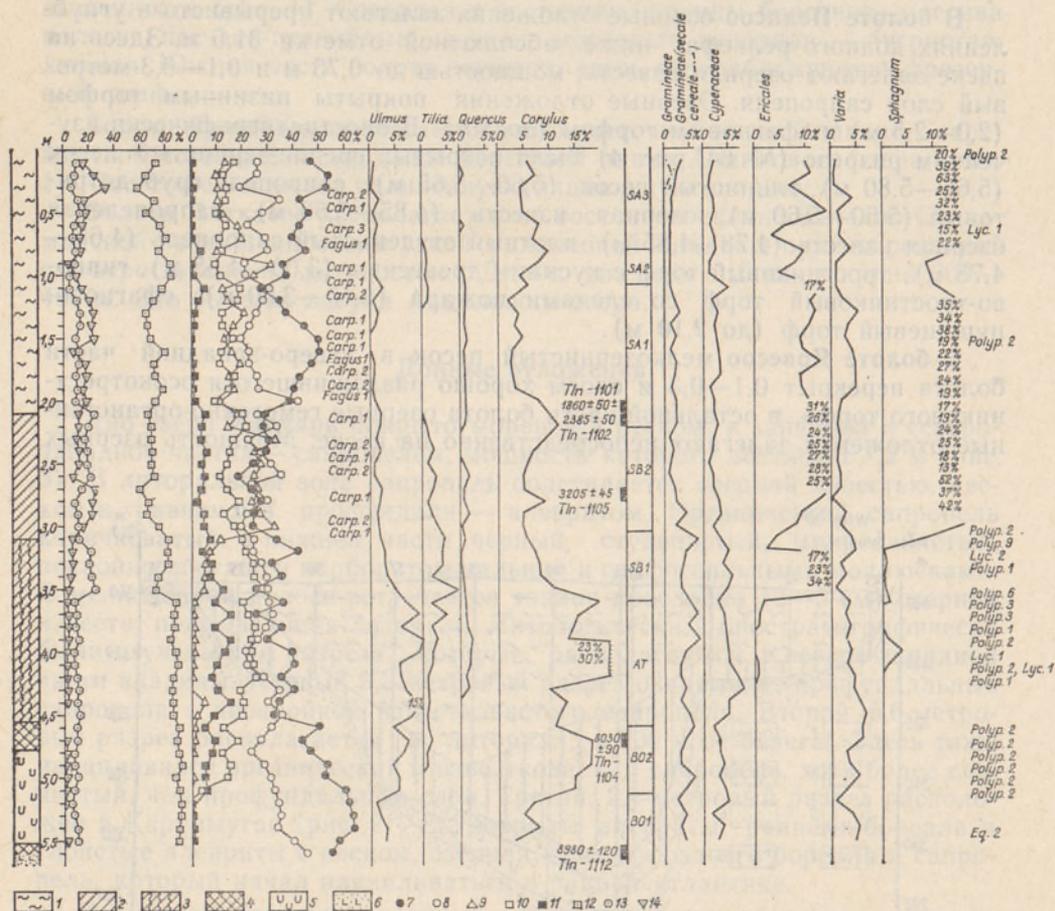


Рис. 5. Спорово-пыльцевая диаграмма болота Пелисоо. Анализы А. Сарв. 1 — сфагново-пушицевый торф; 2 — гипново-тростниковый торф; 3 — тростниковый торф; 4 — сапрпель; 5 — озерная илзвь; 6 — глинистый песок; 7 — пыльца сосны; 8 — березы; 9 — ели 10 — ольхи; 11 — широколиственных пород; 12 — древесных пород; 13 — травянистых растений; 14 — споры.

бореальные отложения, находится во впадине оз. Мудаярв. Здесь глины на глубине 4,80—5,00 м содержат до 8% *Artemisia*, 7% *Chenopodiaceae* и *Gramineae*. Среди пыльцы древесных пород доминируют береза и сосна с тенденцией увеличения сосны и уменьшения березы вверх по разрезу. Эти спектры характерны для пребореала. Для палиноспектров раннего бореала характерно высокое содержание древесных пород — до 95%, пыльцы травянистых содержится до 10%, споры встречаются единично. На диаграммах разрезов Пелисоо, Мудаярв и Карулыугас явно преобладает пыльца сосны (до 72%), на диаграмме Питкасоо — березы (до 71%). Далее следует береза (20—35%), ольха (до 12%), лещина (1—2%). В разрезе Ярвесоо (рис. 6) попеременно встречаются пыльца березы и сосны. В разрезе Пелисоо пыльца широколиственных пород появляется уже в начале бореала, в других разрезах — в конце раннего бореала.

В позднем бореале в оз. Мудаярв и профундали оз. Каруярв аккумуляровался органический сапропель, в литоральной и сублиторальной зонах продолжалось карбонатакопление. В позднем бореале в болоте Пелисоо накапливалась верхняя часть озерной извести, тонкий слой сапропеля и базальный слой низинного тростникового торфа. Согласно ¹⁴C датировкам, торфонакопление началось здесь 8030 ± 190 (Тпн-1104) л. н. В болоте Ярвесоо формировалась озерная известь (рис. 6). В палиноспектрах позднего бореала по-прежнему господствует пыльца сосны и березы, хотя в сниженном количестве. Началось распространение всех характерных для климатического оптимума данного региона древесных пород — вяза, липы, дуба.

