

ГЛАВА V.

РАЗВИТИЕ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ПАЛЕОЛАНДШАФТОВ ГЛЯЦИОПЛЕЙСТОЦЕНА И ГОЛОЦЕНА

Реконструкция физико-географической обстановки геологического прошлого определяется объективностью интерпретации результатов палинологического анализа, возможности которого весьма объёмные (Махнач, 1971; Веклич и др., 1977; Веклич, 1987, 1980; Заклинская, 1987; Турло, 1987, 1988, 1991; 1988; Лазуков, 1988; Величко, Спасская, 1991; Еловичева, 2001). Современный уровень палинологической изученности отложений гляциоплейстоцена на основе детальной микростратиграфии позволяет полученные материалы исследований представить в нескольких аспектах с позиции развития основных компонентов географической среды. Распределение количественного содержания полного комплекса выявленных растительных микрофоссилий на диаграмме в виде состава спектров по разрезу отражает основные характеристики развития природной среды любого временного интервала: тип ландшафта (открытый, залесённый), динамику развития флоры, растительности, экзотичность флоры, сукцессии палеофитоценозов, миграцию пород, изменение климата, характер седиментогенеза, эволюцию палеоводоёмов, болот, антропогенное влияние на окружающую среду во времени в конкретном месте. Совокупность этих данных уже по нескольким разрезам из различных частей изучаемой территории воспроизводит указанные характеристики для целого региона в пространстве. С этих позиций любая межледниковая эпоха гляциоплейстоцена, охарактеризованная палеоботанически во времени и пространстве, может рассматриваться в виде палеоэкосистемы высшего ранга по сравнению с современными элементарными экосистемами (водоём, лес, пень и т.п.).

5.1. Состав палинофлоры

Природная среда в целом и её составляющие компоненты развивались эволюционным путём, и в определённые отрезки геологической истории происходили количественные и качественные изменения флоры. Поэтому каждой геологической эпохе свойственны определённые флористические комплексы, на основании находок которых датируются вмещающие их осадки, определяется их стратиграфическое положение, производится сопоставление.

Достоверность и эффективность использования палинологического ископаемого материала в различных областях базируются на уровне определения ископаемой палинофлоры — класса, семейства, рода, вида. Установление видового богатства (числа и разнообразия таксонов) флоры, выявленного в различных слоях, конкретизирует и уточняет представление о растительности, климате, времени формирования отложений и более надёжно при корреляции разрезов.

В.П. Гричуком (1961, 1966, 1969, 1971, 1972, 1973, 1976, 1982, 1989; Grichuk, 1971) произведён анализ и обобщение всего накопившегося палинологического материала по гляциоплейстоцену в пределах территории СНГ (Нейштадт, 1957; Гричук, 1960; Гричук, Гричук, 1960; Махнач, 1971; Neustadt, 1982; Chotinskyi, 1982), который в целях палеофлористической интерпретации данных спорово-пыльцевого анализа был сопоставлен с данными по флоре и растительности Евразии. При восстановлении истории флоры позднего кайнозоя Восточно-Европейской равнины, определении их типов и групп, разработке критериев стратиграфической позиции В.П. Гричуком использовался палинологический материал на уровне рода и вида. Полученные палинологические характеристики для различных регионов дают наглядное представление о возможности надёжного использования флористических материалов спорово-пыльцевого анализа при решении палеогеографических и геологических задач.

Различия в изменении флоры и растительности в антропогене в пределах Беларуси (Махнач, 1971; Махнач и др., 1981) позволили В.П. Гричуку (1989) включить данную территорию в состав Европейского региона, входящего в Центральнорусский историко-флористический регион Восточно-Европейской равнины. Он характеризуется господством полидоминантных хвойно-широколиственных (в раннем и среднем плейстоцене) и олигодоминантных широколиственных (в позднем плейстоцене) лесов. В целом же данному региону свойственно становление современного европейского доминиона широколиственно-лесной флоры и выработка его характерных лесных формаций.

