СТРАТИГРАФИЯ И ФЛОРА позднего кайнозоя Исландии

Издательство «Наука»

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СТРАТИГРАФИЯ И ФЛОРА ПОЗДНЕГО КАЙНОЗОЯ ИСЛАНДИИ

Труды, вып. 316

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
МОСКВА
1978

УДК 551.78:118.2 +56:581 (491.1)

Academy of Sciences of the USSR
Order of the Red Banner of Labour Geological Institute

LATE CENOZOIC STRATIGRAPHY AND FLORA OF ICELAND

Transactions, vol. 316

Стратиграфия и флора позднего кайнозоя Исландии. Труды ГИН АН СССР, вып. 316. М., "Наука", 1978 г.

В книге на основании комплексного палеоботанического изучения ископаемых растительных остатков по отдельным опорным разрезам и важнейшим местонахождениям даны стратиграфическое расчленение вулканогенных толщ позднего кайнозоя Исландии и их корреляция. Предложен вариант стратиграфической схемы, разработанной на палеоботанической основе, с выделением ряда горизонтов, прослеженных в разных частях острова. Охарактеризованы растительность и климат Исландии в позднем кайнозое и выделен ряд этапов развития растительного покрова с первой половины миоцена до плейстоцена. Дано сравнение ископаемых флор Исландии с позднекайнозойскими флорами Северной Евразии, Аляски и Канады. К книге прилагаются таблицы ископаемых растительных макроостатков, спор, пыльцы и диатомовых водорослей.

Табл. 17. Фототабл. 40. Ил. 27. Библ. 117 назв.

Авторский коллектив:

АХМЕТЬЕВ М.А., БРАТЦЕВА Г.М., ГИТЕРМАН Р.Е., ГОЛУБЕВА Л.В., МОИСЕЕВА А.И.

Редакционная коллегия:

академик *А.В. Пейве* (главный редактор),
В.Г. Гербова, В.А. Крашенинников, П.П. Тимофеев

Ответственный редактор

В.А. Вахрамеев

Editorial Board:

Academician *A.V. Peive* (Editor-in-chief),
V.G. Gerbova, V.A. Kracheninnikov, P.P. Timofeev

Responsible editor

V.A. Vakhrameev

С $\frac{20801-261}{055\,(02)-78}$ 347–78

©Издательство "Наука", 1978 г

ПРЕДИСЛОВИЕ

В предлагаемой работе подведены итоги палеоботанического изучения вулканогенных толщ, на основе которых разработана стратиграфическая схема позднего кайнозоя Исландии. Для однородных, слабо дифференцированных эффузивных отложений Исландского разреза, мощность которых составляет 13–15 км, данные палеофлористики, наряду с палеомагнитными и радиологическими, наиболее эффективны при установлении возраста отложений отдельных его интервалов и стратиграфического сопоставления эффузивных и туфогенно-осадочных пачек разных частей острова.

Полевые палеофлористические исследования явились лишь частью общей программы стратиграфических работ Советской геодинамической экспедиции в Исландии. Они проводились М.А. Ахметьевым в 1973 и 1975 гг. Необходимость получения биостратиграфической информации по всему вулканогенному разрезу определялась непосредственными задачами экспедиции и обусловила целесообразность обследования и изучения максимально возможного количества частных разрезов и отдельных обнажений флороносных туфогенно-осадочных пород.

Из-за ограниченного срока полевых работ часто приходилось жертвовать детальностью изучения, хотя отдельные наиболее важные в биостратиграфическом отношении разрезы (Тьёднес и др.) все же удалось обследовать с необходимой тщательностью.

Всего в период полевых работ было изучено свыше 100 частных разрезов и отдельных обнажений, отобрано более 1000 палинологических проб, в том числе около 300 из опорного разреза плиоцен-плейстоценовых отложений Северной Исландии – п-ов Тьёднес. Для сравнительного изучения макроостатков и палинологических проб из четвертичных отложений попутно был собран гербарий современных растений, насчитывающий свыше 100 видов, или около четверти всех известных в Исландии сосудистых растений, а также отобрано несколько десятков поверхностных почвенных палинологических проб.

Макрофлористические остатки были собраны в 20 местонахождениях, пять из которых ранее не были известны. Была отобрана также серия проб на диатомовый и палеокарпологический анализы и обломки ископаемой древесины.

Благодаря содействию исландских и датских ученых были просмотрены палеоботанические коллекции из разных местонахождений Исландии, хранящиеся в музеях естественной истории (Natturugripasafn Museum) городов Рейкьявика и Акурейри, в Минералогическом музее Копенгагенского университета, а также в некоторых частных коллекциях ученых и фермеров.

Большой обьем собранного материала потребовал участия в его обработке широкого круга специалистов из числа сотрудников Лаборатории палеофлористики и стратиграфии континентальных отложений Геологического института АН СССР.

Между отдельными исполнителями работа распределялась следующим образом: Г.М. Братцева изучала палинологические пробы из миоценовых и нижнеплиоценовых отложений; Р.Е. Гитерман – из верхнеплиоценовых и четвертич-

УДК 551.78:118.2 +56:581 (491.1)

Academy of Sciences of the USSR
Order of the Red Banner of Labour Geological Institute

LATE CENOZOIC STRATIGRAPHY AND FLORA OF ICELAND

Transactions, vol. 316

Стратиграфия и флора позднего кайнозоя Исландии. Труды ГИН АН СССР, вып. 316. М., "Наука", 1978 г.

В книге на основании комплексного палеоботанического изучения ископаемых растительных остатков по отдельным опорным разрезам и важнейшим местонахождениям даны стратиграфическое расчленение вулканогенных толщ позднего кайнозоя Исландии и их корреляция. Предложен вариант стратиграфической схемы, разработанной на палеоботанической основе, с выделением ряда горизонтов, прослеженных в разных частях острова. Охарактеризованы растительность и климат Исландии в позднем кайнозое и выделен ряд этапов развития растительного покрова с первой половины миоцена до плейстоцена. Дано сравнение ископаемых флор Исландии с позднекайнозойскими флорами Северной Евразии, Аляски и Канады. К книге прилагаются таблицы ископаемых растительных макроостатков, спор, пыльцы и диатомовых водорослей.

Табл. 17. Фототабл. 40. Ил. 27. Библ. 117 назв.

Авторский коллектив:

АХМЕТЬЕВ М.А., БРАТЦЕВА Г.М., ГИТЕРМАН Р.Е., ГОЛУБЕВА Л.В., МОИСЕЕВА А.И.

Редакционная коллегия:

академик *А.В. Пейве* (главный редактор),
В.Г. Гербова, В.А. Крашенинников, П.П. Тимофеев

Ответственный редактор

В.А. Вахрамеев

Editorial Board:

Academician *A.V. Peive* (Editor-in-chief),
V.G. Gerbova, V.A. Kracheninnikov, P.P. Timofeev

Responsible editor

V.A. Vakhrameev

С $\frac{20801-261}{055\,(02)-78}$ 347–78

©Издательство "Наука", 1978 г

ПРЕДИСЛОВИЕ

В предлагаемой работе подведены итоги палеоботанического изучения вулканогенных толщ, на основе которых разработана стратиграфическая схема позднего кайнозоя Исландии. Для однородных, слабо дифференцированных эффузивных отложений Исландского разреза, мощность которых составляет 13–15 км, данные палеофлористики, наряду с палеомагнитными и радиологическими, наиболее эффективны при установлении возраста отложений отдельных его интервалов и стратиграфического сопоставления эффузивных и туфогенно-осадочных пачек разных частей острова.

Полевые палеофлористические исследования явились лишь частью общей программы стратиграфических работ Советской геодинамической экспедиции в Исландии. Они проводились М.А. Ахметьевым в 1973 и 1975 гг. Необходимость получения биостратиграфической информации по всему вулканогенному разрезу определялась непосредственными задачами экспедиции и обусловила целесообразность обследования и изучения максимально возможного количества частных разрезов и отдельных обнажений флороносных туфогенно-осадочных пород.

Из-за ограниченного срока полевых работ часто приходилось жертвовать детальностью изучения, хотя отдельные наиболее важные в биостратиграфическом отношении разрезы (Тьёднес и др.) все же удалось обследовать с необходимой тщательностью.

Всего в период полевых работ было изучено свыше 100 частных разрезов и отдельных обнажений, отобрано более 1000 палинологических проб, в том числе около 300 из опорного разреза плиоцен-плейстоценовых отложений Северной Исландии – п-ов Тьёднес. Для сравнительного изучения макроостатков и палинологических проб из четвертичных отложений попутно был собран гербарий современных растений, насчитывающий свыше 100 видов, или около четверти всех известных в Исландии сосудистых растений, а также отобрано несколько десятков поверхностных почвенных палинологических проб.

Макрофлористические остатки были собраны в 20 местонахождениях, пять из которых ранее не были известны. Была отобрана также серия проб на диатомовый и палеокарпологический анализы и обломки ископаемой древесины.

Благодаря содействию исландских и датских ученых были просмотрены палеоботанические коллекции из разных местонахождений Исландии, хранящиеся в музеях естественной истории (Natturugripasafn Museum) городов Рейкьявика и Акурейри, в Минералогическом музее Копенгагенского университета, а также в некоторых частных коллекциях ученых и фермеров.

Большой обьем собранного материала потребовал участия в его обработке широкого круга специалистов из числа сотрудников Лаборатории палеофлористики и стратиграфии континентальных отложений Геологического института АН СССР.

Между отдельными исполнителями работа распределялась следующим образом: Г.М. Братцева изучала палинологические пробы из миоценовых и нижнеплиоценовых отложений; Р.Е. Гитерман – из верхнеплиоценовых и четвертич-

ных (кроме проб, отобранных из разреза п-ова Тьёднес, которые просматривались Л.В. Голубевой и Л.А. Скибой). Несколько проб из голоценовых отложений было просмотрено Е.В. Кореневой. Изучение диатомовых водорослей выполнялось А.И. Моисеевой и Н.П. Джиноридзе (ВСЕГЕИ), а ископаемой древесины - Н.А. Блохиной (Биолого-почвенный институт ДВНЦ АН СССР, Владивосток). Изучение макрофлоры, сведение всех палеоботанических материалов, а также составление заключительных глав сделано М.А. Ахметьевым. Мацерация палинологических проб с попутной разработкой наиболее рациональной методики применительно к собранному материалу выполнялась Н.И. Запорожец, которой написан специальный раздел данной работы - "К методике обработки палинологических проб", и Н.П. Звездиной, фотоработы - В.Д. Лачевской и Е.И. Гречушкиной, вычерчивание колонок и разрезов - сотрудниками картгруппы ГИН АН СССР. Большой обьем машинописных, чертежных и корректурных работ был выполнен К.А. Печниковой и Г.Д. Веселовой.

Существенную помощь при проведении полевых исследований в Исландии оказали участники Советской геодинамической экспедиции - ее научный руководитель, член-корреспондент АН СССР В.В. Белоусов, сотрудники экспедиции Г.Н. Акимов, Е.А. Вакин, А.Р. Гептнер, Ю.Б. Гладенков, А.В. Горячев, Н.А. Дурасова, С.М. Зверев, Б.И. Керби, В.И. Кононов, А.А. Краснов, Н.А. Логачев, Е.Е. Милановский, Б.Г. Поляк, Г.М. Солодовников, В.Г. Трифонов, В.И. Трубников, А.Н. Фурсов, В.М. Шаблицкий и др.

Важное значение для проведения палеофлористических исследований имело содействие зарубежных коллег - исландских и датских ученых, а также исландских фермеров, оказавших свое радушие, гостеприимство и помощь.

В процессе работы над материалом авторы неоднократно обсуждали полученные результаты со своими коллегами и товарищами по работе. Ряд ценных советов и рекомендаций был получен от профессоров В.А. Вахрамеева, В.П. Гричука, Е.Д. Заклинской, докторов наук Ю.Б. Гладенкова, С.В. Мейена и Б.А. Юрцева.

Всем лицам, оказавшим содействие в выполненной работе, авторы выражают свою признательность и благодарность.

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ

Исландия расположена в субполярной области Атлантического океана, на границе бореальной и арктической областей. Площадь острова – 103 тыс.км^2, максимальное расстояние между западным и восточным побережьями – 500 км, между северным и южным – 300 км. С севера и северо-запада остров омывается Гренландским морем, с северо-востока – Норвежским морем. От ближайшего соседа – Гренландии – Исландия отделена Датским проливом, максимальная ширина которого 285 км, от берегов Норвегии остров удален на 1000 км. Вблизи побережья страны имеется ряд отдельных островов и небольших архипелагов вулканического происхождения. Один из них – Суртсей – образовался в результате вулканического извержения 1964 г.

Исландия лежит на пересечении двух подводных возвышенностей: Срединно-Атлантического хребта северо-восточного простирания и подходящей к нему почти под прямым углом цепочки сводообразных поднятий, протягивающихся от Великобритании до Гренландии (Исландско-Фарерский и Исландско-Гренландский пороги). Эти возвышенности, с одной стороны, препятствуют проникновению холодных вод Норвежского моря в южные районы, а с другой – изменяют направление Гольфстрима, подходящего к Исландии с юго-запада. Оба эти фактора оказывает существенное влияние на природные условия острова.

Рельеф Исландии – горный. Бо́льшая часть острова занята плато, возвышающимся на 400–800 м над уровнем моря. Над этим плато поднимаются отдельные вулканические пики и реликты более высоких плато, имеющие абсолютные отметки 1200–1800 м. Максимальная отметка острова – вулкан Хваннадальсхнукур – 2119 м. Рельеф периферических частей острова, сложенных третичными платобазальтами, в целом более расчленен. На этих участках плато имеет отчетливый наклон к центру острова, оно расчленено радиально ориентированной сетью речных долин, а в прибрежной зоне – глубоко вдающимися фьордами.

Широкая полоса четвертичных вулканических пород пересекает остров по диагонали с юго-запада на северо-восток. Здесь сосредоточены десятки современных вулканов, некоторые из них проявляли активность за последнюю тысячу лет. Морфологические типы вулканов различны. Часто это одиночные вулканы, но нередко серия слившихся между собой вулканических центров располагается на одном крупном разломе. Вдоль побережья в Западной и Южной Исландии тянется полоса обширных прибрежных равнин.

В северном полушарии Исландия занимает второе место после Гренландии по площади развития ледников. Их около десятка. Они занимают общую площадь 11 800 км^2, или 11,5% территории страны. Наиболее крупный ледник Ватнайёкудль, площадью 8400 км^2, расположен на юге. По геофизическим данным, мощность его ледяного панциря достигает 1 км. Этот ледник питает множество рек и оказывает существенное влияние на перераспределение осадков. Самые крупные реки острова Тьёурсау, Йёкулсау-ау-Фьёдлум и прочие, протяженностью свыше 200 км, как и большинство других рек, изобилуют порогами и водопадами.

Абсолютный возраст, млн. лет	Стратиграфические подразделения	№ планктонной зоны (Blow, 1969)	Флористические зоны	Флористические горизонты	Флористические подгоризонты	Важнейшие компоненты	Мощность, м
0,0–0,7	Плейстоцен + голоцен	23	IV			Пыльца трав заметно преобладает над пыльцой деревьев и кустарников Gramineae, Cyperaceae, Salix (различные виды кустарников), Alnaster, Betula (кустарниковая), Rosaceae, Dryas, Polygonaceae, Ericaceae, Vaccinaceae и т.д.	13000
0,7–1,8	Эоплейстоцен	22	III				
1,8–3,0	Верхний плиоцен	21	II	Верхнетьёднесский (Т.)		Пыльца трав преобладает или содержится в равном количестве с пыльцой деревьев и кустарников Gramineae, Cyperaceae, Salix, Alnaster, Betula, Rosaceae, Polygonaceae и т.д. Пыльца древесных растений (до 5%)	12000
		20					
3,0–5,5	Нижний плиоцен	19	I	Слеггьюлайкурский (нижнетьёднесский) (Сл.)		Пыльца деревьев и кустарников содержится примерно в равном количестве с пыльцой травянистых растений Gramineae, Cyperaceae, Salix (древесная + кустарниковая), Alnus, Alnaster, Betula (древесная), Betula (кустарниковая), Polygonaceae. Пыльца древесных растений (до 15–20%), пыльца хвойных (менее 5%)	11000 10000
5,5–9,5	Верхний миоцен	18		Хредаватненский (Хр.)	Верхний (стафхолытский)	Angiospermae ≥ Coniferae Salix (древесная, кустарниковая), Betula (древесная, кустарниковая), Alnus (древесная), Alnaster, Polygonaceae	9000
		17			Нижний (хредаватненский)	Pinaceae ≥ Betulaceae Picea, Abies, Betula (древесная), Betula (кустарниковая), Alnaster, Alnus (древесная), Polygonaceae Пыльца широколиственных (< 5%)	8000
		16		Хусавикский (Хс.)	Верхний (моködльсфалурский)	Angiospermae ≫ Coniferae Juglandaceae, Betulaceae, Fagaceae (ex gr. Fagus sylvatica), Aceraceae (ex sect. Platanoidea) Пыльца широколиственных (> 20%)	7000 6000
		15			Нижний (хусавикский)	Angiospermae ≥ Coniferae Polypodiaceae, Osmunda, Salicaceae, Juglandaceae, Betulaceae, Aceraceae (ex sect. Platanoidea) Пыльца широколиственных (< 20%)	5000
		14					
9,5–14,5	Средний миоцен	13		Брьяунслайкурский (Бр.)		Coniferae ≥ Angiospermae Pinaceae ≫ Taxodiaceae	4000 3000
		12 ↑ 9				Angiospermae ≈ Coniferae Pinaceae > Taxodiaceae Пыльца широколиственных (< 50%) Abies sp., Sequoia sternbergii (Goepp) Heer, Comptonia hesperia Berry, Betula prisca Ett., Sassafras sp.	2000
> 14,5	Нижний миоцен	8		Селаурдалурский (С.)		Angiospermae > Coniferae Taxodiaceae > Pinaceae Пыльца широколиственных (> 50%) Taxodiaceae, Pinaceae, Juglandaceae, Alnus, Fagus, Ulmus, Tilia, Fagus ex gr grandifolia, Vitis sp.	1000

Западная Исландия

Палеомагнитная шкала

Восточная Исландия (Дэгли и др., 1967)

Северная Исландия

Рис. 5. Стратиграфическая схема верхнего кайнозоя Исландии

Б – Брейдавик; Ф – Фурувик; Т – Тьёднес; A, C, D, F, I – пачки, по Г. Бар-

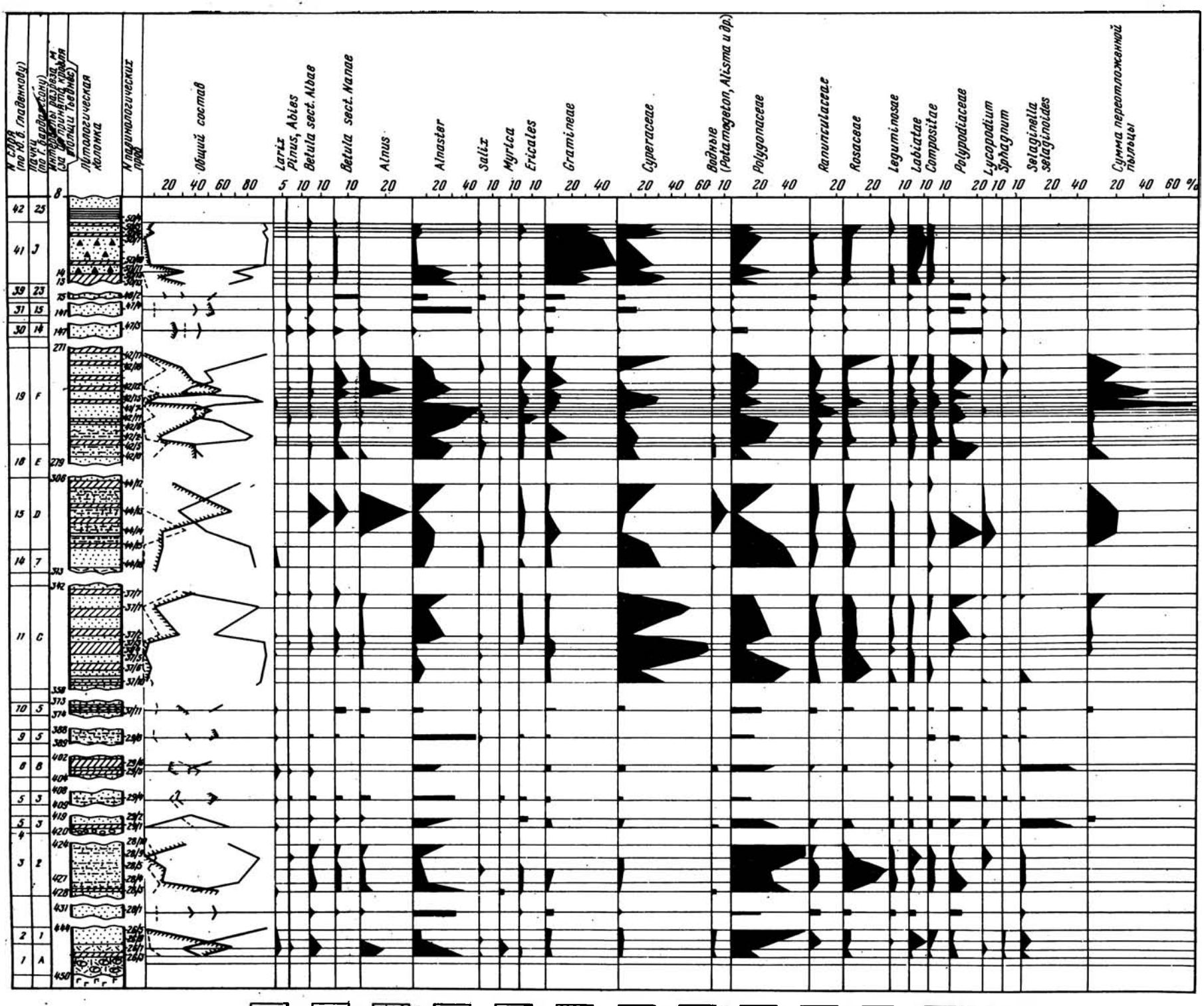
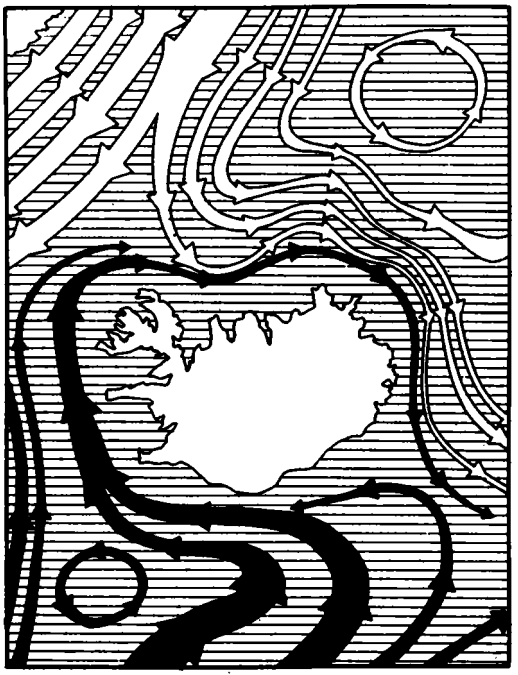


Рис. 16. Спорово-пыльцевая диаграмма тьёднесской морской толщи

1 – базальты; *2* – туфы; *3* – туфогравелиты, туфоконгломераты и грубозернистые туфопесчаники; *4* – диатомиты; *5* – туфопесчаники средне- и мелкозернистые; *6* – лигниты; *7* – плитчатые туфы среднего состава (маркирующий горизонт); *8* – туфоалевролиты; *9* – туффиты, туфоаргиллиты; *10* – пыльца травянистых растений; *11* – пыльца древесных пород и кустарников; *12* – споры

Рис. 17. Разрезы туфогенно-осадочной толщи слеггьюлекурского горизонта Восточной Исландии

I – в уступе водопада р.Тейгарау (обн. 57); II – в верховьях р.Калдаклефи (обн. 121); III – в долине Хенгифоссау (обн. 120); IV – в долине р.Бессастадау (обн. 55); условные обозначения см. на рис. 7



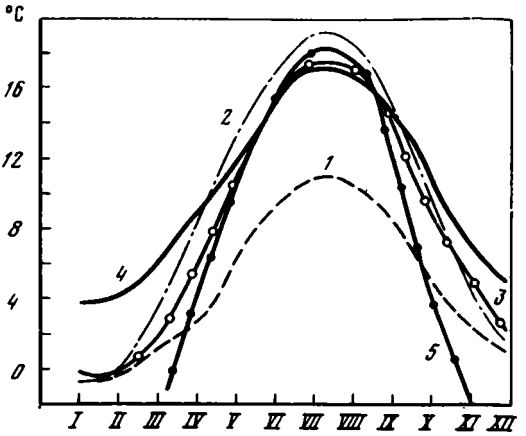


Рис. 1. Схема морских течений у берегов Исландии. Заливкой показаны ветви Гольфстрима

Рис. 2. Кривые среднемесячных температур некоторых районов Северной Европы

1 – Рейкьявик; *2* – Берлин; *3* – Копенгаген; *4* – Лондон, *5* – Москва

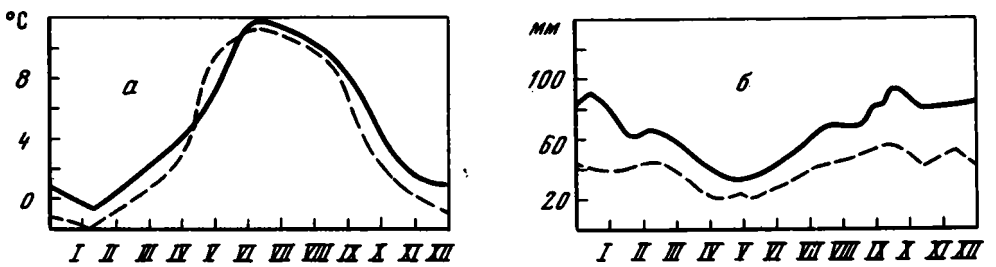


Рис. 3. Кривые среднемесячных температур (а) и осадков (б) Северной и Южной Исландии

Пунктир – Акурейри; сплошная линия – Рейкьявик

На климатические условия Исландии большое влияние оказывают океанские течения (рис. 1). Влияние исландской ветви полярного Восточно-Гренландского течения оказывается в понижении температуры поверхностных вод, которая в зимние месяцы у северных и восточных берегов острова составляет всего 1–2°С, что в среднем на 3–4°С ниже температуры воды в это же время у южных и западных берегов. В летние месяцы температура поверхностных вод на юге и севере соответственно равна 10–11° и 7–9°С. Зима мягкая, но ветреная и влажная. Средняя температура января в Рейкьявике близка средней температуре многих районов Северной и Центральной Европы (рис. 2,3). Продолжительных морозов не бывает. Лето холодное. Почти повсеместно среднемесячная температура самого теплого месяца ниже 10°С и нигде не превышает 12°С. Теплые дни с температурой выше 20°С редки, абсолютный температурный максимум +30°С. Летние заморозки отмечаются практически ежегодно.

Количество осадков неравномерно. Минимальное количество их в северной части страны – 350–500 мм в год, максимальное – на юге и юго-востоке, в районе ледников Ватнайёкудль и Мирдальсйёкудль, – до 4000 мм в год и более. Такое обилие осадков в сочетании с отрицательными среднегодовыми

температурами над поверхностью ледниковых плато создает благоприятные условия для аккумуляции льда.

Исландия расположена близ эпицентра области пониженного атмосферного давления Северной Атлантики. Здесь происходят активные перемещения воздушных масс, возникают циклоны. Преобладающее направление ветров – северо-восточное.

Погода неустойчива. Ясное небо за несколько часов оказывается затянутым тучами. Идут дождь или снег, сопровождаемые сильными порывами ветра, а затем вновь быстро наступает затишье. Частая перемена погоды вошла у исландцев в поговорку: "Если Вам не нравится погода – подождите минутку".

Современная флора Исландии насчитывает около 440 видов сосудистых растений, 540 видов мохообразных и около 450 видов лишайников. Столь незначительное количество видов высших растений только частично связано с неблагоприятными климатическими условиями, а в основном является следствием плейстоценового оледенения и ограниченного обмена с соседними районами. По мнению исландских ботаников, более 200 видов сосудистых растений пережили на острове эпоху максимального позднеплейстоценового похолодания.

По данным Э.Эйнарссона, 97% от общего количества видов сосудистых растений встречается в Норвегии, 85% – в Великобритании и лишь 66% – в Гренландии. Общий облик и характер исландской флоры североевропейский. Западных (американских) элементов в ее составе мало – 10 видов, в то время как восточных (европейских или, точнее, евроазиатских) элементов около 90. Однако в целом превалирует циркумполярный, бореально-арктический элемент. Около трети всех видов могут быть отнесены к арктоальпийским, остальные – типичные бореальные. Приблизительно то же соотношение между арктическими и бореальными видами во флоре бриофитов; флора лишайников, за редким исключением, носит скандинавский характер. Среди мохообразных и лишайников Исландии встречается ряд интересных форм. Так, саблевидный мох – *Bryoxiphium norvegicum* (кстати сказать, в Норвегии неизвестный) – встречается в Восточной Гренландии, некоторых районах Северной Америки и даже в Мексике. Один из видов лишайников, впервые описанный на острове, – *Neuropogon sulphureus*, в северном полушарии встречается только в Исландии и на некоторых арктических островах. В то же время около двух десятков других представителей этого рода сосредоточены ныне в приантарктической зоне южного полушария и Чилийских Андах. Абсолютное большинство сосудистых растений – травы и кустарнички. Древесные растения представлены единственным видом березы – *Betula tortuosa*, хвойные – стелющимся можжевельником. Из средневековых источников (свидетельство Ари Мудрого) известно, что во времена первых поселений (IX–X вв.) "древесная растительность была распространена всюду между морем и горами". Можно предположить, что это были леса *Betula tortuosa*, чередующиеся с зарослями кустарниковых ив. Ныне небольшие лесные массивы, объявленные заповедниками, сохранились на побережье оз.Лагуринн, в долине Фьоускау и некоторых других районах страны. Древесная растительность обычно распространена до 300–400 м над уровнем моря, крайне редко поднимаясь до отметки 500–600 м. Горные склоны заняты травянисто-кустарниковой растительностью. Центральная часть острова выше 700 м над уровнем моря почти лишена растительного покрова; здесь встречаются лишь отдельные арктоальпийские виды. Такая же картина на голоценовых лавовых потоках и зандрах. Площадки близ теплых источников даже в горных районах представляют своего рода оазисы. Прогревание почвы создает благоприятные условия для обитания растений. Именно здесь можно встретить ряд форм, редких для Исландии (*Ophioglossum vulgatum*, *Polygonum persicaria*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Veronica anagallis-aquatica* и др.).

Прибрежные районы, наиболее благоприятные по климатическим условиям, почти целиком заняты культурными пастбищами и посадками.

Таблица 1

Современный состав пыльцы и спор из поверхностных проб Исландии

Пыльца и споры	№ обр.				
	25/10	13/3	41/5	73/8-1	46/2
	Пыльца деревьев и кустарников				
Pinus sp.	-	-	-	-	1/0,5
Betula sp.	-	4/1	-	-	4/1,5
Betula секц. Nanae	20/7	29/10	40/13	4/2	26/8,5
Alnaster	-	-	-	-	6/2
Salix	7/2,5	84/28	11/4	7/3,5	-
	Пыльца трав и кустарничков				
Sparganium	-	-	-	-	1/0,5
Potamogeton	-	-	1/0,5	-	-
Gramineae	22/8	5/2	63/21	6/3	3/1
Cyperaceae	28/10	117/40	83/28	120/56	-
Polygonum sp.	-	-	-	2/1	7/2
Rumex	-	-	-	-	1/0,5
Caryophyllaceae	6/2	3/1	8/3	3/1,5	2/0,5
Ranunculus sp.	6/2	8/3	2/1	3/1,5	-
Thalictrum	4/1	3/1	5/2	-	-
Ranunculaceae	3/1	-	-	-	-
Cruciferae	1/0,5	4/1	-	1/0,5	-
Dryas	-	-	1/0,5	-	-
Geraniaceae	-	-	-	-	1/0,5
Umbelliferae	-	3/1	-	6/3	-
Ericaceae	7/2,5	-	2/1	7/3,5	2/0,5
Armeria	-	3/1	-	1/0,5	-
Labiatae	-	-	2/1	-	2/0,5
Rubiaceae	-	-	1/0,5	-	-
Compositae	5/2	1/0,5	9/3	2/1	10/5
Разнотравье неопределенное	3/1	7/2	1/0,5	2/1	-
	Споры				
Bryales	1/0,5	1/0,5	3/1	-	2/0,5
Sphagnum	-	-	1/0,5	-	-
Filicales	133/47	11/4	3/1	11/5	78/24
Botrychium	-	-	-	-	6/2
Lycopodium selago	1/0,5	-	-	-	2/0,5
L. annotinum	-	-	26/9	11/5	40/12
L. clavatum	5/2	-	1/0,5	1/0,5	36/11
L. alpinum	2/1	1/0,5	6/2	2/1	34/10,5
Lycopodium sp.	18/6	1/0,5	-	-	37/11,5
Selaginella selaginoides	11/4	9/3	22/7	23/10,5	14/4,5
Всего зерен	283	294	291	212	321

Примечание. Здесь и в последующих таблицах в числителе дроби - количество зерен, в знаменателе - содержание, %.

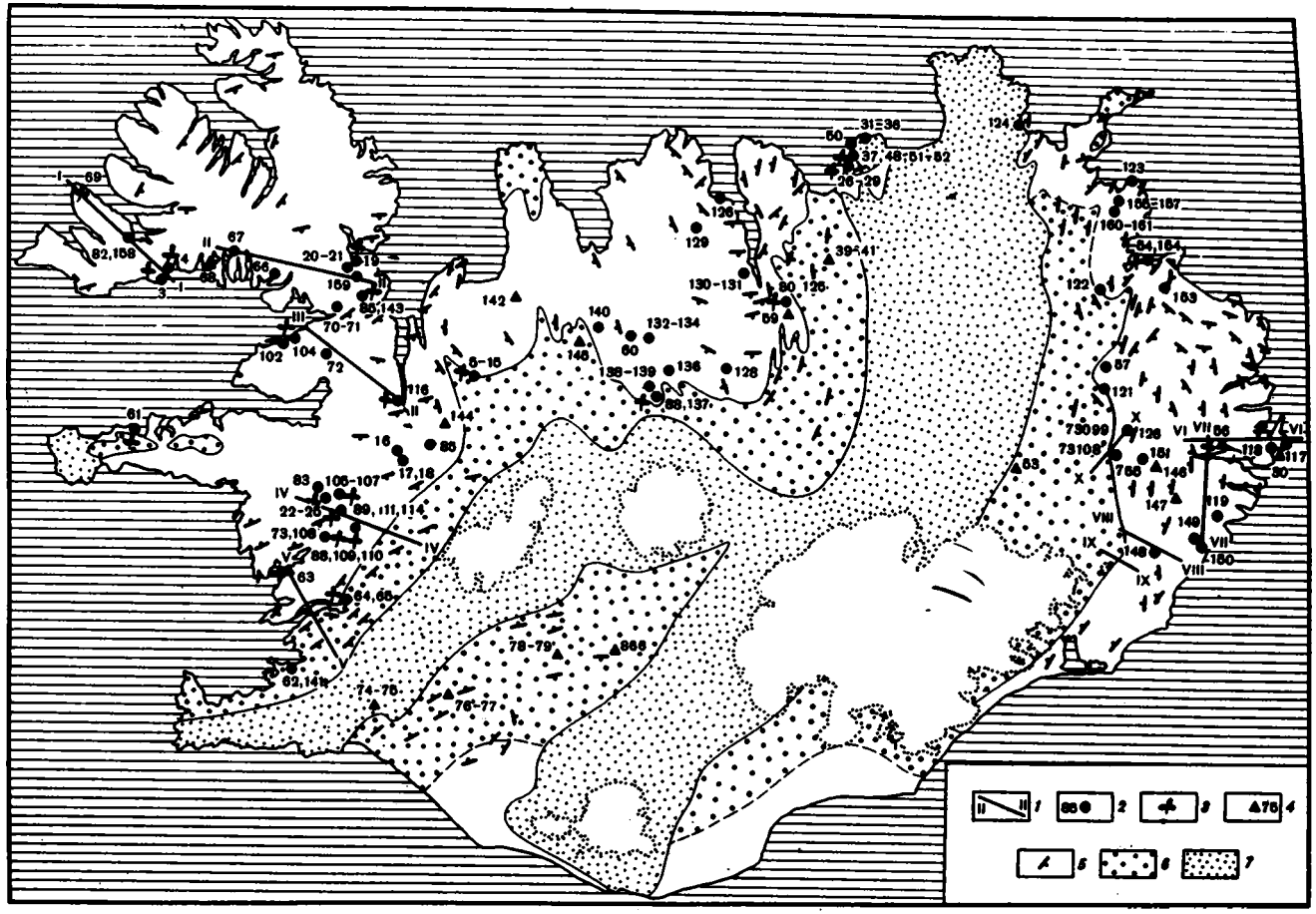


Рис. 4. Карта фактического материала

1 – опорный разрез и его номер; *2* – отдельные разрезы, опробованные палинологически, и их номер; *3* – места сборов растительных макроостатков; *4* – отдельные изученные разрезы; *5* – элементы залегания; неовулканическая зона: *6* – внешняя часть; *7* – внутренняя часть

Характеристику современного растительного покрова острова можно дополнить данными палинологического изучения нескольких поверхностных проб из западной и северной частей острова (долины Нордурау и Видидальсау, п-ов Тьёднес). Места их отбора приурочены к различным элементам рельефа (поверхность базальтового плато (73/8-1), склон долины (25/10 и 41/5), пойма (25/10), морская терраса (46/2). Результаты анализов приведены в табл. 1 и на рис. 4.

Спорово-пыльцевые спектры достаточно хорошо отражают современный состав растительных ассоциаций Исландии. Древесные породы и кустарники представлены пыльцой березы (древовидная и кустарниковая форма) и ивы. Несколько более разнообразна пыльца группы кустарничков (*Ericales*) и травянистых растений. Среди последних обращает на себя внимание явное преобладание пыльцы ветроопыляемых растений (злаков, осок). Эта особенность, характерная вообще для спорово-пыльцевых спектров северных районов Европы и Азии, обьясняется общим разреженным покровом и большей пыльцевой продуктивностью ветроопыляемых растений по сравнению с насекомоопыляемыми.

Чрезвычайно характерен для спорово-пыльцевых спектров поверхностных проб разнообразный состав спор. Это, по-видимому, также связано с ветровым разносом спор папоротников, плаунов, селягинелл и разреженным растительным покровом Исландии, в составе которого относительно мало семенных растений.

КРАТКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Основную роль в геологическом строении Исландии играют неоген–четвертичные вулканические породы. Выходы осадочных отложений озерно–аллювиального и морского генезиса (толща Тьёднеса) и тиллитов составляют по площади ничтожную часть. Среди изверженных пород преобладают толеиты и в меньшей степени оливиновые базальты. Около 10% составляют риолитовые базальты и сопутствующие им разности: андезиты (исландиты), дациты и др.

В сводном разрезе Исландии обычно выделяется четыре разновозрастных вулканических комплекса: "третичные платобазальты" (неоген), "древние серые базальты" (верхний плиоцен – плейстоцен), "палагонитовая формация", или "формация Моуберг" (плейстоцен), а также современный вулканический и осадочный комплексы. Ранее высказывалась точка зрения о длительном перерыве между формированием древних платобазальтов и "серых базальтов". Однако в свете полученных палеоботанических данных Исландский разрез представляется более непрерывным, и признаки несогласия, наблюдаемые в ряде мест на контакте этих двух толщ, отнюдь не являются отражением длительного перерыва в формировании последних.

Платобазальты создают своеобразный каркас острова, его внешнюю консолидированную зону. Выходы древних пород разделены 150–200-километровой полосой развития молодых эффузивов (неовулканическая зона). Эта структура носит в литературе также название "срединная зона", или "центральный грабен". Она протягивается через центр Исландии с юго–запада на северо–восток, образуя на юге две самостоятельные ветви: западную и восточную. В структурном отношении неовулканическая зона представляет собой грабен, осложненный многочисленными продольными разломами, к которым приурочены плейстоценовые и современные вулканы.

Общие закономерности строения нижнего комплекса Исландского разреза – толщи платобазальтов – были выявлены еще на рубеже XIX и XX вв. классиком исландской геологии Т. Тороддсеном. Платобазальты распространены в пределах острова в трех районах – на западе, севере и на востоке страны. Всюду они образуют монотонную толщу, мощностью около 2000 м, состоящую из исключительно выдержанных по простиранию потоков, мощностью от 5 до 20 м, изредка разделенных маломощными пачками пирокластических и осадочных пород. Платобазальты полого падают от периферии острова к центру, причем углы падения заметно уменьшаются к верхней кромке плато. Главнейшими компонентами этой толщи являются толеиты, оливиновые и порфиритовые базальты. Риолиты, андезиты (исландиты) и сопутствующий им комплекс пирокластических продуктов кислого и смешанного состава, а также пачки туфогенно–осадочных пород образуют крупные линзовидные тела, "запечатанные" между сериями базальтовых потоков. Мощность риолитов вблизи вулканических центров достигает сотен метров, к периферии она заметно сокращается. По площади эти породы распространяются на сотни квадратных километров.

Флороносные туфогенно–осадочные пачки, которые были специальным объектом наших полевых исследований, отражают кратковременные перерывы в фор-

мировании платобазальтовой толщи, будучи приурочены к начальному или завершающему этапам образования риолитовых комплексов. Они, как правило, выдержаны по простиранию и с успехом могут быть использованы как маркирующие горизонты при геологическом картировании. В разрезе они обычно отделены друг от друга базальтовыми потоками, мощностью от нескольких сот до тысячи метров и более.

Дж. Уокер, детально изучивший разрез платобазальтов Восточной Исландии, подразделяет его по вещественному составу на ряд самостоятельных пачек или групп потоков. По отношению к риолитовым комплексам этот исследователь выделяет базальтовые пачки, подстилающие или перекрывающие кислые дифференциаты, а в отдельных случаях синхронные с ними. По данным Дж.Уокера, степень участия главнейших типов вулканических пород в строении одного из участков Восточной Исландии (район Рейдар-фьорда) такова:

Порода	Мощность, м	Соотношение, %
Лавы основного состава		
Толеиты	2135	48
Оливиновые базальты	1035	23
Порфиритовые базальты	1550	12
Андезиты	120	3
Кислые лавы	385	8
Основные породы	275	6
Всего	4450	100

Комплекс третичных платобазальтов сопровождается серией основных даек, более многочисленных в зонах флексур и вблизи древних вулканических центров.

Сравнительная простота строения платобазальтового разреза, к сожалению, отрицательно сказалась на его изучении. Так, по Северо-Западной Исландии, где разрез третичных платобазальтов наиболее полный, детально описаны лишь некоторые его интервалы (Einarsson, 1957a; Friedrich, 1966; Kristjansson, 1968; Saemundsson, 1974; Johannesson, 1972; Kristjansson e.a., 1975) или дана характеристика отдельных центральных вулканов (Крокс-фьорд, Баула). Информация по северному (Акурейрискому) блоку еще более скудная, и лишь в Восточной Исландии разрез этой толщи описан более обстоятельно.

Формация "серых базальтов", которая иногда исследователями объединяется с палагонитовой, локализуется по периферии неовулканической зоны. Она как бы венчает платобазальтовый разрез, хотя местами соотношения между этими толщами отчетливо несогласные. Большую роль в составе формации имеют долериты и осадочные образования, включая тиллиты, а также эффузивные и пирокластические породы, сформировавшиеся в условиях ледовой обстановки (пиллоу-лавы, основные туфы). На севере Исландии "серым базальтам" синхронны верхи разреза п-ова Тьёднес.

Палагонитовая формация, или "формация Моуберг", локализуется в пределах неовулканической зоны. Ее основным компонентом являются палагонитовые туфы и другие пирокластические породы основного состава, пронизанные сетью даек и силлов базальтов и долеритов. В палагонитовых туфах важнейшей составной частью является бурое вулканическое стекло, измененное процессами гидратации и выветривания. Обломочный материал обычно грубо отсортирован и включает всю переходную гамму от тонких пепловых частиц до грубых обломков, глыб и пакетов шаровых лав. С вулканическим материалом генетически связаны и моренные накопления. Иногда термин "палагонитовая формация" употребляется в литогенетическом смысле, в этом случае формация включает три подкомплекса пород: "древние серые базальты", "формацию Моуберг" в узком смысле и "молодые серые базальты". В таком понимании возрастной диапазон формации значительно шире (верхний плиоцен - плейстоцен). По мнению большинства исследователей, "палагонитовая формация" - продукт

подледных излияний. Ее морфологическим выражением в современном рельефе являются крутосклоновые столовые горы, вытянутые вулканические гребни и щитовые постройки.

Современный вулканизм Исландии, как и плейстоценовый, локализуется в центральной неовулканической зоне, а также в подходящей к ней под прямым углом вулканической зоне п-ова Снайфедльснес. В общей сложности насчитывается около 200 вулканов, проявлявших активность в послеледниковое время. Об извержениях 30 из них известны исторические свидетельства (с IX в.н.э.). Новейшие лавы, по данным С. Тораринссона, покрывают около 10% площади острова (10000 км^2). Общий объем изверженных продуктов – 400 км^3.

Послеледниковый комплекс включает также серию голоценовых морских и речных террас.

О тектоническом положении Исландии существуют две диаметрально противоположные концепции (Муратов, 1961; Баскина, 1972; Белоусов, Милановский, 1975; Palmason, Saemundsson, 1974; и др.).

Согласно первой, высказанной еще в начале XX в., Исландия представляет собой остаток обширного Тулейского базальтового плато, погрузившегося в кайнозое на дно Северной Атлантики. В качестве его сохранившихся фрагментов, кроме Исландии, обычно рассматривают платобазальты Фарерских островов, Шотландии и Гренландии.

Согласно второй концепции, развиваемой ныне большинством исландских ученых и их зарубежных коллег, Исландия представляет собой крупную надводную часть мировой системы океанических рифтов и ее происхождение связано с положением на гребне Срединно-Атлантического хребта в процессе неогеновой и современной тектоно-магматической активности и раздвижения океанического дна. Большая роль при этом отводится дайковым комплексам, локализующимся по протяженным трещинным зонам. Наиболее аргументированное объяснение формирования вулканических комплексов, механизма внедрения базальтового расплава и общей модели Исландского рифта, исходя из мобилистических концепций, дано недавно исландскими геологами Г. Палмасоном и К. Саемундссоном (Palmason, Saemundsson, 1974).

К иным выводам пришли В.В. Белоусов и Е.Е. Милановский (1975). Основываясь на результатах работ Советской геодинамической экспедиции, они считают, что в районе Исландии до конца миоцена существовала суша, на которую в палеогене и миоцене изливались платобазальты. В плиоцене суша стала опускаться и ее континентальная кора начала преобразовываться в океаническую. Одновременно сюда проникли рифтовые структуры Срединно-Атлантического хребта. На широте Исландии, по мнению этих ученых, исключено какое бы то ни было значительное раздвижение материков, окаймляющих океан.

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ИСКОПАЕМЫХ ФЛОР ИСЛАНДИИ И ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ПАЛЕОФЛОРИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

История изучения исландских ископаемых флор насчитывает два столетия. Первые находки ископаемых растений близ фермы Брьяунслайкур на северо-западе острова были описаны Э. Олафссоном и Б.Палссоном (Olafsson, Palsson, 1972). Остатки растений, собранные в шести местонахождениях в середине прошлого столетия Й. Стеенструпом и Й. Халлгримссоном, были отправлены О. Геeру и описаны им (Heer, 1868). Как и другие арктические флоры, О. Геер отнес исландские флоры к миоцену, совершенно справедливо указав на возрастные различия флор Брьяунслайкура, Хусавика и Гаутсамара, с одной стороны, и Хредаватна, с другой. Флоры трех первых местонахождений он отнес к раннему миоцену, последнего – к позднему миоцену. С позиций сегодняшнего дня ясно, что в большинстве случаев О. Геер завышал возраст арктических флор и к миоцену им относились палеогеновые и даже позднемеловые флоры. Однако в определении возраста главнейших исландских флор (Брьяунслайкур и Хредаватн) его выводы правильны. Описание отдельных ископаемых форм в конце прошлого века было выполнено П. Виндишем (Windisch, 1886), который впервые сообщил об остатках ископаемых растений из Восточной Исландии (Винфедль). На рубеже XIX и XX вв. и в первой четверти нашего столетия большое внимание угленосным отложениям Исландии уделяли классики исландской геологии Т. Тороддсен(Thoroddsen, 1887–1888, 1906 б), Х.Й. Пьетурсс и Г. Бардарсон (Bardarson, 1918, 1925). Особенно велика заслуга Т. Тороддсена, который дал сводку всех известных углепроявлений острова, бóльшая часть из которых была им обследована и описана. Он первым подчеркнул значение угленосных пачек для стратиграфического расчленения вулканогенных толщ.

Й. Аскельссон опубликовал ряд статей с описанием отдельных ископаемых растений и палинологических комплексов (Askelsson, 1938, 1942, 1954, 1956, 1957). Ему мы обязаны знакомством с наиболее древней листовой флорой острова из окрестностей Селаурдалура и плейстоценовой флорой Стед. Определенный вклад в изучение угленосных отложений и ископаемых флор Исландии внесли работы С. Эмильссона (Emillson, 1929). Я. Линдала (Lindal, 1939), Б. Лундквиста (Lundquist, 1947), М. Шварцбаха (Schwarzbach, 1955, 1956), Э. Шенфельда (Schonfeld, 1956), Б. Мейер и Дж. Пиррит (Meyer, Pirrit, 1957), Тор. Эйнарссона (Einarsson, 1957а, б, 1962, 1967), У. Юкса (Jux, 1960), С. Манума (Manum, 1962), Г. Шульца (Schultz, 1967), Дж. Уокера (Walker, 1959, 1962, 1964, 1966) и др. Дж. Уокер, изучивший разрезы третичных платобазальтов Восточной Исландии, показал значение туфогенно-осадочных, в том числе и лигнитоносных пачек, как маркирующих горизонтов, которые могут использоваться при геологическом картировании.

Большой объем палинологических исследований из нескольких десятков месторождений был выполнен Г. Пфлюгом (Pflug, 1956, 1959). Он впервые выявил различия в составе разновозрастных палинофлор и дал схему их сопоставления в разных частях острова. К сожалению, сам автор не проводил

на острове полевых работ. При изучении даже наиболее молодых четвертичных палинофлор Г. Пфлюг пользовался формальной классификацией. Эти два обстоятельства, по нашему мнению, снизили эффективность его работ (в них не нашла должного отражения динамика изменений растительного покрова острова, а интерпретация возрастных соотношений ряда флор позже вызвала справедливые возражения со стороны исландских геологов, в частности Тр. Эйнарссона (Einarsson, 1962) и породили скептическое отношение к самому палеоботаническому методу. Наиболее поздние палеоботанические исследования в Исландии выполнялись Тор. Эйнарссоном и В. Фридрихом. Первый изучил ряд наиболее молодых позднеплиоценовых и голоценовых палинофлор, второй дал детальное описание ряда миоценовых флор Северо-Западной и Западной Исландии (Брьяунслайкур, Мокодльсдалур, Хредаватн; Friedrich, 1966, Friedrich e.a., 1972; Friedrich, Simonarson, 1975).

В последние годы в связи с развертыванием разномасштабных геологосъемочных работ, палеомагнитных, стратиграфических и прочих тематических исследований, большой вклад в изучение флороносных отложений острова внесли Х. Иоханнессон, Л. Кристьянссон, К. Саемундссон и другие геологи. Каталогизация всех известных находок ископаемых растительных остатков и углепроявлений выполнена сотрудницей Музея естественной истории г. Рейкьявика - С.Фридриксдоттир.

Распространение в разных частях острова, особенно в платобазальтах, лигнитах, диатомитах, туффитах и других флороносных породах открывает перед палеофлористикой большие возможности и перспективы в разрешении важных для геологии Исландии вопросов. В их числе:

1. Выяснение возрастного интервала формирования третичных платобазальтов и неовулканических серий, а также их временных и пространственных соотношений.

2. Сопоставление абсолютных датировок изверженных пород Исландии с палеоботаническими и палеомагнитными данными.

3. Оценка активности вулканической деятельности в отдельные этапы геологической истории, исходя из сравнения мощностей базальтов, сформировавшихся в определенные отрезки времени.

4. Уточнение времени возникновения в Исландии арктической флоры, свидетельствующей о начале оледенения острова.

5. Установление основных этапов развития растительного покрова в кайнозое, реконструкция палеогеографической обстановки и уточнение флористических связей Исландии с соседними регионами.

6. Сопоставление по палеоботаническим данным разрезов эффузивных толщ в разных частях острова и разработка на этой основе унифицированной стратиграфической схемы Исландии.

7. Сопоставление палеоботанических и палеонтологических данных по отдельным опорным разрезам (Тьёднес, Стед).

8. Выяснение характера изменений климата Исландии в кайнозое.

9. Использование флороносных пачек в качестве маркирующих горизонтов при геологическом картировании.

10. Оценка продолжительности вулканической активности вулканов центрального типа, так как растительные остатки в большинстве случаев приурочены к туфогенно-осадочным пачкам - продуктам эксплозивной деятельности этих вулканов - и залегают либо в подошве, либо в кровле риолитовых комплексов.

ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКОГО РАСЧЛЕНЕНИЯ ПОЗДНЕКАЙНОЗОЙСКИХ ВУЛКАНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ИСЛАНДИИ

Хорошо известно, что расчленение мощных вулканических серий на биостратиграфической основе всегда вызывает большие трудности. В полной мере это относится и к Исландскому разрезу. В первую очередь возникает необходимость выявления определенных реперных уровней, несущих информацию о возрасте тех или иных отложений разреза. В базальтовых толщах Исландии такими реперами являются пачки туфогенно-осадочных пород, содержащие остатки ископаемых растений. Они обычно хорошо прослеживаются по площади и картируются. В наиболее полном разрезе Западной Исландии удается выделить более десятка таких реперных уровней. Нетрудно заметить, что возрастное расчленение платобазальтов на предложенной основе несколько условно, так как возрастную характеристику получают при этом только сравнительно маломощные флороносные пачки, а покровы базальтов, мощностью в сотни метров, но не несущие никакой биостратиграфической информации, искусственно объединяются в одно стратиграфическое подразделение с той или иной флороносной пачкой.

Основной единицей предлагаемого стратиграфического расчленения принят флороносный горизонт, характеризующий определенный интервал разреза и содержащий специфический комплекс ископаемой флоры, отличный от флористических комплексов подстилающих и перекрывающих образований. В ряде случаев в пределах горизонта удается выделить более дробные подразделения – подгоризонты. Для корреляции отдельных толщ разреза и обоснования возраста тех его частей, где растительные остатки не были встречены или их представительность не давала основания для однозначных выводов в возрасте, учитывались радиологические и палеомагнитные данные. Следует заметить, что в целом палеоботанические и радиологические данные показывают достаточно высокую сходимость.

В процессе работы над материалом мы пришли к выводу, что палеоботанический метод оказался наиболее эффективным при расчленении платобазальтовой толщи. Дробность расчленения при этом оказалась достаточно высокой. Сопоставление полученных данных в результатами определений абсолютного возраста изверженных пород показало, что выделенные горизонты в платобазальтовой толще соответствуют интервалам абсолютной шкалы от 2 до 4 млн. лет, а подгоризонты – от 1,5 до 2 млн. лет.

Становление на острове флоры арктического типа произошло в плиоцене, около 3–4 млн. лет назад. Последующие изменения в составе исландской флоры были не столь значительными, поэтому расчленение эффузивных толщ неовулканической зоны по палеоботаническим данным оказывается не столь надежным и эффективным.

Для привязки исландской схемы к единой шкале мы сочли целесообразным принять за основу европейскую стратиграфическую шкалу верхнего кайнозоя, которая была недавно освещена в работах В.А.Крашенинникова (1971, 1973) и дана им с учетом новейших данных по бурению в океане. Датировка границ стратиграфических подразделений неогеновой шкалы приведена с учетом данных Братиславского совещания по неогену 1975 г.

Опорным разрезом толщи третичных платобазальтов принят разрез Западной Исландии, палеоботанически частично уже изученный ранее (Heer, 1868; Askelsson, 1954, 1956, 1957; Friedrich, 1966; Friedrich e.a., 1972; Friedrich, Simonarson, 1975).

По сравнению с разрезами других частей острова он отличается большей полнотой и "насыщенностью" флороносными туфогенно-осадочными пачками. Его суммарная мощность более 10000 м. В этом опорном разрезе удается выделить пять горизонтов: селаурдалурский (нижний? – средний миоцен), брьяунслайкурский (средний миоцен), хусавикский (средний – верхний миоцен) с двумя подгоризонтами: хусавикским и мокодльсдалурским, хредаватненский (верхний миоцен) с двумя подгоризонтами: хредаватненским и стафхольтским – и слеггьюлекурский (нижний плиоцен). Названия горизонтов даны по главнейшим месторождениям ископаемых флор.

Для более дробного расчленения разреза верхнеплиоцен–четвертичных пород Западной Исландии палеоботанический материал недостаточен. Для вулканических образований этого возраста, включающих верхние горизонты платобазальтовой толщи, формации "серых базальтов" и "палагонитовую", а также современные вулканические и осадочные породы, в качестве опорного принят разрез п-ова Тьёднес с его двумя главнейшими горизонтами: нижнетьёднесским, возрастным аналогом слеггьюлекурского горизонта, и верхнетьёднесско-брейдавикским (верхний плиоцен – плейстоцен), который может быть расчленен на два подгоризонта: верхнетьёднесский (верхний плиоцен) и брейдавикский (эоплейстоцен). Состав ископаемой флоры верхнетьёднесско-брейдавикского горизонта близок флоре голоценовых, что подтверждается изучением спор и пыльцы из поверхностных проб. Следует заметить, что значительно бо́льшая детализация при расчленении Тьёднесского разреза получена при изучении комплексов малакофауны (Гладенков, 1974). Установленные при этом главнейшие реперные уровни в целом соответствуют палеофлористическим рубежам.

По ряду туфогенно-осадочных пачек в разрезах Северной (Акурейриский блок) и Восточной Исландии тоже получена палеоботаническая характеристика, позволяющая увязать их с горизонтами и подгоризонтами опорных разрезов. Сопоставление сводных разрезов Западной, Северной и Восточной Исландии, а также морского разреза п-ова Тьёднес отражено в предлагаемом варианте унифицированной стратиграфической схемы острова (рис. 5). Возрастное сопоставление отдельных ископаемых флор дано на рис. 6.

МИОЦЕН

ВЕРХНЯЯ ЧАСТЬ НИЖНЕГО МИОЦЕНА - НИЖНЯЯ ЧАСТЬ СРЕДНЕГО МИОЦЕНА

Селаурдалурский горизонт

К селаурдалурскому горизонту[1] отнесена нижняя часть разреза платобазальтов Северо-Западной Исландии мощностью 1400–1500 м (см. рис. 4, I–I).

К юго-западу от Иса-фьорда этот горизонт образован серией базальтовых потоков, которые служат основанием центрального вулкана Аднар-фьорда; кроме того, он включает риолитовый комплекс и сопутствующие ему пирокластические и осадочные образования самого вулкана, а также синхронные с ними потоки основных лав и перекрывающую толщу базальтов. Граница с вышележащими брьяунслайкурским горизонтом условно проводится по кровле туфогенно-осадочной пачки Дуфансдалура, включающей гиалокласты, пиллоу-лавы и угленосные отложения. К северу от Иса-фьорда описываемый горизонт включает, кроме базальтов, риолитовый комплекс Лейру-фьорда и связанные с ним пачки туфогенно-осадочных пород мощностью до 100 м.

[1] Название горизонта происходит от фермы Селаурдалур, расположенной на южном берегу Аднар-фьорда, близ его устья.

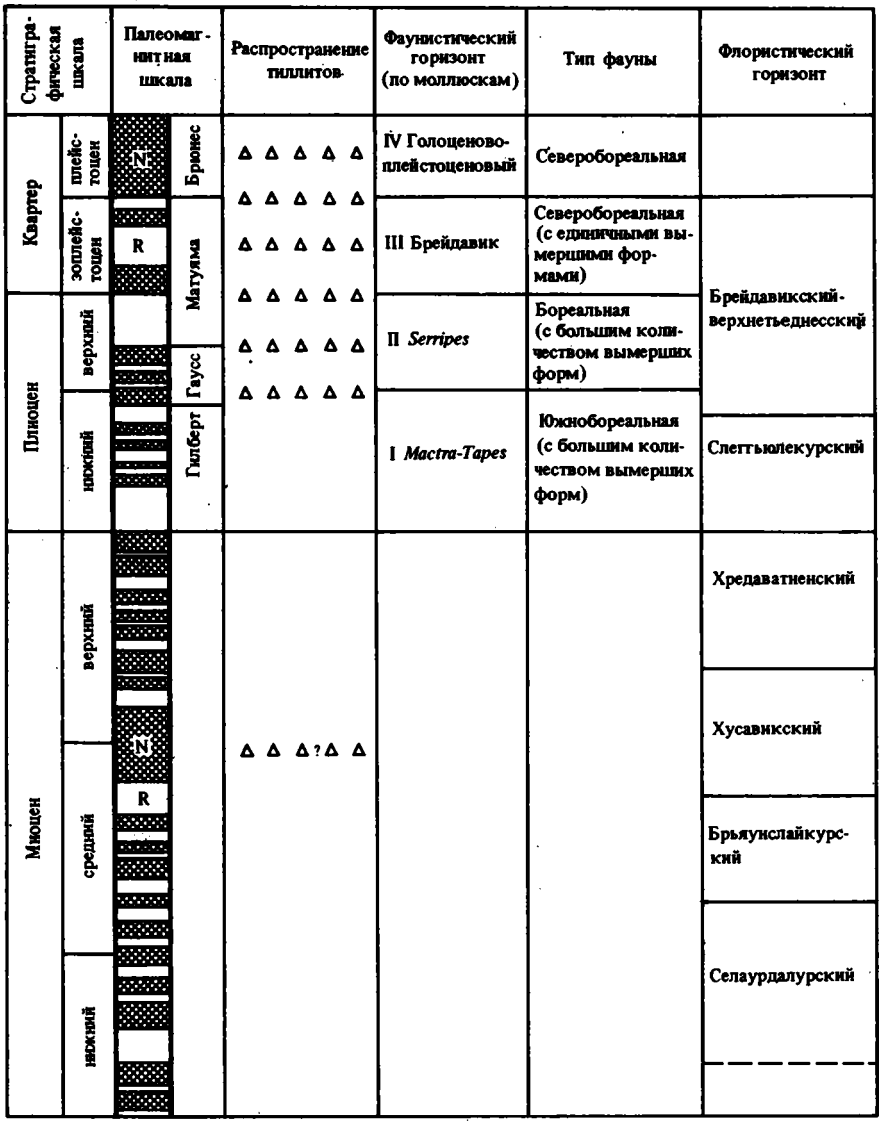


Рис. 6. Стратиграфическое распространение важнейших кайнозойских флор и фаун Исландии

Лигнитоносные пачки селаурдалурского горизонта приурочены к двум стратиграфическим уровням, разделенным толщей базальтов мощностью до 1000 м. К нижнему, залегающему в 400–500 м над основанием видимого разреза, принадлежат изученные авторами пачки Ботна и Селаурдалура, а также, по-видимому, известные из литературных источников выходы лигнитоносных слоев в районе Суганда-фьорда, Стигахлида и Гренахлида, занимающие приблизительно то же стратиграфическое положение. Сюда же, вероятно, относятся лигнитоносные прослои, приуроченные к основанию риолитового комплекса вулкана Аднар-фьорда.

Верхнему уровню отвечает лигнитоносная туфогенно-осадочная пачка Дуфансдалура. Ее формирование отвечает заключительной фазе активной деятельности центрального вулкана Аднар-фьорда. Стратиграфическое значение этой пачки как маркирующей было подчеркнуто, по существу, еще Т. Тороддсеном (Thoroddsen, 1960б), отметившим ряд выходов лигнитов на ее простирании

Тип флоры	Западная Исландия	Северная Исландия	Полуостров Тьеднес		Восточная Исландия
Холодолюбивая (арктическая)	Гельютанги				
	Стед (1–2 млн. лет)		Брейдавик		
	Ботнсхейди Хейдарспордсау (2–3 млн. лет)	Видидальсау (2–3 млн. лет)	Сторхевди	Y H	
		Гилар	Скейфау	F D	Бессастадау Хенгифоссау Тейгара (> 3 млн. лет)
Умеренно-холодолюбивая	Слеттьолекур				
	Стафхольт (3,5–4 млн. лет)		Калдаквисл, Тунгау	B A	
Умеренная с единичными широколиственными					——?——
	Хредаватн, Свинадалур, Лангаватнсдалур, Нордурау Боргарфьордур	Идлугастадир Глерадалур(?)			Виндфедль(9,5–12 млн. лет) ↓
Умеренная с участием широколиственных	Мокодльсдалур, Гилсфьордур, Тиндар				Хольматиндур Тунгуфедль (8–11 млн. лет)
	Хусавик, Тродлатунга, Гаутсамар				
Умеренно-теплолюбивая	Ваттарфьядль				Герпир (~ 13 млн. лет)
	Брьяунслайкур, Селья				
Умеренно-теплолюбивая	Дуфансдалур				
	Селаурдалур (13 млн. лет) Ботн (~16 млн. лет)				

в вершине Аднар–фьорда (Фоссдалур) и Гертьор–фьорда, а также в береговых обрывах северного побережья Брейди–фьорда (Стоккафедль и Сталфьядль). Недавно эта пачка была откартирована Дж. Престоном (Kristjansson e.a., 1975) на всей площади между Аднар–фьордом и Патрехс–фьордом. С. Эмильссон (Emilsson, 1929) в Хафнселаурдалуре отмечает для данного уровня до четырех самостоятельных лигнитоносных пачек, разделенных базальтовыми потоками.

На северном побережье п–ова Северо–Западного описываемому уровню могут соответствовать выходы лигнитоносных слоев Свартаскарда, которые остаются до сих пор неизученными.

За опорный разрез селаурдалурского горизонта нами принят разрез южного побережья Аднар–фьорда на участке между фермами Селаурдалур и Дуфансдалур. Он хорошо обнажен и достаточно детально изучен (Askelsson, 1957; Kristjansson e.a., 1975).

Во время наших полевых исследований основное внимание уделялось туфогенно-осадочным пачкам этого разреза. Главными же компонентами описываемого разреза являются афировые и порфиритовые базальты, которым в нижней и средней частях разреза сопутствуют анкарамитовые базальты, а в кровле – гиалокласты, пиллоу-лавы и кислые туфы.

Севернее, на побережье Иса-фьорда, по данным Н.А. Логачева и Е.Е. Милановского, один из интервалов разреза нижней части селаурдалурского горизонта имеет отчетливое двучленное строение. В основании залегают лиловато-серые такситовые базальты, содержащие местами полуокатанные обломки серых базальтов. Выше, на неровной поверхности подстилающей пачки, в кровле которой хорошо выражена зона закалки, залегает монотонная пачка плотных серовато-розовых базальтов. В 4 км юго-восточнее г. Болунгавика в основании разреза, непосредственно над пляжем, залегает пачка туфогенно-осадочных пород мощностью до 11 м, состоящая из прослоев кирпично-красных туффитов и туфов разной размерности с еще более тонкими прослоями светло-окрашенных кремнистых туфов. Эта пачка перекрыта потоком массивных базальтов, мощностью до 15–20 м. Выше залегает невыдержанный пласт мощностью от 1 до 5 м, сложенный базальтовыми агломератами. Венчает разрез базальтовая толща, образованная 20–25 однородными потоками серых базальтов, общей мощностью более 200 м.

Разрез флороносной туфогенно-осадочной пачки у Ботна был первоначально описан Т. Тороддсеном (Thoroddsen, 1887–1888, 1906б), а позднее Й. Аскельссоном (Askelsson, 1942). В основании разреза, по их данным, залегает серия базальтовых потоков, перекрытая маломощной пачкой туффитов. Выше прослеживается горизонт грубых базальтовых туфов и агломератов сургучно-красных, на которых лежит основная лигнитоносная пачка (около 130 м над основанием разреза), перекрытая толщей базальтов. Анализ палеоботанического материала показывает, что для селаурдалурского горизонта, особенно для его низов, характерна умеренно-теплолюбивая флора, в которой преобладает пыльца таксодиевых и буковых, а также разнообразных широколиственных.

В составе одной из наиболее представительных проб, отобранных из углистых аргиллитов флороносной пачки Ботна (т. 81, подсчитано 517 зерен)[1], голосемянные составляют 113 (22,0%), покрытосемянные – 396 (77,0%), споровые – 4 (1%). В спектре голосемянных (в пыльцевых зернах): Ginkgoaceae – 4, Pinaceae – 7, *Pinus* – 1, Taxodiaceae – 71, *Glyptostrobus* – 6, Cupressaceae – 24. Среди покрытосемянных: Liliaceae – 25, *Sparganium* – 20, *Potamogeton* – 30, *Salix* – 20, *Pterocarya* – 3, *Betula* – 6, (?) *Carpinus* – 5, *Alnus* – 45, *Fagus* – 40, *Ulmus* – 32, *Zelkova* – 2, (?) Rosaceae – 6, Leguminosae – 16, *Ilex* – 6, *Euonymus* – 15, *Acer* – 23, *Tilia* – 11, Saxifragaceae – 8, Sapotaceae – 2, Ericaceae – 6, *Tricolpites* sp.$_1$ – 12, *Tricolpites* sp.$_2$ – 14, *Tricolpites* sp.$_3$ – 8, *Triporopollenites* (Myrica) – 12. Неопределимая мятая пыльца покрытосемянных – 29. Среди спор: Polypodiaceae – 3, *Osmunda* – 1. Таким образом, к таксонам, составляющим более 5%, относятся Taxodiaceae, Cupressaceae, Liliaceae, *Potamogeton, Alnus, Fagus, Ulmus*. Ряд форм, отмеченных нами, ранее указывался для этого местонахождения Г.Пфлюгом (Pflug, 1959).

Макроостатки, характеризующие селаурдалурский горизонт, были собраны нами в пачке туфов и туфопесчаников близ Селаурдалура (т. 69). Бо́льшая часть имеющихся в нашей коллекции форм отсюда ранее была описана Й. Аскельссоном. Общий список ископаемых растений, определенных в результате обработки собственной коллекции и просмотра сборов Й. Аскельссона, хранящихся в Музее естественной истории Рейкьявика, таков: *Woodwardia* sp., *Carya* sp., *Ostrya selardariana* Askelss., *Fagus* cf. *grandifolia* Ehr. foss. (доминант), *Magnolia* sp., *Vilis* sp. cf. *V. cinerea* Eng. foss. Кроме перечисленных форм имеются также указания на находки в отложениях обломков древесины таксодиевых.

---

[1] Здесь и далее в тексте приведены номера изученных разрезов и отдельных обнажений.

Палинологический комплекс из туфогенно-осадочной пачки Дуфансдалур (т. 82 и 158/6) беден. Отмечаются лишь единичные зерна пыльцы *Sequoia* (или *Cryptomeria*), Pinaceae, Juglandaceae, *Fagus, Alnus, Betula* и споры Polypodiaceae. Перечисленные формы обычны для селаурдалурского горизонта. Из коллекции макроостатков, хранящейся в Музее естественной истории Рейкьявика, нами определены хвощи и побеги *Sequoia sternbergi* (Goepp.) Heer.

Мы не располагаем полными данными по палеомагнитным характеристикам эффузивов селаурдалурского горизонта. В опорном разрезе верхняя часть эффузивной толщи, непосредственно подстилающая лигнитоносную пачку Дуфансдалура, была недавно изучена Л. Кристьянссоном и др. (Kristjansson e.a., 1975). Получены характеристики по 44 потокам, общей мощностью свыше 400 м. Из них 42 нижних потока положительного знака названы "нормальной" (положительной) серией Селаурдалур. Два верхних потока, непосредственно подстилающих лигнитоносный горизонт, оказались отрицательно намагниченными. Вполне вероятно, что эти потоки являются базальными для вышележащей серии отрицательно намагниченных базальтов (A_r), выделенной В. Фридрихом. Основная часть этой серии относится к перекрывающему брьяунслайкурскому горизонту.

Нижняя лигнитоносная пачка в районе Суганда-фьорда заключена между потоками положительно намагниченных базальтов. Это было показано Л. Кристьянссоном (Kristjansson, 1968) на примере изучения шести разрезов платобазальтовой толщи на площади около 400 км^2, в том числе и разреза Ботна. Характерно, что положительно намагниченными оказываются лишь несколько базальтовых потоков, непосредственно перекрывающих и подстилающих флороностую пачку. В целом же этот интервал разреза входит в отрицательную палеомагнитную зону. Положительно намагниченными, по нашим данным, оказались базальтовые потоки, подстилающие и перекрывающие флороносную пачку Селаурдалура в опорном разрезе близ одноименной фермы.

В целом, по-видимому, можно говорить о принадлежности селаурдалурского горизонта двум палеомагнитным зонам: нижней – отрицательной с положительным (возможно, несколькими) эпизодом, отвечающим нижней лигнитоносной пачке. Два верхних потока и верхняя лигнитоносная пачка принадлежат второй, верхней, отрицательной палеомагнитной зоне.