В первую половину атлантики в оз. Каруярв от литорали до профундали осаждался только малозольный сапропель с содержанием органического вещества 65—70%. В болоте Пелисоо формировался тростниковый торф, в Питкасоо — тростниково-осоковый торф, в оз. Мудаярв — сапропель. Только в болоте Ярвесоо продолжалось еще карбонатакопление. При сравнении палиноспектров озер и болот выявляются значимые различия как в количественных соотношениях отдельных древесных пород, так и во времени начала эмпирических кривых широколиственных пород. В профундальных частях крупных озер палиноспектры однообразные, сглаженные, в литоральных участках варибельность содержания пыльцы возрастает, а в болотных разрезах достигает своего максимума. При этом различается и начало некоторых эмпирических кривых. Так, эмпирическая кривая дуба в озерных отложениях начинается в конце бореала, примерно 8500 л. н., в болотных спектрах она появляется с запаздыванием на 200—300 лет. Следует подчеркнуть, что в сравнительно крупных водоемах одновременно с литологической фаціальностью проявляется и фаціальность распространения пыльцы и спор. Примером может служить содержание пыльцы широколиственных пород: в литоральном разрезе содержится 15—16%, в профундальном до 28%, в болотных только 8—15% (рис. 5, 7).

Во второй половине атлантики в болотах Пелисоо и Питкасоо продолжалось торфонакопление, в болоте Ярвесоо — накопление озерной извести, в оз. Каруярв аккумуляровался сапропель с содержанием органического вещества 72—76%. В палиноспектрах данного периода кульминировала пыльца широколиственных — до 27% в лимнических и до 15% в болотных отложениях.

В раннем суббореале снова усилилось карбонатакопление в литоральной зоне оз. Каруярв. В общем в озерах и болотах явно преобладала аккумуляция органических отложений. В палиноспектрах повышается содержание пыльцы ели (до 20%), кульминирует дуб (до 13%) на фоне уменьшения роли широколиственных пород. Последняя тенденция, наиболее уловимая на диаграммах болот, значительно слабее, это выражается на диаграммах озерных отложений (рис. 7).

В позднем суббореале интенсивность осадконакопления резко уменьшается. В некоторых озерах и болотах оно полностью прекращается (Ярвесоо), в других выражается в занижении органического компонента в составе донных отложений (оз. Каруярв). На палинологических диаграммах продолжается тенденция уменьшения роли широколиственных пород; пыльца сосны, березы и ольхи содержится приблизительно в одинаковых количествах, на отдельных уровнях с елью в качестве доминанты (рис. 5). Почти постоянно присутствуют пыльцевые зерна граба.

С начала субатлантики в оз. Каруярв осаждался среднезольный сапропель с содержанием органического вещества 61—64% в профундали и на 5—7% меньше в литорали. Болота перешли в фазу омбротрофных и в них стал накапливаться сфагновый торф. В палиносpekтрах снова заняла доминирующее положение сосна, значение которой вверх по разрезу еще увеличивалось (рис. 5, 7). Среднесубатлантические части разрезов довольно сжатые, но в палинологическом отношении более выразительные с явным увеличением роли пыльцы ели.

В спектрах поздней субатлантики оз. Каруярв исчезла пыльца вяза и липы, количество пыльцы дуба и лещины стало небольшим (рис. 5, 7). Суммарное содержание пыльцы древесных пород в озерных отложениях осталось высоким до конца субатлантического периода, в болотных отложениях оно уменьшилось. В разрезах Каруярв и Ярвесоо продолжается присутствие граба, в разрезе Пелисоо — граба и бука. Пыльца культурных злаковых появилась в спектрах поздней субатлантики.

Методом диатомового анализа исследованы три колонки из отложений оз. Каруярв. В колонке, взятой из заросшей части озера, проанализировано 10 проб в интервале глубин 1,3—2,3 м, диатомей не обнаружены.