Анализ изменения состава ископаемых палинофлор от неогена к голоцену позволил чётко разграничить неогеновую (субтропическую) и антропогенную (умеренную) лесные флоры и выделить основные этапы формирования лесной флоры позднего кайнозоя в соответствии с последовательной сменой трёх групп флор (Гричук, 1973, 1989). Состав географических элементов флоры различных межледниковых горизонтов антропогена (табл. 8) позволил проследить переход от пранеморальной (ранний гляциоплейстоцен) к протонеморальной (средний гляциоплейстоцен), а затем – неморальной и бореальной (поздний гляциоплейстоцен и голоцен) группам флор. Общей закономерностью для территории Беларуси, как и всей Восточно-Европейской равнины, является процесс постепенного обеднения состава ископаемой флоры, выражающийся в закономерно идущем уменьшении количества географических групп родов и числа самих родов, слагавших флору последовательно сменявшихся межледниковых эпох.

Обобщение и анализ накопленных за все годы исследований палинологических материалов по территории Беларуси позволили в наиболее полном объёме оценить богатство и разнообразие состава ископаемой флоры и историю развития растительного покрова в кайнозое (Махнач и др., 1981). Во флоре гляциоплейстоцена установлено 327 таксонов, растений, относящихся к 180 видам, 124 родам из 95 семейств, принадлежащих 6 классам. Наличие большого объёма палинологического флористического материала даёт возможность охарактеризовать состав флоры различных стратиграфических интервалов региона, а для решения вопроса о возрасте отложений – использовать ряд специфических флористических характеристик (Гричук, 1973, 1989).

Состав и соотношения географических элементов межледниковых флор. Данные показатели отражают процесс дифференциации флоры на протяжении гляциоплейстоцена (см. табл. 8). Полученные материалы свидетельствуют о том, что основным рубежом в разделении типов флор явилась граница неогена-зоплейстоцена и гляциоплейстоцена по участию в составе флоры тропических и субтропических, средиземно-азиатских, а также восточно-азиатских, американо-средиземно-азиатских, американо-восточно-азиатских, североамериканских элементов, чуждых современной флоре. Раннему гляциоплейстоцену свойственно содержание североамериканских, а также восточноазиатских, американо-средиземно-азиатских, американо-евроазиатских и евроазиатских географических элементов, среди которых североамериканские имеют для данного отрезка времени предел своего распространения. Средний гляциоплейстоцен характеризуется развитием восточноазиатских, американо-средиземно-азиатских, американо-восточноазиатских, американо-евроазиатских, евроазиатских, европейских, панголарктических географических элементов, из которых восточноазиатские и американо-средиземно-азиатские имеют предел своего распространения для данного временного интервала. Поздний гляциоплейстоцен включает американо-восточноазиатские, американо-евроазиатские, евроазиатские, европейские, панголарктические географические элементы, в составе которых лишь американо-восточноазиатские имеют ограниченный предел своего распространения.

Каждый межледниковый горизонт гляциоплейстоцена характеризуется определённой закономерностью в последовательном снижении роли одних и увеличении значимости других географических элементов флоры, что отражает специфику исследованного района и общую закономерность флор миграционного типа в пределах Восточно-Европейской равнины. Сопоставление этих материалов с данными по Западной Европе (Гричук, 1989) показало, что изменение состава и соотношения географических элементов флоры происходит на одних и тех же уровнях в ранге межледниковых горизонтов. Это позволяет сделать вывод о том, что в выделяемых нами межледниковых интервалах шёл процесс уменьшения количества географических групп и числа таксонов флоры. Подобная закономерность является надёжным коррелянтом одновозрастных флор межледниковых эпох плейстоцена.

