

ПАЛЕОРАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЯ-ГОЛОЦЕНА ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ И ПРОБЛЕМЫ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Г.А. Елина, Л.В. Филимонова

Институт биологии Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск.
elina@bio.krc.ru

Палеоботанические и палеогеографические исследования на востоке Фенноскандии имеют более чем 30-летнюю историю. Заключение о динамике растительности прошлого базируются на сведениях по палеоботанике, палеоклимату, дегляциации территории, уровенному режиму крупных водоемов, палеогидрологии, геолого-геоморфологическом строении региона и ботанико-географической зональности.

Основное внимание в статье уделено вопросам установления хронологических закономерностей палеорастительности, рассматриваемых в связке с геологическими, геоморфологическими и геоботаническими картами. При решении задач картографирования палеорастительности в среднем и мелком масштабах был применен новый подход, состоящий в рассмотрении материала через призму модельных территорий (МТ), достаточно репрезентативно отражающих сумму природных условий настоящего и прошлого в пределах своих ботанико-географических зон и подзон. Фоном для установления хронологических выделов палеорастительности служат рельеф и литология четвертичных отложений. Использование разнообразной информации, заключенной в торфе, сапропеле, минерогенных осадках, позволяет повысить уровень достоверности реконструкций природной среды прошлого.

Картографирование в среднем масштабе выполнено на 7 относительно небольших МТ, порядка 1–3 тыс. км², расположенных более-менее равномерно на изучаемой территории. Созданы также мелкомасштабные карты палеорастительности, в первом варианте – в программе CorelDraw, во втором – с использованием ГИС-технологий в программе MapInfo.

Главная сложность среднемасштабного картографирования растительности прошлого состоит в отсутствии прямых свидетельств состояния и размещения растительных разностей в том или ином месте и времени. Те же проблемы возникают и при мелкомасштабном картографировании, но оперировать более глобальными категориями всегда несколько легче, тем более что какой-то опыт этого плана имеется (Нейштадт, 1957; Елина, 1981; Хотинский, 1982; Zernitskaya, 1995 и др.). Все карты указанных авторов созданы для разных регионов бывшего СССР, но в те годы, естественно, на бумажной основе.

Геолого-геоморфологические карты и схемы стадияльной дегляциации последнего ледникового покрова, составленные А.Д. Лукашовым (Елина и др., 2000), позволили разработать мелкомасштабные карты палеорастительности. Для декодирования этих карт использована специальная легенда, перекликающаяся с таковой для карт современной растительности. Так было получено представление о пространственно-временных закономерностях палеорастительности во всем ее разнообразии в пределах обширного региона Восточной Фенноскандии.

Одним из направлений палеогеографии является палеофитоценология, изучающая палеофитоценозы (или палеосообщества), в том числе их состав, становление, развитие, размещение и пр. История растительности в позднеледниковье и голоцене рассматривается в динамике на фоне изменения природных условий; устанавливаются тенденции, закономерности и особенности ее развития для различных регионов.

Известно, что современная растительность является главным диагностом суммы природных факторов или, как пишет А.Г. Исаченко (1962): «наилучшим индикатором физико-географических условий...». Применяя принцип актуализма, данное положение можно использовать и для послеледникового времени. Таким образом, изучая хорологию палеорастительности, мы опираемся на закономерности ее распределения в зависимости от геологических и геоморфологических выделов. Предполагается, что рельеф и литологический состав изменяются в 10–100 раз медленнее, чем растительность (Комплексное..., 2001). Поэтому мы придаем им определяющее значение при реконструкциях палеорастительности.

Далее поэтапно рассмотрим разделы: 1. Методы. 2. Субрецентные спорово-пыльцевые спектры. 3. Палеоботанические исследования. 4. Динамика палеоклимата. 5. Реконструкции палеорастительности. 6. Среднемасштабные карты палеорастительности. 7. Мелкомасштабные карты палеорастительности.

Методы. Для решения названной проблемы использован комплекс сопряженных методов: палинологический, макрофосильный, стратиграфический, радиоуглеродный, палеоклиматический, палеогидрологический (Елина, 1981, 1994; Елина и др. 1984; Филимонова, 1995; Elina, 1991; Elina et al., 1995; Filimonova et al., 1996a, b; Filimonova, 1998; Филимонова, Климанов, 2005 и др.). Дополнительную информацию дало применение специально разработанных методов. Среди них определение индекса влажности палеосообществ болот в их динамике (Елина, Юрковская, 1986), а также серия методов по расчету интенсивности заболачивания Европейского Севера России (Елина и др., 1994б; Елина, Антипин, 1992; Юрковская, Елина, 1991). Дело в том, что постоянно увеличивающаяся степень заболоченности и заторфованности территории влияла практически на все факторы второго порядка.

Трудность палеоботанических исследований состоит в том, что они опираются только на сохранившиеся в отложениях микрофоссилии и макроостатки растений. Привлекаются также сведения по литологическому составу и радиоуглеродному датированию озерно-болотных отложений. Для получения более объективных пространственно-временных реконструкций динамики растительности в послеледниковое время необходимо получение информации об имевших место изменениях климата и гидрологии, а также геологии и геоморфологии территории. Все полученные данные рассматриваются во взаимосвязи и трактуются в соответствии с принципом актуализма. Согласно ему основные закономерности формирования растительного покрова, а также экология сохранившихся видов растений в плейстоцене в сравнении с настоящим временем существенно не изменились.

Субрецентные спорово-пыльцевые спектры (СПС). Структура современной растительности находит более или менее адекватное отражение в поверхностных, или субрецентных СПС. Выяснение особенностей их формирования и состава в разных природных зонах и типах местообитаний, а также отложениях различного генезиса имеет важное методическое значение в палинологии и палеогеографии. Установлено, что на формирование СПС влияют многие факторы. Среди них – неодинаковая пыльцевая и споровая продуктивность растений, разная способность микрофоссилий к переносу ветром и водой, различная их устойчивость к разрушающим факторам окружающей среды (Erdtman, 1943; Федорова, 1952а, б; Тюремнов, Березина, 1965; Сладков, 1967; Hicks et al., 1996 и др.).

Сбору данных по субрецентным палиноспектрам мы всегда уделяли большое внимание. Так, для выяснения состава субрецентных СПС и определения степени их адекватности современной растительности выполнен палинологический анализ поверхностных и приповерхностных образцов, отобранных в лесных, луговых и болотных сообществах из **среднетаежной подзоны Карелии** (163 СПС из 83 точек отбора). Пробы отбирали послойно, на лугах – из верхних 5 см ветоши, в лесах и на болотах – в пределах 10 см мохового покрова. Для ряда болот получены серии СПС с глубин от 3 до 25 см из их центральной части и с периферии (Филимонова, 1999а, б, 2005). Для всех точек отбора выполнены для сравнения полные геоботанические описания.

В результате исследований установлено, что в субрецентных СПС лесных, луговых и болотных сообществ проявляются черты их зональной, подзональной и региональной принадлежности, а также специфические особенности, связанные с локальной растительностью и антропогенными факторами. В СПС лесов, как правило, преобладает пыльца древесных растений, а соотношение определяется видовым составом и структурой древостоя. В формировании СПС лугов и болот основную роль игра-

ют леса окружающих территорий. Отражение современного состава растительности в субрецентных СПС чаще всего неадекватное. Доля пыльцы *Picea* в основном занижена, а *Betula* – завышена. Наибольшее варьирование «поправочных коэффициентов» отмечено для пыльцы *Picea* и *Alnus*, особенно в СПС лесов. Средние их значения для пыльцы *Picea* из СПС, отобранных на болотах, изменялись в пределах 2.2–4.8, пыльцы *Pinus* – 0.7–1.1, *Betula* – 0.4–0.6, *Alnus* – 0.7–0.8 (Филимонова, 2005).

Для **северотаежной подзоны Карелии** получены следующие данные: пыльцы ели в СПС в 2–2.5 раза меньше, а сосны и березы – в 2–3 раза больше, чем этих пород в лесах (Елина и др., 1994а)

Субрецентные палиноспектры **тундры и лесотундры**, как правило, искажены ветрозаносной пылью деревьев, что необходимо учитывать при интерпретации СПС. Наибольшую значимость для реконструкций имеет идентификация пыльцы *Betula czerepanovii*, *B. nana*, *Salix*, *Juniperus*, *Empetrum*, *Ericales*, а также *Rubus chamaemorus*, *Dryas octopetala*, *Ephedra*, *Chamaepericlymenum suecicum*, *Oxyria digina*, *Rumex*, *Saxifraga oppositifolia*, *Thalictrum alpinum*, *Urtica*, *Armeria*, *Draba*, *Helianthemum*, спор *Selaginella sellaginoides*, видовые определения представителей семейств *Lycopodiaceae* и *Polypodiaceae* (Елина, Филимонова, 2000; Елина и др., 2002).