Для пород селаурдалурского горизонта имеется ряд радиологических датировок. Абсолютный возраст эффузивов оказался равным 16–12,3 млн. лет (последняя цифра, с нашей точки зрения, занижена). Базальты Брейдадалсхейди, пробы из которых были отобраны в 500 м выше по разрезу от кровли флороносной пачки (1000 м от основания разреза), имеют возраст 14,3 ± 1,2; 16,2±0,7; 15,9 ± 1,0 и 15,7 ± 1,2 млн. лет (Moorbath e.a., 1968). Эффузивы опорного разреза близ Селаурдалура, по данным С. Якобссона (предварительное сообщение), имеют абсолютный возраст 12,3±0,5 и 13,5±0,5 млн. лет.

СРЕДНИЙ МИОЦЕН

Брьяунслайкурский горизонт

К брьяунслайкурскому горизонту отнесена значительная часть платобазальтовой толщи п-ова Северо-Западного, мощностью до 2200–2500 м; на востоке – на п-ове Герпир и прилегающих к нему участках – низы ее разреза приблизительно той же мощности, а также на севере – в районе г. Дальвика, и к востоку от Эйя-фьорда, в его приустьевой части.

В первом из районов, основанием описываемого горизонта служит кровля туфогенно-осадочной пачки Дуфансдалура и ее возрастных аналогов. Верхняя граница условно проводится по кровле туфогенно-осадочной пачки Дьюпи-фьорда. В Восточной Исландии за верхнюю границу горизонта также условно принят контакт кислых эффузивов и туфов Седлатур с перекрывающими их оливиновыми базальтами Хоульмар, выделенными Дж. Уокером (Walker, 1959). Что касается верхней границы брьяунслайкурского горизонта на севере Исландии,

Во время наших полевых исследований основное внимание уделялось туфогенно-осадочным пачкам этого разреза. Главными же компонентами описываемого разреза являются афировые и порфиритовые базальты, которым в нижней и средней частях разреза сопутствуют анкарамитовые базальты, а в кровле – гиалокласты, пиллоу-лавы и кислые туфы.

Севернее, на побережье Иса-фьорда, по данным Н.А. Логачева и Е.Е. Милановского, один из интервалов разреза нижней части селаурдалурского горизонта имеет отчетливое двучленное строение. В основании залегают лиловато-серые такситовые базальты, содержащие местами полуокатанные обломки серых базальтов. Выше, на неровной поверхности подстилающей пачки, в кровле которой хорошо выражена зона закалки, залегает монотонная пачка плотных серовато-розовых базальтов. В 4 км юго-восточнее г. Болунгавика в основании разреза, непосредственно над пляжем, залегает пачка туфогенно-осадочных пород мощностью до 11 м, состоящая из прослоев кирпично-красных туффитов и туфов разной размерности с еще более тонкими прослоями светло-окрашенных кремнистых туфов. Эта пачка перекрыта потоком массивных базальтов, мощностью до 15–20 м. Выше залегает невыдержанный пласт мощностью от 1 до 5 м, сложенный базальтовыми агломератами. Венчает разрез базальтовая толща, образованная 20–25 однородными потоками серых базальтов, общей мощностью более 200 м.

Разрез флороносной туфогенно-осадочной пачки у Ботна был первоначально описан Т. Тороддсеном (Thoroddsen, 1887–1888, 1906б), а позднее Й. Аскельссоном (Askelsson, 1942). В основании разреза, по их данным, залегает серия базальтовых потоков, перекрытая маломощной пачкой туффитов. Выше прослеживается горизонт грубых базальтовых туфов и агломератов сургучно-красных, на которых лежит основная лигнитоносная пачка (около 130 м над основанием разреза), перекрытая толщей базальтов. Анализ палеоботанического материала показывает, что для селаурдалурского горизонта, особенно для его низов, характерна умеренно-теплолюбивая флора, в которой преобладает пыльца таксодиевых и буковых, а также разнообразных широколиственных.

В составе одной из наиболее представительных проб, отобранных из углистых аргиллитов флороносной пачки Ботна (т. 81, подсчитано 517 зерен)[1], голосемянные составляют 113 (22,0%), покрытосемянные – 396 (77,0%), споровые – 4 (1%). В спектре голосемянных (в пыльцевых зернах): Ginkgoaceae – 4, Pinaceae – 7, *Pinus* – 1, Taxodiaceae – 71, *Glyptostrobus* – 6, Cupressaceae – 24. Среди покрытосемянных: Liliaceae – 25, *Sparganium* – 20, *Potamogeton* – 30, *Salix* – 20, *Pterocarya* – 3, *Betula* – 6, (?) *Carpinus* – 5, *Alnus* – 45, *Fagus* – 40, *Ulmus* – 32, *Zelkova* – 2, (?) Rosaceae – 6, Leguminosae – 16, *Ilex* – 6, *Euonymus* – 15, *Acer* – 23, *Tilia* – 11, Saxifragaceae – 8, Sapotaceae – 2, Ericaceae – 6, *Tricolpites* sp.$_1$ – 12, *Tricolpites* sp.$_2$ – 14, *Tricolpites* sp.$_3$ – 8, *Triporopollenites* (Myrica) – 12. Неопределимая мятая пыльца покрытосемянных – 29. Среди спор: Polypodiaceae – 3, *Osmunda* – 1. Таким образом, к таксонам, составляющим более 5%, относятся Taxodiaceae, Cupressaceae, Liliaceae, *Potamogeton, Alnus, Fagus, Ulmus*. Ряд форм, отмеченных нами, ранее указывался для этого местонахождения Г.Пфлюгом (Pflug, 1959).

Макроостатки, характеризующие селаурдалурский горизонт, были собраны нами в пачке туфов и туфопесчаников близ Селаурдалура (т. 69). Бо́льшая часть имеющихся в нашей коллекции форм отсюда ранее была описана Й. Аскельссоном. Общий список ископаемых растений, определенных в результате обработки собственной коллекции и просмотра сборов Й. Аскельссона, хранящихся в Музее естественной истории Рейкьявика, таков: *Woodwardia* sp., *Carya* sp., *Ostrya selardariana* Askelss., *Fagus* cf. *grandifolia* Ehr. foss. (доминант), *Magnolia* sp., *Vilis* sp. cf. *V. cinerea* Eng. foss. Кроме перечисленных форм имеются также указания на находки в отложениях обломков древесины таксодиевых.

---

[1] Здесь и далее в тексте приведены номера изученных разрезов и отдельных обнажений.

Палинологический комплекс из туфогенно-осадочной пачки Дуфансдалур (т. 82 и 158/6) беден. Отмечаются лишь единичные зерна пыльцы *Sequoia* (или *Cryptomeria*), Pinaceae, Juglandaceae, *Fagus, Alnus, Betula* и споры Polypodiaceae. Перечисленные формы обычны для селаурдалурского горизонта. Из коллекции макроостатков, хранящейся в Музее естественной истории Рейкьявика, нами определены хвощи и побеги *Sequoia sternbergi* (Goepp.) Heer.

Мы не располагаем полными данными по палеомагнитным характеристикам эффузивов селаурдалурского горизонта. В опорном разрезе верхняя часть эффузивной толщи, непосредственно подстилающая лигнитоносную пачку Дуфансдалура, была недавно изучена Л. Кристьянссоном и др. (Kristjansson e.a., 1975). Получены характеристики по 44 потокам, общей мощностью свыше 400 м. Из них 42 нижних потока положительного знака названы "нормальной" (положительной) серией Селаурдалур. Два верхних потока, непосредственно подстилающих лигнитоносный горизонт, оказались отрицательно намагниченными. Вполне вероятно, что эти потоки являются базальными для вышележащей серии отрицательно намагниченных базальтов (A_T), выделенной В. Фридрихом. Основная часть этой серии относится к перекрывающему брьяунслайкурскому горизонту.

Нижняя лигнитоносная пачка в районе Суганда-фьорда заключена между потоками положительно намагниченных базальтов. Это было показано Л. Кристьянссоном (Kristjansson, 1968) на примере изучения шести разрезов платобазальтовой толщи на площади около 400 км^2, в том числе и разреза Ботна. Характерно, что положительно намагниченными оказываются лишь несколько базальтовых потоков, непосредственно перекрывающих и подстилающих флороностую пачку. В целом же этот интервал разреза входит в отрицательную палеомагнитную зону. Положительно намагниченными, по нашим данным, оказались базальтовые потоки, подстилающие и перекрывающие флороносную пачку Селаурдалура в опорном разрезе близ одноименной фермы.

В целом, по-видимому, можно говорить о принадлежности селаурдалурского горизонта двум палеомагнитным зонам: нижней – отрицательной с положительным (возможно, несколькими) эпизодом, отвечающим нижней лигнитоносной пачке. Два верхних потока и верхняя лигнитоносная пачка принадлежат второй, верхней, отрицательной палеомагнитной зоне.

Для пород селаурдалурского горизонта имеется ряд радиологических датировок. Абсолютный возраст эффузивов оказался равным 16–12,3 млн. лет (последняя цифра, с нашей точки зрения, занижена). Базальты Брейдадалсхейди, пробы из которых были отобраны в 500 м выше по разрезу от кровли флороносной пачки (1000 м от основания разреза), имеют возраст 14,3 ± 1,2; 16,2±0,7; 15,9 ± 1,0 и 15,7 ± 1,2 млн. лет (Moorbath e.a., 1968). Эффузивы опорного разреза близ Селаурдалура, по данным С. Якобссона (предварительное сообщение), имеют абсолютный возраст 12,3±0,5 и 13,5±0,5 млн. лет.

СРЕДНИЙ МИОЦЕН

Брьяунслайкурский горизонт

К брьяунслайкурскому горизонту отнесена значительная часть платобазальтовой толщи п-ова Северо-Западного, мощностью до 2200–2500 м; на востоке – на п-ове Герпир и прилегающих к нему участках – низы ее разреза приблизительно той же мощности, а также на севере – в районе г. Дальвика, и к востоку от Эйя-фьорда, в его приустьевой части.

В первом из районов, основанием описываемого горизонта служит кровля туфогенно-осадочной пачки Дуфансдалура и ее возрастных аналогов. Верхняя граница условно проводится по кровле туфогенно-осадочной пачки Дьюпи-фьорда. В Восточной Исландии за верхнюю границу горизонта также условно принят контакт кислых эффузивов и туфов Седлатур с перекрывающими их оливиновыми базальтами Хоульмар, выделенными Дж. Уокером (Walker, 1959). Что касается верхней границы брьяунслайкурского горизонта на севере Исландии,

то из-за недостаточной изученности платобазальтов этого района ее не удается даже наметить.

Разрез брьяунслайкурского горизонта Северо-Западной Исландии слабо изучен. Лишь по району Брьяунслайкура имеется геологическая карта м-ба 1 : 100 000, составленная В. Фридрихом. Им также кратко описан 600-метровый разрез платобазальтов, включающий типовую флороносную пачку.

На юге Северо-Западного полуострова удается выделить три различных уровня, к которым приурочены флороносные туфогенно-осадочные пачки. Первый из них проходит на 650-700 м выше основания брьяунслайкурского горизонта и отвечает перерыву в излияниях платобазальтов. Кроме флороносных слоев Брьяунслайкура и Сельи, к этому уровню относятся туфогенно-осадочные слои п-ова Киркьюбоуль, а также районов Хреггстадира и Фоссау (два последних на обзорной карте В. Фридриха (Friedrich, 1966) отмечены как местонахождения 4 и 36). Там, где туфогенно-осадочные слои выклиниваются, следы описываемого перерыва заметны по развитому на контакте двух базальтовых пачек выдержанному горизонту красно-коричневых и лиловых агломератов и туфов со следами обжига, залегающих на слабо эродированной поверхности подстилающего базальтового потока. Туфогенно-осадочные пачки этого уровня повсеместно, где это удалось установить, характеризуются положительной остаточной намагниченностью.

Ко второму уровню приурочены туфогенно-осадочные слои, изученные нами в вершине Скаульмар-фьорда (Ваттарфьядль). Этот уровень отделен от предыдущего интервалом 300-500 м. Третьему уровню отвечает осадочная пачка Дьюпи-фьорда, по кровле которой проводится верхняя граница описываемого горизонта.

В окрестностях Брьяунслайкура, по данным В. Фридриха (Friedrich, 1966), в строении платобазальтовой толщи участвуют следующие серии потоков (см. рис. 4, I–I)[1]:

		Мощность, м
A_r	– Порфиритовые базальты	более 300
B_r	– Толеиты, включающие флороносные пачки Брьяунслайкура и Сельи	150–170
C_r	– Оливиновые базальты	100
D_n	– Порфиритовые базальты	150

Дж. Престон (Kristjansson e.a., 1975) мощность нижней серии потоков порфиритовых базальтов (A_r) оценивает в 550 м, выделяя в 150 м от ее подошвы маркирующий горизонт базальтов, названный им "upper cumulate plagioclase basalt of Osafyordur". Самый нижний поток толеитов, образующих вторую серию потоков (B_n), отличается колончатым строением.

Детальное описание флороносных слоев Брьяунслайкура и Сельи дано В. Фридрихом. Наши представления о строении этих разрезов отражены на рис. 7 и 8.

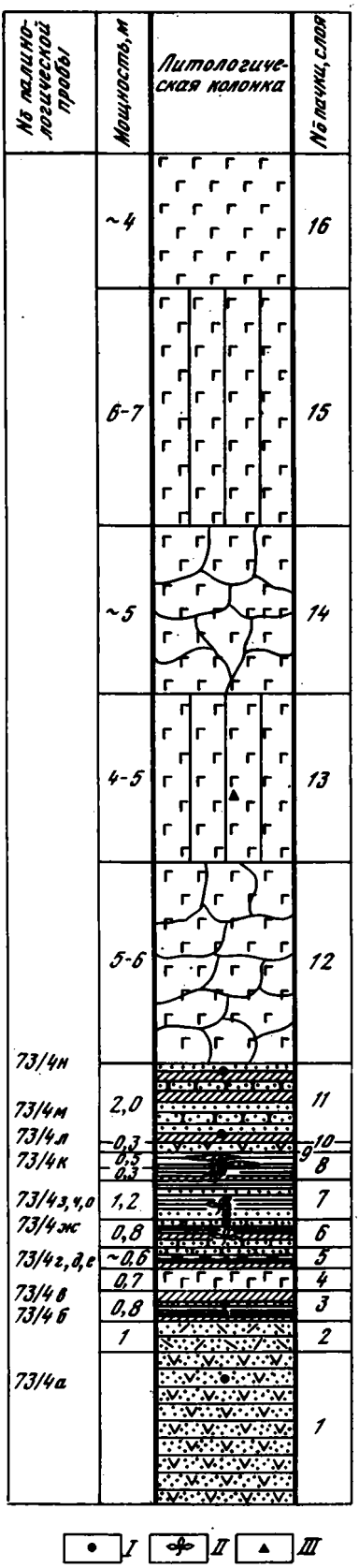
Разрез туфогенно-осадочной пачки, вскрытой в дорожных выемках на западном и восточном берегах п-ова Киркьюбоуль,- одинаков. У Литламсафедль (т. 68) на восточном берегу ее мощность достигает 20 м и строение таково:

	Мощность, м
1. Базальты, обнажающиеся в пределах пляжа, ...	3
2. Пачка переслаивающихся туфов, туфопесчаников, туфоалевролитов, туффитов. Мощность отдельных прослоев от 0,02 до 0,3 м	8
3. Мандельштейны	2–3
4. Пачка чередующихся туфов, туфопесчаников, кислых туфов, образующих тонкие светлоокрашенные прослои в 2 см . .	12

[1] Индексы r – обратная, n – нормальная остаточная намагниченность.

Рис. 7. Разрез типовой флороносной туфогенно-осадочной пачки брьяунслайкурского горизонта близ Брьяунслайкура (Северо-Западная Исландия, обн. 4).

1 – туфы андезитовые, слоистые, тонкообломочные, переслаивающиеся с туффитами; *2* – туфы андезитовые, мелко- и тонкозернистые; *3* – туфопесчаники, алевролиты и лигниты в переслаивании; *4* – базальты; *5* – туфопесчаники, диатомиты, лигниты в переслаивании; *6* – алевролиты, лигниты, туфопесчаники в переслаивании; *7* – туфопесчаники, туфоалевролиты, туфоаргиллиты в переслаивании, *8* – лигниты, аргиллиты в переслаивании; *9* – туфопесчаники, туфоалевролиты, лигниты в переслаивании; *10* – туфы псаммитовые; *11* – туфы, туффиты, туфопесчаники с линзочками лигнитов и алевролитов в переслаивании; базальты: *12* – пористые, *13, 15* – со столбчатой отдельностью; *14* – базальты и агломераты; *16* – крупноглыбовые; места отбора (находок): I – палинологических проб, II – растительных макроостатков, III – проб для определения абсолютного возраста пород



Каких-либо сведений о распространении туфогенно-осадочных пород в более северных районах п-ова Северо-Западного нет. Возможно, близкими им по возрасту являются флороносные слои Свартаскарда, севернее Драунгайёкудля, однако не исключено, как мы уже отмечали, что эти слои принадлежат селаурдалурскому горизонту.

Туфогенно-осадочная пачка Ваттарфьядля (т.-67), мощность 8 м, отделена от брьяунслайкурской серией базальтовых потоков, общей мощностью до 300–500 м. В ее составе лигниты, туффиты, туфопесчаники, туфы, диатомиты. Отдельные детали разреза этой пачки можно видеть на рис. 9. Она хорошо выдерживается по простиранию. Восточнее ее выходы можно наблюдать в полотне основной дороги на участке между вершинами Кодла-фьорда и Скаульмар-фьорда.

Пачка Дьюпи-фьорда, венчающая разрез брьяунслайкурского горизонта, отделена от предыдущей серией базальтовых потоков, общей мощностью более 1000 м, остающимися пока не изученными. Сама пачка, мощностью около 7 м, представлена чередующимися в разрезе красновато-коричневыми и бурыми туффитами и витрокластическими туфами, тонкозернистыми туфопесчаниками и туфоалевролитами с единичными зернами пыльцы и спор. Эта пачка прослеживается на южном окончании п-ова Скаланес, а также в обоих бортах Дьюпи-фьорда и в северной, наиболее суженной части

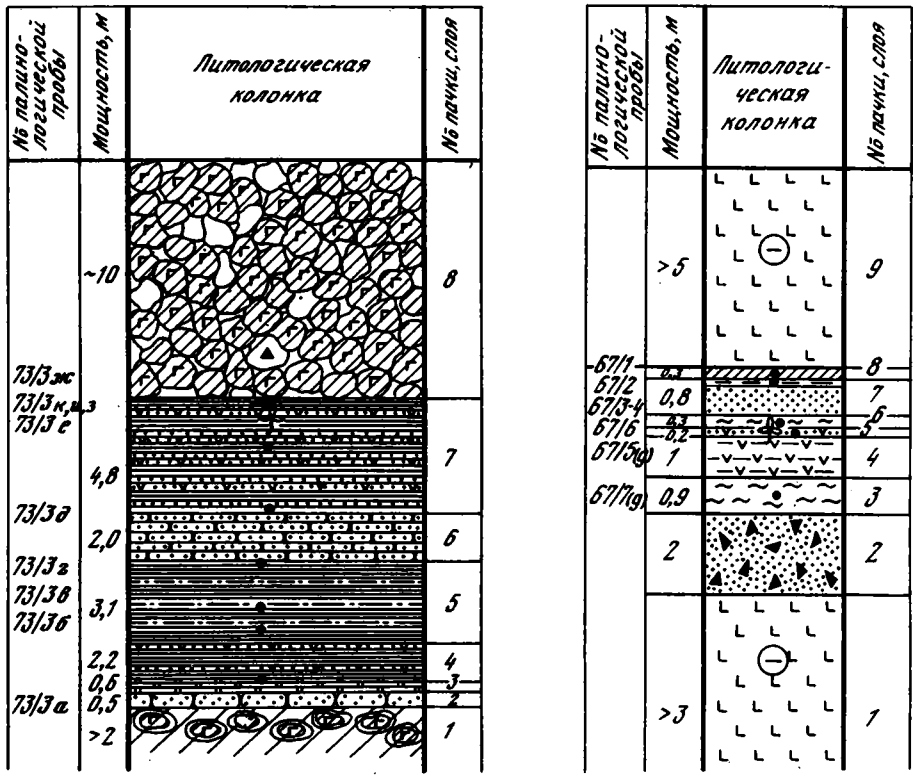


Рис. 8. Разрез туфогенно-осадочной пачки брьяунслайкурского горизонта по руч.Селья к западу от Брьяунслайкура (Северо-Западная Исландия, обн. 3)

1 – мандельштейны; *2* – туфопесчаники среднезернистые; *3* – туфы, туфоконгломераты, лигниты; *4* – туфоалевролиты с прослоями туфов мелкообломочных; *5* – аргиллиты, углистые, тонкоплитчатые с прослоями туфоалевролитов; *6* – туфопесчаники, плитчатые, крупнозернистые; *7* – туфы, туфопесчаники, туфоаргиллиты в ритмичном переслаивании; *8* – базальты сваренные; остальные условные обозначения см. на рис. 7

Рис. 9. Разрез туфогенно-осадочной пачки брьяунслайкурского горизонта на юго-восточном склоне Ваттарфьядля (Северо-Западная Исландия, обн. 67)

1 – базальты; *2* – туфы мелкообломочные; *3* – диатомиты; *4* – туффиты; *5* – туфы; *6* – туффиты и диатомиты; *7* – туфопесчаники среднезернистые; *8* – лигниты; *9* – базальты; знак минус характеризует обратную остаточную намагниченность базальтов; (д) – место отбора диатомовых проб; остальные условные обозначения см. на рис. 7

Торска-фьорда, в 2 км южнее фермы Мули. К. Саемундссон предполагает, что именно эта пачка, содержащая прослои углистых пород, обнажается северо-западнее Хоульмавика в вершине Стейнгримс-фьорда.

Разрез брьяунслайкурского горизонта Восточной Исландии известен благодаря детальным исследованиям Дж. Уокера и геологов, работавших совместно с ним в районах Рейдар-фьорда и Фаускрудс-фьорда. Как уже отмечалось, в этот горизонт нами включается комплекс вулканогенных образований от видимого основания толщи на п-ове Герпир до подошвы "группы оливиновых базальтов Хоульмар" (см. рис. 4, VI–VI). Максимальной мощности (2400 м) разрез достигает на северном побережье Рейдар-фьорда. Южнее, в районе между Фаускрудс-фьордом и Стедвар-фьордом, его мощность уменьшается до 1800 м, так как этот разрез начинается с группы порфиритовых базальтов.

Брьяунслайкурский горизонт образован здесь двумя эффузивными сериями центральных вулканов Герпир–Барденесского и Рейдарфьордурского и разделяющей их серией базальтов Герпир, общей мощностью около 1500 м. Ниже по данным Дж. Уокера, дополненным нашими наблюдениями, дана краткая характеристика отдельных частей разреза брьяунслайкурского горизонта Восточной Исландии.

Комплекс центрального вулкана Герпир–Барденес образован вулканитами смешанного состава. На п-ове Герпир основание разреза сложено кислыми лавами, перекрытыми выше серией потоков толеитовых и андезитовых лав, разделенных маломощными (1–3 м) прослоями туфов. В одном из таких прослоев желтых игнимбритовидных туфов встречены остатки древесины и тонкие просечки углистого вещества, проанализированные палинологически (т. 117). Лигнитоносная пачка Герпира протягивается севернее, и, по-видимому, ее возрастные аналоги вскрыты в устье Сейдис-фьорда. Выше флороносного слоя залегает девять эффузивных потоков, общей мощностью не менее 50 м, также разделенных тонкими слоистыми пачками туфов (1–1,5 м). Над ними – маркирующий горизонт туфов, мощностью более 10 м, прослеживающийся в береговых обрывах Герпира. Он перекрыт потоками толеитов, мощностью несколько сот метров, без видимых разделяющих их туфовых прослоев (насколько об этом можно судить, осматривая крутую стенку обрывов). На п-ове Бардснес описываемая часть разреза представлена в основном кислыми породами (риолитовыми и андезитовыми лавами, кислыми агломератами и пирокластами).

Выше серии толеитовых покровов залегает маркирующая пачка преимущественно кристаллокластических туфов Бардтанги, мощностью до 30 м, являющихся, по-видимому, продуктами наиболее поздних по времени эксплозивных проявлений центрального вулкана Герпир–Барденес. Отмеченные Дж. Уокером в составе этих туфов растительные остатки в бухте Вадлавик нами при изучении этого горизонта, к сожалению, не были найдены.

Над туфами Бардтанги разрез наращивается толеитовыми базальтами, а затем порфиритовыми и оливиновыми базальтами, общей мощностью до 150 – 180 м. Выше вновь выходят толеиты, образующие 15 потоков, общей мощностью до 150 м.

Следующий маркирующий горизонт – серия потоков базальтовых порфиритов Герпира (Gerpir porphyritic group), мощностью около 65–70 м, состоящая из шести потоков. Она прослежена Дж. Уокером от Норд-фьорда до г. Кроссанеса и залегает в основании разреза на восточном побережье полуострова, разделяющего Рейдар-фьорд и Фаускрудс-фьорд (Ваттарнес).

Непосредственно над базальтовыми порфиритами Герпира лежат оливиновые базальты, а затем чередующиеся потоки оливиновых и порфиритовых базальтов в количестве 30–40, общей мощностью до 300 м. С ними ассоциируют прослои и линзы обломочных пород: туфов, туфоконгломератов, туфопесчаников, туфоаргиллитов, туффитов. В одном из таких тонких пепловых прослоев на южном склоне Эйнстакафьядль Дж. Уокер обнаружил остатки шишек хвойных и отпечатки листьев двудольных.

При изучении этой части разреза на южном склоне Эйнстакафьядля над бухтой Вадлавик мы зафиксировали две наиболее значительные по мощности пачки туфогенно-осадочных пород. Строение верхней из них, мощностью около 15 м (снизу):

	Мощность, м
1. Мандельштейны. Кровля потока сильно разрушена	5–7
2. Туфы серые и коричневые, слоистые, кристалло- и литокристаллокластические, с характерной кулачковой щебенкой . . .	6
3. Туфы плитчатые, белые на выветрелой поверхности, дающие в обнажении козырьковые карнизы	0,1
4. Туфы литокристаллокластические, с редкими маломощными прослоями более светлоокрашенных кислых туфов	0,8–1

Мощность, м

5. Туфы слоистые псаммитовые и псефитовые с многочисленными более крупными обломками базальтов, фельзитов и других пород. Линзы слоистых гравелитов и мелкогалечных конгломератов 6-7
6. Туфы и туффиты красные и черные, обожженные на контакте с перекрывающим базальтовым потоком. Встречаются отдельные линзы, обогащенные растительным детритом (проба № 118) 1-1,5
7. Базальты, образующие массивный поток, не менее 15

Выше оливиновые и порфиритовые базальты постепенно сменяются толеитами афирового сложения.

Оливиновые базальты Викурватна, мощностью от 30 до 60 м, представляют собой однородные грубораскристаллизованные разности с морфологически хорошо выделяющимися фенокристаллами оливина. Они перекрыты потоками толеитов, мощностью несколько десятков метров, на которых, в свою очередь, вновь залегают потоки крупнокристаллических оливиновых базальтов.

Порфиритовые базальты Виндхальс образуют четыре-пять потоков, общей мощностью от 60 до 100 м. Они отделены от следующей вышележащей маркирующей пачки базальтовых порфиритов и андезитов Гракодлур толеитами с редкими отдельными потоками оливиновых базальтов и прослоев кислых туфов. Вместе с вышележащей пачкой базальтовых туффитов и андезитов Гракодлур, мощностью до 30 м, они слагают фундамент центрального вулкана Рейдарфьордур.

Комплекс центрального вулкана Рейдарфьордур представлен риолитами и сопутствующими пирокластическими образованиями, чередующимися с толеитами и андезитами, общей мощностью до 500 м.

Для района, лежащего севернее Рейдар-фьорда, этот комплекс Дж. Уокером был назван "кислой группой" Седлатур, для района Фаускрудс-фьорда - "кислой вулканической последовательностью Рейдарфьордур" (Reydarfyordur acid volcanic succesion). Верхняя часть комплекса характеризуется чередованием толеитовых и оливиновых базальтов с прослоями и пачками туфогенно-осадочных пород.

В кровле одной из таких пачек пестроокрашенных слоистых литокластических туфов, мощностью 6 м, встречены линзы углистого вещества, из которых были отобраны палинологические пробы (т. 119). Эта пачка обнажается на северном склоне Брейддалур, в 35 км северо-западнее Брейдальсвика, между шестым и седьмым потоками базальтов, считая их от подошвы склона.

В Северной Исландии к брьяунслайкурскому горизонту отнесена нижняя часть платобазальтовой толщи в окрестностях г. Дальвика. К этому горизонту, вероятно, следует относить базальты о-ва Хрисей в приустьевой части Эйяфьорда, а также эффузивы побережья Латрастренд.

Низы разреза, мощностью около 70 м, обнажаются в цоколе морской террасы в 4 км восточнее г. Дальвик. Здесь непосредственно над пляжем потоки базальтов, мощностью до 7-8 м, чередуются с пачками слоистых туфов от грубообломочных до тонкообломочных, игнимбритов с включениями обломков древесины и туффитов. Пирокластические породы образуют две самостоятельные пачки, мощностью соответственно 3-5 и 5-7 м. В верхах разреза потоки толеитовых базальтов сменяются потоками оливиновых базальтов порфирового сложения, мощностью около 10 м.

Разрез, характеризующий среднюю и, по-видимому, верхнюю части брьяунслайкурского горизонта, был изучен в правобережье Сварвадаральсау у фермы Мелар. От Дальвикского разреза он отделен пачкой базальтоидов, мощностью около 300-400 м, которая нами не изучалась. В основании разреза лежат

потоки толеитовых лав (более 15), общей мощностью около 200 м. Выше залегают:

	Мощность, м
1. Туфы зеленовато-серые псаммитовые, среднего состава . .	0,8–1,2
2. Толеитовые базальты (четыре потока)	50
3. Туфогенно-осадочная пачка, состоящая из грубообломочных слоистых туфов . . . . . и пачки тонко переслаивающихся в разрезе туффитов, тонкообломочных туфов и туфов псаммитовой размерности. Мощность отдельных прослоев 0,01–0,1 м	6
4. Базальты	5
5. Игнимбриты, светло-зеленые, в выветрелом состоянии желтовато-зеленые, слоистые	4–6

В игнимбритах встречаются растительные остатки. В этом слое был найден побег *Abies* sp., по внешнему облику очень напоминающий аналогичный побег из местонахождения Брьяунслайкур, описанный В. Фридрихом.

6. Толеитовые базальты, образующие три потока	25–30

Нижний из потоков – самый мощный (10–12 м) – имеет характерную столбчатую отдельность.

7. Потоки толеитов мелкопорфировых (четыре потока мощностью более 12 м каждый)	50–60
Закрыто 60–70 м.	
8. Толеитовые базальты (семь потоков)	100
9. Порфиритовые базальты со столбчатой отдельностью . . .	20
10. Серия из 10 базальтовых потоков, разделенных красными корками обжига. В основании некоторых из потоков прослежены горизонты шлаков. Последний поток имеет наибольшую мощность – 10 м	100

Выше до вершины горы Кедлинг обнажается еще семь–восемь потоков, общей мощностью 70–80 м. В подошве последней из пачек залегает пласт туфов, мощностью 2–3 м.

Общая мощность платобазальтовой толщи в разрезе у фермы Мелар более 800 м.

Из-за ограниченного срока полевых работ мы не имели возможности изучить верхнюю часть брьяунслайкурского горизонта в Северной Исландии, поэтому его верхняя граница не определена.

Анализ палеоботанического материала свидетельствует о преобладании как в макроостатках, так и в палинологических пробах сосновых и березовых при участии разнообразных широколиственных. В отпечатках в обилии встречаются клены (2–3 вида). Разнообразны термофильные (*Sequoia, Sassafras, Magnolia, Juglandaceae*).

Флора Брьяунслайкура в систематическом отношении наиболее богата (табл. 2 и 3). Растительные остатки приурочены в основном к пачкам 14 и 15 (см. рис. 8), причем в подошве пачки 14 были обнаружены наиболее термофильные растения из числа встреченных в этом местонахождении (*Sassafras, Magnolia*).

В долине руч. Селья (т. 3) в кровле туфогенно-осадочной пачки, занимающей то же стратиграфическое положение, что и брьяунслайкурская, были обнаружены: *Equisetum* sp., *Salix* sp. (доминант), *Juglans* sp., *Alnus* sp. (листья и сережки), *Betula* sp., *Castanea* sp. (?), *Magnolia* sp., *Acer* sp. Отсюда же В. Фридрихом ранее указывались *Equisetum, Populus* cf. *latior* A. Br., *Salix tenera* Brown., *Alnus* sp.

Таблица 2

Распределение ископаемых растений в разрезе Брьяунслайкура (т. 4)

Виды	Пачки		
	14		15
	Подошва	Кровля	
Muscites sp.	–	–	4
Dryopteris sp.	1	–	–
Picea sp. (шишки)	–	–	3
Picea sp. (семена)	–	1	1
Abies $sp._1$ (семенные чешуи)	–	1	–
Abies $sp._2$ (семенные чешуи)	2	9	–
Abies $sp._3$ (семена)	–	1	–
Sequoia sternbergii (Goepp.) Heer	–	17	6
Salix tenera Braun	2	1	–
Comptonia hesperia Berry	1	–	–
Carya sp.	2	–	–
Juglans sp.	1	3	2
Alnus $sp._1$	9	–	–
Alnus $sp._2$	–	–	26
Alnus $sp._3$ (женские сережки)	–	–	1
Betula prisca Ett.	63	42	–
Betula sp. (кроющая чешуя)	1	–	–
Carpinus sp.	2	–	–
Corylus sp.	14	–	–
Fagus sp.	1	–	–
Ulmus sp.	12	–	–
Magnolia sp.	9	2	4
Sassafras sp.	4	–	–
Acer crenatifolium Ett.	36	13	4
Acer $sp._1$	2	–	–
Acer $sp._2$	1	–	–
Phyllites $sp._1$	–	–	1
Phyllites $sp._2$	8	2	–
Phyllites $sp._3$	3	1	8

Примечание. Здесь и далее цифры – количество зерен.

Результаты палинологического изучения туфогенно-осадочной пачки в долине руч. Селья приведены в табл. 4.

Из макроостатков, встреченных в вышележащей флороносной пачке Ваттарфьядль (т. 67), присутствуют только хвощи. Результаты палинологического изучения проб, отобранных по разрезу из этой пачки, приведены в табл. 5.

Флороносная пачка п-ова Геркир, залегающая в нижней части платобазальтовой толщи Восточной Исландии, анализировалась Г. Пфлогом (Pflug, 1959). Отсюда им был определен следующий спорово-пыльцевой спектр (в его сравнении с естественными таксонами): *Podocarpus* (?), Pinaceae (*Abies, Pinus*), *Quercus, Acer,* споры папоротников. Обилие в спектре пыльцы сосновых и клена дает основание для отнесения лигнитоносных слоев Геркира к брьяунслайкурскому горизонту. Известны также находки ископаемой древесины из района Лодмундар-фьорда, откуда Э. Шёнфельдом (Schonfeld, 1956) были определены остатки *Piceoxylon* sp.

Таблица 3

Состав пыльцы и спор в разрезе Брьяунслайкура

Пыльца и споры	№ обр.					
	4г	4д	4з	4и	4л	4н
Пыльца голосеменных						
Pinaceae	28	2	43/31	40/13,5		28/27
Picea sp.				51/17	24/7	18/17
Abies sp.				1/0,5		
Taxodiaceae	1	17		2/0,5	32/9	
Taxodium sp.		13/32		52/17,5	30/8,5	5/5
Glyptostrobus sp.					5/1,5	
Potamogeton sp.					2/0,5	
Liliaceae			4/2		1	2/2
Salix sp.			1/1		3/1	
Myricaceae				8/3	8/2	
Juglandaceae	1		4/3	1/0,5	46/13	
Пыльца покрытосеменных						
Juglans sp.			2/2	4/1,5	10/3	6/6
Pterocarya sp.					1	
Betula sp.	15	3	20/14	46/16,5	72/21	11/11
Betula sect. Nanae	1				25/7	
Alnus sp.	26	2	26/19	51/17	43/12,5	21/20
Alnaster sp.	1		1/1			
Ulmus sp.	1		11/8	11/3,5		
Cruciferae				6/2		
Rosaceae				5/1,5		
Leguminosae				6/2		
Ilex sp.				2/0,5	1	
Acer sp.			3/2		1	
Ericaceae				2/0,5	13/3,5	1/1
Menyanthes sp.					1	
Triporopollenites sp.				5/1,5	30/8,5	
Неопределенная мятая пыльца		3			1	3/3
Споры						
Polypodiaceae	5		21/15		1	2/2
Lycopodium sp.			2/2	4/1,5		8/7
Lycopodium selago				1/0,5		
Sphagnum sp.					2/0,5	
Всего зерен	79	40	138	298	352	105

Таблица 4

Состав пыльцы и спор разреза в долине руч. Селья

Пыльца и споры	№ обр.						
	3б	3г	3е	3к	3и	3з	3ж
Пыльца голосемянных							
Pinaceae	6	4	54/26,5	80/31,5	90/39,5	3	53/19,5
Picea sp.			10/4,5	28/11	10/4,5		39/13,5
Abies sp.			1/0,5	6/2			
Tsuga sp.					1/0,5		
Taxodiaceae			1/0,5	1/0,5	3/1		7/2,5
Taxodium sp.			3/1,5	1/0,5			
Sequoia sp.			1/0,5				
Cupressaceae aff. *Ephedra* sp.			1/0,5				2/0,5
Пыльца покрытосемянных							
Potamogeton sp.			3/1,5				3/1
Liliaceae	1		1/0,5				
Salix sp.	2	1	2/1	2/1			9/3
Juglandaceae	4		5/2	10/4	3/1		4/1,5
Juglans sp.				3/1,5			1
Pterocarya sp.							1
Betula sp.	24	5	21/9,5	20/8	5/2	1	15/5
Betula sec. Fruticosae							2/0,5
Alnus sp.	43	6	42/20	47/18	51/23	1	77/28
Alnaster sp.			15/7	2/1			
Ulmus sp.			3/1,5	1/05			6/2
Nuphar sp.			2/1				
Liquidambar sp.	1						
Rosaceae							1
Ilex sp.			1/0,5				1
Acer sp.					1/0,5		
Ericaceae							2/0,5
Caprifoliaceae							2/0,5
Compositae				1/0,5			
Tricolpites sp.				5/2			1
Triporopollenites sp.					6/2,5		
Неопределенная мятая пыльца			7/3	8/3			1

Таблица 4 (окончание)

Пыльца и споры	№ обр.						
	3б	3г	3е	3к	3и	3з	3ж
				Споры			
Polypodiaceae			26/12	23/9	8/3,5		35/13,5
Polypodiidites saalensis W.Kr.			7/3	4/1,5			18/6,5
Pteridium sp.			2/1				
Lycopodium sp.			1/0,5	8/3	1/0,5		2/0,5
Lycopodium alpinum L.			2/1				
Osmunda sp.			1/0,5				
Sphagnum sp.				1/0,5			
Bryales					45/20		
Leiotriletes miocaenicus E.Nagy				2/1			
Водоросли				3/1			
Всего зерен	81	16	219	256	224	5	284

Для брьяунслайкурского горизонта п-ова Северо-Западного палеомагнитные данные имеются только для нижней части разреза, общей мощностью несколько более 1000 м. В. Фридрих выделяет здесь две серии потоков обратной и две серии потоков прямой намагниченности (снизу): A_r – 550 м, B_n – 200 м, C_r – 100 м, D_n – 200 м. Смена знаков между второй (B_n) и третьей (C_r) сериями потоков проходит, по данным Г.М. Солодовникова, на один поток выше брьяунслайкурской флороносной пачки.

Туфогенно-осадочная пачка Ваттарфьядля и потоки базальтов, непосредственно подстилающие и перекрывающие ее, характеризуются отрицательной остаточной намагниченностью. Таким образом, для брьяунслайкурского горизонта Северо-Западной Исландии отмечается не менее чем пятикратная смена знака полярности, в действительности же это число, по-видимому, значительно больше.

Детальное палеомагнитное изучение пород Восточной Исландии было выполнено Тор. Эйнарссоном (Einarsson, 1957а,б) и П. Дегли с соавторами (Dagley e.a., 1967). Здесь удается выделить не менее четырех палеомагнитных зон с положительной намагниченностью в основании, в каждой из которых выделяется по одному-два эпизода (см. рис.5). В более поздней работе по этому же району Н.Д. Уоткинс и Дж. Уокер (Watkins, Walker, 1977) интервал разреза платобазальтовой толщи, ограниченный сверху подошвой пачки оливиновых базальтов Хоульмар, относят к трем палеомагнитным эпохам (N 13-11) и низам эпохи обратной намагниченности (№ 10).

В Северной Исландии палеомагнитное изучение разреза платобазальтовой толщи только начинается, и материалы первых исследований еще не опубликованы. Наши измерения самой нижней серии потоков в районе г. Дальвик показали, что породы отрицательно намагничены.

Таблица 5

Состав пыльцы и спор флороносной пачки Ваттарерьядль

№ обр.	Пыльца												
	Деревья и кустарники												
	Pinaceae	*Abies*	*Picea*	*Pinus*	*Larix*	*Taxodiaceae* gen.	*Taxodium*	*Sequoia*	*Salix*	*Juglans*	*Myrica*	*Alnus* sp.1	*Alnus* sp.2
67/1	10	1	1	–	–	–	–	–	1	–	4	1	2
67/2	–	1	3	–	–	–	–	–	1	–	14	1	–
67/3	–	–	122	–	4	4	6	2	4	47	–	20	–
67/4	–	6	2	1	–	–	–	–	3	–	1	–	–
67/6	68	28	12	3	–	–	–	–	1	–	2	4	–

Для пород брьяунслайкурского горизонта имеется ряд радиологических датировок. Пробы анализировались разными лабораториями, и разброс полученных данных очень велик.

Так, возраст базальтов в кровле (A_r) – 11,9±0,3 млн.лет, а для группы одного из базальных потоков (B_n) – 9,1±0,3 млн.лет (Kristjansson e. a., 1975).

Возраст одного из потоков базальтов, входящих в группу подстилающих флороносную пачку Брьяунслайкура, – 15,3±1 млн. лет (Friedrich, Simonarson, 1974).

Значительно больше радиологических датировок по разрезу брьяунслайкурского горизонта Восточной Исландии. Так, серия проб, отобранных в интервале 100–350 м от основания разреза из кислой группы Герпир–Барденес, имеет возраст 12,6±0,6; 13,0–0,5, 12,4±0,5, 12,4±0,4, 12,8±0,6 млн. лет (Moorbath e.a., 1968). Для лав этого же интервала разреза Р. Грести (Dagley e.a., 1967) приводит следующие даты: 13,5 млн. лет (для потока G_{33}) и 16,3 млн.лет (для потока H_{29}). Один из потоков оливиновых базальтов группы Викурватн имеет возраст 14,2 млн. лет (Dagley e.a., 1967), а андезиты Оддсскарда из кровли кислой группы Седлатур – 11,9±0,4 млн. лет.

Эти данные могут быть дополнены серией абсолютных датировок, также характеризующих верхнюю половину разреза брьяунслайкурского горизонта Восточной Исландии. И. Мак-Дугалл с соавторами (McDougall e.a., 1976) приводят следующие даты по разрезам Хьялейгулайкур и Гаесадалур западнее г. Нескёйпстадур: поток толеитов 50 м ниже подошвы порфиритовой пачки Виндхальс – 11,81±0,1 млн. лет, а толеитовый поток, непосредственно перекрывающий ее кровлю, – 11,51±0,1 млн.лет. Возраст других четырех лавовых потоков, верхний из которых залегает ниже по разрезу от подошвы пачки Хоульмар на 120–130 м, – 11,52±0,1; 10,81±0,1; 11,03±±0,1 и 11,07±0,16 млн. лет. Таким образом, абсолютный возраст эффузивов, образующих кровлю брьяунслайкурского горизонта, – 10,5 – 11,0 млн. лет.

Абсолютные датировки жильных и интрузивных образований в поле развития вулканогенных образований брьяунслайкурского горизонта в Восточной Исландии таковы: лакколит Санфедль, связанный с центральным вулканом Рей-

Пыльца												Споры	
Деревья и кустарники						Травы							
Alnaster	*Betula*	*Carpinus*	*Ovoidites*	*Ilex*	*Acer*	*Caprifoliaceae*	*Gramineae*	*Nuphar*	*Polygonum*	*Sparganium*	*Menyanthes*	Polypodiaceae	*Lycopodium*
–	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	11	5
1	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	6	–
–	12	–	–	–	–	–	2	1	14	15	2	11	2
–	11	–	100	–	–	2	–	10	–	–	–	8	7
–	5	3	100	1	1	–	1	–	–	–	–	9	–

дарфьордур, – 12,0 млн. лет, жильные породы мыса Стратискорн – 9,45 и 12,9±1,2 млн. лет (предварительные данные А.И. Полякова).

В Северной Исландии базальные слои платобазальтовой толщи имеют абсолютный возраст 7,2±0,6 и 8,7±0,9 млн. лет, а покровы, залегающие в 1500 м выше по разрезу, – от 8,3 до 9,6 млн. лет (Aronson, Saemundsson, 1975). Однако эти данные еще нуждаются в уточнении.

СРЕДНИЙ (?) – ВЕРХНИЙ МИОЦЕН

Хусавикский горизонт[1]

К хусавикскому горизонту в опорном разрезе Северо-Западной Исландии отнесена часть платобазальтовой толщи, мощностью 2600 м, ограниченная снизу кровлей туфогенно-осадочной пачки Дьюпи-фьорда, а сверху – подошвой толеитовой пачки, перекрывающей флороносные слои Мокодльсдалура и Тиндара (см. рис. 4, II–II). На побережье Гилс-фьорда, кроме платобазальтов, большую роль в строении хусавикского горизонта играют риолиты и сопутствующие им эффузивные пирокластические и туфогенно-осадочные образования, связанные с центральным вулканом Кроухсфьярдур. В северном направлении содержание кислых пород заметно падает, и на северном побережье Стейнгримс-фьорда в разрезе присутствуют лишь небольшие по мощности пачки игнимбритов.

В Юго-Западной Исландии верхи хусавикского горизонта, возможно, обнажаются в ядре Боргарнесской антиклинали на правобережье Нордурау.

В Северной Исландии к хусавикскому горизонту, вероятно, следует относить часть платобазальтовой толщи, обнажающейся по берегам Эйя-фьорда между городами Акурейри и Дальвик. Однако палеоботанические доказательства присутствия здесь этих образований пока не получены. В Восточной Исландии к хусавикскому горизонту относятся риолитовые комплексы центральных вулканов Тингмули и Брейддалур, а также подстилающая платобазальтовая толща, мощностью около 2000 м.

Состав флоры нижней и верхней частей хусавикского горизонта различен, что дало основание расчленить его в Северо-Западной Исландии на два под-

[1] Название горизонта происходит от фермы Хусавик, расположенной на южном берегу Стейнгримс-фьорда.

горизонта. В других частях острова[1] такое расчленение пока произвести не удается, так как все известные находки ископаемой флоры характеризуют только нижний подгоризонт.

Граница между подгоризонтами в Северо-Западной Исландии проводится по подошве пачки толеитовых базальтов, несогласно перекрывающей риолитовый комплекс центрального вулкана Кроухсфьярдур и толщу андезито-базальтовых лав, которую Н.Халд с соавторами (Hald e.a., 1971) рассматривают как нижнюю эффузивную серию по отношению к риолитам. На побережье Стейнгримсфьорда, восточнее Хусавика, эта граница проводится по подошве аналогичной толеитовой пачки, залегающей над флороносными слоями Хусавика. При таком проведении границы мощность каждого из подгоризонтов оценивается в 1300 м.

Разрез нижнего подгоризонта на п-ове Северо-Западном, кроме самой флороносной пачки, венчающей разрез, изучен недостаточно. Нижняя и средняя части разреза представлены чередующимися пачками массивных толеитовых потоков и "слоистых" базальтов, образованных маломощными миндалекаменными лавами. По данным Н.Халда и соавторов (Hald e.a., 1971), на западном и северном склонах Камбофьядль так называемая "нижняя лавовая серия" представлена темно-серыми тонкокристаллическими афировыми или мелкопорфировыми толеитами, образующими монотонные потоки, мощностью 2-4 м; лишь один из потоков достигает мощности 10 м. В этой серии к различным уровням приурочены отдельные более мощные (от 10 до 20 м) потоки андезито-базальтов. Нередко в разрезе отмечаются также прослои туфов и туфобрекчий, мощностью до 5-10 м. Залегающий выше риолитовый комплекс центрального вулкана Кроухсфьярдур представлен, по данным Н.Халда и соавторов, игнимбритами, туфами, кислыми брекчиями, пиллоу-лавами и сопровождающими их экструзивными образованиями. Большинство пород претерпели активную гидротермальную переработку.

Основная флороносная пачка нижнего подгоризонта является маркирующей и прослеживается в бортах речных долин на склонах горных массивов, обращенных с севера и юга к Стейнгримс-фьорду. К этой пачке приурочено большинство известных местонахождений флоры на перешейке п-ова Северо-Западного: Хусавик, Трёдлатунгау, Гаутсамар и др. Строение разреза платобазальтовой толщи, общей мощностью 350 м, восточнее Хусавика таково:

	Мощность, м
1. Базальты пористые и массивные афировые или мелкопорфировые, образуют от основания разреза 10 потоков, из них шесть нижних имеют положительный знак остаточной намагниченности, а четыре верхних – отрицательный . . .	120
Перерыв в разрезе (40 м), приходящийся на необнаженную часть левого борта долины р.Трёдлатунгау.	
2. Базальты пористые, сильно выветрелые (3 потока)	25
3. Туфогенно-осадочная пачка, состоящая из переслаивающихся в разрезе туффитов, туфов, туфоалевролитов, лигнитов. В средней части пачки – поток базальтов, мощностью до 4 м, перекрытый игнимбритами (рис. 10)	25
4. Базальты массивные, стально-серые, мелкопорфировые, образующие однородную пачку, состоящую из 13 потоков[2]	100-120
5. Туфы кислые псаммитовой размерности, слоистые	10
6. Базальты, аналогичные потокам пачки 3, слагающие верхнюю приводораздельную часть правого борта долины р.Трёдлатунгау	30

[1] В Восточной Исландии это расчленение произведено условно.

[2] Эта пачка принадлежит верхнему подгоризонту хусавикского горизонта.

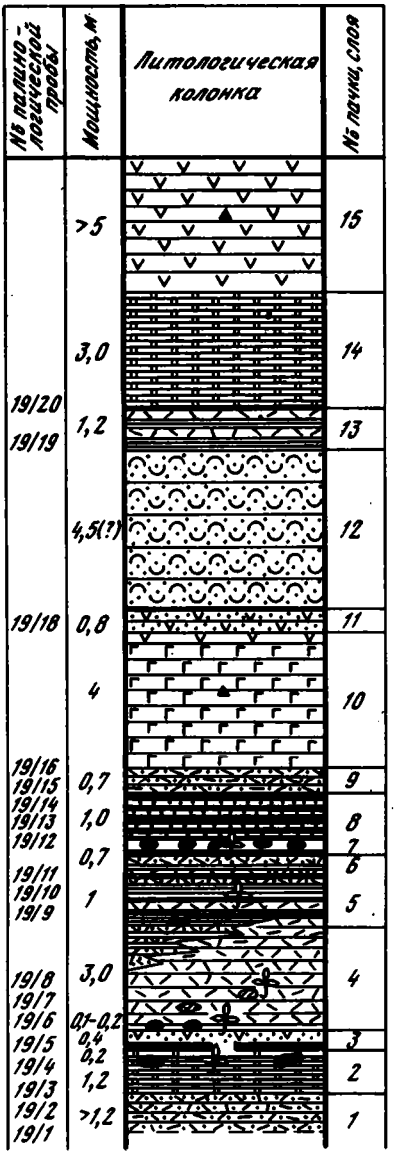


Рис. 10. Разрез типовой флороносной туфогенно-осадочной пачки хусавикского горизонта у фермы Хусавик (Северо-Западная Исландия, обн. 19)

1 – туфы кислого состава псефитовые; *2* – туфы, туффиты, лигниты с растительными остатками; *3* – алевролиты углистые с конкрециями; *4* – туфы псефитовые, слоистые с глинисто-карбонатными конкрециями; *5* – туфы, туфопесчаники, туфоалевролиты, лигниты в тонком переслаивании; *6* – туфы, туфопесчаники, лигниты; *7* – лигниты с прослоями углефицированных алевролитов, туфов и туфопесчаников с растительными остатками; *8* – туфопесчаники, лигниты; *9* – туфы слоистые, псаммитовые; *10* – базальты; *11* – туфы псаммитовые, в кровле обогащенные углистым веществом; *12* – игнимбриты; *13* – туффиты и туфы в переслаивании; *14* – туффиты, углистые в основании; *15* – андезито-базальты; остальные условные обозначения см. на рис. 7

В Северной Исландии в окрестностях г. Акурейри, часть платобазальтовой толщи, предположительно относимая к хусавикскому горизонту, образует пологую моноклиналь с падением к юго-западу под углом 10–15°. У верхней бровки плато потоки залегают более полого. Сюда, по-видимому, следует относить толщу порфиритов и толеитов, в кровле которой залегает мощный порфиритовый поток, обнажающийся по обоим бортам Эйя-фьорда и прослеживающийся на восток до поворота долины р.Фнёскау, на юг у устья р.Арбунгсау ("нижний поток порфиритов" (Aranson, Saemundsson, 1975)), а также толща афировых толеитов, мощностью до 600–800 м, кровля которой образована вторым потоком порфиритов, обнажающимся на западном склоне Вадлахейди.

В обрывах Хлидарскала, над "Снежным отелем", разрез платобазальтов видимой мощностью около 230 м имеет следующее строение:

	Мощность, м
1. Толеиты, группирующиеся в серии потоков (обычно от 2 до 4), разделенные пачками слоистых псаммитовых туфов, мощностью до 1–1,5 м	150
2. Толеиты, образующие два массивных потока, мощностью около 15 м каждый	30
3. Пачка пестроцветных псаммитовых туфов	4
4. Толеиты, образующие массивный поток базальтов	20–25
5. Толеиты порфирового сложения, образующие три потока, мощностью до 7–10 м каждый	25

Выше залегает туфогенно-осадочная толща мощностью до 40–50 м, представленная косослоистыми туфопесчаниками, туфами с линзами диатомитов, лиг-

нитов и одиночными маломощными потоками шаровых лав. Эта толща, по палеофлористическим данным, имеет более молодой возраст.

В Восточной Исландии строение платобазальтовой толщи, относимой к хусавикскому горизонту, было описано Дж.Уокером (Walker, 1959). Низы разреза с преобладанием базальтоидов, общей мощностью до 2000 м, отвечают в основном нижнему подгоризонту опорного разреза Западной Исландии. Несмотря на прекрасную обнаженность, характерную для прибрежных районов Восточной Исландии, изучение разреза осложняется глубоким расчленением рельефа и труднодоступностью для непосредственного наблюдения отдельных маркирующих туфогенно-осадочных пачек, вскрытых в крутых обрывистых стенках плато. Ниже приводится обобщенное описание разреза, по данным Дж.Уокера (см. рис. 4, VI–VI, VII–VII).

	Мощность, м
1. Пачка оливиновых базальтов Хоульмар, согласно надстраивающая разрез низов платобазальтовой толщи, относимой нами к брьяунслайкурскому горизонту	300–350
2. Толеиты (5 потоков)	70
3. Пачка оливиновых базальтов Грёта (25–30 потоков)	180
4. Базальтовая толща Хоульматиндур, представленная главным образом толеитами, однако, включает также несколько потоков оливиновых базальтов и базальтовых порфиритов и два горизонта кислых туфов (Рейдарфьордур и Хоульматиндур). Туфы Рейдарфьордур, мощностью 7–9 м, игнимбритовидные, с многочисленными включениями стекла и пемзы. Залегающие выше в разрезе туфы Хоульматиндур содержат остатки ископаемых растений, характеризующие нижний подгоризонт . . .	600
5. Базальтовые порфириты Кодлур (7 потоков)	60
6. Пачка толеитов, в средней части которой выделяется маркирующий горизонт кислых туфов и игнимбритов Скесса, мощностью 7 м	200
7. Базальтовые порфириты Гренаватн (10 потоков), представляющие наиболее выдержанный маркирующий горизонт эффузивов Восточной Исландии. Для большинства потоков характерна крупнопорфировая структура с содержанием фенокристаллов плагиоклаза до 50%	70
8. Толеиты, образующие слабо дифференцированную серию потоков, общей мощностью	700

Суммарная мощность вулканогенных образований нижнего подгоризонта хусавикского горизонта в Восточной Исландии – 1600 м.

Основным флороносным горизонтом описываемого разреза является туфогенно-осадочная лигнитоносная пачка Хоульматиндур. Вместе с перекрывающим потоком колончатых базальтов эта пачка представляет собой один из наиболее хорошо прослеживаемых маркирующих горизонтов Восточной Исландии. Дж.Уокер и его коллеги (Gibson e.a., 1966) проследили его от верхов Фьордаурдалур до водораздельного гребня к югу от Фаускрудс-фьорда. Строение этой пачки изучено нами на северном склоне горы Хоульматиндур. Над серией толеитовых потоков с положительной остаточной намагниченностью, в верхней части обрывистого склона плато (750–800 м над уровнем моря) залегают:

	Мощность, м
1. Углистые аргиллиты и лигниты	0,3
2. Туффиты зеленые, слоистые	0,5
3. Игнимбриты светло-желтые, в выветрелом состоянии, плитчатые с характерной текстурой "фьямме"	1,5

	Мощность, м
4. Туфоалевролиты и лигниты с растительным детритом и отпечатками перышек папоротников	0,5
5. Тонкослоистая пачка, состоящая из прослоев туфоалевролитов, туфов, аргиллитов и лигнитов, содержащих растительные остатки	0,6
6. Туфопесчаники, зеленовато-серые, полосчатые, с прослоями витрокластических туфов, с вееровидной и скорлуповатой отдельностью	3,5

Прослеживая пачку по простиранию на северо-запад, можно видеть, как в ее верхней части появляется линзовидный прослой белых диатомитов, мощностью 0,5 м. Выше залегает массивный поток колончатых базальтов мощностью 15 м. Эта пачка протягивается вдоль правого склона долины Эскимфьордарау до восточного склона горы Тунгуфедль, где она была ранее изучена Б.Мейер и Дж.Пиррит (Meyer, Pirrit, 1957).

В палеоботаническом отношении отличительной чертой хусавикского горизонта является незначительное участие хвойных как в макроостатках, так и в палинологических комплексах, причем таксодиевые практически полностью исчезают. Среди покрытосемянных для нижнего горизонта характерно преобладание ольхи, березы и клена, для верхнего мокодльсдалурского горизонта – бука. Из широколиственных растений заметную роль играли ореховые, ильмовые, наиболее распространенным растением из папоротников был чистоуст (*Osmunda*).

Палеофлористические данные по нижнему подгоризонту получены из целого ряда разрезов и обнажений Северо-Западной Исландии. В низах лигнитоносной пачки Хусавика (обн. 19), мощностью до 20 м, обнаружены отпечатки листьев *Betula* и *Acer*. Наиболее насыщенными растительными остатками оказались сидеритовые конкреции, в которых найдены клубеньки хвощей, перышки *Pteris* и *Osmunda*, обрывки однодольных, отпечатки листьев *Salix*, *Pterocarya*, *Alnus* (листья и сережки), *Betula*, *Acer* (два вида), *Nelumbo* (?). О.Геером ранее отсюда указывались *Betula prisca* Ett., *Dombeyopsis islandica* Heer (возможно, *Nelumbo*?), а П.Виндишем (Windisch, 1886) – *Phragmites oeningensis* A.Br., *Salix varians* Goepp., *S. macrophylla* Heer, *Laurus princeps* Heer, *Acer crenatifolium* Ett., *A. crassinervium* Ett., а также древесина *Pityoxylon mosquensis* и *Platanium aceroides*.

В разрезе Хусавика послойно было отобрано и проанализировано 18 палинологических проб. В древесно-кустарниковой части спектра, которая обычно составляет от 65 до 95% общего состава (табл. 6), количество пыльцы хвойных достигает 27,5%. В спектре сережкоцветных ведущая роль принадлежит Juglandaceae (*Juglans*, *Carya*, *Pterocarya*), Betulaceae (*Betula*, *Alnus*, *Alnaster*), присутствует также пыльца *Ulmus* (2 вида), *Acer*, *Ilex*, Caprifoliaceae и др. Пыльца травянистых и кустарниковых растений встречается в единичных зернах. Основными компонентами споровой части спектра являются Polypodiaceae и *Osmunda*.

Лигнитоносные слои Хусавика прослеживаются к юго-западу по правому борту долины р.Трёдлатунгау (обн. 21). Среди отпечатков, собранных из этой пачки близ одноименной фермы (при просмотре коллекции, хранящейся в музее Естественной истории г.Рейкьявика), определены *Osmunda* sp., *Abies* sp. (?), *Salix* sp., *Alnus* sp., *Betulaceae* gen. (по-видимому, *Alnus*), *Acer crenatifolium* Ett. *Ilex* sp., *Magnolia* sp. и др. Из туфогенно-осадочной пачки в долине р.Трёдлатунгау, несколько выше по течению от водопада Грилуфосс и основного местонахождения ископаемой флоры, определены пыльца и споры (в зернах) (обр. 21/3 и 21/4): Pinaceae (2, –), *Salix* (–, 3), *Juglans* (–, 27), Juglandaceae (–, 7), *Alnus* (26, 12), *Betula* (древесная) (–, 40), *Betula* (кустарниковая) (1, 27), *Ulmus* sp.$_1$ (5, 24), *Ulmus* sp.$_2$ (более мелкая) (–, 7), Rosaceae (1, 7), Cyperaceae (–, 1), *Nuphar* (–, 1), *Lycopodium* (2, –), *Sphagnum* (1, –), Polypodiaceae (7, 4). Описываемая флороносная пачка прослеживается и к северу от Стейнгримс-фьорда. Из местонахождений Торфедль

Таблица 6

Состав пыльцы и спор Хусавикского разреза

Пыльца и споры	№ обр.			
	19/1	19/2	19/3	19/4
Пыльца голосемянных				
Taxaceae	–	–	–	–
Pinaceae	–	30/3	4/1,5	4/1,5
Picea sp.	–	14/1,5	–	–
Tsuga sp.	–	–	–	–
Larix (?) sp.	–	–	–	–
Pinus sp.	–	–	–	–
Taxodiaceae	–	–	–	–
Cupressaceae	–	–	–	–
Пыльца покрытосемянных				
Sparganium sp.	–	6/06,5	–	–
Potamogetonaceae	–	2	1	–
Potamogeton sp.	–	–	–	3/1
Liliaceae	–	3	–	3/1
Salix	–	4/0,5	7/2	–
Myrica sp.	–	–	–	–
Juglandaceae	–	12/1	4/1	–
Juglans sp.	–	32/3	18/5,5	25/10
Pterocarya sp.	–	–	–	3/1
Celtis sp.	–	–	–	–
Carya sp.	–	–	–	–
Betula sp.	4	324/32	101/30,5	84/32,5
Betula sec. Fruticosae	–	32/3	13/4	8/3
Alnus sp.	–	122/12	102/30,5	52/20
Alnaster sp.	–	–	18/5,5	–
Ulmus sp.	1	56/5,5	15/4,5	36/14
Ulmus sp.2	–	–	–	–
Polygonum sp.	–	3/0,5	–	–
Chenopodiaceae	–	–	–	–
Caryophyllaceae	–	3/0,5	–	–
Nuphar	–	11/1	–	–
Ranunculaceae	–	7/0,5	–	–
Magnoliaceae	–	–	–	–
Caprifoliaceae	–	–	–	–
Saxifragaceae	–	31/3	–	–
Rosaceae	–	–	–	–
Leguminosae	–	–	–	–
Ilex	–	–	–	–
Acer sp.	–	35/3,5	6/1,5	10/4
Oleaceae	–	–	–	–
Ericaceae	–	–	–	–
Cruciferae	–	–	–	–
Euonymus sp.	–	1	–	–
Menyanthes sp.	–	–	–	–
Sanguisorba sp.	–	–	–	–
Compositae	–	–	–	1
Tricolpites sp.	–	46/4,5	–	–
Не определенная мятая пыльца	–	3	10/3	10/4

№ обр.				
19/5	19/6	19/7	19/8	19/9
		Пыльца голосемянных		
-	-	-	-	-
18/4	4/1	-	1	6/3
3/0,5	-	-	1	7/3,5
2/0,5	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
2/0,5	1/0,5	-	1	-
-	-	-	-	-
		Пыльца покрытосемянных		
-	1	-	7/2	-
-	-	-	-	-
-	5/1,5	-	6/2	-
-	6/2	-	-	-
4/1	1	-	-	-
-	-	-	7/2	-
5/1	6/2	-	-	-
30/7	18/5,5	8/5,5	43/14	-
-	-	-	12/3,5	-
3/0,5	-	-	1	-
-	2/0,5	-	5/1,5	-
127/31	33/10	24/15,5	60/19,5	60/30
29/6,5	31/9	-	18/5	18/9
60/14	42/12	22/14	53/17	72/35
15/3,5	-	-	-	-
71/16,5	31/9	6/4	45/14,5	12/3,5
17/4	-	-	-	-
1	10/3	2/1	-	-
-	-	-	1	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	13/4	-	-	4/2
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
2/0,5	12/3,5	1/0,5	-	-
-	7/2	2/1,5	-	-
-	6/2	-	1	-
1	-	-	-	-
5/1	4/1	-	5/1,5	1/0,5
-	-	-	-	-
7/1,5	-	-	2/0,5	-
-	1	-	-	-
-	-	-	-	-
3/0,5	8/2,5	-	1	-
5/1	-	-	-	-
1	-	-	-	-
2/0,5	8/2,5	1/0,5	11/3,5	-
8/2	15/4	-	2/0,5	2/1

Таблица 6 (продолжение)

Пыльца и споры	№ обр.			
	19/1	19/2	19/3	19/4
	Споры			
Polypodiaceae	1	117/11,5	31/9,5	21/8
Polypodiidites saalensis W. Kr.	–	12/1	–	–
Lycopodium sp.	–	6/0,5	–	+
L. complanatum	–	–	–	–
L. alpinum	–	–	–	–
Osmunda sp.$_1$	–	5/0,5	–	–
Osmunda sp.$_2$	–	–	–	–
Osmunda sp.$_3$	–	–	–	–
Sphagnum sp.	–	–	–	–
Leiotriletes miocaenicus E. Nagy	–	4/0,5	–	–
Leiotriletes sp.	–	6/0,5	1	–
Прочие споры	–	–	–	–
Водоросли	–	119/10	–	–
Всего зерен	6	1046	331	259

Таблица 6 (продолжение)

Пыльца и споры	№ обр.			
	19/10	19/11	19/12	19/13
	Пыльца голосемянных			
Taxaceae	13/6	–	–	–
Pinaceae	25/12	–	–	4/2
Picea sp.	1/0,5	2/1	–	–
Tsuga sp.	–	–	–	–
Larix (?) sp.	1/0,5	–	–	–
Pinus sp.	–	–	1/0,5	–
Taxodiaceae	23/11	–	–	–
Cupressaceae	3/1,5	–	–	–
	Пыльца покрытосемянных			
Sparganium sp.	–	2/1	–	1/0,5
Potamogetonaceae	–	–	–	–
Potamogeton sp.	1/0,5	3/1,5	2/1	–
Liliaceae	1/0,5	3/1,5	–	–
Salix	2/1	–	1/0,5	1/0,5
Myrica sp.	–	–	–	–
Juglandaceae	–	–	–	–
Juglans sp.	8/3,5	11/6	17/9	41/18,5
Pterocarya sp.	–	7/3,5	14/7,5	–
Celtis sp.	–	–	–	–
Carya sp.	–	–	–	–
Betula sp.	50/22	26/14	9/5	40/18
Betula sec. Fruticosae	4/2	–	–	–
Alnus sp.	27/13	32/17,5	73/40	64/29

№ обр.				
19/5	19/6	19/7	19/8	19/9
		Споры		
9/2	38,10	60/39	27/8,5	9/4
-	-	-	-	-
-	-	-	5/1,5	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
1	8/2,5	8/5	-	1/0,5
-	3/1	-	-	-
-	-	1/0,5	-	-
-	-	-	-	-
-	1	1	-	-
1	3/1	1	11/3	-
-	16/5	17/12	-	8/3
-	6/2	2/1	2/0,5	5/2,5
433	340	156	328	205

№ обр.				
19/14	19/15	19/16	19/17	19/18
		Пыльца голосемянных		
-	-	-	-	-
2/1	23/6,5	56/15,5	3/1,5	15/6
-	16/4,5	41/11	-	4/1,5
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	1	4/1	10/4,5	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
		Пыльца покрытосемянных		
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	4/1	1	-	-
42/24	2/0,5	-	1	-
-	1	7/2	-	-
-	-	-	-	-
52/30	-	-	6/2,5	-
10/5,5	2/0,5	-	9/4	13/5
13/7,5	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	1	2/0,5
6/3,5	57/18	40/11	43/18	42/17
-	-	21/6	-	19/7,5
21/12	51/16	42/11,5	114/49,5	75/30

Таблица 6 (окончание)

Пыльца и споры	№ обр.			
	19/10	19/11	19/12	19/13
Alnaster sp.	–	–	–	–
Ulmus sp.	11/5	19/10,5	30/16	30/16
Ulmus sp.2	–	–	–	–
Polygonum sp.	17/8	–	–	–
Chenopodiaceae	–	–	–	–
Caryophyllaceae	–	–	–	–
Nuphar	–	–	–	–
Ranunculaceae	–	2/1	1/0,5	–
Magnoliaceae	–	–	–	–
Caprifoliaceae	–	–	–	–
Saxifragaceae	–	3/1,5	–	–
Rosaceae	–	–	–	–
Leguminosae	–	–	–	–
Ilex	–	–	–	–
Acer sp.	1/0,5	–	–	7/3
Oleaceae	–	–	–	–
Ericaceae	–	1/0,5	–	–
Cruciferae	–	–	–	–
Euonymus sp.	–	–	–	–
Menyanthes sp.	–	1/0,5	–	–
Sanguisorba sp.	–	–	–	–
Compositae	–	–	–	–
Tricolpites sp.	1/0,5	–	1/0,5	6/3
Не определенная мятая пыльца	–	3/2	3/1,5	4/2
	Споры			
Polypodiaceae	–	28/15,5	10/5,5	12/5,5
Polypodiidites saalensis W. Kr.	–	–	–	–
Lycopodium sp.	–	1/0,5	1/0,5	–
L. complanatum	–	–	–	–
L. alpinum	–	–	–	–
Osmunda sp.1	–	8/4,5	–	4/2
Osmunda sp.2	–	–	–	–
Osmunda sp.3	–	–	–	–
Sphagnum sp.	–	1/0,5	–	–
Leiotriletes miocaenicus E. Nagy	3/1,5	10/5,5	–	1
Leiotriletes sp.	9/4,5	5/3	–	1
Прочие споры	13/6	8/5	–	–
Водоросли	–	6/3	20/11	–
Всего зерен	214	182	183	222

№ обр.				
19/14	19/15	19/16	19/17	19/18
–	–	10/3	21/9	5/2
13/7,5	7/2	8/2	10/4	20/8,5
–	–	–	–	–
–	–	–	–	–
–	–	–	–	–
1/0,5	4/1	–	–	–
–	–	–	–	–
–	–	–	4/1,5	–
–	–	–	–	1
–	17/5	1	–	–
–	20/6	1	3/1,5	5/2
–	22/6,5	–	–	–
–	20/6	–	1	–
–	2/0,5	–	–	–
5/3	–	–	–	1
–	13/4	–	–	–
–	6/2	–	–	–
5/3	–	–	–	–
–	–	–	–	–
–	2/0,5	–	–	2/0,5
–	–	–	–	–
–	–	–	–	–
1/0,5	5/1,5	1	1	–
–	–	–	–	–
		Споры		
1/0,5	12/3,5	24/6,5	–	9/3,5
2/1	1	70/19,5	1	2/0,5
–	1	31/8,5	1	6/2
–	–	–	–	11/5
–	–	8/2	5/2	13/5
1/0,5	8/2	–	4/2	–
–	–	–	–	3/1
–	–	–	–	6/2
–	–	–	–	–
8/2	–	–	–	–
–	–	–	–	–
14/4	2/0,5	–	–	–
20/6	–	–	–	–
175	339	368	238	254

близ Гаутсамара О.Геером ранее отмечались *Equisetum winkleri* Heer, *Betulaceae* gen., *Acer crenatifolium* Ett., *Sparganium* Ett.

Нами были просмотрены коллекции, хранящиеся в рейкьявикском Музее естественной истории, из других местонахождений, расположенных севернее Стейнгримс-фьорда (Маргретфьядль, Гаутсамар, Маргретарфедль, Торфедль, Винклерфосс, Нонлекур, Меркьяргил). Флористический состав этих местонахождений близок составу флор Хусавика и Трёдлатунги. Были встречены *Equisetum* sp., *Osmunda* sp., *Salix* sp., *Alnus* sp., *Betula* sp., *Corylus* sp., *Acer* sp.