Состав показательных видов. К показательным видам межледниковых флор относятся виды, которые прослеживаются от наиболее раннего до какого-то определённого стратиграфического уровня и в более молодых отложениях уже не встречаются (Гричук, 1960, 1973). Показательные виды представляют собой экзотические (не свойственные современной

Таблица 8

флоре региона) элементы флоры гляциоплейстоцена, характерные для определённых палеогеографических этапов. Их состав определяет возрастное соотношение межледниковых флор между собой, с одной стороны, а с другой – устанавливает определённый ряд постепенного исчезновения экзотов от неогена к голоцену на определённых уровнях, соответствующих рангу горизонтов (табл. 9). Все экзотические элементы ископаемой палинофлоры представляют собой большую группу в основном мезофильных и термофильных флор, которая распределяется по возрастному рангу межледниковых горизонтов следующим образом (Еловичева, 1990б, 1998д, Еловичева, Швецов, 1998).

В отличие от гляциоплейстоценовой, неогеновая флора характеризовалась наличием большого числа восточноазиатских (*Keteleeria*, *Platycarya*, *Engelhardtia*, *Sciadopitys*, *Ginkgo*, *Glyptostrobus*, *Cryptomeria*, *Metasequoia*), американо-средиземно-азиатских (*Liquidambar*, *Rhus*, *Cotinus*, *Cupressus*), средиземно-азиатских (*Cedrus*), американо-восточноазиатских (*Nyssa*, *Libocedrus*), североамериканских (*Taxodium*,

Sequoiadendron), тропических и субтропических (*Podocarpus*, *Gleichenia*, *Palmae*) географических элементов.

Флора брестского интервала характеризовалась исчезновением значительной части экзотов неогена и вместе с тем содержала ещё в своём составе представителей восточноазиатских (*Eucommia*), североамериканских (*Sequoia*, *Taxodium*), американо-средиземно-азиатских (*Morus*, *Rhododendron*, *Buxus*, *Liquidambar*, *Cupressus*) растений.

Корчевской межледниковой флоре свойственно содержание американо-евроазиатских (*Pinus sect. Cembrae*, *Pinus sect. Strobus*, *Picea sect. Omorica*, *Taxus*, *Ilex*), американо-средиземно-азиатских (*Celtis*, *Vitis*), европейских (*Pilularia*) и не определенных географических элементов (*Selaginella sp.*, *Azolla sp.*, *Osmunda sp.*).

Беловежская межледниковая флора характеризуется присутствием американо-евроазиатских (*Taxus*, *Pinus sect. Cembrae*), евроазиатских (*Ligustrum*), американо-средиземно-азиатских (*Zelkova*, *Vitis*) и не определенных географических элементов (*Pinus prosibirica* Anan., *P. longifoliaformis* Zakl., *Selaginella sp.*).

Ишкольдская межледниковая флора включает американо-евроазиатские (*Picea sect. Omorica*), американо-восточноазиатские (*Tsuga*), восточноазиатские (*Osmunda claytoniana*), европейские (*Tilia platyphyllos*, *T. tomentosa*, *Quercus pubescens*), панголарктические (*Betula sect. Costatae*) географические элементы.

Александровской межледниковой флоре свойственны дальнейшее сокращение роли экзотических растений и присутствие таких географических элементов как американо-средиземно-азиатские (*Zelkova*, *Vitis sylvestrus*, *Celtis*, *Pterocarya*, *Juglans cinerea*, *J.regia*, *Castanea sativa*, *Buxus sempervirens*), американо-восточноазиатские (*Tsuga canadensis*, *Carya*), американо-евроазиатские (*Taxus baccata*, *Osmunda regalis*, *Azolla filiculoides*, *Hedera*, *Picea sect. Omorica*, *Ilex aquifolium*), евроазиатские (*Carpinus orientalis*, *Picea orientalis*), азиатские и восточноазиатские (*Ligustrina amurensis*, *Osmunda claytoniana*, *O. cinnamomea*, *Euryale ferox*), панголарктические (*Myrica*), европейские (*Tilia platyphyllos*, *T. tomentosa*, *Quercus pubescens*, *Carpinus minima*), а также не определенные (*Pinus montana*, *Coniogramma*, *Adiantum*, *Abies sp.*, *Cotoneaster sp.*).