В отложениях, вскрытых колонкой, заложенной в профундальную часть озера, в интервале глубин 7,0—9,2 м проанализировано 23 пробы. Отмечен небогатый в видовом отношении комплекс диатомей: 57 видов и разновидностей, из них индифферентов 49, галофобов 3, галофилов 4 и один мезогалоб. Состав диатомей отражает пресноводный характер флоры. Содержание створок в пробах высокое. Распределение по разрезу довольно равномерное, на препарат отмечено от 29 до 40 наименований (см. диаграмму, рис. 8). По местообитанию преобладают донные виды (до 60%, рода *Stauroneis Anomoeoneis*, *Navicula*, *Neidium*, *Nitzschia*) и эпифиты (до 55%, рода *Mastogloia*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Epithemia*), обитатели мелководной зоны водоема. Участие планктонных форм невелико, они представлены тремя видами рода *Cyclotella* и составляют около 1% и лишь в отдельных горизонтах достигают 10%. Среди биостратиграфических групп преобладают бореальные виды (до 70%), им уступают космополиты (до 45%), северные формы составляют не более 5—10%. Диатомовый комплекс представляют умеренно теплолюбивые и теплолюбивые виды, среди них доминируют *Navicula oblonga*, *N. vulpina*, *Cymbella ehrenbergii*, к субдоминантам относятся *Stauroneis phoenicenteron*, *Navicula cuspidata*, *N. pupula* var. *rectangularis*, *Neidium iridis* var. *vernale* и др. — виды, типичные для озер эвтрофного типа. Характерно присутствие в составе пресноводного комплекса мезогалоба *Mastogloia smithii* (до 22%). Виды рода *Mastogloia* являются доминантами диатомовой флоры мастоглоевой стадии, установленной Вишневской Е. М. в донных отложениях Мекленбургской бухты Балтийского моря. В отличие от типичной солоноватоводной мастоглоевой флоры, выделенной ранее Саурамо (Sauramo, 1958), данный комплекс является пресноводным и лишь участие в его составе *Mastogloia smithii* отражает слабое осолонение вод палеобассейна в период отложения донных осадков (Клейменова и др., 1987).

Состав диатомовой флоры свидетельствует об отложении осадков в

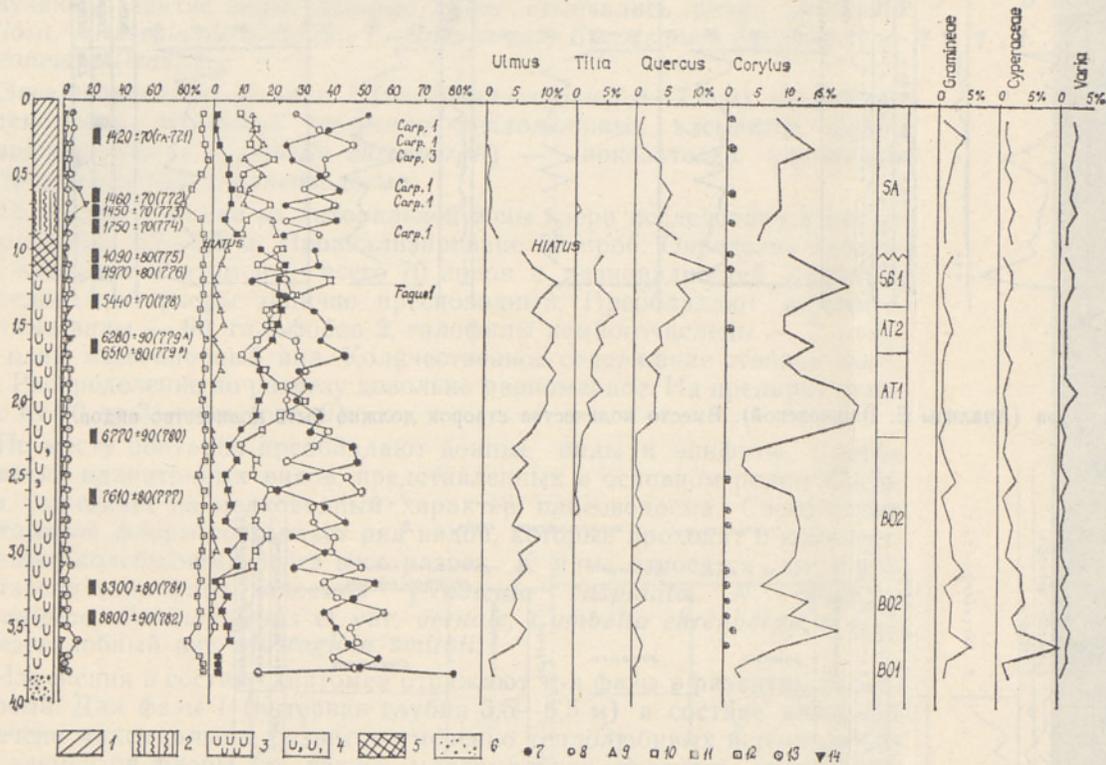


Рис. 6. Спорово-пыльцевая диаграмма болота Ярвесоо (Анализы А. Сарв). 1 — осоковый торф; 2 — древесно-тростниковый торф; 3 — озерная известь; 4 — озерная известь с субфоссиальными моллюсками; 5 — сапропель; 6 — гравистый песок; 7 — пыльца сосны; 8 — березы, 9 — ели, 10 — ольхи; 11 — широколиственных пород; 12 — древесных пород; 13 — травянистых растений; 14 — споры.