В настоящее время для территории восточной Фенноскандии получено 270 субрецентных СПС (с параллельными подробными геоботаническими описаниями); определена степень их адекватности современной растительности. Полученная информация наряду с литературными данными по поверхностным спектрам из различных географических зон (Гричук, 1942; Cape Project ..., 2001 и др.) используется при интерпретации фоссильных СПС для повышения объективности реконструкций растительности прошлого.

Палеоботанические исследования

Результаты **палинологического анализа** разрезов озерно-болотных отложений отображают в виде спорово-пыльцевых диаграмм (СПД). Если раньше они строились вручную, то в настоящее время используются специальные компьютерные программы TILIA-2 и TILIA GRAPH (Grimm, 1992). Применение их значительно уменьшило трудоемкость работы по расчету процентного содержания микрофоссилий в каждом спорово-пыльцевом спектре и построению СПД, повысило информативность и графическое качество последних. Появилась возможность оперативно рассчитывать возраст каждого образца на основе данных радиоуглеродного и относительного датирования. Проведение кластеризации последовательности СПС облегчило выделение палинозон и проведение периодизации СПД (рис. 1).

В настоящее время мы располагаем обширным банком данных, который включает 103 оригинальных СПД, из которых 65 датированы по радиоуглероду ($n^{14}\text{C} = 269$). Палинологический анализ выполняли в основном Л.В. Филимонова, Э.И. Девятова и В.Н. Чачхиани. Ботанический анализ торфа и степень его разложения делали А. А. Белова и Н.В. Стойкина.

Идентификация макроостатков растений, встречающихся в глине и сапропеле, а также определение ботанического состава торфа и степени его разложения имеют существенное значение для реконструкций пространственно-временной динамики палеорастительности, а также процессов зарастания и заторфовывания водоемов.

Взгляд на торфяную залежь как на информационный блок, сосредоточивший в себе «знаки» развития природных экосистем, привел к разработке ряда оригинальных методов распознавания этой информации. Оказалось возможным получать данные по наиболее трудно реконструируемому фактору – режиму влажности болот; рассчитывать вертикальный и горизонтальный рост болот, а также интенсивность заболачивания территорий. Разработаны методы не только качественной оценки гидрологии болота в ее динамике, но и сопоставления ее с региональными изменениями климата, количеством осадков и палеогидрологией местности.

Наиболее информативны разрезы болот из бассейнов крупных водоемов, где на циклы влажности климата накладывается влияние трансгрессивной и регрессивной деятельности озер или морей, определяющей базис эрозии. Здесь сила влияния экзогенных факторов на развитие экосистем превышает эндогенные, «запуская» дискретные смены растительности. Столь же информативны разрезы, расположенные на периферии болот. В этом случае растительность чутко реагирует на все изменения гидрологического режима прилегающих территорий, что отражается в строении торфяной залежи и изменениях индекса влажности болотных палеосообществ (ПС) (рис. 2).

Все СПД, сопровождающиеся стратиграфическими данными органо-минеральных отложений и обеспеченные радиоуглеродными датировками, – вот **стартовая позиция для всех дальнейших построений** и основа для различного рода реконструкций.

Динамика палеоклимата. Для получения количественных значений по палеоклимату и его динамике в позднеледниковье и голоцене использован информационно-статистический метод В.А. Климанова (1976), в основе которого лежит статистическая связь субрецентных СПС с современными климатическими условиями.

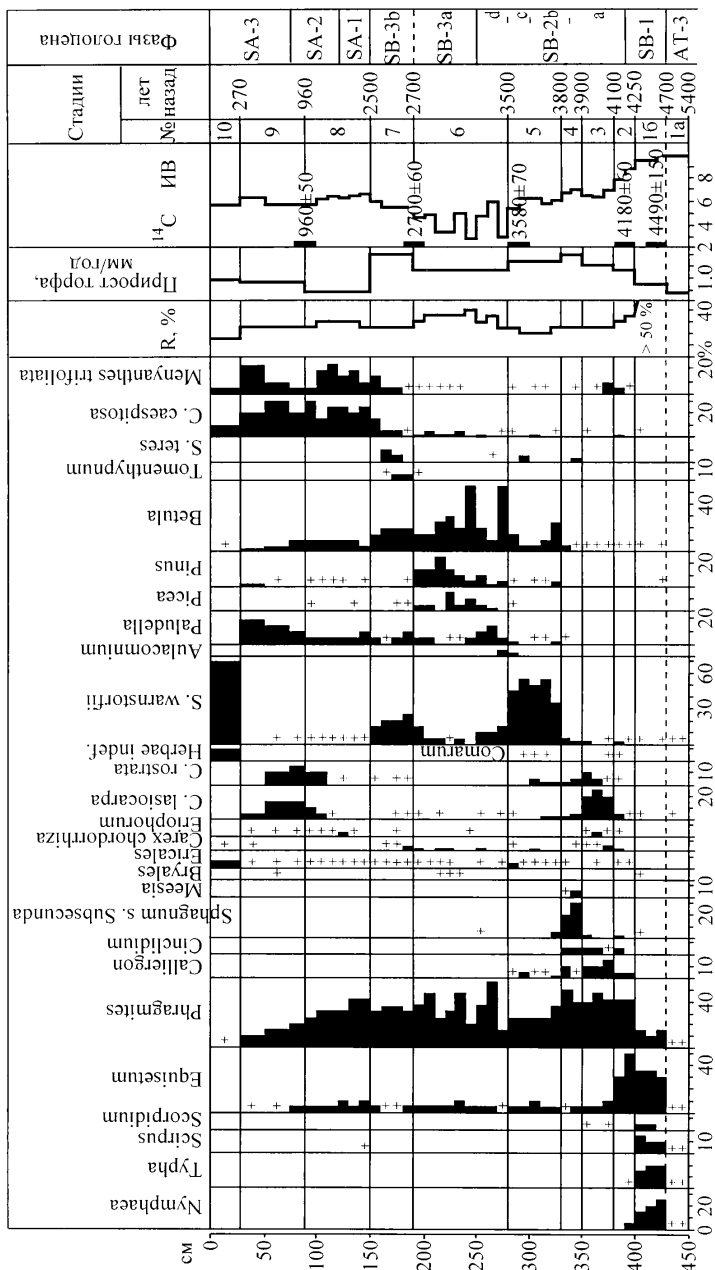


Рис. 2. Диаграмма ботанического состава, степени разложения торфа (R, %), его прироста и индекса влажности (ИВ) палеосообществ периферии болота Мошкарное

Реконструкции палеоклиматических параметров ($t_{\text{ср}}^{\circ}$ июля, $t_{\text{ср}}^{\circ}$ января, $t_{\text{ср}}^{\circ}$ года, среднегодовое количество осадков) выполнены с аллереда до современности по 11 СПД из восточной Фенноскандии и опираются на 92 радиоуглеродные датировки (Климанов, 1980, 1994; Елина и др., 1984, 1996, 2000; Климанов, Елина, 1984; Филимонова, 2005; Филимонова, Климанов, 2005).

Установлено, что на протяжении позднеледниковья и голоцена происходили неоднократные синхронные изменения термического и влажностного режимов, причем во время потеплений количество осадков увеличивалось, а при похолодании – снижалось. Характерно, что они имели циклический порядок, но отличались по продолжительности и амплитуде. Наибольшая частота колебаний климатических кривых отмечена в интервале 10500–8500 л.н. и в последние 2000 лет (рис. 3). Самые резкие изменения температур и среднегодового количества осадков имели место на рубеже периодов, а также в DR₃, PB и BO. В целом отклонения январских температур от современного уровня оказались значительно больше остальных показателей.

Реконструированные кривые палеоклимата показывают тренды его развития: от позднего дриаса к оптимуму голоцена (AT₃) наблюдается ритмично направленное потепление, а от него к настоящему времени – в целом похолодание. В AT₃, по сравнению с позднеледниковым похолоданием 10500 л.н., $t_{\text{ср}}^{\circ}$ июля возросла на 8.5°, января – на 18°, $t_{\text{ср}}^{\circ}$ года – на 12.5°, количество осадков – на 325 мм/год, что превышало современные значения на 2.5°, 4°, 3.5° и 75 мм/год соответственно.

Реконструкции палеорастиельности. Каждый СПС представлен набором пыльцы и спор, сформировавшимся в тот или иной отрезок времени, причем содержащим, как правило, микрофоссилии растений, относящихся к различным экологическим группам. При интерпретации полученных данных и проведении на их основе реконструкций ПС учитывают: принадлежность идентифицированных таксонов к зональной, региональной или локальной группе, их экологию, репродуктивность, устойчивость микрофоссилий к факторам внешней среды и химико-технологической обработке.