Смоленская межледниковая флора содержит в своём составе американо-евроазиатские (*Picea sect. Omorica*, *Pinus sect. Strobus*), восточноазиатские (*Osmunda claytoniana*, *O. cinnamomea*, *Ulmus propinqua*), европейские (*Tilia platyphyllos*, *T. tomentosa*, *Quercus pubescens*), панголарктические (*Betula sect. Costatae*), евроазиатские (*Picea orientalis*, *Ligustrum*), американо-средиземно-азиатские (*Zelkova*) географические элементы.

Шкловская флора характеризовалась резким сокращением в своём составе числа экзотических растений. В ней своё значение сохранили следующие географические элементы: американо-средиземно-азиатские (*Ostrya*), американо-евроазиатские (*Ilex*, *Picea sect. Omorica*, *Pinus sect. Strobus*, *Pinus sect. Sula*, *Pinus sect. Cembrae*, *Azolla filiculoides*), восточноазиатские (*Ulmus propinqua*, *Eriocaulaceae*, *Woodsia cf. manschuriensis*, *Osmunda cinnamomea*), европейские (*Quercus pubescens*, *Tilia tomentosa*, *T. platyphyllos*, *Pilularia*), панголарктические (*Betula sect. Costatae*), евроазиатские (*Ligustrum*) и не определенные (*Coniogramma*, *Adiantum*).

Во время муравинского межледниковья (верхний гляциоплейстоцен) экзотических растений отмечалось ещё значительно меньше, чем в нижнем и среднем плейстоцене. В это время сохранили своё значение американо-евроазиатские (*Ephedra*), американо-восточноазиатские

таблица 9

(*Brasenia*), восточноазиатские (*Osmunda cinnamomea*), евроазиатские (*Betula sect. Fruticosae*, *Picea obovata*), европейские (*Tilia platyphyllos*), панголарктические (*Larix*, *Cornus*) географические элементы.

Голоценовая флора даже во время климатического оптимума (атлантический период) практически была сходна с современной. Она сохранила в своём составе таких представителей географических элементов, известных ещё с неогена как американо-евроазиатских (*Acer*, *Fraxinus*, *Fagus*), европейских (*Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Ulmus laevis*, *U. campestris*, *Picea exelsa*), евроазиатских (*Alnus glutinosa*, *Tilia cordata*), панголарктических (*Abies*, *Salix*, *Betula pubescens*, *B. verrucosa*, *Alnus incana*, *Viburnum*, *Juniperus*, *Lonicera*, *Rhamnus*, *Euonymus*, *Rubus*, *Pinus sylvestris*).

Следует отметить, что некоторые растения антропогенного периода, сохранившиеся до настоящего времени, относятся к числу редко встречаемых в составе современной флоры Беларуси. Это *Betula nana*, *B. humilis*, *Polycnemum*, *Salsola*, *Aldrovanda vesiculosa*, *Drosera anglica*, *Sanguisorba officinalis* и другие.

В поздне- и раннеледниковые этапы деградации и формирования льдов различных эпох гляциоплейстоцена на территории Беларуси существовал особый тип растительности – перигляциальный, объединявший представителей лесной, тундровой и степной флор. Характерными её компонентами, не свойственными ныне современной флоре республики и произрастающими значительно севернее её, являлись следующие аркто-бореальные растения: *Alnaster fruticosus*, *Pinus sibirica*, *Lycopodium pungens*, *L. alpinum*, *Selaginella selaginoides*, *S. sibirica*, *Dryas*, *Botrychium cf. simplex*, *B. virginianum*, *B. cf. robustum*,

Abies sibirica, *Picea orientalis*, *Picea obovata*, *Larix sibirica*, *Betula cf. exilis*, *Nymphaea tetragona*, *Cornus suecica* (?). Следует отметить и присутствие в составе ископаемой флоры растений горных частей Европы, Дальнего Востока, Японии и Китая: *Selaginella helvetica*, *S. aitchisonii*.