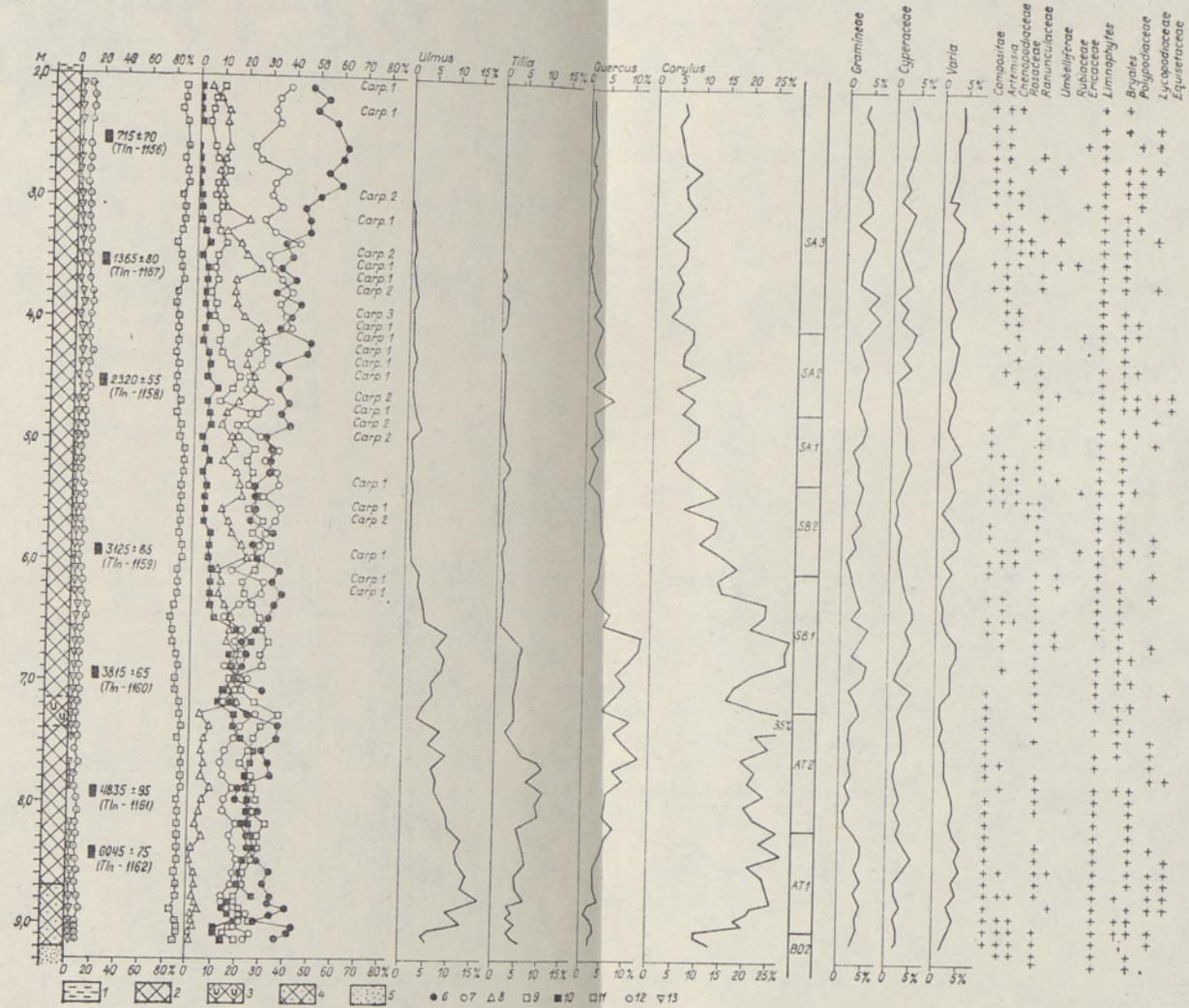


Рис. 7. Спорово-пыльцевая диаграмма донных отложений оз. Каруярв (Анализы А. Сарв). 1 — вода; 2 — сапропель; 3 — известковистый сапропель; 4 — песчаный сапропель; 5 — песок; 6 — пыльца сосны; 7 — березы, 8 — ели, 9 — ольхи, 10 — широколиственных пород; 11 — древесных пород; 12 — травянистых растений; 13 — споры.