Лигнитоносная туфогенно-осадочная пачка Хоульматиндура Восточной Исландии отделена от флороносных слоев п-ова Герпир покровами эффузивов мощностью до 3000 м. Из макроостатков здесь обнаружены *Equisetum* sp., *Osmunda heeri* Gaudin, *Dryopteris lenneaneiformis* Ilyisk., *Leguminosae* gen. В палинологических спектрах преобладают споровые (85-90%), представленные преимущественно *Sphagnum* (2 вида), *Polypodiaceae, Osmunda* (3 вида), встречается также *Lycopodium*. Как и на северо-западе Исландии, хвойных (*Picea*) мало. Из покрытосемянных присутствуют *Juglans, Alnus, Betula, Fagus, Ulmus*, в единичных зернах - *Pterocarya, Quercus, Celtis vera* (Raatz), *Lubomirova, Leguminosae, Acer*, Caprifoliaceae (*Lonicera*) и Ericaceae (Ахметьев и др., 1974). Обращает внимание сходство полученных результатов с данными Б. Мейер и Дж. Пиррит по палинологическому изучению флороносных слоев Хоульматиндура на восточном склоне горы Тунгуфедль.

Вулканогенные образования верхнего (мокодльсдалурского) подгоризонта хусавикского горизонта в опорном разрезе на перешейке п-ова Северо-Западного имеют мощность около 1300 м. В базальной части разреза залегает серия положительно намагниченных толеитовых потоков, перекрывающая флороносные слои Хусавика и содержащая отдельные прослои и линзы туфов. В средней части разреза выделяется маркирующая флороносная пачка туффитов, впервые описанная Г.Бардарсоном (Bardarson, 1918) на склоне Торфедля. По нашему предположению, именно эта пачка обнажается в береговых обрывах на о-ве Гримсей у Стейнгримс-фьорда.

Верхняя часть разреза мокодльсдалурского подгоризонта изучалась нами в береговых обрывах Кдла-фьорда и в долинах Трудардалур и Мокодльсдалур. Существенную роль в ее составе играют пирокластические породы: туфы, туфобрекчии, туфоконгломераты, а также пачки "слоистых" базальтов, образованные маломощными потоками (до 2-3 м) базальтовых порфиритов и толеитов с миндалекаменной текстурой. Разрез венчает мокодльсдалурская флороносная пачка, мощностью до 70 м, которая прослеживается от Скардстренда до устья Кодла-фьорда. Первоначально изученная Т.Городсеном (Thoroddsen, 1906б) и Г.Бардарсоном (Bardarson, 1918), она позже явилась предметом специальных исследований В.Фридриха, Л.Симонарссона и О.Хейе (Friedrich e.a., 1972). Нами эта пачка изучалась на трех разобщенных участках: на побережье Скардстренда между фермами Тиндур и Нипур, в вершине Гилс-фьорда и в верховьях оврага Хрутагил.

На южном склоне Бреккуфьядль (т. 70) в основании разреза прослеживается горизонт туфобрекчий основного состава, мощностью около 15 м. Выше залегает линза пористых базальтов (4 м). Далее разрез наращивают:

	Мощность, м
1. Кислые туфы, слоистые с растительными остатками, в кровле туфов маломощные линзы углефицированных пород	8
2. Базальты, пористые	3-5
3. Пачка переслаивания туфопесчаников и туфоалевролитов черных и коричневых, косослоистых	25
4. Толеиты, образующие массивный поток	более 10

В разрезах Скардстренда флороносная туфогенно-осадочная пачка, обнажающаяся в основании береговых уступов (т. 102, 103), имеет непостоянную мощность (от 5 до 30, реже до 50 м). Ее подстилает серия толеитовых потоков,

мощность каждого из которых составляет от 2 до 6 м. Среди них встречаются как миндалекаменные разности, выветрелые и легко разрушающиеся, так и потоки массивных "колончатых" базальтов, афировых или мелкопорфировых. Большинство потоков отделяются друг от друга красными шлаковыми корочками.

Главным компонентом самой туфогенно-осадочной пачки являются черные палагонитовые туфы, насыщенные органическим материалом. Кроме них, в ее строении участвуют туфопесчаники, туфоалевролиты, туффиты, лигниты, тонкие линзовидные прослои и конкреции сидеритизированных пород. Туфогенно-осадочная пачка перекрывается серией маломощных потоков базальтов с миндалекаменной текстурой, часть из которых по степени раскристаллизации близка к долеритам. Верхняя граница хусавикского горизонта в разрезах Скардстренда проводится по подошве массивных толеитовых потоков, характеризующихся положительной остаточной намагниченностью и залегающих на 20-30 м выше кровли флороносной пачки.

Туфогенно-осадочная флороносная пачка в верховьях оврага Хрутагил имеет мощность более 70 м. Нами она условно разделяется на три части: нижнюю, представленную преимущественно палагонитовыми туфами разной размерности, мощностью до 35-40 м; среднюю, двучленного строения (в нижней части - туфы и туфоконгломераты, в верхней - туфопесчаники, туффиты, диатомиты с обилием растительных остатков), мощностью до 5-6 м; и верхнюю, наиболее угленасыщенную, представленную тонким переслаиванием "мусорных" туфопесчаников, риолитовых туфов, лигнитов, туфоалевролитов и туффитов с сидеритовыми конкрециями, общей мощностью до 15 м. В подошве базальтов, перекрывающих флороносную пачку, - агломераты, мощностью до 5 м.

Для мокодльсдалурского подгоризонта, по сравнению с нижним подгоризонтом хусавикского горизонта, характерно более высокое содержание пыльцы ореховых и буковых. Это может быть связано как с экологическими условиями, так и с некоторым потеплением, что, по-видимому, более вероятно. Находки ископаемой флоры, характеризующие этот подгоризонт в Северо-Западной Исландии, приурочены к двум стратиграфическим уровням, разделенным между собой палеоботанически неохарактеризованной толщей эффузивов и туфов, мощностью около 600 м. Для нижней флороносной пачки, обнажающейся в долине Миддалур, характерно присутствие листьев *Fagus* и *Acer*. Клен представлен также и крылатками. В единственной палинологической пробе из флороносного слоя обнаружена исключительно пыльца древесных покрытосемянных, свыше 60% которой (более 70 зерен) приходится на долю *Fagus* (3 разновидности пыльцевых зерен), а также встречены (в зернах): *Juglans* (7), *Betula* (2), *Alnus* (14), *Ulmus* (8), *Acer* (4).

В долине Мокодльсдалур растительные остатки происходят из нижней части флороносной пачки (20-25 м от ее подошвы). Несколько ниже были обнаружены отпечатки насекомых - *Longistigma hariae* Harris, *Biblionidae* sp., *L.caryae*, которые, по данным О. Хейе, ныне обитают только в листопадных хвойно-широколиственных лесах северо-востока США. Этот вид специализирован, питается главным образом листвой ореховых и буковых. Из растительных остатков В. Фридрих указывает *Pterocarya* (листья и плоды), *Alnus* sp., *Betula* sp., *Corylus* sp., *Fagus* sp., *Platanus* sp. Е. Шенфельд (Schönfeld, 1956) описал отсюда остатки древесины *Piceaxylon* sp. При просмотре коллекции из Мокодльсдалура, хранящейся в Музее естественной истории г. Рейкьявика, нами были определены *Pterocarya, Alnus, Fagus, Acer*.

Наши сборы 1975 г. несколько дополнили представления о составе мокодльсдалурской флоры. Во-первых, было установлено, что отпечатки листьев хорошей сохранности встречаются не только в основном флороносном слое - белых и светло-серых туффитах и туфоаргиллитах, но и в вышележащих туфопесчаниках и углистых аргиллитах. Кроме форм, указанных В. Фридрихом, из этого местонахождения нами были обнаружены *Equisetum, Alnus* (женские сережки), *Lonicera* sp.

Из основного флороносного слоя (обр. 85) были обнаружены единичные пыльцевые зерна хвойных (Pinaceae - 2, *Picea* - 1, *Larix* - 1) и разнообраз-

ные покрытосеменные (Juglandaceae – 21, *Juglans* sp.$_1$ – 3, *Juglans* sp.$_2$ – 24, *Pterocarya* – 3, *Fagus* sp.$_1$ – 20, *Fagus* sp.$_2$ – 54, *Ulmus* sp.$_1$ – 20, *Ulmus* sp.$_2$ – 5, *Celtis* – 2, Oleaceae – 2), а также споровые (Polypodiaceae – 2).

В вышележащих углистых туфопесчаниках состав спектра несколько меняется: появляется пыльца *Alnus* и *Betula* и уменьшается *Juglans, Fagus* и *Ulmus*. Были встречены (в зернах): *Picea* – 1; Liliaceae – 3; *Juglans* – 3; *Alnus* sp.$_1$ – 37; *Alnus* sp.$_2$ – 18; *Betula* – 18; *Fagus* – 11; *Ulmus* – 12; *Acer* – 1; *Triporopollenites* – 4; Polypodiaceae – 5; *Osmunda regalis* – 1.

В туфогенно-осадочной пачке, обнажающейся на северном берегу Гилсфьорда (т. 70) и являющейся возрастным аналогом слоев Мокодльсдалура, обнаружены отпечатки побегов и листьев *Picea*.

Состав ископаемой флоры осадочной пачки Скардстренда, собранной в нескольких местонахождениях между фермами Тиндур и Нипур, несколько иной. Однако в палинологических спектрах хвойные также были встречены лишь в единичных зернах. Из макроостатков здесь отмечаются *Equisetum* sp., *Picea* sp. (семя), фрагменты листьев однодольных, *Betula* sp. ex sect. Albae (фрагменты листьев древесной березы), *Alnus* sp. (отпечаток женской сережки). Заметим, что ранее отсюда же О. Геером (Heer, 1869) указывалась находка крылатки клена.

В пробе 102/3, отобранной из аргиллитов к югу от Тиндура, обнаружены (в зернах) *Salix* – 2, *Juglans* – 5, *Alnus* – 34, *Betula* (древ.) – 102, *Betula* (куст). – 26, *Quercus* – 3, *Nelumbo* – 1, Caryophyllaceae – 4, Polypodiaceae – 21, *Ovoidites* – 38. В пробе 103/6, отобранной из той же пачки в 1,5 км южнее предыдущей, состав спектра в целом сохраняется при некотором увеличении количества спор Polypodiaceae.

В Северной Исландии возможными возрастными аналогами мокодльсдалурского подгоризонта является риолитовый комплекс центрального вулкана Сулур и пачки основных эффузивов, замещающих их по латерали, обнажающихся по периклинали Акурейрской антиклинали, которая к востоку от Эйя-фьорда представлена чередованием потоков толеитов, долеритовидных базальтов с редкими потоками порфиритов.

В Восточной Исландии к мокодльсдалурскому подгоризонту условно относятся риолитовые комплексы вулканов Брейддалур и Тингмули, а также одновозрастная с ними толща основных лав, подразделяющаяся, по Дж. Уокеру (Walker, 1963), на ряд самостоятельных пачек (снизу):

	Мощность, м
1. Пачка оливиновых базальтов Фагридалур; Эта пачка перекрывает серию толеитовых потоков, относящуюся еще к нижнему подгоризонту хусавикского горизонта и, в свою очередь, подстилает нижнюю пачку андезитов, образующую основание вулкана Тингмули	170
2. Пачка из чередующихся потоков оливиновых базальтов и толеитов	230
3. Порфиритовые базальты Фоссарвик с отдельными прослоями и линзами обломочных пород	250–300
4. Толеиты с включением пачек оливиновых и порфиритовых базальтов. Они рассматриваются Дж. Уокером как возрастной эквивалент верхних членов разреза риолитового комплекса центрального вулкана Брейддалур. Выше залегает пачка оливиновых и порфиритовых базальтов Хейдарватн, включаемая нами в состав хредаватненского горизонта.	

Сопоставление разрезов Северо-Западной и Восточной Исландии на палеофлористической основе хорошо увязывается с результатами сравнительных оценок абсолютного возраста пород и палеомагнитных данных.

Для опорного разреза Северо-Западной Исландии палеомагнитные характеристики получены нами для обеих флороносных пачек: хусавикской и мокодльсдалурской, а частично и по вмещающим их потокам базальтов.

В Хусавикском разрезе базальты, подстилающие флороносную пачку, мощностью около 100 м, за исключением трех потоков (30 м), характеризуются положительной остаточной намагниченностью. Намагниченность пород флороносной пачки и перекрывающих базальтов, мощностью более 150 м, также имеет положительный знак. Мокодльсдалурская пачка во всех трех разрезах (Скардстренд, Бреккуфьядль и Хрутагил) принадлежит отрицательной палеомагнитной зоне и смена знака фиксируется в разрезе в 20-30 м выше ее кровли.

В Восточной Исландии палеомагнитные характеристики получены по всему разрезу хусавикского горизонта (Dagley e.a., 1967). Туфогенно-осадочная пачка Хоульматиндура вместе с включающей ее верхней частью одноименной базальтовой толщи, порфиритовыми базальтами Гренаватна и перекрывающей недифференцированной толеитовой пачкой приурочены к положительной магнитной зоне. Она включает 76 эффузивных потоков, общей мощностью 1000 м. Учитывая палеофлористические данные и абсолютные датировки по изверженным породам хусавикского горизонта Восточной Исландии, можно предположить, что эта зона отвечает эпохе 9 палеомагнитной шкалы, охватывающей возрастной диапазон в интервале от 8,8 до 10 млн. лет (Berggren, 1971; Talwani e.a., 1971; Theyer, Hammond, 1974).

Для нижних членов разреза хусавикского горизонта Восточной Исландии (низы базальтовой толщи Хоульматиндур, оливиновые базальты Грета и Хоульмар и разделяющие их толеиты) характерна по меньшей мере четырехкратная смена знака остаточной намагниченности (эпоха 10). Для верхней части разреза хусавикского горизонта этого района (оливиновые базальты Фагридалур, порфиритовые базальты Фоссарвик и сопутствующие им пачки толеитов) установлена двукратная смена знака полярности, причем серия потоков, венчающая разрез хусавикского горизонта Восточной Исландии, так же как и мокодльсдалурская пачка северо-Западной Исландии, принадлежит к зоне отрицательного знака (эпоха 8).

Сопоставление палеомагнитных характеристик хусавикского горизонта Исландии с подразделениями палеомагнитной шкалы, предложенной М. Тальвани с соавторами, Ф. Тейером и Р. Хэммондом, указывает на возможность отнесения хусавикского горизонта к интервалу, охватывающему бо́льшую часть эпохи 10, эпоху 9 и часть эпохи 8, что в абсолютной шкале отвечает интервалу от 11 до 8,5 млн. лет. Это же подтверждается и последними исследованиями Н. Уоткинса и Дж. Уокера (Watkins, Walker, 1977). Принадлежность хусавикской и хоульматиндурской флороносных пачек к палеомагнитной зоне положительного знака, сходство палинологических спектров и близкие результаты определений абсолютного возраста базальтов, непосредственно перекрывающих флороносные пачки, дают, по нашему мнению, основание для идентификации положительных палеомагнитных зон эпохи 9. В Северной Исландии верхняя серия базальтовых потоков, мощностью около 100 м, залегающая в разрезе ниже флороносных слоев Хлидарскала, относимая нами условно к хусавикскому горизонту, характеризуется положительной остаточной намагниченностью.

К настоящему времени получено уже около десятка определений абсолютного возраста изверженных пород хусавикского горизонта. Базальты (проба 19/9), отобранные нами из потока, непосредственно перекрывающего флороносную пачку Хусавика, имеют возраст 10,0-11,4 млн.лет (лаборатория ИГЕМ АН СССР, аналитик М.М. Аракелянц). Возраст ранее проанализированных в той же лаборатории андезитов Дьюпавика оказался равным 12,0 $\pm$ $\pm$ 2,0 млн. лет (предварительное сообщение А.А. Краснова). Эти андезиты входят в риолитовый комплекс центрального вулкана Арнес. На отложениях этого комплекса с перерывом залегают базальные потоки основных лав хусавикского горизонта.

В Восточной Исландии возраст оливиновых базальтов Хоульмар, залегающих в основании хусавикского горизонта, определен в интервале 11,07±0,16 – 10,26±0,10 млн. лет (McDougall e.a., 1976), а потоки нормально намагниченных толеитов эпохи 9 (см. там же) датируются в разрезе Скагафедля в интервале 9,73±0,10 – 8,40±0,10 млн. лет. Толеиты, образующие массивный поток колончатого строения над флороносной пачкой Хоульматиндура, имеют возраст 10,2 млн. лет (лаборатория ИГЕМ АН СССР, аналитик М.М. Аракелянц). Для риолитовых комплексов Брейддалура, Хамарс-фьорда и Тингмули имеются следующие датировки: 8,9±0,8; 10,6±0,5 и 9,5±0,9 млн.лет (Saemundsson, 1974). Близкие данные получены и по интрузивным образованиям, генетически связанным с излившимися породами хусавикского горизонта.

Хусавикский и хредаватненский горизонты нерасчлененные

К нерасчлененным хусавикскому и хредаватненскому горизонтам отнесены выходы платобазальтов Северо-Восточной Исландии. От северного блока они отделены неовулканической зоной, от основного платобазальтового поля Восточной Исландии – серией флексур, являющихся северным продолжением флексурной зоны оз. Лагуринн. В современном рельефе этот участок представляет собой низменную равнину в приустьевой части Йёкульсау-ау-Бру. Платобазальты образуют ряд самостоятельных кулисообразно надстраивающих друг друга массивов: Смьёрфьедль, Ланганесстренд и др. Общая их мощность не менее 2000 м. Наибольшую полноту разреза платобазальты имеют в пределах горного массива Смьёрфьедль к югу от Вопна-фьорда. Палеоботанические данные, полученные при изучении флороносных туфогенно-осадочных пачек, позволяют сравнивать их с типовыми комплексами хусавикского и хредаватненского горизонтов Северо-Западной и Западной Исландии. С первым из них сближает высокое содержание в спектрах широколиственных (Juglandaceae и Ulmaceae), со вторым – хвойных (Pinaceae).

Главной флороносной пачкой платобазальтов северо-востока Исландии являются лигнитоносные виндфедльские слои, обнажающиеся в обрывах южного берега Вопна-фьорда. Как самостоятельное подразделение, разграничивающее толщи "древних" и "молодых" базальтов, они были выделены У. Юксом (Jux, 1960), однако первое упоминание о них мы находим у С. Вальтерхаузена, который рассматривал их как пример подводной вулканической формации в восточной части острова.

В составе виндфедльских слоев, разрез которых, описанный нами у мыса Вирке и Виндфедля, приведен на рис. 11, присутствуют игнимбриты, палагонитовые туфы, туффиты, песчаники, алевролиты, аргиллиты, лигниты. У. Юкс отнес эти слои к верхнему плиоцену, подчеркнув их маркирующее значение. Этот исследователь откартировал две полосы выходов лигнитоносных отложений, ошибочно объединив их и идентифицировав в возрастном отношении. Первая (западная полоса) протягивается к северу и к югу от Бурстарфедля параллельно подошве толщи "серых базальтов" верхнего плиоцена – эоплейстоцена, располагаясь ниже по разрезу. Стратиграфическое положение флороносной пачки и характеризующие ее палинологические комплексы здесь такие же, как и в других районах Восточной Исландии к западу от оз. Лагуринн. Вторая (восточная) полоса выходов прослеживается вдоль западного борта долины Йёкульсау-ау-Бру. Однако выходы собственно виндфедльских слоев следует, по нашему мнению, рассматривать в качестве третьей, самой древней на северо-востоке Исландии флороносной пачки, тесно связанной с риолитовым комплексом центрального вулкана Вопнафьордур, в то время как флороносные слои восточной полосы (Хроальдсадаскард, Селскард, Уфс и др.) принадлежат образованиям, перекрывающим риолиты Вопна-фьорда.

Изучение растительных остатков из виндфедльских слоев в стратотипе этих слоев подтвердило данные У. Юкса о большом участии в составе спорово-пыль-

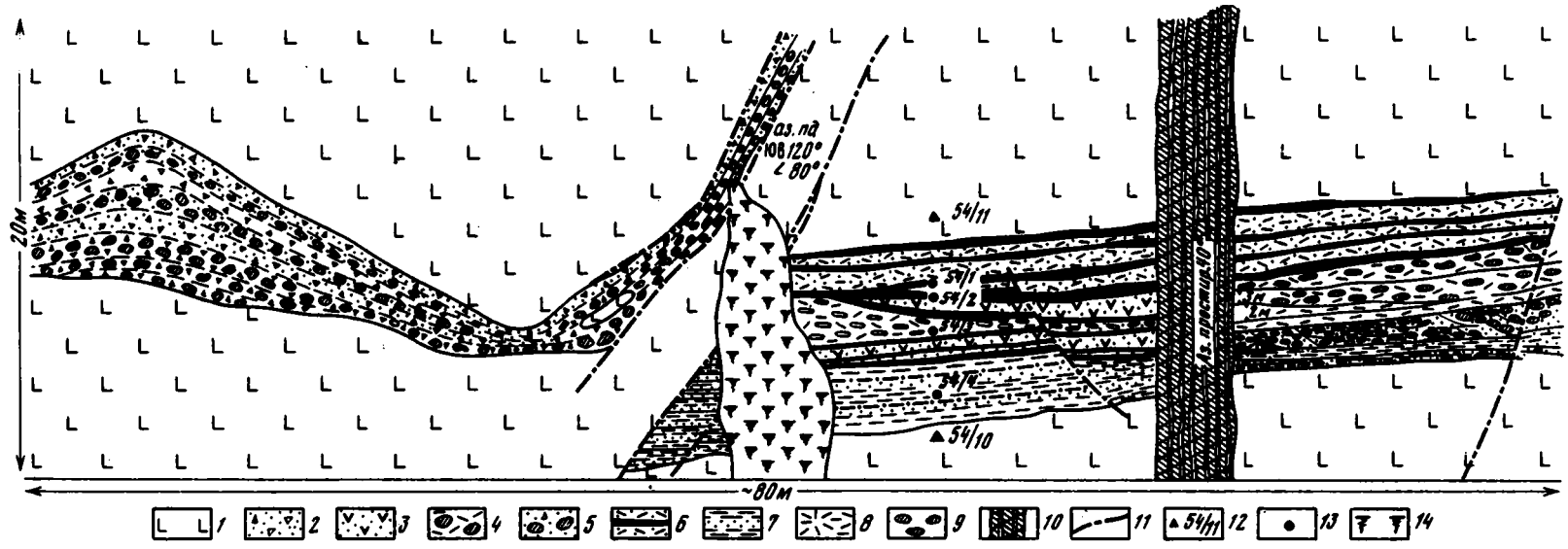


Рис. 11. Схематическая зарисовка выходов "виндфедльских" слоев в береговых обрывах у мыса Виндфедль, Северо-Восточная Исландия

1 – базальты; *2* – туфы: *3* – тонкообломочные; *4* – с конкрециями сидеритов; *5* – туфобрекчии; *6* – игнимбриты и туфы с прослоями лигнитов; *7* – туффиты; *8* – фельзиты; *9* – агломераты; *10* – дайка базальтов; *11* – разрывные нарушения; места отбора проб: *12* – палинологических и их номер, *13* – для определения абсолютного возраста пород; *14* – осыпь

цевых спектров хвойных и папоротниковых и практически полном отсутствии трав и кустарников. Именно это обстоятельство и не позволяет сопоставлять виндфедльские слои с туфогенно-осадочной пачкой Бурстарфедля, Калдаклёфи, Бессастадау, заставляя считать их более древними, принадлежащими низам хредаватненского или хусавикскому горизонтам. Имеющиеся по этому участку определения абсолютного возраста андезитов Уфса – 12,0±2 млн.лет (предварительные данные А.А. Краснова) также противоречат выводу о позднеплиоценовом возрасте виндфедльских слоев.

Нами в виндфедльских слоях у мыса Вирке (обн. 54) обнаружены *Equisetum* sp. (массовое количество), *Picea* sp. (семя), *Salix* sp., *Alnus* ex gr. *glutinosa* Gaertn. foss. Отсюда же П.У. Виндишем ранее отмечались листья ивы и древесина хвойных (по-видимому, *Picea*). Все проанализированные палинологические пробы можно разделить на две группы: в первой преобладают хвойные и папоротники, во второй – при доминировании пыльцы хвойных значительно возрастает содержание пыльцы покрытосемянных (особенно *Alnus* и *Ulmus*) при некотором сокращении папоротников (табл. 7).

Близкие данные получены при палинологическом опробовании флороносной пачки близ пос. Баккафьордур. Эта пачка, содержащая лигниты, обнажается в обрывах морского берега между фермами Бьярг и Стентун, а также к югу от Слеггьястадура в долине Гаесагил. Широкая зона меридиональных разрывных нарушений в сочетании с серией даек, контролируемой этой зоной, создают большие трудности для изучения растительных остатков в прослоях осадочных пород из-за повсеместной графитизации органического материала. Лишь только в двух пробах (обн. 160 и 159), переданных нам исландским геологом К. Саемундссоном, были обнаружены пыльца и споры, состав которых вполне соответствует комплексу виндфедльских слоев. В первой пробе обнаружена пыльца (число зерен): *Abies* – 22, *Potamogeton* – 6, *Menyanthes* – 1, Liliaceae – 1, *Juglans* – 4, *Myrica* – 1, *Alnus* – 8, *Betula* – 22, *Acer* – 5. Во второй – Taxodiaceae – 4, Gramineae – 7, Cyperaceae – 1, *Alnus* – 2, *Alnaster* – 3, *Betula* sp. – 3, *Ulmus* – 1. Присутствие пыльцы Taxodiaceae и небольшая роль травянистых и кустарниковых форм позволяют с достаточной уверенностью относить флороносные слои окрестностей Баккафьордура к низам хредаватненского или к хусавикскому горизонту.

Судя по составу палинологического спектра, приблизительно этот же возраст имеет пачка туфогенно-осадочных пород в основании разреза Видарфьядля, хотя большинство геологов склонны считать эти отложения верхнеплиоценовыми или даже четвертичными.

В нижней части береговых обрывов, в 1 км северо-западнее фермы Ведлир разрез имеет следующее строение (снизу):

	Мощность, м
1. Массивный поток положительно намагниченных базальтов. .	15
2. Пиллоу-лавы	4–5
3. Туффиты коричневые, плитчатые, с линзами лимонитизированных пород	1
4. Туфы белые, мелкообломочные	0,2
5. Туффиты коричневые с погребенной почвой и обломками древесины	3
6. Агломераты	2,5
7. Коричневые туффиты с двумя маломощными прослоями белых туфов	1,2
8. Массивный поток базальтов положительно намагниченных	20

Выше залегают линзовидные потоки базальтов, чередующихся с агломератами и туфами основного состава. Строение этого интервала разреза более напоминает "моуберговые" постройки и, возможно, действительно, имеет позднеплиоценовый или четвертичный возраст.

Таблица 7

Состав пыльцы и спор виндфедльских слоев у мыса Вирке

№ обр.	Pinaceae	*Abies*	*Picea*	*Pinus*	*Larix*	Taxodiaceae	*Salix*	Juglandaceae	*Alnus*	*Alnaster*	*Betula*	Ulmaceae (в том числе *Ulmus* и *Zelkova*)	Rosaceae	Водные травы	Cruciferae	Polypodiaceae	*Osmunda*	*Lycopodium*
								1 группа										
54/1	43	1	4	–	–	1	–	–	–	6	–	–	2	–	–	23	1	–
54/4	180	15	37	15	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	42	–	–
54/6	38	1	2	–	–	–	–	–	4	–	1	–	–	–	–	20	–	–
								2 группа										
54/3	58	–	8	–	–	–	–	10	147	3	22	52	1	–	1	47	1	5
54/3	100	–	?	–	–	–	–	8	20	–	11	40	–	–	–	10	–	–
54/7	20	4	4	4	–	–	–	12	25	–	–	33	–	–	–	20	–	–
54/8	50	5	5	5	–	–	1	3	9	–	1	9	–	–	–	30	–	–
54/9	57	–	–	–	–	–	–	–	55	–	1	–	–	3	–	16	–	–

В погребенной почве пачки 4 (обр. 124) обнаружены пыльца и споры следующих растений (число зерен): Pinaceae – 13, *Picea* – 32, *Pinus* sp. – 2, Taxodiaceae – 1, *Salix* – 3, *Alnus* – 43, *Betula* – 25, *Fagus* sp.$_1$ – 21, *Fagus* sp.$_2$ – 6, *Fagus* sp.$_3$ – 15, *Ulmus* sp.$_1$ – 28, *Ulmus* sp.$_2$ – 44, Rosaceae – 2, Leguminosae – 4, *Ilex* – 1, Cruciferae – 2, Onagraceae – 1, Caryophyllaceae – 1, неопределимая мятая пыльца – 2, Osmunda – 1, Polypodiaceae – 100.

Результаты палеомагнитных исследований платобазальтов Северо-Восточной Исландии, которые проводились исландскими учеными на некоторых участках, до сих пор не опубликованы. Скудны сведения и об абсолютных датировках изверженных пород этого района. Известно лишь, что андезиты Уфса, приуроченные к кровле риолитового комплекса центрального вулкана Вопнафьордур, имеют возраст 12,0±2,0 млн.лет (предварительные данные А.А. Краснова).

ВЕРХНИЙ МИОЦЕН

Хредаватненский горизонт

К хредаватненскому горизонту отнесена часть платобазальтовой толщи Западной Исландии в правобережье Нордурау, в междуречье Нордурау и Хвитау, а также в основании п-ова Снайфедльснеса и на перешейке между Хвамс-фьордом и Хрута-фьордом. В Северной Исландии на современной стадии изученности трудно с достоверностью очертить поля распространения изверженных пород описываемого горизонта. Можно лишь предположить, что верхнемиоценовыми эффузивами сложена бóльшая часть пологого западного крыла Акурейрской антиклинали (поднятые блоки на участке между Тунгусвейт и Видидалсфьядль) и ее южной периклинали (низовья Вестри-Йёкульсау, Хофсау, Эйстри-Йёкульсау, верховья Эйяфьярдарау). Восточное редуцированное крыло этой антиклинали также сложено преимущественно эффузивами хредаватненского горизонта, наличие которых здесь доказано палеоботанически (туфогенно-осадочная пачка Идлугастадира и вмещающие ее базальты). В Северо-Восточной Исландии к низам хредаватненского и, по-видимому, к верхам хусавикского горизонта, как уже отмечалось, относится платобазальтовая толща, вмещающая виндфедльские слои (sensu str.), выделенные У.Юксом (Jux, 1960) на южном побережье Вопна-фьорда, и возрастные аналоги этих слоев, обнажающиеся в окрестностях Баккарфьордура. В центральных районах Восточной Исландии к хредаватненскому горизонту относятся низы туфогенно-осадочной толщи[1], протягивающейся меридиональной полосой от Бурстарфедля на севере до низовьев Флетсдалур на юге, а также базальты, залегающие в разрезе ниже этой толщи, но выше риолитовых комплексов вулканов Тингмули и Брейддалур.

В опорном разрезе Западной Исландии нижняя граница хредаватненского горизонта проводится по кровле флороносной мокодльсдалурской пачки, верхняя граница – по подошве серии отрицательно намагниченных потоков, отвечающей границе между эпохами Меркантон и Гилберт палеомагнитной шкалы (5,34 млн.лет), принимаемой нами за границу миоцена и плиоцена.

В палеоботаническом отношении нижняя и верхняя части хредаватненского горизонта различны, и они могут рассматриваться в качестве самостоятельных подгоризонтов. Для нижнего из них характерно преобладание среди макроостатков и в палинологических комплексах *Abies, Picea, Alnus, Betula* с небольшим участием широколиственных (*Acer, Ulnus*), а также кустарниковых сережкоцветных (*Salix, Alnaster, Betula* ex sect. Fruticosae) и травянистых растений (Polygonaceae). Отличительной особенностью верхнего подгоризонта (стафхольтского) является дальнейшее уменьшение роли древесных растений, особенно Pinaceae, хотя и не повсеместное, при большем разнообразии кустарников и травянистых форм. Остатки широколиственных древесных растений для верхнего подгоризонта не характерны.

---

[1] Описание этой толщи в целом приводится при характеристике нижнеплиоценовых образований слеггьюлекурского горизонта.

флороносные слои хредаватненского горизонта послужили предметом специального изучения геологов и палеоботаников (Heer, 1868; Lundquist, 1947; Schwarzbach, 1956; Schwarzbach, Pflug, 1957; Pflug, 1959; Johannesson, 1972; Friedrich, Simonarson, 1975) и др.).

Опорными разрезами, характеризующими хредаватненской горизонт Западной Исландии, общей мощностью до 2700 м, являются разрезы Свинадалура (между вершинами Гилс-фьорда и Хваммс-фьорда) и Хредаватна (по линии оз. Хредаватн – ферма Нордтунга).

Из-за многочисленных подвижек трудно говорить о точном соотношении в разрезе тех или иных пачек, поэтому предлагаемая ниже интерпретация их положения носит в ряде случаев условный характер. Несомненно одно: флороносные слои этого горизонта в Западной Исландии встречаются по крайней мере на четырех стратиграфических уровнях, хорошо прослеживаются на площади и отделены друг от друга пачками базальтов различной мощности (от первых сотен метров до 700–800 м).

К низам хредаватненского горизонта нами относится часть платобазальтовой толщи, наращивающая единый разрез моноклинали Северо-Западного полуострова (долина Свинадалур, обн. 72). Кислые туфы, участвующие в разрезе, генетически связаны с центральным вулканом Хваммур. Им сопутствуют флороносные слои, которые вскрываются в верховьях долины Сайлинхсдалур и на водоразделе между Гилс-фьордом и Хваммс-фьордом. В несколько обобщенном виде разрез этого участка (см. рис. 4, III–III) таков (снизу):

	Мощность, м
1. Базальты, образующие серию массивных потоков, мощностью до 15 м, с положительной остаточной намагниченностью . .	100
2. Базальты "слоистые", представленные потоками, мощностью до 2–3 м, часто имеющими миндалекаменную текстуру . . .	200–250
3. Серия массивных толеитовых потоков	300
4. Базальты, "слоистые", аналогичные пачке 2	300
5. Пачка пиллоу-лав, агломератов, риолитовых туфов, прослоев флороносных туфогенно-осадочных пород, детали строения которой даны на рис. 12	70
6. Толеиты со столбчатой отдельностью	200
7. Риолитовые туфы, слоистые, с различной размерностью обломочного материала	50–80
8. Толеиты, образующие серию массивных потоков	более 100

В двух пробах (обр. 72-2 и 72-3) пачки 5 этого разреза преобладает пыльца Pinaceae плохой сохранности (до 50% от общего количества): кроме того, отмечаются соответственно пыльца и споры (в %): *Abies* (11, 12), *Salix* (–, 3), *Carya* (–, 1), Juglandaceae (–, 1), Betula – древесные (40, 56), *Betula* – кустарник (42, 21), *Alnus* (3, 4), *Osmunda* (–, 1), Polypodiaceae (–, 4).

Разрез от оз. Хредаватн до Нордтунги (см. рис. 4, IV–IV) был детально описан Х. Иоханнессоном (Johannesson, 1972) при геологической съемке бассейна р. Нордурау. К хредаватненскому горизонту относятся пачки 10–14, общей мощностью около 1500 м. Нижняя часть этого разреза одновозрастна верхней части только что описанного разреза в долине Свинадалур. Первая образована чередованием пачек "слоистых" и массивных базальтов с отдельными потоками порфиритовых базальтов, общей мощностью до 600 м.

Две флороносные туфогенно-осадочные пачки, представляющие собой выдержанные маркирующие горизонты, приурочены к средней части разреза и отделены друг от друга серией базальтовых потоков, мощностью от 70 до 200 м. Над верхней флороносной пачкой залегают слоистые риолитовые туфы, мощностью от 50 до 70 м, которые также играют роль хорошего маркирующего горизонта, особенно на левобережье р. Нордурау. Верхи хредаватненского го-

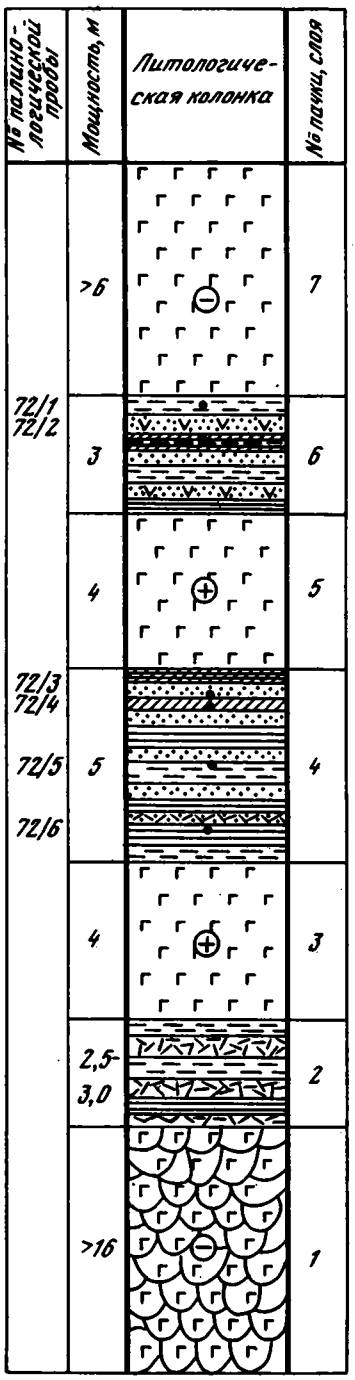


Рис. 12. Разрез туфогенно-осадочной пачки хредаватненского горизонта в верховьях р.Свинадалур (Северо-Западная Исландия, обр. 72)

1 – пиллоу-лавы; *2* – туффиты и кислые туфы в переслаивании; *3* – мандельштейны; *4* – пачка туффитов, туфов, песчаников косослоистых, в кровле – углефицированные аргиллиты; *5* – базальты пористые; *6* – туфы, туффиты, туфоаргиллиты, лигниты; *7* – базальты массивные; знаки в кружках характеризуют прямую (+) или обратную (–) остаточную намагниченность

ризонта этого участка образованы чередующимися в разрезе сериями потоков толеитов и порфиритовых базальтов, мощностью до 600 м.

Различия в составе флоры нижней и верхней флороносных пачек дают основание относить первую, вместе с комплексом подстилающих эффузивных образований, к нижнему подгоризонту, а всю вышележащую толщу, включая и верхнюю флороносную пачку – к верхнему (стафхольтскому) подгоризонту хредаватненского горизонта.

По направлению к Боргар-фьорду прослеживание обеих флороносных пачек затруднено из-за широкого развития морских позднеплейстоценовых отложений, маскирующих выходы платобазальтового ложа, однако в ряде изолированных обнажений их удается проследить. Возрастные аналоги нижней пачки обнажаются в полосе пляжа на южном побережье Боргар-фьорда, юго-западе г.Боргарнеса (обн. 63). Выходы верхней части обнажаются, по нашему мнению, в уступе левого борта долины Нордурау у Стафхольта.

Нижняя флороносная пачка и растительные остатки, заключенные в ней, были изучены нами в отдельных обнажениях, частные разрезы которых приведены на рис. 13–15. Ее литологический состав пестрый. Преобладают туфы, туффиты. Однако обычными компонентами являются также аргиллиты, диатомиты и лигниты. Из лигнитов и углистых туффитов в обн. 25 (стори-Тримидл), расположенном южнее Торисенгмули (пробы 25/1, 25/3, 25/5, соответственно были определены (число зерен): Pinaceae (3,–, 3), *Tsuga* (1,–,1), *Abies* (1, –), *Alnus* (17, 10,4), *Betula* (2, 2, 10), *Salix* (3, –, –), Gramineae (–, –, 12), *Polygonium* (–, –, 2), Polygonaceae (–, –, 62), Rosaceae (–, –, 11), Polypodiaceae (–, 12, 2), Lycopodium (1, 16, –), *Sphagnum* (2, –, –).

Из диатомитов в долине Торвальдсдалур (Тримилсдалур) к северо-востоку от оз.Хредаватн (обн. 23) (по нашим сборам и материалам О. Геера, хранящимся в Минералогическом музее Копенгагенского университета и также нами просмотренными) удалось выделить следующие ископаемые формы: *Equisetum* sp., *Abies* sp. (побеги, семенные чешуи, фрагмент мужского соцветия), *Pi-*

nus sp. (семена), *Picea* sp. (семена), *Salix macrophylla* Heer (листья), *Alnus kefersteinii* (Goepp.) (листья), *Alnaster* sp. (семена), *Betula macrophylla* Heer (листья и семенные чешуи), *B. subnivalis* Lundquist (семенные чешуи), *Acer* sp.$_1$ (листья), *Acer* sp.$_2$, (крылатки), *Rhododendron* sp. (?).

Судя по большому разнообразию семенных чешуй берез, можно предположить, что они принадлежали к различным видам (возможно, гибридным формам). Выделяются следующие типы чешуй: а) с вытянутой овальной центральной лопастью и относительно слабо развитыми латеральными (обр. 6733, колл. О.Геера); б) крупные, с широкой "ножкой" и укороченными треугольными латеральными лопастями (обр. 6788); в) крупные, с узкой центральной лопастью и узкими, несколько более укороченными латеральными (обр. 6767-6769). В.Фридрих (Fridrich, 1966) определяет их как *Betula macrophylla* Heer, а Б.Лундквист (Lundquist, 1947) – как *B. subnivalis*, включая в секцию Subnivalis Lundquist (в нашей коллекции также имеются эти формы); г) средние по размерам семенные чешуи с широкой центральной и редуцированными латеральными лопастями (обр. 6772) – *B. forhammeri* Heer. Представления о составе флоры дополняются несколькими формами, которые удалось определить при просмотре коллекций, хранящихся в Музее естественной истории г.Рейкьявика. Из местонахождения Тримилсдалур к ним относятся *Picea* sp. (семя и побеги) и *Alnus* sp. (лист), а из местонахождения Торвальдсдалур – побеги *Abies* (aut *Picea*) и две разновидности крылаток *Acer* (крупные и мелкие).

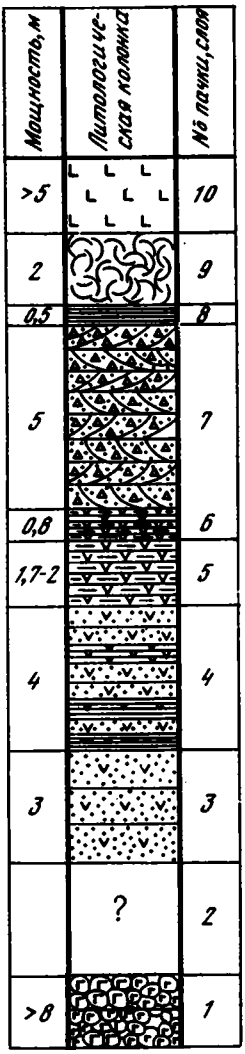
Палинологический спектр этих же слоев в систематическом отношении близок макроостаткам. Здесь в двух пробах обнаружены соответственно (число зерен): *Abies* (62, 26), *Picea* (2,2), *Alnus* (42, 12), *Betula* (14, 30), *Carpinus* (–, 1), *Polygonum* (6, –), Saxifragaceae (8, 1), Caprifoliaceae (–, 2), Celastraceae (–, 1), *Acer* (–, 1), *Dryas* (?) (–, 2), Polypodiacea (–, 8), *Lycopodium* (–, 1). К северу от оз. Хредаватн, на восточном склоне Селмули, из туффитов (обн. 22, пробы 22/1, 22/3) определены следующие формы (число зерен): Pinaceae (12, 28), *Abies* (13, 3), *Salix* (8, 10), *Alnus* sp. (23, 40), *Alnus* мелкие (12, 3), *Betula* – древесные (54, 166), *Betula* – кустарник (3, 10), Saxifragaceae (–, 1), Cruciferae (2,–), Caryophyllaceae (–, 2), *Lycopodium* (14, 1), *Lycopodium selago* (4), Polypodiaceae (9, 3).

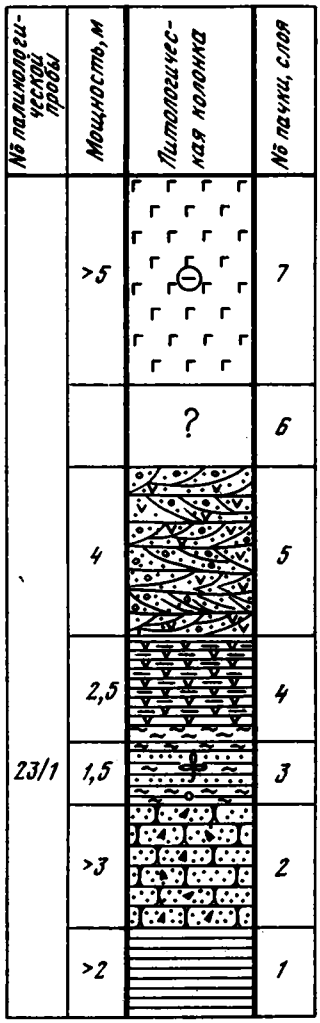
К западу от оз.Хредаватн по крайней мере одна из флороносных пачек (по-видимому, нижняя) прослеживается в направлении Лаунгаватнсдалура, откуда ранее О.Геером (Heer, 1868) была описана небольшая коллекция отпечатков растений, хранящаяся в Минералогическом музее г.Копенгагена (она просматривалась нами при посещении этого музея). Здесь обнаружены семена и семенные чешуи *Abies* sp. листья и фрагменты репродуктивных органов *Betula macrophylla* Heer, *Betula* sp., *Corylus macquarrii* Heer, *Acer* sp. В спорово-пыльцевом спектре из диатомитов этого же местонахождения обнаружены (число зерен): Pinaceae – 92, *Abies* – 65, *Picea* – 27, *Pinus* – 6, *Taxodium* (?) – 2, *Larix* – 5, Gramineae – 7, *Salix* – 2, Juglandaceae – 5, *Juglans* – 3, *Myrica* – 2, *Alnus* sp.$_1$ – 15, *Alnus* sp.$_2$ – 3, *Alnaster* – 67, *Betula* sp. – древесные – 14, *Betula* sp. – древесные – 20, *Betula* – кустарник – 55, *Acer* – 2, водные травы – 6, Polypodiaceae – 6.

К северо-востоку от оз.Хредаватн нами был изучен разрез обеих флороносных пачек на склонах долин Хусадалур и Бреккнардалур (обн. 104, 105, 107).

В долине р.Нордурау обе флороносные пачки перекрыты голоценовым лавовым потоком и далее к востоку их выходы прослеживаются на левом борту р.Нордурау между фермой Вейдилекур и водопадом Лаксфосс. Нижняя пачка обнажается непосредственно в прирусловой нижней части склона долины Нордурау (обн. 113). При просмотре коллекции Г.Бардарсона, собранной им напротив водопада Лаксфосс, хранящейся в Музее естественной истории г.Рейкьявика, были определены: *Betula macrophylla* Heer (доминант), *Rhamnus* (?) sp., *Acer* sp. ex sect. Platanoidea Pax, *Acer* sp.

Несколько ниже Лаксфосса, северо-восточнее фермы Вейдилайкур, в пробе, отобранной Н.А. Логачевым из этой же пачки (обн. 89), установлен следующий состав пыльцы и спор (число зерен): *Abies* – 24, *Alnus* – 26, *Betula* – дре-





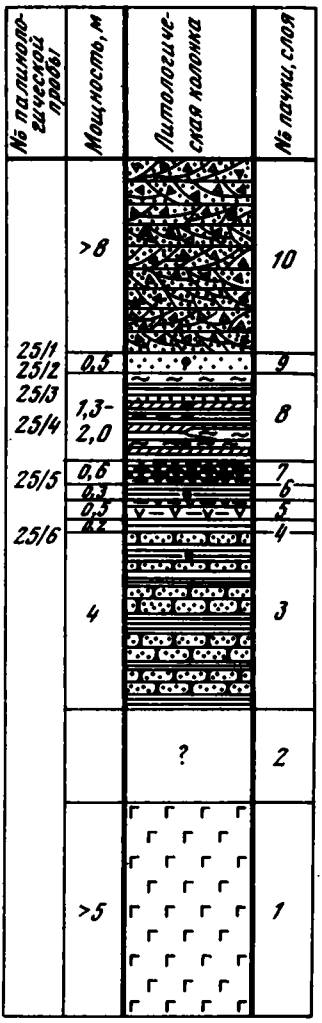


Рис. 13. Разрез туфогенно-осадочной пачки на южном склоне горы Селмули (севернее оз. Хредаватн, обн. 22)

1 – агломераты; *2* – необнаженный интервал; *3* – туфы псаммитовые; *4* – туфы псаммитовые и псефитовые, туффиты в переслаивании; *5* – туффиты с растительными остатками; *6* – туффиты; *7* – туфы псефитовые; *8* – туффиты; *9* – игнимбриты; *10* – базальты

Рис. 14. Разрез типовой флороносной туфогенно-осадочной пачки хредаватнеиского горизонта северо-западнее оз. Хредаватн (Западная Исландия, обн. 23) с указанием мест находок растительных макроостатков. Знак минус характеризует обратную остаточную намагниченность

1 – туффиты; *2* – туфопесчаники и туфы разнозернистые; *3* – диатомиты с прослоями туфопесчаников с остатками растений; *4* – туффиты; *5* – туфогравелиты косослоистые; *6* – необнаженный интервал; *7* – базальты

Рис. 15. Разрез туфогенно-осадочной пачки в районе Торисенгмули (обн.25)

1 – базальты; *2* – необнаженный интервал; *3* – туфопесчаники и туфоалевролиты с растительными остатками; *4* – туфоаргиллиты; *5* – туффиты с растительными остатками; *6* – туфоаргиллиты; *7* – туффиты; *8* – аргиллиты углистые с линзами и прослоями диатомитов; *9* – туфопесчаники с растительными остатками; *10* – туфопесчаники грубые с караваевидной отдельностью

весные – 45, *Betula* – кустарник – 8, *Acer* – 1, Polypodiaceae – 2, Selaginella – 1.

На этом участке повсеместно флороносные слои залегают под потоком колончатых базальтов. Литологический состав осадочной пачки пестрый. Преобладают черные витрокластические туфы псаммитовые и псефитовые, туффиты, окремненные туфоаргиллиты, диатомиты и др. На водораздельном гребне западнее четвертичного конуса Гигар в туффитах были обнаружены фрагменты листьев однодольных и листья *Salix* sp. Из местонахождения Хестабрекка севернее оз. Хредаватн в коллекции, хранящейся в рейкьявикском музее Естественной истории, нами были определены *Picea* sp. (семена и побеги), *Salix* sp. (листья), *Betula macrophylla* Heer, *Betula* sp. (плодовая чешуя), *Acer* sp. ex sect. Platanoidea Pax. (листья).

Из нижней флороносной пачки к северу от оз.Хредаватн ряд форм указываются В.Фридрихом и Л.Симонарсоном (Friedrich, Simonarson, 1975): *Abies, Picea ?, Tsuga, Betula, Alnus,* а также листья и плодоношения *Acer.* Крылатки – крупных размеров, подобные тем, которые ранее Р.Крейзелем относились к роду *Banisteriacarpum,* В.Фридрих и Л.Симонарсон сравнивают с крылатками современного североамериканского *Acer saccharinum* L.

На южном побережье Боргар-фьорда в осевой части Боргарнесской антиклинали флороносные слои, отвечающие флороносной пачке хредаватненского разреза, выходят в низких уступах перед пляжем напротив г.Боргарнесса (обн. 53). Пачка туфогенно-осадочных пород,содержащая отпечатки растений, сильно смята, передроблена, пронизана дайками базальтов, органическое вещество замещено графитом, поэтому палинологическое опробование этих пачек оказалось безрезультатным. Среди макроостатков были обнаружены: *Cyperacites* sp., *Populus* ex gr. *balsamoides* Goepp., *Populus* sp. cf. *P. deltoides* Marsh. foss., *Salix* sp., *Alnus* sp. ex gr. *glutinosa* Gaertn., *Betula* sp., *Acer* sp.

Верхняя флороносная пачка была изучена нами на трех участках. В ее типовом разрезе у фермы Стафхольт (обн. 73) она в нижней части представлена игчимбритами, темными, почти черными в свежем состоянии и желтовато-коричневыми в выветрелом, а также агломератами, общей мощностью до 15 м.

В верхней части разреза туфогенно-осадочной пачки имеется линза туффитов и туфоалевролитов, мощностью менее 1 м с остатками ископаемых растений. Отсюда были определены: *Muscites* sp., *Abies* sp., *Picea* sp., *Salix* sp. (ex gr. *S. glauca* L.), *Betula macrophylla* (Goepp.) Heer, *Betula* sp. (семена). Данные палинологического опробования флороносных слоев приведены в табл.8.

Севернее, в среднем течении р. Нордурау, флороносная пачка палинологически опробовалась в верховьях руч. Брекknардалур (обн. 106) и юго-восточнее фермы Свартагил. В пробе из диатомитов первого обнажения были определены (число зерен): *Abies* – 40, *Alnus* – 30, *Betula* – 41, *Polygonum* – 3, Polypodiaceae – 4. Здесь же среди макроостатков обнаружены листья *Salix* sp. и *Betula macrophylla* Heer.

Состав палинологического спектра диатомитов у фермы Свартагил (обн.112) таков (число зерен): *Abies* – 86, *Pinus* – 6, *Alnus* – 24, *Betula* – 48, *Polygonum* – 1, Rosaceae – 2, *Menyathes* – 2, Caryophyllaceae – 2, Polipodiaceae – 2, *Selaginella* – 1.

Флороносные слои самых верхов хредаватненского горизонта в Западной Исландии были изучены в обрывах неглубокого каньона в приустьевой части р.Ормсау, в 0,5 км юго-западнее фермы Мелар. Здесь обнажаются (снизу):

	Мощность, м
1. Базальты чаще миндалекаменные со шлаковидными корками на контакте потоков	30
2. Туфоконгломераты крупногалечные и валунные	5
3. Флороносная туфогенно-осадочная пачка, представленная в нижней части туфопесчаниками и туффитами с растительными остатками, а выше – галечниками, сцементированными кислым пепловым материалом и слоистыми кислыми туфами	2,3
4. Поток массивных толеитовых лав, афировой структуры	10

Таблица 8

Состав пыльцы и спор флороносных слоев у Стафхольта

№ обр.	Пыльца							
	Pinaceae gen.	*Abies*	*Alnus*	*Betula* (древесн.)	*Betula* (куст.)	Betulaceae gen.	Polygonaceae	Leguminosae
73/2	10	1	4	10	6	5	50	1
73/5			3	38	11	-	7	1
73/7			93	8	12	21	2	2

В пачке 3 обнаружены побеги *Equisetum*, листья *Betula*, принадлежащие секциям Albae Rgl. или Fruticosae Rgl. Состав палинологического спектра наиболее представительной из проб (116/4) таков (в зернах): Pinaceae – 1, *Picea* – 1, *Abies* – 15, *Pinus* – 1, *Salix* – 1, *Alnus* – 16, *Alnaster* – 3, *Betula* древесн. – 23, *Betula* sp. – 13, Betulaceae – 10, Polygonaceae – 3, Polypodiaceae 16.

В другой пробе из этой же пачки пыльца хвойных не была встречена, пыльца древесных и кустарниковых представлена *Alnus*, *Alnaster* и *Betula*, травянистых – *Polygonum*, отмечены также споры Polypodiaceae.

Толеитовый поток, перекрывающий флороносную пачку условно, относится нами к слеггьюлекурскому горизонту.

В Северной Исландии на п-ове Тьёднес к хредаватненскому горизонту относятся туфы и туфоконгломераты, залегающие на третичных платобазальтах в устье р. Тунгау ниже первых прослоев с морской фауной зоны *Tapes* (обн. 26). Здесь в обилии были встречены шишки ели (*Picea* sp. cf. *P. glauca* L. foss), а также листья и женские сережки *Alnus* sp. cf. *A. incana* (L.) Moench.

На западном крыле Акурейриской антиклинали при существующем состоянии изученности трудно определить даже ориентировочно объем и границы хредаватненского горизонта. Его общая мощность здесь, по-видимому, не меньше, чем в Западной Исландии, и, вероятно, превышает 2500 м. Указание на находки шишек Pinaceae в туфогенно-осадочных пачках, разрез которых вскрыт в приустьевых частях ручьев Котагил и Бологил, и определения абсолютного возраста базальтов, вмещающих эти пачки, скорее свидетельствуют о их принадлежности к нижнему подгоризонту. В несколько обобщенном виде разрез по руч. Болагил таков:

	Мощность, м
1. Базальты, образующие массивный поток	видимая более 4
2. Слоистая туфогенно-осадочная пачка с преобладанием серовато-зеленых туфопесчаников. В верхней части – прослой красных плитчатых туфов	6
3. Базальты (массивный поток)	7
4. Туфы (линза)	4
5. Базальты мелкопористые, порфировой структуры	5–6
6. Пачка слоистых туфопесчаников и туфов	3
7. Туфы черные витрокластические, в верхней части пачки прослой красных плитчатых туфов	8

Пыльца				Споры			
Rosaceae	Compositae	Ericaceae	Разнотравье	Polypodiaceae	*Lycopodium alpinum*	*Licopodium*	*Osmunda*
8	7	–	26	4	6	7	1
–	2	–	3	5	12	9	–
–		1	27	85	42	6	–

	Мощность, м
8. Базальты пористые (линза)	3
9. Туфы неясно слоистые витрокластические	4
10. Пачка слоистых мелкообломочных туфов и туфопесчаников	3,5
11. Туфы, аналогичные пачке 9	2,0
12. Слоистые туфы, аналогичные пачке 10	1
13. Мандельштейны	4
14. Пачка туфов, состоящая из чередующихся прослоев более грубых туфов и тонких слоистых, среди которых встречаются кислые разности	5
15. Толеиты, образующие массивный поток	12

Выше разрез наращивается 600–700-метровой толщей, сложенной преимущественно потоками толеитов и порфиритовых базальтов. Для первого 200–250-метрового интервала разреза характерно большое участие туфогенных пород, образующих пачки и прослои, мощностью от 1 до 3 м, разделяющих серии базальтовых потоков.

Как уже отмечалось, палеоботанические данные по хредаватненскому горизонту на западном крыле Акурейриской антиклинали скудны. Лишь в одной пробе из туфопесчаников, вскрытых в прирусловой части небольшого ручья в 1 км северо-западнее Вармахлида, были обнаружены единичные пыльцевые зерна древесных *Betula* и *Alnus*. По-видимому, эти туфопесчаники отвечают одному из прослоев осадочных пород описанного выше разреза.

На южном погружении Акурейриской антиклинали к верхней части хредаватненского горизонта следует, вероятно, относить риолитовый комплекс Торфуфедля вместе с вмещающими его базальтоидами на левобережье верхнего течения Эйяфьярдарау, а также часть платобазальтовой толщи, вскрытой в ущелье р.Эйстри-Йёкульсау, низовьях Хофсау и Вестари-Йёкульсау. Косвенным доказательством этому служат крупные остатки ископаемой древесины принадлежащие, несомненно, древесным формам. Они были обнаружены нами в верхней части правого склона долины Торфуфедльсдалур и в правой приустьевой части Аубаиргила в пачках риолитовых туфов. Ранее О.Геер (Heer, 1868) из района Аубайра описал отпечаток листа березы, близкий к *Betula macrophylla* Heer – характерному виду хредаватненского горизонта.

На восточном крыле Акурейриской антиклинали, в приводораздельной части левого склона долины Фиьоускау над кемпингом Идлугастадир обнажается тол-

ща слоистых базальтов, заключающая пласты игнимбритов и пачки туфогенно-осадочных пород. Флороносная часть разреза, мощность около 70 м, имеет следующее строение (снизу):

	Мощность, м
1. Базальты с миндалекаменной текстурой (несколько потоков)	видимая более 10
2. Игнимбриты	7
3. Базальты (пять потоков): три нижних потока образованы массивными афировыми разностями, четвертый характеризуется полосчатым строением. Самый верхний поток имеет миндалекаменную текстуру	30
4. Туфы палагонитовые, слоистые	5–6
5. Туфопесчаники	0,3
6. Галечники с прослоями палагонитовых туфов и лигнитов	7
7. Палагонитовые туфы с прослоями и линзами галечников	6
8. Туфопесчаники и углистые аргиллиты с растительными остатками	0,3
9. Туфы и туфопесчаники черные	5
10. Туфы плитчатые светло-желтые	1,5
11. Базальты, образующие массивный поток с красными шлаками в основании	более 10

Пачка кислых туфов и фельзитовидных пород прослеживается в левом борту долины р. Фньёскау вверх от Идлугастадира до Рейкира. В правом борту долины пачка фельзитовидных пород, кислых туфов и исландитов, образующая выдержанный маркирующий прослой, вскрывается в средней части склона над фермой Хаульс, а севернее Льозаватнскарда ее выходы наблюдаются в приводораздельной части до устья Арбунгсау. Эти образования также, по-видимому, могут быть сопоставлены с игнимбритовой пачкой Идлугастадира.

Из разреза Идлугастадира нами была просмотрена коллекция макроостатков в Рейкьявикском Музее естественной истории и были определены *Equisetum* sp., *Abies* sp. (семенные чешуи), *Salix* sp., *Betula* sp. cf. *B. macrophylla* Heer. Этот же набор форм имеется и в собранной нами коллекции из этого разреза (пачка 8). В 1973 г. сотрудник Рейкьявикского университета Л. Симонарсон передал нам для изучения два образца туффитов с отпечатками крупных узкоэллиптических листьев *Salix* (по-видимому, древесной). Эти же образцы анализировались палинологически. Более 80% пыльцы сильно деформировано и не поддается определению. Среди форм, лучше сохранившихся, выявлены (число зерен): Pinaceae – 35, *Abies* – 33, *Picea* – 8, Taxodiaceae – 1, *Typha* – 2, *Salix* – 2, Juglandaceae – 3, *Carya* – 2, *Betula* (древесная и кустарниковая) – 62, *Alnus* – 10, Cruciferae – 1, Compositae – 14, Polygonaceae – 16, Polypodiaceae – 21, *Osmunda* – 3, *Lycopodium* – 1. Как видно из приведенного спектра, он близок спектрам, характеризующим слои из низов хредаватненского горизонта. Из образца углистых аргиллитов (125/5), отобранных нами из пачки 8, определен следующий состав пыльцы и спор (число зерен): *Pinaceae* – 7, *Abies* – 22, *Salix* – 1, *Betula* – 3, *Alnus* – 32, Rosaceae – 2, *Polygonum* – 3, Polypodiaceae – 40.

Флороносная пачка Идлугастадира была прослежена нами на 8 км к северо-западу, до гребня водораздела у Билдсарскарда. В составе спорово-пыльцевого спектра из этого местонахождения (обн. 92) были установлены (число зерен): Pinaceae – 7, *Abies* – 7, *Tsuga* – 1, *Salix* – 1, Betulaceae – 3, *Betula* – 10, *Alnus* – 6, *Polygonum* – 5, *Menyanthes* – 3, Rosaceae – 2, *Sanguisorba* – 2, Caryophyllaceae – 6, Polypodiaceae – 5, *Lycopodium* – 1.

По сравнению со спектрами разреза Идлугастадира здесь несколько уменьшается количество пыльцы хвойных и заметно возрастает доля травянистых растений.

Особое место в разрезе Северной Исландии занимает флороносная пачка Хлидарскала. Она слагает плоский водораздел к западу от Акурейри, залегая без видимых следов размыва на подстилающих платобазальтах хусавикского (?) горизонта. Максимальная мощность пачки – 50 м. В ее составе – туфопесчаники со знаками ряби эолового происхождения, туфоалевролиты, лигниты, диатомиты, отдельные линзовидные потоки базальтов. Из-за ограниченного срока полевых работ нам не удалось изучить эту пачку на всей площади ее распространения и тем самым решить однозначно вопрос о ее взаимоотношении с подстилающими и перекрывающими образованиями.

Судя по составу пыльцы и спор, эта пачка, по-видимому, принадлежит стафхольтскому подгоризонту хредаватненского горизонта или низам слеггьюлекурского горизонта. Этот вывод основан на следующих соображениях: в палинологических пробах не установлена пыльца хвойных растений, пыльца древесных покрытосемянных (*Betula* ex sect. Albae и *Alnus*) встречается совместно с пыльцой кустарников (*Alnaster, Betula* ex sect. Nanae Rgl. и *Salix*), а также разнообразных травянистых и кустарничковых растений. Состав спектра пробы 130/4 таков (в %): древесно-кустарниковая группа – 62 (*Salix* – 30, *Alnus* – 4, *Alnaster* – 2, *Betula* ex sect. Albae – 5, *Betula* ex sect. Nanae – 11, *Betula* sp. – 10), в группе травянистых и кустарничковых растений преобладают Cyperaceae – 23, а также встречаются Gramineae, Polygonaceae, Ranunculaceae, Caryophyllaceae, *Artemisia*, Compositae; среди споровых растений обнаружены только Polypodiaceae – 4.

В другой пробе из этой же пачки (130/2) состав спектров (в %) иной: *Betula* ex sect. Albae – 70, *Betula* ex sect. Nanae – 10, в единичных зернах отмечается пыльца *Pinus, Alnus,* Caprifoliaceae, Ericaceae, Gramineae, *Nuphar,* Nymphaea, Compositae, Caryophyllaceae, Ranunculaceae. Споры представлены *Bryales,* Polypodiaceae, *Botrychium, Lycopodium.*

В Восточной Исландии к хредаватненскому горизонту, как уже отмечалось, относится часть платобазальтовой толщи, залегающая в разрезе выше риолитовых комплексов Тингмули и Брейддалура и ограниченная сверху низами туфогенно-осадочной толщи Бессастадау – Хенгифоссау, бо́льшая часть которой относится к слеггьюлекурскому горизонту. Почти повсеместно выходы ее совпадают с широкой зоной флексур Восточной Исландии, проходящей вдоль обоих бортов озера Лагуринн. Это значительно осложняет изучение разреза, сведений о котором в литературе практически нет. Нами была обследована лишь базальная часть хредаватненского горизонта в верхней части склона левого борта долины Нордурдалур напротив фермы Тингмули (обн. 151). В основании разреза, над самым верхним прослоем игнимбритов, представляющих собой, по-видимому, продукты заключительной фазы эксплозивной деятельности вулкана Тингмули, залегает пачка палагонитовых туфов слоистых с обломками различной величины (8–10 м). Выше они перекрыты четырехметровым линзовидным прослоем среднегалечных конгломератов, на которых вновь залегает пачка туфов слоистых, псаммитовых (3–3,5 м). Венчается разрез этого участка серией потоков толеитов, общей мощностью более 50 м.

Вулканогенные образования хредаватненского горизонта являлись неоднократно объектом специальных палеомагнитных исследований (Einarsson, 1957б; Johannesson, 1972; и др.). Для средней и верхней частей опорного разреза Западной Исландии палеомагнитная характеристика получена по каждому из эффузивных потоков. Столь же детально изучен и разрез Восточной Исландии. Увязка по палеомагнитным данным хредаватненского горизонта с подразделениями единой шкалы показывает, что нижняя базальная пачка толеитов, характеризующаяся положительной остаточной намагниченностью, предположительно отвечает нормальному эпизоду эпохи 8 (8,3 млн.лет). Палеомагнитное изучение флороносной пачки Свинадалура и базальтов, вмещающих ее, показало, что сама пачка заключена между потоками базальтов положительного знака, которые, в свою очередь, перекрываются и подстилаются отрицательно намагниченными базальтами. Этот разрез, по нашему мнению, может быть сопоставлен с верхним интервалом отрицательного эпизода эпохи прямой намагниченности 7 (7,2 млн.лет).

Последовательное изучение остаточной намагниченности всех базальтовых потоков в разрезе бассейна Нордурау привело Х. Иоханнессона (Johannesson, 1972) к выводу о более чем двадцатикратной смене знака полярности эффузивов того интервала разреза, который относится нами к хредаватненскому горизонту. При этом он установил (и позднее это подтвердилось нашими исследованиями), что нижняя флороносная пачка Хредаватненского разреза принадлежит к нормальной зоне, в то время как перекрывающий ее поток колончатых базальтов имеет обратную намагниченность. Верхняя (стафхольтская) пачка, подстилающие и перекрывающие ее базальты и кислые туфы относятся к зоне нормальной полярности.

Х. Йоханнессон считал, что нижняя флороносная пачка принадлежит к нормальному эпизоду эпохи обратной намагниченности 6 (6,2–6,3 млн.лет), а перекрывающие ее базальты – к верхнему отрицательному эпизоду той же эпохи. Граница, проводимая нами между двумя подгоризонтами хредаватненского горизонта, соответствовала бы в этом случае верхней границе смены знаков полярности в пределах эпохи 6 и отвечала бы уровню 6,2 млн.лет абсолютной шкалы. Верхняя флороносная пачка этим исландским исследователем относилась к нижней положительной зоне эпохи Меркантон (N 5) (5,7–5,8 млн. лет).

В более поздней работе, написанной Х. Йоханнессон с соавторами (McDougall e.a., 1977), изменено представление о возрасте флороносных пачек в районе оз. Хредаватн. Поводом для этого послужили новейшие определения абсолютного возраста эффузивов, приуроченных к этому интервалу разрыва. Так, возраст порфиритового потока, подстилающего нижнюю флороносную пачку, был оценен в 7,05 ± 0,12 млн.лет, а толеитов, залегающих на 50 м выше ее, – 6,74 ± 0,11 млн. лет. Возраст исландитов, приуроченных к кислой туфогенной пачке, залегающей в разрезе непосредственно над второй флороносной пачкой, – 6,25 ± 0,10 и 6,20 ± 0,09 млн. лет. Поэтому нижняя флороносная пачка была им отнесена к эпохе 7, а верхняя – к эпохе 6.

Самые верхние базальтовые потоки хредаватненского горизонта в низовьях р. Ормсау нормально намагничены. Они предположительно сопоставляются нами с верхней положительной зоной эпохи Меркантон (5,2 млн.лет). Перекрывающий туфогенно-осадочную пачку поток базальтов обратного знака, отнесенный нами к слеггьюлекурскому горизонту, отвечает, по-видимому, нижней отрицательной зоне эпохи Гилберт.

Опубликованных данных по палеомагнитному изучению эффузивов хредаватненского горизонта Северной Исландии пока нет.

В процессе наших полевых исследований определение знака остаточной намагниченности было получено лишь по отдельным потокам базальтов, вмещающих флороносные туфогенно-осадочные пачки. Так, при изучении нижнего 100-метрового интервала разреза по руч. Болагил было установлено, что все потоки базальтов, за исключением мандельштейнов, подстилающих самую верхнюю из туфогенно-осадочных пачек, нормально намагничены.

В разрезе Идлугастадира все базальтовые потоки имеют обратный знак намагниченности. В сочетании с палеоботаническими данными это позволяет довольно уверенно коррелировать данный разрез с одной из обратных зон эпохи 6, тем более, что пачка Идлугастадира залегает в разрезе выше эффузивов, для которых имеются определения абсолютного возраста от 6,9 до 9,0 млн. лет.

Если верно предположение о возрастной тождественности кислых эффузивных пачек, обнажающихся по обоим бортам долины р. Фньёускау, то, судя по наблюдениям в разрезе Итра-Хадлгил, северо-восточнее моста через р. Фньёускау, на основной дороге Акурейри – Миватн, в обратно намагниченной базальтовой пачке, подстилающей исландиты и фельзиты, по крайней мере в 400-метровом интервале не происходит изменения знака полярности.

Флороносная пачка Хлидарскала, слагающая верхние уровни базальтового плато западнее г. Акурейри, заключена между потоками базальтов положительного знака.

Для Восточной Исландии палеомагнитное изучение вулканогенных образований, относимых к хредаватненскому горизонту, было выполнено Тр. Эйнарссоном (Einarsson, 1957), П. Дэгли и др. (Dagley e.a., 1967) в разрезе по долинам Хамарсдалур, Гейтедльнадалур и Бессастадау. Установленная ими не менее чем двадцатикратная смена знака остаточной намагниченности вместе с данными абсолютного возраста позволила достаточно надежно привязать те или иные интервалы разреза к подразделениям палеомагнитной шкалы.

К сожалению, имеются лишь единичные абсолютные датировки для пород хредаватненского горизонта. Андезиты Баярнархафнарфьядля п-ова Снайфедльснеса (Moorbath e.a., 1968), являющиеся предположительно эквивалентами флороносной пачки Свинадалур, имеют возраст 6,7±0,4 млн.лет. Близкие данные (6,75–7,25 млн. лет), по предварительным материалам И. Мак-Дугалла и других исследователей, характеризуют среднюю часть описываемого горизонта у оз. Хредаватн.

В Северной Исландии абсолютные датировки 7,5–8,0 млн. лет получены по одному из базальтовых потоков базальной части разреза руч. Болагил (низы хредаватненского горизонта). Эффузивы низовьев р. Фнескау, отвечающие, по-видимому, тому же стратиграфическому уровню, по предварительному сообщению А. Мейерхофа, имеют возраст 6,9–9,0 млн. лет.

В Восточной Исландии И. Мак-Дугалл, Л. Кристьянссон и другие сделали попытку оценить продолжительность интервала формирования туфогенно-осадочной толщи, обнажающейся в низовьях р. Бессастадау. Для базальтовых потоков, подстилающих ее, получены средние значения – 6,5 млн.лет, а перекрывающих – 4,8 млн. лет Спорово-пыльцевые спектры нижней части описываемой толщи указывают на ее принадлежность стафхольтскому подгоризонту хредаватненского горизонта. Таким образом, в Восточной, как и в Западной Исландии, верхи хредаватненского горизонта формировались в интервале 6,5–5,0 млн. лет. Близкие датировки получены по интрузивным образованиям Юго-Восточной Исландии, генетически связанным с риолитовыми комплексами и эффузивами верхнего миоцена (Saemundsson, 1974).