Особую группу среди перигляциальной флоры слагали степные растения (ксерофиты, галофиты, мезоксерофиты), ныне произрастающие южнее Беларуси. В её составе отмечены *Chenopodium acuminatum*, *Salicornia herbaceae*, *Kochia prostrata*, *Axyris amaranthoides*, *Echinopsilon hirsuta*, *Corispermum hyssophifolium*, *Polycnemum*, *Salsola*, *Suaeda*, а также *Hippophaë rhamnoides*.

Участие в составе ископаемой палинофлоры комплекса аркто-бореальных и степных экзотических элементов характеризует существование природных условий более холодных и сухих по сравнению с современными, что свойственно периодам развития материковых ледниковых покровов. Присутствие же отдельных представителей этой флоры в интервалах промежуточных похолоданий межледниковых эпох отражает лишь некоторое ухудшение климата по сравнению с условиями термического максимума.

Приведенные нами фактические палинологические данные об изменении состава экзотических элементов ископаемой флоры геологического прошлого под влиянием климатической обстановки свидетельствует о том, что на территории Беларуси в течение гляциоплейстоцена происходили неоднократные миграции мезо- и термофильных, аркто-бореальных, ксерофитных степных растений в соответствии с ритмичным чередованием ледниковых и межледниковых эпох. Флора межледниковий гляциоплейстоцена была представлена значительно богаче и разнообразнее за счёт экзотических форм растений, а климатические условия были существенно теплее современного этапа в периоды термических максимумов и более холодными во время формирования и распространения ледниковых покровов.

Таким образом, для каждой межледниковой эпохи антропогена выявлен определённый состав показательных видов, которые позволяют устанавливать верхний и нижний пределы её возраста.

Положение района современной концентрации видов ископаемой флоры. Данная характеристика базируется на методе картографической регистрации количества совместно обитающих современных видов. Путём последовательного наложения карт ареалов видов современных растений, которые выявлены в исследуемом интервале, устанавливается территория с наибольшим числом совместно произрастающих видов (район концентрации). При этом исходят из того комплекса видов, которые можно считать действительно одновременно существовавшими на данной территории.

Сравнение районов максимальной концентрации ископаемых видов флоры из различных районов антропогена показывает (Губонина и др., 1973; Еловичева, 1979а), что разновозрастные ископаемые флоры имели различную приуроченность к современным физико-географическим районам, различающимся составом флоры, характером растительного покрова, климата, почвами. Эта особенность позволяет различать и природные условия каждой межледниковой эпохи гляциоплейстоцена.

Нами был проанализирован состав флоры межледниковых эпох гляциоплейстоцена Беларуси, проведено сравнение его с межледниковыми флорами смежных районов для выявления их сходства и различия, а, следовательно, возможности считать разновозрастными или относить к различным стратиграфическим интервалам. Определение района современной концентрации видов ископаемой флоры преследует ту же цель: при сходстве флоры совпадает и район максимальной концентрации видов, при различном её возрасте отличаются и районы (Губонина и др., 1973; Еловичева, 1979а, 1986а; Гричук, 1989). Вместе с тем невысокая выявленность экзотических элементов флоры может неоднозначно оценить их возрастной ранг (рис. 64).

Район концентрации видов растений флоры брестского интервала охватывает территорию низинной части запада Восточно-Европейской равнины от Мазурского Поозерья до Ладожского озера. Максимальная концентрация видов составляет до 60%. Второй областью сосредоточения главным образом термофильных экзотических элементов флоры являются Кавказ и Карпаты. По данным З.П. Губониной (1965), район максимальной концентрации видов растений венедской аллювиальной свиты (ранний плейстоцен) приурочен к Ильменской низине (бассейн Ловати, Шелони, Великой), району Среднегерманских гор и плоскогорий. Максимальная концентрация видов достигает 77%.