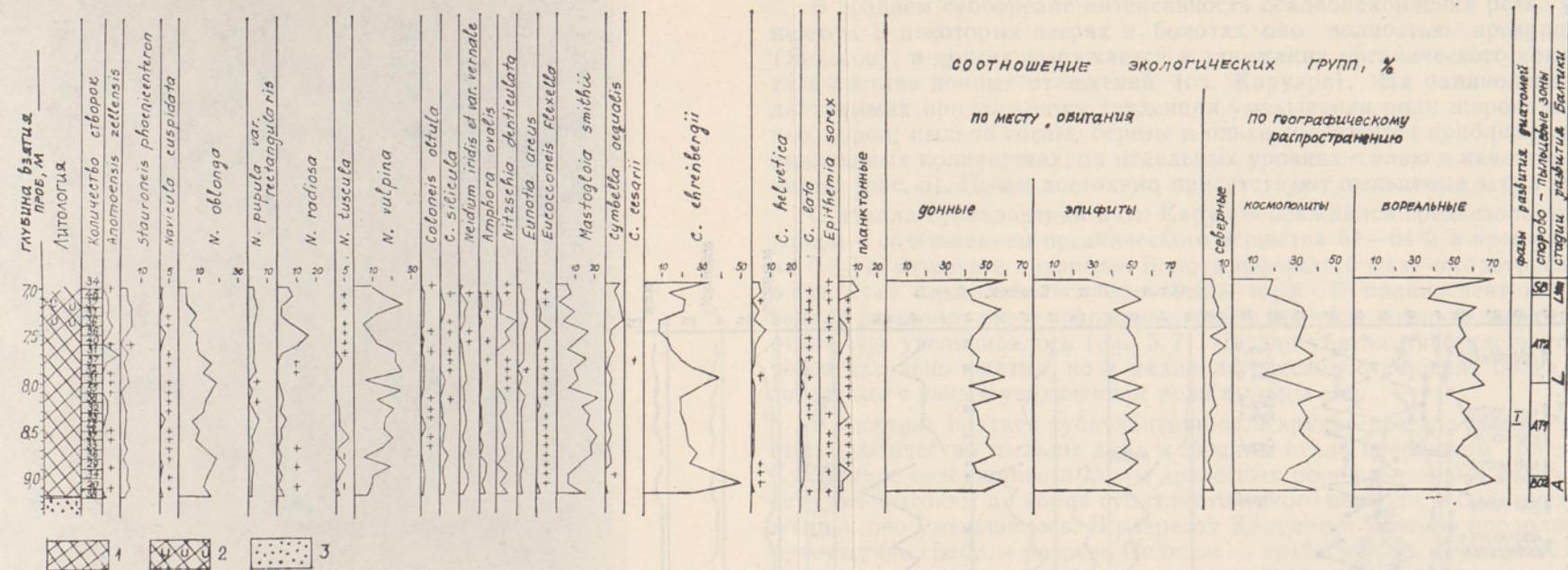


Рис. 8. Диатомовая диаграмма профундальной колонки оз. Каруярв (Анализы Е. Вишневской). Вместо количества створок должно быть количество видов.

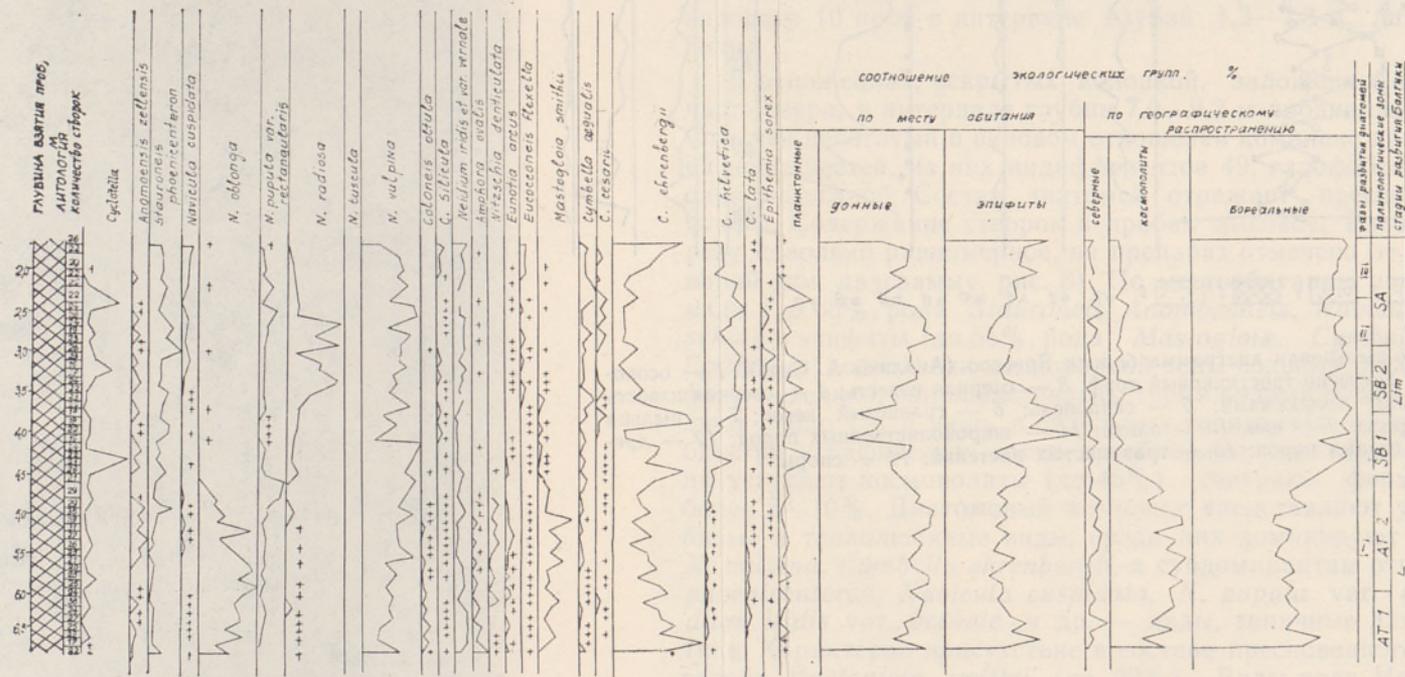


Рис. 9. Диатомовая диаграмма литоральной колонки оз. Каруярв (Анализы Е. Вишневской). Вместо количества створок должно быть количество видов.