ПЛИОЦЕН

НИЖНИЙ ПЛИОЦЕН

Слеггьюлекурский горизонт[1]

В Западной Исландии к слеггьюлекурскому горизонту отнесена значительная часть разреза платобазальтовой толщи, мощностью около 1600 м. Детальное описание этого интервала дано в работе Х. Йоханнессона (Johannesson, 1972), выполнявшего геолого-съемочные работы м-ба 1:50 000 в междуречье Нордурау и Хвитау (см. рис. 4, IV–IV). Нижняя граница горизонта в опорном разрезе условно проводится по основанию пачки отрицательно намагниченных базальтовых порфиритов. Этот рубеж, по мнению исландских геологов, отвечает границе двух палеомагнитных эпох (Гилберт – 4 и Меркантон – 5) и в абсолютной шкале соответствует уровню 5,34 млн.лет. Верхняя граница горизонта проводится по подошве пачки, содержащей первые наиболее древние прослои тиллитов в Юго-Западной Исландии, и отвечает эпизоду Маммот эпохи Гаусс палеомагнитной шкалы Кокса (2,94–3,06 млн.лет).

Как и для других частей разреза платобазальтовой толщи, для слеггьюлекурского горизонта характерны толеиты, реже порфиритовые базальты и, в меньшей степени, прочие типы основных пород, а также пирокластические и осадочные образования, роль которых в верхах платобазальтовой толщи велика. По сравнению с более древними образованиями заметно сокращается количест-

---

[1] Наименование горизонта дано по названию фермы Слеггьюлекур (Западная Исландия), в окрестностях которой описан типовой разрез флороносной туфогенно-осадочной пачки.

во оливиновых базальтов. Туфогенно-осадочные пачки приурочены к следующим интервалам опорного разреза, считая от его подошвы (в м): 150–250, 500–600, 850, 1100–1200, 1400.

Слеггьюлекурская туфогенно-осадочная пачка рассматривается нами как типовая, характеризующая данный горизонт. Она залегает на уровне 550 м над его подошвой, от верхней флороносной пачки хредаватненского горизонта отделена толщей базальтов, мощностью около 1000 м. Эта пачка находится на простирании риолитового комплекса Мофедль, северного склона Скардсхейди и одновозрастна с этим комплексом. Тр. Эйнарссон (Einarsson, 1957б), изучавший разрез в окрестностях Слеггьюлекура, помещал ее в основание выделенной им отрицательно намагниченной эффузивной толщи R_6.

Строение туфогенно-осадочной пачки в районе Слеггьюлекура было изучено на двух участках: у водопада в 1–1,2 км северо-восточнее фермы и в обрывах, обращенных к долине, в 0,7–1 км юго-западнее ее. На первом участке основание склона долины сложено положительно намагниченными базальтами и верхний контакт этой серии потоков проходит в 25–30 м ниже подошвы осадочной пачки. Сама пачка имеет следующее строение:

	Мощность, м
1. Черные слоистые витрокластические и витролитокластические туфы	15
2. Светло-серые тонкослоистые туффиты	1,5
3. Черные косослоистые витрокластические туфы, сменяющиеся выше по разрезу темно-коричневыми туфами и туфопесчаниками	10
4. Светло-коричневые слоистые туффиты с тонкими (до 0,2 м) линзами углистых аргиллитов, обогащенных растительным детритом	3,5–4
5. Литокристаллокластические туфы, темно-коричневые, слоистые, в кровле тонкий прослой лигнита	0,5

Туфогенно-осадочная пачка перекрывается двумя потоками отрицательно намагниченных массивных базальтов мощностью около 10 м каждый. Выше протягивается выдержанный горизонт базальтовых шлаков и затем вновь четыре покрова массивных базальтов, общей мощностью около 40 м. Суммарная мощность пород в изученном разрезе – 120–130 м.

На втором участке в основании разреза залегает пачка положительно намагниченных массивных крупнопористых базальтов, мощностью 10–12 м, с редкими потоками мандельштейнов, мощностью до 6–7 м. Два потока базальтов, непосредственно подстилающих туфогенно-осадочную пачку, отрицательно намагничены. Разрез самой пачки таков:

	Мощность, м
1. Туффиты, черные витрокластические туфы, туфопесчаники и псаммитовые туфы в тонком переслаивании. Мощность отдельных прослоев 0,02–0,5 м	30
2. Туффиты с тонкими белыми и светло-коричневыми прослоями диатомитов. В основании – пласт игнимбритов, мощностью 0,5 м	4
3. Туфы витро- и литокластические, псаммитовой размерности, темно-серые	1,5
4. Туффит углистый	1
5. Массивный поток плотных крупнопористых базальтов, в подошве – базальтовые шлаки	12

Флористическая характеристика слеггьюлекурского горизонта Западной Исландии получена главным образом по палинологическим данным. Из макроостатков, найденных Н.А. Логачевым в разрезе туфогенно-осадочной пачки у Слеггьюле-

кура, были определены только *Equisetum* sp., *Salix* sp., *Alnaster* sp. (= *Alnus viridis* Spach foss.).

В палинологических спектрах пыльца хвойных отсутствует, а среди древесно-кустарниковых форм встречена только пыльца березы, ольховника и ивы. Состав спектров варьирует в широких пределах. В одних пробах преобладает пыльца кустарников (*Alnaster*), в других – трав, в третьих – разнообразные споры. Так, например, в спорово-пыльцевом спектре из пачки 4 типового разреза (у водопада к северо-востоку от Слеггьюлекура) пыльца древесных и кустарниковых пород составляет (в %) – 43, травянистых растений – 14, спор – 43. Содержание (в %) отдельных видов пыльцы и спор таково: *Betula* – 25, *Alnaster* – 17, *Salix* – 1, Ericaceae – 5, *Sanguisorba* – 4, Cyperaceae – 1, пыльца разнотравья – 4. В споровой части спектра преобладают споры *Sphagnum* – 31 и папоротников – 12.

В пачке 5 того же разреза пыльца древесных и кустарниковых пород представлена (в %) только *Alnaster* – 4, доминирует же пыльца травянистых растений и кустарников: Ericaceae – 17, Gramineae – 2, *Polygonum* – 23, Rosaceae – 10, *Sanguisorba* – 16, Compositae – 12, пыльца разнотравья – 16.

В одной из проб, отобранной в разрезе к юго-западу от Слеггьюлекура, преобладает пыльца *Alnaster* (97%), единична пыльца *Salix, Betula,* Gramineae, *Polygonum, Sanguisorba,* Compositae, Cruciferae, а также отдельные споры Polypodiaceae и *Lycopodium.*

Разрез слеггьюлекурского горизонта от Боргар-фьорда до Хваль-фьорда в обобщенном виде описан Е.Е.Милановским и Н.А.Логачевым. Подошва горизонта здесь проводится по основанию толщи "слоистых" платобазальтов Брекуфьядль, залегающей на кислых и средних лавах и сопутствующих им пирокластов Хафнарфьядля, которые, по-видимому, относятся к верхам хредаватненского горизонта. Верхняя граница горизонта проводится по кровле базальтов, подстилающих озерно-аллювиальные отложения с тиллитами северо-западнее Тиридля. В составе слеггьюлекурского горизонта (см. рис. 4, V–V) здесь выделяются:

	Мощность, м
1. "Слоистые" платобазальты Брекуфьядля	500
2. Кислые и средние лавы и туфы с отдельными потоками основных лав, мощность которых достигает 25–30 м (Мофедль)	250
3. Платобазальты с отдельными пластами гиалокластитов (Скардсхейди)	до 500
4. Риолитовый комплекс Брекkакамбур, представленный чередованием кислых лав, туфов, туфобрекчий и агломератов. По периферии вулканического центра Брекkакамбур прослеживаются потоки основных лав	600–800
5. Платобазальты "слоистые", образованные серией однородных маломощных потоков и базальтовых шлаков	до 300

Следует заметить, что верхи риолитового комплекса Брекkакамбур и все перекрывающие его образования К.Саемундссон (предварительное сообщение) относит к пограничному интервалу эпох Гаусс и Матуяма, сопоставляя тем самым нижний флороносный горизонт Тиридля с образованиями моложе 3 млн.лет. Наши исследования показали, что комплекс растительных остатков нижней пачки (верхи толщи 4 приведенного разреза), типичен для слеггьюлекурского горизонта (в макроостатках доминируют листья древесной и кустарниковой ивы и ольховника, а в спорово-пыльцевом комплексе – пыльца *Alnaster* и *Polygonum*, при крайне небольшом участии пыльцы древесных берез и ограниченном участии трав). Верхний флороносный горизонт севернее Тиридля, содержащий в макроостатках обилие отпечатков листьев *Dryas,* по палеоботаническим данным, сопоставляется с образованиями, имеющими возраст моложе 3 млн. лет.

во оливиновых базальтов. Туфогенно-осадочные пачки приурочены к следующим интервалам опорного разреза, считая от его подошвы (в м): 150–250, 500–600, 850, 1100–1200, 1400.

Слеггьюлекурская туфогенно-осадочная пачка рассматривается нами как типовая, характеризующая данный горизонт. Она залегает на уровне 550 м над его подошвой, от верхней флороносной пачки хредаватненского горизонта отделена толщей базальтов, мощностью около 1000 м. Эта пачка находится на простирании риолитового комплекса Мофедль, северного склона Скардсхейди и одновозрастна с этим комплексом. Тр. Эйнарссон (Einarsson, 1957б), изучавший разрез в окрестностях Слеггьюлекура, помещал ее в основание выделенной им отрицательно намагниченной эффузивной толщи R_6.

Строение туфогенно-осадочной пачки в районе Слеггьюлекура было изучено на двух участках: у водопада в 1–1,2 км северо-восточнее фермы и в обрывах, обращенных к долине, в 0,7–1 км юго-западнее ее. На первом участке основание склона долины сложено положительно намагниченными базальтами и верхний контакт этой серии потоков проходит в 25–30 м ниже подошвы осадочной пачки. Сама пачка имеет следующее строение:

	Мощность, м
1. Черные слоистые витрокластические и витролитокластические туфы	15
2. Светло-серые тонкослоистые туффиты	1,5
3. Черные косослоистые витрокластические туфы, сменяющиеся выше по разрезу темно-коричневыми туфами и туфопесчаниками	10
4. Светло-коричневые слоистые туффиты с тонкими (до 0,2 м) линзами углистых аргиллитов, обогащенных растительным детритом	3,5–4
5. Литокристаллокластические туфы, темно-коричневые, слоистые, в кровле тонкий прослой лигнита	0,5

Туфогенно-осадочная пачка перекрывается двумя потоками отрицательно намагниченных массивных базальтов мощностью около 10 м каждый. Выше протягивается выдержанный горизонт базальтовых шлаков и затем вновь четыре покрова массивных базальтов, общей мощностью около 40 м. Суммарная мощность пород в изученном разрезе – 120–130 м.

На втором участке в основании разреза залегает пачка положительно намагниченных массивных крупнопористых базальтов, мощностью 10–12 м, с редкими потоками мандельштейнов, мощностью до 6–7 м. Два потока базальтов, непосредственно подстилающих туфогенно-осадочную пачку, отрицательно намагничены. Разрез самой пачки таков:

	Мощность, м
1. Туффиты, черные витрокластические туфы, туфопесчаники и псаммитовые туфы в тонком переслаивании. Мощность отдельных прослоев 0,02–0,5 м	30
2. Туффиты с тонкими белыми и светло-коричневыми прослоями диатомитов. В основании – пласт игнимбритов, мощностью 0,5 м	4
3. Туфы витро- и литокластические, псаммитовой размерности, темно-серые	1,5
4. Туффит углистый	1
5. Массивный поток плотных крупнопористых базальтов, в подошве – базальтовые шлаки	12

Флористическая характеристика слеггьюлекурского горизонта Западной Исландии получена главным образом по палинологическим данным. Из макроостатков, найденных Н.А. Логачевым в разрезе туфогенно-осадочной пачки у Слеггьюле-

кура, были определены только *Equisetum* sp., *Salix* sp., *Alnaster* sp. (= *Alnus viridis* Spach foss.).

В палинологических спектрах пыльца хвойных отсутствует, а среди древесно-кустарниковых форм встречена только пыльца березы, ольховника и ивы. Состав спектров варьирует в широких пределах. В одних пробах преобладает пыльца кустарников (*Alnaster*), в других – трав, в третьих – разнообразные споры. Так, например, в спорово-пыльцевом спектре из пачки 4 типового разреза (у водопада к северо-востоку от Слеггьюлекура) пыльца древесных и кустарниковых пород составляет (в %) – 43, травянистых растений – 14, спор – 43. Содержание (в %) отдельных видов пыльцы и спор таково: *Betula* – 25, *Alnaster* – 17, *Salix* – 1, Ericaceae – 5, *Sanguisorba* – 4, Cyperaceae – 1, пыльца разнотравья – 4. В споровой части спектра преобладают споры *Sphagnum* – 31 и папоротников – 12.

В пачке 5 того же разреза пыльца древесных и кустарниковых пород представлена (в %) только *Alnaster* – 4, доминирует же пыльца травянистых растений и кустарников: Ericaceae – 17, Gramineae – 2, *Polygonum* – 23, Rosaceae – 10, *Sanguisorba* – 16, Compositae – 12, пыльца разнотравья – 16.

В одной из проб, отобранной в разрезе к юго-западу от Слеггьюлекура, преобладает пыльца *Alnaster* (97%), единична пыльца *Salix, Betula,* Gramineae, *Polygonum, Sanguisorba,* Compositae, Cruciferae, а также отдельные споры Polypodiaceae и *Lycopodium.*

Разрез слеггьюлекурского горизонта от Боргар-фьорда до Хваль-фьорда в обобщенном виде описан Е.Е.Милановским и Н.А.Логачевым. Подошва горизонта здесь проводится по основанию толщи "слоистых" платобазальтов Бреккуфьядль, залегающей на кислых и средних лавах и сопутствующих им пирокластов Хафнарфьядля, которые, по-видимому, относятся к верхам хредаватненского горизонта. Верхняя граница горизонта проводится по кровле базальтов, подстилающих озерно-аллювиальные отложения с тиллитами северо-западнее Тиридля. В составе слеггьюлекурского горизонта (см. рис. 4, V–V) здесь выделяются:

	Мощность, м
1. "Слоистые" платобазальты Брекkуфьядля	500
2. Кислые и средние лавы и туфы с отдельными потоками основных лав, мощность которых достигает 25–30 м (Мофелль)	250
3. Платобазальты с отдельными пластами гиалокластитов (Скардсхейди)	до 500
4. Риолитовый комплекс Брекkакамбур, представленный чередованием кислых лав, туфов, туфобрекчий и агломератов. По периферии вулканического центра Брекkакамбур прослеживаются потоки основных лав	600–800
5. Платобазальты "слоистые", образованные серией однородных маломощных потоков и базальтовых шлаков	до 300

Следует заметить, что верхи риолитового комплекса Брекkакамбур и все перекрывающие его образования К.Саемундссон (предварительное сообщение) относит к пограничному интервалу эпох Гаусс и Матуяма, сопоставляя тем самым нижний флороносный горизонт Тиридля с образованиями моложе 3 млн.лет. Наши исследования показали, что комплекс растительных остатков нижней пачки (верхи толщи 4 приведенного разреза), типичен для слеггьюлекурского горизонта (в макроостатках доминируют листья древесной и кустарниковой ивы и ольховника, а в спорово-пыльцевом комплексе – пыльца *Alnaster* и *Polygonum*, при крайне небольшом участии пыльцы древесных берез и ограниченном участии трав). Верхний флороносный горизонт севернее Тиридля, содержащий в макроостатках обилие отпечатков листьев *Dryas,* по палеоботаническим данным, сопоставляется с образованиями, имеющими возраст моложе 3 млн. лет.

В Северной Исландии к слеггьюлекурскому горизонту отнесены верхи платобазальтовой толщи в бассейнах Хофсау, Вестари-Йёкульсау и Эйстри-Йёкульсау. Его нижняя граница в этом районе не уточнена, так как разрез платобазальтов Северной Исландии до сих пор остается слабо изученным, палеоботанические материалы скудны, а палеомагнитных и радиологических данных практически нет. По-видимому, граница проходит выше пачки кислых витрокластических пород с линзами игнимбритов и туфов с включениями глыб обсидиана, вскрытых в обнажении у фермы Аубайр, так как встреченные здесь обломки ископаемой древесины Pinaceae, по-видимому, указывают на принадлежность этих пород к хредаватненскому горизонту. Верхняя граница горизонта условно проводится по подошве серии долеритовых потоков, заключающих выдержанные по простиранию пачки тиллитов. Долериты залегают на платобазальтах со слабым угловым несогласием, которое отчетливо наблюдается в бассейне Хофсау, и первые тиллиты начинают появляться в разрезе лишь в 100-120 м выше несогласия. Общая мощность слеггьюлекурского горизонта в Северной Исландии не менее 1200 м.

В разрезе приустьевой части оврага Аубайргил, непосредственно над пачкой риолитовых туфов, относимых нами еще к хредаватненскому горизонту, лежит эффузивная пачка, мощностью около 120 м, состоящая из чередующихся в разрезе пластов агломератов, маломощных потоков базальтов, разделенных горизонтами слоистых пестроцветных туфов, мощностью до 2-3 м.

Выше с перерывом в разрезе около 120 м, приходящимся на необнаженную часть склона, залегает монотонная пачка чередующихся маломощных потоков, агломератов и базальтов; число потоков достигает 60, их общая мощность - 150-170 м. Вышележащая однородная стометровая пачка более мощных базальтовых потоков, которыми справа от устья Аубайргил сложена верхняя часть склона до кромки плато, отделена от подстилающей пачки прослоем кислых каолинизированных туфов, мощностью до 15 м.

В междуречье Вестари-Йёкульсау и Эйстри-Йёкульсау разрез надстраивается риолитовым комплексом, достигающим максимальной мощности около 500 м в бассейне руч. Хрутагил. В составе комплекса, кроме эффузивных и пирокластических, риолитовых разностей, - андезиты и дациты. В западном направлении пирокластические породы, слагающие верхние части разреза риолитового комплекса, замещаются толщей туфогенно-осадочных пород, которая обнажена в обоих бортах долины р. Хофсау на участке между устьями ручьев Гиль и Хрутагил.

В левом борту руч. Гиль (обн. 86, 137) разрез с участием туфогенно-осадочных пород, который может характеризовать верхнюю часть слеггьюлекурского горизонта, таков:

	Мощность, м
1. Толеиты темно-серые, массивные	(видимая 5)
2. Пачка тонкослоистых туфов и туффитов	8-10
3. Базальты, образующие массивный поток	10
4. Пачка туфогенно-осадочных пород, мощностью свыше 30 м, включающая:	
а) туфы и туфопесчаники косослоистые, коричневые	5
б) туффиты, туфопесчаники, лигниты, чередующиеся в разрезе	4
в) туфопесчаники крупнозернистые и гравелистые с линзами туфов	3
г) аргиллиты, туффиты, лигниты, образующие пачку тонкого переслаивания, с мощностью отдельных прослоев от 0,01 до 0,3 м	3
д) туфы, туфопесчаники и туффиты "шоколадные", слоистые	5

Выше пачка осадочных пород пересечена полого залегающим силлом андезитов, который вверх по восстанию переходит в круто падающую дайку. В его

висячем боку вновь обнажается пачка туфогенно-осадочных пород, мощностью более 10 м, надстраивающая разрез, однако залегание пород становится крутым (до 80-90°). Как и в разрезе нижележащих отложений, пачки песчаников и туфопесчаников, мощностью до 2-3 м, без видимых растительных остатков чередуются с пачками угленосных пород, мощность которых возрастает до 5 м.

Выше туфогенно-осадочные отложения перекрыты серией базальтовых потоков, венчающих слеггьюлекурский горизонт этого района.

Среди макроостатков из угленосных отложений в левобережье Гиля (низы слоя 2) встречены: *Equisetum* sp., *Dryopteris* sp., *Salix* cf. *glauca* L. foss., *Betula* ex sect. Nanae Rgl., Gramineae (колоски и стебли), Cyperaceae.

В палинологических спектрах преобладает пыльца травянистых растений, пыльца древесных играет подчиненную роль, содержание спор постоянно (табл. 9).

В одной из проб, отобранных в разрезе туфогенно-осадочной пачки в левом борту руч. Хрутагил (обн. 132), в составе спектра содержится исключительно пыльца травянистых растений: *Polygonum, Sanquisorba, Saxifraga,* Compositae, *Valeriana,* разнотравье и др.

Новые данные были получены по строению слеггьюлекурского горизонта в районе Льозаватнскарда. Мощность вулканогенных и туфогенно-осадочных образований достигает здесь не менее 800 м, причем разрез расчленяется на три части. Нижняя представлена преимущественно толеитами с отдельными потоками порфиритов, непосредственно наращивающих разрез эффузивной толши, в основании которой залегают игнимбриты, фельзитовидные породы и туфы Идлугастадира. Мощность этой части разреза 200 - 250 м. В средней части выделяется эффузивно-осадочная пачка, в составе которой особенно четко фиксируются два интервала, сложенные осадочными породами. Они приурочены к ее кровле и подошве и имеют суммарную мощность до 60-100 м. К западу осадочные пачки расщепляются на отдельные прослои, разделенные толеитовыми потоками, и заметно уменьшаются в мощности. Верхняя часть горизонта сложена толщей толеитов и агломератов (350-400 м) с маркирующим прослоем диатомитов и кислых туфов, залегающих на 50-60 м ниже кровли толщи. В диатомитах на северном склоне Льозаватнскарда обнаружена единичная пыльца *Alnaster, Polygonum* и других травянистых и кустарниковых растений, характерных для слеггьюлекурского горизонта, а также отпечатки линейных листьев *Cyperacites*. Описываемая толща перекрыта тиллитами и сопутствующими им водно-ледниковыми отложениями.

На п-ове Тьёднес к слеггьюлекурскому (нижнетьёднесскому)[1] горизонту относится бо́льшая часть тьёднесской морской толщи, представленная чередующимися пачками и прослоями песчаников, алевролитов и лигнитов. Детальное описание и расчленение этого разреза дано в работах Г. Бардарсона (Bardarson, 1925) и Ф. Штрауха (Strauch, 1963). В последние годы Ю.Б. Гладенковым (1974) была обстоятельно изучена ископаемая фауна разреза и на этой основе произведено его расчленение. Приводимые ниже при характеристике разреза списки фауны даны по определениям Ю.Б. Гладенкова. Верхняя граница нижнетьёднесского горизонта проводится по появлению в разрезе прослоев черных витрокластических туфов и туфопесчаников (слои 21 и 22 Бардарсона). На этом уровне происходит заметное уменьшение в спорово-пыльцевых спектрах содержания пыльцы древесных и кустарниковых пород, что связано с прогрессирующим похолоданием. Нижняя граница горизонта ранее проводилась нами (Ахметьев и др., 1975) внутри однородной песчаниковой пачки между угленосными пачками "B" и "C" Бардарсона. Однако просмотренная

---

[1] Так как палеоботаническое изучение Тьёднесского разреза выполнено с большей детальностью, нежели опорного разреза Западной Исландии, для него предложена своя номенклатура горизонтов. Слеггьюлекурскому горизонту в его полном объеме отвечает нижнетьёднесский горизонт, а верхняя часть морской толши отнесена к верхнетьёднесскому горизонту.

Таблица 9

Состав пыльцы и спор в долине руч. Гиль

Пыльца и споры	№ обр		
	86	81/1	86/2
Пыльца древесных пород и кустарников			
Betula sp.	-	-	3/2
Betula sect. Nanae	1/1	2/0,5	-
Alnaster	6/4	16/5	7/4
Salix	3/2	-	1/0,5
Пыльца кустарничков и трав			
Gramineae	6/4	13/4	21/13
Cyperaceae	4/3	23/7	5/3
Polygonum sp.	-	-	4/2,5
Polygonum typ. *bistorta*	1/1	-	-
Caryophyllaceae	-	1/0,5	1/0,5
Ranunculaceae	-	51/16	30/18
Rosaceae	-	1/0,5	-
Sanguisorba officinalis	5/3	164/50	40/24
Umbelliferae	-	-	1/0,5
Ericaceae	1/1	-	-
Labiatae	-	2/0,5	2/1
Valeriana	-	3/1	-
Compositae	-	1/0,5	2/1
Разнотравье неопределенное	9/6	26/8	44/27
Споры			
Bryales	1/1	21/6	3/2
Filicales	107/74	2/0,5	2/1
Всего зерен	144	325	161

дополнительно серия проб из базальных слоев тьёднесской морской толщи убедила нас, что к нижнетьёднесскому горизонту следует относить и ее базальные слои, за исключением туфов и туфоконгломератов с остатками *Picea*, залегающих на размытой поверхности платобазальтовой толщи ниже первых слоев с морской фауной. Эта пачка, мощностью не более 3,5 м, принадлежит к хрепаватненскому горизонту.

В настоящей работе описание Тьёднесского разреза приводится в обобщенном виде. Привязка палинологических проб дана на рис. 16. Нумерация отдельных пачек и слоев дана в соответствии с профилями и колонками, опубликованными в цитируемых выше работах Г. Бардарсона и Ю.Б. Гладенкова. Строение разреза таково:

Мощность, м

1. Песчаники зеленовато-серые, средне- и крупнозернистые, плотные, неясно слоистые, с прослоями и линзами алевролитов и угля, с конкреционными стяжениями песчаника. Из остатков моллюсков встречены: *Venerupis* (= *Tapes*) *rhomboides*, *V. perovalis*, *Cardium* aff. *decorticatum*, *Lentidium complanatus*, *Gingula semicostata* и др. . . . . около 60
2. Песчаники, содержащие в верхней части многочисленные конкреции. Из ископаемых моллюсков наиболее обычны *Arctica*

Мощность, м

(= *Cyprina*) *islandica, Spisula* (= *Mactra*) *arcuata, Venerupis rhomboides, Cardium* aff. *decorticatum, Abra* cf. *alba* и др. 10

Первые две пачки относятся Ю.Б. Гладенковым к зоне *"Tapes"*.

3. Угленосная пачка "D", состоящая из чередующихся прослоев песчаников и туфопесчаников, в разной степени углефицированных, и лигнитов, мощностью 0,01–0,2 м 5–7
4. Пачка песчаников темно-серых и коричневатых, грубозернистых, с конкрециями карбонатных песчаников и гравелитов, с прослоями алевролитов и лигнитов. В средней части – угленосная пачка "D", мощностью до 4 м. Среди характерных моллюсков – *Spisula arcuata, Nucula nucleus, Abra alba, Cyrtodaria angusta, Cardium echinatum, Polinices catenoides, Polinices hemiclausus* и др. 90–95
5. Угленосная пачка "F", представленная чередующимися в разрезе песчаниками и туфопесчаниками от тонко- до грубозернистых, алевролитами, диатомитами, лигнитами (шесть прослоев), мощностью 0,05–0,7 м. Практически во всех породах пачки встречаются растительные остатки. В подошве отмечаются в обилии обломки древесины 10–12
6. Песчаники темно-серые от средне- до крупнозернистых, гравелистые, часто косослоистые, с линзами и прослоями ракушняка. Среди характерных моллюсков – *Mactra, Arctica, Lentidium, Natica, Cyrtodaria, Glycymeris glycymeris, Pygocardia rustica,* которые сопровождаются *Nassarius reticosus, Searlesia lundgrenii, Patella* aff. *vulgata, Leomesus dalei* и др. 65–70

Пачки 3, 4 и 5 отнесены Ю.Б. Гладенковым к зоне *"Mactra"*. Вышележащие слои зоны *"Serripes"*, относящиеся также к нижнетыднесскому горизонту имеют следующий состав:

Мощность, м

7. Песчаники темно-серые, косослоистые, с прослоями ракушняка, с остатками *Arctica islandica, Macoma praetenius, M. obliqua, Mya pseudoarenaria, Serripes groenlandicus, Colus olavii, Buccinium undatum,* встречены также *Yoldia myalis, Astarte montaqui, Musculus niger, Natica clausa, N. smithii,* зубы акул . . 50–52
8. Песчаники темно-серые, косослоистые, с более высоким содержанием рассеянного основного стекла, в разной степени разложенного 25

Граница с вышележащим горизонтом проводится нами по подошве маркирующей пачки черных кристалло-витрокластических туфов (пачка 22 Бардарсона)

Палеоботаническая характеристика нижнетыднесского горизонта такова. Для описываемого интервала разреза морской толщи характерно небольшое участие пыльцы древних растений (за исключением двух локальных пиков *Alnus* и *Betula* в пачках "D" и "F"), повышенное содержание пыльцы *Salix* и травянистых растений, причем наряду с Polygonaceae существенная роль принадлежит Cyperaceae. Почти во всех пробах в заметном количестве присутствует пыльца Ericaceae, Rosaceae, Gramineae, Ranunculaceae. Единично отмечается пыльца Chenopodiaceae, *Myriophyllum,* Caryophyllaceae, Cruciferae, Saxifragaceae, Leguminosae, Umbelliferae, Polemoniaceae, Labiatae, Valerianaceae, Rubiaceae, Onagraceae, Crassulaceae, Compositae, *Artemisia.* Для нижних пачек характерно присутствие пыльцы сосновых (*Abies, Larix, Picea*) почти во всех проанализированных пробах, хотя и в единичных зернах. В отдельных просло-

ях углефицированных пород возрастает содержание пыльцы водных растений (*Potamogeton*, *Alisma*). Количество споровых колеблется от 0 до 33%, обычно не превышая 5–7% (Polypodiaceae, *Sphagnum*, *Lycopodium*, *Selaginella*).

По отдельным интервалам разреза этого горизонта картина такова. Для пачки "C" характерно крайне невысокое содержание пыльцы древесных (8%) (преимущественно *Alnus*, *Betula*).

Среди травянистых (более 90%) преобладает пыльца Cyperaceae и *Polygonum*. Более 5% составляют Rosaceae (особенно *Sanguisorba*) и Gramineae. Споры встречаются единично.

Для пачки "D", по сравнению с пачкой "C", характерно несколько большее участие пыльцы древесных (до 26%) при преобладании *Alnaster*[1]. В спектре травянистой пыльцы доминируют Cyperaceae и Polygonaceae, в заметном количестве встречается пыльца Rosaceae. Споровые, главным образом Polypodiaceae (до 33%), установлены только в одной пробе. Н.И. Блохина определила образцы древесины *Piceoxylon benstedi* (Stopes) Krausel (1 экз.) и *Larix occidentalis* Nuttal. (3 экз.).

Палинологическому изучению пачки "F" мы придавали большое значение, так как это наиболее значительный по мощности и хорошо прослеживаемый маркирующий горизонт тьёднесской толщи. В базальных слоях этой пачки были собраны отпечатки листьев и плодоношений различных растений. Она опробовалась в нескольких расчистках, крайние из которых отстоят друг от друга на расстоянии 2 км, однако существенных различий в составе спектров не было обнаружено. Спектры верхних слоев этой пачки характеризуются более высоким содержанием древесной пыльцы по сравнению с пачками "C" и "D" (до 40–50%), что, возможно, связано с более благоприятными климатическими условиями. В древесно-кустарниковой части спектра здесь отмечаются (в %): *Larix* – 1, *Pinus* sect. *Eupitys* – 1, *Myrica* и *Salix* – 1, *Alnus* – до 32, *Alnaster* – до 49, *Betula* sect. Albae – до 3, *Betula* sect. Nanae – до 10, *Betula* sect. Fruticosae – до 1, *Lonicera* – 1. В спектре семейств Ericaceae и Rosaceae часть пыльцы принадлежит также древесно-кустарниковым формам, что подтверждается находками здесь отпечатков листьев *Rosa* и *Rhododendron*. В спектре травянистых (обычно 40–50%, в некоторых пробах более 90%) преобладает пыльца Polygonaceae, Cyperaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Ericaceae, Gramineae. Количество споровых (главным образом Polypodiaceae) не превышает 22% (обычно 5–10%).

Из макроостатков, впервые обнаруженных в этом горизонте, определены *Equisetum*, *Abies* (листья), *Picea* (шишки), *Larix* (шишки и побеги), *Myrica*, *Salix* (массовое количество отпечатков листьев, принадлежащих двум видам), *Betula* (окрыленные семена и листья), *Alnus* ex gr. *glutinosae* (L.) Gaert. и *Alnaster viridis* (Spach.) Czerep (листья и сережки), листья *Rosa* и *Rhododendron*. В разных слоях пачки встречаются стебли и колоски Gramineae, листья *Potamogeton*.

Спорово-пыльцевые спектры из нижних слоев зоны *Serripes* (пачки 14 и 15 Бардарсона) отличаются сравнительно высоким содержанием древесно-кустарниковой пыльцы. Так, в пробе, отобранной в левом борту приустьевой части долины р. Халлбьярнарстадау из слоя с обилием остатков гастропод (пачка 14 Бардарсона), пыльца древесных и кустарниковых составляет (в %) 26, травянистых – 43, споровых – 31. Всего подсчитано 104 зерна. В спектре древесных (в %): *Pinus silvestris* – 5, *Salix* sp. – 1, *Betula* ex sect. Albae – 6, *Betula* ex. sect. Nanae – 6, *Betula* sp. – 1, *Alnus* – 5, *Alnaster* – 2; среди кустарников и травянистых: *Ericales* – 2, Polygonaceae – 12, Gramineae – 6, Compositeae – 5, Cyperaceae – 2, Rubiaceae – 1, *Artemisia* – 3, *Potamoge-*

---

[1] Высокое содержание в одной из проб этой пачки древесной пыльцы *Alnus* (115 зерен – 38%) и *Betula* (50 зерен – 16%), при сокращении пыльцы *Alnaster* до 3%, возможно, указывает на локальное потепление. Однако не исключено, что в этом случае часть древесно-кустарниковой пыльцы является переотложенной.

ton – 2, Rosaceae – 1, *Sanguisorba* – 1, Chenopodiaceae – 1, Umbelliferae – 1, Ranunculaceae – 1, Saxifragaceae – 1, неопределимая пыльца-4; среди споровых: *Sphagnum* – 1, Polypodiaceae – 30. Отмечается небольшое количество переотложенных пыльцевых зерен *Pinus, Juglans* и *Ulmus*.

Из пачки 15 Бардарсона проба была отобрана в том же разрезе в верхней части склона, непосредственно под горизонтом верхнеплейстоценовых валунников. Всего подсчитано 140 зерен. Содержание пыльцы древесных и кустарниковых здесь еще выше (52%), пыльца кустарничков и травянистых составляет (в %): 39, споровых – 9, в спектре древесных: *Pinus silvestris* – 2, *Betula* ex sect. Albae – 3, *Betula* ex sect. Nanae – 2, *Betula* sp. – 1, *Alnaster* – 42, *Alnus* sp. – 2; среди пыльцы кустарничков и трав встречены: *Ericales* – 4, Cyperaceae – 12, Gramineae – 8, Ranunculaceae – 2, Polygonaceae – 1, Saxifragaceae – 1, Rosaceae *(Sanguisorba)* – 2, *Artemisia* – 1, Alismataceae – 1, Compositae – 1, пыльца разнотравья – 7. Споры представлены (в %): Lycopodiaceae – 1, Polypodiaceae – 8. Много переотложенной пыльцы, особенно хвойных растений (более 30 зерен).

В Восточной Исландии к слеггьюлекурскому горизонту относятся туфогенно-осадочная толща и перекрывающие ее эффузивы, общей мощностью до 1200–1400 м, обнажающиеся в меридиональной полосе, шириной не менее 100 км, от долины Хофсау (Вопна-фьорд) до низовьев р. Йёкульсау-ау-Бру, впадающей с юга в оз. Лагуринн (см. рис. 4, X–X). Южное продолжение этой полосы остается неизученным. Вполне возможно, что возрастным аналогом туфогенно-осадочной толщи является комплекс пород, образованный чередующимися потоками базальтов и пачками палагонитовых туфов в верховьях Гейтедльнадалур, как это предполагают Дж. Уокер и его соавторы (Dagley e.a., 1967). Еще далее к югу выходы угленосных осадочных отложений известны в Хоффедльсдалур и соседних с ней долинах к востоку от ледника Ватнайёкудль. Они описаны Й. Йонссоном (Jonsson, 1954, 1955), а их палинологическая характеристика дана Г. Пфлюгом (Schwarzbach, Pflug, 1957).

В предыдущем разделе уже говорилось об ошибочной идентификации У. Юксом виндфедльских слоев с описываемой осадочной толщей. По нашему мнению, в Восточной Исландии образования слеггьюлекурского горизонта приурочены к единой полосе и нигде не обнажаются западнее и восточнее ее.

Верхняя граница слеггьюлекурского горизонта в Восточной Исландии проводится по подошве тиллитовой пачки, отвечающей, по мнению исландских геологов, эпизоду Маммот палеомагнитной шкалы Кокса (3 млн. лет). Нижняя граница горизонта приурочена к нижней части туфогенно-осадочной толщи, базальные слои которой еще относятся к хредаватненскому горизонту.

В верхней эффузивной части разреза преобладают толеиты с отдельными пачками и прослоями палагонитовых туфов и осадочных пород. Состав базальной туфогенно-осадочной толщи пестрый: палагонитовые туфы, туфопесчаники, туфоалевролиты, гравелиты, мелко- и среднегалечные конгломераты, пачки игнимбритов и кислых туфов, лигниты. В составе толщи имеются и базальты, причем характерный по внешнему облику поток "колончатых" толеитов, мощностью 15–30 м, присутствует в большинстве из изученных разрезов и является наряду с туфогенно-осадочными образованиями хорошим маркирующим горизонтом этой толщи. Суммарная мощность осадочных образований в низах слеггьюлекурского горизонта на востоке Исландии достигает 120–150 м. Несмотря на их большую фациальную пестроту, в целом по площади устанавливаются определенные общие черты строения разреза:

1. В низах разреза наблюдается чередование туфогенно-осадочных пачек, мощностью 5–15 м, с потоками базальтов.

2. Более однородное строение толща имеет в нижней и средней частях, где она представлена главным образом палагонитовыми туфами.

3. Маркирующий поток колончатых базальтов (нередко с пиллоу-лавами в основании) обычно перекрывает наиболее мощную, 40–60-метровую осадочную пачку разреза, либо приурочен к ее верхам.

Таблица 10

Состав спор и пыльцы слеггьюлекурского горизонта Восточной Исландии

Пыльца и споры	№ обр.			
	Хекгифоссау			
	7350	73105	73108	73101
Пыльца деревьев и кустарников				
Abies	–	–	–	–
Pinus sp.	2/0,5	–	–	–
Betula sp.	–	–	–	27/13
Betula (sect. Nanae)	5/1	22/7	–	–
Alnus	1/0,5	–	–	125/63
Alnaster	63/19	131/42	7/11	18/9
Salix	34/10	–	23/35	2/1
Пыльца кустарничков и трав				
Alisma	1/0,5	–	–	–
Gramineae	55/17	4/1	2/3	3/1,5
Cyperaceae	24/7	33/11	–	–
Polygonum sp.	2/0,5	38/12	11/17	–
Caryophyllaceae	8/3	11/3,5	7/11	–
Ranunculaceae	–	6/2	–	1/0,5
Thalictrum	75/23	–	–	–
Cruciferae	5/1,5	–	9/14	–
Saxifraga sp.	–	–	–	–
Sanguisorba officinalis	–	4/1	–	–
Rosaceae	–	–	–	3/1,5
Umbelliferae	1/0,5	–	–	–
Ericaceae	1/0,5	–	–	–
Menyanthes trifoliata	–	3/1	–	–
Caprifoliaceae	–	2/0,5	–	–
Valeriana	–	–	–	1/0,5
Campanulaceae	1/0,5	–	–	–
Artemisia	3/1	–	–	–
Compositae	1/0,5	4,1	1/1	–
Разнотравье неопределенное	9/3	16/5	4/6	6/3
Споры				
Bryales	3/1	42/13	–	12/6
Sphagnum	2/0,5	–	–	–
Filicales	18/5	–	1/1	2/1
Botrychium	5/1,5	–	–	–
Lycopodium selago	6/2	–	–	–
Lycopodium sp.	–	–	1/1	–
Selaginella selaginoides	1/0,5	–	–	–
Всего зерен	326	316	66	200

№ обр.				
Хекгифоссау	Калцаклсфи	Бурстарфецль	Бессасстацау	Гиль
7398	121/2	122	55/1	88/2
		Пыльца деревьев и кустарников		
5/4	-	-	-	-
-	-	-	-	-
9/7	1/1	1/1	27/28	1/0,5
-	-	-	-	-
1/1	-	-	38/39	-
11/9	2/1	-	4/4,5	110/83
6/4	-	-	1/1	1/0,5
		Пыльца кустарничков и трав		
-	-	-	-	-
1/1	-	29/22	1/1	-
4/3	2/1	-	-	-
66/54	-	19/15	-	-
-	1/1	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	3/2	1/1	-
-	-	-	-	1/0,5
-	1/1	1/1	-	-
-	-	20/15	-	6/4,5
-	3/2	-	-	-
-	-	-	-	-
1/1	1/1	-	-	-
-	1/1	-	-	-
1/1	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
1/1	-	2/1,5	-	4/3
14/11	2/1	6/4,5	2/2,5	7,5
		Споры		
-	1/1	-	-	-
-	-	-	-	-
1/1	139/89	50/38	24/23	1/1,5
1/1	-	-	-	-
-	-	-	-	-
1/1	-	-	-	2/1,5
-	-	-	-	-
123	154	131	98	134

4. Конгломераты чаще встречаются в верхней части толщи, над потоком колончатых базальтов, причем важной составной частью обломочного материала являются эффузивы и туфы риолитов.

5. Лигнитовые пачки также тяготеют к верхам толщи. Они могут и подстилать (Калдаклефи, Хофтейгур) и перекрывать (Хенгифоссау) потоки "колончатых" базальтов.

6. Важным компонентом толщи являются линзы шаровых лав.

Мощность туфогенно-осадочной толщи не остается постоянной и, по-видимому, несколько возрастает в полосе ее выходов с востока на запад и с севера на юг к центру острова. Колонки с частными разрезами этой толщи приведены на рис. 17. Эти разрезы нами обследовались и опробовались палинологически. Наиболее северный из них, обнажающийся на южных склонах Бурстарфедля (отсутствующий на рисунке), в нижней части представлен серией базальтовых потоков (не менее семи) общей мощностью более 100 м, чередующихся с маломощными (1,5–5–7 м) пачками туфогенно-осадочных пород. Самый верхний из этой серии поток, мощностью до 15–20 м, имеет характерное "колончатое" строение. Выше залегает туфогенно-осадочная пачка, мощностью около 30 м, состоящая из палагонитов, туфов, туффитов, туфопесчаников, лигнитов. Верхняя кромка плато Бурстарфедля сложена тремя потоками базальтов, мощностью до 15 м каждый.

Нетрудно заметить, что разрез туфогенно-осадочной толщи Восточной Исландии чрезвычайно сходен со строением слеггьюлекурской пачки в ее типовом, правда, маломощном разрезе Западной Исландии, а также морской толщи п-ова Тьёднес. Характерно, что в разрезе последней, в низовьях Скейфау, в верхней части зоны *Mactra* выделяется поток отрицательно намагниченных "колончатых" базальтов, очень напоминающий колончатые базальты Хенгифоссау, Калдаклефи и других разрезов на востоке острова, что, впрочем, отнюдь не свидетельствует об их одновозрастности.

Палинологическое изучение угленосных отложений туфогенно-осадочной толщи показало различия в составе спорово-пыльцевых спектров, что отчасти связано с разными литологическими типами пород, но главным образом обусловлено разновозрастностью нижних и верхних горизонтов опробованных разрезов.

Из макроостатков практически повсеместно в угленосных слоях встречаются остатки хвощей. При мацерации некоторых проб (обр. 55/2 разреза Бессастадау, 57/2 разреза Хофтейгура) удалось выделить массу фрагментов листьев однодольных, однако пыльца и споры встречены не были. Общей особенностью спектров верхних горизонтов является преобладание пыльцы кустарников (*Alnaster*) или травянистых растений (Gramineae). Нередко отмечается обилие спор папоротников (особенно в лигнитах). Это относится, прежде всего, к разрезам Бурстарфедля, Калдаклефи и Хенгифоссау (табл. 10). Однако в трех пробах содержание пыльцы древесных и кустарниковых пород заметно выше (в пробе 73105 – *Alnaster* и *Betula nanae*, в пробе 73101 – *Betula*, *Alnus* и *Alnaster*, в пробе 73108 – *Salix*, *Alnaster*). Большое участие пыльцы древесных (без хвойных) отмечается в спектре пробы, отобранной из туффитов в верхней части разреза туфогенно-осадочной толщи в разрезе р. Бессастадау.

Существенно отличен состав палинологического спектра образца туфопесчаников, отобранного А.В. Горячевым в разрезе левого борта р. Йёкульсау-ау-Бру, в 0,5 км выше моста через р. Тейгара. По нашему мнению, этот образец характеризует нижнюю часть туфогенно-осадочной толщи. Как и в других случаях, когда анализировались туфопесчаники, часть пыльцевых зерен оказалась переотложенной из более древних пород, однако разграничить "местный" и "чужеродный" материал трудно.

Древесно-кустарниковая часть спектра представлена (в %): *Abies* – 3, *Pinus* – 1, *Salix* – 2, Juglandaceae – 4, *Betula* – 54, *Alnus* – 21, *Alnaster* – 7, *Fagus* – 13, Ulmaceae – 4. В составе пыльцы травянистые составляют (в %): Ericaceae – 2, Gramineae – 1, *Menyanthes* – 1, *Sanguisorba* – 2, *Potamogeton* – 1, Caryophyllaceae – 1, Polygonaceae – 0,5, Cyperaceae – 0,5, пыльца разнотравья – 5.

Палеомагнитная характеристика опорного разреза слеггьюлекурского горизонта дана Х. Йоханнессоном (Johannesson, 1972). Этому исследователю удалось значительно детализировать прежние представления Тр. Эйнарссона (Einarsson, 1957) по Западной Исландии и установить двенадцатикратную инверсию магнитного поля за время формирования слеггьюлекурских слоев (см. рис. 5). Полученные данные хорошо согласуются с палеомагнитной шкалой Кокса (Cox, 1969) в интервале от 5,3 до 3,0 млн.лет. В Северной Исландии систематического палеомагнитного изучения эффузивов слеггьюлекурского горизонта не проводилось. Выполненное нами измерение остаточной намагниченности ряда базальтовых потоков в основании туфогенно-осадочной толщи бассейна Хофсау показало, что все они имеют положительный знак.

Поток базальтов в разрезе тьёднесской морской толщи в верхней части зоны *Mactra* имеет обратную намагниченность.

Исследованиями Тр. Эйнарссона (Einarsson, 1957 а,б, 1971) и Р. Дегли с соавторами (Dagley e.a., 1967) было установлено, что в породах слеггьюлекурского горизонта Восточной Исландии на участках между фермами Клейф и Бессастадир также наблюдается не менее чем шестикратная смена знака остаточной намагниченности. Повторное изучение разреза Бессастадау, предпринятое И. Мак-Дугаллом, Н. Уоткинсом и Л. Кристьянссоном, позволило оценить продолжительность перерыва в излияниях базальтов, отвечающего времени формирования туфогенно-осадочной толщи. По материалам этих исследователей, данный перерыв соответствует интервалу от 6,5 до 4,8 млн. лет назад, что вполне согласуется с нашими выводами, основанными на различиях в составах спорово-пыльцевых спектров, о принадлежности нижней части туфогенно-осадочной толщи хредаватненскому, а верхней части - слеггьюлекурскому горизонтам.

Для палеомагнитного изучения нами были отобраны образцы шаровых лав и базальтов из потоков, расположенных как внутри туфогенно-осадочной толщи, так и непосредственно перекрывающих ее в разрезе Бессастадау. По данным Г.М. Солодовникова, все проанализированные образцы положительно намагничены.

Абсолютные датировки базальтоидов слеггьюлекурского горизонта как Западной, так и Восточной Исландии были получены только в последние годы (McDougall e.a., 1976, 1977). В междуречье Нордурау и Хвитау в разрезах Хамрар, Сидуфьядль, Фродастадир, Торгаутсстадир, Баеаргил, Киднаргил и других было получено более десятка дат, укладывающихся в интервал $5,26 \pm 0,16$ - $3,46 \pm 0,07$ млн.лет, причем возраст толеитов, подстилающих и перекрывающих типовую флороносную пачку близ фермы Слеггьюлекур, установлен в $4,94 \pm 0,13$ и $4,60 \pm 0,10$ млн.лет. В разрезах Бессастадау и Хенгифоссау Восточной Исландии возраст базальтов, чередующихся с осадочными породами в верхах туфогенной пачки, а главным образом перекрывающих эту пачку, - $5,02 \pm 0,08$ - $3,90 \pm 0,1$ млн. лет.

Таким образом, формирование образований слеггьюлекурского горизонта происходило в интервале (5,5) - 3,5 (3) млн. лет назад. Этим выводам несколько противоречат данные, полученные ранее по району к югу от Боргарфьорда, которые, по-видимому, занижены и нуждаются в проверке.

ВЕРХНИЙ ПЛИОЦЕН

Верхнеплиоценовые отложения распространены в Исландии по окраинам неовулканической зоны, а также на п-ове Скаги. В Западной Исландии их выходы протягиваются узкой полосой северо-восточного простирания от горы Эсья (севернее Рейкьявика) до вулканического массива Ок. Далее к северу эта полоса заметно расширяется, приобретает широтное простирание, окаймляя с севера ледники Лунгйёкудль и Хофсйекудль. На п-ове Скаги и к югу от залива Хунафлоуи, верхнеплиоценовые отложения выполняют днища древних долин Видидальсау, Ватнсдальсау и др., разделяя массивы более древних пород, а

восточнее Льозаватнскарда образуют низменное междуречье, в бассейне Рейкьядалсау и в левобережье Лаксау.

На п-ове Тьёднес к верхнему плиоцену относится верхняя часть тьёднесской морской толщи. В Восточной Исландии эффузивы этого возраста протягиваются меридиональной полосой от п-ова Лаунганес до юго-восточной оконечности ледника Ватнайёкудль. В Южной Исландии они слагают бо́льшую часть Хрепнарской антиклинали.

При характеристике ископаемой флоры и палинологических комплексов слегъюлекурского горизонта было показано, что уже в первой половине плиоцена в Исландии сформировалась флора, близкая современной, с преобладанием северобореальных и арктоальпийских родов, что следует хотя бы из сравнения палинологических комплексов плиоценовых и современных отложений (данные опробования почвенных горизонтов). Облик фитоландшафтов также был сходен с современным, поэтому стратиграфическое расчленение верхнеплиоценовых толщ на палеофлористической основе вызывает большие затруднения, хотя определенные изменения в составе флоры, обусловленные климатическими колебаниями, расширением и сокращением площадей, занятых ледниками, несомненно, происходили и были зафиксированы нами в некоторых разрезах (Видидальсау, Нордурау и др.).

Палеомагнитное и радиологическое изучение верхнеплиоценовых толщ Исландии, проведенное в последнее десятилетие, в сочетании с крупномасштабным геологическим картированием и прослеживанием отдельных маркирующих горизонтов (базальтовых потоков, тиллитов и т.п.) позволило не только скоррелировать разобщенные разрезы, но и установить возраст их отдельных частей путем сопоставления с подразделениями палеомагнитной шкалы Кокса. Нами верхний плиоцен принимается в интервале от 3 до 1,8 млн. лет назад (от начала эпизода Моммот эпохи Гаусс до эпизода Гилса эпохи Матуяма). В Исландии на рубеже раннего и позднего плиоцена почти повсеместно (кроме п-ова Тьёднес и некоторых других районов) появляются тиллиты. Граница позднего плиоцена и плейстоцена в большинстве разрезов устанавливается по палеомагнитным данным. На п-ове Тьёднес эта граница проводится по подошве серии базальтовых потоков, включающих тиллиты Фурувика.

В процессе полевых работ нами в первую очередь обследовались те разрезы верхнего плиоцена Исландии, в которых существенную роль играют туфогенно-осадочные породы. Большинство из них были детально палинологически опробованы, а где оказалось возможно – были собраны коллекции макроостатков (Видидальсау, Литлисандур). Следует заметить, что почти все разрезы уже были изучены ранее исландскими геологами (Lindal, 1939; Bardarson, 1925; Pflug, 1959; Einarsson, 1962), и наши исследования внесли существенные дополнения лишь в представления о составе и характере верхнеплиоценовой флоры.

Ниже следует описание важнейших из изученных разрезов.

В опорном разрезе п-ова Тьёднес верхи нижней морской толщи, мощностью около 100 м, выделены в верхнетьёднесский подгоризонт. Детальное описание этого интервала разреза приведено в работах Г. Бардарсона и Ф. Штрауха (Bardarson, 1925; Strauch, 1963) а нами дается в обобщенном виде. За подошву горизонта принят пяти-семиметровый пласт черных витрокластических туфов (пачка 22 Бардарсона). Выше залегают:

Мощность, м

1. Туфы и туфопесчаники коричневые, массивные, с прослоями конгломератов, мощностью до 0,5 м в нижней части пачки. Из ископаемых моллюсков встречаются: *Cyrtodaria, Pygocardia, Astarte crenata, A. basterotii, Macoma praetenius, Neptunea decemcostata* и др. . . . . до 35
2. Песчаники темно-коричневые, грубозернистые, с галькой и гравием, с линзами и прослоями туфов и туфоалевролитов, косослоистые, с остатками древесины. В верхней части пачки присутствуют *Mytilus, Lentidium, Balanus* 35

Мощность, м

3. Песчаники с линзами гравелитов и шестиметровой углистой пачкой. Из остатков моллюсков встречаются *Littorina littorea, L. saxatalis, Neptunea carinata, Mytilus edulis, Lentidium, Arctica, Cyrtodaria* и др. 17

Выше залегают базальты, характеризующиеся положительной остаточной намагниченностью. Комплекс ископаемой фауны всех трех пачек относится, по данным Ю.Б.Гладенкова, к зоне *"Serripes"*.

Из описанного разреза было отобрано большое количество палинологических проб, однако пыльца и споры были обнаружены только в нескольких прослоях песчаников нижней пачки и в лигнитах верхней части разреза (пачка "J" Бардарсона). Общей особенностью спектров всех результативных проб является незначительное содержание пыльцы древесно-кустарниковой группы (табл. 11; см. рис. 16). Лишь только в одной пробе пыльца *Alnaster* составляет 29% и встречаются единичные зерна *Betula* и *Salix*. Пыльца травянистых растений составляет от 69 до 99%. В ее составе резко преобладают Gramineae (до 52%), не встречающиеся в таком количестве в нижнетьёднесском горизонте, Cyperaceae (до 35%) и *Polygonum* (до 28%). Заметное количество составляет пыльца Ranunculaceae, Labiatae, *Sanguisorba*. Пыльца представителей других семейств травянистых растений встречается единичными зернами: Caryophyllaceae, Cruciferae, Saxifragaceae, Leguminosae, Umbelliferae, Valerianaceae, Compositae, *Artemisia*. Таким образом, спектры верхнетьёднесского горизонта указывают на прогрессивное похолодание.

В Юго-Западной Исландии верхнеплиоценовые образования сравнительно хорошо изучены в восточной части Хваль-фьорда и в пределах массива Эсья. По всему разрезу имеются палеомагнитные характеристики эффузивных пород, а также ряд радиологических датировок[1]. Ниже приводится сокращенное описание верхнеплиоценовых толщ, образующих пологую моноклиналь с падением слоев к юго-востоку, которая прослеживается от северного побережья Хваль-фьорда до вершины горы Эсья.

В основании описываемого разреза залегает толща, мощностью от 70 до 100 м. Она состоит из чередующихся прослоев песчаников, алевролитов эолового и водного происхождения, тиллитов и разнообразных пирокластических пород (частично перемытых), с различной размерностью обломочного материала. На севере района описываемые отложения залегают на толще, образованной сложно чередующимися в разрезе линзовидными потоками лав и пластов гиалокластов, слагающих верхи слеггьюлекурского горизонта. На юге эта толща подстилается "слоистыми" базальтами, принадлежащими тому же горизонту. Строение самой толщи также не остается однородным, и в южном направлении в ней заметно возрастает количество пластов и линз пиллоу-лав и гиалокластов.

В долине р. Литлисандур севернее Тиридля разрез этой толщи таков:

Мощность, м

1. Алевролиты и алевропелиты желтые и серые, с ленточной слоистостью и характерными текстурами подводного оползания. В некоторых прослоях четко выражены тонкие полоски туффитов 10
2. Туфы псаммитовые, темно-коричневые, неслоистые 2,5
3. Песчано-гравийные породы с отдельной галькой, неясно слоистые 3

[1] Описание верхнеплиоценовых отложений Юго-Западной Исландии приводится по полевым материалам сотрудников советской экспедиции Е.Е.Милановского и Н.А.Логачева. Нами детально изучалась только нижняя толща этого разреза.

Таблица 11

Состав пыльцы и спор из разреза верхней части тьёднесской морской

Пыльца и споры	№ обр.			
	43/3	47/4	48/2	50/13
Пыльца деревьев и кустарников				
Pinus silvestris	5	2	2	-
Betula sect. Albae	6	4	-	1
B. sect. Nanae	7	2	17	1
Betula sp.	1	1	1	-
Alnus	5	3	-	-
Alnaster	2	60	10	48
Salix	1	-	3	-
Пыльца кустарничков и трав				
Potamogeton	2	-	-	-
Alisma	-	1	-	-
Gramineae	7	10	15	20
Cyperaceae	2	16	5	28
Polygonaceae	13	2	2	28
Caryophyllaceae	-	-	-	-
Ranunculaceae	1	3	5	-
Cruciferae	1	-	-	-
Saxifragaceae	1	2	7	-
Rosaceae	1	-	-	-
Sanquisorba	1	3	-	-
Leguminosae	-	-	-	-
Umbelliferae	1	-	-	-
Ericaceae	2	6	2	-
Labiatae	-	-	2	10
Rubiaceae	1	-	-	-
Valerianaceae	-	-	-	-
Compositae	5	1	-	1
Artemisia	3	1	-	-
Неопределенные двудольные	4	10	12	1
Споры				
Polypodiaceae	31	12	15	2
Sphagnum	1	-	-	-
Lycopodium alpinum	-	1	1	-
Всего зерен	104	140	100	140

	Мощность, м
4. Тиллитоподобные породы	4
5. Алевриты тонкослоистые, бурые, рыхлые	2-3
6. Гравийники с линзами рыхлых песчаников, косослоистые флювиогляциального или пролювиального происхождения	1,5-2,0
7. Среднезернистые и пудинговые песчаники с тонкими прослоями зеленовато-серых туфов	12-15
8. Конгломераты рыхлые, косослоистые, аллювиального или пролювиального генезиса	1-1,5
9. Тиллиты	4

толщи (верхнетьёднесский горизонт)

№ обр.						
50/12	50/11	50/10	50/7	50/6	50/5	50/4
Пыльца деревьев и кустарников						
1	-	-	-	-	-	-
2	-	2	-	-	-	1
3	5	1	1	-	-	3
-	-	2	-	-	1	-
-	-	-	-	-	-	-
35	90	12	1	19	11	13
4	-	1	-	4	-	2
Пыльца кустарничков и трав						
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
96	68	155	125	80	82	56
106	7	73	7	97	52	54
3	88	2	68	22	40	27
4	3	-	9	1	-	1
4	14	7	2	19	-	-
-	-	-	-	-	-	-
1	-	1	-	6	-	4
10	1	-	-	-	8	6
7	4	12	12	20	10	21
3	2	-	-	-	1	-
-	-	3	-	3	-	-
2	-	1	1	-	7	3
15	13	21	66	19	21	14
-	-	-	-	-	-	-
-	6	2	-	-	-	-
3	1	2	3	2	3	4
-	-	-	-	-	1	1
1	3	3	5	5	5	9
Споры						
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
300	305	300	300	300	242	220

Мощность, м

10. Песчано-алевритовые породы с включениями гравия, гальки, неясно-слоистые 6
11. Тиллиты 8
12. Алевролиты и алевропелиты с прослоями белых пепловых туфов и диатомитов, с отпечатками листьев двудольных небольших размеров 10
13. Туфы бурые, слоистые, псаммитовые, с линзами черных гиалокластов 5
14. Туфы бурые, псаммитовые, переходящие вверх по разрезу в гиалокласты 10

Выше этого комплекса, в вершине Хваль-фьорда залегает толща "слоистых" базальтов и кислых лав, чередующихся с туфами основного состава, гиалокластическими и обломочными породами вулканогенно-осадочного генезиса общей мощностью более 200 м.

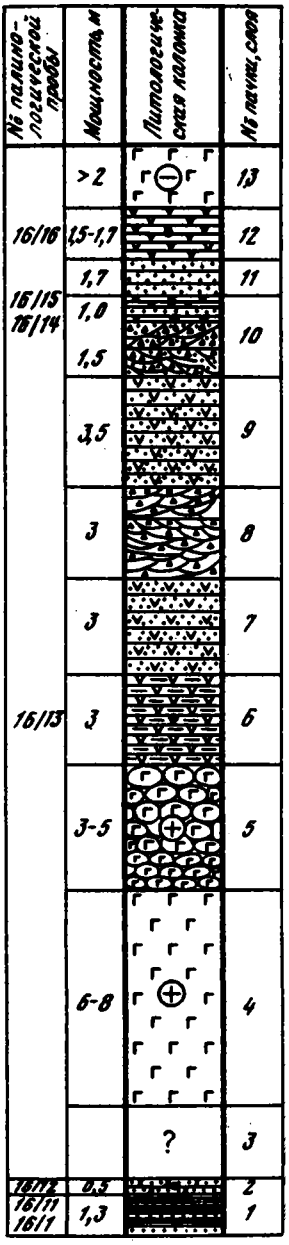
Южнее Хваль-фьорда, на южном склоне горы Кистуфедль, мощность верхнеплиоценовых отложений возрастает до 500-600 м и разрез имеет отчетливое двучленное строение. Его нижняя часть, видимой мощностью более 250 м, представлена хаотично чередующимися эффузивными потоками и пирокластами. Лавы зеленовато-серые, серые, голубоватые и сиреневые, афировые и порфировые (иногда мандельштейны), мощность отдельных потоков от 2-3 до 10 м. Туфы и туфобрекчии с обломками разной размерности образуют отдельные линзы, мощностью от 1-2 до 5-8 м. Описываемая толща прорвана многочисленными телами и силлами долеритов. Весь перечисленный комплекс пород образует сросшиеся друг с другом вулканические постройки центрального типа. Верхняя часть разреза сложена налегающими на них и прислоняющимися к склонам построек сериями базальтовых потоков, чередующихся с гиалокластами и осадочными отложениями: туфоконгломератами, песчаниками, алевролитами. Отмечается не менее четырех-пяти горизонтов тиллитов, бóльшая часть из которых приурочена к верхней части толщи. Весь этот комплекс пород, мощностью около 270 м, залегает с падением к юго-востоку под углами 8-10°. Вышележащая толща "слоистых" платобазальтов, обнажающихся на вершине горы Эсья, моложе 1,8 млн.лет и относится к плейстоцену.

Верхнеплиоценовые образования Юго-Западной Исландии бедны органическими остатками. Лишь в верхах озерно-аллювиальной толщи (пачка 12) долины р. Литлисандур (обн. 65) была нами собрана большая коллекция отпечатков листьев и получены палинологические данные. Макрофлористический комплекс составляют: *Salix glauca* L. foss. (доминант), *S. lanata* L. foss., *S. phylicifolia* L. foss., *Alnaster viridis* (Spach.) Czerep. foss., *Betula* sp., *Dryas octopetala* L. (доминант), *Vaccinium uliginosum* L. и др. В составе палинологического спектра преобладает пыльца древесно-кустарниковых растений (*Alnaster* - в массовом количестве) *Salix, Betula* sp., *B. nana* и споры зеленых мхов. Пыльца трав и кустарничков составляет не более 6% (Gramineae - до 4%, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae).

Палеомагнитное изучение и расчленение на этой основе верхнеплиоценового разреза района Хваль-фьорд было выполнено впервые Тр. Эйнарссоном (Einarsson, 1957a). Последующие исследователи лишь подтвердили и несколько более детализировали его представления. Озерно-аллювиальная толща и часть базальтов, перекрывающих ее, характеризуются отрицательной остаточной намагниченностью (R_3, по Тор. Эйнарссону), а в вышележащих толщах по крайней мере дважды фиксируется смена знака (толщи N_3 и R_2). Интерпретация возраста выделенных палеомагнитных подразделений неоднозначна. Толща R_3 обычно сопоставляется с одним из отрицательных эпизодов эпохи Гаусс: Каена или Маммот. Первый вариант нам кажется предпочтительным.

Данные по абсолютному возрасту эффузивных пород Юго-Западной Исландии недавно были обобщены в работе Г. Палмасона и К. Саемундссона (Palmason, Saemundsson, 1974). Сейчас имеется уже свыше десятка радиологических датировок. Верхнеплиоценовые толщи подстилаются эффузивами с абсолютным возрастом 3,4-4,4 млн.лет и сами имеют возраст от 3,2 до 1,8 млн. лет (Рейкхольтсдалур, район Хваль-фьорда).

В верховьях р. Нордурау разрез верхнеплиоценовых отложений мощностью более 200 м имеет сложное строение. В его нижней части преобладают пачки туфогенно-осадочных, часто лигнитизированных пород, чередующиеся с потоками базальтов, в верхней - возрастает общее количество базальтовых потоков и в разрезе в равной степени участвуют все три его компонента: туфогенно-осадочные породы, тиллиты и базальты. О стратиграфическом положении описываемого комплекса пород этого участка нет единого мнения. Часть исландских геологов (Einarsson, 1962), представления которых разделяются и нами, относят его к верхнему плиоцену, предполагая "прислонение" к масси-



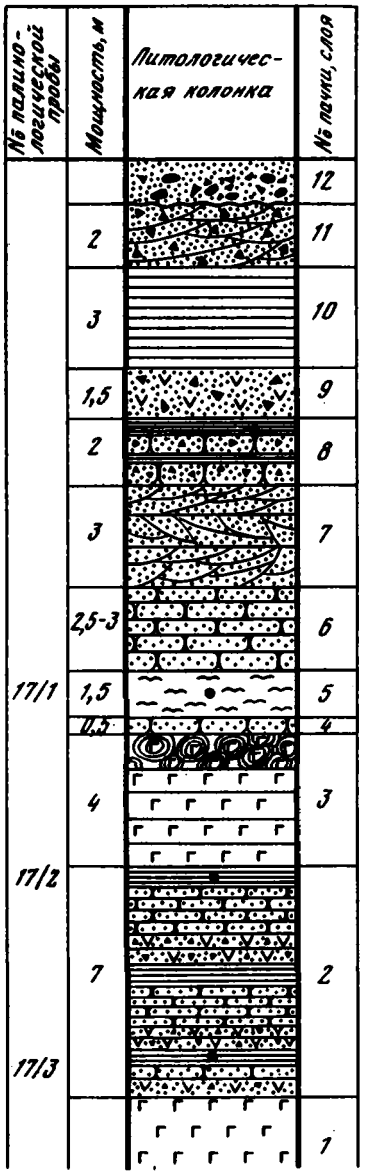


Рис. 18. Разрез туфогенно-осадочной пачки в правобережье верхнего течения р.Нордурау (обн. 16)

1 – туфопесчаники, туфоалевролиты углистые в переслаивании; *2* – туфопесчаники; *3* – необнаженный интервал; *4* – базальты; *5* – пиллоу-лавы; *6* – туффиты; *7* – туфы псефитовые среднего состава; *8* – туфогравелиты косослоистые; *9* – туфы псаммитовые среднего состава; *10* – туфопесчаники, туффиты, туфогравелиты косослоистые; *11* – туфопесчаники; *12* – туффиты; *13* – базальты; знаки в кружках характеризуют прямую (+) и обратную (–) намагниченность базальтов; остальные условные обозначения см. на рис. 7

Рис. 19. Разрез по руч. Граколагил (в низовьях р.Аустурау) (обн. 17)

1 – базальты; *2* – туфы, туфопесчаники, туфоалевролиты в переслаивании; *3* – базальты, пиллоу-лавы (в кровле потока); *4* – туфопесчаники; *5* – диатомиты; *6* – туфопесчаники; *7* – песчаники косослоистые; *8* – туфопесчаники, туфоалевролиты в переслаивании; *9* – туфы псаммитовые; *10* – туффиты; *11* – туфопесчаники грубозернистые, косослоистые; *12* – верхнечетвертичные моренные отложения; остальные условные обозначения см. на рис. 7

ву третичных платобазальтов (Снефьедль) и перерыв на контакте между древними и молодыми вулканическими образованиями. Подтверждением этому является, во-первых, северо-западное простирание базальтоидов, наследующих ориентировку структур Северной Исландии (районов Ватнсдалур и Видидалур), где молодые толщи с абсолютным возрастом менее 3 млн.лет выполняют днища современных долин и залегают гипсометрически ниже выходов древних платобазальтов, образующих горстовые поднятия, и, во-вторых, палинологические данные, полученные при изучении флороносных слоев молодого эффузивного комплекса.

Другая точка зрения исходит из представлений о непрерывности разреза базальтоидов в верховьях р. Нордурау и о последовательном омоложении толщ от подножия массива Снефьедль к его вершине. В соответствии с этой концепцией туфогенно-осадочная толща левобережья Нордурау и базальты, вмещающие ее, относятся к нижнему плиоцену, так как над первыми горизонтами тиллитов в разрезе фиксируется многократное чередование пачек базальтов с прямой и обратной остаточной намагниченностью. Результаты корреляции полученных данных с палеомагнитной шкалой Кокса не позволяют считать древние тиллиты этого участка моложе 5 млн.лет.

Разрез в верховьях Нордурау изучался нами по правому берегу реки и по руч. Хроссагил, ее правому притоку. Строение нижней части толщи приведено на рис. 18. Поток базальтов, перекрывающий туфогенно-осадочную толщу, имеет мощность до 4 м. По данным Н.А. Логачева, по руч. Хроссагил этот разрез наращивает следующие пачки:

	Мощность, м
1. Тиллитоподобный горизонт, состоящий из обломков и глыб базальтов и плохо отсортированного мелкозема	5–6
2. Поток столбчатых серых массивных базальтов	3–5
3. Песчаники и алевролиты с редкими отпечатками растений . .	4
4. Базальты, аналогичные потоку 2	3
5. Туфы псаммитовые, переходящие к основанию разреза в слоистые туфопесчаники	3–4
6. Тиллитоподобные породы с линзами туфопесчаников	6
7. Потоки базальтов с положительной остаточной намагниченностью, мощностью 2–4 м каждый, разделенные нечетко выраженными корочками закалки	10–12
8. Песчаники и алевролиты тонкослоистые, с растительным детритом. Внутри пачки два прослоя лигнитов, мощностью 0,2–0,3 м	4–5
9. Базальты светло-серые, массивные	5

В низовьях р. Аустурау верхнеплиоценовый комплекс обнажается по оврагу Граколагил (обн. 17) и глубокому безымянному оврагу к западу от него (обн. 18). В русле Аустурау выходят более древние базальты, относимые Тр. Эйнарссоном (Einarsson, 1962) к комплексу третичных платобазальтов, причем вся серия потоков имеет положительный знак остаточной намагниченности. Строение вышележащей туфогенно-осадочной толщи (с отдельными потоками базальтов), общей мощностью до 60 м, дано на рис. 19 и 20.

Палинологические пробы отбирались повсеместно из прослоев туфогенно-осадочных пород, содержащих растительные остатки. Состав спектров приведен в табл. 12. Можно вполне определенно говорить о высоком содержании пыльцы травянистых растений и крайне незначительном участии спор практически во всех проанализированных пробах. Кроме того, имеется определенная зависимость между литологическим составом пород и содержанием тех или иных компонентов в палинологических пробах. Как правило, количество пыльцы травянистых растений резко преобладает в лигнитах, углефицированных

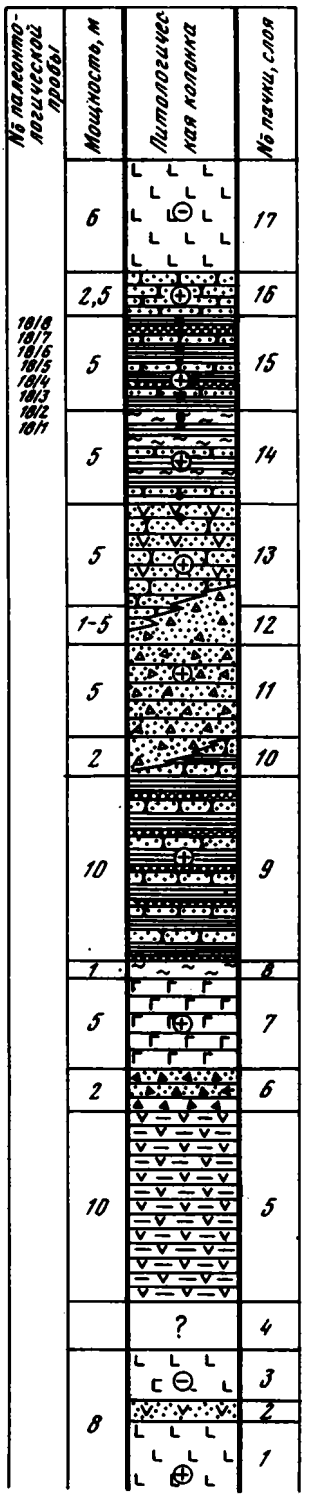


Рис. 20. Разрез эффузивно-осадочной толщи в нижнем течении р.Аустурау у ее слияния с р.Нордурау (обн. 18)

1 – базальты; *2* – туфы; *3* – базальты; *4* – необнаженный интервал; *5* – туфы, витрокластические туфы; *6* – туфы грубообломочные; *7* – базальты; *8* – диатомиты; *9* – туфопесчаники с прослоями туфоалевролитов и лигнитов; *10* – туфы грубообломочные; *11* – туфопесчаники грубозернистые с растительным детритом; *12* – туфопесчаники грубозернистые; *13* – туфы и туфопесчаники в переслаивании с редкими растительными остатками; *14* – диатомиты, туффиты, углистые песчаники и алевролиты; *15* – туфопесчаники, туфоалевролиты, лигниты в переслаивании; *16* – песчаники с линзами гравелитов; *17* – базальты; знаки в кружках характеризуют прямую (+) или обратную (–) намагниченность горных пород; остальные условные обозначения см. на рис.7

аргиллитах и туффитах (особенно много Gramineae и Cyperaceae) и несколько падает в туфопесчаниках.