Рассуждения и последующие действия состоят в соотнесении ПС с определенными показателями рельефа, литологией отложений, гидрогеологией и гидрохимией конкретной местности. Опираясь на опыт по зависимостям современных растительных разностей от конкретных природных условий, делаем заключения (в данном случае упрощенные). Например, на моренной равнине, сложенной песками, доминировали сосняки, а на озерных равнинах, сформированных суглинками, ельники.

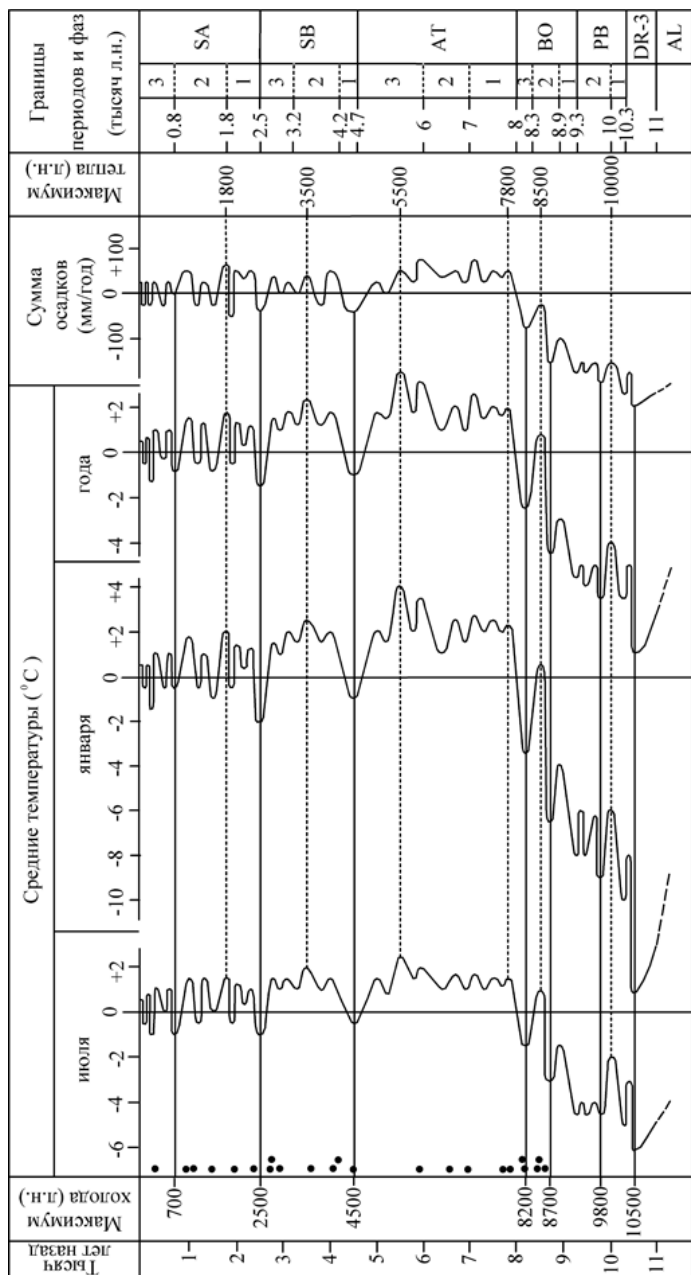


Рис. 3. Динамика палеотемператур (июля, января, года) и среднегодового количества осадков за последние 11 000 лет относительно современных показателей: $t^0 = +16^{\circ}\text{C}$, t^1 января = -11°C , t^2 года = $+2^{\circ}\text{C}$, сумма осадков в год = 550 мм. Усредненные значения палеоклиматических характеристик получены по 4 СПД из заповедника «Кивач». Слева указаны максимумы похолоданий, справа – потеплений, а также временные границы периодов и фаз позднеледниковья и голоцена (по: Хотинский, 1987). Точками отмечены радиуглеродные датировки. Периоды: SA – субатлантический; SB – суббореальный; AT – атлантический; BO – бореальный; PB – пребореальный; DR₃ – поздний дриас; AL – аллеред.

Палеорастительность реконструируется (с учетом поправочных коэффициентов) по количеству пыльцы деревьев-эдикаторов примерно на уровне формаций. Привлечение всех имеющихся сведений из фоссильных спорово-пыльцевых спектров и их комплексов позволяет установить характер более детальных синтаксонов примерно на уровне групп ассоциаций.

СПД с близкими чертами объединяют в группы с целью получения более полной информации о формировании палеорастительности на конкретных территориях. Таким способом было проведено обобщение и последующая корреляция на хронологической шкале палинологических данных для 11 полигонов, расположенных в пределах всех современных ботанико-географических зон. Обобщение основано на 22 авторских и 2 литературных СПД (Экман и др., 1988, 1995). Для сравнения привлекались и другие СПД, изученные в Карелии и на Кольском п-ове (Девятова, 1976, 1986; Хомутова, 1976; Ващалова, Климанов, 1987; Каган и др., 1992; Лебедева, 1984; Кременецкий и др., 1997, 1998; Huttunen et al., 1994 и др.).

Полигоны демонстрируют постепенное увеличение количества «блоков» (от тундровой до южнотаежной палеорастительности) по направлению с севера на юг (рис. 4). Каждой из ботанико-географических зон присуща своя последовательность «блоков», которым даем краткую характеристику:

Кольский п-ов. На побережье Баренцева моря начало развития тундровой растительности датируется временем 7500 л.н. (рис. 4.1). Лесотундры господствовали от 6500 до 2500 л.н., а затем сменились тундрами. До 7500 л.н. на этой территории преобладали ледники и приледниковые водоемы.

Палинологические данные из современной подзоны лесотундры (рис. 4.2), демонстрируют более сложную картину развития растительности. Первые стадии, скорее всего, были представлены тундрой, которая 9000 л.н. уступила место лесотундре. Во время климатического оптимума распространилась в основном северная и средняя тайга, которая в большинстве местообитаний ~5000 л.н. вновь сменилась лесотундрой. Последняя доминирует и в настоящее время, сочетаясь с тундровыми группировками. В полосе современной северной тайги Колы зональная растительность несколько раз менялась на протяжении голоцена (рис. 4.3–4.4). Здесь во время климатического оптимума уже четко обозначилась среднетаежная растительность, причем на западе территории Колы она господствовала дольше: от 6500 до 2500 л.н. Позже вновь распространяется северная тайга.

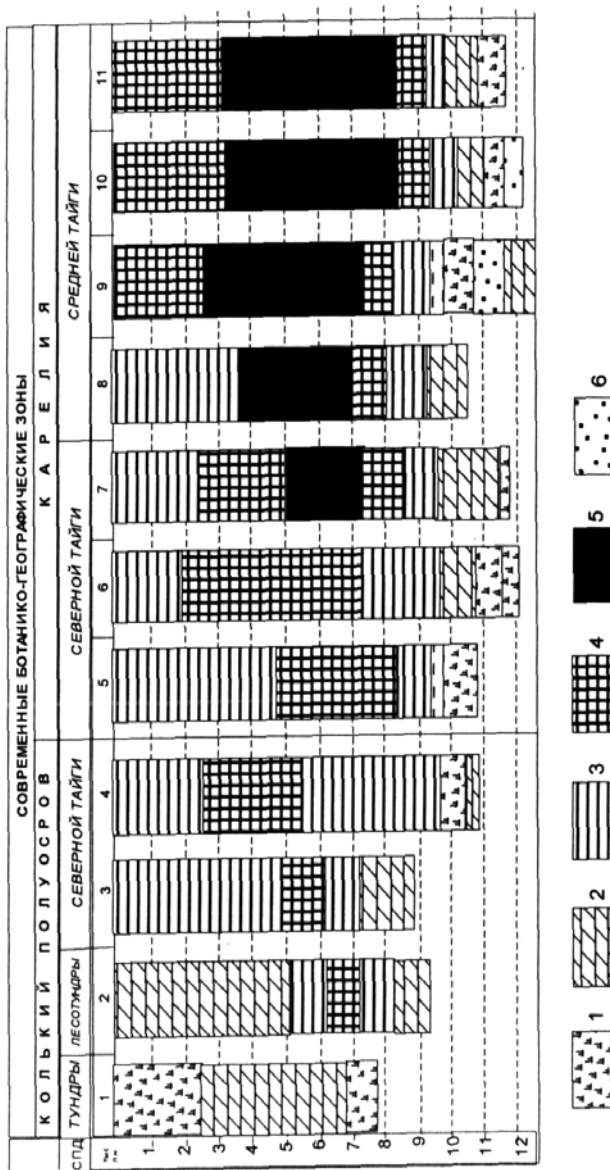


Рис. 4. Корреляция СПД тундры, лесотундры и тайги по 11 полигонам, каждый из которых обобщает данные по 2–4 наиболее типичным СПД

Кольский п-ов: 1 – северный приморский тундровый (п-ов Рыбачий); 2 – Печенгско-Воронинский лесотундровый; 3 – Ловозерский крайнесеверотаежный; 4 – Северо-Западный северотаежный (заповедник «Пасвик»). Карелия: 5 – горный крайнесеверотаежный (возв. Маанселькя); 6 – Северо-Прибеломорский северотаежный; 7 – Центрально-Кемский северотаежный; 8 – Выгозерский северотаежный; 9 – Сямозерско-Шуйский среднетаежный; 10 – Сунско-Сундозерский среднетаежный (заповедник «Кивач»); 11 – Северо-Прионежский среднетаежный.