интервале глубин 7,0—9,2 м в литоральной зоне эвтрофного водоема и соответствует единой (мастоглоевой) фазе I в развитии палеоводоема. В течение этой фазы самые благоприятные условия для диатомей сложились в период накопления осадков в интервале глубин 7,7—9,2 м. Этот этап наиболее длительный в данной фазе I.

Следующий этап (интервал глубин 7,3—7,7 м) фиксирует ухудшение экологической обстановки, что выразилось в снижении показателей всех доминантных видов предыдущего комплекса (за исключением лишь *Mastogloia smithii*), отмечено увеличение северных видов (до 12%). Получают развитие виды, которые ранее отмечались редко (*Navicula radiosa*, *Nitzschia denticulata*, *Eunotia arcus*, *Eucocconeis flexella*, *Anomooneis zellensis*).

Завершающий этап фазы I (интервал глубин 7,0—7,3 м) характеризуется новой вспышкой умеренно теплолюбивых элементов флоры (*Navicula vulpina*, *Cymbella ehrenbergii*) — показателей улучшения внутренних условий палеоводоема.

Грунтовая колонка из литоральной зоны озера исследована в интервале глубин 1,5—6,5 м. Проанализировано 50 проб. Определен небогатый комплекс диатомей — всего 70 видов и разновидностей. Характер исследованной флоры типично пресноводный. Преобладают индифферентные виды — 60, галофобов 2, галофилы немногочисленны — 7, отмечен один мезогалобный вид. Количественное содержание створок высокое. Распределение по разрезу довольно равномерное. На препарат отмечено от 20 до 31 вида (рис. 9).

По месту обитания преобладают донные виды и эпифиты. Слабое развитие планктонных видов, представленных в основном родом *Cyclotella*, указывает на мелководный характер палеоводоема. Своеобразие диатомовой флоры составляет ряд видов, которые проходят с количественными колебаниями через весь разрез. К ним относятся типичные обитатели эвтрофных водоемов (*Navicula cuspidata*, *N. oblonga*, *N. vulpina*, *Neidium iridis* et var. *vernale*, *Cymbella ehrenbergii* и др.) и мезогалобный вид *Mastogloia smithii*.

Изменения в составе диатомей отражают три фазы в развитии палеоводоема. Для фазы I (интервал глубин 3,5—6,5 м) в составе диатомей отмечено максимальное развитие умеренно теплолюбивых и теплолюбивых элементов флоры, а также максимальное развитие мезогалоба *Mastogloia smithii* (до 22%). Преобладание донных видов (до 70%) над эпифитами (до 40%) указывает на большую прозрачность водоема.

На заключительном этапе фазы I отмечается снижение роли умеренно теплолюбивых форм (исчезает *Navicula oblonga*) и количественного развития *Mastogloia smithii* (до 3%). Увеличение роли эпифитов (интервал глубин 3,5—4,0 м) свидетельствует об уменьшении прозрачности и развитии в литорали палеоводоема зарослей макрофитов.

Фаза II (интервал глубин 2,0—3,4 м) характеризуется ухудшением экологических условий, что проявилось в сокращении количества умеренно теплолюбивых диатомей (особенно *Cymbella ehrenbergii* до 10%), *Mastogloia smithii* отмечается спорадически. В то же время получают развитие *Navicula radiosa*, *Cymbella helvetica* и др. Небольшое (до 20%) увеличение планктонных и донных (до 60—70%) диатомей свидетельствует о незначительном повышении глубины и высокой прозрачности водоема. Изменения, происходящие в составе диатомей, фиксируют постепенное снижение эвтрофирования палеоводоема.

Для фазы III (интервал глубин 1,5—2,0 м) отмечена новая вспышка умеренно теплолюбивых элементов диатомовой флоры, среди которых доминирует *Cymbella ehrenbergii*. Отсутствие планктонных видов и увеличение количества содержания форм эпифитов говорит о расширении полосы водной растительности в прибрежной зоне палеоводоема. Та-

ким образом, в течение среднего и позднего голоцена палеоводоем был в целом эвтрофного типа и мелководным.

Данные диатомового анализа грунтовых колонок оз. Каруярв показали, что осадки в интервале глубин 7,0—9,2 м из профундальной зоны и нижней толщи, в интервале глубин 3,5—6,5 м литоральной зоны, формировались в одинаковых экологических условиях, соответствующих фазе I (мастоглоевой). Присутствие видов рода *Mastogloia* свойственно флоре эвтрофных водоемов с повышенным содержанием в воде растворенных солей и не всегда является свидетельством проникновения в них соленых вод, как это отмечалось, например, при анализе донных колонок из Мекленбургской бухты Балтики (Клейменова и др., 1987). Подобная экологическая обстановка установлена для белорусских озер, которые в течение голоцена были изолированы и имели самостоятельный цикл развития. На о-ве Сааремаа в период среднего голоцена, по-видимому, существовали благоприятные условия, позволившие довольно длительное время существовать теплолюбивой диатомовой флоре в изолированном водоеме. Последующие этапы, отразившие менее благоприятные условия развития палеоводоема, связанные с уменьшением эвтрофикации (трофности), зафиксированы только в колонке из литоральной зоны палеоводоема.