Среди проанализированных проб высокое содержание пыльцы древесно-кустарниковой группы (*Alnaster* + *Betula* – до 75%) отмечается для базальных слоев разреза левобережья Аустурау (пробы 17/1; 99/14, отобранные из нижних пачек диатомитов и песчаников с растительным детритом обнажений 17 и 18), а также пробы 99/5 и 99/7 из более высоких интервалов разреза (подошва и кровля прослоя диатомитов, подстилающих верхнюю лигнитоносную пачку в обн. 18). Палинологические спектры вышележащих лигнитоносных слоев в кровле разреза туфогенно-осадочной толщи существенно отличны и характеризуются преобладанием пыльцы травянистых растений (пробы 18/3, 18/5, 18/7 и др.), а также в отдельных случаях повышением концентрации пыльцы *Betula* ex sect. Nanae Rgl.

В правобережье Нордурау палинологические пробы отбирались из тонкослоистой лигнитоносной туфогенно-осадочной пачки, мощностью 1,2 м, залегающей в основании разреза (пробы 16/6-16/11). Опробованная пачка состоит из тонких (1-2 см) прослоев туфопесчаников, углефицированных туфоаргиллитов и лигнитов. Для последних (проба 16/5) характерно преобладание пыльцы травянистых (до 95%) при доминировании Cyperaceae и Gramineae. В углистых аргиллитах и песчаниках средней и верхней частей пачки травянистые растения составляют 66-81% (главным образом *Sanguisorba*), а древесно-кустарниковая часть спектра представлена *Alnaster* и *Salix*. Близкий состав спектра был получен при опробовании лигнитов в верховьях Вестурау (Твидегра, обн. 83).

По составу спор и пыльцы намечается следующая параллелизация осадочных пачек в разрезе: нижний диатомитовый прослой в обн. 17 (проба 17/1)

Таблица 12

Состав спор и пыльцы верхнеплиоценовых отложений в верховьях

Пыльца и споры	№ обр.		
	16/6	16/7	16/8
Пыльца деревьев и кустарников			
Pinus sp.	-	-	-
Betula sp.	2/1	8/3	2/1
B. sect. Nanae	-	5/2	-
Alnaster	8/5	63/22	6/3,5
Salix	4/2,5	2/0,5	2/1
Пыльца кустарничков и трав			
Potamogeton	-	3/1	-
Cramineae	3/2	19/6	-
Liliaceae	-	-	-
Cyperaceae	3/2	3/1	2/1
Polygonum sp.	50/30	7/2	2/1
Polygonum typ. *bistorta*	-	4/1,5	-
Rumex	-	-	-
Chenopodiaceae	-	-	-
Caryophyllaceae	-	4/1,5	-
Ranunculaceae	9/5	24/8	-
Thalictrum	-	-	-
Cruciferae	-	6/2	-
Drosera rotundifolia	-	2/0,5	-
Saxifraga sp.	1/0,5	-	-
Rosaceae	-	5/2	-
Dryas	-	-	-
Sanguisorba officinalis	28/17	27/9,5	132/78
Leguminosae	-	-	-
Umbelliferae	37/22	35/12	11/7
Ericaceae	-	9/3	5/3
Menyanthes trifoliata	3/2	1/0,5	1/0,5
Gentianaceae	-	-	-
Labiatae	-	4/1,5	-
Valeriana	-	8/3	-
Artemisia	-	-	1/0,5
Compositae	3/2	4/1,5	1/0,5
Разнотравье неопределенное	14/8	24/8	5/3
Споры			
Bryales	-	8/3	-
Sphagnum	-	1/0,5	-
Filicales	2/1	8/3	-
Lycopodium selago	-	3/1	-
Lycopodium sp.	-	1/0,5	-
Botrychium	-	-	-
Всего зерен	167	288	170

№ обр.				
16/9	16/10	16/11	17/1	18/3
Пыльца деревьев и кустарников				
-	-	-	-	-
-	-	1/0,5	-	-
4/1	-	1/0,5	4/1,5	-
27/7	8/4	45/13	182/67	1/0,5
19/5	1/0,5	30/9	8/3	2/0,5
Пыльца кустарничков и трав				
-	-	-	-	-
18/4	6/2,5	19/5	10/4	159/48
-	-	-	-	-
2/0,5	2/1	18/5	-	111/34
-	1/0,5	2/0,5	2/1	1/0,5
1/0,5	-	1/0,5	3/1,5	-
1/0,5	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	2/0,5	1/0,5	1/0,5
8/2	21/9	6/2	-	3/1
-	-	-	-	-
4/4	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	1/0,5	-	11/3
-	-	-	-	7/2
-	-	-	-	2/0,5
220/62	182/78	126/36	5/2	2/0,5
-	-	1/0,5	-	-
18/4	2/1	22/6	12/4	1/0,5
1/0,5	-	2/0,5	-	1/0,5
2/0,5	-	4/1	-	1/0,5
-	-	-	-	-
1/0,5	-	2/0,5	-	1/0,5
-	-	-	-	1/0,5
-	-	-	-	-
-	-	2/0,5	3/1,5	-
11/3	6/2,5	21/6	13/5	20/6
Споры				
11/3	-	39/11	12/4	2/0,5
-	-	-	-	-
3/1	2/1	-	12/4	-
-	-	1/0,5	-	-
3/1	-	1/0,5	2/1	-
-	-	-	-	-
354	231	347	269	327

Таблица 12 (окончание)

Пыльца и споры	№ обр.		
	18/5	18/7	18/8
Пыльца деревьев и кустарников			
Pinus sp.	2/0,5	-	2/1
Betula sp.	-	-	-
B. sect. Nanae	-	83/25	-
Alnaster	2/0,5	22/7	6/3,5
Salix	4/1	1/0,5	8/4,5
Пыльца кустарничков и трав			
Potamogeton	-	-	-
Gramineae	73/23	82/24	36/20
Liliaceae	1/0,5	-	-
Cyperaceae	133/41	14/4	23/13
Polygonum sp.	-	86/26	25/14
Polygonum typ. *bistorta*	9/3	-	-
Rumex	-	-	-
Chenopodiaceae	-	-	-
Caryophyllaceae	2/0,5	-	3/2
Ranunculaceae	4/1	-	15/9
Thalictrum	-	3/1	-
Cruciferae	1/0,5	1/0,5	1/0,5
Drosera rotundifolia	-	-	-
Saxifraga sp.	8/2	1/0,5	-
Rosaceae	2/0,5	-	-
Dryas	-	-	-
Sanguisorba officinalis	27/8	11/3,5	9/5
Leguminosae	-	-	-
Umbelliferae	7/2	-	3/2
Ericaceae	2/0,5	2/0,5	-
Menyanthes trifoliata	3/1	-	-
Gentianaceae	-	1/0,5	-
Labiatae	1/0,5	-	-
Valeriana	1/0,5	4/1	1/0,5
Artemisia	-	-	-
Compositae	1/0,5	3/1	8/4,5
Разнотравье неопределенное	35/10	16/5	33/19
Споры			
Bryales	2/0,5	-	2/1
Sphagnum	-	-	-
Filicales	4/1	-	1/0,5
Lycopodium selago	-	-	-
Lycopodium sp.	4/1	-	-
Botrychium	1/0,5	-	-
Всего зерен	329	330	176

№ обр.					
83	99/1	99/4	99/5	99/7	99/14
		Пыльца деревьев и кустарников			
-	-	-	-	-	-
-	63/29	20/10	5/2,5	1/1	2/3
1/0,5	-	1/0,5	3/1,5	-	-
3/1	10/5	5/2	126/66	83/77	54/72
4/1	5/2	5/2	17/8	3/3	10/13
		Пыльца кустарничков и трав			
-	-	1/0,5	-	1/1	-
62/20	10/5	54/26,5	4/2	7/6	1/1
-	-	-	-	-	-
15/5	1/0,5	10/5	-	2/1	-
6/2	68/32	24/12	-	-	-
-	-	-	-	-	-
33/11	-	-	-	-	-
-	-	-	2/1	-	-
5/1,5	-	-	1/0,5	1/1	-
7/2	-	-	-	-	-
-	4/2	3/1,5	-	-	1/1
8/2,5	-	1/0,5	-	-	-
-	-		-	-	-
2/0,5	-	-	-	1/1	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	1/1	-
104/33	15/7	36/18	-	1/1	1/1
-	-	-	-	-	-
32/10	16/7,5	19/9	-	3/3	6/8
-	-	-	-	-	-
-	-	3/1,5	-	-	-
-	-	-	-	-	-
2/0,5	-	-	-	-	-
-	1/0,5	2/1	-	-	-
1/0,5	-	-	-	-	-
1/0,5	1/0,5	1/0,5	-	-	-
17/5	5/2	13/7	2/1	-	1/1
		Споры			
-	4/2	2/1	31/16	2/1	-
-	-	-	-	-	-
11/3	10/4,5	3/1,5	-	3/3	-
-	-	-	-	-	-
1/0,5	1/0,5		3/1,5	-	-
-	-	-	-	-	-
315	214	203	194	109	76

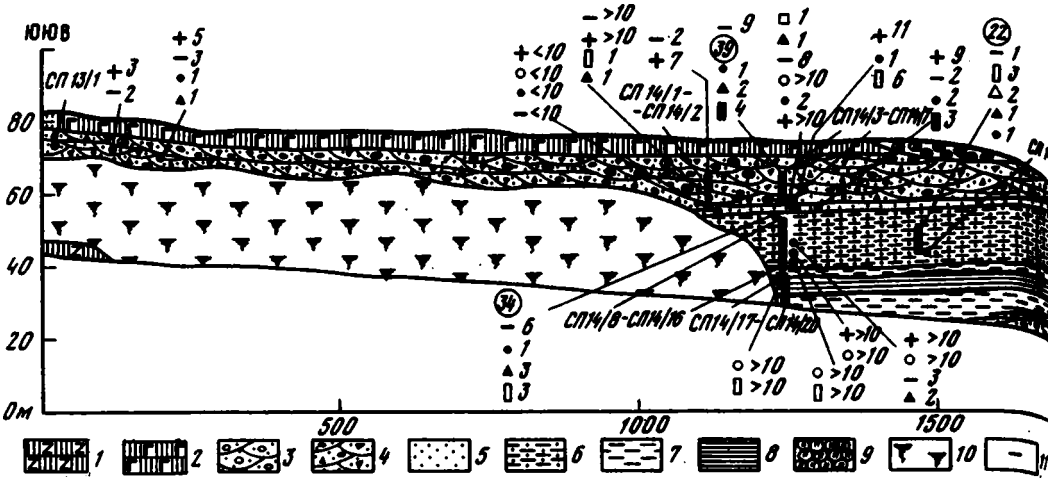


Рис. 21. Схематический геологический профиль левобережья р.Видидальсау на участке руч.Баккабрунир – руч. Валагил (Северо-Западная Исландия, обн.1–16)

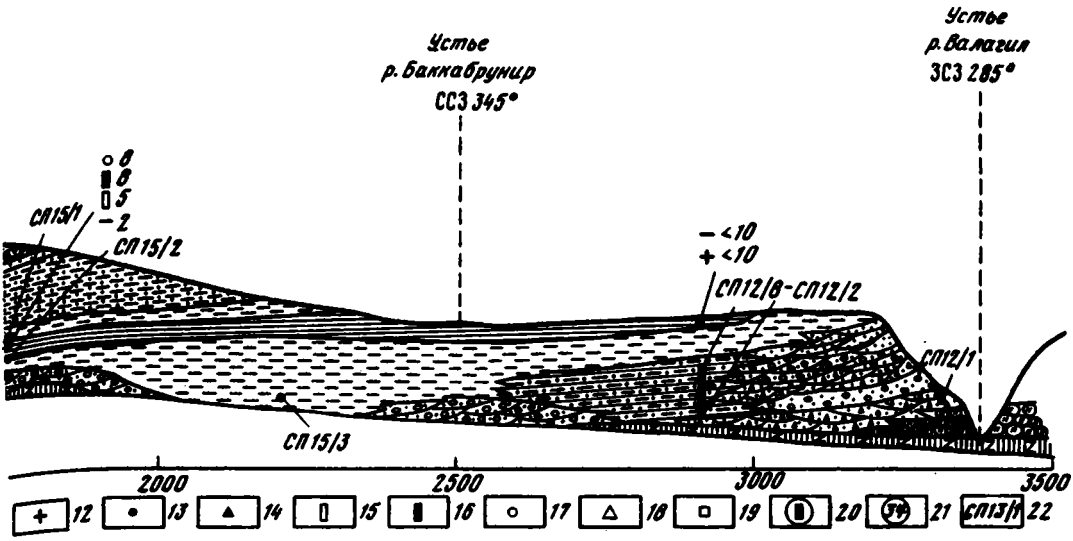
1 – третичные платобазальты; *2* – верхнеплиоценовые базальты; *3* – галечники; *4* – гравелиты; *5* – песчаники; *6* – алевролиты; *7* – аргиллиты; *8* – туффиты; *9* – конгломераты; *10* – склоновые отложения. Перечень иско-

может быть сопоставлен с нижними диатомитовым прослоем и перекрывающей его лигнитоносной пачкой обн. 18. Верхняя лигнитоносная пачка этого обнажения, по-видимому, коррелируется с базальной лигнитоносной пачкой верховьев Нордурау.

Таким образом, в описываемом интервале разреза можно выделить три реперных уровня. Нижнему из них отвечают базальные слои туфогенно-осадочной толщи с преобладанием в палинологических спектрах пыльцы кустарников *(Alnaster, Salix, Betula)*; среднему уровню соответствуют верхние пачки осадочного разреза низовьев Аустурау, формировавшиеся в условиях прогрессивного похолодания. В спектрах этого уровня доминирует пыльца травянистых растений; и, наконец, третий уровень характеризуется появлением в разрезе Хроссагила первых тиллитов.

Палеомагнитное изучение описываемых разрезов, выполненное первоначально Тр. Эйнарссоном (Einarsson, 1962), было повторено Г.М. Солодовниковым в 1973 г. Как уже отмечалось, третичные платобазальты в русле Аустурау отличаются положительной остаточной намагниченностью. Маломощный базальтовый поток в нижней части туфогенно-осадочной толщи имеет обратную намагниченность. Вся остальная часть туфогенно-осадочной толщи, включая потоки базальтов, характеризуется положительной остаточной намагниченностью, и только перекрывающий ее базальтовый поток отрицательно намагничен.

В среднем течении Видидальсау (обн. 12–15) на размытой поверхности третичных платобазальтов залегает сложно построенная туфогенно-осадочная толща озерно-аллювиального генезиса, перекрытая потоком стально-серых сливных базальтов, имеющих абсолютный возраст 2,2±0,4 и 1,4±1,4 млн.лет (Everts e.a., 1972). На расстоянии 1 км с юга на север наблюдается изменение фациального состава отложений (рис. 21). На юге толща представлена сравнительно маломощной (5–10 м) пачкой косослоистых песчаников и гравелитов, не содержащих растительные остатки. Выше она перекрыта потоками базальтов с отдельными линзами и прослоями тиллитов. К северу мощность осадочной толщи возрастает до 50 м и грубые косослоистые аллювиальные фации замещаются более тонкими – озерными.



паемых форм, встреченных в разрезе, и их количество: *11 – Salix herbacea, 12 – Salix glauca, 13 – Betula nana, 14 – Betula fruticosa, 15 – Alnaster viridis, 16 – Dryas octopetala, 17 – Salix lanata, 18 – Vaccinium uliginosum, 19 – Polygonum viviparum, 20 – Salix* sp.; *21* – суммарное количество отпечатков *Salix glauca* и *Salix lanata*; *22* – палинологическая проба и ее номер

В устьевой части оврага Баккабрунир, открывающегося справа в долину р. Видидальсау, строение осадочной толщи таково. В цоколе обнажаются останцы третичных базальтов, к которым причленены линзы конгломератов. Выше залегает пачка монотонных туффитов и витрокластических туфов с "гармошковидной" отдельностью мощностью до 10 м. К северу, в направлении устья руч. Валагил, их мощность возрастает до 18 м. Туффиты и туфы чрезвычайно напоминают породы, встречающиеся в верхней части тьёднесской морской толщи (начиная с пачек 22–23 Бардарсона) и в разрезе Брейдарика. Выше по разрезу, к югу, частично замещая подстилающую пачку, залегают плитчатые туфопесчаники с остатками растений, мощностью 8–10 м. Их перекрывает пачка переслаивания песчаников и алевролитов, мощностью 12–15 м, также содержащая растительные остатки. Верхняя часть разреза сложена косослоистыми песчаниками, мощностью 6–7 м, в кровле которых появляются линзы и прослои гравелитов и конгломератов. К югу прослеживается именно эта пачка, возможно, частично замещающая подстилающую. Выше описанной пачки выходят базальты, севернее к устью р. Валагил происходит замещение тонких фаций грубыми (туфоконгломераты), водно-ледникового (?) происхождения. По-видимому, мы здесь имеем дело с пролювиальными отложениями (конус выноса в древнюю долину р. Видидальсау).

Выше туфогенно-осадочной толщи разрез наращивается тремя потоками положительно намагниченных базальтов с характерной "призматической" отдельностью, их мощность соответственно составляет 15–18, 40 и 30 м. Потоки разделены прослоями туфов мощностью до 2 м. Выше залегает пачка флювиогляциальных пород (7 м), перекрытая тиллитами (8 м). Последние представлены грубыми неотсортированными обломками базальтов, иногда несущими характерную ледниковую штриховку, погруженными в песчано-гравийный заполнитель. Разрез венчается потоком афировых крупнопористых столбчатых базальтов, характеризующихся отрицательной остаточной намагниченностью.

Из разных частей разреза туфогенно-осадочной толщи было проанализировано 14 палинологических проб (табл. 13; см. рис. 21). Большинство из них характеризует ее нижнюю и среднюю части. Во всех без исключения пробах

Таблица 13

Состав пыльцы и спор туфогенно-осадочной толщи бассейна р. Видидальсау

Пыльца и споры	№ обр.		
	14/1	14/6	14/7
Пыльца деревьев и кустарников			
Abies	–	–	–
(?) *Larix*	–	–	–
Pinus sp.	1/1	2/0,5	2/2
Betula sp.	1/1	–	2/2
Betula sect. Nanae	–	7/2	5/5
Alnus	–	–	–
Alnaster	35/25	62/20	25/23
Salix	58/42	75/25	30/28
Пыльца кустарничков и трав			
Potamogetonaceae	–	–	–
Gramineae	1/1	8/2	1/1
Cyperaceae	12/9	24/8	10/10
Polygonaceae	–	1/0,5	–
Polygonum sp.	2/1	5/1,5	–
Caryophyllaceae	1/1	4/1	–
Nymphaeaceae	–	–	1/1
Ranunculaceae	1/1	–	–
Thalictrum	5/4	17/6	1/1
Cruciferae	–	11/4	–
Saxifragaceae	–	1/0,5	–
Rosaceae	–	–	1/1
Sanguisorba officinalis	–	–	–
Umbelliferae	–	–	–
Ericaceae	1/1	5/1,5	–
Menyanthes trifoliata	–	–	–
Artemisia	2/1	4/1	–
Compositae	–	1/0,5	1/1
Разнотравье неопределенное	6/4	28/9	17/16
Споры			
Bryales	–	–	2/2
Sphagnum	–	–	–
Filicales	8/6	39/12,5	5/5
Botrychium	1/1	2/0,5	–
Lycopodium selago	1/1	6/2	–
Lycopodium sp.	–	6/2	2/2
Selaginella selaginoides	–	–	–
Всего зерен	136	308	106

доминирует пыльца кустарников *Alnaster* и *Salix*. Из макроостатков в верхней пачке косослоистых песчаников и гравелитов встречаются Gramineae, Cyperaceae, *Salix glauca* L., *S. herbacea* L., *Betula nana* L., *Polygonum viviparum* L., *Dryas octopetala* L. (доминант), *Vaccinium uliginosum* L. Ниже по разрезу в пачке переслаивания алевролитов и песчаников и подстилающей пачке песчаников состав растительных остатков существенно иной. Здесь преобладают ивы (несколько видов, мелколистные и крупнолистные), много ольховника (*Al-*

№ обр.			
14/11	14/13	14/15	14/16
Пыльца деревьев и кустарников			
–	–	–	2/1
–	1/0,5	–	–
–	3/1	2/3	3/1
1/1	12/4	3/4	3/1
4/4	4/1,5	–	2/1
–	–	–	1/0,5
23/21	84/30	17/21	14/6,5
40/37	92/33	44/55	75/35
Пыльца кустарничков и трав			
–	2/1	1/1	1/0,5
1/1	6/2	1/1	3/1
6/5	36/13	4/5	27/12,5
–	–	–	–
–	–	1/1	1/0,5
–	1/0,5	–	1/0,5
–	–	–	–
–	–	–	–
4/4	3/1	2/2	13/6
1/1	–	–	1/0,5
–	–	–	–
–	–	–	–
–	–	–	–
–	–	–	1/0,5
–	–	–	2/0,5
–	–	–	–
–	1/0,5	–	4/2
–	1/0,5	1/1	5/2,5
10/9	13/4	4/5	7/3
Споры			
1/1	6/2	–	–
–	1/0,5	–	1/0,5
16/15	9/3	1/1	36/16,5
–	–	–	3/1
1/1	2/1	–	8/3,5
–	3/1	–	5/2,5
–	–	–	–
108	280	81	219

naster viridis (Spach.) Czerep.), *Betula tortuosa* Ledeb., *B.* ex sect. Fruticosae, встречается *Equisetum* sp., *Polygonum viviparum* L., *Vaccinium uliginosum* L. и *Dryas octopetala* L., найденная в единичных отпечатках. Возможно, изменение в составе флоры в верхней части разреза отражает похолодание, как это и предполагалось Я. Линдалом (Lindal, 1939).

Палеомагнитное изучение туфогенно-осадочной толщи показало, что она в основном характеризуется положительной остаточной намагниченностью, за

Таблица 13 (окончание)

Пыльца и споры	№ обр.		
	14/17	14/18	14/20
Пыльца деревьев и кустарников			
Abies	-	-	-
(?) *Larix*	-	-	-
Pinus sp.	2/1	3/1	2/1
Betula sp.	1/0,5	4/2	-
Betula sect. Nanae	-	2/1	4/2
Alnus	-	-	-
Alnaster	57/37	57/26	72/34
Salix	48/31	84/39	64/30
Пыльца кустарничков и трав			
Potamogetonaceae	-	2/1	-
Gramineae	1/0,5	1/0,5	19/9
Cyperaceae	15/10	11/5	12/6
Polygonaceae	-	-	-
Polygonum sp.	-	1/0,5	4/2
Caryophyllaceae	4/2,5	2/1	-
Nymphaeaceae	-	-	-
Ranunculaceae	3/2	-	-
Thalictrum	-	11/5	14/6,5
Cruciferae	-	-	-
Saxifragaceae	1/0,5	-	-
Rosaceae	-	-	-
Sanguisorba officinalis	-	-	-
Umbelliferae	-	-	-
Ericaceae	2/1	2/1	-
Menyanthes trifoliata	1/0,5	-	-
Artemisia	2/1	-	-
Compositae	1/0,5	-	-
Разнотравье неопределенное	8/5	6/3	1/0,5
Споры			
Bryales	-	2/1	1/0,5
Sphagnum	-	-	-
Filicales	10/6	20/9,5	14/6,5
Botrychium	2/1	1/0,5	-
Lycopodium selago	-	3/1	2/1
Lycopodium sp.	-	4/1	2/1
Selaginella selaginoides	-	-	-
Всего зерен	158	216	211

исключением маломощного прослоя (0,5 м) в верхней трети разреза, имеющего отрицательную полярность. Базальтовые потоки, непосредственно перекрывающие терригенную толщу, также положительно намагничены, и лишь базальты, залегающие в кровле изученного разреза выше тиллитов, характеризуются обратным знаком.

В более восточных районах Северной Исландии к верхнему плиоцену относится толща водно-ледниковых отложений с кубаберговыми лавами, потоками

№ обр.			
14/21	12/6	15/2	15/4
Пыльца деревьев и кустарников			
-	-	-	-
-	-	-	-
3/1	2/1	-	-
2/0,5	15/8	3/1,5	1/1,5
7/3	10/5	-	-
-	4/2	-	-
30/11,5	22/12	74/37	38/54
55/2,5	87/46	54/26,5	22/31,5
Пыльца кустарничков и трав			
-	-	-	-
18/7	4/2	10/5	-
21/8	-	12/6	-
-	-	-	-
18/7	1/1	2/1	-
4/15	1/0,5	1/0,5	-
-	-	-	-
1/0,5	-	-	-
18/7	1/0,5	1/0,5	1/1,5
13/5,5	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	1/0,5	-	-
1/0,5	-	-	-
-	5/3	-	-
-	-	-	-
-	4/2	-	-
-	3/1,5	-	-
38/14,5	5/3	12/6	-
Споры			
4/1,5	5/3	-	1/1,5
2/0,5	2/1	1/0,5	-
20/75	10/5	21/10	6/8,5
2/0,5	-	-	-
1/0,5	2/1	-	-
1/0,5	2/1	1/0,5	1/1,5
-	1/0,5	-	-
259	187	202	70

порфиритов и толеитов, залегающих выше базального горизонта тиллитов. Эта толща распространена восточнее Бардардалур и в бассейне Рейкьядальсау. Выше ее в разрезе залегают еще две верхнеплиоценовые толщи. Одна из них – шаровые лавы и гиалокласты, мощностью до 250 м, другая – существенно лавовая, состоящая из порфиритов и толеитов, в подошве и кровле которой имеются выдержанные горизонты тиллитов. По палеомагнитным данным, в этом сводном разрезе отмечается по крайней мере четырехкратная смена знаков полярности.

Четвертичные вулканогенные образования сосредоточены главным образом в центральной части острова, в пределах неовулканической зоны, и на п-ове Снайфедльснес. В прибрежных районах породы этого возраста морского, озерно-аллювиального и ледникового генезиса. Они участвуют в строении террасовых комплексов. Бедность растительного покрова Исландии, особенно в эпохи похолоданий, обусловила крайне небольшое поступление в осадки пыльцы и спор, поэтому в палинологических пробах из четвертичных отложений количество изучаемого материала часто оказывалось низким, недостаточным для статистической обработки. Только этим, по нашему мнению, можно объяснить практически полное отсутствие пыльцы и спор в пробах из озерных и флювиогляциальных отложений районов Эйнарсстадира, верховьев Йёкулльсау-ау-Бру, а также в морских террасах Боргар-фьорда и других районов. Несколько более благоприятными оказались результаты опробования морских отложений классических разрезов эоплейстоцена Исландии – в бухте Брейдавик на севере, п-ове Тьёднес и на склонах горы Стед (п-ов Снайфедльснес).

Комплекс морских и ледниковых образований Брейдавика, мощностью 100–120 м, залегает на толще базальтов с тиллитами Фурувика и представлен чередующимися в разрезе пачками аргиллитов, алевролитов и рыхлых песчаников, включающих на разных уровнях разреза ледниковые образования, конгломераты, прослои туффитов и туфов. Перекрывающая толща базальтов вмещает четыре горизонта ледниковых образований, верхний из которых сопровождается небольшой по мощности пачкой морских песков. Подробное описание разреза брейдавикской толщи дано Г. Бардарсоном (Bardarson, 1925). В несколько обобщенном виде, с сохранением предложенной им нумерацией пачек, этот разрез приведен на рис. 22.

В морских брейдавикских слоях в обилии встречаются остатки моллюсков. Ю. Б. Гладенков отмечает как наиболее типичные среди них холодноводные *Portlandia arctica* (Gray), *P. intermedia* (Sars.), *Mya truncata* L., *Nucula tenuis* (Mont.), *Nuculana pernula* (Müller), *Tridonta borealis* (Schumacher) и подразделяет выделенный им по фауне брейдавикский горизонт на две части: нижнюю с преобладанием *Portlandia arctica, P. lenticula* (Möller), *Propeamussium* cf. *groenlandicus* (Sow.) и других таксонов и верхнюю – с *Chlamys breidavikensis* Mac Neil. и др.

Спорово-пыльцевые спектры брейдавикской толщи оказались очень бедными, и имеется лишь девять проб с содержанием пыльцы и спор, достаточным для статистической обработки. Наиболее результативные из них происходят из базальных слоев разреза, из пачки ленточных туффитов озерного происхождения, подстилающей покровы "серых" и "голубых" базальтов и "нижние" конгломераты. Отдельные пробы относятся к туфогенно-осадочной пачке, непосредственно перекрывающей "нижние" конгломераты (пачки 3 и 4 Бардарсона), а также к верхней толще (пачки 10, 12 и 14 Бардарсона).

По составу спектры мало отличаются от спектров верхнетьёднесского подгоризонта толщи Тьёднес (пачка "J" Бардарсона). Содержание пыльцы деревьев и кустарников крайне незначительно (если исключить явно переотложенные формы). Количество пыльцы *Alnaster* сокращается и, кроме нее, обычно в единичных зернах присутствует лишь пыльца *Salix, Betula* ex sect. Albae, *B.* ex sect. Nanae и *Alnus*. До 30% последней отмечается в туфоалевролитах и туффитах, залегающих на "нижних" конгломератах, что, по-видимому, свидетельствует о кратковременном потеплении во время формирования нижних морских слоев брейдавикской толщи. Пыльца берез секций Albae и Nanae, напротив, установлена из верхних горизонтов этой толщи. Состав пыльцы травянистых и кустарничковых растений сохраняется (Gramineae, Cyperaceae, Ericaceae, Polygonaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Leguminosae, Rubiaceae, Compositae). Пыльца водных растений принадлежит *Potamogeton* и *Alisma*, спор немного. Лишь в одной из проб споры Polypodiaceae составляют более 50%. Еди-

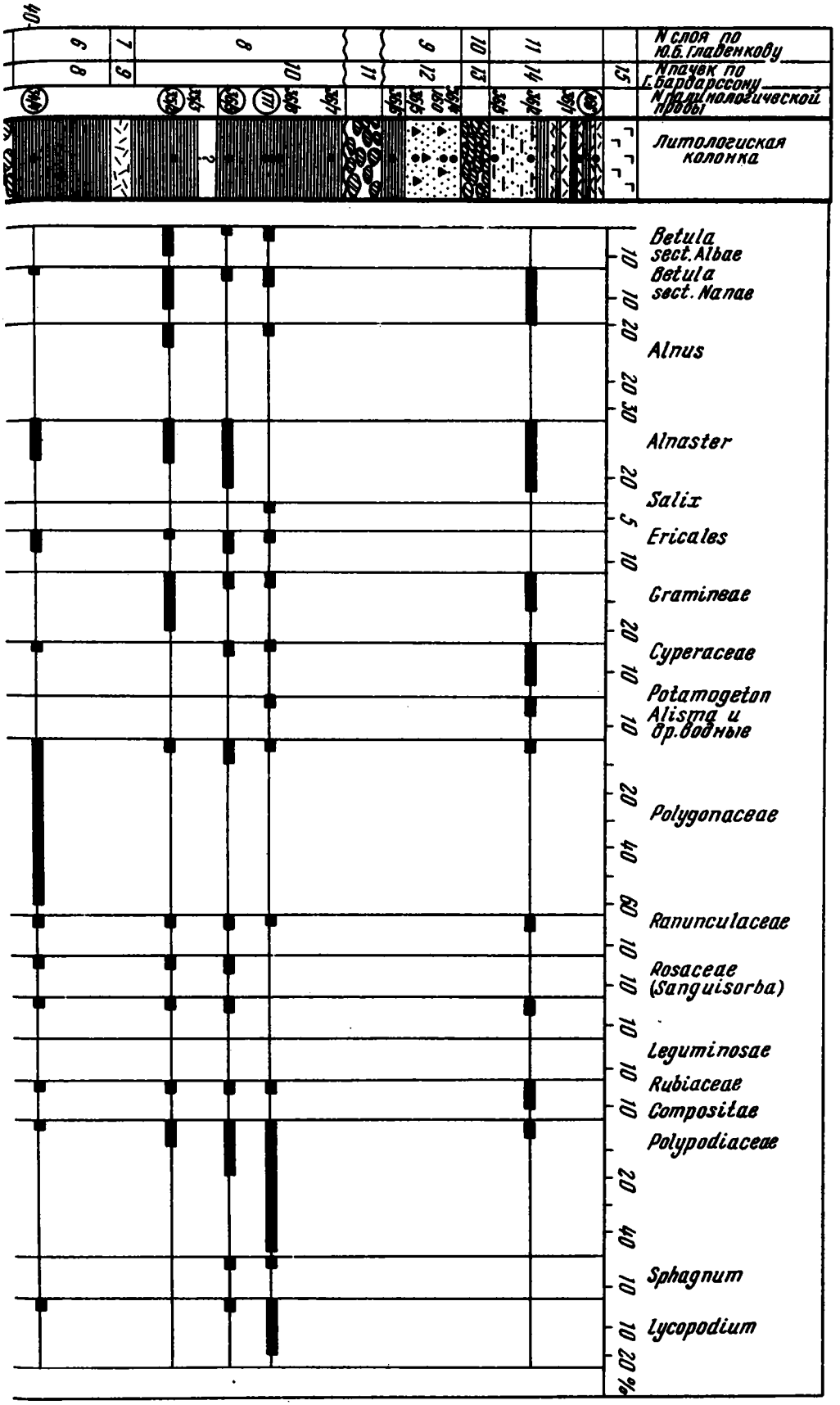
нично присутствуют зерна *Selaginella selaginoides, Lycopodium clavatum, L. annotinum, L. pungens, Sphagnum* и *Bryales.*

Морская толща Брейдавика, а также подстилающие и перекрывающие ее базальты имеют подробные палеомагнитные характеристики. Так, в базальтовой толще, разделяющей тьёднесские и брейдавикские морские отложения, зафиксированы две прямые и одна, разделяющая их, обратная зона намагниченности. Сама брейдавикская толща почти целиком имеет отрицательный знак остаточной намагниченности с одним небольшим по мощности интервалом положительного знака. Базальты, перекрывающие брейдавикскую толщу, в нижней части намагничены отрицательно, а в верхней – положительно, причем последний из интервалов сопоставляется с эпохой Брюнес. Бóльшая часть подбрейдавикских базальтов и сама морская толща относятся, наиболее вероятно, ко второй половине эпохи Матуяма (выше эпизода Гилса).

На п-ове Снайфедльснес морские эоплейстоценовые отложения, мощностью до 40–45 м, вместе с эффузивами участвуют в строении ряда останцовых массивов на побережье Брейди-фьорда. Они залегают с размывом и со слабо заметным угловым несогласием на разных горизонтах третичных платобазальтов. В частности, в изученном нами разрезе на склоне горы Стед (обн. 61) осадочные слои подстилаются потоками базальтов с отрицательной остаточной намагниченностью, в районе Буландсгил – положительно намагниченными базальтами, а южнее, у Мафахлида, знак намагниченности вновь меняется на обратный. В литологическом отношении состав осадочной пачки не остается постоянным и морские отложения по простиранию замещаются тиллитами, которые вскоре вновь уступают место породам морского генезиса. Разрез флороносной туфогенно-осадочной пачки приведен на рис. 23. Выше залегают базальты миндалекаменные, столбчатые, отрицательно намагниченные. Абсолютный возраст самого нижнего из потоков по калий-аргону – 1,12±0,9 млн.лет. Базальты перекрываются пачкой тиллитов и палагонитовых туфов, мощностью до 10 м, на которой вновь залегает серия базальтовых потоков с отрицательной намагниченностью. Из остатков ископаемой фауны в нижней части разреза горы Стед Ю.Б. Гладенков указывает *Tridonta borealis, Astarte* ex gr. *montagui, Hiatella arctica, Macoma* cf. *calcarea, Venericardia* cf. *borealis, Scala* cf. *groenlandica, Portlandia* sp., *Balanus* sp. Все перечисленные формы обнаружены в линзах аргиллитов, заключенных в тиллиты (слой 4), а *Hiatella arctica* встречается также в ниже- и вышележащих слоях. Описываемый комплекс близок к фаунистическому комплексу брейдавикской толщи п-ова Тьёднес и, по-видимому, одновозрастен с ним. Растительные макроостатки были обнаружены в двух верхних пачках осадочной толщи, представленных туфами, косослоистыми туфопесчаниками и туфоалевролитами. Определены следующие виды: *Muscites* sp., *Selaginella selaginoides* L. foss, *Salix herbacea* L. foss., *S. glauca* L. foss., *S. phylicifolia* L. foss,, *Thymus praecos* Opiz foss., *Polygonum viviparum* L. foss., *Empetrum nigrum* L., Fem et Wieg. foss., (?) *Valeriana* aff. *cinalis* L. foss. Практически все они ныне обитают в Исландии.

Результаты палинологического опробования разреза приведены в табл. 14. Удельный вес древесно-кустарниковой части спектра колеблется от 4 до 25%, несколько возрастая с удалением от тиллитовых прослоев. Содержание пыльцы травянистых растений, особенно Gramineae и Ericaceae, напротив, несколько выше в низах разреза, в линзах алевролитов, заключенных в тиллитах. В споровой части спектра (12–44%) преобладают мхи и папоротники. Состав флористического и фаунистического комплексов, а также палеомагнитные и радиологические данные позволяют отнести осадочную пачку района горы Стед к эоплейстоцену, предположительно определяя ее возраст в 1,8–1,4 млн.лет (верхи эпизода Гилс – начало главного наиболее крупного интервала эпохи Матуяма).

Палеофлористические материалы были получены нами при изучении только верхнеплейстоценовых отложений двух разрезов: Гельгьютанги, у восточной окраины г. Рейкьявика, а также к югу от Халбьярнарстада на п-ове Тьёднес, хотя общее число обследованных и опробованных разрезов было значительно


N слоя по Ю.Б. Главенкову
N пачек по Г. Бардарссону
N палинологической пробы
Литологическая колонка
Betula sect. Albae
Betula sect. Nanae
Alnus
Alnaster
Salix
Ericales
Gramineae
Cyperaceae
Potamogeton
Alisma и др. водные
Polygonaceae
Ranunculaceae
Rosaceae (Sanguisorba)
Leguminosae
Rubiaceae
Compositae
Polypodiaceae
Sphagnum
Lycopodium
%

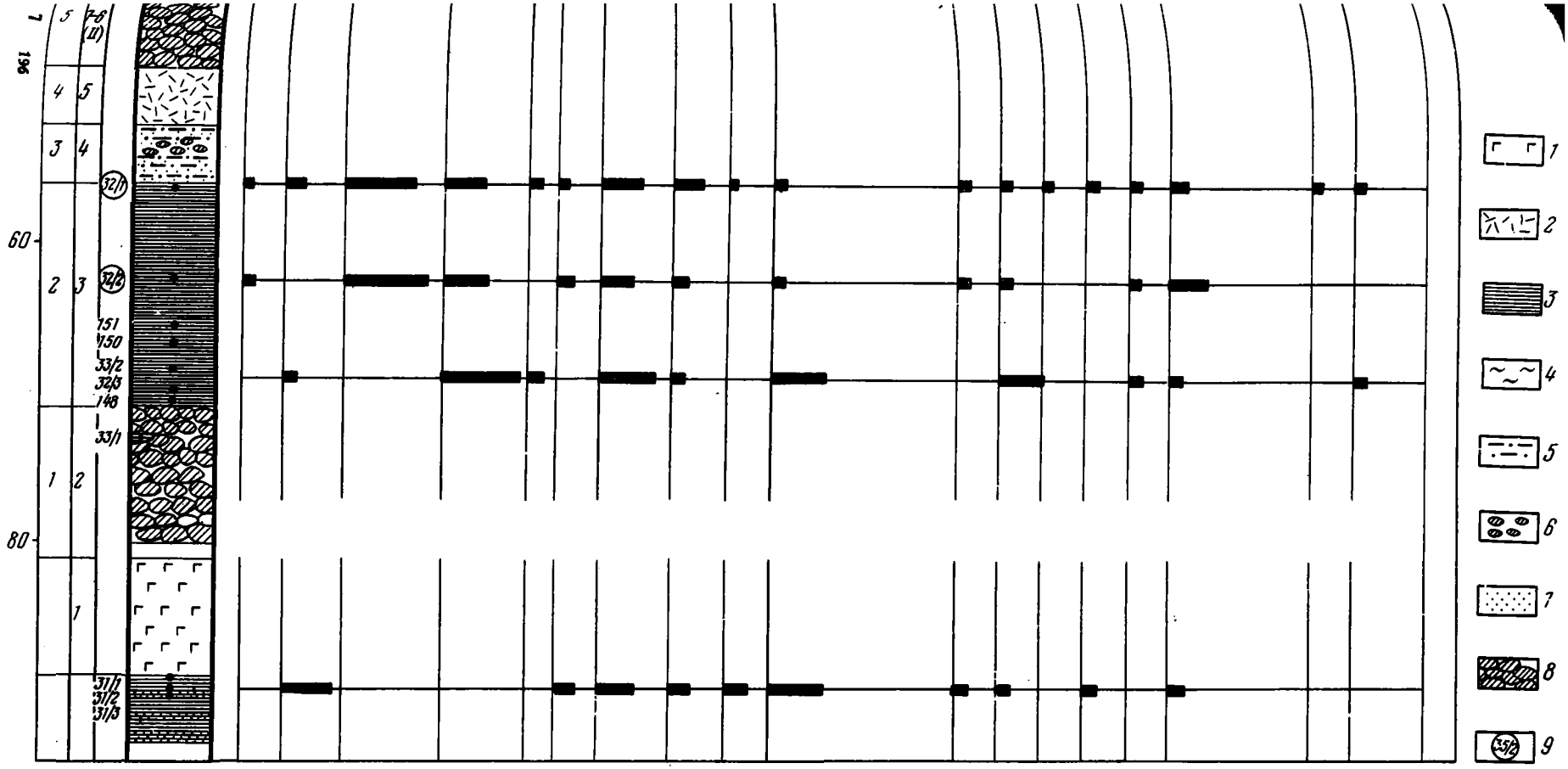
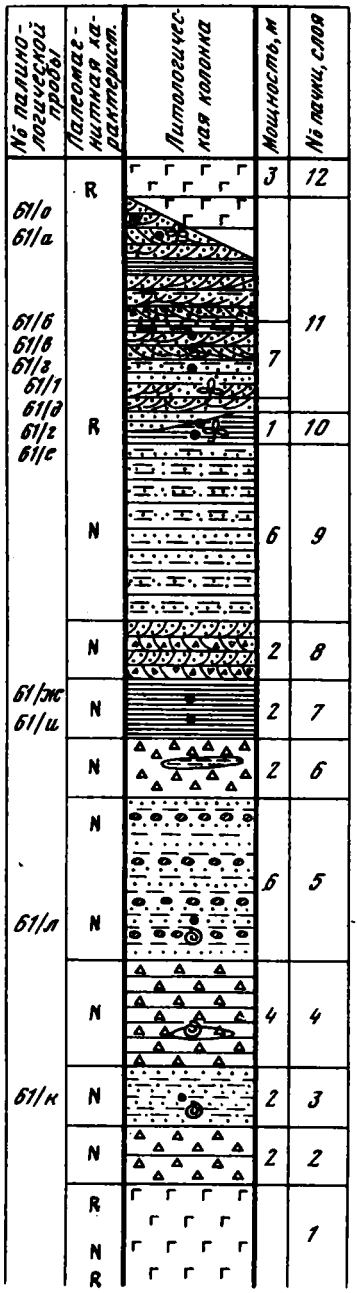


Рис. 22. Спорово-пыльцевая диаграмма отложений толщи Брейдавика

1 – базальты; *2* – туфы; *3* – туфоаргиллиты и туффиты; *4* – диатомиты; *5* – туфоалевролиты; *6* – туфопесчаники с включениями лигнитов; *7* – туфопесчаники; *8* – туфоконгломераты; *9* – палинологические пробы с содержанием пыльцы и спор, достаточным для статистической обработки



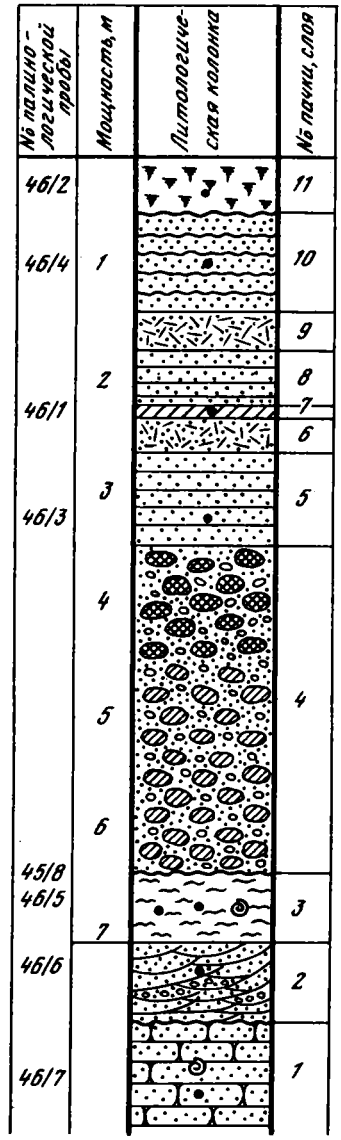


Рис. 23. Разрез туфогенно-осадочной пачки, содержащей остатки растений и моллюсков у горы Стёд на п-ове Снайфедльснес

1 – базальты; *2* – тиллиты; *3* – туффиты, туфопесчаники, туфоалевролиты; *4* – тиллиты; *5* – туфы, туфопесчаники; *6* – тиллиты с линзами флювиогляциальных отложений; *7* – туффиты и туфоалевролиты; *8* – туфопесчаники и туфогравелиты косослоистые; *9* – туфопесчаники и туфоалевролиты в переслаивании; *10* – туфопесчаники, туфы с растительными остатками; *11* – туфы, туфопесчаники, туфоалевролиты косослоистые; *12* – базальты; остальные обозначения см. на рис. 7.

Рис. 24. Разрез верхнеплейстоценовых и голоценовых отложений у фермы Халбьярнарстадир

1 – песчаники рыхлые (N_2); *2* – пески косослоистые с линзами галечников; *3* – аргиллиты с линзами песков и рассеянной галькой; *4* – валунники; *5* – пески; *6* – пепловый горизонт; *7* – погребенный почвенный горизонт; *8* – пески; *9* – пепловый горизонт; *10* – пески; *11* – современный почвенный горизонт; остальные условные обозначения см. на рис. 7

Таблица 14

Состав спор и пыльцы эоплейстоценовых отложений района Снайфедльснес

Пыльца и споры	Обр.					
	Б	Д	Е	И	К	Л
Пыльца деревьев и кустарников						
Pinus sp.	3/6	1/2	-	8/10,5	1/2	-
Betula sp.	3/6	7/11	3/2,5	-	-	2/2
Betula sect. Nanae	-	2/3	1/1	10/13	1/2	-
Alnaster	1/2	4/6	5/4	3/4	-	-
Salix	-	1/2	3/2,5	-	-	5/4
Пыльца кустарничков и трав						
Potamogeton	-	1/2	-	-	-	-
Gramineae	27/49	7/11	46/38	14/18	27/52	33/32
Cyperaceae	-	6/9	8/6,5	-	-	1/1
Polygonum sp.	-	-	5/4	-	-	6/6
Caryophyllaceae	-	-	6/5	2/2	1/2	6/6
Ranunculaceae	-	-	2/1,5	-	1/2	6/6
Cruciferae	3/6	-	-	-	-	1/1
Saxifraga	-	-	-	2/2	-	-
Rosaceae	-	-	4/3	-	-	-
Onagraceae	-	-	-	1/1	-	-
Umbelliferae	-	-	-	1/1	-	-
Ericaceae	6/10	-	13/10,5	6/8	1/2	17/16
Rubiaceae	-	-	-	1/1	-	-
Campanula	-	-	-	-	4/7	-
Artemisia	3/6	2/3	1/1	7/9	1/2	-
Прочие Compositae	1/2	3/4	3/2,5	2/2	-	1/1
Разнотравье неопределенное	-	2/3	7/6	11/14	3/6	3/3
Споры						
Bryales	3/6	1/2	5/4	6/8	1/2	3/3
Sphagnum	-	-	-	1/1	-	-
Filicales	2/3,5	22/35	10/8	3/4	7/13	22/21
Botrychium	2/3,5	1/2	-	-	1/2	2/1
Lycopodium selago	-	1/2	-	-	-	-
Selaginella selaginoides	-	2/3	-	-	3/6	-
Selaginella sp.	-	-	-	1/1	-	-
Всего зерен	54	63	122	79	52	108

большим. На первом из участков (обн. 141) под потоком базальтов кайнотипного облика залегает линзовидная пачка аргиллитов, насыщенная растительным детритом. Она, в свою очередь, перекрывает горизонт тиллитов, мощностью до 2,5 м, содержащий грубые обломки базальтов и гиалокластов. Нижняя часть осадочного разреза образована серощветной слоистой аргиллитовой пачкой, мощностью до 6 м, с остатками ископаемой фауны моллюсков совре-

менного типа. Ниже залегает поток массивных серых базальтов, выходы которых повсеместно встречаются в полосе пляжа. В пачке аргиллитов споры и пыльца не были обнаружены. В пробе из верхней линзовидной пачки в древесно-кустарничковой части спектра присутствует только *Betula nana* L. (3%). Травянисто-кустарничковая часть спектра представлена (в %): Gramineae – 3, Cyperaceae – 30, *Saxifraga* sp. – 17, Rosaceae (тип Potentilla) – 2, 5, *Dryas* – 0,5, Leguminosae – 0,5, Umbelliferae – 3, Ericaceae – 12; пыльца травянистых растений неопределенной систематической принадлежности составляет 22%. В единичных зернах обнаружены споры папоротников (в %): *Bryales* – 1,5, *Filicales* – 5, *Lycopodium* sp. – 0,5. Ранее из этого же разреза Т. Торкельссоном (Thorkelsson, 1935) отмечались остатки *Potamogeton* и *Bryophyta* (в массе), а также *Carex* sp., *Empetrum nigrum*, *Menyanthes trifoliata*, *Myriophyllum alternifolium*, *Scirpus* sp.

Вторым разрезом верхнеплейстоценовых отложений, по которым получена палинологическая информация, является разрез высокой (50-метровой) морской террасы близ Халбьярнарстада. Цоколь террасы сложен тьёднесской морской толщей, а верхнеплейстоценовые отложения, мощностью не более 4,5 м, имеют трехчленное строение.

	Мощность, м
1. Пески косослоистые с линзами галечника	0,8
2. Аргиллиты коричневые, брекчированные с "пакетами" песков и рассеянной галькой	0,6
3. Валунники слабо отсортированные	3,2

Из нижних двух пачек получены богатые спектры (определения Е.В. Кореневой). В пачке песков (проба 46/6) пыльца древесных и кустарниковых растений составляет 37%, основными компонентами ее являются *Alnaster* и *Betula nana*, содержащиеся примерно в равных количествах. Местами отмечены единичные зерна, по-видимому, переотложенные: *Abies*, *Pinus*, *Betula* ex sect. *Albae*, *Alnus*. В спектре травянистых и кустарничковых растений преобладает пыльца *Polygonum*, а также встречены Gramineae, Cyperaceae, Ericaceae, Leguminosae, Labiatae, *Plantago*, Cruciferae, *Sparganium*, *Artemisia*, *Sanguisorba*, Compositae, Umbelliferae. Споровая часть спектра составляет 11%: Polypodiaceae (преобладают), *Lycopodium alpinum*, *L. selago*, *Bryales*, *Sphagnum*. В перекрывающих аргиллитах (проба 46/5) содержание пыльцы древесных и кустарничковых пород возрастает до 61% (*Betula* ex sect. *Nanae* – 40% и *Alnaster* около 20%). В спектре травянистых и кустарничков (28%) присутствует пыльца Gramineae, *Polygonum* (преобладает), *Thalictrum*, Caryophylluceae, *Artemisia*, Cruciferae. Споры составляют в сумме 11% (Polypodiaceae, *Botrichium*, *Lycopodium clavatum*, *Lycopodium* sp.).

Голоценовые отложения изучались в том же разрезе у Халбьярнарстада. Они представлены песками с прослоями пеплов, общей мощностью около 3 м (рис. 24). По нашему предположению, по крайней мере один из пепловых горизонтов этого разреза может быть сопоставлен с тефровыми горизонтами Геклы (H_3 и H_4) (Einarsson, 1963), по радиологическим определениям имеющим возраст 2700 и 4000 лет до н.э. соответственно. Состав трех проанализированных проб оказался близким.

В них, как и в поверхностных пробах этого участка, резко преобладают споры полиподиевых папоротников и разнообразных видов плаунов, составляя в сумме от 84 до 92% (*Selaginella selaginoides*, *Offioglossum*, Polypodiaceae, *Lycopodium alpinum*, *L. annotinum*, *L. clavatum*, *Botrychium* sp., *Sphagnum* sp. и др.). В древесно-кустарниковой части спектров (от 7 до 16%) преобладает пыльца *Betula* ex sect. Nanae и встречается в незначительном количестве пыльца хвойных и мелколиственных древесных пород. Травянисто-кустарничковая часть спектра составляет от 4 до 9% (Gramineae, Cyperaceae, Ericaceae, *Polygonum*, Labiatae, Compositae, *Taraxacum*, *Sparganium*, *Potomogeton*, Leguminosae, *Rumex*, Caryophyllaceae, *Epilobium*, *Thalictrum*, Nymphaceae.

ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСОВ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ИЗ ПОЗДНЕКАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ИСЛАНДИИ

Подавляющее большинство работ по диатомовым водорослям Исландии касается современной флоры. Первые из них относятся к концу XIX – началу XX в. и содержат описания отдельных, часто новых видов и форм (Hansen, 1872; Ostenfeld, 1904; Müller, 1906; Oestrup, 1918). Все последующие исследования в основном посвящены характеристике состава диатомей в разного типа пресных и слегка солоноватых водоемов Исландии (Krasske, 1938; Hustedt, 1937; Petersen, 1928а, б; 1935а, б; Van der Werff, 1941). Своего рода сводной работой по современным пресноводным диатомеям является недавно появившаяся книга Н. Фогеда (Foged, 1974), в которой обобщаются данные предыдущих исследований и содержатся многочисленные новые сведения по составу диатомей пресных водоемов по всей территории Исландии. Автор приводит 760 таксонов диатомей, из которых описаны в качестве новых пять видов, две разновидности и четыре формы.

Исследования по ископаемым диатомеям Исландии почти отсутствуют. Известны краткие сведения о составе диатомовой флоры из вулканогенной серии в разрезе Тунгуфедля Восточной Исландии (Meyer, Pirrit, 1957). Основную роль в этой флоре играют *Melosira undulata* и ряд форм *Tetracyclus lacustris;* возраст ее указывается авторами предположительно как позднеплиоценовый или раннеплейстоценовый, а по новейшим исследованиям – как миоценовый.

Послеледниковым диатомеям Северной Исландии посвящена небольшая заметка Ф. Симонсена (Simonsen, 1958). Он определил 91 вид пресноводных диатомей, из 24 родов, среди которых количественно преобладали представители *Melosira, Eunotia, Achnanthes, Navicula, Pinnularia* и *Cymbella*.

Ископаемые диатомовые водоросли нами изучались из туфогенно-осадочных пород сводного неоген-плейстоценового разреза Северо-Западной и Восточной Исландии и из разреза неогена на п-ове Тьёднес (табл. 15).

В сводном разрезе охарактеризованными диатомеями оказались единичные образцы из обн. 4, 23, 56 и 65. В типовой флороносной пачке брьяунслайкурского горизонта (обр. 4) были обнаружены единичные створки *Melosira distans* очень плохой сохранности.

В отложениях хусавикского горизонта Восточной Исландии (обн. 56) комплекс пресноводных диатомей был встречен в лигнитоносных слоях Хольматиндура. Сохранность его очень плохая. В массе содержатся измельченные обломки створок. Относительно хорошо сохранившимися остаются либо мелкие по размерам формы, либо имеющие довольно грубый панцирь представители рода *Melosira*.

В комплексе преобладают *Melosira distans* var. *lirata* и *M. islandica*. Первая из них является планктонной холодноводной разновидностью, обитающей ныне преимущественно в литорали северных и горных озер и слабопроточных водоемов. Распространение ее в ископаемом состоянии в достаточной степени еще не изучено. Достоверные находки имеются в неогеновых континентальных отложениях Западной Сибири и почти всюду в четвертичных отложениях СССР. В сводке по пресноводным миоценовым диатомеям штата Орегон (Van Landin-

Таблица 15

Систематический список диатомовых водорослей из неогеновых отложений Исландии

Диатомовые водоросли	Экология	Северо-Западная, Западная и Восточная Исландия (сводный разрез)				П-ов Тьёднес		
		№ обр.						
		56/4	70	23	65	38/5	38/3	42/8
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Melosira distans var. *lirata* (Ehr.) Hust.	п	5		2		1		
M. islandica O. Müll. f. *islandica*	п	5		1	2	1		
M. islandica f. *curvata* O. Müll.	п	4				1		
M. italica (Ehr.) Kütz. var. *italica*	п		5		3	1		
M. italica subsp. *subarctica* (O. Müll.) Hust.	п		3		2			
M. scabrosa Oestr.	п			4	5	1	1	
M. sulcata (Ehr.) Kütz. var. *sulcata*	м					4	5	
M. cf. *sol* (Ehr.) Kütz.	м					1	2	4
M. undulata (Ehr.) Kütz. var. *undulata* (?)	п			2				1
M. undulata var. *normannii* Arn.	п	1						
Podosira aff. *corolla* A.S.	м					3	1	
Podosira sp.	м						1	
Pseudopodosira hyalina Jousé	м						1	
Hyalodiscus obsoletus Sheskuk.	м						1	
H. scoticus (Kütz.) Grun.	с-м						2	
Hyalodiscus sp.	м					1		
Stephanopyxis turris (Grev. et Arn.) Ralfs	м						1	
Thalassiosira oestrupii (Ostf.) Pr.-Lavr.	м					1	3	
T. gravida Cl.	м						1	
Thalassiosira sp.1	м					1		
Thalassiosira sp.2	м					1		
Cyclotella comta (Ehr.) Kütz. var. *comta*	п				1			
Cyclotella aff. *meneghiniana* Kütz.	п-с						1	
Stephanodiscus sp.	п					1		

Таблица 15 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Coscinodiscus marginatus Ehr.	м					1		
Aulacodiscus aff. *lahusenii* Witt.	м						1	
Actinocyclus ehrenbergii Ralfs.	м					1		
A. ochotensis Jousé	м							1
Chaetoceros sp.	м					1		
Rhizosolenia styliformis Bright.	м						2	
Trinacria excavata Heib.	м					1		
T. pileolus Ehr.	м					1		
Tetracyclus ellipticus (Ehr.) Grun. var. *ellipticus*	п	2						
T. lacustris Ralfs var. *lacustris*	п	2		4	1			2
T. lacustris var. *elongatus* Hust.	п	1						
T. lacustris var. *strumosus* (Ehr.) Hust.	п	1		1				
Rhabdonema sp.	м						1	
Grammatophora arctica Cl.	м						1	
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz.	п						1	
Diatoma hiemale (Lyngb.) Heib.	п	1						
Plagiogramma staurophorum (Greg.) Heib.	с					1		
Opephora martyi Herib.	п							2
Fragilaria brevistriata Grun. var. *brevistriata*	п	2			2			2
F. brevistriata var. *subcapitata* Grun.	п	1						2
F. construens (Ehr.) Grun. var. *construens*	п	1			2			2
F. construens var. *subsalina* Hust.	п–с	2						2
F. construens var. *venter* (Ehr.) Grun.	п	2	1	1				3
F. lapponica Grun.	п	4			2	1		4
F. leptostauron (Ehr.) Hust. var. *leptostauron*	п	2		1				2
F. leptostauron var. *amphitetras* Grun.	п	2						
F. leptostauron var. *rhomboides* Grun.	п							1
F. pinnata Ehr.	п				1			2
F. pinnata var. *lancettula* (Schum.) Hust.	п				1			1

Таблица 15 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
F. vaucheria Boye P.	п							1
F. virescens Ralfs var. *virescens*	п							2
F. virescens var. *oblongella* Grun.	п–с							4
F. virescenus var. *subsalina* Grun.	п–с							3
Eunotia faba (Ehr.) Grun.	п						1	
E. incisa var. *hyalina* Grun.	п							1
E. vevoluta A. Cl.	п						1	
Eunotia sp.	п						1	
Cocconeis cf. *costata* Greg.	м							1
C. placentula Ehr. var. *placentula*	п–с			2				1
C. placentula var. *euglypta* (Ehr.) Cl.	п–с			3				3
C. placentula var. *intermedia* (Herib. et Perag.) Cl.	п–с							1
C. scutellum Ehr.	с–м					1		2
C. disculus var. *diminuta* (Pant.) Sheshuk.	п					1		2
C. vitrea Brun.	м						1	
Cocconeis sp.	?						1	
Achnanthes borealis A. Cl.	п				2			3
A. calcar Cl.	п				1			
A. conspicua A. Mayer	п							1
A. exigua var. *heterovalvata* Krasske	п							1
A. lanceolata (Brèb.) Grun. var. *lanceolata*	п							1
A. lanceolata var. *elliptica* Cl.	п							2
A. laterostrata Hust.	п				1			1
Diploneis elliptica (Kütz.) Cl.	п				1			1
D. bombus Ehr.	м						1	
D. smithii (Brèb.) Cl.	с					1	1	
Navicula jeutzschii Grun.	с–п							4
N. pseudoscutiformis Hust.	п							3
N. radiosa Kütz.	п–с	1						
Pinnularia borealis Ehr.	п	1						
P. microstauron (Ehr.)Cl	п							1
P. nobilis Ehr.	п			1				
P. subcapitata var. *sublanceolata* Petersen	п	1						
P. viridis (Nitzsch.) Ehr.	п			2	1			

Таблица 15 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pinnularia sp. (обломки)	п	1		4	4		1	1
Caloneis bacillum (Grun.) Mer.	п							1
Amphora ovalis Kütz.	п						1	
Cymbella ventricosa Kütz.	п							2
Gomphonema longiceps var. *subclavata* f. *gracile* Hust.	п							1
Epithemia sorex Kütz.	с–п			1				1
E. turgida (Ehr.) Kütz. var. *turgida*	с–п			1	3			3
E. turgida var. *granulata* (Ehr.) Grun.	с–п							1
E. zebra var. *saxonica* (Kütz.) Grun.	п				1			
Rhopalodia gibba var. *ventricosa* (Ehr.) Grun.	с–п							2
Hantzschia sp.	п						1	
Nitzschia amphibia Grun.	п							1
Surirella sp .	п						1	

Примечания: п – пресноводный; п–с – пресноводно–солоноватоводный; с–п – солоноватоводно–пресноводный; с – солоноватоводный; м – морской; с–м – солоноватоводно–морской; 1 – единично; 2 – редко; 3 – нередко; 4 – часто; 5 – очень часто.

gham, 1967) диапазон геологического распространения этой разновидности указан от миоцена до современных отложений.

Второй руководящий вид описываемого комплекса – *Melosira islandica* – представлен двумя относительно редкими формами f. *islandica* и f. *curvata*. Впервые они были описаны из современных водоемов Исландии (Müller, 1906), в которых, по–видимому, являются реликтами. В литературе имеются указания на довольно широкое распространение *M. islandica* в континентальных отложениях неогена, однако эти данные требуют тщательной проверки. С наибольшей степенью достоверности находки f. *islandica* и f. *curvata* отмечены в миоценовых и плиоценовых отложениях Чехословакии (Rehakova,1965, 1969), в послеледниковых отложениях Гренландии и четвертичных отложениях отдельных районов СССР (Диатомовый анализ, 1949–1950).

С оценкой "часто" в составе комплекса присутствует *Fragilaria lapponica*. Несмотря на свое довольно широкое географическое распространение в современных пресных водоемах обычно эвтрофного типа, вид встречается редко и преимущественно в северных областях. Геологическое распространение его также достаточно широкое: от миоценовых до современных отложений в Западной Европе, Азии и Северной Америке.

Из сопутствующих форм комплекса следует отметить *Tetracyclus ellipticus* var. *ellipticus*, вымершую руководящую форму пресноводных комплексов миоцена и раннего плиоцена Северной Америки и Дальнего Востока. К сопутствующим принадлежит и *T. lacustris*, представленный несколькими морфологическими формами. В современной флоре он является стенотермным холодолюбивым видом с максимумом развития в северных и альпийских водоемах Западной

Европы, Фенноскандии и СССР. В неогеновое время этот вид был распространен, по-видимому, более широко. В заметных количествах он присутствует в миоценовых комплексах Северной Америки, ФРГ, азиатской части СССР, Японии и в плиоценовых отложениях Чехословакии, ФРГ и СССР (Van Landingham, 1964, 1967; Andrews, 1970; Krasske, 1932, 1934; Rehakova, 1965, 1969; Моисеева, 1971; Черемисинова, 1973).

Остальные диатомеи данного комплекса встречены единичными экземплярами и представлены в основном видами рода *Fragilaria*, обитателями литорали пресных водоемов разного типа. Среди них представляет интерес очень редкая вымершая разновидность *Fragilaria leptostauron* var. *amphitetras*, известная только из континентальных верхнемиоценовых и нижнемиоценовых отложений Чехословакии (Grunow, 1882; Rehakova, 1969).

В целом систематический и экологический состав описанного комплекса диатомей может характеризовать древний водоем, в котором он обитал как типично пресноводный озерный бассейн. Доминирование относительно холодолюбивых видов и их обилие указывают на весьма умеренный температурный режим этого водоема.

Выше по разрезу в отложениях хредаватненского горизонта (обн. 23) состав диатомей несколько меняется. Заметно сокращается количество доминирующих в предыдущем комплексе видов *Melosira*. Руководящее значение приобретают другие формы этого рода – *M. italica* var. *italica* et subsp. *subarctica* и *M. scabrosa*. Особенно обильна первая разновидность. Она имеет широкое распространение как в современной флоре, будучи характерным представителем стоячих и проточных водоемов, так и всюду в континентальных отложениях неогенового и четвертичного возраста; в Исландии часто встречается в современных водоемах и в отложениях послеледникового времени (Foged, 1974; Simonsen, 1958).

Подвид *subarctica* в современной флоре распространен значительно меньше и преимущественно в северных и горных водоемах. В ископаемом состоянии он характерен для плиоцена Чехословакии и Дальнего Востока, а также для межледниковых отложений Фенноскандии, СССР и послеледниковых отложений Исландии (Rehakova, 1965, 1969; Моисеева, 1971; Диатомовый анализ, 1949–1950; Simonsen, 1958).

С оценкой "часто" в данном комплексе отмечен холодолюбивый вид *Melosira scabrosa* с ограниченным обитанием преимущественно в озерах олиготрофного типа, но он более широко распространен в геологическом прошлом, начиная с раннего миоцена.

В качестве формы, характерной для этого комплекса, также выступает *Tetracyclus lacustris* var. *lacustris*, игравший в предыдущем комплексе роль лишь сопутствующей формы. В заметном числе появляются эпифитные формы из родов *Cocconeis* и *Epithemia*, свойственные сообществам обрастаний литоральной части пресных водоемов. В большом количестве наблюдаются неопределимые до вида обломки створок крупных *Pinnularia*, обитателей грунтов обычно неглубоких стоячих или слабо проточных зарастающих водоемов.

Редко встречаются обломки створок *Melosira undulata*, типовая разновидность которой считается тепловодной. Однако сохранность створок оказалась настолько плохой, что нет уверенности в принадлежности их именно к этой разновидности, а не var. *normannii*, постоянному компоненту флоры озер Дании и Фенноскандии.

Состав описанного комплекса диатомей свидетельствует о развитии его в условиях пресного, относительно холодноводного озерного бассейна. Появление заметного количества эпифитов и обитателей бентоса небольших слабопроточных водоемов может указывать на более мелководный характер древнего озера по сравнению с описанным в обн. 56. Однако обильное скопление створок представителя олиготрофных озер *Melosira scabrosa* вряд ли говорит о большой мелководности водоема в целом. Скорее всего, подобный комплекс мог формироваться в условиях прибрежной, более мелководной части хорошо развитого озерного бассейна. Часто встречающиеся споры *Melosira italica* var. *ita-*

lica, нередко уродливые по контуру скворки представителей *Fragilaria*, *Pinnularia* и *Epithemia*, а также очень плохая сохранность створок диатомей в исследованном образце свидетельствуют о неблагоприятных условиях обитания и захоронения диатомовой флоры в этом водоеме.

В обн. 65, характеризующем верхнеплиоценовые отложения, наблюдался очень сходный по составу с предыдущим комплекс диатомей. Доминирующими формами здесь по-прежнему остаются *Melosira scabrosa*, *M. italica* var. *italica*, причем количественное развитие первой несколько возрастает, а второй – сокращается, что может быть связано с некоторым повышением олиготрофности древнего водоема. Субдоминирующая роль, как и ранее, принадлежит *Tetracyclus lacustris* var. *lacustris* и характерным для вышеописанного комплекса видам родов *Cocconeis* и *Epithemia*. Особенностью данного комплекса является присутствие нескольких видов *Achnanthes*, обитателей холодных водоемов североальпийского типа, имеющих относительно узкий ареал в современной флоре и недостаточно изученное геологическое распространение.

В Северной Исландии из туфогенно-осадочных пород разреза неогена на п-ове Тьёднес диатомеи исследовались в обн. 38, 42 и 50.

Нижним по разрезу является комплекс диатомей, обнаруженный в обр. 38/5 (пачка "С" Бардарсона – нижнетьёднесский горизонт). Створки диатомей имеют здесь исключительно плохую сохранность, преобладают неопределимые до вида, и иногда и до рода, обломки створок представителей из класса Centricae. Комплекс диатомей в целом крайне неоднороден как по экологическому, так и по возрастному составу. Здесь преобладают морские виды диатомей, но встречаются и пресноводные, причем одни известны только в современной флоре, другие – вымершие. С оценкой "часто" отмечена *Melosira sulcata* var. *sulcata* – разновидность широкого возрастного диапазона (палеоген – современность). Нередко встречается вымершая эоцен-олигоценовая форма – *Podosira* aff. *corolla*. Единичными экземплярами представлены и другие эоцен-олигоценовые формы: *Pseudopodosira hyalina*, *Trinacria excavata* и др. Время существования других морских форм – неоген-четвертичное (*Thalassiosira oestrupii*, *T. gravida*, *Actinocyclus ehrenbergii*, *Cocconeis scutellum*, *Siploneis smithii*). К этой же группе видов принадлежат, по-видимому, *Thalassiosira* sp.1 et sp.2, *Chaetoceros* sp.

Большинство присутствующих в комплексе пресноводных диатомей из-за плохой сохранности створок определить до вида не удалось.

В обр. 38/3 этой же пачки экологический состав диатомей так же неоднороден. Количество пресноводных диатомей несколько возрастает, и число их таксонов почти такое же, как у морских. Доминирующим видом остается *Melosira sulcata*. Субдоминантом является *Thalassiosira oestrupii*, широко известная в плиоцене и четвертичных отложениях. С оценкой "редко" отмечены *Hyalodiscus scoticus* и обломки створок *Melosira* cf. sol. В группе морских видов преобладают неоген-четвертичные формы: *Diploneis smithii*, *D. bombus*, *Rhizosolenia styliformis*. Из палеогеновых единично отмечены *Aulacodiscus* aff. *lahusenii* и *Podosira* aff. *corolla*. Единичными экземплярами представлены и все пресноводные диатомеи. Большинство из них – холодноводные виды, характерные для современной флоры северных водоемов.

Крайне плохая сохранность диатомей, смешанный экологический и возрастной их состав в обоих исследованных образцах не дают возможность сделать достоверный вывод о возрасте и палеоэкологических условиях формирования комплексов диатомей в отложениях пачки "С" тьёднесской морской толщи. Предположительно можно лишь считать, что они образовались в прибрежной зоне моря за счет перемыва эоцен-олигоценовых и неогеновых отложений, причем при формировании комплекса из обр. 38/3, по-видимому, более интенсивно шел размыв неогеновых отложений.

Своеобразный комплекс диатомей установлен в пачке "F" Бардарсона, расположенной выше по разрезу (обр. 42/8). Он характеризуется также смешанным экологическим составом, но с четким преобладанием диатомей пресноводного генезиса. Как и во всех вышеописанных комплексах, створки диатомей имеют здесь очень плохую сохранность. Характерно обилие обломков ство-

рок *Melosira scabrosa* и *Melosira* cf. *sol* (Ehr.) Kutz. Последний считается морским видом, но морфологически изучен еще недостаточно. В строении створок он имеет много общих черт как с пресноводным *M. scabrosa*, так и с морским холодолюбивым видом *M. frigida*, установленным в донных отложениях северо-западной части Тихого океана. Высоких оценок обилия также достигают уже встречавшиеся в комплексах сводного разреза *Fragiloria brevistriata* var. *brevistriata*, *F. lapponica*, *Coccones placentula* var. *euglypta*, *Achnanthes borealis*, *Epithemia turgida* var. *turgida* и др.