I–VI – «блоки» палеорастительности: I – перигляциальной; II – тундровой; III – лесотундровой; IV – северотаежной; V – среднетаежной; VI – южнетаежной

В Карелии динамика палеорастиельности была более «дробной» и зависела не только от географической широты, но и долготы (рис. 4.5–4.6). На северо-западе республики, в горном районе Маанселькя (современная северная тайга), начало ее развития датируется временем 10200 л.н.; в северном Прибеломорье – 11200 л.н. Характерно, что среднетаежные леса в последнем существовали значительно дольше, чем в горном районе. На моренной равнине, в центре северной Карелии (рис. 4.7), представлены уже 6 «блоков», в том числе южнотаежный.

На северо-востоке средней тайги в пределах бедной моренной равнины динамика растительности была несколько упрощенной в сравнении с более южными регионами и состояла из 5 «блоков» (рис. 4.8). Южнотаежные леса сформировались здесь от 6500 до 3500 л.н. Зато в трех последующих полигонах (рис. 4.9–4.11) представлено самое большое количество «блоков», в том числе перигляциальные ПС. Короткими по времени были тундра, лесотундра, северная тайга. Средняя тайга предшествовала южной, причем в последней частыми были элементы подтайги. С 3000 л.н. доминирующей стала средняя тайга.

Более пространная характеристика динамики палеорастиельности показана в табл. 1. Для каждого временного среза приведены основные доминанты и содоминанты палеорастиельности, а также отдельные параметры палеоклимата, рассчитанные по СПД Самбальское, в разрезе которого определены 52 даты по ^{14}C (Елина и др., 1996). Для получения представления о природной обстановке всей южной Карелии привлечены также другие палинологические данные (Saugamo, 1958; Девятова, 1969, 1986; Хомутова, 1976; Elina, Filimonova, 1996 и др.).

Таблица 1. Климатохронологическая схема динамики растительности голоцена южной Карелии (ЛТ – лесотундра, СТ–северная тайга, СрТ – средняя, ЮТ– южная, ПодТ – подтайга)

Рубежи, л.н	Периоды	Доминанты и содоминанты*	Под-зона	Климат		Влажность болота
				Δt^0 года	Δ осадки, мм/год	
9300	РВ	<i>Betula pubescens</i> , <i>B.nana</i> + <i>Salix sp.</i>	ЛТ	-6	-175	Высокая
8900	ВО ₁	<i>Betula pubescens</i> + <i>Pinus</i> , <i>B.nana</i> + <i>Salix sp.</i>	ЛТ	-4	-150	Переменная
8300	ВО ₂	<i>Betula pubescens</i> + <i>Pinus</i> , <i>B.nana</i> + <i>Salix sp</i>	СТ	-1 (-3)	-75	То же
8000	ВО ₃	<i>Betula pubescens</i> + <i>Pinus</i>	СрТ	-2	-50	Средняя
7000	АТ ₁	<i>Pinus</i> + <i>Betula pubescens</i> , эмпирическая граница <i>Picea</i>	СрТ	+1	-25	Низкая
6000	АТ ₂	<i>Pinus</i> + <i>Betula pubescens</i> +	СР-ЮТ	0	175	То же

Рубежи, л.н	Периоды	Доминанты и содоминанты*	Под-зона	Климат		Влажность болота
				Δt^0 года	Δ осадки, мм/год	
		<i>Picea</i>				
4700	AT ₃	<i>Pinus + Picea + Betula + Q m**</i>	ЮТ (ПодТ)	+2,5	0	Средняя
4300	SB ₁	<i>Picea + Pinus + Q m</i>	ЮТ	0	+50	Переменная
3200	SB ₂	<i>Picea + Pinus + Q m</i>	ЮТ	+2	+25 (+50)	Высокая
2500	SB ₃	<i>Picea + Pinus (Q m)</i>	Ю(Ср)Т	+1	+50	То же
1800	SA ₁	<i>Picea + (Pinus)</i>	СрТ	+0,5	-50	То же
800	SA ₂	<i>Picea + Pinus</i>	СрТ	+1	+25 (-25)	Средняя
0	SA ₃	<i>Pinus + Picea</i>	СрТ	-1,5	-25	То же

* Полуужирным шрифтом показаны доминанты, светлым – содоминанты.

** *Q m* – сумма пыльцы широколиственных пород.

Среднемасштабные карты палеорастительности. Палеорастительность следует реконструировать по хорошо изученным территориям с наиболее плотными скоплениями СПД, и что особенно важно – по временным срезам, которым была присуща климаксная растительность. Поэтому для получения целостного представления о динамике палеорастительности в Восточной Фенноскандии избран путь ее характеристики на модельных территориях (МТ). Чтобы получить представление об основных этапах изменения климата и растительности за последние 12000 лет, мы посчитали наиболее целесообразным и экономичным отработать 7 МТ. Вне МТ находится еще много СПД, «рассеянных» по изученной территории.

Названия МТ даны в соответствии с приуроченностью к бассейнам рек и озер, низменностям или возвышенностям.

Тундра: МТ-1. Бассейн р. Вороньей ($S = 352 \text{ км}^2$).

Крайнесеверная тайга: МТ-2. Бассейн оз. Ловозера ($S = 920 \text{ км}^2$).

Северная тайга: МТ-3. Возвышенность Маанселькя ($S = 1200 \text{ км}^2$), МТ-4. Бассейн р. Кемь ($S = 2600 \text{ км}^2$), МТ-5. Прибеломорская низменность ($S = 2500 \text{ км}^2$).

Средняя тайга: МТ-6. Заонежский п-ов Онежского озера ($S = 12\,000 \text{ км}^2$), МТ-7. Бассейн р. Шуя ($S = 3600 \text{ км}^2$).

Изучение перечисленных МТ завершилось изданием монографии (Елина и др., 2000), где приведены среднемасштабные карты. Для некоторых из них позднее составлены среднемасштабные карты по трем временным срезам (6000, 3500 и 1200 л.н.) с использованием ГИС-технологий (Елина и др., 2005).

Основой для палеокарт являются общие и специальные карты современности: топографические крупно- и среднемасштабные, ландшафтные, геолого-геоморфологические (в специальном преломлении), геоботанические, растительности болот, торфяного фонда, разнообразные планы рекогносцировочных и стационарных исследований, конкретные схемы подробно изученных болотных экосистем с детальной их стратиграфией, палинологические и радиоуглеродные данные.

Задача **среднемасштабного картографирования** состоит в показе конкретных зависимостей растительности от факторов среды прошлого. Для всех МТ выполнялось картографирование геологии, рельефа и современной растительности, а на их основе по фоссильным СПС составлялись карты палеорастительности. Синтаксоны ПС всегда были привязаны к постоянным хорологическим выделам, наиболее стабильным в своих очертаниях (в зависимости от геолого-геоморфологических факторов и высотного положения рельефа). Закартирована и описана растительность 5–7 временных срезов, чаще на 10500, 9500, 8500, 6000, 3500, 1200 л.н.

На таких картах хорологические категории занимают неоднотипные, но биологически достаточно равноценные местообитания. В пределах каждого выдела рельеф и почвы, комбинируясь, порождают сходные условия среды, которые и заселяются экологически близкими сообществами или их сочетаниями. При картографировании палеорастительности на МТ используются синтаксоны разработанной классификации, которые построены по всей сумме новых и ранее опубликованных СПД.

Классификационная схема включает синтаксоны палеорастительности двух иерархически соподчиненных рангов. Самым крупным – в ранге примерно типов растительности (тундровая, лесотундровая, таежная), подчиняются более мелкие – в ранге классов или групп ассоциаций (групп типов леса). Степень подробности описания таксонов второго ранга зависит от детальности выполненного палинологического анализа. Список открывают доминирующие и наиболее значимые растения; далее приводятся характерные и специфические виды (роды). После описания каждого синтаксона указаны временные рамки его встречаемости и характер местообитания в прошлом, установленные на основе всех авторских и многих литературных СПД. Поэтому временные рамки этих синтаксонов не всегда совпадают с таковыми в полигонах (рис. 4) В полной схеме отмечается также современное географическое положение, но в настоящей статье эти данные не приводятся. В целом схема построена по принципу, близкому к легендам для геоботанических карт среднего масштаба. Она включает синтаксоны 29 ПС (Елина и др., 2000); для примера приведены только 9 из них.