Обсуждение материала

Изученные озерно-болотные разрезы о-ва Сааремаа позволяют выявить развитие озер, уточнить некоторые черты эволюции растительного покрова и дать дополнительные сведения о развитии острова в целом. Здесь были вскрыты отложения пребореального возраста, датированы базальные торфянистые слои болота Пелисоо, детальными био- и хроностратиграфическими методами изучены разрезы Пелисоо, Ярвесоо и Каруярв. Полученные данные однозначно показывают, что озерные условия в изученных бассейнах сложились уже в раннем бореале, примерно 9000 л. н. и что Западно-Сааремааская возвышенность была осушена уже в пребореале.

По имеющимся палиноспектрам установлено, что в пребореале на осушенной части острова Сааремаа произрастала весьма однообразная растительность: березово-сосновые леса с отдельными ольшаниками. Среди травянистых встречалось сравнительно много полыни, маревых, меньше злаковых, осоковых, сложноцветных, многоножек и водных.

В бореале, в условиях постепенного улучшения климата, флора сначала значительно обогатилась новыми видами (ель, лещина, вяз, липа, плавун, хвощ и др.), а потом стала дифференцироваться по почвам: на плодородных почвах росли вяз, липа, ольха, на песчаных — сосна с лещиной в подлеске, на влажных — береза, ива.

В ранней атлантике в растительном покрове резко возросла роль широколиственных пород, лещины и ольхи. Примерно половина о-ва Сааремаа в это время была покрыта листовыми зарослями. В позднеатлантическое время кульминировали широколиственные (заросли вяза, дуба, липы, клена, ясени) и смешанные леса (сосна с лещиной, сосна с дубом и лещиной и т. д.). На переувлажненных почвах широкое развитие получили ольшаники.

Ксерофитизация климата, происшедшая в суббореале, вызвала значительные изменения в растительном покрове. Опять стали доминировать сосновые леса с дубом и лещиной в подлеске, на сухих дюнах — сосновые заросли, в прибрежной зоне — березняки и ольшаники. Состав субатлантических лесов аналогичен составу суббореальных. Доминируют сосново-березовые сообщества, хотя в деталях состав лесов очень пестрый. Например, в настоящее время на берегах оз. Каруярв и в непосред-

ственной его близости растут ель, береза, сосна, клен, дуб, ясень, вяз, осина, ива и рябина промежуточная.

Био- и хроностратиграфическое изучение близрасположенных разрезов позволяет сделать нам некоторые выводы и в методическом плане.

1. Палиноспектры профундальных разрезов крупных озер являются сглаженными и часто трудно делимыми, особенно части, соответствующие бореальному, атлантическому и суббореальному периодам. В случае интенсивной аккумуляции донных осадков субатлантические части разреза являются хорошо стратифицируемыми (рис. 5, 7).

2. В озерных спектрах пыльца широколиственных пород появляется раньше и исчезает позже, чем в болотных, что было отмечено раньше при изучении отложений озера и болота Вийтна (Кофф, 1984).

3. Суммарное содержание пыльцы древесных пород в озерных отложениях остается высоким по всему разрезу, в болотных оно изменчивое, отражает наиболее четко локальные изменения растительных сообществ болота (рис. 5, 6, 7).

4. По суммарному содержанию пыльцы широколиственных пород болотные спектры уступают озерным, особенно в атлантических и суббореальных частях разреза (рис. 5, 7).

5. Обнаружен перерыв осадкообразования в болотах и озерах, что указывает на сухой климат во второй половине суббореала.

Литологические и малакофаунистические данные показывают, что уровень воды в озерах Западно-Сааремааской возвышенности был низким в начале бореала, перед трансгрессией Анцилового озера, примерно 9000 л. н. Тогда формировался базальный грубодетритовый слой сапропеля болота Пелисоо и сильноразложившийся слой осоково-тростникового торфа болота Ярвесоо. Во время Анциловой трансгрессии на фоне общего повышения не только уровня моря, но и грунтовых вод, во впадинах озер создались сравнительно глубоководные условия, которые сохранялись здесь до конца атлантики. Об этом свидетельствует отсутствие или редкое присутствие мелководных моллюсков. Небольшое обмеление бассейна Ярвесоо отмечалось во время позднего бореала и в первой половине атлантики (Мянниль, 1963).