Район максимальной концентрации видов растений корчевского межледниковья (ранний плейстоцен) приурочен к предгорьям Восточных Альп в верховьях рек Драва, Мура. Максимальная концентрация видов составляет 62%.

Район максимальной концентрации видов растений беловежского межледниковья (ранний гляциоплейстоцен) охватывает бассейн рек Западная Морава и Южная Морава в горной системе Альп. Максимальная концентрация видов составляет 70%. Район концентрации видов растений яглевичского промежуточного похолодания беловежского межледниковья приурочен к территории Северных Увалов, верховьям Вятки и Камы. Максимальная концентрация видов составляет 92%.

Район максимальной концентрации видов растений ишкольдской межледниковой флоры (средний гляциоплейстоцен) приурочен к Среднедунайской низменности. Максимальная концентрация видов составляет 84%. Район концентрации флоры промежуточных похолоданий ишкольдской межледниковой флоры приходится на территорию междуречья Волги к югу от Рыбинского водохранилища, входящей в состав зон тёмнохвойной тайги и смешанных лесов.

Район максимальной концентрации видов растений александрийской межледниковой флоры (средний гляциоплейстоцен) приурочен к верховьям Рейна в пределах гор Шварцвальд, Юра, Вогезы и к верховьям Сены. Этот же район установлен для флоры лихвинского межледниковья Восточно-Европейской равнины в разрезе Лихвин (Калугина, 1969). Максимальная концентрация видов растений флоры копыского промежуточного похолодания александрийского межледниковья приходится на территорию к югу от Рыбинского водохранилища в междуречье Волги. Эта территория входит в состав южной части зоны тёмнохвойной тайги и северной части зоны смешанных лесов.

Район максимальной концентрации видов растений смоленской межледниковой флоры (средний гляциоплейстоцен) приурочен к Среднедунайской низменности. Максимальная концентрация видов достигает 86%.

Район максимальной концентрации видов растений шкловской межледниковой флоры (средний гляциоплейстоцен) занимает центральную часть Среднедунайской низменности и южные предгорья Карпат. Сходный район установлен для флоры рославльского межледниковья Восточно-Европейской равнины в разрезах Глазово, Бибирево (Калугина, 1969), Ставрополь (скв. 7277, Губонина, 1965), Подруднянская (Еловичева, 1979а). Максимальная концентрация видов составляет 81-96%. Район максимальной концентрации видов растений угловского и лысогорского промежуточных похолоданий шкловского межледниковья приурочен к Молого-Шекснинской низменности, району Северных Увалов, Вятско-Камской низменности в пределах Печоры и Тавды (Еловичева, 1979а). Максимальная концентрация видов составляет 76-100%. Указанные территории в настоящее время находятся в южной части зоны тёмнохвойной тайги.

Рис. 64.

Район максимальной концентрации растений муравинской межледниковой флоры (поздний гляциоплейстоцен) приурочен к верховьям Эльбы в межгорье Судет, Рудных гор, Шумава и Чешско-Моравской возвышенности. Этот же район выявлен для флоры микулинского межледниковья Восточно-Европейской равнины в разрезах Микулино, Глухово Болото (Иванова, 1973). Максимальная концентрация видов растений достигает 93-100%. Район концентрации видов растений флоры борховского промежуточного похолодания муравинского межледниковья приходится на территорию Молого-Шекснинской низменности, расположенной в зоне тёмнохвойной тайги.

Район максимальной концентрации видов растений голоценовой межледниковой флоры приурочен к верховьям Волги от оз. Волго до Рыбинского водохранилища. Сходный район установлен для голоценовой флоры в разрезе р. Вятки (Иванова, 1973). Максимальная концентрация видов составляет 100%.

Указанные районы с максимальной концентрацией видов ископаемых растений являются определяющими при характеристике природных условий различных временных интервалов гляциоплейстоцена.