II. ТУНДРОВЫЕ ПС

II.1. Кустарничково-травяно-моховые: *Betula nana*, *Salix*, *Empetrum (herma-phroditum)*, *Vaccinium (vitis-idaea и myrtillus)*, *Cassiope tetragona*, *Arctous alpina*. Характерные виды: *Dryas (octopetala)*, *Ephedra (distachia)*, *Helianthemum*. Обычны травы: *Ranunculaceae (Thalictrum)*, *Polygonaceae (Rumex)*, *Asteraceae*, *Rosaceae (Filipendula ulmaria)*, *Fabaceae*, *Oxyria*, *Apiaceae*, *Cyperaceae*; *Bryales*. ПС встречались на моренных и озерных равнинах южной и средней Карелии от 11200 до 10300 л.н.; на севере – до 9300 л.н.

III. ЛЕСОТУНДРОВЫЕ ПС

III.8. Березовые кустарничково-моховые: *Betula pubescens*, *B. czerepanovii*, *Pinus sylvestris*, *Alnus incana*, *Juniperus*, *Salix*; *Betula nana*, *Ericaceae (Ledum, Arctous alpina, Fillodoce)*, *Empetrum*, *Vaccinium (vitis-idaea и myrtillus)*, *Rubus chamaemorus*; *Chamaepericlimenum sueticum*, изредка – *Lycopodium dubium*, *L. alpinum*, *L. lagopus*, *Diphasiastrum alpinum*, *D. tristachium*, *D. complanatum*, *Selaginella selaginoides*; *Bryales*, *Sphagnum*. ПС встречались повсеместно (но фрагментарно) на склонах гряд, песчаных и супесчаных (зандровых и моренных) равнинах от 11000 до 10000 л.н.; на севере территории – до 9000 л.н.

IV. СЕВЕРОТАЕЖНЫЕ ЛЕСНЫЕ ПС

IV.15. Сосновые кустарничково-мохово-(лишайниковые) (а), то же с плаунами (б) осветленные: *Pinus sylvestris*, *Betula pubescens*, *Juniperus*; *Ericaceae (Calluna vulgaris)*, *Empetrum (nigrum, hermaphroditum)*, *Vaccinium*; *Rosaceae*, *Poaceae*; *Lycopodium clavatum*, *L. annotinum*, *Diphasiastrum complanatum*; *Bryales*, (*Lichenes*). Эти ПС были широко распространены в южной и средней Карелии с 9300 до 8000 л.н., занимая повышения моренных гряд и зандровые равнины. На севере Карелии встречались с 4500 л.н. и сохранились до настоящего времени. Отмечены на Кольском п-ове 6000–5000 л.н.

IV.16. Еловые (а) и сосново-еловые (б) кустарничково-зеленомошные осветленные: *Picea (obovata)*, *Pinus sylvestris*; *Ericaceae*, *Vaccinaceae*, *Empetraceae*; *Bryales*. ПС были характерны для северо-запада Карелии с 3200 л.н.; распространены и в настоящее время.

V. СРЕДНЕТАЕЖНЫЕ ЛЕСНЫЕ ПС.

V.19. Сосновые кустарничково-зеленомошные (а) и сосновые кустарничково-лишайниковые (б): *Pinus sylvestris*, *Betula pubescens*, *Sorbus*, *Juniperus*; *Ericaceae*, *Vaccinium*, *Empetrum (nigrum)*, *Pyrola*, *Poaceae*, *Asteraceae (Solidago)*; *Diphasiastrum complanatum*, *Lycopodium annotinum*, *L. clavatum*; *Bryales*, (*Lichenes*). Встречались в южной и средней Карелии от 9300 до 8000 л.н.; в северной – от 8000 до 5000 л.н.

V.21. Еловые (а) и сосново-еловые (б) кустарничково-зеленомошные: *Picea obovata*, *P. abies*, *Pinus sylvestris*, *Ericaceae*, *Vacciniaceae* (*Vaccinium myrtillus*), *Diphasiastrum complanatum*, *Lycopodium clavatum*, *L. annotinum*; *Bryales*. Были характерны для северной Карелии от 4000 до 3200 л.н.; для средней и южной – от 2500 л.н. до настоящего времени.

VI. ЮЖНОТАЕЖНЫЕ ЛЕСНЫЕ ПС.

VI.27. Еловые (а) и еловые с сосной (б) травяно-кустарничковые (кисличные): *Picea (abies)*, *Betula pubescens*, *B. pendula*, реже *Ulmus laevis*, *U. scabra*, *Quercus robur*, *Tilia cordata*; обычны *Corylus avellana*, *Viburnum opulus*, *Sambucus*; *Vaccinium*, *Trientalis*, *Oxalis*, *Cyperaceae*; *Polypodiaceae*. Повсеместно встречались в средней Карелии от 6000 до 4500 л.н.; в южной – от 7000 до 3200 л.н.

VI.28. Черноольхово-еловые травяные: *Picea (abies)*, *Betula pubescens*, *B. pendula*, *Alnus glutinosa*, *Ulmus laevis*, *U. scabra*; *Corylus avellana*, *Salix*, *Viburnum opulus*, *Frangula alnus*; *Humulus lupulus*, *Apiaceae*, *Rosaceae* (*Rubus*), *Menyanthes trifoliata*, *Filipendula ulmaria*, *Cyperaceae*, *Poaceae* (*Phragmites*, *Calamagrostis*), *Polypodiaceae*. Были типичны для влажных хорошо проточных условий в средней и южной Карелии от 6000 до 3200 л.н.

VII. ШИРОКОЛИСТВЕННО-ХВОЙНЫЕ ЛЕСНЫЕ ПС

VII.29. Елово-липняковые и елово-вязовые травяные: *Picea (abies)*, *Tilia cordata*, *Ulmus laevis*, *Betula pubescens*, *B. pendula*, *Alnus glutinosa*; *Rosaceae* (*Padus*), *Frangula alnus*, *Viburnum opulus*, *Corylus avellana*; *Fabaceae* (*Orobus*), *Urtica*; *Polypodiaceae*. Изредка встречались на склонах гряд южной экспозиции и по берегам озер от 6000 до 5000 л.н.

На основании предложенной классификации была составлена легенда. В результате мы получили возможность картографировать зональную и региональную палеорастительность, причем на уровне классов или групп ассоциаций в их непрерывной динамике.

Изучение особенностей сукцессионного процесса палеорастительности позднеледниковья и голоцена на фоне современного состояния показывает, что именно геологическое прошлое определило ее состав и размещение растительных разностей в пределах конкретных МТ и всех временных срезов.

Сукцессии палеорастительности, представленные в континуально-дискретном ряду, демонстрируют не прекращающиеся изменения растительного покрова во времени и пространстве. Для него характерна постоянная динамичность с чередованием длительно существующих климаксных формаций с коротко живущими лабильными. Первые были присущи более или менее стабильному состоянию природно-климатической обстановки, вторые – переменам ее на стыке периодов голоцена.

Полученные данные указывают, что каждая современная ботанико-географическая зона и подзона характеризуются не только своим числом временных «блоков» (рис. 5), но и **своей последовательностью смен растительности**. Такие схемы в ранге классов или групп ассоциаций (групп типов леса) составлены для каждой ботанико-географической зоны и подзоны, но здесь приведены только 2, наиболее контрастные.

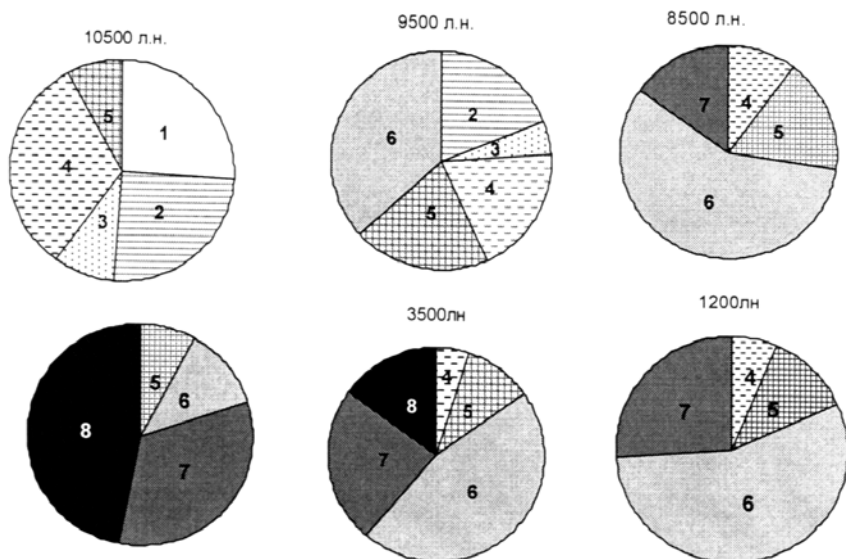


Рис. 5. Соотношение ботанико-географических зон (подзон) и других экосистем в пределах 6 временных срезов.