Изучение диатомовой флоры позволило выделить три фазы развития палеобассейна и проследить небольшие колебания уровня воды в оз. Каруярв. При этом весьма важным является выделение самостоятельной мастоглоевой фазы на основе присутствия мезогалобного вида *Mastogloia smithii*. Этот вид характерен для соленых вод, но обитает он и в изолированных от моря бассейнах, если их вода содержит повышенное количество растворенных солей (Клейменова и др., 1987). По своему развитию оз. Каруярв было неглубоким, с небольшими колебаниями уровня воды. Более высокий уровень и прозрачность воды характерны для бореального и атлантического периодов (фаза I), второй половины раннего суббореала (фаза I) и границы суббореала и субатлантики (фаза I). В позднем суббореале (фаза II) и поздней субатлантике (фаза III) водоем был сравнительно мелководным, зарастающим макрофитами.

Основные выводы

Лито-, био- и хроностратиграфическое изучение озерно-болотных отложений о-ва Сааремаа показывает, что во впадинах озер все же присутствуют пребореальные отложения, хотя и весьма редко. Изученные озера и болота Западно-Сааремааской возвышенности изолировались от моря в конце пребореала в начале бореала, примерно 9000 л. н., перед трансгрессией Анцилового озера. Сперва их котловины были мелководными и быстро заболачивались. Из-за повышения уровня воды в ходе трансгрессии Анцилового озера впадины озер наполнились водой, и в них началось озерное осадконакопление.

Выявлено присутствие мезогалобного вида *Mastogloia smithii* в среднеголоценовых отложениях оз. Каруярв, доказывающее, что этот вид может обитать в озерах, давно изолированных от моря.

На основе изучения 21 озера и болота о-ва Сааремаа можно предложить в качестве голоценового типового разреза болото Пелисоо. При этом следует продолжить геологические исследования на оз. Мудаярв, так как они могут пролить свет на характер растительности пребореала на острове Сааремаа.

ЛИТЕРАТУРА

- Кессел Х. Я., Раукас А. В. Прибрежные отложения Анцилового озера и Литоринового моря в Эстонии. Таллинн, 1967.
- Клейменова Г. И., Вишневецкая Е. М., Ланге Д., Латышева Н. М., Горбовская А. Д. Биостратиграфия последленинских отложений Мекленбургской бухты Балтийского моря (по палинологическим и диатомовым данным) // Вестн. Ленингр. ун-та, 1987, 4, № 28, 63—78.
- Кофф Т. О некоторых закономерностях формирования спорово-пыльцевых спектров в болотных и озерных отложениях (на примере района Вийтна, Северная Эстония) // Хронология и формирование четвертичного покрова Эстонии. Таллинн, 1984, 37—50.
- Мянниль Р. П. Залежи озерной извести на острове Сааремаа, их малакофауна и возраст // Тр. Ин-та геологии АН ЭССР. XII. Таллинн, 1963, 145—161.
- Eesti järved. Tallinn, 1968.
- Mäemets, A. Eesti NSV järved ja nende kaitse. Tallinn, 1977.
- Sauramo, M. Die Geschichte der Ostsee // Ann. Acad. Sci. Fennicae, A III, 1958, 51.

Институт геологии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
6/II 1989

Институт зоологии и ботаники
Академии наук Эстонской ССР

Ленинградский государственный
университет

Leili SAARSE, Jevgenia VIŠNEVSKAJA, Aino SARV, Raivo RAJAMAE,
Evald ILVES

SAAREMAA JÄRVEDE ARENG

Saaremaal uuriti 21 soo- ja järvesetete läbilõiget, et leida selline, millega saaks võrrelda Mandri-Eesti vastavaid läbilõikeid. Uuritute seas osutus kõige sobilikumaks Lääne-Saaremaa kõrgustikul asuv Pelisoo. Siin on esindatud kõik Saaremaale omased soo- ja järvesetete tüübid, sealhulgas järvelubja alune basaalne jämedadetriidiline sapropeel, kohati turvas. Orgaaniliste setete kuhjumine algas siin ca 9000 aastat tagasi ja on kestnud tänaseni. Pitkasoo ja Järvesoo setetes esineb settelünk, mis on üks tõendeid kliima kuivenemise kohta subboreaali teisel poolel ja subatlantikumi alguses. Veel on käsitlemist leidnud soo- ja järvesetete õietolmudiagrammide erinevused ja veetaseme kõikumised Saaremaa järvedes.

EVOLUTION OF THE LAKES OF SAAREMAA ISLAND

On Saaremaa Island 21 lakes and mires have been studied. Among them the Pelisoo mire serves as the primary reference site. Its basin isolated from the sea before the Ancylus Lake transgression. Sedimentation of the organogenous deposits started on the transition of the Preboreal/Boreal time. The minerogenous/organogenous deposits contact dates back to 8980 ± 120 BP. At the first stage Pelisoo was a shallow water basin, where coarse detritus gyttja deposited. At the beginning of the Boreal, due to the water-level rise lacustrine lime started to form, later on gyttja. Since the late Boreal the Pelisoo basin began to paludify and now it is a completely overgrown raised bog with the most typical Holocene lacustrine and telmatogenic deposits of Saaremaa. The differences of the mire and lake pollen diagrams are discussed as well as water level changes during the Holocene. The hiatus in Pitkasoo and Järvesoo sequences on the transition of the Subboreal and the Subatlantic is motivated by the climate deterioration.