Интересную находку представляют единичные экземпляры *Actinocyclus ochotensis*, морского вида, характерного для среднеплейстоценовых отложений северо-западной части Тихого океана (Диатомовые водоросли СССР, 1974) и, по-видимому, для позднего миоцена Северного Сахалина, где он описан как *Actinocyclus* sp. (Шешукова-Порецкая, 1967).

В небольшом количестве была встречена еще одна, вероятно, также типично морская форма *Cocconeis* cf. *costata*, отличающаяся от современных представителей вида очень грубой структурой.

Характерно присутствие целого ряда солоноватоводных и пресноводно-солоноватоводных форм, способных жить либо в условиях опресненной литорали морей, либо в пресных водоемах, с несколько повышенной соленостью. К ним принадлежат *Fragilaria virescens* var. *oblongella* et var. *subsalina*, *Cocconeis placentula* var. *placentula* et var. *euglypta*, *C. scutellum*, *Rhopalodia gibba* var. *ventricosa* и др.

Очень плохая сохранность большинства представителей данного комплекса, смешанный экологический состав и присутствие ряда форм с существенно разным диапазоном геологического распространения делают затруднительным вывод о времени и характере условий формирования этого комплекса. Не исключено, что развитие его происходило в условиях солоновато-пресноводного озера, расположенного на морском побережье. Исследованный материал из-за ограниченного количества образцов по отдельным разрезам и недостаточной дробности их сбора для целей диатомового анализа должен рассматриваться как предварительный. Такими же должны считаться и сделанные на основании его обработки следующие выводы.

1. Очень плохая сохранность створок диатомей в ряде случаев не дает уверенности в нахождении их in situ.

2. Все комплексы диатомей сводного разреза являются типично пресноводными, характеризующими озерные бассейны разного типа, существовавшие в условиях относительно холодного климата. Массовое присутствие створок диатомей, хотя и плохой сохранности, свидетельствует об изобилии в древних водоемах кремнезема, поставщиком которого являлись, по-видимому, продукты вулканической деятельности. Комплексы диатомей из разреза п-ова Тьёднес характеризуются смешанным экологическим составом и формировались при участии морских вод.

3. Вопрос о возрасте комплексов диатомей и вмещающих их пород на основании полученных данных однозначно решить пока трудно. Комплекс диатомей хусавикского горизонта отличается по составу от известных в настоящее время для континентального миоцена Западной Европы, СССР, Дальнего Востока, США. Однако его отличие может быть и не возрастным, а связанным со своеобразием физико-географических и экологических условий Исландии, тем более, что большинство характерных форм этого комплекса имеют довольно широкий диапазон геологического распространения и в ряде случаев отмечаются с миоценовой эпохи. Такое же соображение можно высказать и о возможном позднемиоценовом или плиоценовом (?) возрасте комплекса диатомей из обн. 23. Диатомеи из обн. 65 по составу близки установленным в обн. 23.

4. Комплексы диатомей, изученные в разрезе п-ова Тьёднес, из-за смешанного экологического состава трудно сопоставимы с описанными из сводного разреза. Однако обилие обломков створок *Melosira scabrosa* и состав присутствующих пресноводных диатомей комплекса из обн. 42 сближают его, скорее всего, с комплексом из обн. 65 сводного разреза.

К МЕТОДИКЕ ОБРАБОТКИ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБ[1]

Несмотря на небольшую роль осадочных пород в Исландском разрезе, вещественный состав их разнообразен и включает всю переходную гамму от разностей, насыщенных органическим материалом – лигнитов – до пород, нацело его лишенных, – тиллитов.

При выборе рациональных способов обработки приходилось учитывать две специфические особенности состава пород: во-первых, высокое содержание в них свободного кремнезема, а также глинистых продуктов, образовавшихся при разложении базальтов и гиалокластов; во-вторых, контактовые изменения пород в результате термального воздействия базальтовых потоков на осадочные отложения, в разной степени консолидированные. Метаморфические изменения в зоне экзоконтакта (обычно слои в кровле осадочных пачек) заключаются в перекристаллизации цементирующей массы и возникновении новых минеральных ассоциаций, связывающих органическое вещество. Привнос в осадок пепловых частиц и обжиг оказывают отрицательное воздействие на спорополениновые оболочки, вызывая их коррозию и разрыв. Именно это, в конечном счете, определяет столь неудовлетворительную сохранность исландского палинологического материала и трудность его извлечения.

Наибольший эффект термального воздействия на органический материал наблюдается при внедрении даек. Происходит полная или частичная графитизация растительных частиц, и материал становится совершенно непригодным для изучения. Попытка обработки графитизированных пыльцевых зерен окислителями приводила лишь к их дезинтеграции и полному разрушению. По этой причине не удалось получить крайне необходимой палинологической информации по целому ряду осадочных пачек опорных разрезов (южное побережье Боргарфьорда, юго-западнее г. Боргарнес, п-ов Герпир, г. Баккафьордур и др.), хотя пробы были отобраны из лигнитов и углистых аргиллитов.

Следует заметить также, что при обработке проб из плейстоценовых (особенно верхнеплейстоценовых) отложений выход пыльцы и спор был крайне низким, а нередко они отсутствовали вообще, несмотря на значительное увеличение исходного объема анализируемой пробы. Это связано, как нами уже отмечалось, по-видимому, с крайне бедной растительностью острова в ледниковые эпохи, когда подо льдом оказывалось более 75% территории страны, и поступления пыльцы и спор в осадки практически не происходило. Если говорить о конкретных изученных разрезах, то это в полной мере относится к верхам морской туфогенно-осадочной толщи Тьёднес (кроме слоев лигнитов), осадочным породам брейдавикской толщи, а также пробам, отобранным из верхнеплейстоценовых отложений низовьев Нордурау и Хвитау (Западная Исландия), флювиогляциальных отложений и озерных ленточных аргиллитов окрестностей Эйнарстадира (Северная Исландия) и верховьев Йёкульсау-ау-Бру (Восточная Исландия), а также из некоторых других районов.

[1] Раздел написан Н.И. Запорожец.

Весь отобранный для обработки материал был сгруппирован в три серии. Первая серия включала пробы из пород, насыщенных растительным детритом (лигниты, углистые аргиллиты и туффиты). Вторая серия объединяла породы с повышенным содержанием кремнезема (диатомиты, кислые туфы), а третья – включала прочие типы пород, как правило, содержащие в том или ином количестве растительные остатки (туфопесчаники, туфоаргиллиты, туффиты). Из каждой серии были отобраны эталонные образцы, которые исследовались с применением различных способов обработки. Полученные результаты сопоставлялись, и давалась их качественная оценка. Лучший из вариантов применялся в дальнейшем для всей серии проб.

Предварительная стадия обработки проб всех трех серий заключалась в удалении загрязнений (зачистка, промывка в воде) и дроблении до частиц размером не более 1–3 мм. Вес исходной навески брался от 40 до 150 г. В зависимости от содержания в породе карбонатов пробы проходили предварительную кислотную очистку в HCl, холодной или нагретой, до прекращения реакции. В дальнейшем образец отмывался от кислоты до полной нейтрализации.

В основе последующей обработки проб третьей серии, которая включала около 50% всех проанализированных образцов, лежал сепарационный метод В.П. Гричука, неоднократно им усовершенствованный и широко применяемый в нашей стране. Содержание и последовательность операций изложены в специальных руководствах (Гричук, 1937, 1940; Гричук, Заклинская, 1938; Пыльцевой анализ, 1950; Палеопалинология, 1966; и др.). В этих и других опубликованных работах с описанием метода В.П. Гричука, к сожалению, не всегда обращается внимание на отдельные операции, способствующие успеху обработки, хотя большинство из них обычно выполняется в палинологических лабораториях.

Щелочная обработка и процесс центрифугирования производились нами в полном соответствии с рекомендациями В.П. Гричука. После отмывки от щелочи осадок заливался тяжелой жидкостью с удельным весом 2,25, тщательно перемешивался и центрифугировался при 2500 об/мин в течение 10 мин. Затем тяжелая жидкость вместе с плавающими на поверхности и находящимися во взвешенном состоянии в ней растительными частицами сливалась в стакан и разбавлялась дистиллированной водой в четырех–пятикратном объеме. Повторное центрифугирование с новой порцией тяжелой жидкости проводилось лишь в единичных случаях. Осаждение органического материала происходило в течение суток, после чего часть жидкости сливалась, осадок набирался центрифугированием в пробирки, отмывался дистиллированной водой и обезвоживался уксусной кислотой. В дальнейшем концентрат заливался ацетолизной смесью Эрдтмана (9 частей уксусного ангидрида, 1 часть концентрированной серной кислоты) и помещался в водяную баню, где выдерживался в течение 2 мин. при t 80–90°С, центрифугировался и последовательно отмывался уксусной кислотой и дистиллированной водой.

Вторая серия проб включала породы с повышенным содержанием кремнезема, и их обработка производилась плавиковой кислотой. При этом обычно бралась большая навеска (100–150 г). Так же как и в предыдущем случае, породы проходили кислотную очистку в HCl для удаления карбонатов и предупреждения образования нерастворимых солей, которые могли бы "связать" растительные частицы при последующей обработке плавиковой кислотой. После отмывки проб от соляной кислоты они переносились в полиэтиленовые банки с завинчивающимися крышками и заливались плавиковой кислотой. По мере растворения кремнезема плавиковая кислота доливалась мелкими порциями до окончательного прекращения реакции. Затем банки закрывались и оставлялись под тягой на сутки. Если по истечении этого времени дополнительная порция плавиковой кислоты не вызывала возобновления реакции, то приступали к отмывке кислоты до ее полной нейтрализации. Затем осадок переносился в химический стакан и обрабатывался в дальнейшем по той же методике, что и образцы третьей серии.

Пробы первой серии с повышенным содержанием растительных остатков дополнительно обрабатывались азотной кислотой. В основном это производилось

после ацетолиза, когда при предварительном просмотре препаратов мы убеждались, что углефицированный растительный детрит "маскировал" пыльцевые зерна. В этом случае осадок, прошедший ацетолиз, заливался азотной кислотой, наполовину разведенной дистиллированной водой, тщательно размешивался и выливался в химический стакан, на дно которого был налит тонким слоем глицерин. Раствор нагревался до выделения из него бурых паров, после чего проба заливалась дистиллированной водой, отмывалась, осадок собирался в центрифужные пробирки и на 1,5–2 час заливался 1%–ным раствором NaOH, после чего пыльцевой концентрат очищался от щелочи и заливался глицерином. В единичных случаях образцы лигнитов и метаморфизованных углистых аргиллитов и песчаников, органический материал которых был частично графитизирован, обрабатывались по методике обработки углей.

Для отдельных проб всех трех серий рентгеноструктурным анализом определялся состав минеральной примеси в пыльцевом концентрате, и в зависимости от полученных данных применялась кислотная очистка с HF и HCl или дополнительное разделение в тяжелой жидкости. При очистке плавиковой кислотой пыльцевой концентрат предварительно переносился в центрифужные полиэтиленовые стаканчики, обрабатывался горячим раствором 10%–ной соляной кислоты и заливался плавиковой кислотой на 12 час. Последующая операция состояла в повторной отмывке центрифугированием горячим раствором 10%–ной соляной кислотой и дистиллированной водой, нагретой до 80–90°С.

ИЗМЕНЕНИЯ В СОСТАВЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТАВА ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД

Еще в полевых условиях при отборе палинологических проб была поставлена задача – проследить изменения в составе спорово-пыльцевых спектров в зависимости от состава вмещающих пород. Для этой цели выбирались в разрезе отдельные ритмично построенные пачки и опробовался каждый элемент ритма как в толще третичных платобазальтов, так и в плиоцен-плейстоценовых образованиях. Так, например, в ряду туфопесчаник – туфоалевролит – туфоаргиллит – углистый аргиллит – лигнит отбиралось по одной-две пробы из каждой разности, даже если общая мощность ритма не превышала 10–15 см.

В толще третичных платобазальтов подобным образом изучались флороносные пачки Брьяунслайкура, Сельи, Хусавика и виндфедльские слои, а среди плиоцен-плейстоценовых образований – отдельные пачки разрезов п-ова Тьёднес, Видидальсау и Стеда.

Основные выводы, которые были получены, сводятся к следующему.

1. Состав спектров в целом сохраняется во всех разностях ритма, и изменение литологии сказывается лишь на перераспределении отдельных компонентов.

2. В лигнитах и углистых аргиллитах платобазальтовой толщи заметно падает содержание пыльцы сосновых и возрастает содержание пыльцы ореховых, ильмовых, иногда ольхи. В большем разнообразии, хотя и единично, представлена пыльца других древесных покрытосемянных. Существенно выше содержание спор полиподиевых папоротников и пыльцы травянистых растений (в первую очередь – водных). В более грубых разностях – туфопесчаниках, туфах, полосчатых туфоалевролитах – возрастает содержание пыльцы сосновых и березовых. Содержание пыльцы таксодиевых и холоднолюбивых кустарников (ольховник, кустарниковые березы) существенно не меняется.

3. В более молодых плиоцен-плейстоценовых отложениях состав спорово-пыльцевых спектров также обнаруживает определенную зависимость от состава вмещающих пород. В лигнитах и углистых аргиллитах преобладает пыльца травянистых растений (особенно злаковых и осоковых), выше содержание спор. Пыльца древесных и кустарниковых растений обычно представлена единичными зернами. В целом спектры носят "автохтонный" характер.

В туфопесчаниках и туфоалевролитах заметно возрастает содержание пыльцы древесных и кустарниковых растений (иногда она составляет более 50% от общего количества). Увеличивается содержание переотложенных пыльцы и спор. Обычно присутствуют формы, характерные для миоценовых, реже для палеогеновых и мезозойских отложений.

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗУЧЕНИЯ ИСКОПАЕМОЙ ФЛОРЫ ПО МАКРООСТАТКАМ И ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Все без исключения флороносные пачки Исландского разреза, в которых были найдены крупномерные растительные остатки, опробовались палинологически. Лишь в одной из флороносных пачек (Селаурдалур) пыльца и споры не были обнаружены. В большинстве случаев оба метода (и макрофлористический и палинологический) дали сопоставимые результаты. В родовом спектре, особенно среди доминирующих форм, присутствуют представители одних и тех же таксонов. В то же время оба анализа значительно дополнили друг друга и дали более полную характеристику флоры и растительного покрова. В целом ветроопыляемые растения лучше представлены в палинологических комплексах (Pinaceae, Salicaceae, Betulaceae), нежели насекомоопыляемые, которые доминируют или присутствуют в заметных количествах среди макроостатков (Aceraceae, Magnoliaceae).

Пыльца хвойных (*Picea, Abies,* Taxodiaceae) из туфогенно-осадочных пачек платобазальтовой толщи обычно присутствует в количестве, в 2–5 раз и более превышающем их содержание в макроостатках, и отличается разнообразием родов. В некоторых местонахождениях сосновые, установленные в палинологических пробах, в макроостатках вообще не были встречены (местонахождения Селья, Хусавик). Однако некоторые растения, например *Abies,* в местонахождении Брьяунслайкур в макроостатках (шишечные чешуи) встречаются несравненно чаще. Как правило, палинологический метод оказывается более "чувствительным" и к травянистым растениям. Наиболее же сопоставимые результаты получены при сравнительной оценке обоими методами содержания сережкоцветных (особенно *Betula* и *Alnus*). Пыльца *Salix,* как правило, начинает фиксироваться в спорово-пыльцевых пробах только в тех случаях, когда в отпечатках эти растения встречаются в массовом количестве. Остатки *Populus,* изредка присутствующие среди макроостатков (листья, сережки), в палинологических пробах не установлены. Листья и плодоношения Juglandaceae *Carya, Pterocarya, Juglans* – встречаются в единичных отпечатках. В спорово-пыльцевых пробах содержание пыльцы представителей этого семейства также обычно не превышает 5–7%.

Весьма показательно отсутствие или крайне незначительное участие как в макроостатках, так и в палинологических пробах *Carpinus, Ostrya* и *Quercus.* Вероятно, в растительном покрове миоцена Исландии роль этих растений либо была крайне незначительной, либо они не произрастали вообще. В то же время буки, характерные для низов платобазальтовой толщи (селаурдалурский горизонт) и для верхов хусавикского горизонта (Мокодльсдалур), доминируют в макроостатках и являются ведущими компонентами спорово-пыльцевых спектров.

Во многих палинологических пробах, особенно в нижних горизонтах платобазальтовой толщи, присутствует до 20% пыльцы Ulmaceae. В макроостатках, за исключением местонахождения Брьяунслайкур, представители этого семейства не были обнаружены. В то же время эти же интервалы разреза по макроостаткам характеризуются довольно частой встречаемостью *Acer* (листья

и крылатки). Иногда клен выступает в качестве доминанта, превышая 20–25% от общего числа форм (Хусавик, Брьяунслайкур). В палинологических пробах из этих же слоев его содержание изредка достигает 3–4%.

Крупномерных остатков травянистых растений в толще третичных платобазальтов (кроме осоковых) не известно. В палинологических пробах родовой спектр травянистых растений, особенно водных, более разнообразен, хотя содержание пыльцы обычно не превышает 5%.

Споровые растения лишь изредка отмечаются в макроостатках, однако в ряде случаев они встречаются в массовом количестве, образуя "листовые кровли" (Polypodiaceae, *Osmunda* в местонахождениях Хусавик и Холматиндур). Характерно, что в этих случаях споры доминируют и в спектрах.

В позднеплиоценовых и плейстоценовых отложениях среди макроостатков наиболее часто встречаются *Salix*, *Alnaster*, *Polygonum*, *Dryas*, Vacciniaceae и некоторые другие жестколистные кустарничковые и травянистые растения. Там, где доминируют в макроостатках *Alnaster* и *Salix* (местонахождения Видидальсау, Стед, Литлисандур и др.), пыльца этих растений также становится ведущей в спектрах, но пыльца *Dryas* встречается лишь изредка, даже при опробовании прослоев с массовым количеством отпечатков листьев этого растения.

ВЫВОДЫ О ВОЗРАСТЕ ИСКОПАЕМЫХ ФЛОР ИСЛАНДИИ И ИХ СРАВНЕНИЕ С КОМПЛЕКСАМИ ДРУГИХ РЕГИОНОВ

Обоснование возраста выделенных флороносных горизонтов и сравнение ископаемых флор с другими кайнозойскими флорами регионов высоких широт северного полушария вызывают известные трудности. Это обусловлено целым рядом причин и связано как с изолированным положением острова, так и с широтной климатической зональностью – ведущим фактором, влияющим на дифференциацию флор и определяющим отличия хорошо изученных кайнозойских флор Северной и Центральной Европы, с одной стороны, и Исландии, с другой. Трудности установления возраста флор также усугубляются крайне скудными сведениями, которыми мы располагаем о позднепалеогеновых и неогеновых флорах приарктических районов. Поэтому для датировки исландских флор приходится прибегать к отдаленным корреляциям и искать другие косвенные критерии сравнительной оценки флор, в частности климатостратиграфические.

С тех пор как в последней четверти XIX столетия С. Гарднером были пересмотрены взгляды О. Геера на возраст арктических флор, и до последнего десятилетия, когда были получены первые данные по абсолютному возрасту изверженных пород Исландии, нижнюю часть платобазальтовой толщи и флору, приуроченную к ней, относили к эоцену. Этой точки зрения на возраст древнейших исландских флор придерживался и Г. Пфлюг (Pflug, 1959). Однако он, выделив в платобазальтах три комплекса палинофлор, рассматривал два верхних из них как позднетретичные (неогеновые). Специалисты, изучавшие макроостатки древнейших исландских флор (Askelsson, 1954, 1956, 1957; Friedrich, 1966), развивали представления О. Геера о большом сходстве ископаемых растений с их современными эквивалентами, распространенными на Северо-Американском континенте. Это подводило их к признанию за исландскими флорами более молодого возраста, однако старая точка зрения продолжала одерживать верх. Так, В. Фридрих в заключении своей работы писал: "Хотя на современном уровне знаний и нет доказательств против раннетретичного возраста флоры Брьяунслайкура, мы на равных основаниях можем рассматривать ее как миоценовую" (Friedrich, 1966, p. 98).

В настоящей работе мы не будем подробно останавливаться на сравнении исландских флор с палеогеновыми флорами арктических районов. Для того чтобы показать, что отнесение первых к палеогену (и тем более к раннему) – не более чем исторический нонсенс, достаточно в самом кратком виде рассмотреть состав палеогеновых флор районов, соседних с Исландией – Гренландии, Шпицбергена и Фарерских островов.

Богатейшие палеоценовые флоры Гренландии, в которых ведущими компонентами являются *Metasequoia*, *Macclintokia* и *Cercidiphyllum*, не имеют даже с самыми древнейшими флорами Исландии практически ни одного общего вида.

Межбазальтовые слои Фарерских островов (Rasmussen, Noe-Nygaard, 1966), возраст которых определен как эоценовый (абсолютный возраст изверженных пород – 55 млн. лет), бедны растительными остатками и содержат лишь отпечатки таксодиевых (*Metasequoia* или *Taxodium*), отсутствующие в исландских флорах. В палинологических пробах из углистых аргиллитов наряду с таксона-

ми, обычными для исландских флор (Polypodiaceae, *Betula, Alnus* и др.), отмечаются и другие формы – типичные компоненты раннепалеогеновых европейских флор.

Флористические комплексы верхних частей третичного разреза Шпицбергена содержат по сравнению с исландскими ряд раннепалеогеновых и даже меловых реликтов (*"Acer arcticum", Trochodendroides* и др.). Возраст наиболее молодых флор этого архипелага, учитывая находки остатков беспозвоночных, – позднеэоценовый–раннеолигоценовый. Однако среди макроостатков, и особенно в составе палинокомплексов, уже встречается ряд таксонов, обычных для наиболее древних исландских флор (*Osmunda, Alnus, Betula, Vitis* и др.).

Неогеновые флоры Северной Европы по сравнению с палеогеновыми содержат несравненно большее количество таксонов, общих с исландскими флорами, в том числе и на видовом уровне. Однако прежде чем приступить непосредственно к сравнению флор, рассмотрим в самых общих чертах основные тенденции развития европейских позднепалеоген–неогеновых флор, по материалам последних палеоботанических обзоров (Nemejc, 1970; Knobloch, 1972; и др.), для того чтобы определить уровень массового появления в них ископаемых видов, общих с древнейшими исландскими.

До среднего олигоцена практически повсеместно в Западной и Центральной Европе были распространены так называемые "мастиксиевые" флоры, основными компонентами которых являлись субтропические и в меньшей степени тропические элементы, современные аналоги которых ныне сохранились в Юго-Восточной Азии, Центральной и Южной Америке (*Engelhardtia, Castanopsis, Lithocarpus, Quercus*, sect. *Eugthrobalanus, Trema, Boehmeria, Laportea, Cinnamomum, Lindera, Litsea, Magnolia, Talauma, Schizandra* и др). При этом в раннеолигоценовых флорах этого типа характерные растения палеоценовых флор уже исчезают, за исключением, может быть *Macclintokia*.

На рубеже среднего и позднего олигоцена в связи с прогрессирующим похолоданием во флорах в заметных количествах начинают встречаться арктотретичные формы. Подобный тип флор, сочетающий в себе элементы арктотретичных и мастиксиевых флор, наиболее широко представлен в Центральной Европе – Чехословакии, Венгрии, ГДР, Польше (Круглин, Бретка, Лугенец, Селани, Опатова – Нова Вес, Гер и др.). Еще более широкое распространение арктотретичные элементы получают во флорах конца позднего олигоцена и аквитана (эгерия) (Гражени, Сулетице, Брежанки, Зеленки, Вршовице и др.). С конца аквитана и в среднем миоцене, включая часть карпатия, в связи с новым потеплением арктотретичные элементы вновь отступают и происходит инвазия мастиксиевых флор. В оттнангии (бурдигале) их основными компонентами становятся *Mastixia, Tetrastygma, Symplocos, Laurophyllum*. Одновременно с ними встречаются и некоторые арктотретичные формы – *Salix, Fagus, Liquidambar, Acer* и др. (флоры Градек и Старост Чехословакии). В первой половине среднего миоцена, до начала карпатия, доминантами растительных группировок становятся лавровые, местами заметно возрастает количество бобовых и других мелколиственных ксероморфных растений, что связано с большей сухостью климата (флоры Чехословакии и Венгрии: Зноймо, Лаповани, Слуп, Иполитарнок и др.). На территории ГДР Д. Май (Mai, 1967) также указывает на развитие мастиксиевых флор со второй половины раннего миоцена и почти до конца среднего миоцена (флористические зоны VI–XII).

Характерно, что целый ряд типичных компонентов мастиксиевых флор в миоцене был распространен не только в Центральной, но и в Северной Европе. Так, из среднемиоценовых отложений Фастерхольта Ютландия (Дания) Э. Кох и В. Фридрих (Koch, Friedrich, 1970) обнаружили наряду с представителями арктотретичных родов остатки Icacinaceae, *Mastixia, Symplocos* – типичных представителей мастиксиевых флор, а в среднемиоценовых отложениях Мозелунда и Силькеборга этого же района встречены отпечатки листьев *Ficus, Ocotea, Litsea, Apocynophyllum*. С конца гельвета и в тортоне наблюдается тенденция последовательной замены теплолюбивых элементов арктотретичными. К концу миоцена в Северной и Центральной Европе смена состава флор практи-

чески полностью завершилась и арктотретичные элементы заняли главенствующее положение.

В позднегельветских, и особенно в тортонских, сарматских и паннонских, флорах Европы[1] мы находим большое количество общих видов с флорами селаурдалурского, брьяунслайкурского и хусавикского горизонтов. Прежде чем сравнить европейские флоры с исландскими, подведем некоторые итоги, подчеркнув два момента. Во-первых, даже в самых древних исландских флорах мы не встречаем компонентов мастиксиевых флор ни в макроостатках, ни в палинологических комплексах, и, во-вторых, смена состава главнейших компонентов флористических комплексов Исландии не указывает на признаки климатических флюктуаций, а отражает постепенное, хотя и не столь резко выраженное похолодание. Сочетание этих моментов, а также большое сходство исландских ископаемых растений с их современными аналогами свидетельствуют о том, что возраст флор селаурдалурского и брьяунслайкурского горизонтов не древнее позднего гельвета - раннего тортона[2].

Подразделения шкалы Средиземноморского неогена, как известно, с большими трудностями могут быть сопоставлены с подразделениями шкал неогена Центрального и Восточного Паратетиса. Если же обратиться к абсолютным датировкам пограничных рубежей отдельных региоярусов миоцена, в отложениях которых мы уже встречаем общие виды с древнейшими флорами Исландии, и сравнить эти данные с абсолютными датировками древнейших изверженных пород острова, мы получим вполне сопоставимые данные, характеризующие одни и те же интервалы. Граница карпатия и бадения устанавливается на возрастном уровне 19 млн. лет, раннего и позднего бадения - 16 млн. лет, в подошве сармата - 14 млн. лет (Cicha, Senes, 1971), граница лангия и серавалия - 14 млн. лет (Berggren, 1971). Для сармата Восточного Паратетиса приводится дата 12,5 млн. лет. В последние годы получены данные, уточняющие возраст нижнемиоценовых отложений Центрального Паратетиса. Так, по глауконитам эггенбургского региояруса Австрии и Румынии получена серия датировок в интервале 24,8-16,3 $\pm$1,0 млн. лет (Odin, Hunziker, 1975). Все приведенные данные вполне согласуются с абсолютными датировками древнейших флороносных слоев Исландии (16 -18 млн. лет).

Рассмотрим распространение некоторых наиболее типичных элементов древнейших исландских флор в миоценовых флорах Европы. *Fagus ferruginea* Ait foss. - доминант селаурдалурского горизонта, является важнейшим компонентом позднегельвет-тортонского нижнелужицкого (Нидерлаузиц) комплекса ГДР, Соснице (Польша), среднемиоценовых (?) отложений Рейнского грабена, а также флор баденийского региояруса Чехословакии и Венгрии (Опава, Смолков и др.). На юге европейской части СССР этот вид наиболее часто встречается в караганских (?), конкских и раннесарматских флорах (окрестности г. Жданова, пос. Крынка, Амвросиевка и др.) (Тесленко, 1957). В ископаемых комплексах этому виду обычно сопутствуют таксодиевые, *Carya*, *Alnus*, *Sassafras*, *Acer* и другие формы, общие с древнейшими исландскими флорами. Например, главными компонентами флоры Каменного Брода Окско-Донской равнины, возраст которой, по Т.А. Якубовской (1970), определяется средним миоценом, по-видимому, первой половиной среднего тортона, являются бук, ликвидамбар и магнолия, которые составляют вместе до 73% всех экземпляров, обнаруженных в этой флоре. Каменнобродская флора, несомненно, одна из древнейших восточноевропейских миоценовых флор, не содержащая элементов мастиксиевых флор. Хотя Т.А. Якубовская и относит буки каменнобродской флоры к *Fagus orientalis* Lipsky var. foss. Palib., в них без труда можно увидеть общие черты с буками Селаурдалура. Эти листья все зубчаты, иногда

---

[1] Вторая половина карпатия, бадений, сармат s.str. (по Э. Зюссу) и поннон Центрального Паратетиса.

[2] По шкале Центрального Паратетиса это соответствует верхам карпатия - бадению, а по шкале Восточного Паратетиса - региоярусам среднего миоцена: тархану - конке.

крупнозубчаты, число вторичных жилок у них 13–15 (16). Они сходны с буковыми листьями миоцена Нидерлаузица (ГДР), описанными как *Fagus ferruginea* Ait miocenica. Следует подчеркнуть, что флоры Селаурдалура и Брьяунслайкура особенно близки тортонским и сарматским по их биогеографическим связям. Для тех и для других флор характерна приуроченность большинства современных эквивалентов к Аппалачскому рефугиуму.

Флора хусавикского горизонта обнаруживает сходство с паннонскими флорами Центральной Европы[1] (Чехословакия, Польша, Венгрия, Закарпатская обл. УССР). Для подавляющего большинства паннонских флор характерно преобладание во флористических комплексах покрытосемянных. Во многих флорах присутствуют такие типичные элементы хусавикского комплекса, как *Osmunda, Pteris, Pterocarya, Alnus, Fagus, Acer* др., причем сходство флор подчеркивается не только родовым, но и видовым составом. Некоторые признаки потепления, установленные по флорам для верхов хусавикского горизонта, находят отражение и в изменении состава паннонских флор Центральной Европы. Так, Н.О.Рыбакова (1971) отмечает, что по комплексам палинофлор это потепление фиксируется в верхнепаннонских отложениях и в низах перекрывающей их толщи. Оно выражается в увеличении содержания пыльцы болотного кипариса и широколиственных, появляется пыльца вечнозеленых покрытосемянных растений.

Новейшие данные о возрасте эффузивов, вмещающих отложений с классическими верхнемиоценовыми–нижнеплиоценовыми флорами Центрального Французского массива (Люгард, Пон-де-Гай, Наяк, Па-де ла Мугюдо, Сен-Венсан, Капель, Шейлад), показывают, что в этом регионе наиболее заметные изменения состава ископаемых флор происходят на тех же возрастных рубежах, что и в Исландии (Gibert e.a., 1977). Наиболее теплолюбивая флора, содержащая вечнозеленые элементы, – Люгард заключена между потоками базальтов с абсолютным возрастом 9,0–10,8 млн. лет. Трахиандезиты и риолиты, вмещающие флору Пон-де-Гай, датируются в интервале 9,7–6,1 млн. лет. Большая часть других местонахождений, кроме Капель и Шейлад, приурочены к эффузивам с возрастом 7,9–6,6 млн. лет, а две последние с возрастом 6,9–5,5 млн. лет. Палеоклиматическая интерпретация флористических данных свидетельствует, что смена теплого влажного климата умеренно-холодным произошла в интервале между 8 и 7 млн. лет назад, что соответствует наиболее заметному изменению состава исландских флор при переходе от хусавикского к хредаватненскому горизонтам.

Во флорах Центрального и Восточного Паратетиса этот рубеж может отвечать одному из двух этапов похолодания, зафиксированных в составе ископаемых флор этих регионов, – позднесарматскому либо меотическому.

Миоценовые флоры более северных районов Европы (Великобритания, Дания), к сожалению, не имеют точной возрастной привязки. Они интересны для сравнения, но мало что дают для установления возраста исландских флор. Так, в среднемиоценовой флоре Фастерхольта (Дания) (Koch, Friedrich, 1970) существенную роль в составе играют *Pinus, Sequoia, Carya, Pterocarya*, а также встречаются *Equisetum, Comptonia, Alnus, Magnolia, Vitis* и другие растения, характерные для селаурдалурского и брьяунслайкурского горизонтов. В свите Брассингтон (Великобритания), возраст которой М. Боултером (Boulter, 1971) определяется как пограничный между миоценом и плиоценом, в макроостатках и палинологических комплексах встречаются разнообразные мхи, *Lycopodium, Osmunda*, Polypodiaceae, *Abies, Picea, Pinus, Salix, Myrica, Juglans, Carya, Alnus, Corylus, Carpinus, Ulmus, Rhododendron, Erica, Gramineae* и другие растения, характерные для флороносных слоев платобазальтовой толщи Исландии.

---

[1] Этот интервал отвечает позднему сармату и мэотису Восточного Паратетиса, мессинию средиземноморской шкалы. Абсолютные датировки границ подразделений этого интервала таковы: подошва мессиния – 11,8 млн. лет, кровля мэотического яруса – 10,5 млн. лет.

Вывод о ранне–(?)среднемиоценовом возрасте флор селаурдалурского и брьяунслайкурского горизонтов подтверждается также их сравнением с флорами более отдаленных регионов, расположенных примерно в одних и тех же широтах, что и Исландия. Так, по данным Дж. Вольфа (Wolfe, 1972), раннесреднемиоценовый селдовийский комплекс Аляски к югу от 65° с.ш. отражает этап развития в пределах полуострова широколиственных листопадных лесов с примесью таксодиевых и участием Salicaceae, Juglandaceae, Betulaceae, Fagaceae, Ulmaceae и Aceraceae. На п–ове Сьюард (65–66° с.ш.) в составе селдовийских палинологических комплексов доминируют сосновые, а пыльца широколиственных играет крайне незначительную роль (*Carya, Pterocarya, Fagus*).

Флора хредаватненского горизонта отражает существенно иной этап развития растительного покрова Исландии. В это время происходило формирование хвойных и хвойно–мелколиственных таежных лесов. Наши материалы однозначно свидетельствуют о существовании на территории острова тайги как зонального типа растительности.

Накопленные палеоботанические данные, особенно за последнее десятилетие, все больше подтверждают точку зрения М.Г. Попова, считавшего, что тайга как зональный комплекс возникла на территории Арктики в связи с похолоданием и деградацией "пребореальных дериватов" арктотретичных лесов. Палеоботанические материалы свидетельствуют, что подобный процесс преобразования растительного покрова происходил параллельно в горных районах средних широт северного полушария.

Для установления возраста флор хредаватненского горизонта, к сожалению, приходится прибегать к отдаленным корреляциям и сопоставлениям, так как сведения об изменениях растительного покрова Северной Европы и возрасте древнейших таежных формаций очень скудны, а в более южных районах тип новообразованных растительных формаций в условиях некоторого дефицита влаги был существенно иным.

Для Северо–Американского континента Дж. Вольф определяет флору гомерия Аляски как позднемиоценовую, отмечая в ее составе более 70% древесных видов (Wolfe, 1972) с доминированием разнообразных представителей сосновых (*Picea, Pinus, Abies, Larix, Tsuga*) и мелколиственных покрытосемянных (Salicaceae, Betulaceae, Ericaceae). Интересный материал недавно приведен Д. Гопкинсом и соавторами (Hopkins e.a., 1971) о составе ископаемого темнохвойного леса, погребенного лавовым потоком. Абсолютный возраст последнего – 5,7±0,2 млн. лет. В качестве ведущих компонентов макро– и микрофлористических комплексов отсюда указываются *Picea, Pinus, Tsuga, Alnus, Betula, Corylus, Ericales* др. В последние годы доказано существование темнохвойной тайги в отложениях свиты Бофорт Канадского Арктического архипелага, распространенной от п–ова Банкса до о–ва Миен, возраст которой определяется как позднемиоцен–раннеплиоценовый.

На Камчатке хвойно–мелколиственные леса, возможно, с несколько бо́льшим участием разнообразных древесных покрытосемянных, произрастали также в конце миоцена и начале плиоцена (флора верхнемедвежкинской и классической свит).

Все приведенные данные свидетельствуют о формировании таежной растительности в приарктических районах северного полушария в позднем миоцене.

Следует заметить, что состав таежных хвойных и хвойно–мелколиственных лесов уже в позднем миоцене был дифференцирован. В Исландии основными лесообразующими компонентами из хвойных были ель и пихта; на Аляске – ель, сосна и тсуга; в пределах Канадского Арктического архипелага – ель, сосна, лиственница; на севере Русской равнины – ель и сосна.

Слеггьюлекурский (нижнетьёднесский) этап развития растительного покрова является "переходным" от таежного к современному типу флоры. Он начинается на острове с момента распада таежной растительности как зонального комплекса. Важными компонентами растительного покрова этого переходного этапа являлись разнообразные кустарниковые и редколесные сообщества, пре-

имущественно из листопадных пород: ивняки, кустарниковые березняки, ольшаники, травянистые ассоциации, сходные с луговыми, а также разные ассоциации болотной растительности.

В первой половине подобный переходный этап преобразования растительного покрова был характерен и для других регионов, лежащих в высоких широтах северного полушария. Так, на побережье Берингова моря, по данным Дж. Вольфа, смена таежных формаций кустарниково-травянистыми с участием Cyperaceae, Gramineae, Salicaceae, Rosaceae завершилась к позднему плиоцену. Этот же автор, опираясь на материалы по Северо-Американскому континенту, отмечает, что существующие точные палеоботанические данные подтверждают, что формирование тундровых фитоландшафтов восходит к позднемиоценовой эпохе.

Раннеплиоценовый возраст флор слеггьюлекурского горизонта и его возрастного аналога - нижнетьёднесского горизонта в Северной Исландии подтверждается сравнением комплексов малокофауны зон *Tapes* и *Mactra* с фаунистическими комплексами Англии. По данным Ю.Б. Гладенкова, для зон *Tapes* и *Mactra* свойственны преимущественно южнобореальные виды моллюсков с большим количеством вымерших форм. В Англии подобные комплексы характерны для разрезов Кораллинового Крага, обычно сопоставляемого с астийским ярусом раннего плиоцена Италии.

Как уже отмечалось, формирование флоры современного типа в Исландии произошло 3-4 млн. лет назад и дальнейшие изменения в ее составе, связанные с климатическими колебаниями, выявить чрезвычайно трудно. Тем не менее один из климатических рубежей зафиксированный в изменении количественных соотношений отдельных ведущих компонентов, удается установить в верхней части морской толщи п-ова Тьёднес. В результате заметного похолодания на этом рубеже происходит существенное сокращение содержания пыльцы древесных и кустарниковых пород при увеличении количества и разнообразия пыльцы травянистых, особенно Cyperaceae и Gramineae Примерно на этом же уровне происходят изменения в комплексах малакофауны, что также связано с похолоданием. Совокупность биостратиграфических данных, а также материалы по палеомагнитному изучению исландских толщ и абсолютные датировки показывают, что этот рубеж отвечает возрастному уровню 1,8 млн. лет. Изменения в составе ископаемых флор фиксируются на этом рубеже, принятом за границу плиоцена и плейстоцена, и в других районах Европы. Так, в опорных разрезах Италии наиболее заметные изменения в составе палинологических комплексов отмечаются в основании калабрия и сопоставляемых с ним отложений (разрезы Пьетрафитта в Тибрской впадине; Стироне; Кастель-Аркуато, к западу от Пармы и др.). Эти изменения в составе комплексов обусловлены климатическими причинами и выражаются в резком сокращении (почти до полного исчезновения) таксодиевых и увеличении роли темнохвойных, особенно пихты и ели. Выше границы этих изменений, которую Ф.Лона и другие ученые назвали тибрской (Lona e.a., 1969; Lona, Bertoldi, 1973), в морских разрезах Италии (Кампиле, Кастель-Аркуато) появляются типичные бореальные моллюски и фораминиферы - *Arctica* (=*Cyprina*) *islandica*, *Anomalina balthica* и др. Опираясь на палеоботанические данные (появление в палинологических спектрах пыльцы *Eucommia* и *Celtis* в межледниковье), Ф.Лона и другие исследователи приходят к выводу, что отложения первой фазы дунайского оледенения в разрезе Альп (Леффе, к северо-востоку от Бергамо) могут быть сопоставлены с нижними горизонтами калабрия.

В опорных разрезах Восточной Англии плиоцен-плейстоценовая граница, отвечающая подошве калабрия, по-видимому, проходит внутри исена в основании бавентийского яруса. По Р.Весту (West, 1973), на этом уровне в спорово-пыльцевых спектрах исчезают третичные реликты - *Tsuga* и *Pterocarya*. На смену хвойно-широколиственным лесам приходят редколесья из сосны, ели, березы и ольхи. На обширных пространствах развиваются кустарниково-травянистые ассоциации с участием злаковых и вересковых. В бавентийских от-

ложениях впервые фиксируются признаки вечной мерзлоты. Приблизительно с этим рубежом связаны изменения и в составе фауны беспозвоночных (появление ряда современных аркто-бореальных видов в Уэйбурне).

В Нидерландах наиболее резкие климатические изменения произошли во время формирования кровли отложений тегелена. На этом уровне, как и в разрезах Восточной Англии, третичные реликты – *Sciadopitys, Carya, Pterocarya, Tsuga, Eucomia* практически исчезают в палинологических спектрах. Похолодание, начавшееся в низах эбурона Нидерландов, синхронно бавенту Англии.

Палеоботанические и палинологические данные позволяют осветить, начиная с миоцена, крупные этапы развития растительности Исландии. Намечается три этапа, в ходе которых вначале происходит смена широколиственных листопадных лесов хвойными лесами таежного типа. В дальнейшем они замещаются ценозами типа редколесий с участием кустарниковой березы, ольхи, ивы. Последние, в свою очередь, сменяются современной тундровой растительностью. Ниже дается детальный разбор установленных этапов развития растительности.

БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИСКОПАЕМОЙ ФЛОРЫ ИСЛАНДИИ

Основной задачей ботанико-географического анализа исландской флоры является выяснение не только динамики распространения видов, но также и их экологической природы. Это необходимо, с одной стороны, для понимания исторического развития флоры Исландии и восстановления палеоклиматических уровней, а с другой – для использования этих закономерностей в практической геологии – выяснения возраста туфогенно-осадочных пачек и реконструкции палеогеографических условий.

В первую очередь для решения поставленной задачи необходимо установление систематической связи между ископаемыми и современными видами, выявление так называемых "видов-эквивалентов", возможной динамики их ареалов и экологических особенностей. Все это может быть решено при анализе макрофлоры, так как палинологические определения обычно на родовом уровне ограничиваются, что не дает возможности использовать при ботанико-географическом анализе полученные результаты со всей полнотой.

Нами принят метод картографического наложения ареалов В.Шафера, впервые широко использованный им при анализе флоры Кросценко в Польше. Он, комментируя свой метод, писал: "... необходимо начертить на карте географические ареалы всех возможных компонентов флоры, тем самым механически выделяются области, где до настоящего времени продолжают существовать климатические условия, аналогичные климатическим условиям, в которых развивалась ныне вымершая флора" (Szafer, 1946, p. 142). В нашей стране метод В.Шафера получил свое развитие в работах В.П. Гричука.

Несмотря на то что в литературе несравненно больше рассматривалась история развития плейстоценовых и голоценовых флор и растительности Ислан-

Рис. 25. Ареалы современных видов растений, близких ископаемых селаурдалурского горизонта

1 – *Fagus grandifolia* Ehr.; *2* – *Ostrya virginiana* (Mill.) K. Koch.; *3* – род *Carya* Nutt.; *4* – для группы видов рода *Vitis* L.

Рис. 26. Ареалы современных видов растений, близких ископаемых брьяунслайкурского горизонта

1 – *Picea glauca* (Moench.) Voss.; *2* – *Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) Buchh.; *3* – *Comptonia perigrina* (L.) Coulter; *4* – *Betula* ex sect. *Costata* Regel.; *5* – *Liriodendron tulipifera* L.; *6* – *Magnolia tripetala* L.; *7* – *Sassafras albidum* (Nutt.) Ness.; *8* – *Acer rubrum* L.

Рис. 27. Ареалы современных видов растений, близких ископаемым хусавикского и хредаватненского горизонтов

1 – *Osmunda regalis*; *2* – *Salix caprea* L.; *3* – *Pterocarya* (Michx.) Kunth.; *4* – *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.; *5* – *Betula pubescens* Ehr.; *6* – *Fagus sylvatica* L.; *7* – *Acer platanoides* L.

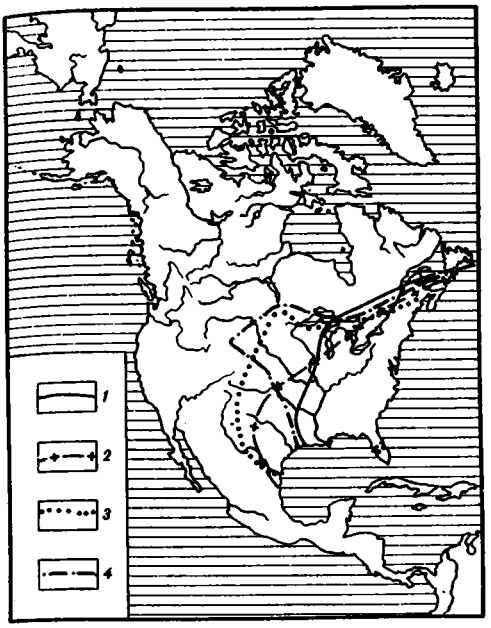


Рис. 25

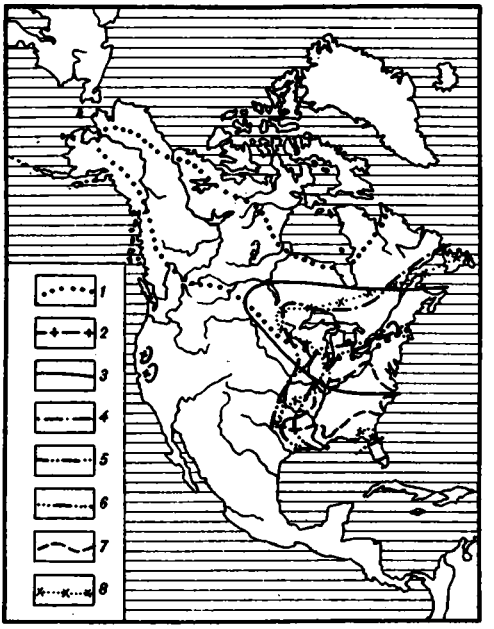


Рис. 26

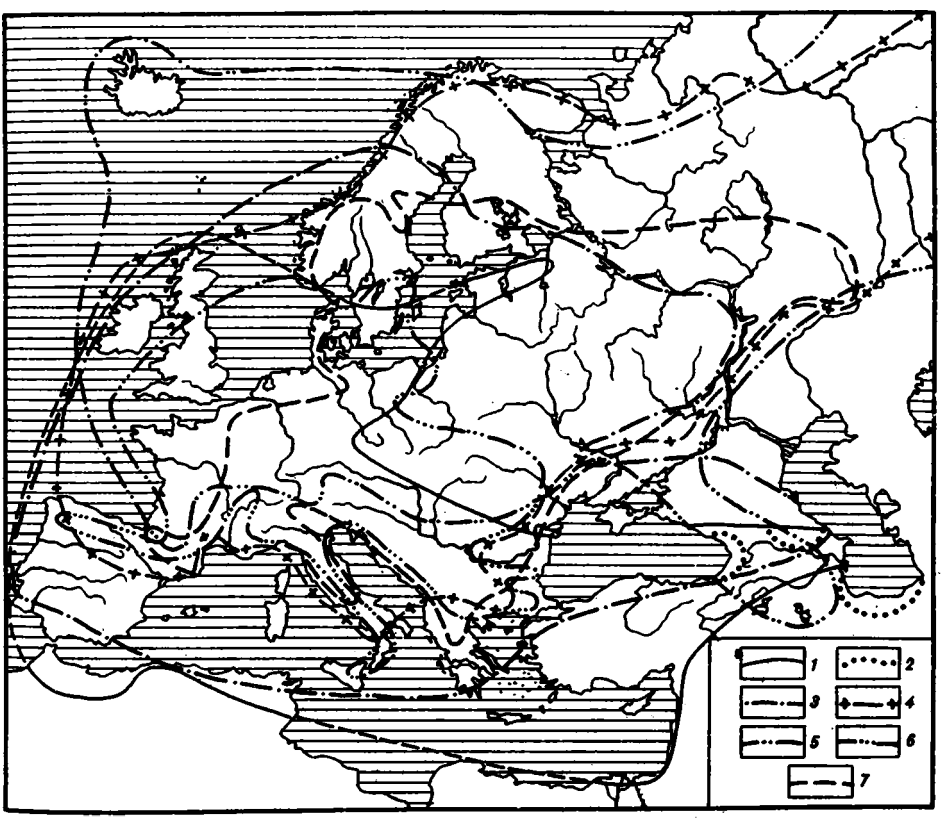


Рис. 27

дии на фоне изменяющейся ледниковой обстановки, в некоторых работах уделено внимание ботанико-географическому анализу неогеновых флор. Уже в ранних работах (Heer, 1868) было подмечено, что значительная часть современных эквивалентов флоры Брьяунслайкура распространена в приатлантических районах Северной Америки. Позднее эти представления получили развитие в работах Й.Аскельссона (Askelsson, 1954, 1956, 1957), В.Фридриха (Friedrich, 1966) и др.

Ботанико-географический анализ ископаемых флор Исландии позволяет наметить три крупных этапа развития, подчеркнутых четким провинциальным обособлением современных эквивалентов ископаемых растений (рис. 25-27).

РАННЕ-СРЕДНЕМИОЦЕНОВЫЙ ЭТАП

Ранне-среднемиоценовый этап включает флоры нижней части платобазальтовой толщи (селаурдалурский и брьяунслайкурский горизонты). Среди современных видов-эквивалентов преобладают североамериканские элементы, сконцентрированные в приатлантических районах Северной Америки - от Южной Канады до юго-восточных районов США (табл. 16, см. рис. 25). Лишь небольшая часть растений имеет ареалы в других районах Северо-Американского континента (*Sequoiadendron giganteum*) или значительно выходящие за пределы Аппалач (*Picea glauca*).Подавляющее большинство современных эквивалентов - листопадные растения - обитатели горных склонов. Интересно, что растительные группировки и экологические связи внутри них, сложившиеся в Исландии в миоцене, обнаруживают большое сходство с некоторыми рецентными растительными группировками Аппалачского рефугиума, особенно в той его части, которая расположена между 30 и 40° с. ш. в области распространения сахарнокленовых, смешанных дубовых и дубово-гикориевых лесов. Как видно из прилагаемых схем, именно здесь происходит совмещение большинства ареалов. Компонентами растительных группировок здесь выступают *Abies, Picea, Pinus, Populus, Comptonia, Juglans, Carya, Alnus, Betula, Carpinus, Ostrya, Castanea, Fagus, Quercus, Ulmus, Magnolia, Liriodendron, Sassafras, Liquidambar, Acer*. Многие из перечисленных родов встречены в миоценовых флорах Исландии, однако ряд важнейших растений Аппалачского рефугиума в их составе отсутствует (*Quercus, Carpinus, Castanea*).

Значительное участие в спорово-пыльцевых комплексах пыльцы темнохвойных, отсутствующих или изредка встречающихся в макроостатках, говорит, по-видимому, о достаточно четко выраженной вертикальной поясности в растительном покрове острова в миоцене, когда хвойные занимали более высокие уровни платобазальтового рельефа.

Для реконструкции палеоклиматических условий среднего миоцена рассмотрим современный климат Аппалач. Г.Вальтером в сводке "Растительность земного шара" (1974-1975) приводятся, по данным тридцатилетних наблюдений, климатодиаграммы двух станций, расположенных в районе максимального сосредоточения видов-эквивалентов ископаемых растений селаурдалурского и брьяунслайкурского горизонтов. Первая из станций находится в районе г.Ноксвилл (штат Тенесси) у южной границы распространения буково-сахарнокленовых лесов, вторая - расположена в окрестностях г.Чикаго, в области развития дубово-гикориевых лесов. Параметры климата в районах развития современных видов-эквивалентов ископаемой флоры Исландии даны в табл. 17.

Оптимальные климатические условия Исландии первой половины миоцена характеризовались параметрами, близкими к данным этих станций.

Для конца среднего - начала позднего миоцена Исландии характерно обеднение растительного покрова широколиственными. Исчезает ряд типичных представителей флоры первого этапа - *Comptonia, Fagus attenuata, Sassafras, Vitis, Tilia* и др. В то же время появляется ряд растений, современные эквиваленты которых ныне обитают в Европе (*Osmunda regalis, Pterocarya pterocarpa, Fagus silvatica, F. orientalis, Acer platanoides* и др.). Эти растения ста-

Таблица 16

Важнейшие ископаемые растения позднекайнозойских отложений Исландии и их современные аналоги

Ископаемые растения	Современные аналоги	Ареалы современных растений
	Селаурдалурский горизонт	
Carya sp. (д)	Группа видов	Восток Северной Америки
Ostrya selardariana Askels. (д)	*O. virginiana* (Mill.) Willd.	То же
Fagus ferruginea Ait. foss. Ehr.) (д)	*F. ferruginea* Ait. (F. grandifolia Ehr.)	"
Magnolia sp. (д)	Группа видов	"
Vitis sp. cf. *V. cinerea* Eng. (д)	*V. cinerea* Eng.	"
	Брьяунслайкурский горизонт	
Picea sp. (шишки; д)	*P. breweriana* Walt.	Запад Северной Америки
Abies steenstrupiana (Heer) Friedrich (д)	*A. grandis* Lind et Gord.	То же
Sequoia sternbergii (Goepp.) Heer (д)	*Sequoidendron giganteum* (Lindl.) Buchh.	"
Comptonia hesperia (к)	*C. periqrina* (L.) Ciulter	Восток Северной Америки
Alnus sp.1 (д)	*A. serrulata* (Ait.) Wild	Восток Северной Америки
Alnus sp.2 (д)	*A. japonica* Sieb. et Zucc. sect. Costatae Rgl.	Восточная Азия
Betula prisca Ett. (д)		Северная Америка, Азия
Magnolia sp. (д)	*M. virginiana* L. и другие виды	Восток Северной Америки
Sassafras sp. (д)	*S. officinalis* N. et E.	То же
Acer crenatifolium Ett.	*A. rubrum* L.	"
	Хусавикский горизонт	
Osmunda heeri Gaudin	*O. regalis* L.	Европа
Dryopteris linneaneformis Iljinskaya	*D. linneana* C. Chr.	Восточная Европа
Pterocarya sp. (д)	*P. pterocarpa* (Michx.) Kunth.	Закавказье, Иран
Betula macrophylla (Goepp.) Heer (д)	*B. lenta* L.	Восток Северной Америки
Fagus silvatica L. foss. (д)	*F. silvatica*	Западная Европа
Acer sp. (ex sect. Platanoidea Pax) (д)	*A. platanoidea* L.	Европа
Acer (cf. *A. tricuspidatum* A. Br. et Agass.) (д)	*A. rubrum* L.	Восток Северной Америки
	Хредаватненский горизонт	
Picea glauca L. foss. (д)	*P. glauca* L.	Северная Америка
Abies sp.	?	?
Populus ex gr. *balsamoides* Goepp. (д)	*P. baslamifera* L.	Северная Америка

Таблица 16 (продолжение)

Ископаемые растения	Современные аналоги	Ареалы современных растений
Alnus ex gr. *A. glutinosa* (L.) Gaeztn. (д)	*A. glutinosa* (L.) Gaertn.	Европа
Alnus incana L. Moench foss. (д)	*A. incana* L. Moench.	Европа
Betula subnivalis Lindquist	*B. nivalis* Lundquist	Европа, Скандинавия
Слеггьюлекурский (нижнетьёднесский) горизонт		
Dryopteris sp. (т)	*D. felix-mas* L.	Северное полушарие
Larix sp. (д)	*L. polonica* Rocib.	Западная Европа
Salix glauca L. foss. (к)	*S. glauca* L.	Евразия, Северная Америка
Alnaster viridis Spach. foss (к)	*A. viridis* Spach.	Западная Европа
Betula (ex sect. Albae Rgl.)(д)	sect. Albae	Северное полушарие
Rosa sp. (к)	*R. acicularis* Zinde.	То же
Верхнетьёднесский-брейдавикский горизонт		
Salix glauca L. foss. (к)	*S. glauca* L.	Евразия, Северная Америка
S. herbacea L. foss. (к) (*F. grandifolia S. lanata*).	*S. horbacea* L. *S. lanata* L.	Западная Европа, Америка, Гренландия
S. lanata Z. foss. *S. lanata* L.		Европа, Северная Америка
S. phylicifolia L. foss. (к)	*S. phylicifolia* L.	Северная Европа
Alnaster viridis Sphach. foss. (к)	*A. viridis* Spach.	Западная Европа
Betula sp. (ex gr. sect. Albae Rgl. '(д,к) aut *Fruticosae* Rgl.)	sect. *Albae* aut *Eruticosae*	Северное полушарие
Betula nana L. foss. (к)	*B. nana* L.	Северная Европа
Polygonum viviparum L. foss. (к)	*P. viviparum* L.	Циркумполярный
Dryas octopetala L. foss. (к)	*D. octopetala*	Западная Европа, Гренландия, Северо-Восточная Канада
Empetrum nigrum L. foss.	*E. nigrum* L.	То же
Vaccinium uliginosum L. foss. (к)	*V. uliginosum* L.	Западная Европа, Северная Америка

Примечание: д – дерево, к – кустарник, т – травянистое растение.

новятся доминантами ископаемых комплексов и в целом значение аппалачских рефугиальных элементов по сравнению с европейскими заметно падает.

Большинство современных растений, близких ископаемым формам хусавикского горизонта(включая мокодльсдалурский подгоризонт), сосредоточено в Южной Скандинавии, северных равнинных районах Центральной Европы и предгорьях Альп. Леса с *Fagus silvatica* нередко образуют здесь чистые насаждения, а в ряде мест, особенно в Южной Скандинавии, буковые леса чередуют-

Таблица 17

Климато-диаграммы некоторых станций в бореальной области Северного полушария

Станция	Абс.отметки над ур. моря, м	Среднегодовая температура, °С	Среднегодовое количество осадков, мм	Среднесуточные минимумы самого холодного месяца	Абс.минимумы
Ноксвилл (США)	299	15,2	1156	-0,5	-26,7
Чикаго (США)	186	10,1	832	-3,3	-26,1
Люксенбург	700	+9,4	739	-1,7	-23,3
Цюрих (Швейцария)	569	+7,9	1105	-3,5	-24,2
Эстерсунд (Швеция)	328	+2,4	496	-14,0	-41,0
Унеаборг (Финляндия)	2	+1,8	545	-	-37,8

ся со смешанными лесами с участием *Picea abies, Pinus silvestris, Quercus robur* и *Q. petraea, Ulmus glabra, Acer platanoides* и др.

Климатическую обстановку хусавикского времени характеризуют климатодиаграммы Люксембурга и Цюриха – районы распространения буковых лесов в Центральной Европе (см. табл. 17). Для мокошльсдалурского времени эти показатели могли быть на 1-2° выше.

Состав ископаемых растений позволяет сделать заключения об условиях их обитания. Представители склоновых и плакорных группировок в целом заметно преобладают над растениями, типичными для долинных местообитаний. Это указывает на то, что в среднем и первой половине позднего миоцена Исландия представляла собой слаборасчлененное плато, выведенное над уровнем моря на высоту от нескольких сот метров до 1 км.

Существенное обеднение хвойными компонентами палинологических комплексов хусавикского горизонта по сравнению с брьяунслайкурским свидетельствует о некотором снижении абсолютных отметок платобазальтового рельефа в начале позднего миоцена.

ПОЗДНЕМИОЦЕНОВЫЙ ЭТАП

В хредаватненское время Исландия была покрыта темнохвойными лесами таежного типа с доминантами – елью и пихтой, с примесью мелколиственных древесных пород (ива, ольха, береза) и небольшим участием широколиственных (ильм, клен). Большинство современных растений, близкородственных или тождественных ископаемым, обитает главным образом в Европе. Леса такого типа ныне распространены в Западной Скандинавии.

Осредненные климатические градиенты хредаватненского времени, по-видимому, близки климатопараметрам Эсьпереунда и Унеаборга (см. табл. 17), хотя для Исландии из-за влияния палео-Гольфстрима количество осадков могло быть более 700мм, среднесуточная температура самого холодного месяца до -15°С, при абсолютных минимумах до -35-40°С.

Сравнение наиболее вероятных климатических показателей I и II этапов развития растительного покрова Исландии указывает на заметное похолодание, начавшееся со второй половины позднего миоцена. В результате произошло снижение среднегодовых температур на 5-6°С. Сравнение среднесу-

точных минимумов самого холодного месяца и абсолютных минимальных температур не столь показательно, так как трудно учесть влияние на эти характеристики палео-Гольфстрима.

РАННЕПЛИОЦЕНОВЫЙ - СОВРЕМЕННЫЙ ЭТАП

Для Исландии этот этап начинается с деградации на границе миоцена-плиоцена таежной растительности в связи с дальнейшим понижением среднегодовых температур. В раннем плиоцене на территории острова были развиты березово-ольховые редколесья, заросли кустарниковых ивняков, ольшаников и березняков, чередующихся с открытыми пространствами, занятые травянистыми ассоциациями.

Климатические условия Исландии, по-видимому, уже мало отличались от современных, возможно, оставаясь несколько более благоприятными. В позднем плиоцене с возникновением ледовой обстановки в Исландии произошло становление гипоарктической и арктической флор. Большинство ареалов растений, типичных для этого этапа, или носит циркумполярный характер, или сосредоточено в Приатлантическом секторе Арктики (*Alnus viridis, Betula nana, Salix herbacea, S. phylicifolia, Polygonum viviparum, Dryas octopetala* и др.). Уже в позднем плиоцене тундровые и высокоарктические ландшафты играли основную роль на территории острова. Климат острова в позднем плиоцене и плейстоцене уже существенно не отличался от современного. В четвертичный период в эпохи похолоданий происходило разрастание ледового щита острова и лишь в прибрежных районах сохранялись убежища для растений. Некоторые из них (*Alnus viridis*) не пережили максимального похолодания позднего плейстоцена и исчезли из растительного покрова острова.

Как и для конца миоцена, для плейстоцена и плиоцена все более отчетливо проявляется связь исландской и европейской флор, сохраняющаяся поныне.

Анализ ископаемой флоры Исландии позволяет высказать суждения и о некоторых общих проблемах палеогеографии Северной Атлантики и Приатлантического сектора Арктики, в частности, о проблемах "физических мостов" и прежде всего о гипотетическом мосте Туле, соединявшем Гренландию с Европейским материком, возможность существования которого обсуждается в литературе в течение полутора столетий.

Рассматривая проблему моста Туле с палеоботанических позиций, к ее решению можно подойти путем изучения миграций наземных растений в прошлом, установления исторических связей и сравнительного анализа состава ископаемых флор.

Изучение неогеновых флор Исландии и их сопоставление с близкими по возрасту флорами других регионов Европы позволяют сделать вывод о принадлежности всех их к единой флористической области и единой провинции, характеризующихся в высоких широтах развитием в среднем миоцене полидоминантных лиственных и смешанных лесов, которые в позднем миоцене сменились бореальными хвойными и хвойно-мелколиственными лесами. В то же время неогеновая флора Исландии более бедна в систематическом отношении, что, по-видимому, связано не только с ее северным положением, но и с полной или частичной изоляцией острова от соседних районов, затруднявшей флористический обмен. Как макрофлористические, так и палинологические комплексы Исландии любого стратиграфического уровня представлены ограниченным количеством таксонов. Оно обычно в 3-5 раз меньше соответствующего количества таксонов во флорах материковой Европы. На признаки изоляции Исландии указывает также отсутствие или крайне незначительное участие среди ископаемых форм важнейших компонентов неогеновых европейских флор: *Pinus, Carpinus, Quercus, Castanea* и др.

Как показано предшествующими исследователями и подтверждено нами, среднемиоценовые и отчасти позднемиоценовые флоры Исландии включают таксоны, современные эквиваленты которых сосредоточены ныне в Аппалачском рефугиу-

мс. Это указывает на возможную миграцию растений (или сокращение ареалов) в миоцене от Исландии в направлении восточного побережья Северной Америки, а следовательно, на существование в это время северного отрезка моста Туле.

Для более поздних этапов характерна флористическая связь Исландии с материковой Европой, которая сохраняется и поныне. Миграция растений в это время происходила, вероятно, по кратчайшему пути между Исландией и материком, проходящему в пределах современного Исландско-Фарерского порога и представлявшему не что иное, как южный отрезок гипотетического моста Туле.

Этот вывод вполне согласуется с геологическими и палеонтологическими данными, полученными при анализе малакофауны. Из анализа флористических связей скорее всего можно предположить, что Исландско-Фарерский порог с конца позднего миоцена до четвертичного периода представлял собой островной архипелаг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом изучения позднекайнозойских вулканогенно-осадочных образований Исландии явилась разработка стратиграфической схемы острова на палеофлористической основе с привлечением палеонтологических, палеомагнитных и радиологических данных. Основными ее подразделениями являются горизонты, охарактеризованные комплексами растительных макроостатков, спорами и пыльцой.

Выделенные флористические комплексы сопоставляются с таковыми Центральной и Северной Европы. Флоры селаурдалурского и брьяунслайкурского горизонтов содержат ряд общих видов и близки по возрасту позднегельветским, тортонским и раннесарматским флорам ФРГ, ГДР, Чехословакии, Венгрии, Юго-Запада СССР. Флоры хусавикского горизонта сходны с паннонскими (позднесарматскими-мэотическими) флорами, а флоры хредаватненского и слеггъюлекурского горизонтов могут быть сопоставлены с комплексами, отражающими в пределах севера Русской платформы хвойно-широколиственные (таежные) ассоциации и сменившие их ольхово-березовые редколесья ("средне-плиоценовый", по С.С. Маныкину, комплекс Белоруссии и др.). В Северной Америке сходные комплексы известны из свиты Бофорт Канадского Арктического архипелага (верхний эоцен – плиоцен), а также из гомерийского и кламгульчского комплексов Аляски.

Нижний – селаурдалурский горизонт (нижний – средний миоцен) выделен только на п-ове Северо-Западном Исландии. К нему отнесена толща базальтов (до 1500 м) от основания видимого разреза до кровли туфогенно-осадочной пачки Дуфансдалур (Аднар-фьорд). Для отложений этого горизонта характерно преобладание пыльцы покрытосемянных, причем более 50% из них составляет пыльца широколиственных. Из хвойных доминирует пыльца таксодиевых. В заметном количестве присутствует пыльца ореховых, ольхи, вяза. В макроостатках преобладает *Fagus grandifolia*, а также присутствуют пекан, хмелеграб, магнолия, виноград и др.

Брьяунслайкурский горизонт (средний миоцен) в опорном разрезе Северо-Западной Исландии включает часть платобазальтовой толщи мощностью до 2500 м. Подошвой горизонта является пачка туфогенно-осадочных пород Дуфансдалура, а кровлей – аналогичная пачка, обнажающаяся в разрезе обоих бортов средней части Дьюпи-фьорда. В Северной Исландии к этому горизонту относятся низы платобазальтовой толщи в северной части Эйя-фьорда у г. Дальвик и в его окрестностях, в Восточной Исландии – низы платобазальтовой толщи, мощностью до 2500 м, от базальных частей видимого разреза на п-ове Герпир до кровли риолитовой пачки Седлатур, принятой за условную верхнюю границу горизонта. Для брьяунслайкурского горизонта характерно преобладание в палинологическом комплексе пыльцы Pinaceae (особенно в верхах горизонта) и Betulaceae, нередко существенное значение играет пыльца таксодиевых. Среди макроостатков обычны *Comptonia, Juglans, Alnus, Betula, Sassafras, Magnolia, Acer* и др.

К хусавикскому горизонту (средний (?) – верхний миоцен) в его опорном разрезе на перешейке п-ова Северо-Западного отнесены платобазальты, риоли-

ты и сопутствующие им эффузивные, пирокластические и туфогенно-осадочные образования, связанные с центральным вулканом Крокс-фьорда. Нижняя граница горизонта проводится по кровле туфогенно-осадочной пачки Дьюпи-фьорда, верхняя граница – по кровле мокодльсдалурской угленосной пачки.

В Северной Исландии к хусавикскому горизонту относится, по-видимому, часть платобазальтовой толщи, обнажающаяся у г. Акурейри; в Восточной Исландии – риолитовые комплексы центральных вулканитов Тингмули и Брейдалур, а также подстилающие их платобазальты, мощностью до 2000 м. Для хусавикского горизонта характерно преобладание в спорово-пыльцевом комплексе *Alnus* и *Betula*, крайне незначительное участие хвойных (Pinaceae). Среди макроостатков, кроме березовых, присутствуют *Osmunda*, *Salix*, *Pterocarya*, *Acer*. Верхи хусавикского горизонта (мокодльсдалурский подгоризонт) характеризуются большим содержанием пыльцы *Fagus*.

К хредаватненскому горизонту (верхний миоцен) отнесена часть платобазальтовой толщи Западной Исландии на перешейке п-ова Северо-Западного. Его верхняя граница проводится по подошве серии отрицательно намагниченных потоков отвечающей границе между эпохами Меркантон и Гилберт палеомагнитной шкалы (5,2-5,3 млн. лет назад).

В Северной Исландии к этому горизонту относятся туфогенно-осадочная пачка Илдугастадира вместе с частью заключающих ее платобазальтов, а также риолитовый комплекс вулкана Торфуфедль в верховьях Эйяфаярдардалур. На северо-востоке Исландии к хредаватненскому (а возможно, частично, и к хусавикскому) горизонту отнесены виндфедльские слои (s.str.), выделенные У. Юксом (Yux, 1960), и перекрывающая их серия базальтовых потоков, а также низы туфогенно-осадочной толщи, протягивающейся меридиональной полосой от Бурстарфедля на севере до южной оконечности оз. Лагуринн на юге, и базальты, залегающие в разрезе ниже этой толщи, но выше риолитов вулкана Тингмули. Для палинологического комплекса хредаватненского горизонта характерно обилие пыльцы *Abies*, *Picea*, *Alnus* и *Betula*, причем впервые существенную роль начинает играть пыльца кустарниковых сережкоцветных (*Salix*, *Alnaster*, *Betula*), а также пыльца травянистых растений, особенно Polygonum. Состав микроостатков аналогичен, из широколиственных присутствует только Acer.

К слеггьюлекурскому горизонту (ранний плиоцен) относятся верхи платобазальтовой толщи в разрезе Западной Исландии в низовьях Нордурау и Хвитау, на севере – комплекс центрального вулкана Хрутагил и перекрывающие его платобазальты, а также средняя часть тьёднесской морской толщи. В Восточной Исландии – верхи туфогенно-осадочной толщи Бессастадау-Хафтейгур-Бурстарфедль и залегающая на ней серия потоков толеитовых базальтов, мощностью около 1000 м. Верхняя граница горизонта проводится по появлению в разрезе пачек тиллитов, повсеместно приуроченных к серии потоков отрицательно намагниченных базальтов, отвечающих, по мнению исландских геологов, эпизоду Маммот палеомагнитной шкалы Кокса. Для слеггьюлекурского горизонта характерно преобладание в спорово-пыльцевых комплексах пыльцы кустарников (*Alnaster*) и травянистых растений, ведущая роль среди которых принадлежит семействам Polygonaceae, Rosaceae, Gramineae и Cyperaceae.

Палинологические комплексы позднеплиоценовых и плейстоценовых образований, включающих "серые базальты" и более молодые толщи острова, уже существенно не отличаются от комплексов современных отложений, поэтому расчленение молодых толщ Исландии на палеоботанической основе встречает большие затруднения.

Анализ флористических комплексов позволяет выделить ряд главнейших этапов развития растительного покрова острова.

1. Средне-верхнемиоценовый этап (16-8 млн. лет назад – селаурдалурский, брьяунслайкурский и хусавикский горизонты) характеризовался развитием на острове умеренно теплых и умеренных хвойно-широколиственных лесов, со сменой во времени основных лесообразователей.

2. Верхнемиоценовый этап (8–5 млн. лет назад – хредаватненский горизонт) отличался становлением, развитием и деградацией таежной растительности как зонального комплекса.

3. Нижнеплиоценовый–современный этап (5–0 млн. лет) ознаменовался формированием лесотундровых и тундровых фитоландшафтов. Этот этап может быть разделен на два подэтапа:

а) 5–3 млн. лет назад (слеггъюлекурский горизонт) – развитие березово-ольховых редколесий, ольховников, ивняков, чередующихся с участками, занятыми аркто–степными ассоциациями

б) 3–0 млн. лет. – формирование тундровых и высокоарктических фитоландшафтов (становление гипоарктической и арктической флор).

Из рассмотренных стратиграфических материалов можно сделать следующие выводы.