5.2. Сукцессии палеофитоценозов

Теоретические основы биогеоценологии, разработанные В.Н. Сукачёвым (1972, 1975), находят своё подтверждение в истории развития растительного покрова прошлых геологических эпох антропогенного периода. Рассматривая изменение растительности в послеледниковое время в пределах центральной части Восточно-Европейской равнины, В.Н. Сукачёв указал на существование сукцессий лесных биогеоценозов, которые происходили после отступления последнего ледника на фоне последующего общего изменения климата. Широкое развитие в то относительно недалёкое время своеобразных ландшафтов из еловых лесов постепенно сменилось примерно около 10 тыс. лет назад берёзово-сосновыми, в которые позднее внедрились широколиственные породы, образовав смешанные сосново-широколиственные, а местами только широколиственные леса. Последовавшее затем некоторое похолодание и увлажнение климата привело к тому, что в эти леса внедрилась ель и постепенно еловые леса вытеснили широколиственные. Таким образом, по мнению В.Н. Сукачёва (Основы..., 1964), в течение голоцена биогеоценологический процесс претерпевал существенные изменения на своём эволюционном пути и привёл к особой последовательности сукцессий лесных биогеоценозов, которые резко различались между собой.

В целях выяснения особенностей развития лесных палеофитоценозов древних межледниковых эпох плейстоцена в сравнении с голоценом были использованы палинологические данные по территории Беларуси. Как показал проведенный анализ фактического материала, для детальных палинологических исследований наиболее перспективен и полнокроен материал из естественных обнажений, особенно стратотипов, в которых наиболее чётко сохранена последовательность седиментации древнеозёрных образований и возможен непрерывный (сплошной) отбор проб на анализ каждые 1-2 см. Данные же пыльцевого анализа из скважин колонкового и ручного бурения являются в целом вспомогательным материалом.

Расчленение современных (голоценовых) и древних межледниковых отложений плейстоцена Беларуси установило последовательное и закономерное чередование спорово-пыльцевых комплексов на

пыльцевых диаграммах и выделенных в соответствии с ними фаз развития растительности. Это позволило интерпретацию полученного фактического материала проводить на качественно новом уровне: с позиции истории развития палеофитоценозов. Дробное выделение на палинологических диаграммах палинокомплексов, отражающих последовательную кульминацию пыльцы древесных, кустарниковых пород и травянистых растений, дало возможность представить развитие интергляциальных палеофитоценозов в виде своеобразных макросукцессионных рядов. Последние объединяют временные интервалы позднеледниковья, раннемежледниковья, климатического оптимума, позднемежледниковья, раннеледниковья или фазы межоптимального (промежуточного) похолодания (Еловичева, 1982б, 1982в, 1986в, 1997б, 1997г; Yelovicheva 1998б, 1999в). Схема макросукцессионных рядов палеофитоценозов антропогена Беларуси (в виде последовательной кульминации пыльцы доминирующих древесных пород, кустарников, трав), включающая корчевскую, беловежскую, ишкольдскую, александрийскую, смоленскую, шкловскую, муравинскую и голоценовую межледниковые эпохи, имеет в обобщённом представлении следующий вид (рис. 65).

Позднеледниковый этап разновозрастных интервалов антропогена характеризуется наличием последовательно сменяющихся "немых" слоёв, пыльцевых спектров разреженной пионерной растительности, травянистых ассоциаций (NAP до 40-70%) с преобладанием *Chenopodiaceae*, *Artemisia*, *Gramineae*, *Cyperaceae* и др., разреженных берёзовых лесов с участием *Picea*, *Pinus*, с постоянным присутствием аркто-бореальных, степных и пустынных элементов флоры при развитии типичных галофитов и ксерофитов. Характерной особенностью березинского позднеледниковья является высокое содержание пыльцы *Hippophaë*, а днепровского – *Larix*.