1 – ледники; 2 – приледниковые водоемы; 3–8 – растительность: 3 – перигляциальная; 4 – тундровая; 5 – лесотундровая; 6 – северотаежная; 7 – среднетаежная; 8 – южнетаежная

Так, для **тундры** характерны следующие смены:

1. Кустарничково-зеленомошные тундры (АТ₁: 7500–6600 л.н.).
2. Березовое редколесье в сочетании с горными тундрами (АТ₂: 6600–6000 л.н.).
3. Березовые кустарничково-зеленомошные редколесья в сочетании с горными тундрами (АТ₃, SB: 6000–2500 л.н.).
4. Ерниково (кустарничково)-зеленомошные и лишайниковые тундры (SA: 2500 л.н. – настоящее время). Как видно, здесь присутствуют 4 синтаксона, представляющих две ботанико-географические зоны.

В южной полосе средней тайги просматриваются смены уже 10 различных синтаксонов из 5 географических зон:

1. Ерниково-зеленомошная тундра в сочетании с перигляциальными ПС (DR₃: 11000–10150 л.н.).

2. Березовое редколесье и перигляциально-разнотравные ПС (PB: 10150–9300 л.н.).

3. Осветленные сосново-зеленомошные северотаежные леса (BO₁: 9300–8900 л.н.).

4. Сосновые зеленомошные и сосново-березовые злаково-разнотравные среднетаежные леса (BO₂ и BO₃: 8900–7900 л.н.).

5. Сосново-березовые травяные южнотаежные леса (AT₁: 7900–7000 л.н.).

6. Сосново-еловые травяно-зеленомошные с широколиственными породами и лещиной леса в сочетании с сосново-березовыми травяно-зеленомошными с вязом и лещиной подтаежно-южнотаежными лесами (AT₂, AT₃: 7000–4800 л.н.).

7. Сосново-еловые зеленомошные южно-среднетаежные леса (SB₁: 4800–4200 л.н.).

8. Сосново-еловые зеленомошные с вязом и лещиной в сочетании с еловыми зеленомошными южнотаежными лесами (SB₂: 4200–3200 л.н.).

9. Сосново-еловые травяно-зеленомошные среднетаежные леса (SB₃: 3200–2500 л.н.).

10. Еловые зеленомошные среднетаежные леса (SA: 2500 л.н. – настоящее время).

Мелкомасштабные карты палеорастительности. Главная задача такого картографирования – проследить основные, наиболее существенные изменения растительности в пределах крупных пространственных разностей Восточной Фенноскандии, внутри тех же временных срезов, что и при среднемасштабном картографировании. Всесторонний анализ данных показал, что на таких картах возможно отразить не только динамику зонально-подзональных границ, но и формационный состав растительности. Для всех этих карт также создана сквозная легенда из 42 знаков, в которой использован генетический принцип. Полная легенда опубликована ранее (Елина и др., 2000). Для четырех карт, приведенных на рис. 6, использованы 35 синтаксонов или их сочетаний:

ТУНДРОСТЕПНЫЕ ПС: 1 – перигляциальные полынно-маревые и разнотравные.

ТУНДРОВЫЕ ПС: 2 – кустарничковые нерасчлененные; 3 – кустарничковые из *Ericale*; 4 – кустарничковые из *Betula nana*; 5 – кустарничковые с участием березы (*Betula sect. Albae*); 6 – кустарничковые (равнинные) в сочетании с горным березовым криволесьем; 7 – горные кустарничковые.

ЛЕСОТУНДРОВЫЕ ПС: 8 – березовые горные криволесья (нижний пояс) и тундры (верхний пояс); 9 – березовые редколесья; 10 – березовые редколесья в сочетании с горными или равнинными тундрами; 11 – березовое редколесье с участием сосны.

СЕВЕРОТАЕЖНЫЕ ПС: 12 – березовые осветленные в сочетании с тундрами; 13 – березовые; 14 – березовые с сосной или сочетания **березовых** с сосновыми; 15 – сосновые в сочетании с тундрами или березовым редколесьем; 16 – сосновые в сочетании с березовым криволесьем или тундрами; 17 – сосновые; 18 – сосновые с березой или сочетания **сосновых** с березовыми; 19 – сосновые с елью или сочетания **сосновых** с еловыми; 20 – сосновые в сочетании с болотами; 21 – еловые в сочетании с горным березовым криволесьем.

СРЕДНЕТАЕЖНЫЕ ПС: 22 – сосновые с березой или сочетания **сосновых** с березовыми; 23 – сосновые зеленомошные; 24 – сосновые с елью или сочетания **сосновых** с еловыми; 24а – еловые с сосной или сочетания еловых и сосновых; 25 – еловые; 26 – еловые в сочетании с болотами.

ЮЖНОТАЕЖНЫЕ ПС: 27 – сосновые; 28 – сосновые с елью или сочетания **сосновых** с еловыми; 29 – сосновые с березой или сочетания **сосновых** с березовыми; 30 – сосновые в сочетании с болотами; 31 – сосновые с участием широколиственных пород; 32 – сосновые с елью и участием широколиственных пород; 33 – еловые; 34 – еловые с сосной или сочетания **еловых** с сосновыми; 35 – еловые с участием широколиственных пород.

Препамбулой мелкомасштабного картографирования палеорастительности было составление цифровых карт в специальной интерпретации: геолого-геоморфологической, геоморфологического районирования, геоботанической. Карты палеорастительности построены с применением цветовой гаммы, причем впервые в программе MapInfo. В каждой карте отражаются разные, но достаточно стабильные показатели климата и всей суммы природных факторов.

Климатические показатели были следующие (см. рис. 3):

10500±100 л.н. (DR₃) – позднеледниковое похолодание;

9500±100 л.н. (PB₂) – прогрессирующее потепление;

8500±100 л.н. (BO₂) – бореальное потепление;

6000±100 л.н. (AT₃) – климатический оптимум;

3500±100 л.н. (SB₃) – суббореальное потепление.

1200±100 л.н. (SA₂) – субатлантическое потепление.

Анализ показал, что каждому из перечисленных временных срезов соответствовала своя «картинка», составленная из зонально-подзональных полос и характерных для них формаций или их сочетаний. Последние

отображались особенно часто, что диктовалось как возможностями фактического материала, так и масштабом карт. В табл. 2 приведены основные количественные показатели экосистем в пределах временных срезов. Соотношение экосистем в анализируемых временных срезах наиболее четко отображается в циклограммах (рис. 5)

Таблица 2. Соотношение ботанико-географических зон (подзон) и интразональных экосистем в пределах 6 временных срезов в сравнении с современностью

Экосистемы	Площади, %						
	10500	9500	8500	6000	3500	1200	Совр
Ледники	26	–	–	–	–	–	–
Палеоводоемы	25	19	+	–	–	–	–
Перигляциальные	9	5	+	–	–	–	–
Тундровые	32	19	10	–	5	6	6
Лесотундровые	8	20	17	8	10	12	10
Северотаежные	–	37	57	12	46	56	60
Среднетаежные	–	–	15	33	24	26	24
Южнотаежные	–	–	–	47	15	–	–

Далее приведено описание характерных особенностей состояния растительности в указанные периоды истории, что примерно соответствует краткой словесной характеристике 6 составленных мелкомасштабных карт, 4 из которых (9500, 8500, 6000, 3500 л.н.) даны на рис. 6.

10500 л.н. Вдоль всех крупных водоемов, занимающих тогда значительные площади, были распространены перигляциальные полярно-маревые комплексы, трактуемые в палеогеографической литературе как тундростепи. И лишь вдали от границ позднеледниковых водоемов, например, в северной и средней внутренней Карелии, на высоких гипсометрических отметках появились тундровые, а в долинах рек и озер – даже лесотундровые ПС.

9500 л.н. Водоемы по площади все еще значительно превышали современные, но уже начала формироваться зональность. Преобладающую часть Кольского п-ова занимали тундровые кустарничковые ПС из *Ericales* и *Betula nana*, встречались также горные тундры. Роль перигляциальных ПС снизилась. На юге Кольского п-ова и в Карелии (примерно до 66° с.ш.) простирались березовые редколесья. На возвышенности Манселья лесотундры сочетались с горными тундрами. Для остальной части региона были характерны березовые осветленные леса, близкие по облику к северотаежным. В южной части Карелии доминировали уже сосново-березовые леса.

8500 л.н. Зональность проявлялась совершенно отчетливо, приближаясь к современности, но формационный состав был совершенно другим.

Как и в настоящее время, существовали тундры, лесотундры, северная и средняя тайга. Среди типичных кустарничковых тундр нередко были лесотундровые ПС, а широкая полоса лесотундры формировалась березовым редколесьем. Южная часть Кольского п-ова и почти вся территория Карелии были заняты осветленными сосновыми и березово-сосновыми лесами. Примерно по 62° 30' с.ш. проходила граница между северной и средней тайгой. В последней также господствовали сосновые леса, а в бассейнах Онежского и Ладожского озер – березово-сосновые.