1. На биостратиграфической основе с привлечением радиологических датировок и палеомагнитных данных в разрезе Исландии выделены восемь горизонтов, отвечающих миоцен–четвертичному интервалу. Эти горизонты в общем виде скоррелированы с международной шкалой. Наиболее достоверные корреляции относятся к верхней части разреза.

2. Палеофлористические данные позволили скоррелировать отдельные части разрезов Западной, Восточной и Северной Исландии (третичные платобазальты). Изучение толщ, переходных к неовулканической зоне, показало, что в Западной Исландии какие–либо значительные перерывы в разрезе отсутствуют; по-видимому, их нет и в Восточной Исландии, хотя вопрос еще нуждается в дальнейшем изучении.

3. Анализ ископаемых флор Исландии и их сопоставление с близкими по возрасту флорами других районов северного полушария позволяют говорить о затрудненном флористическом обмене, начиная со времени формирования на острове древнейших осадочных пород, что может косвенно указывать на изоляцию Исландии от соседних регионов. Это подтверждается, во–первых, ограниченным количеством таксонов, обнаруживаемых всеми методами палеоботанических исследований в тех или иных местонахождениях, а во–вторых, отсутствием среди ископаемых форм ряда важнейших компонентов, типичных для неогеновых флор других районов Северной Европы и Арктического бассейна (дуб, граб, сосна, каштан и др.). Однако тот факт, что современные растения-эквиваленты ископаемых исландских растений, характерных для первого этапа развития флоры, сосредоточены в Аппалачском рефигиуме, а типичные для более поздних этапов – соответственно в Центральной и Северной Европе, указывает на возможное направление миграции в миоцене (или сокращение ареалов) от Исландии в направлении юго–восточного и восточного побережий Северной Америки. Начиная с верхнего миоцена, прослеживается отчетливая флористическая связь Исландии с Европой, сохраняющаяся и поныне, что согласуется с геологическими представлениями о позднекайнозойских поднятиях в районе Исландско–Фарерского порога. В пользу возможного существования физического барьера в Северной Атлантике в плиоценовое время (моста Туле?) свидетельствуют и малакологические материалы, которые указывают на затрудненный обмен между фаунами Скандинавского бассейна и более южных районов Атлантики.

4. Климатические изменения в позднем кайнозое заключались в последовательном похолодании с одним заметным эпизодом потепления в мокодльсдалурское время (9,5–8,5 млн. лет назад). Палеонтологические и корректирующие их палеомагнитные и радиологические данные подтверждают представления исландских ученых о возникновении ледовой обстановки в пределах острова по крайней мере с периода 3–4 млн. лет назад, а возможно –и ранее.

ЛИТЕРАТУРА

Ахметьев М.А., Братцева Г.М., Запорожец Н.И. 1974. Новые данные по стратиграфии третичных платобазальтов Восточной Исландии. – ДАН СССР, 128, № 2.

Ахметьев М.А., Голубева Л.В., Скиба Л.А., 1975. Палеоботаническая характеристика опорного разреза плиоплейстоценовых отложений полуострова Тьеднес (Сев. Исландия). – Изв. АН СССР. Сер. геол., № 7.

Баскина В.А. 1972. К тектонической позиции Исландии. – Геотектоника, №2.

Белоусов В.В., Милановский Е.Е. 1975. О тектонике и тектоническом положении Исландии. – Бюл. МОИП. Отд. геол., 50, вып. 3.

Вальтер Г. 1974–1975. Растительность земного шара, т. 2, 3. М., "Прогресс".

Гладенков Ю.Б. 1974. Палеонтологическая характеристика плиоцен-плейстоцена Северной Атлантики (Исландия). – Изв. АН СССР. Сер. геол., № 7.

Гричук В.П. 1937. Новый метод обработки осадочных пород для целей пыльцевого анализа. – Труды Советской секции Международной ассоциации по изучению четвертичного периода, вып. 3.

Гричук В.П. 1940. Методика обработки осадочных пород, бедных органическими остатками, для целей пыльцевого анализа. – Проблемы физ. геогр., 8.

Гричук В.П., Заклинская Е.Д. 1948. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. – М., Географгиз.

Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. 1974. Л., "Наука".

Диатомовый анализ. 1949–1950. Кн. 1–3. Л., Госгеолиздат.

Крашенинников В.А. 1971. Стратиграфия миоценовых отложений Средиземноморья по фораминиферам. – Труды ГИН АН СССР вып. 220.

Крашенинников В.А. 1973. Стратиграфия миоценовых отложений области Атлантического, Индийского и Тихого океанов по фораминиферам. – Труды ГИН АН СССР, вып. 233.

Моисеева А.И. 1971. Атлас неогеновых диатомовых водорослей Приморского края. Труды ВСЕГЕИ. Нов. сер., 171.

Муратов М.В. 1961. О тектоническом строении и положении Исландии. – Изв. вузов. Геол. и разведка, № 12.

Палеопалинология. 1966. Т. 1. Под ред. И.М. Покровской. Л., "Недра".

Пыльцевой анализ. 1950. Под ред. И.М. Покровской. М., Госгеолиздат.

Рыбакова Н.О. 1971. О флоре и растительности Закарпатья. – В кн.: Спорово-пыльцевой анализ при геоморфологических исследованиях. М., Изд-во МГУ.

Тесленко Ю.В. 1957. К изучению миоценовой флоры окрестностей города Жданова. – Зап. Геол. ф-та Харьк. ун-та, 14.

Черемисинова Е.А. 1973. Диатомовая флора неогеновых отложений Прибайкалья (Тункинская котловина). Новосибирск, "Наука".

Шешукова-Порецкая В.С. 1967. Неогеновые морские диатомовые водоросли Сахалина и Камчатки. Л., Изд-во ЛГУ.

Юрцев Б.А. 1970. Вопросы происхождения темнохвойной тайги в свете новейших палеоботанических исследований. – Бот. журн., 57, № 11.

Якубовская Т.А. 1972. О миоценовой флоре Окско-Донской равнины. – Материалы по геол. и полезн. ископ. Центральных районов европейской части СССР, вып. 6. М.-Калуга.

Andrews G.W. 1970. Late Miocene nonmarine diatoms from the Kilgore area. Cherry County, Nebraska. – Geol. Surv. Profess. Papers, N 683-A.

Aronson J., Saemundsson K. 1975. Relatively old basalts from structural high areas in Central Iceland. – Earth and Planet. Sci. Letters, 28, N 1.

Askelsson J. 1938. Quartärgeologische Studien auf Island II. Interglaziale Pflanzenablagerungen. – Medd. Dansk geol. foren, 9, h. 3.

Askelsson J. 1942. Die Braunkohlengrube in Both. – Natturufraedingurinn, 12.

Askelsson J. 1954. Bilder aus der Geologie Islande II. Einige Pflanzen aus den

Surtarbrand-Schichten bei Brjanslaekur (Isl.). – Natturufraedingurinn, 24.
Askelsson J. 1956. Bilder aus der Geologie Islands IV. Einige Pflanzen aus den Surtarbrand-Schichten (Isl.). – Natturufraedingurinn, 26.
Askelsson J. 1957. Bilder aus der Geologie Islands VI. (Isl.). – Natturufraedingurinn, 27.
Bardarson G.G. 1918. Um surtarbrand. – Andvari, 43.
Bardarson G.G. 1925. A Stratigraphical survey of the Pliocene deposits at Tjörnes in Northern Iceland. – Kgl. danske vid. selskab. Biol. medd., 4, N 5.
Berggren W.A. 1971. Neogene chronostratigraphy, planktonic foraminiferal zonation and the radiometric time skale. – Földt. közlöny, 101.
Boulter M.C. 1971. A palynological study of two of the Neogene plant beds in Derbyshire. – Bull. Brit. Museum (Natur. History). Geol., 19, N 7.
Cicha I., Senes J. 1971. Probleme der Beziehung zwischen Bio- und Chronostratigraphie des jungeren Tertiars. – Geol. zbor. Geol. Carpath., 22, N 2.
Cox A. 1969. Geomagnetic reversals. – Science, 163, N 3864.
Dagley P., Wilson R.L., Ade-Hall J.M. e.a. 1967. Geomagnetic polarity zones for Icelandic lavas. – Nature, N 216.
Einarsson Th. 1963. Pollen-analytical studies on the vegetation and climate history of Iceland in late and postglacial times. – In: North-Atlantic Biota. Oxford.
Einarsson Tr. 1957a. Der Paläomagnetismus der isländischen Basalte und seine stratigraphische Bedeutung. – Neues Jahrb. Geol. un Paläontol. Monatsh., 4.
Einarsson Tr. 1957b. Magneto-geological mapping in Iceland with the use of a compass. – Philos. Mag., Suppl., 6, N 22.
Einarsson Tr. 1962. Upper Tertiary and Pleistocene rocks in Iceland. – Visindafelag Islend (Soc. Sci. Island), 36.
Einarsson Tr. 1967. Early history of the Scandic area and some chapters of the geology of Iceland. – Iceland and Mid-Ocean Ridges (Soc. Sci. Island), 38.
Einarsson Tr. 1971. Magnetic polarity groups in the Fljotsdalsheidi area, including Gilsa. – Jökull, 21.
Emilsson S. 1929. Beiträge zur Geologie Islands. – Zbl. Mineral Abt. B, Jg. 1.
Everts P., Koerfer L.E., Schwarzbach M. 1972. Neue K/Ar-Datierungen isländischer Basalte. – Neues Jahrb. Geol., Paläontol., Jg., N 4.
Foged N. 1974. Freshwater diatoms in Iceland. – Biblioth. Phycologia, 15.
Friedrich W.L. 1966. Zur Geologie von Brjanslaekur (Nordwest-Island) unter besonderer Berücksichtigung der fossilen flora. – Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln, 10.
Friedrich W.L. 1968. Tertiäre Pflanzen aus Brjanslaekur (NW Island in seltener Erhaltung. – Medd. Dansk geol. foren., 18, N 2.
Friedrich W.L., Simonarson L.A., Heie O. 1972. Stein orvibgar i millilögum i Mokollsdal (Tertiäre Fossilien von Mokollsdalur, NW-Island). – Natturufraedingurinn, 42, N 1–2.
Friedrich W.L., Simonarson L.A. 1974. Bemerkungen sur Neogen-Flora von Island. – Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, 10.
Friedrich W.L., Simonarson L.A. 1975. Eine großflügelige Acer-Art aus dem Neogen von Island. – Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, 13.
Gibert J.P., Prive-Gill C., Brousse R. Donées geochronologiques K-Ar sur quelques gisements a plantes du massif volcanique Neogene du Cantal (Massif Central, France). – Rev. Palaeobot. and Palynol., 1977, 24, N 2.
Gibson I.L., Kinsman D.J.J., Walker G.P.L. 1966. Geology of the Faskrudsfjordur area Eastern Iceland. – Greinar (Soc. Sci. Island), 4, N 2.
Grunow A. 1882. Beiträge zur Kenntnis der fossilen Diatomeen Österreich-Ungarns. – Beitr. Paleontol. Österr.–Ungarns, 2.
Hald N., Nee-Hygaard A., Pedersen A.K. 1971. The Kroksfjördur central volcano in north-west Iceland. – Acta natur. Islandica, 11, N 10.
Hansen C. 1872. Et lille Bideag til Kundskaben om de danske Bilandes Diatomec-Flora. København.
Heer O. 1868. Die Miocene Flora von Island. – In: Flora Fossilis Arctica, 1 (IV), Zürich.
Hopkins D.M., Matthew J.V., Wolfe J.A., Silberman M.L. 1971. A Pliocene flora and insect fauna from the Bering strait region. – Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 9.
Hustedt F. 1937. Süsswasser-Diatomeen von Island, Spitzbergen und den Färoer-Inseln. – Bot. Arch., 38.
Johannesson H. 1972. Tertieri jardlagestaflinn fra Nordurardal in Hvitarsidu i Borgarfirdi. – B.S.Abh. Univ. Reykjavik.
Jonsson J. 1954. Outlines of the geology of the Hornarfjördur region. – Geogr. Ann., 36.
Jonsson J. 1955. Tillite in the basalt formation in Eastern Iceland. The Hoffellssandur. Pt 2. – Geogr. Ann., 37.
Jux U. 1960. Zur Geologie des Vopnafjaord-Gebietes in Nordost-Island. – Geologie, 9, Beih. 28.
Knobloch E. 1972. Die gegenseitigen Beziehungen der tschechoslowakischen und ungarischen Tertiarfloren. – Földt. közlony, Bull. 102.
Koch E., Friedrich W. 1970. Geologische-paläobotanische Untersuchung der Miozänen Braunkolen bei Fasterholt in Jutland, Denemark. – Bull. Geol. Soc. Denmark, 20, pt 2.

Krasske G. 1932. Diatomeen aus dem Oberpliozän von Willershausen. – Arch. Hydrobiol., 24.

Krasske G. 1934. Die Diatomeenflora der hessischen Kieselgurlager. – Sitzungsber. Heidelb. Akad. Wiss. Math.-naturwiss., Kl., Abh., 5.

Krasske G. 1938. Beiträge zur Kenntnis der Diatomeen-Vegetation von Island und Spitzbergen. – Arch. Hydrobiol., 33.

Kristjansson L. 1968. Palaeomagnetism and geology of Northwestern Iceland. – Earth and Planet. Sci. Letters, 4.

Kristjansson L., Patzold R., Preston J. 1975. The palaeomagnetism and geology of the Patrekstjördur–Arnarfjördur region of Northsest Iceland. – Tectonophysics, 25.

Lindal J.H. 1939. The Interglacial formation Vididal Northern Iceland. – Quart. J. Geol. Soc. London, 94, N 379.

Lona F., Bertoldi R. 1973. La storia del Plio-Pleistocene italiano in alcune sequenze vegetazionali lacustri e marine. – Memorie, 11, Sez. III, Roma.

Lona F., Bertoldi R., Ricciardi E. 1969. Plio-Pleistocenic boundary in Italy based on the Leffian and Tiberian vegetational and climatological sequences. – In: Communs VIII Congr. INQUA, sect. stratigraphy. Paris.

Lundquist B. 1947. Two species of Betula from the Iceland Miocene. – Svensk bot. tidskr., 41.

Mai D.H. 1967. Change of climate and biostratigraphy in the continental younger Tertiary of boreal Province. Committee Mediterranean Neogene stratigraphy (Proc. IV Sess., Bologna). – Giorn. geol. (2), XXXV, fasc. 1.

Manum S. 1962. Studies in the Tertiary flora of Spitzbergen, with notes of Tertiary floras of Ellesmere Island. – Norsk polarinst. skr., N 125.

McDougall I., Saemundsson K., Johannesson H. e.a. 1977. Extension the geomagnetic polarity time scale to 6,5 m.y: K-Ar dating, geological and paleomagnetic study of a 3,500 –m lava succession in western Iceland. – Geol. Soc. Amer. Bull., v. 88.

McDougall I., Watkins N., Kristjansson L. 1976. Geochronology and paleomagnetism of a miocene-pliocene lava sequence at Bessåstadaa, Eastern Iceland. – Amer. J. Sci., 276.

McDougall J., Watkins N.D., Walker G.P.L. e.a. 1976. Potassium-Argon and Paleomagnetic Analysis of Icelandic Lava Flows: Limits on the age of Anamaly 5. – J. Geophys. Res., 81, N 8.

Meyer B.L., Pirrit J. 1957. On the pollen and diatom flora contained in the Surtarbrandur of East Iceland. – Proc. Roy. Soc. Edingburgh, 56 B.

Moorbath S., Sigurdsson H., Goodwin R. 1968. K-Ar ages of the oldest exposed rocks in Iceland. – Earth and Planet. Sci. Letters, 4.

Müller O. 1906. Pleomorphismus, Auxosporen und Dauersporen bei Melosirs-Arten. – Jahrbuch. wiss. Bot., 43, H. 1.

Nemejc F. 1970. The Origin of the European vegetation and its main alternation during the Tertiary. – Palaontol. Abh., 3, N 3-4.

Odin G.S., Hunziker J.G. 1975. Données nouvelles l'âge numerique des glauconies Oligo-Miocenes de la Paratethys (methode K-Ar). – Bull. Soc. géol. France, N 63.

Oestrup E. 1918. Fresh-water diatoms from Iceland. – Bot. Icelandica, 11.

Olafsson E., Palsson B. 1772. Reise igenemm Island. Bd. I, II. København.

Ostenfeld C.H. 1904. Studies on phytoplankton. XI. Sample from a Lake in Iceland. – Bot. tidsskr., 26 (2).

Palmason G., Saemundsson K. 1974. Iceland in relation to the Mid-Atlantic ridge. – Annual Rev. Earth and Planet. Sci., 2.

Petersen J.B. 1928a. The aerial Algae of Iceland. – Bot. Icelandica, 11.

Petersen J.B. 1928b. Algefloraen i nogle Jordprøver fra Island. – Dansk bot. arkiv, 5, N 9.

Petersen J.B. 1935a. On some algae from Grimsey. – Bot. tidsskr., 43.

Petersen J.B. 1935b. Studies on the biology and taxonomy of soil algae. – Dansk bot. arkiv, 8, N 9.

Pflug H.D. 1956. Sporen und Pollen von Tröllatungs (Island) und ihre Stellung zu den pollenstratigraphischen Bildern Mitteleuropas. – Neues Jahrb. Geol., Paläontol. Abh., 102, N 31.

Pflug H.D. 1959. Sporenbilder aus Island und ihre stratigraphische Deutung. Beiträge zur Klimageschichte Islands VIII. – Neues Jahrb. Geol., Paläontol. Abh., 107, N 2.

Rasmussen J., Noe-Nygaard A. 1966. New data on the geological age of the Faeroes. – Nature, 209.

Rehakova Z. 1965. Fossil Diatomeen der südböhmischen Beckenablagerung. – Rozpr. Ustředn. ústavu geol., sv. 32.

Rehakova Z. 1969. Changements qualitatifs des associations de Diatomées dans les sediments tertiares et quaternaires de Tchecoslovaqui. – In: Etudes sur le Quaternary dans le Monde. (VIII Congr. INQUA). Paris.

Saemundsson K. 1974. Evolution of the axial rifting zone in northern Iceland and the Tjörnes fracture zone. – Bull. Geol. Soc. Amer., 85.

Schönfeld E. 1956. Fossile Holzer von Island. – Neues Jahrb. Geol. und Paläontol. Abhandl., 104, N 2.

Schultz G. 1967. Einige weitere pollenanalytische Untersuchungen von islandischen Ligniten. – Neues Jahr. Geol., Paläontol. Monatsh., 5.

Schwarzbach M. 1955. Allgemeiner Überblick der Klimageschichte Islands. – Neues Jahrb. Geol. und Paläontol. Monatsh, N 3.

Schwarzbach M. 1956. Das Vulkangebiet von Hredavath (West-Island). – Neues Jahrb. Geol., Paläontol. Abh., 104, N 1.

Schwarzbach M., Pflug H.D. 1957. Das Klima des jüngeren Tertiärs in Island. – Neues Jahrb. Geol., Paläontol. Abh., 104, N 3.

Simonsen R. 1958. Postglaciale Diatomeen aus Island. – Neues Jahrb. Geol., Paläontol. Monatsh., 1.

Strauch F. 1963. Zur Geologie von Tjörnes, Nordisland. – Sonderver. Geol. Inst. Univ. Köln, N 8.

Szafer W. 1946. The Pliocene flora of Kroscienko in Poland. – Pozprom Wydsialu matem. Jrodnic Polsk. Akad. Umiejtnosci, 82, N 1.

Talwani M., Windisch C.C., Langseth M.G. 1971. Reykjanes ridge crest: A detailed geophysical study. – J. Geophys. Res., 76.

Theyer F., Hammond R. 1974. Paleomagnetic polarity sequence and radiolarian zones Brunes to polarity epoch 20. – Earth and Planet. Sci. Letters, 22.

Thoroddsen Th. 1887–1888. Fra Vestflordene i Island. København.

Thoroddsen Th. 1906a. Island. Grundriss der Geographie und Geologie. – Petermanns geogr. Mitt. Ergänzungs H. 358.

Thoroddsen Th. 1906b. Nogle iagttagelser over Surtarbrandens geokogiske Forhold i det nordvestlige Island. – Geol. Forhandl., 18, N 171, H. 3.

Van Landingham S.L. 1964. Miocene nonmarine diatoms from the Yakima region in South Central Washington. – Beih. Nova Hedwigia, H. 14.

Van Landingham S.L. 1967. Paleoecology and microfloristics of Miocene diatomites from the Otis basin – Juntra region of Harney and Malheur counties, Oregon. – Beih. Nova Hedwigia, H. 26.

Van der Werff H.V. 1941. Scientific results of prof. van Oyen expedition in Iceland. XI. Bacillariales. – Biol. Jaarboek, Dodonaea, 8.

Walker G.P.L. 1959. Geology of the Reydarfjördur area, Eastern Iceland. – Quart. J. Geol. Soc. London, 114.

Walker G.P.L. 1962. Tertiary welded tuffs in Eastern Iceland. – Quart. J. Geol. Soc. London, 118.

Walker G.P.L. 1963. The Breiddalur central volcano, Eastern Iceland. – Quart. J. Geol. Soc. London, 119.

Walker G.P.L. 1964. Geological investigation in Eastern Iceland. – Bull. Volcanol., 27.

Walker G.P.L. 1966. Acid rocks in Iceland. – Bull. Volcanol., 29.

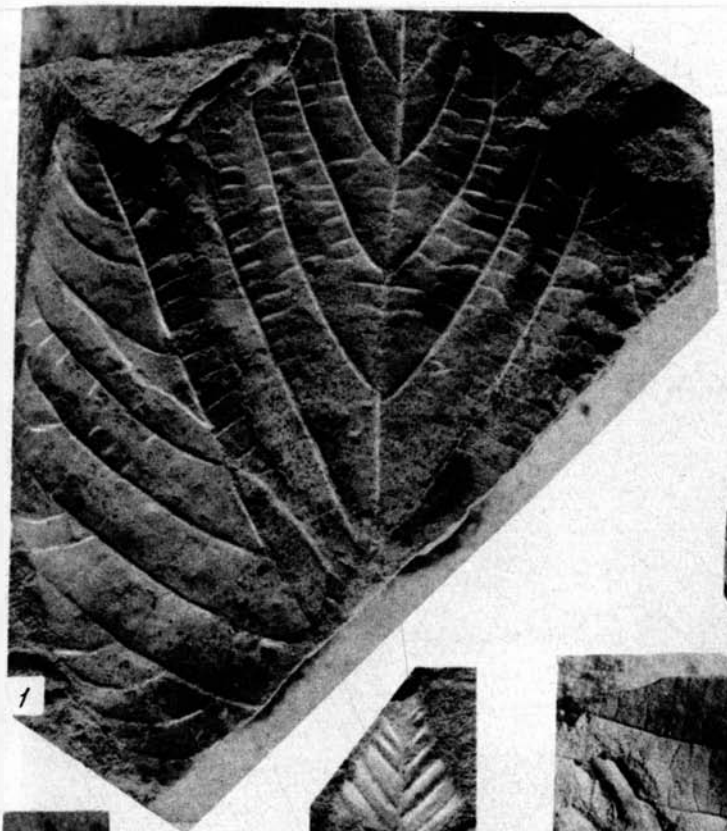
Watkins N.D., Walker G.P.L. 1977. Magnetostratigraphy of Eastern Iceland. – Am. J. of Sci., 277.

West R.G. 1973. Pleistocene geology and biology. London, Longman.

Windisch P. 1886. Beitrage zur Kenntnis der Tertiärflora von Island. – Z. Naturwiss., 59, N 3.

Wolf J.A. 1972. An interpretation of Alaska Tertiary floras. – In: Floristis and Paleofloristics of Asia and Eastern America. Amsterdam, Elsevier Publ. Co.

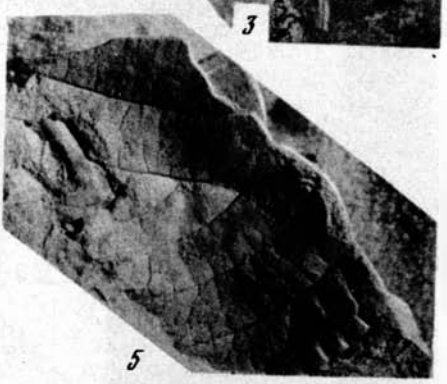
Zagwijn W.H. 1960. Aspects of the Pliocene and Early Pleistocene vegetation in the Netherlands. – Meded. Geol. sticht., ser. C 3, 1, N 5.


1

2

3

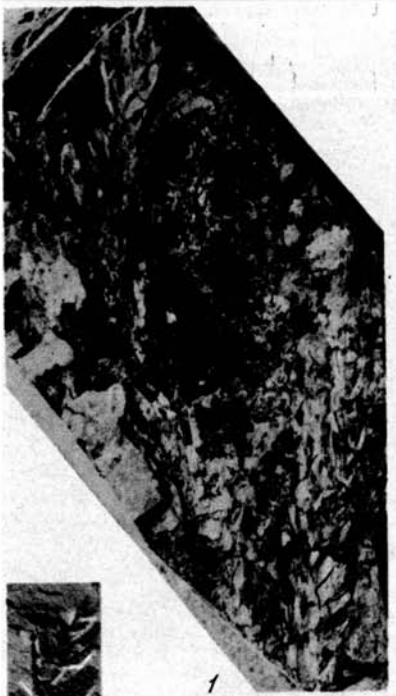
4


5

8

6

7


1

2

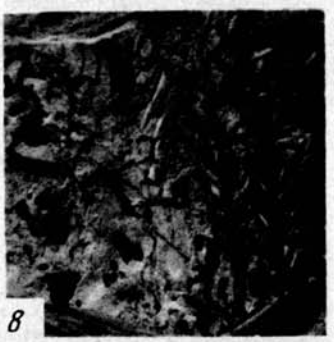
3

4

5

6

7


8

9

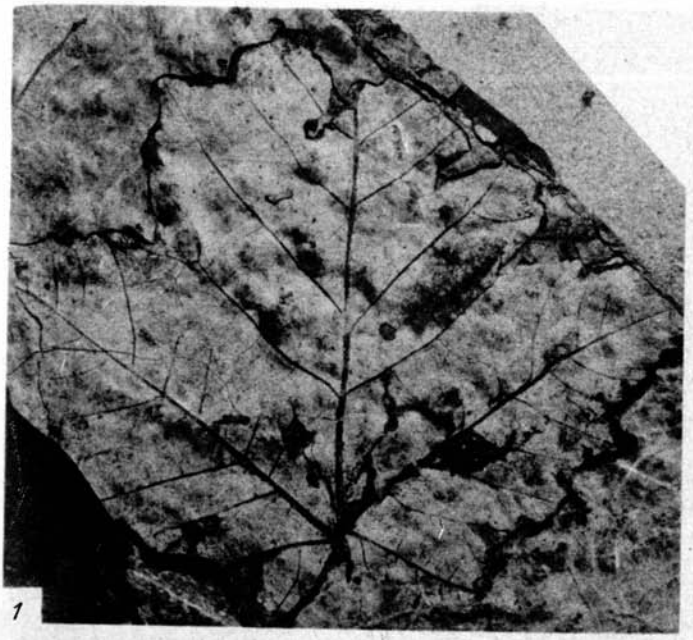
10

11

12

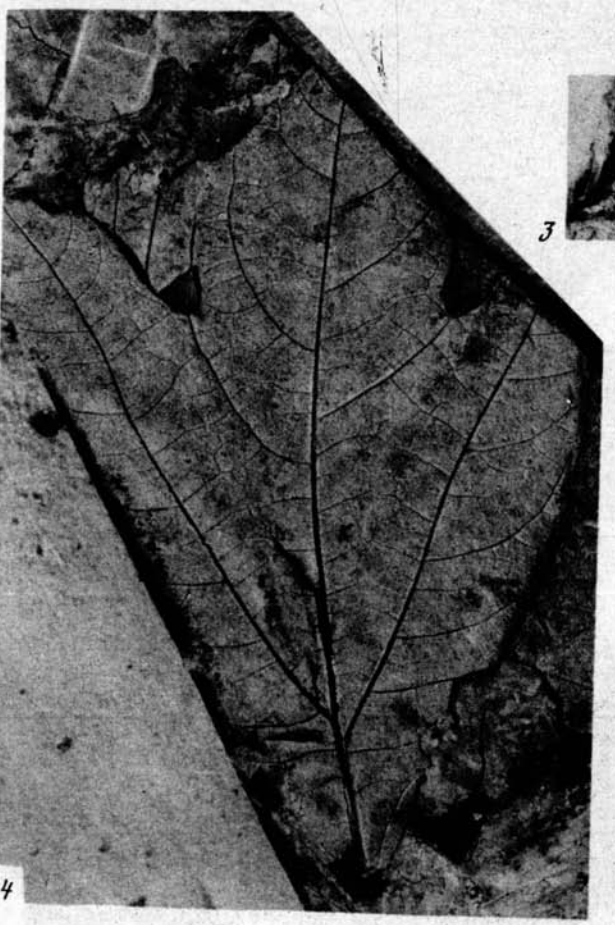
13

14



1

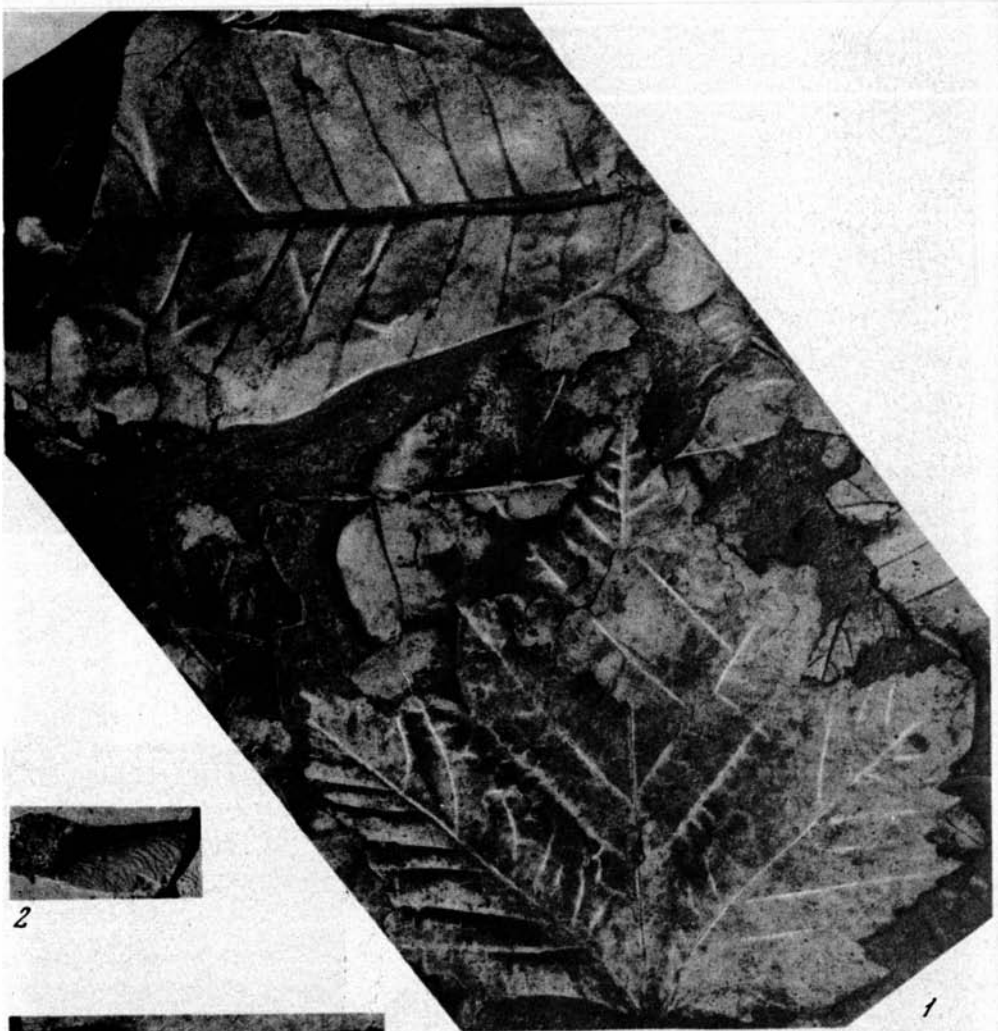
2



4

3

5



1

2

3

4

5

1

2

3

4

5

6

7

8

9

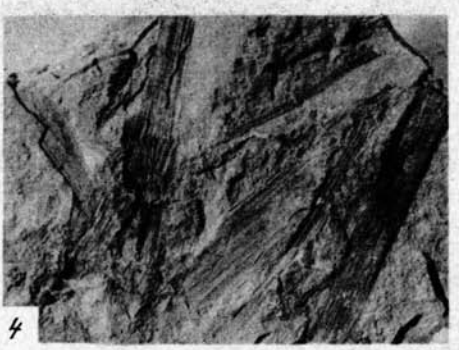
10

11

1

2

3


4

5

8

9

10

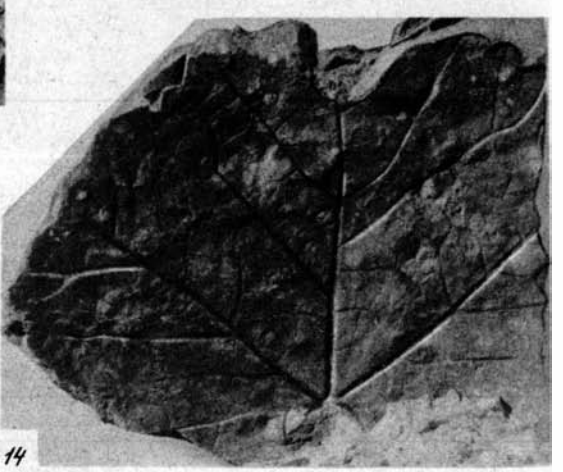
6

7

11

12

13


14

1

2

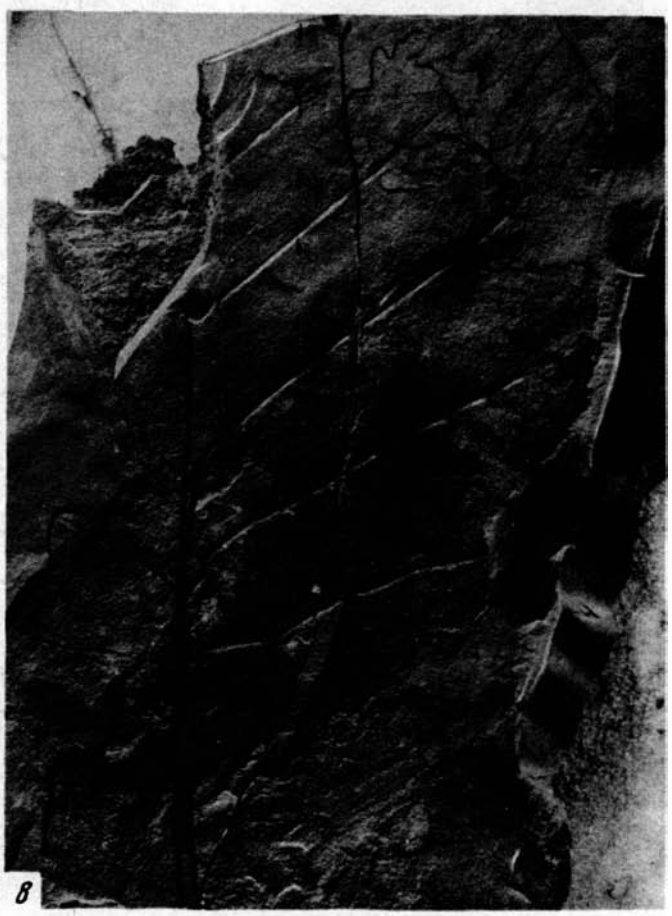
3

5

4

6

7


8

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

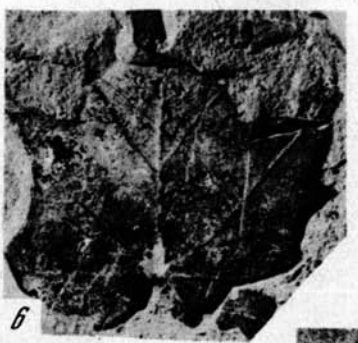
1

2

3

4

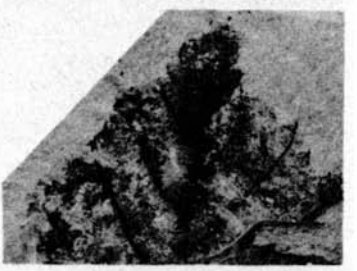
5


6

7

8

9


10

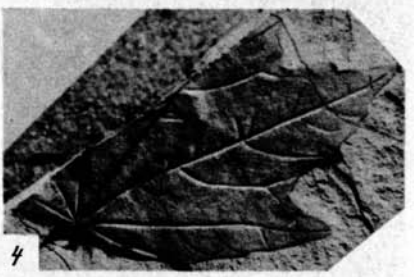
11

12

1

2

3


4

5

6

9

10

11

12

13

7

8

14

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

1

2

3

4

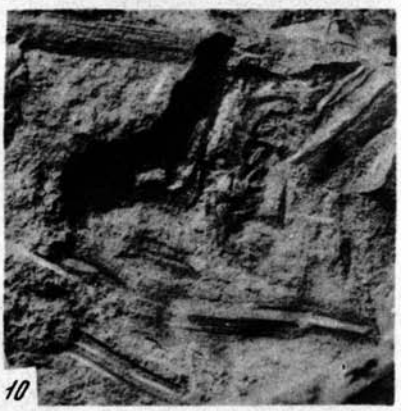
5

6

7

8

9


10

11

12

13

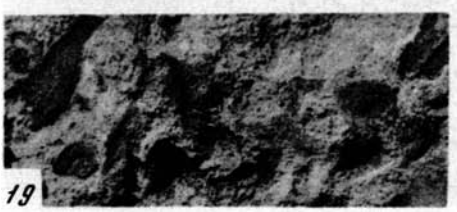
14

15

16

17

18


19

20

21

1

3

8

2

6

7

4

5

9

10

11

12

17

13

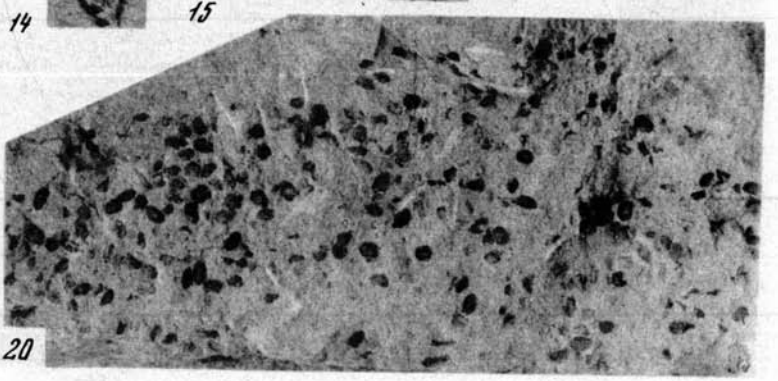
14

15

16

18

19


20

1

2

3

4

5

10

8

9

6

7

11

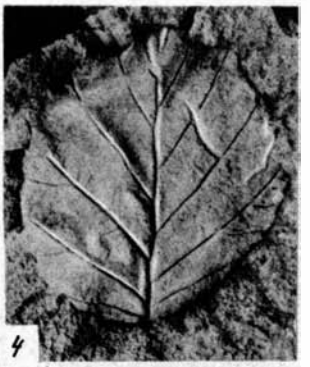
12

13

1

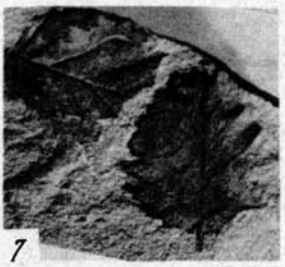
2

3


4

5

6


7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

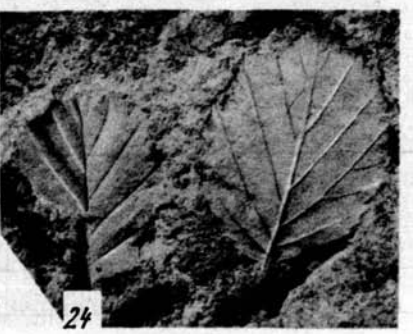
19

20

21

22

23


24

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

13

11

12

14

15

16

17

22

21

20

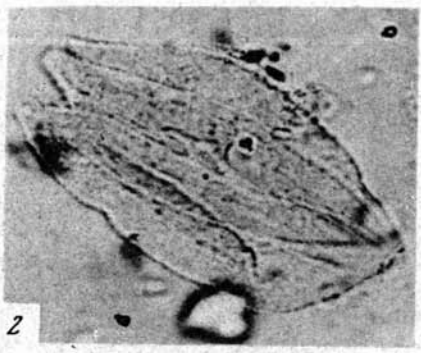
19

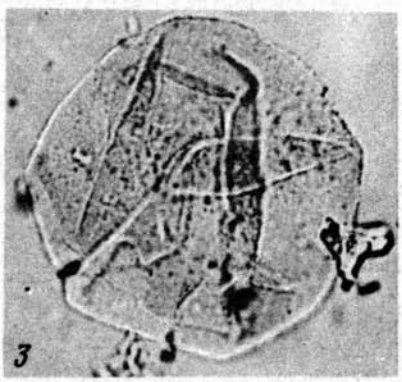
18

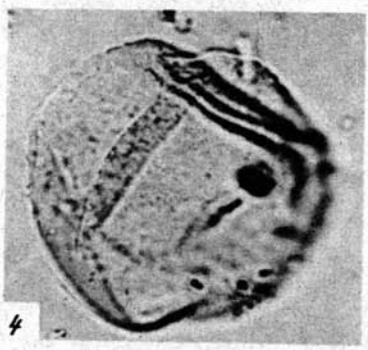
23

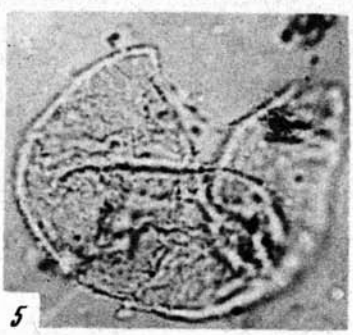
24

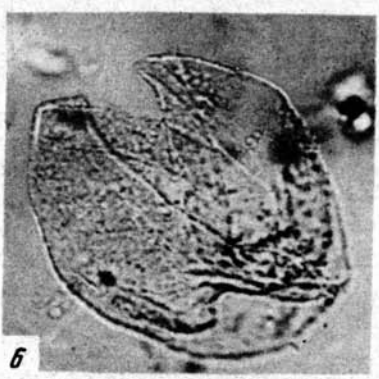
1

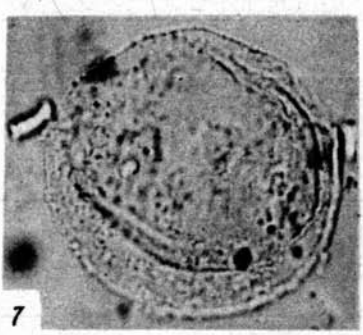

2

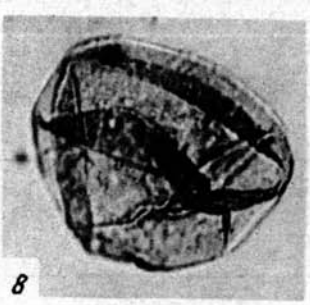

3

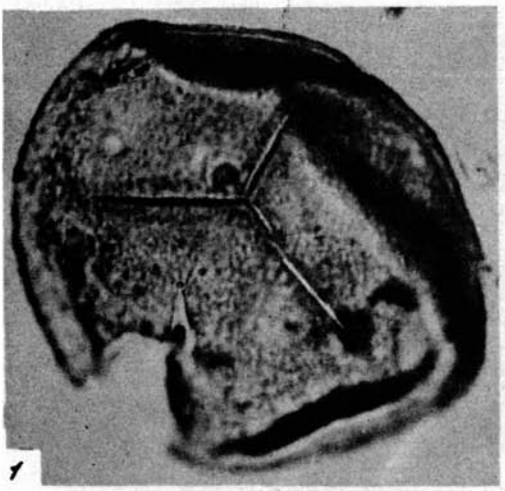

4

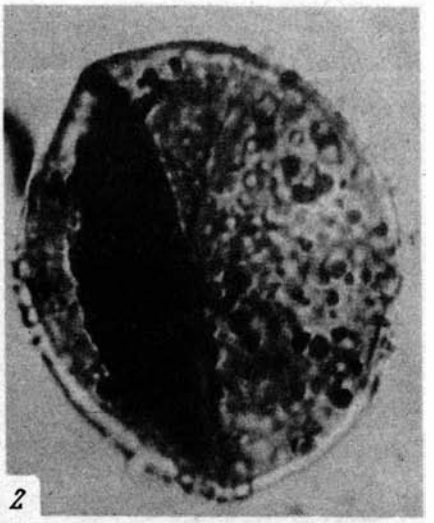

5

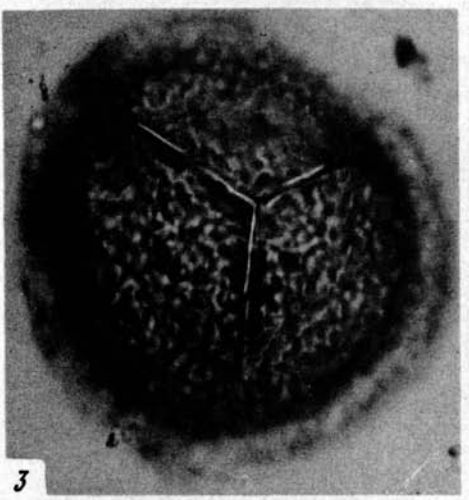

6

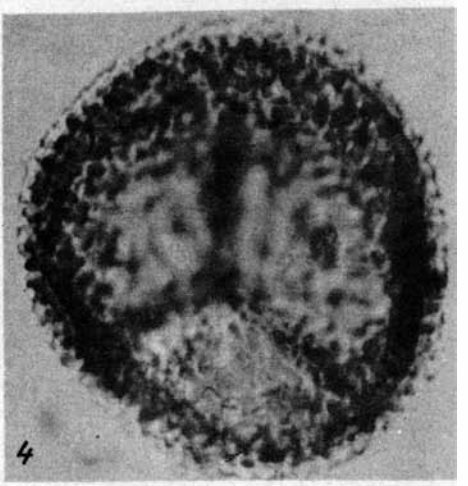

7

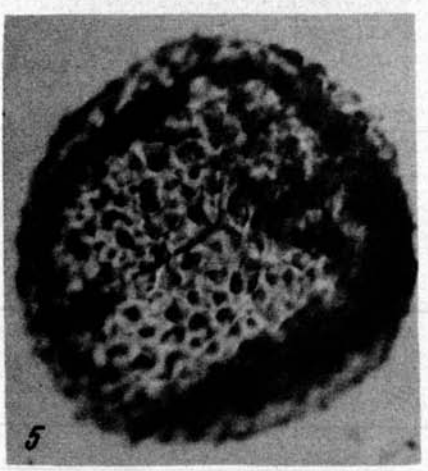

8

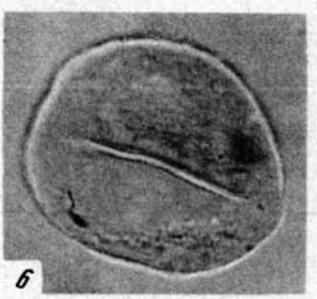

1

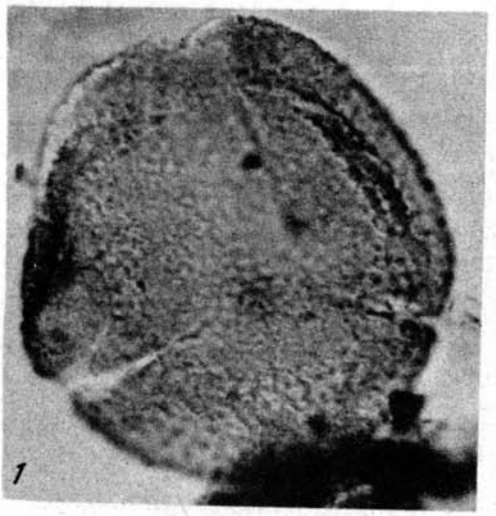

2

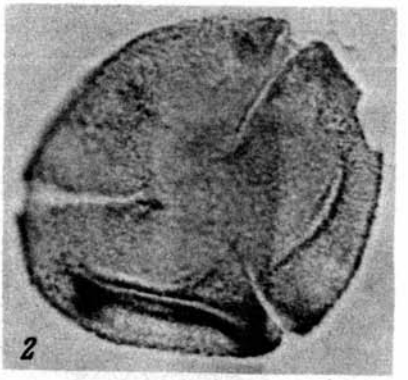

3


4

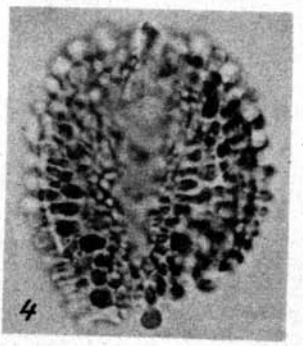

5

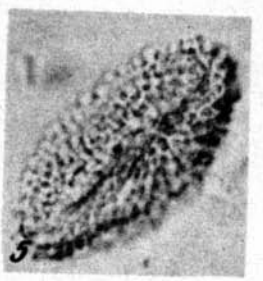

6

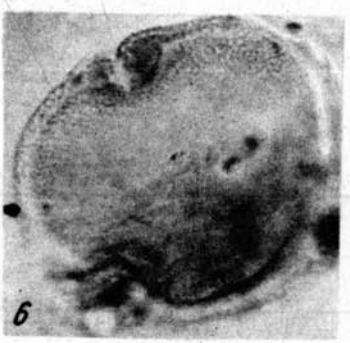

1

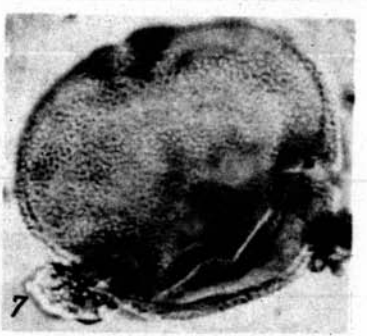

2

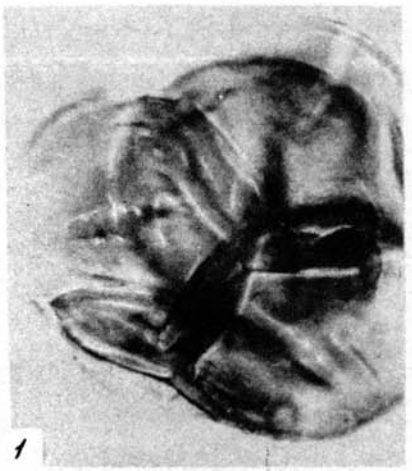
3

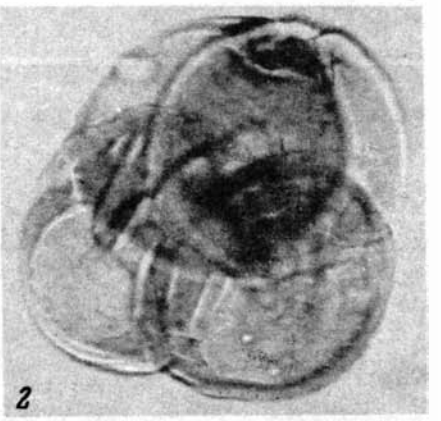

4

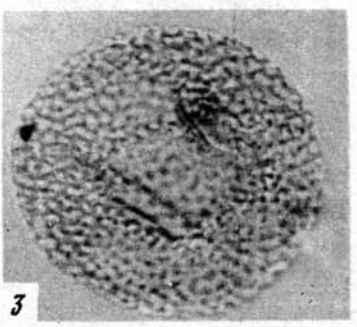

5

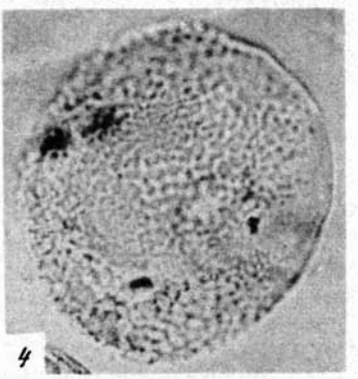

6

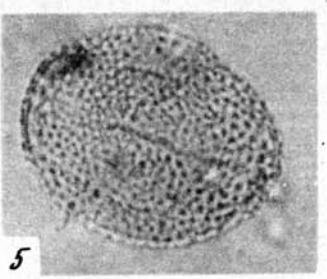

7

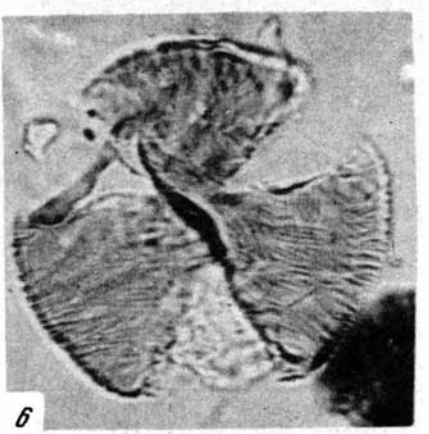

1

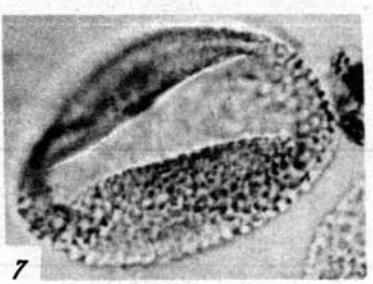

2

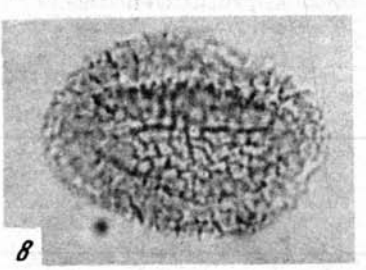

3

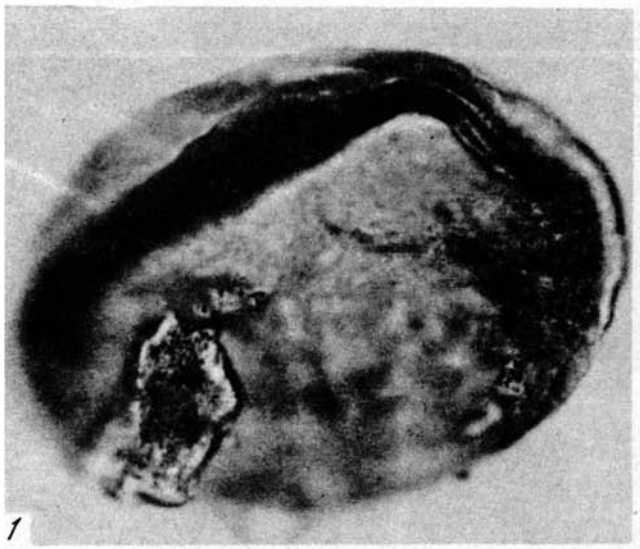

4


5


6


7

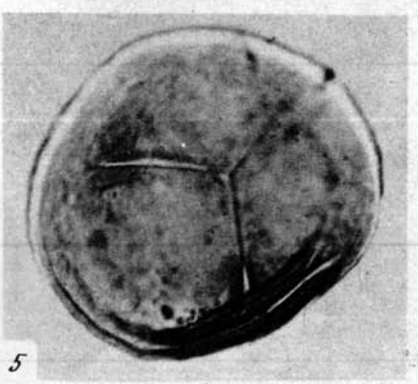

8

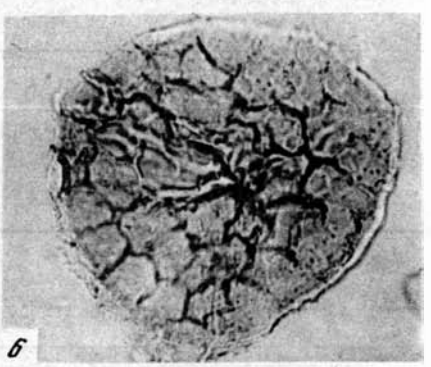

1

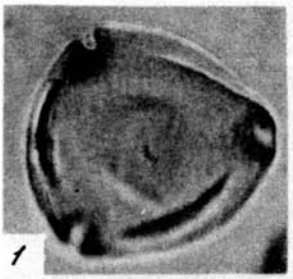
2

3

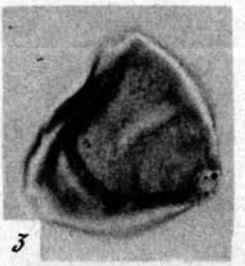
4

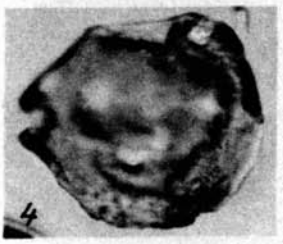

5


6

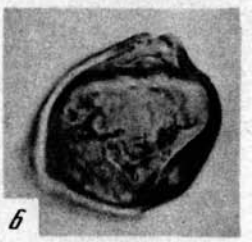

1

2


3

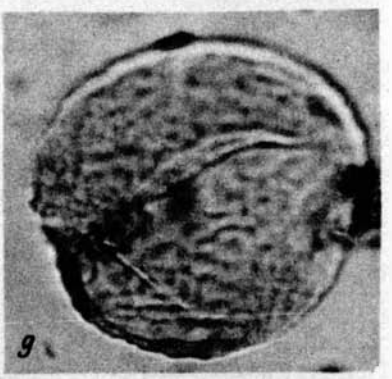

4

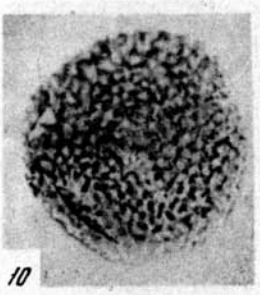
5

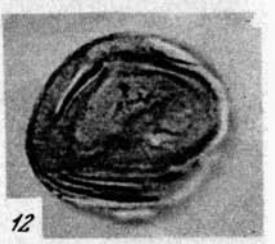

6

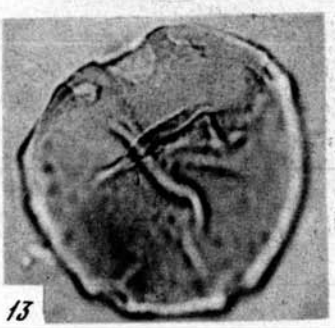
7

8


9

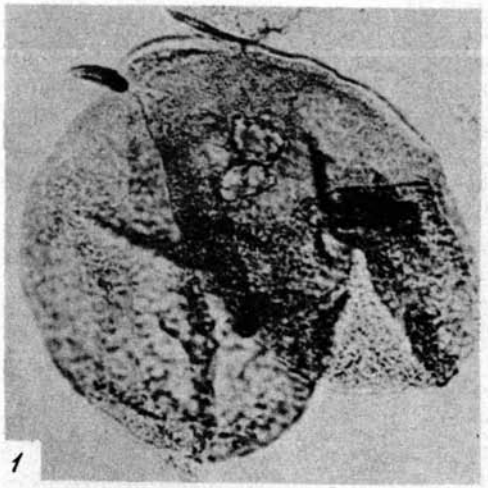

10

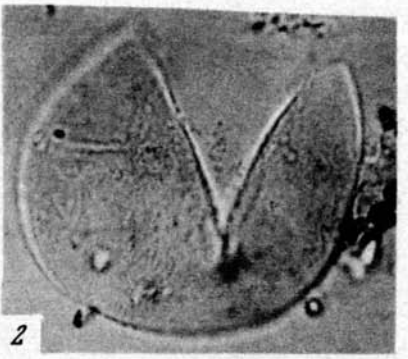

12

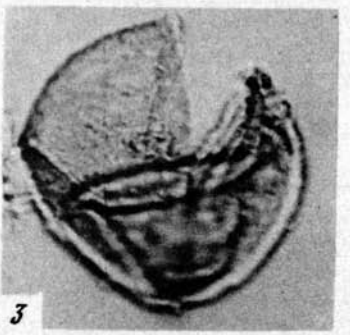

13

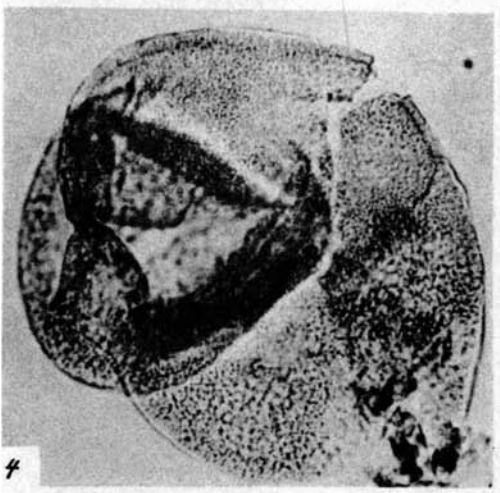
14

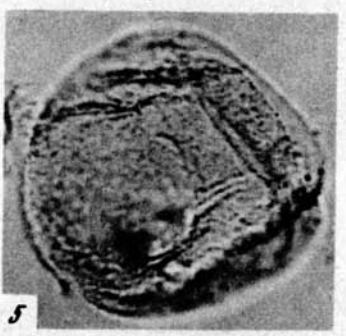
15


1


2

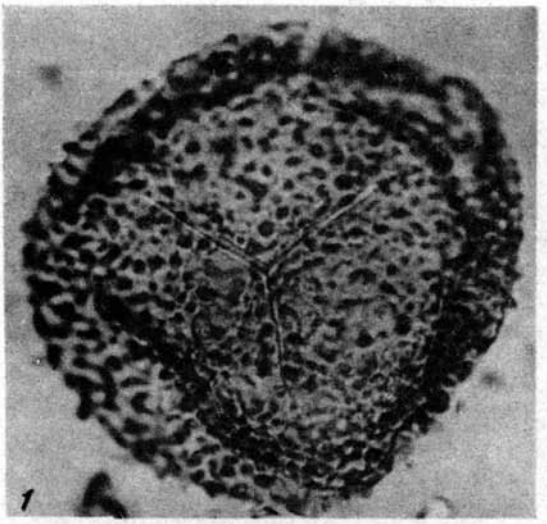

3

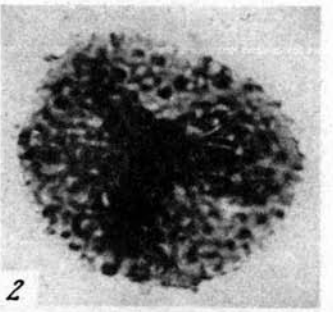

4

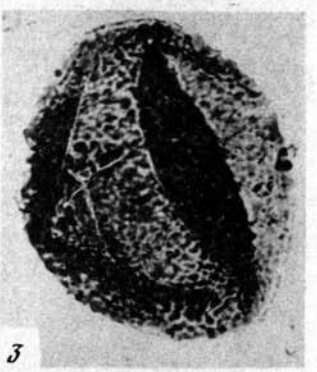

5

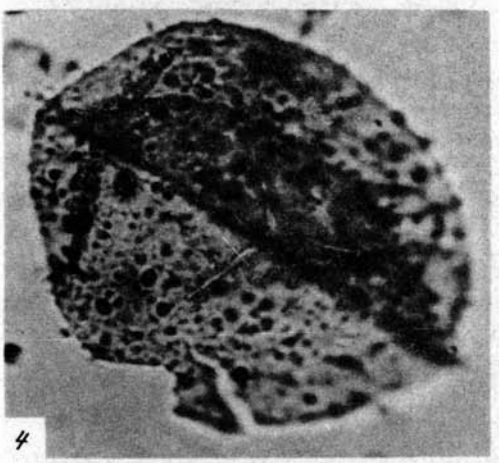
6

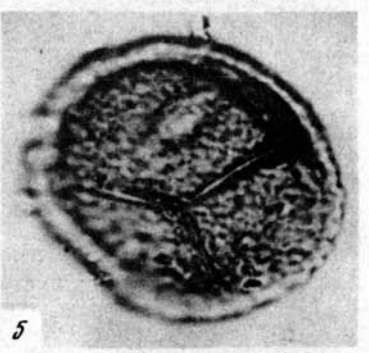
7

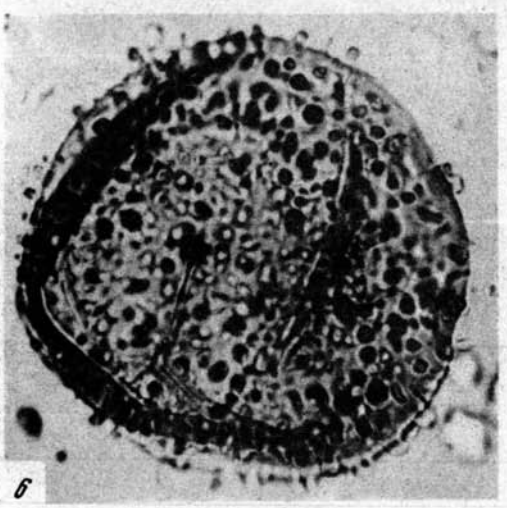

1

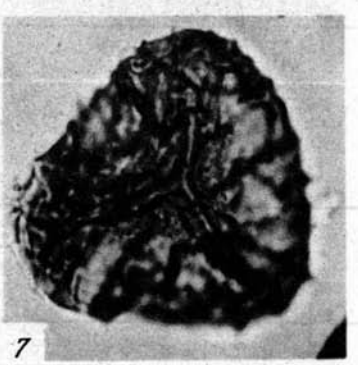

2


3


4

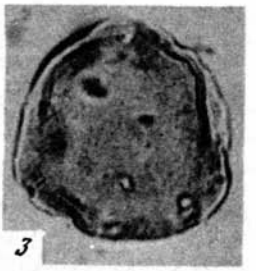

5

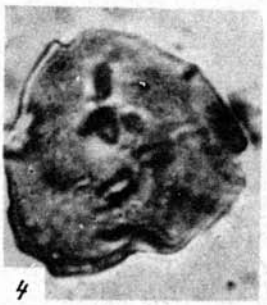

6


7

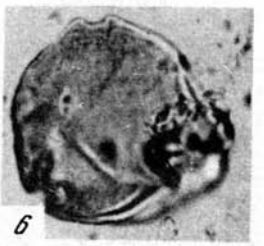
1

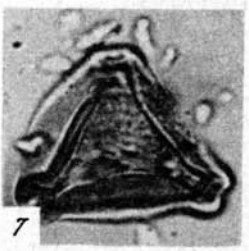
2

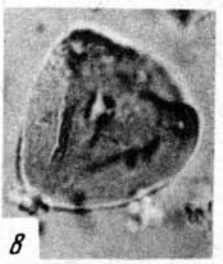

3

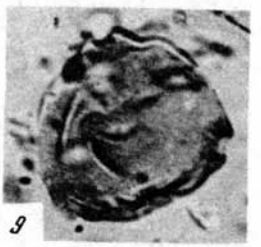

4

5

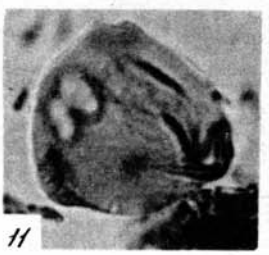

6

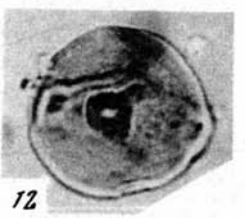

7

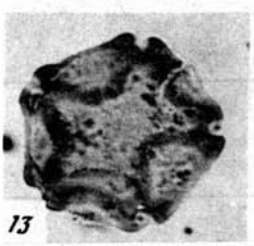

8


9

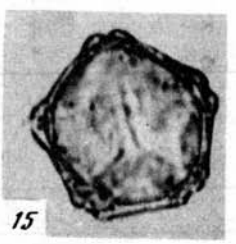
10

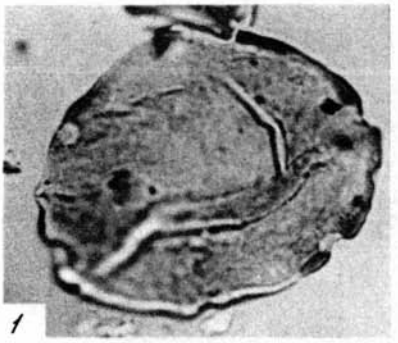

11

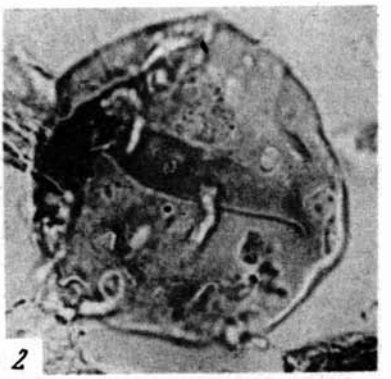

12

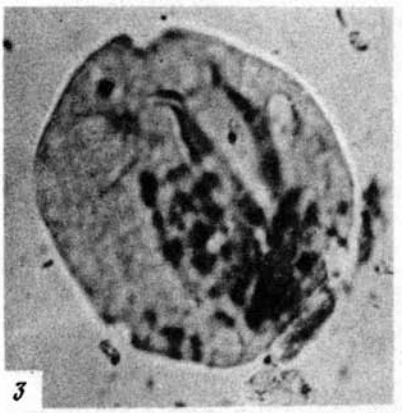

13

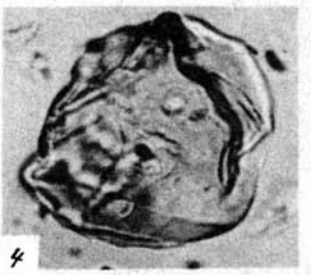
14

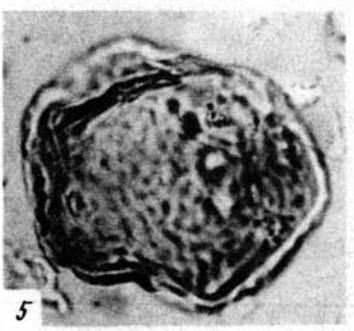

15

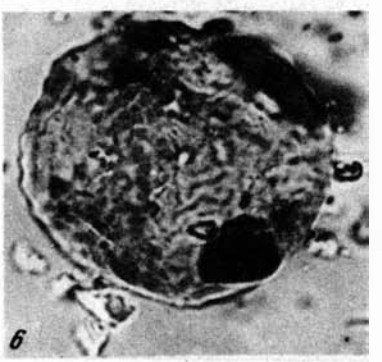

1

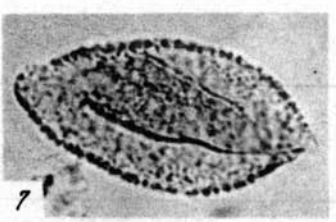

2

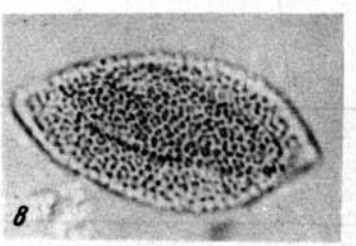

3

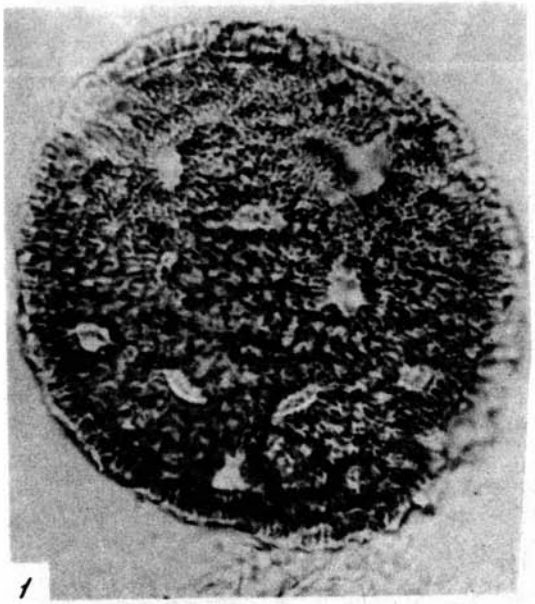

4

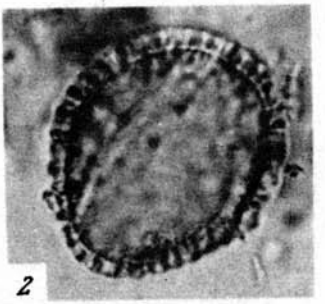

5


6

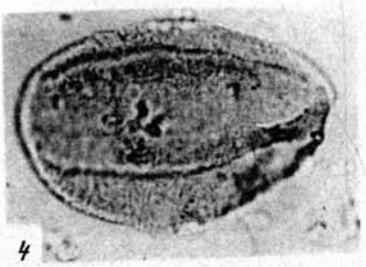

7

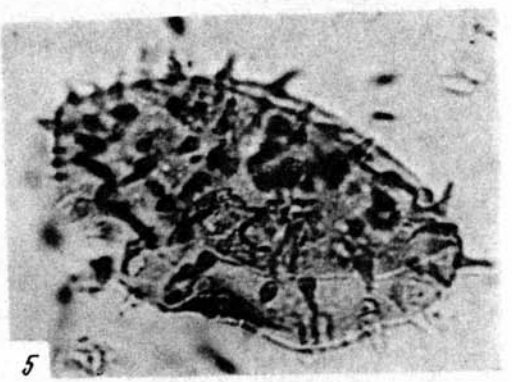

8

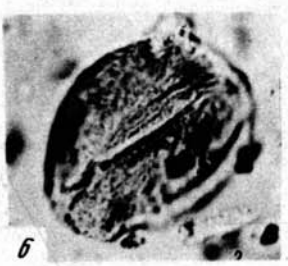

1


2

3


4

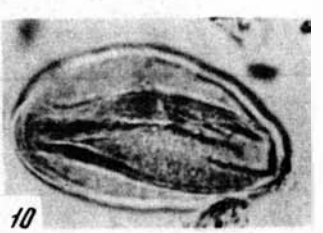

5


6

7

8

9


10

1

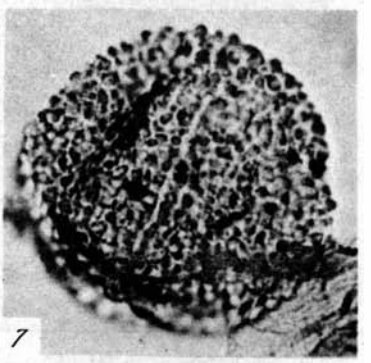
2

3

4

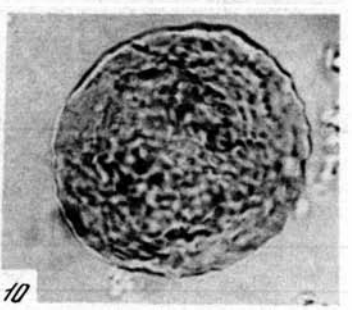
5

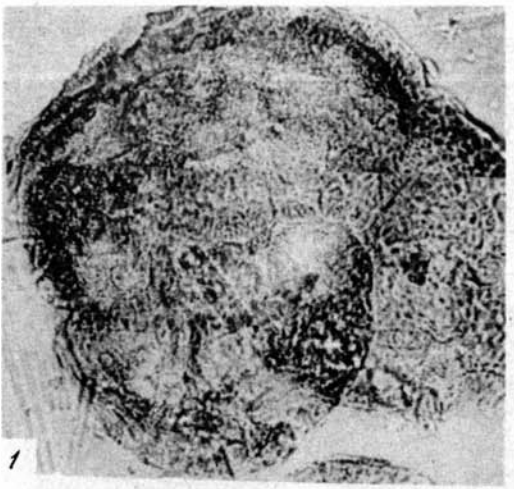
6

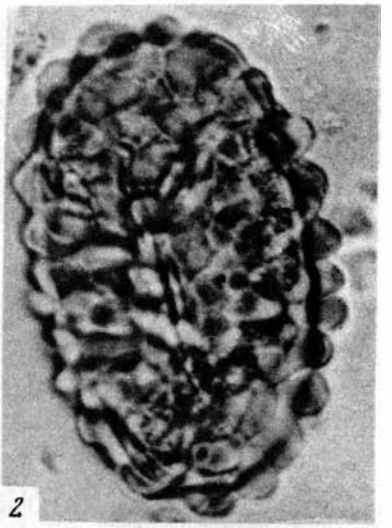

7

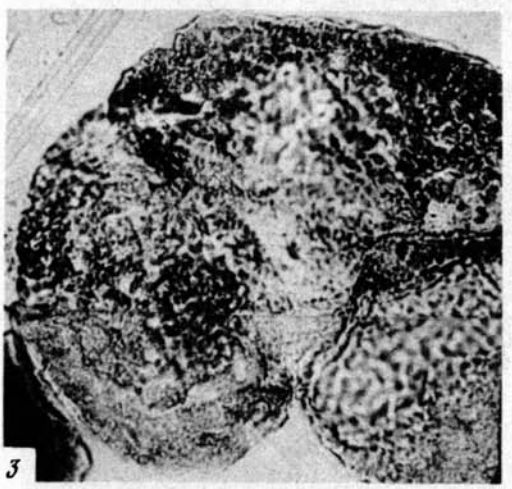
8

9

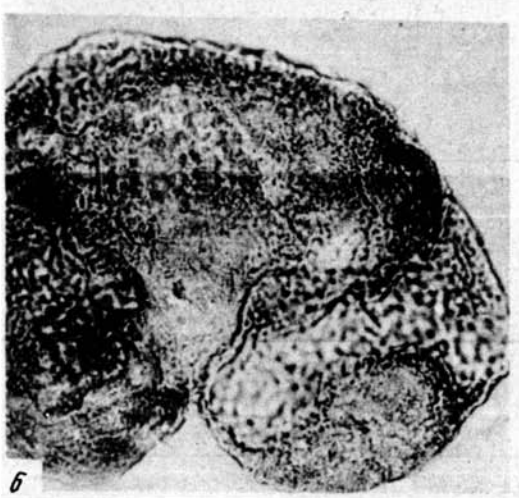

10

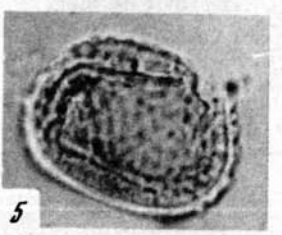

1


2

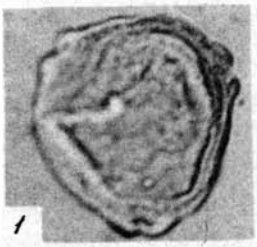

3

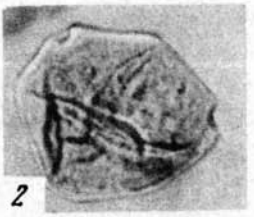
4

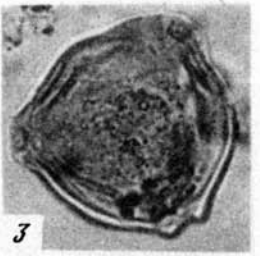

6

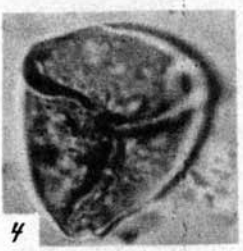

5

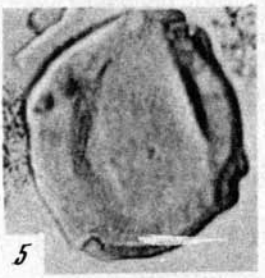
7


1


2


3

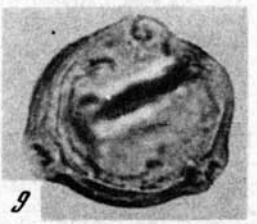

4

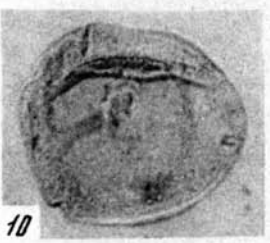

5

6

7

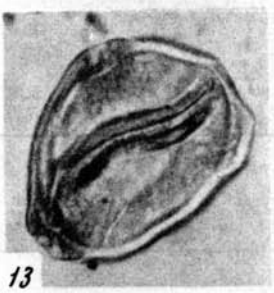
8


9


10

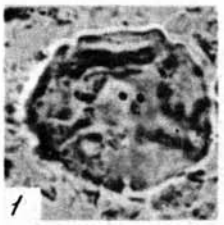
11

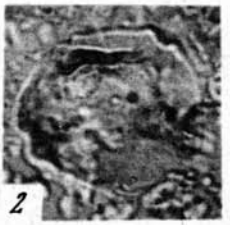
12


13

14

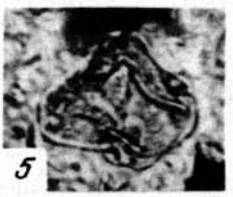
15

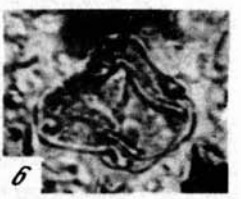

1


2

3

4

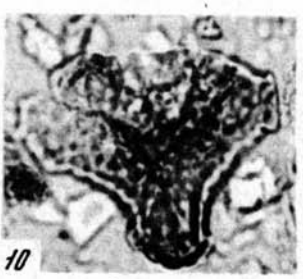

5


6

7

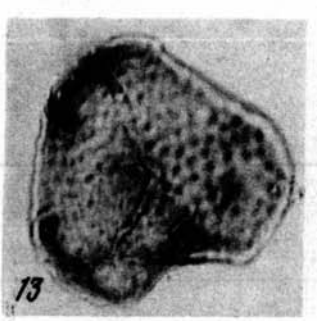
8

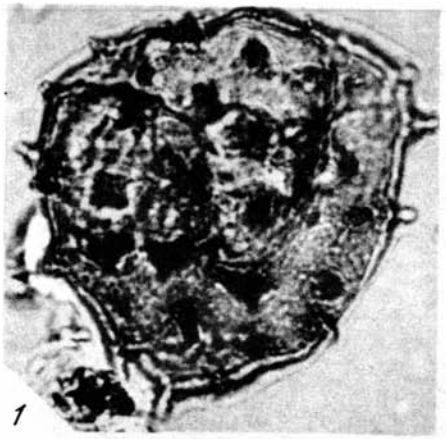
9

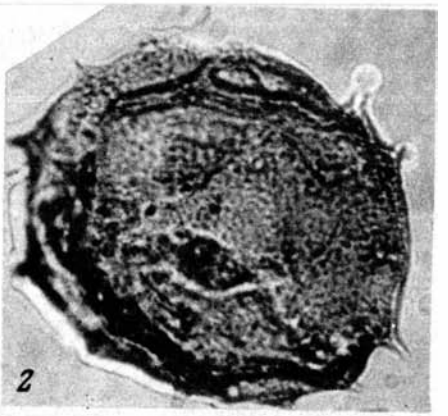

10

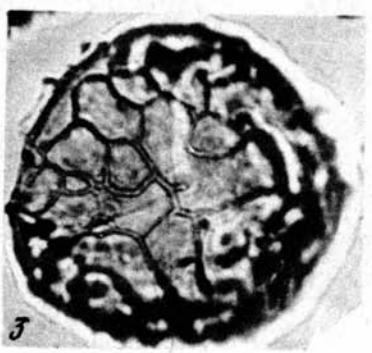
11

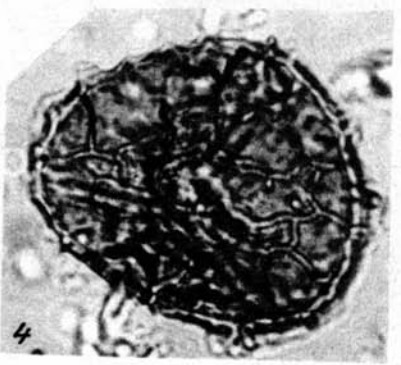
12

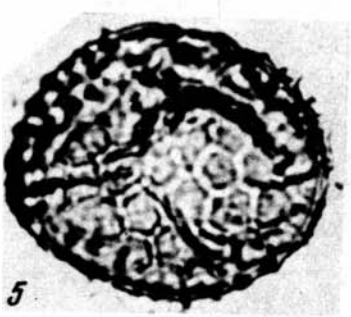

13


1

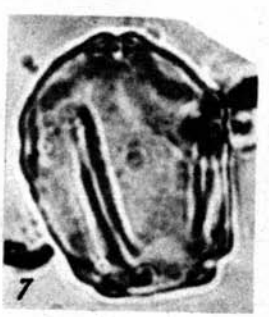

2


3


4


5

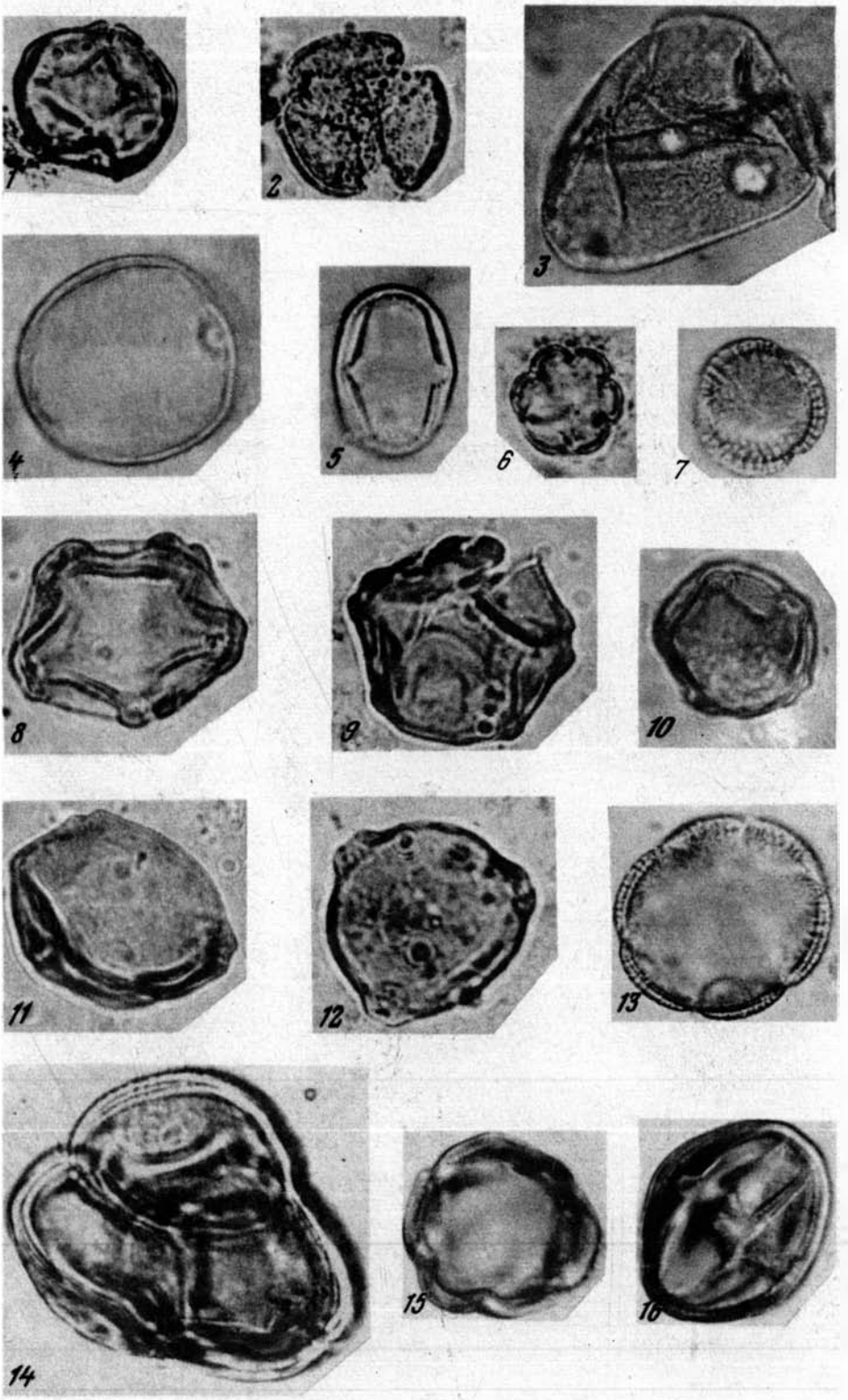
6

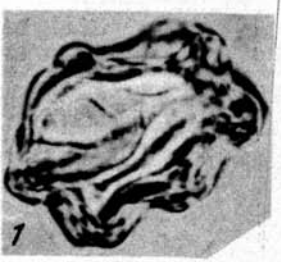

7

8

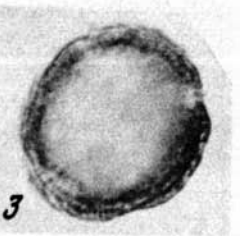
9

10


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

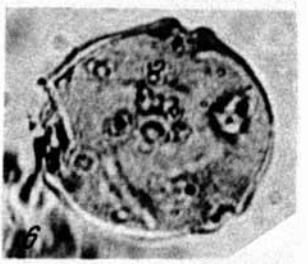

1

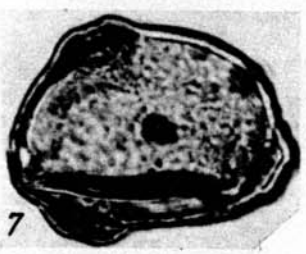
2

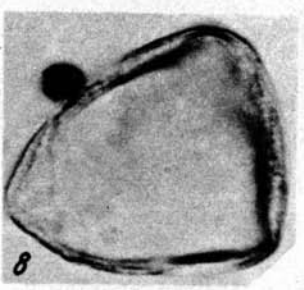

3

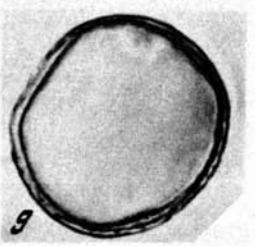
4

5

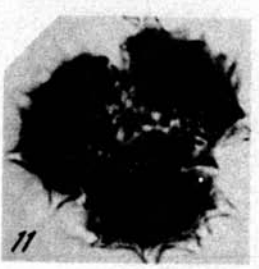

6


7

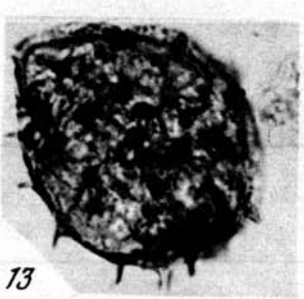

8


9

10


11

12

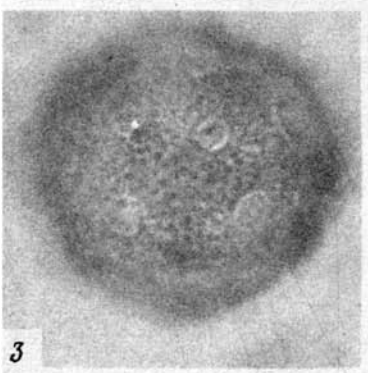

13

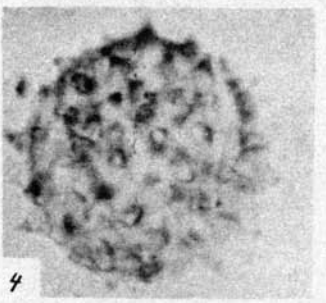
14

15

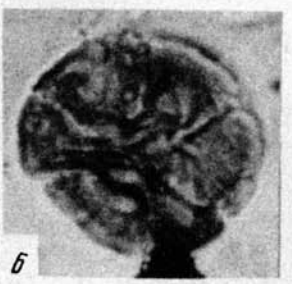
1

2


3

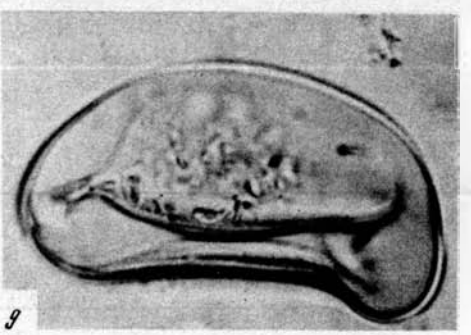

4

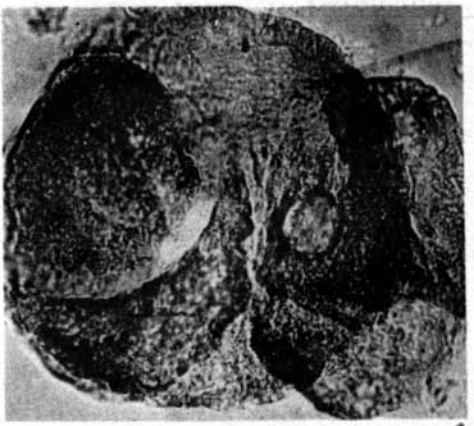
5


6

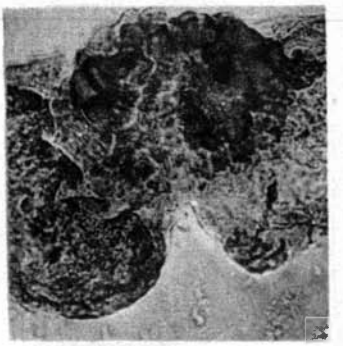
7

8

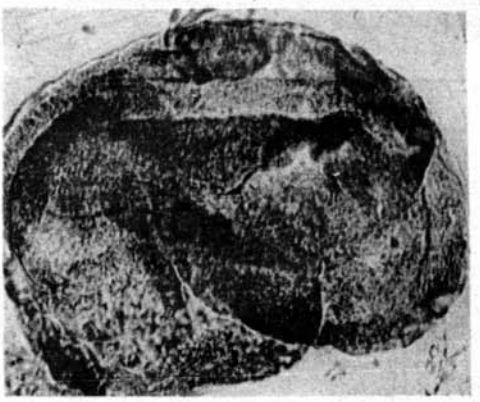

9



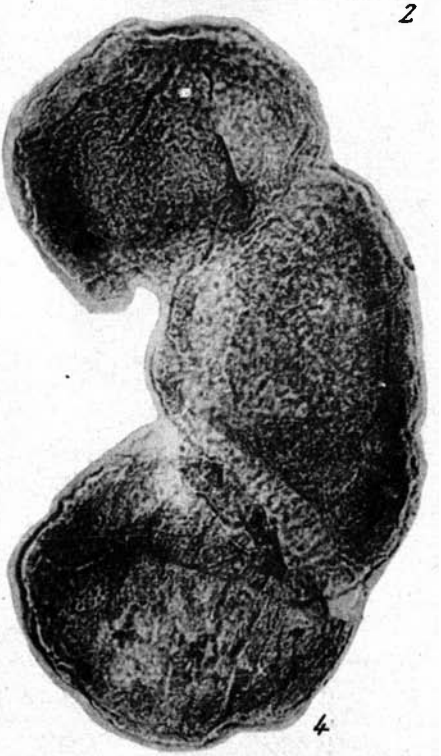
1



2

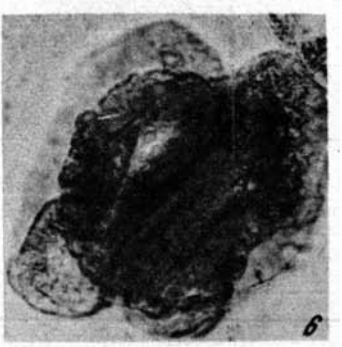


3

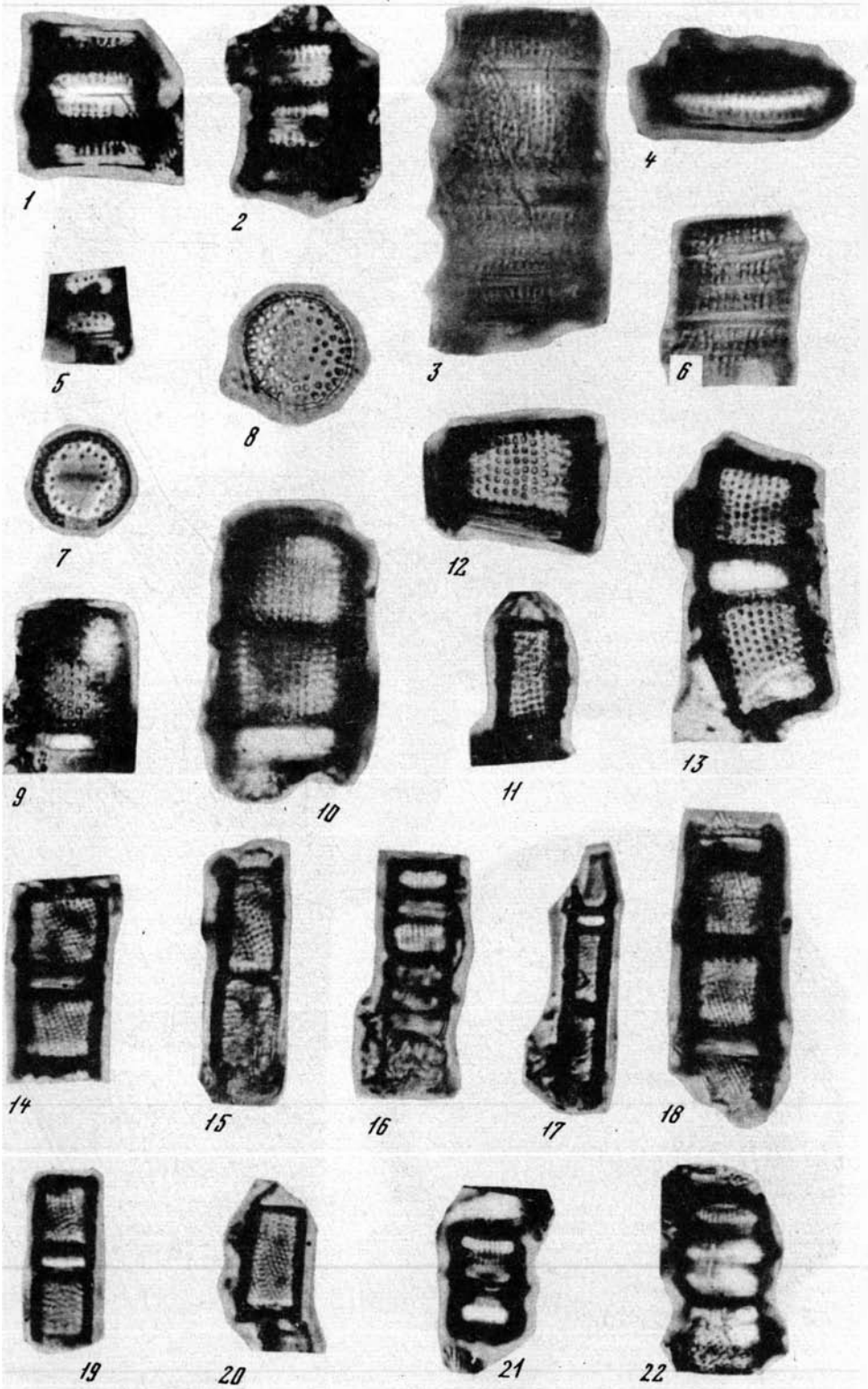


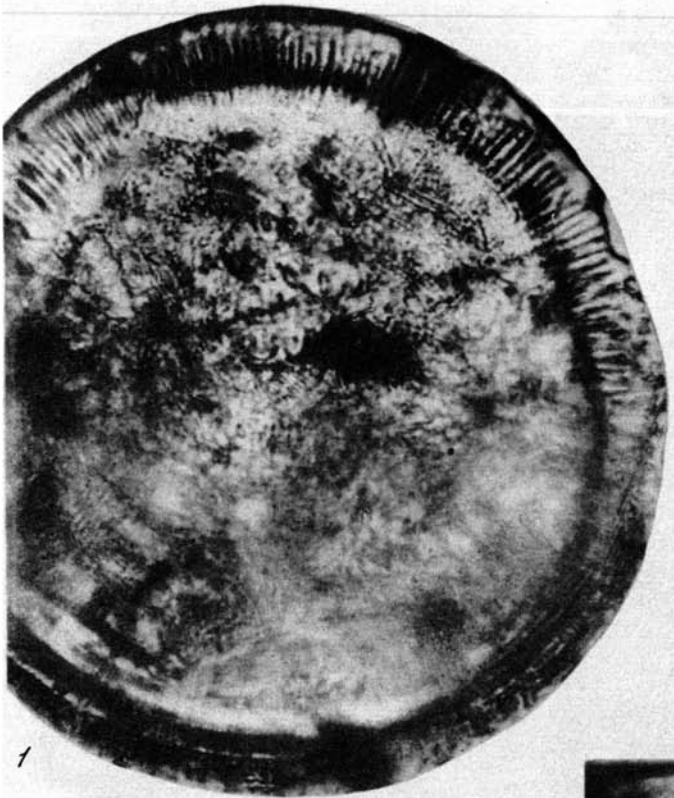
4

5



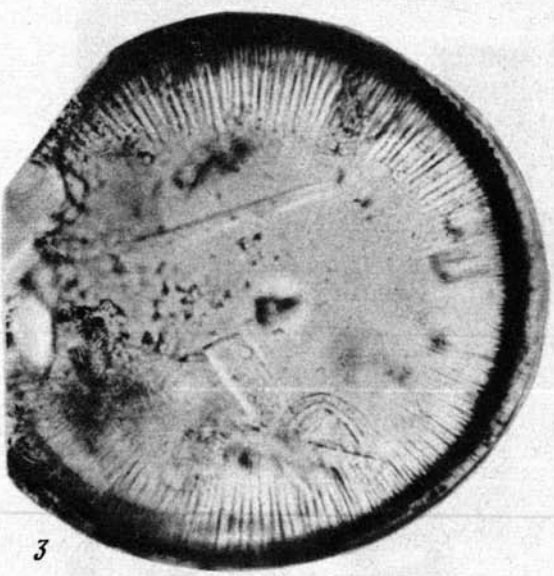
6


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22

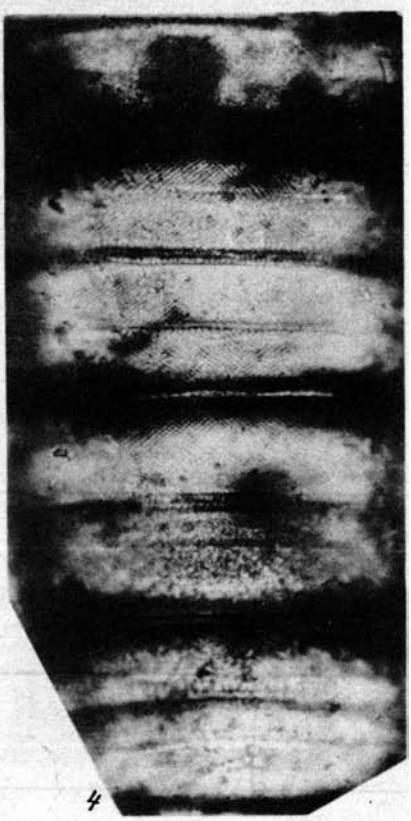


1

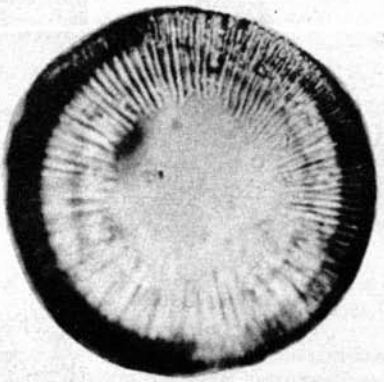
2



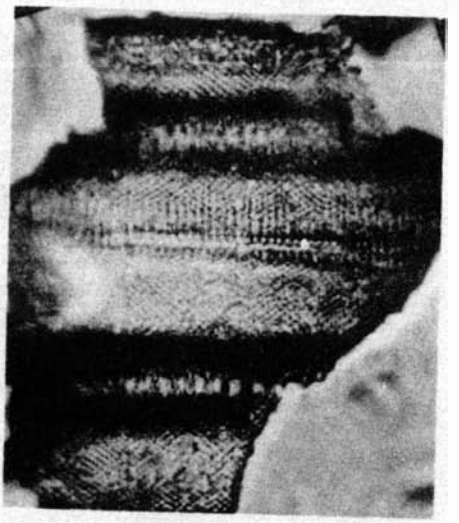
3



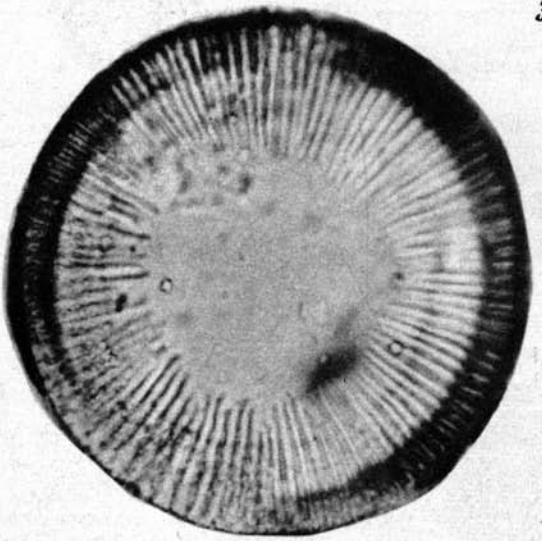
4



1



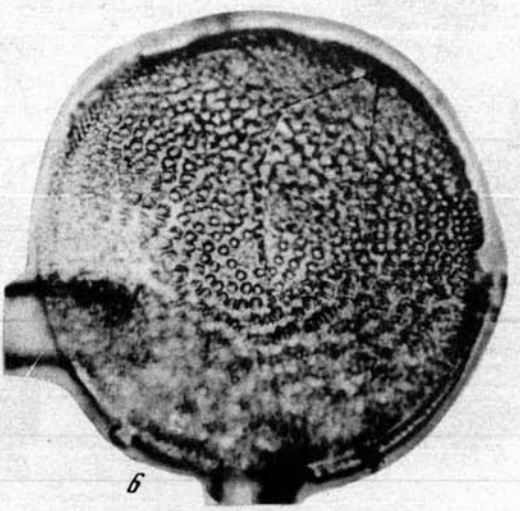
3



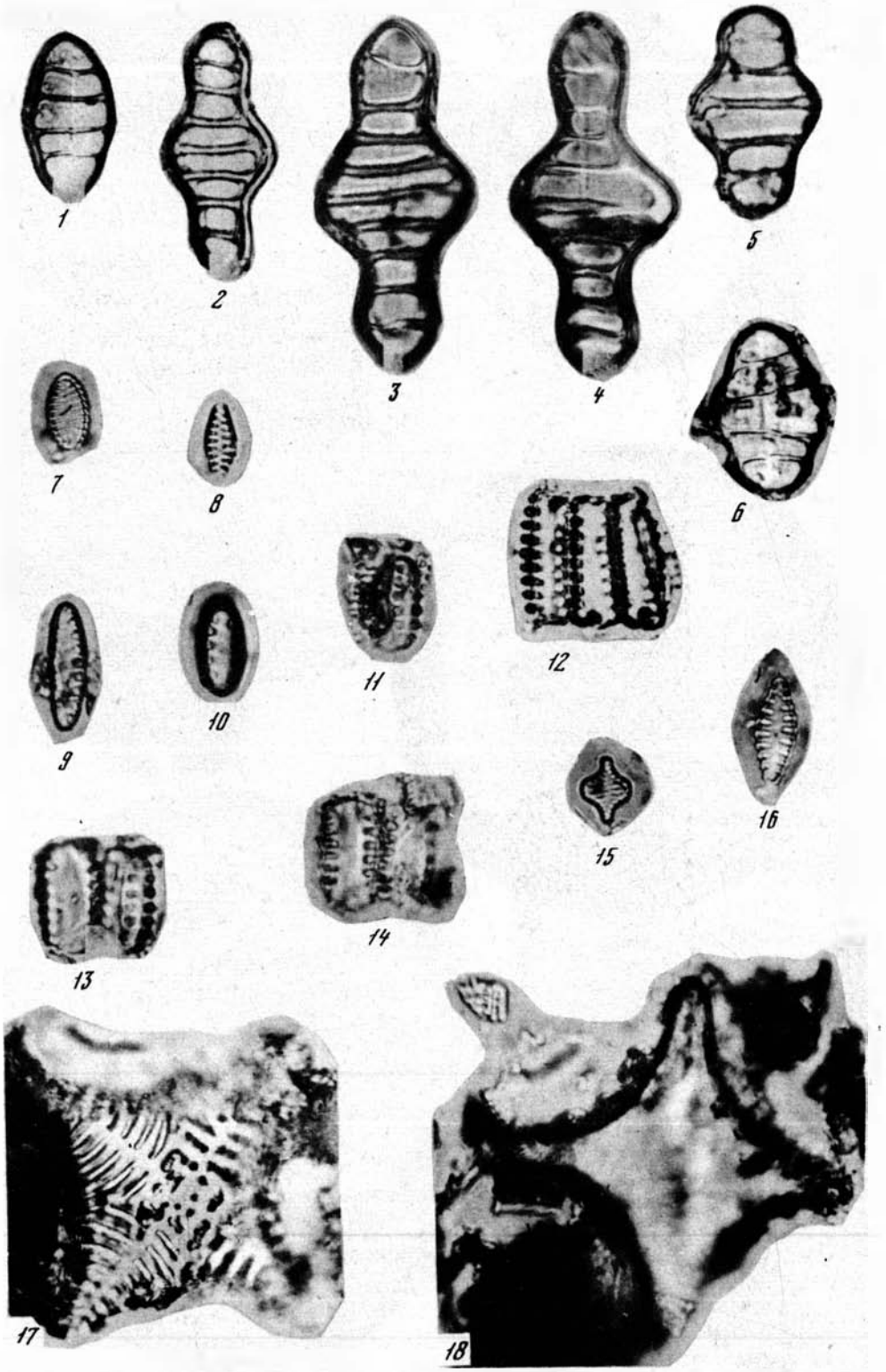
2

4

5



6


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18

ОБЪЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦАМ

ФОТОГРАФИИ МАКРООСТАТКОВ

Все фигуры, для которых не указано увеличение, даны в натуральную величину. Пояснения к обозначению номеров экземпляров: первая цифра – номер обнажения, вторая – номер отпечатка. Все экземпляры хранятся в Геологическом институте АН СССР, их общий коллекционный номер 3814.

Таблица I

Селаурдалур, обн. 69, селаурдалурский горизонт, нижний (?) – средний миоцен.

1, 5. Vitis sp.

1 – отпечаток листа средних размеров с несохранившимся основанием, экз. 69–344; *5* – фрагмент левой лопасти листа средних размеров, экз. 69–341.

4. Ostrya selardariana Askels. Небольшой лист, экз. 69–340.

6. Fagus cf. *ferruginea* Ait. foss. Небольшой лист с несохранившейся верхушкой, экз. 69–343.

7. Magnolia sp. Отпечаток нижней половины листа, экз. 69–336. Брьянуслайкур, обн. 4, слой 15, брьяунслайкурский горизонт, средний миоцен.

2, 3. Muscites sp. Листостебельные побеги

2 – экз. 4–1006; *3* – экз. 4–302.

8. Betula sp. ex sect. Costatae Rgl. Чешуя женской сережки, экз. 4–202

Таблица II

Брьяунслайкур, обн. 4, слои 14 и 15, брьяунслайкурский горизонт, средний миоцен.

1, 4, 8, 14. Sequoia sternbergi (Goepp.) Heer

1 – фрагмент крупного побега, экз. 4–110; *4* – фрагмент побега, экз. 4–130; *8* – фрагмент побега, экз. 4–112; *14* – крупный побег, экз. 4–514.

2, 3. Carpolithes sp. Отпечатки плодов

2 – экз. 4–715, × 3; *3* – экз. 4–715.

5. Picea sp.1. Семя с коротким, серповидным расширяющимся крылом, экз. 4–65.

6, 7. Picea breweriana Watson foss.

6 – плохо сохранившийся отпечаток шишки, экз. 4–279а; *7* – хорошо сохранившийся отпечаток шишки без верхушечной части, экз. 4–148.

9, 11. Picea sp.2

9 – семя с узким крылом, экз. 4–549, × 2; *11* – то же, экз. 4–549а; × 2.

10, 13. Abies sp.

10 – семенная чешуя, экз. 4–269б; *13* – то же, экз. 4–595, × 2.

12. Arundo sp. Фрагмент линейного листа с частыми продольными жилками, экз. 4–269в

Таблица III

Брьяунслайкур, обн. 4, брьяунслайкурский горизонт, средний миоцен.

1. Acer crenatifolium Ett. Лист средних размеров, экз. 4–175.

2. Juglans sp. Боковой листочек средних размеров, экз. 4–919.

3. Acer sp. Крылатка крупных размеров, экз. 4–331.
4, 5. Sassafras sp.

4 – трехлопастной лист, экз. 4–157; *5* – лист с несохранившимся основанием и верхушкой, экз. 4–77

Таблица IV

Брьяунслайкур, обн. 4, брьяунслайкурский горизонт, средний миоцен.
1 а. Magnolia sp. Нижняя часть листа, экз. 4–111а.
1 б. Acer crenatifolium Ett. Полный отпечаток листа средних размеров, экз. 4–111б.
2, 3. Acer sp.

2 – крылатка с крупным семенем треугольной формы и коротким широким крылом, экз. 4–170; *3* – то же, экз. 4–710, × 2.
4, 5. Acer crenatifolium Ett. Листья

4 – экз. 4–830; *5* – экз. 4–833

Таблица V

Селья, обн. 3, брьяунслайкурский горизонт, средний миоцен.
1. (?) Fagus sp. Фрагмент листа средних размеров, экз. 3–280.
2. Alnus sp.$_1$ Лист средних размеров с несохранившимся основанием, экз. 3–258.
3, 6, 7. Salix sp.

3 – крупный ланцевидный лист, экз. 3–252; *6* – нижняя часть листьев средних размеров, экз. 3–261/1; *7* – фрагмент верхней половины листа, экз. 3–261/2.
4, 9, 10. Acer crenatifolium Ett.

4 – фрагмент боковой лопасти, экз. 3–265; *9* – фрагмент листа, экз. 3–500; *10* – то же, экз. 3–269.
5. Alnus sp.$_3$. Фрагмент правой половины листа, экз. 3–279.
8. Alnus sp.$_3$. Женская сережка, экз. 3–294.
11. Phyllites sp. Небольшой ланцевидный лист с несохранившимся основанием, экз. 3–312

Таблица VI

Хусавик, обн. 19, хусавикский горизонт, средний–верхний миоцен.
1, 2, 8, 9. Osmunda heeri Gaudin.

1 – фрагменты крупных сегментов, экз. 19–196; *2* – перышки, экз. 19–169, × 2; *8* – то же, экз. 19–169; *9* – перышко, экз. 19–164.
3. Populus sp. Фрагмент левой части листа, экз. 19–163.
4. Phragmites oeningensis A. Br. Фрагменты узких листьев, экз. 19–344.
5. Phyllites sp. Фрагмент мелкого листа, экз. 19–8/182.
6. Alnus sp.$_1$. Женская сережка, экз. 19–150.
7. Fagus sp. Фрагмент плода, экз. 19–165.
10, 11. Alnus sp.$_1$

10 – женская сережка, экз. 19–107, × 2; *11* – то же, экз. 19–107.
12. Pterocarya paradisiaca (Ung.) Iljinskaja. Отпечаток средней части листа, экз. 19–124.
13. (?) Pteris sp. Фрагмент перышка, экз. 19–168а.
14. Acer sp.$_1$ Нижняя половина крупного листа, экз. 19–114

Таблица VII

Южное побережье Боргар-фьорда, обн. 63, хредаватненский горизонт, верхний миоцен.
1, 8. Alnus sp.

1 – отпечаток нижней части листа, экз. 63–100; *8* – крупный лист, экз. 63–95.
2. Populus sp.$_1$. Отпечаток верхушки листа, экз. 63–101.
3. Populus sp.$_2$. Плодовая сережка, экз. 63–44.
Виндфедль, обн. 54, виндфедльские слои, хредаватненский (?) горизонт, верхний миоцен.
4, 7. Equisetum sp.

4 – мембрана хвоща, экз. 54–224; *7* – стебли хвощей, экз. 54–84.

5. Arundo sp. Фрагмент линейного листа, экз. 54–89.
6. Picea sp. Окрыленное семя, экз. 54–213, × 2

Таблица VIII

Мокодльсдалур, обн. 143, хусавикский горизонт, верхний (мокодльсдалурский) подгоризонт, верхний миоцен.

1. Lonicera sp. Верхняя половина крупного листочка, экз. 143–21.

5. Alnus sp. Левая половина крупного листа, экз. 143–32.

6. Carpinus sp. (?) Крупный узкоэллиптический лист, экз. 143–41.

10. Fagus orientalis Lipsky. Лист небольших размеров с несохранившейся верхушкой. экз. 143–28.

Стафхольт, обн. 108, хредаватненский горизонт, верхний (стафхольтский подгоризонт), верхний миоцен.

2, 9. Salix cf. *glauca* L.

2 – верхняя часть ланцевидного листа, экз. 108–74; *9* – нижняя часть ланцевидного листа, экз. 108–73.

3. Betula sp. ex sect. Albae Rgl. Окрыленное семя, экз. 108–68, ×3.

Тиндар, обн. 102, хусавикский горизонт, верхний (мокодльсдалурский) подгоризонт, верхний миоцен.

4. Picea sp. Окрыленное семя, экщ. 102–85, × 2.

Мелур (устье р.Ормсау), обн. 116, хредаватненский горизонт, верхний (стафхольтский) подгоризонт, верхний миоцен.

7. Betula sp. ex sect. Fruticosae. Фрагмент небольшого яйцевидного листа, экз. 116–86.

Идлугастадир, обн, 125, хредаватненский горизонт, нижний подгоризонт, верхний миоцен.

8. Abies sp. Семенная чешуя, экз. 125–50

Таблица IX

Мокодльсдалур, обн. 143, хусавикский горизонт, верхний (мокодльсдалурский) подгоризонт, верхний миоцен.

1. Picea sp. Плохо сохранившийся отпечаток шишки, экз. 143–2.

3, 12. Betula macrophylla (Goepp.) Heer.

3 – крупный широкояйцевидный лист с несохранившимся основанием, экз. 143–34; *12* верхняя часть листа, экз. 143–15.

4, 11. Alnus sp.

4 – нижняя половина листа средних размеров, экз. 143–3; *11* – нижняя часть крупного листа, экз. 143–39.

5. Myrica sp. (?) Ланцевидный лист с несохранившейся верхушкой, экз. 143–35.

6. Acer. sp. Небольшой пятилопастной лист, экз. 143–8.

7. Coniferae gen. Верхушечный побег хвойного, экз. 143–94.

8. Alnus sp.? Плодущная сережка, экз. 143–1200.

9. Fagus sp.? Плюска, экз. 143–6.

Брекканардалур, обн. 106, хредаватненский горизонт, верхний (стафхольтский) подгоризонт, верхний миоцен.

2. Salix sp. Фрагмент средней части ланцевидного листа, экз. 106–57.

Стафхольт, обн. 108, хредаватненский горизонт, верхний (стафхольтский) подгоризонт, верхний миоцен.

3. Muscites sp. Фрагменты облиственных побегов, экз. 108–69.

10. Betula macrophylla (Goepp.) Heer. Верхняя часть листа, экз. 108–78

Таблица X

Хредаватн, обн. 23, хредаватненский горизонт, верхний миоцен.

1, 9, 11, 12, 13. Betula macrophylla Heer

1 – верхняя часть листа, экз. 23–198; *9* – верхушечная часть небольшого листа, экз. 23–1001; *11* – небольшой лист с несохранившимся основанием, экз. 23–326; *12* – лист небольших размеров, экз. 23–327; *13* – отпечаток полностью сохранившегося листа средних размеров, экз. 23–715/1.

2, 4. Acer sp. ex sect. Platanoidea Pax

2 – деформированный лист небольших размеров без верхушки, экз. 23–324; *3* – лист небольших размеров, экз. 23–4.

3, 5, 8. Acer sp.?

3 – крылатка, экз. 23–307, ×2; *5* – то же, экз. 23–716; *8* – то же, экз. 23–306.
6. Betula subnivalis Lundquist. Семенная чешуя с вытянутой узкой центральной лопастью и такими же узкими, несколько укороченными латеральными, экз. 23–715/2.
7, 10. Abis sp.
7 – мужское соцветие, экз. 23–3; *10* – то же, экз. 23–3, ×2.
14. (?) Rhododendron sp. Лист с несохранившейся верхушкой, экз. 23–199

Таблица XI

Хредаватн, обн. 23, хредаватненский горизонт, верхний миоцен.
1. Betula macrophylla Heer. Основная часть листа средних размеров, экз. 23–323.
2–4. Betula sp.1
2 – покровная чешуя плодовой сережки, экз. 23–720, ×3; *3* – то же, противоотпечаток, 23–720а, ×2; *4* – то же, экз. 23–720а.
8. Alnus sp. ex gr. incana Willd. Семя с узким кожистым крылом, экз. 23–2.
10, 14–16. Betula subnivalis Lundquist
10 – покровная чешуя плодовой сережки, экз. 23–1000а; *14* – то же, экз. 23–1112; *15* – то же, экз. 23–1000а, ×2; *16* – покровная чешуя с узким вытянутым основанием и центральной лопастью, экз. 23–198.
9, 17. Betula ex sect. Albae
9 – окрыленное семя с тонким перепончатым крылом, экз. 23–95; *17* – то же, экз. 23–719.
Хальматиндур, обн. 56, хусавикский горизонт, средний–верхний миоцен.
5. Osmunda heeri Gaudin. Отпечатки перышков, экз. 56–76.
11. Dryopteris linneaneiformis Iljinskaja. Небольшое сегментированное перышко, экз. 56–70
Слеггьюлекур, обн. 88, слеггьюлекурский горизонт, нижний плиоцен.
6. Salix sp. Узкий лист средних размеров, сильно деформирован, экз. 88–314а.
7. Alnaster sp. Фрагмент листа средних размеров, экз. 88–313.
Гиль, обн. 86, слеггьюлекурский горизонт, нижний плиоцен.
12. (?) Woodsia sp. Перышко папоротника, экз. 86–312, ×2.
13. Salix sp. Небольшой лист с несохранившейся верхушкой, экз. 86–313.
Идлугастадир, обн. 80, хредаватненский горизонт, верхний миоцен.
18, 19. Salix sp.
18 – крупный лист с несохранившимся основанием, экз. 80–107; *19* – фрагмент крупных листьев, экз. 80–108

Таблица XII

Тьёднес, устье Тунгау, обн. 26, туфовый прослой, подстилающий пачку "A", хредаватненский горизонт, верхний миоцен.
1–6, 9, 11, 18. Picea sp.
1 – шишка средних размеров, экз. 26–1/7, ×2; *2* – то же, экз. 26–1/7; *3* – то же, экз. 26–1/19; *4* – то же, экз. 26–1/19, ×2; *5* – то же, экз. 26–1/209; *6* – то же, экз. 26–1/12; *9* – то же, экз. 26–1/8; *11* – то же, экз. 26–1/8а; *18* – то же, экз. 26–1/11.
12. Alnus sp. Мужское соцветие, экз. 26–1/9.
13. Alnaster viridis (Spach.) Czerep. Левая половина листа, экз. 26–2/14.
Тьёднес, долина Скейфау, обн. 51, пачка "F", нижнетьёднесский горизонт, нижний плиоцен.
7, 8, 10. Gramineae gen.
7 – колосок, выходящий из влагалища листа, экз. 51–63, ×2; *8* – то же, экз. 51–63; *10* – колосок и фрагменты линейных листьев, экз. 51–62.
Тьёднес, обн. 42, угленосная пачка "F", нижнетьёднесский горизонт, нижний плиоцен.
14. Potageton sp.1 Фрагменты крупного листа, экз. 42–10/48.
15. Picea sp. Чешуя шишки, экз. 42–10/53.
17. Laris sp.1 Побег с брахибластами, экз. 42–10/46.
19. Potamogeton sp.2 Эндокарпы, экз. 42–10/51.
20. Hippuris sp. Стебель с мутовчато расположенными листьями, экз. 42–5/308.
21. Larix sp.2 Шишка, экз. 42–10/54, ×2.
Тьёднес, обн. 44, угленосная пачка "D, нижнетьёднесский горизонт, нижний плиоцен.
16. Hippuris sp. Стебель с мутовчато расположенными листьями, экз. 44–309

Таблица XIII

Тьёднес, обн. 42, угленосная пачка "F, нижнетьёднесский горизонт, нижний плиоцен.
1. Salix sp.$_1$ Фрагмент крупного листа, экз. 42-4/21.
6, 11, 14. Salix sp.$_2$
6 – мелкий узкоэллиптический лист, экз. 42-5/36; *11* – верхушечная часть небольшого листа, экз. 42-5/17; *14* – мелкий узкоэллиптический лист, экз. 42-5/31.
2. Alnus sp.$_1$ Семя с кожистыми крыльями, экз. 42-5/30, ×2.
3. Pinaceae gen. Листья хвойных с хорошо заметной одной центральной устьичной полосой, экз. 42-5/39.
4, 5. Rosa sp.
4 – боковой листочек, экз. 42-5/18а, ×2; *5* – то же, экз. 42-5/18а.
7, 8. Phyllites cf. *Rhododendron* sp.
7 – мелкий лист, экз. 42-5/20; *8* – средний лист, экз. 42-5/19.
10, 18. Equisetum sp.
10 – побег с четко выраженным междоузлием, экз. 42-10/53; *18* – то же, экз. 42-5/40.
12. Picea sp. Фрагмент шишки, экз. 42-10/50.
13. (?) Chara sp. Фрагменты слоевища, экз. 50-59.
17. Alnus sp.$_2$ Лист средних размеров, экз. 42-5/41.
15, 19. Abies sp.
15 – лист, экз. 42-5/29, ×2; *19* – то же, экз. 42-5/29.
16. Laxis sp. Фрагмент небольшого листа, экз. 42-10/47.
20. Salix sp.$_3$ Скопление мелких семян, экз. 42-10/43.
Тьёднес, обн. 14, угленосная пачка "D", нижнетьёднесский горизонт, нижний плиоцен.
9. Alnus sp.$_3$ Женская сережка, экз. 44-310

Таблица XIV

Хваль-фьорд, р.Литлисандур, обн. 65, верхний плиоцен.
1, 3, 7, 9, 13. Dryas octopetala L. foss. Мелкие кожистые листья
1 – экз. 65-30; *3* – экз. 65-3; *7* – экз. 65-24; *9* – экз. 65-26; *13* – экз. 65-18.
2, 4, 5, 6, 11. Vaccinium uliginosum L.foss. Цельные и фрагментарные округлые листья
2 – экз. 65-2; *4* – экз. 65-14а, ×2; *5* – экз. 65-14а; *6* – экз. 65-15.
8, 10, 12. Salix glauca L. foss. Листья эллиптической формы
8 – экз. 65-7; *10* – экз. 65-14б, ×2; *12* – экз. 65-19

Таблица XV

Р.Видидальсау, обн. 14, 15, верхний плиоцен.
1. Phragmites sp. Фрагмент стебля, переходящего в нижней части в междоузлие, экз. 15-140.
2, 9, 13, 14, 16, 22. Salix glauca L.foss. Мелкие листья
2 – экз. 15-141; *9* – экз. 15-77; *13* – экз. 14-16; *14* – экз. 15-156; *16* – экз. 15-143.
3, 4, 8, 17, 18, 24. Alnaster viridis (DC.) Czerep. foss. Двоякозубчатые округлые листья
3 – экз. 15-136; *4* – экз. 14-80; *8* – экз. 15-154а; *17* – экз. 15-147; *18* – экз. 15-181; *24* – экз. 14-34
5, 9, 15. Dryas octopetala L.foss. Мелкие кожистые листья
5 – экз. 15-16; *9* – экз. 15-154б; *15* – экз. 15-150, ×2.
6. Vaccinium uliginosum L.foss. Мелкий кожистый лист, экз. 14-3.
7, 10. Betula ex sect. Fruticosa L. Двоякозубчатые, яйцевидные листья
7 – экз. 14-83; *10* – экз. 14-2.
11. Polygonum (Bistorta) viviparum L. foss.
Небольшой ланцевидный кожистый лист, экз. 14-15.
12, 19. Salix sp. Мелкие широкояйцевидные листья
12 – экз. 15-144; *19* – экз. 15-101.
20, 21. Betula sp. ex sect. Nanae Rgl. Фрагментарный и полный отпечаток мелких округлых листьев
20 – экз. 14-77; *21* – экз. 15-41.
23. Equisetum sp. Фрагмент стебля с междоузлием, экз. 15-152

Таблица XVI

П-ов Снайфедльснес, г.Стед, обн. 61, эоплейстоцен.
1–3, 5, 9, 10, 24. Salix glauca L.foss. Полностью сохранившиеся цельные, узкоэллиптические листья
1 – экз. 61-2/101; *2* – экз. 61-2/64; *3* – экз. 61-2/58; *5* – экз. 61-1/188; *9* – экз. 61-319; *10* – экз. 61-2/13; *24* – экз. 61-2/85.
4, 12–15, 19, 20, 21. Polygonum (Bistorta) viviparus L.foss. Ланцевидные, цельнокрайние листья с характерными двумя складками вдоль края, проходящими параллельно главной жилке
4 – экз. 61-2/61, × 2; *12* – экз. 61-1/91; *13* – экз. 61-2/61; *14* – экз. 61-51; *15* – экз. 61-2/65; *19* – экз. 61-2/65, × 2; *20* – экз. 61-2/117а.
7, 8. Phyllites cf. Valeriana officinalis L. foss. Асимметричный, узкоэллиптический листочек.
7 – экз. 61-2/10, × 2; *8* – экз. 61-2/10.
16. Pinaceae gen. Отпечатки отдельных листьев, экз. 61-1/130.
17, 22. Salix herbacea L. foss. Мелкий округлый лист, экз. 61-2/55, 61-2/55, × 2, р.Видидальсау, обн. 14,15, верхний плиоцен.
6. Salix phylicifolia L.foss. Цельный лист, экз. 14-12.
11. Dryas octopetala L.foss. Фрагменты деформированных листьев, экз. 14-1.
18. Betula ex sect. Fruticosae Rgl. Правая часть листа средних размеров, экз. 15-134.
23. Salix glauca L.foss. Цельные листья, экз. 14-35. Хваль-фьорд, р.Литлисандур, обн. 65, верхний плиоцен.
25а. Dryas octopetala L. foss. Мелкий, плохо сохранившийся лист, экз. 65-321.
25б. Vaccinium uliginosum L.foss. Мелкие цельнокрайние листья, экз. 65-321

МИКРОФОТОГРАФИИ СПОР И ПЫЛЬЦЫ

Все микрофотографии даны с увеличением 1000, Исключения оговорены особо. Все препараты хранятся в Геологическом институте АН СССР, коллекционный номер 3948.

Таблица XVII

Ботна, обн. 81, селаурдалурский горизонт, нижний (?) – средний миоцен. Преп. I A/H, обн. 81.
1, 2. Cupressaceae.
3–8. Taxodiaceae

Таблица XVIII

Ботна, обн. 81, селаурдалурский горизонт, нижний (?) – средний миоцен. Преп. I A/H, обр. 81.
1. Punctatisporites sp.
2, 5. Osmunda aff. *regalis* L.
3, 4. Osmunda regalis L.
6. Polypodiaceae

Таблица XIX

Ботна, обн. 81, селаурдалурский горизонт, нижний (?) – средний миоцен. Преп. I A/H, обр. 81.
1. Fagus sp.3
2, 4. Fagus sp.1
3. Ilex aquifolium L.
5. Ilex sp.
6, 7. Tilia sp.

Таблица XX

Ботна, обн. 81, селаурдалурский горизонт, нижний (?) – средний миоцен. Преп. I А/Н, обр. 81.

1. Ericaceae.
2. Typhaceae (?).
3–5. *Potamogeton* sp.
6. *Meyanthes* sp.
7. Liliaceae.
8. Oleaceae

Таблица XXI

Ваттерафьядль, обн. 67, брьяунслайкурский горизонт, средний миоцен.
1, 3. *Ovoidites* sp., ×500. Преп. 14 Б/Н, обр. 67/6.
2. Pinaceae, × 500. Преп. 14 Б/Н, обр. 67/6.
4. *Lycopodium* sp. Преп. 14 Б/Н, обр. 67/6.
5. *Leiotriletes* sp. Преп. 14 Б/Н, обр. 67/6.
6. *Hypaticae*. Преп. 67/3, обр. 67/3.

Таблица XXII

Ваттарфьядль, обн. 67, брьяунслайкурский горизонт, средний миоцен.
1–8. *Betula* sp. Преп. 12 Б/Н, обр. 67/2.
9. *Ulmus* sp. Преп. 12 Б/Н, обр. 67/2.
10. *Potamogeton* sp. Преп. 67/3, обр. 67/3.
11, 12. Rosaceae (?). Преп. 12 Б/Н, обр. 67/2.
13, 14. *Juglans* sp. Преп. 67/3, обр. 67/3.
15. *Ilex* sp. Преп. 12 Б/Н, обр. 67/2

Таблица XXIII

Ваттарфьядль, обн. 67, брьяунслайкурский горизонт, средний миоцен.
1, 4. *Picea* sp., × 500. Преп. 67/3, обр. 67/3.
2, 5, 6. Taxodiaceae. Преп. 12 Б/Н, обр. 67/2.
3. Taxodiaceae. Преп. 67/3, обр. 67/3.
7. Pinaceae. Преп. 14 Б/Н, обр. 67/6

Таблица XXIV

Хусавик, обн. 19, хусавикский горизонт, нижний подгоризонт, средний (?) – верхний миоцен.
1, 4, 6. *Osmunda regalis* L. Преп. 63 Б/Н, обр. 19/6.
2. Osmundaceae (?). Преп. 63 Б/Н, обр. 19/6.
3. *Osmunda* sp., ×500. Преп. 63 Б/Н, обр. 19/6.
5. *Rugulatisporites* sp. Преп. 63 Б/Н, обр. 19/6.
7. *Lycopodium* sp. Преп. 36 Б/Н, обр. 19/2.

Таблица XXV

Хусавик, обн. 19, хусавикский горизонт, нижний подгоризонт, средний (?) – верхний миоцен.
1–12. *Betula* sp. Преп. 63 Б/Н, обр. 19/6.
13. *Alnus* sp. Преп. 67 Б/Н, обр. 19/15.
14, 15. *Alnus* sp. Преп. 53 Б/Н, обр. 19/14

Таблица XXVI

Хусавик, обн. 19, хусавикский горизонт, нижний подгоризонт, средний (?) – верхний миоцен.
1. Pterocarya sp.1. Преп. 36 Б/Н, обр. 19/2.
2, 3. Juglans sp.1. Преп. 63 Б/Н, обр. 19/6.
4. Juglans sp.2. Преп. 63 Б/Н, обр. 19/6.
5,6. Ulmus sp. Преп. 63 Б/Н, обр. 19/6.
7,8. Liliaceae. Преп. 53 Б/Н, обр. 19/14

Таблица XXVII

Хусавик, обн. 19, хусавикский горизонт, нижний подгоризонт, средний (?) – верхний миоцен.
1. Polemonium sp. Преп. 63 Б/Н, обр. 19/6.
2,3. Oleaceae. Преп. 67 Б/Н, обр. 19/15.
4. Rosaceae. Преп. 63 Б/Н, обр. 19/6.
5. Nuphar sp. Преп. 36 Б/Н, обр. 19/2.
6,8. Saxifragaceae. Преп. 63 Б/Н, обр. 19/6.
7. Menyanthes sp. Преп. 36 Б/Н, обр. 19/2.
9,10. Неопределенное разнотравье. Преп. 67 Б/Н, обр. 19/15

Таблица XXVIII

Мокодльсдалур, обн. 85, хусавикский горизонт, верхний подгоризонт, средний (?) – верхний миоцен. Преп. 2 В/Н, обр. 85.
1,4. Picea sp., ×500.
2, 3, 5. Betula sp.
6. Acer (?) sp.
7. Fagus sp.3
8. Saxifragaceae.
9, 10. Ulmus sp.

Таблица XXIX

Хредаватн, обн. 23, хредаватненский горизонт, нижний подгоризонт, верхний миоцен. Преп. 23/1 А/Н, обр. 23/1.
1, 3, 6. Abies sp., ×500

Свинадалур, обн. 72, хредаватненский горизонт, нижний подгоризонт, верхний миоцен. Преп. 21 Б/Н, обр. 72/3.
2. Polypodiaceae.
4. Incerta sedis, ×500
5. Polypodiaceae (*Polypodiidites saalensis* W. Kr.).
7. Lycopodium selago L. (?)

Таблица XXX

Свинадалур, обн. 72, хредаватненский горизонт, нижний подгоризонт, верхний миоцен. Преп. 21 Б/Н, обр. 72/3.
1–4, 6–12. Betula sp.
5–13. Myrica sp.

Район оз. Хредаватн, обн. 23, хредаватненский горизонт, нижний подгоризонт, верхний миоцен. Преп. 23/1 А/Н, обр. 23/1.
14, 15. Betula sp.

Таблица XXXI

Слеггьюлекур, обн. 88, слеггьюлекурский горизонт, нижний плиоцен. Преп. 88 А/Н, обр. 88.

1, 7. Alnus sp.
2–6, 8. Alnaster sp.
9. Ericaceae (?)
10, 12, 13. Lycopodium selago L.
11. Неопределенное разнотравье

Таблица XXXII

Тьёднес, обн. 29, нижнетьёднесский подгоризонт, нижний плиоцен. Угленосная пачка "B". Преп. 100 И/Г, обр. 29/2.
1, 2. Selaginella selaginoides (L.) Link.
3, 4. Lycopodium pungens La Pyl.
5. Lycopodium alpinum L.
6. Sphagnum sp.
Угленосная пачка "C". Преп. 28 И/Г, обр. 44/13.
7. Alnus sp.
8, 9. Betula nana L.
10. Betula sect. Albae

Таблица XXXIII

Тьёднес, обн. 44, нижнетьёднесский подгоризонт, нижний плиоцен. Угленосная пачка "D" Преп. 28 И/Г, обр. 44/13.
1. Alnaster.
2. Ranunculaceae
3. Cyperaceae
4. Gramineae
5. Leguminosae
6. Rubiaceae
7. Cruciferae
Угленосная пачка "F".
8, 9. Alnus sp. Преп. 25 И/Г, обр. 42/14.
10. Alnaster. Преп. 25 И/Г, обр. 42/14.
11, 12. Betula nana L. Преп. 50 И/Г, обр. 44/2.
13. Labiatae. Преп. 25 И/Г, обр. 42/14.
14. Ericaceae. Преп. 50 И/Г, обр. 44/2.
15, 16. Sanquisorba officinalis L. Преп. 50 И/Г, обр. 44/2

Таблица XXXIV

Тьёднес, обн. 31, морская толща Брейдавика, эоплейстоцен. Преп. 51 И/Г, обр. 32/1.
1. Alnus sp.
2. Alnaster.
3. Thalyctrum sp.
4. Polygonaceae.
5. Polypodiaceae.
6. Betula sect. Nanae. Преп. 47 И/Г, обр. 31/1.
7. Betula sp.
8. Cyperaceae.
9. Gramineae.
10. Polygonium sp.
11. Compositae.
12. Sanquisorba sp.
13, Selaginella selaginoides (L.) Link.
14. Umbelliforae.
15. Rubiaceae.

Таблица XXXV

Нордурдау, обн. 16, верхний плиоцен.
1,2. Polygonum sp. Преп. 80, обр. 16/6.
4. Compositae. Преп. 79, обр. 16/10.
5,6,7. Sanguisorba. Преп. 79, обр. 16/10.
8. Umbelliferae. Преп. 80, обр. 16/6.
Снайфедльснес, г.Стед, обн. 61, эоплейстоцен
3. Caryophyllaceae. Преп. 61 "Н", обр. 16/6.
9. Polypodiaceae. Преп. 61 "Н", обр. 16/6

Таблица XXXVI

Западная Исландия, район оз. Хредаватн, обн. 23, хредаватненский горизонт (нижний подгоризонт), верхний миоцен.
1,2,3,4. Abies sp. ×500. Преп. 23/1 А/Н, обр. 23/1.
5. Pinaceae. Преп. 23/1 А/Н, обр. 23/1.
Северо-Западная Исландия, Свинадалур, обн. 72, хредаватненский горизонт (нижний подгоризонт), верхний миоцен.
6. Abies sp. × 500. Преп. 21 Б/Н, обр. 72/3

Таблица XXXVII

1–8. Melosira distans var. *lyrata* (Ehr.) Hust.
1–6 – вид с пояска; *7,8* – вид со створки; обн. 56 (*1,3,5,7*), обн. 23 (*3,4,8*).
9–11. Melosira islandica O. Mull. f. *islandica.*
9,10 – обн. 56; *11* – обн. 65, вид с пояска
12–13. Melosira islandica f. *curvata* O. Müll., вид с пояска, обн. 56.
14–16, 19–22. Melosira italica (Ehr.) Kütz. var. *italica.*
14,15,19,20 – вид с пояска; *16,21,22* – споры; обн. 23 (*14–16, 20–22*), обн. 65 (*19*).
17, 18. Melosira italica subsp. *subarctica* O. Müll. – вид с пояска; обн. 65; *1–18* – ×1350

Таблица XXXVIII

1–4. Melosira scabrosa Oestr.
1–3 – вид со створки; *2* – фрагмент створки с кольцевидной диафрагмой; *4* – вид с пояска; обн. 56(*1*), обн. 65 (*2,4*), обн. 42 (*3*), *1, 2* – ×1350, *3, 4* – ×900

Таблица XXXIX

1–3. Melosira cf. *sol* (Ehr.) Kütz.
1, 2 – вид со створки; *3* – фрагмент колонии, вид с пояска, обн. 42; *1* – ×900; *2,3* – ×1350.
4. Cyclotella comta (Ehr.) Kütz. var. *comta* – обн. 65, ×1350.
5, 6. Actinocyclus ochotensis Jousé – вид со створки, обн. 42;
5, 6 – ×900

Таблица XL

1. Tetracyclus elliptica (Ehr.) Grun. var. *ellipticus.* – вид со створки, обн. 56.
2–5. Tetracyclus lacustris Ralfs var. *lacustris* – вид со створки, обн. 23.
6. Tetracyclus lacustris var. *strumosus* (Ehr.) Hust. – вид со створки, обн. 23.
7. Fragilaria pinnata Ehr. var, *pinnata* – вид со створки, обн. 42.
8. Fragilaria pinnata var. *lancettula* (Schum.) Hust. – вид со створки, обн. 65.
9–14. Fragilaria lapponica Grun.
9–11 – вид со створки; *12–14* – часть колонии, вид с пояска; обн. 56 (*9,11–14*), обн. 42 (*10*).
15. Fragilaria construens (Ehr.) Grun. var. *construens* – вид со створки, обн. 42.
16. Fragilaria leptostauron var. *rhomboides* Grun. – вид со створки, обн. 42.
17,18. Fragilaria leptostauron var. *amphitetras* Grun. – вид со створки, обн. 56;
1 – 18 – ×1350

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3

Природные условия 5

Краткий геологический очерк 11

История изучения угленосных отложений и ископаемых флор Исландии и основные задачи палеофлористических исследований . . 14

Палеоботаническое обоснование стратиграфического расчленения позднекайнозойских вулканогенных образований Исландии 16

Миоцен 17
Верхняя часть нижнего миоцена – нижняя часть среднего миоцена . . . . . –
Селаурдалурский горизонт . . . . . –
Средний миоцен 21
Брьяунслакурский горизонт . . . . . –
Средний (?) – верхний миоцен 33
Хусавикский горизонт . . . . . –
Хусавикский и хредаватненский горизонты нерасчлененные 48
Верхний миоцен 52
Хредаватненский горизонт . . . . . –
Плиоцен 63
Нижний плиоцен . . . . . –
Слеггьюлекурский горизонт . . . . . –
Верхний плиоцен 75
Четвертичная система 94

Характеристика комплексов диатомовых водорослей из позднекайнозойских отложений Исландии 101

К методике обработки палинологических проб 109

Изменения в составе спорово-пыльцевых спектров в зависимости от состава вмещающих пород 112

Сравнение результатов изучения ископаемой флоры по макроостаткам и палинологическим данным 113

Выводы о возрасте ископаемых флор Исландии и их сравнение с комплексами других регионов 115

Ботанико-географический анализ ископаемой флоры Исландии . . 122
Ранне-среднемиоценовый этап 124
Позднемиоценовый этап 127
Раннеплиоценовый – современный этап 128

Заключение 130

Литература 133

Таблицы 137

Объяснения к таблицам 177
Фотографии макроостатков . . . . . .
Микрофотографии спор и пыльцы 182

CONTENTS

Forewoid 3

The natural conditions 5

A brief geological essay 11

The history of study of coal-bearing deposits and fossil floras Iceland and the principal tasks of paleofloristic studies 14

Stratigraphic subdivision of Late Cenozoic volcanogenic rocks of Iceland on the basis of paleobotanical data 16
Miocene 17
The upper part of the Lower Miocene – lower part of the Middle Miocene . . . . . –
Selardalur horizon . . . . . –
Middle Miocene 21
Brjanslaekur horizon . . . . . –
Middle (?) – Upper Miocene 33
Husavik horizon . . . . . –
Husavik and Hredavatn horizons (nonseparated) 48
Upper Miocene 52
Hredavatn horizon . . . . . –
Pliocene 63
Lower Pliocene . . . . . –
Sleggjulaekur . . . . . –
Upper Pliocene 75
Quaternary system 96

Characteristic of diatome algae assemblages from Late Cenozoic deposits of Iceland 101

On methods of treatment of palynological samples 109

Changes in the composition of spore-pollen spectra depending on enclosing rocks 112

Results of the study of fossil flora as evidenced by macroremains and palynological data 113

Conclusions of the age of fossil floras of Iceland and their comparison to assemblages of other regions 115

Botanico-geographical analysis of the fossil flora of Iceland 122
Early-Middle Miocene stage 124
Late Miocene stage 127
Early Pliocene – recent stage 128

Conclusion 130

Bibliography 133

Plates 137

Explanation of plates 177
Photo of macroremains 177
Microphoto of spores and pollens 188

СТРАТИГРАФИЯ И ФЛОРА ПОЗДНЕГО КАЙНОЗОЯ ИСЛАНДИИ

Утверждено к печати Ордена Трудового Красного Знамени геологическим институтом

Редактор *О.М. Петров.* Редактор издательства *В.Я. Енюкова*
Художественный редактор *А.Н. Жданов.* Технический редактор *Н.Н. Копнина*

ИБ № 7081

Подписано к печати 15.06.78. Т–09560. Усл.печ.л. 16,5 + 0,7 вкл.
Уч.-изд.л. 17,8. Формат 70 x 108 1/16. Бумага офсетная № 1. Тираж 750 экз.
Тип. зак. *196* Цена 2 р. 50 к.

Книга издана офсетным способом

Издательство "Наука", 117485, Москва, В–485, Профсоюзная ул., 94а
Ордена Трудового Красного Знамени 1-я типография издательства "Наука",
199034, Ленинград, В–34, 9-я линия, 12

2 р. 50 к.