6000 л.н. В условиях климатического оптимума зональность отличалась от современной наиболее значительно. Практически исчезла зона тундры, а лесотундра примыкала к самому берегу Баренцева моря. Неширокая полоса северотаежных сосновых или березово-сосновых лесов, часто уже в сочетании с болотами, «перетекала» в среднетаежные, тоже в основном, сосновые. В долинах между горными массивами на Кольском п-ове и в северо-западной Карелии формируются елово-сосновые ПС. В нижнем поясе гор были представлены березовые криволесья, а в верхнем – тундры. Примерно по 66° с.ш. проходила граница между средней и южной тайгой, что было на 500–550 км севернее, чем в настоящее время. Преобладающую часть территории занимали южнотаежные леса. В Прибеломорской низменности широко распространились болота. Для всего юго-востока Карелии характерными становятся еловые и сосново-еловые леса или сочетания еловых и сосновых с преобладанием первых. В еловых и сосновых лесах Заонежья и Приладожья встречались теплолюбивые широколиственные породы (*Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*), а также элементы неморальной флоры в наземном ярусе. На самом юге Карелии, возможно, сформировались даже широколиственно-хвойные подтаежные леса. Заболоченность территории в среднем составляла 15–17%.

Обобщения данных по климатическому оптимуму голоцена проводились в рамках международного проекта «Biom-6000» (Tarasov et al., 1999).

3500 л.н. Существенное отличие ситуации данного временного среза от предыдущего – возвращение тундры, расширение площади северотаежных лесов и сокращение среднетаежных и южнотаежных. Тундровые и лесотундровые ПС в сочетании с горными и равнинными тундрами занимали примерно то же положение, что и в настоящее время. Преобладающее значение в северной тайге имели сосновые леса, встречались также елово-сосновые. На возвышенности Маанселькя доминировали ельники, а в горах – горное еловое и березовое криволесье. Подобная ситуация наблюдалась и в пределах горных массивов Кольского п-ова. Граница между северной и средней тайгой проходила примерно по 65° с.ш. В последней преобладали прежде всего еловые и сосново-еловые, а также елово-сосновые ПС. Бассейны Онежского и Ладожского озер были заняты юж-

нотажными еловыми и сосново-еловыми лесами. Роль болот возросла и их площадь составила 20–24%.

1200 л.н. Положение зонально-подзональных границ становится очень близким к современным. Тундры с господством кустарничков занимали северную прибрежную часть Колы. В лесотундре доминировали березовые редколесья и они же – в сочетании с болотами. В северной тайге на фоне сосновых и березово-сосновых лесов встречались также еловые с горным криволесьем и тундрами, сосново-еловые и елово-сосновые леса. На Прибеломорской низменности доминирующим соснякам сопутствовали болота. В средней тайге преимущественную роль играли сосново-еловые леса или сочетания еловых и сосновых с преобладанием первых. Заболоченность становится близкой к современной: в Карелии – около 30%, на Кольском п-ове – ~ 35%.

Подводя итоги характеристике мелкомасштабных карт палеорастительности можно подчеркнуть, что наиболее достоверным в показе тундры и лесотундры оказался зонально-подзональный уровень, реже – близкий к формационному; для тайги – всегда формационный, часто в виде сочетаний 2– 3 формаций. По характеру растительности и ее принадлежности к определенной зоне или подзоне в серии карт представлены стадии:

- 10500 л.н. – перигляциально-тундровая;
- 9500 л.н. – березовая лесотундрово-северотаежная;
- 8500 л.н. – сосновая северотаежная;
- 6000 л.н. – елово-сосновая средне- и южнотаежная;
- 3500 л.н. – еловая и елово-сосновая (все зоны: от тундровой до южнотаежной);
- 1200 л.н. – елово-сосновая северо- и среднетаежная.

Итак, мелкомасштабные карты отражают пространственно-временные серии палеорастительности, причем на фоне динамики географической зональности. Шесть таких карт, составленных с использованием цветовой гаммы, близкой к таковой в современных геоботанических картах, свидетельствуют о периодах с разными, но с достаточно стабильными показателями климата и других природных факторов.

В первой половине голоцена пространственная серия сукцессий на Кольском п-ове была направлена от тундровых формаций к северотаежным, а в Карелии – к южнотаежным или даже подтаежным (рис. 6) Перелом пришелся на пик глобального похолодания (~ 4700 л.н.), после которого движение приобретает обратный знак. Таким образом, первый тренд (от холода к теплу) продолжался от 12000 до 4500 л.н., т.е. 7500 лет; второй (от тепла к относительному холоду) – 4500 лет. Палеогеографы утверждают, что межледниковый цикл (в котором мы живем) не закончился

и может продолжаться еще 5000–7000 лет (Величко, 1982), имея тенденцию к похолоданию. Этой проблеме в последнее время посвящено множество проектов и публикаций.

В заключение отметим, что карты палеорастительности позднеледниковья-голоцена (средне- и мелкомасштабные) не имеют в литературе аналогов. Благодаря использованию ГИС-технологий они всегда открыты и доступны для дальнейшей работы. Подчеркнем, что цифровое картографирование проникает и в другие области, связанные с практическими задачами, например, инвентаризацией и мониторингом текущего состояния лесов, болот и торфяных месторождений. Решаются также задачи научно-экологического характера: уточняется биоразнообразие разных экосистем, оцениваются растительные ресурсы и др. Можно уверенно добавить, что ГИС-технологии – это основа для картографирования палеоландшафтов в пространственно-временных аспектах. Возможны и ретроспективные вероятностные построения для будущего тысячелетия. Большинство из этих направлений уже решаются как авторами статьи, так и совместно с другими сотрудниками лаборатории болотных экосистем.

ЛИТЕРАТУРА

Вацалова Т. В., Климанов В. А. Количественные палеоклиматические реконструкции в Хибинах как аналог климата будущего (методика, результаты) // естн. МГУ. Сер.1 Геогр. 1987. № 1. С. 84—88.

Величко А.А. Периодизация событий позднего плейстоцена в перигляциальной зоне // Палеогеография Европы за последние сто тысяч лет. М., 1982. С. 67–70

Гричук В.П. Опыт характеристики состава пыльцы в современных отложениях различных растительных зон Европейской части СССР // Проблемы физической географии. 1942. Вып. 11. С. 101–129.

Девятова Э.И. Развитие поздне- и послеледниковой растительности в районе Иксинской депрессии и некоторые вопросы палеогеографии голоцена Архангельской области // Голоцен. М., 1969. С. 152–164.

Девятова Э.И. Геология и палинология голоцена и хронология памятников первобытной эпохи в юго-западном Прибеломорье. Л., 1976. 121 с.

Девятова Э.И. Природная среда и ее изменения в голоцене. Петрозаводск, 1986. 109 с.

Елина Г.А. Принципы и методы реконструкции и картирования растительности голоцена. Л., 1981. 156 с.

Елина Г.А. Динамика болотообразования на северо-западе России в голоцене // Биогеоэкологические особенности болот и их рациональное использование. Чтения памяти академика В.Н. Сукачева. XI. М., 1994. С. 61–84.

Елина Г.А., Кузнецов О.Л., Максимов А.И. Структурно-функциональная организация и динамика болотных экосистем Карелии. Л., 1984. 128 с.

Елина Г.А., Юрковская Т.К. Методы реконструкции водного режима болот голоцена // Методы исследования озерных отложений в палеоэкологических и палеоботанических аспектах. Вильнюс, 1986. С. 26–28.

Елина Г. А., Антипин В. К. Эндо- и экзогенные сукцессии растительности болот бассейна Онежского озера в голоцене // Ботан. журн. 1992. Т. 77. № 3. С. 16–30

Елина Г.А., Кузнецов О.Л., Девятова Э.И., Максимов А.И., Стойкина Н.В. Современная и голоценовая растительность национального парка «Паанаярви» (северо-западная Карелия) // Ботан. журн. 1994а. Т. 79. № 4. С. 13–31.

Елина Г.А., Филимонова Л.В., Кузнецов О.Л., Лукашов А.Д., Стойкина Н.В., Арсланов Х.А., Тертичная Т.В. Влияние палеогидрологических факторов на динамику растительности болот и аккумуляцию торфа // Ботан. журн. 1994б. Т. 7. № 1. С. 53–69.

Елина Г.А., Арсланов Х.А., Климанов В.А. Этапы развития растительности голоцена в южной и восточной Карелии. // Ботан. журн. 1996. Т. 81. № 3. С.1–17

Елина Г.А., Филимонова Л.В. Динамика растительности северо-запада Кольского полуострова в голоцене // Ботан. журн. 2000. Т. 85. № 9. С. 34–55.

Елина Г.А., Лукашов А.Д., Юрковская Т.К. Позднеледниковье и голоцен восточной Фенноскандии (палеорастительность и палеогеография). Петрозаводск, 2000. 241 с.

Елина Г.А., Филимонова Л.В., Лаврова Н.Б. Палинологические исследования тундровой зоны Кольского полуострова: новые методические подходы // Ботан. журн. 2002. Т. 87. № 1. С. 3–27.

Елина Г.А., Лукашов А.Д., Токарев П.Н. Картографирование растительности и ландшафтов на временных срезах голоцена таежной зоны восточной Фенноскандии. СПб. 2005. 160 с.

Исаченко А.Г. Некоторые вопросы взаимосвязи ландшафтного и геоботанического картографирования // Принципы и методы геоботанического картографирования. М.; Л. 1962. С. 169–177.

Каган Л.Я., Кошечкин Б.И., Лебедева Р.М. Кольский полуостров // История озера восточно-европейской равнины. СПб., 1992. С. 20–35.

Климанов В.А. К методике восстановления количественных характеристик климата прошлого // Вест. МГУ, Сер. геогр. 1976. № 2. С. 92–98.

Климанов В. А. Климатические условия территории Карельской АССР в голоцене // Болота Европейского Севера СССР. Петрозаводск, 1980. С. 177–185.

Климанов В. А. Климат Северной Евразии в позднеледниковье (в последний климатический ритм) // Короткопериодные и резкие ландшафтно-климатические изменения за последние 15 000 лет. М., 1994. С. 61–93.

Климанов В. А., Елина Г. А. Изменение климата северной Европы в позднеледниковье и голоцене // ДАН СССР. 1984. Т. 274. Вып. 5. С. 1164–1167.

Комплексное картографирование природной среды побережья Финского залива (район Лужской губы). СПб, 2001. 140 с.

Кременецкий К.В., Вацалова Т.В., Горячкин С.В., Черкинский А.Е., Сулержницкий Л.Д. Динамика растительности и торфонакопления на западе Кольского полуострова в голоцене. // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1997. Т. 103 (3). С. 40–46.

Кременецкий К.В., Патык-Кара Н.Г., Горячкин С.В. Палиностратиграфия и геохронология голоценовых озерно-болотных отложений Кольского полуострова

- в голоцене // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1998. Т. 6, № 3. С. 87–96.
- Лебедева Р.М.* История развития растительности северо-востока Балтийского шита в антропогене // Природа и хозяйство Севера. Мурманск, 1984. Вып. 12. С.25–29.
- Нейштадт М.И.* История лесов и палеогеография СССР в голоцене. М., 1957. 403 с.
- Сладков А.Н.* Введение в спорово-пыльцевой анализ. М., 1967. 270 с.
- Тюрмнов С.Н., Березина Н.А.* О разрушении пыльцы древесных пород в различных условиях водно-минерального режима // Вестник МГУ. Сер. V., Биол., почвовед. 1965. С. 62–71.
- Федорова Р.В.* Количественные закономерности распространения пыльцы древесных пород воздушным путем // Тр. Ин-та географии АН СССР. 1952а. Т. 2. Вып. 7. С. 91–103.
- Федорова Р.В.* Распространение пыльцы и спор текучими водами // Тр. Ин-та географии АН СССР. 1952б. Т. 52. Вып. 7. С. 46–72.
- Филимонова Л.В.* Стандартные спорово-пыльцевые диаграммы позднеледниковья и голоцена средней Карелии // Палинология в России. М., 1995. С. 86–103.
- Филимонова Л.В.* Отражение в спорово-пыльцевых спектрах состава современной растительности // Биологические основы изучения, освоения и охраны животного и растительного мира, почвенного покрова Восточной Фенноскандии. Петрозаводск, 1999а. С. 55–56.
- Филимонова Л. В.* Поверхностные и приповерхностные спорово-пыльцевые спектры из среднетаежной подзоны Карелии. // Актуальные проблемы палинологии на рубеже третьего тысячелетия. М., 1999б. С. 311–313.
- Филимонова Л.В.* Динамика растительности среднетаежной подзоны Карелии в позднеледниковье и голоцене (палеоэкологические аспекты) / Автореф. дис... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2005. 24 с.
- Филимонова Л.В., Климанов В.А.* Изменение количественных показателей палеоклимата в среднетаежной подзоне Карелии за последние 11000 лет // Биоразнообразие, динамика и ресурсы болотных экосистем Восточной Фенноскандии. Петрозаводск, 2005. Вып.2. С. 112–120.
- Хомутова В.И.* Геохронология донных отложений по результатам палинологического анализа // Палеолимнология Онежского озера. Л., 1976. С. 41–67.
- Хотинский Н. А.* Палеоэкологическая реконструкция природной среды голоцена (модель современного межледниковья) // Палеогеография Европы за последние сто тысяч лет. М., 1982. 123 с.
- Хотинский Н.А.* Радиоуглеродная хронология и корреляция природных и антропогенных рубежей голоцена // Новые данные по геохронологии четвертичного периода. М., 1987. С. 39–45.
- Экман И.М., Лукашов А.Д., Колканен А.М., Лийва А.А.* Динамика развития озер и озерности Карельской АССР по данным радиохронологии (за последние 13000–12000 лет) // Изотопно-геохимические исследования в Прибалтике и Белоруссии. Таллин, 1988. С. 206–219.
- Экман И. М., Шелехова Т. С., Лаврова Н. Б.* История озера Мянтылампи в голоцене // Природа и экосистемы Паанаярвского национального парка. Петрозаводск, 1995. С. 54–70.

Юрковская Т.К., Елина Г.А. Крупномасштабное картографирование палеорастительности голоцена // Геоботаническое картографирование. СПб., 1991. С. 2–12
Cape Project Members: Anderson P., ...Elina G., Filimonova L. and 29 others. Holocene paleoclimate data from the Arctic: testing models of global climate change // Quaternary Science Reviews. 2001. Vol. 20. P. 1275–1287.

Elina G.A. Methods for reconstruction of regularities of paludification and mire dynamics in the Holocene. // Studies of mire ecosystems of Fennoscandia. Petrozavodsk, 1991. P. 51–60.

Elina G. A., Filimonova L. V. Russian Karelia. // Palaeoecological Event during the last 15000 Years. Regional Syntheses of Palaeoecological Studies of Lakes and Mires in Europe. John Wiley & Sons. 1996. P. 363–366; 755–756.

Elina G. A., Filimonova L. V., Klimanov V. A. Late Glacial and Holocene Paleogeography of East Fennoscandia // Climate and environment changes of East Europe during Holocene and Late Pleistocene. Moscow, 1995. P. 20–27.

Erdtman G. An introduction to pollen analysis. Wetharm. Muss. USA. 1943. 357 p.

Filimonova L.V., Tarasov P.E., Harrison S.P. Dlinnoe Mire, Karelia, Russia // Lake Status Record from the Former Soviet Union and Mongolia: Documentation of the Second Version of the Database. Paleoclimatology Publication Series Report N. 5. Boulder, Colorado, USA, 1996a. P. 50–52.

Filimonova L.V., Tarasov P.E., Pushenko M.Ya. Moshkarnoe Mire, Karelia, Russia // Lake Status Record from the Former Soviet Union and Mongolia: Documentation of the Second Version of the Database. Paleoclimatology Publication Series Report N. 5. Boulder, Colorado, USA, 1996b. P. 57–58.

Filimonova L.V. Combining various methods for reconstruction of climate, hydrology and vegetation dynamics in Late-Glacial and Holocene // Dynamics of mire ecosystems of Northern Eurasia in Holocene. International symposium. Petrozavodsk, 1998. P. 10–12.

Grimm E.S. TILIA and TILIA GRAPH: Pollen spreadsheet and graphics program // 8th International Palynological Congress. Programm and Abstracts. Aix-en-Provence, France, 1992. 56 p.

Hicks Sh., Pellikka P. and Eeronheimo H. The relationship of modern pollen deposition to local and regional vegetation in the Pallas area using high accuracy numerical vegetation mapping/ Pallas-Symposium, 1996. P. 37–47.

Huttunen A., Huttunen R.-L., Ekman I. et al. Microfossil sequences in Ilpolampi, a small Lake in northern Russian Karelia // Bull. Geol. Soc. 1994. Vol. 6, part. 2. P. 67–80.

Tarasov P.E., et al...Elina G.A., Filimonova L.V. et al. Present-day and mid-Holocene biomes reconstructed from pollen and plant macrofossil data from the former Soviet Union and Mongolia. // Journal of Biogeography 1999. № 25. P. 1029–1053.

Sauramo M. Die Geschichte der Ostsee. //Ann. Acad. Sci. Fennica, ser. A III, 51. 1958. 522 p.

Zernitskaja V.P. Stages of the Main Forest Species in Belarus in the Late Glacial Time and Holocene. Climate and environment changes of East Europe during Holocene and Late Pleistocene. Moscow, 1995. P. 28–37.