Межледниковые этапы характеризуются абсолютным господством пыльцы древесных пород, в составе которых в определённые временные интервалы закономерно кульминируют мелколиственные, хвойные и широколиственные элементы.

Началу древнейших межледниковий (раннемежледниковье) свойственны максимум пыльцы *Betula* (практически древовидные формы), а затем *Pinus*. Макросукцессионные ряды палеофитоценозов межледниковий раннего (корчевское, беловежское) и отчасти среднего (ишкольдское, александрийское, смоленское) плейстоцена отличаются следующими за ними максимумами *Picea* и *Alnus*, а в александрийское межледниковье ещё и *Abies*.

Микростратиграфическое расчленение осадков времени оптимумов межледниковий позволило провести их детальное подразделение на палинокомплексы и установить определённую дифференциацию кульминаций пыльцы термофильных элементов. Ранее, как известно, классическим примером этого являлась известная всем смена максимумов пыльцы древесных пород и кустарников в течение основного (раннего) климатического оптимума муравинского (микулинского) межледниковья: *Quercus* → *Corylus* → *Tilia* → *Carpinus*. Обобщённые нами данные по интервалам климатических оптимумов межледниковий плейстоцена и голоцена показали, что в большинстве случаев первоначально наблюдается кульминация пыльцы *Quercus* и *Ulmus*, которая сменяется максимумами пыльцы *Corylus* и *Alnus*, а впоследствии *Tilia* и, наконец, *Carpinus*. В редких случаях отмечается одновременная кульминация термофильных пород, что возможно связано с нечастой опробованностью интервалов разрезов. Особенностью голоценового и смоленского макросукцессионных рядов является обратный порядок следования кульминаций пыльцы широколиственных пород: в первой половине оптимума — *Ulmus*, затем – *Tilia*, во второй – *Quercus*, *Carpinus*, а в голоцене – и *Fagus*. Ранним макросукцессионным рядам шкловского (любанский оптимум) и беловежского (борковский оптимум) межледниковий свойственно отсутствие максимума *Carpinus*. Голоценовый макросукцессионный ряд не завершён ещё фазой пыльцы *Betula*.

Основной термический максимум муравинского межледниковья, по В.П. Гричку (1966а, 1971), подразделяется на два основных этапа – термоксеротический (первая половина оптимума: фазы дуба, вяза, орешника) и термогидротический (вторая половина оптимума: фазы липы, граба, бука). Приведенный нами материал свидетельствует о возможности такого же логичного подразделения и климатических оптимумов голоцена и других межледниковых эпох плейстоцена. Что касается любанского климатического оптимума шкловского межледниковья и борковского оптимума беловежского межледниковья, то они представлены только термоксеротической фазой развития растительности.

Позднемежледниковое время, как правило, характеризуется кульминацией пыльцы хвойных пород – *Picea*, а затем *Pinus* и *Betula*. Отличительной особенностью сукцессий александрийского и второй половины ишкольдского межледниковий является завершение его, наряду с елью и кульминацией *Abies*. Максимумы пыльцы темнохвойных пород отражают изменение направленности развития фитоценозов в связи с похолоданием и увлажнением климата. Своеобразием любанского климатического оптимума шкловского межледниковья и борковского оптимума беловежского межледниковья является отсутствие термогидротической фазы развития растительности (нет максимума пыльцы граба) и кульминации пыльцы темнохвойных пород вслед за ней.

Рис. 65

Раннеледниковым временным интервалам свойственны максимум пыльцы *Betula* (в т.ч. кустарниковые и низкорослые формы), реже – *Larix* (начало яхнинского оледенения), возрастающая роль

пыльцы травянистых растений в общем составе спектров, аркто-бореальных, степных элементов флоры. Промежуточные похолодания межледниковых эпох отличаются преобладанием пыльцы *Betula* (доминируют древовидные формы) и *Pinus*, отчасти *Picea* и *Alnus*, некоторым повышением роли травянистых растений.

Сравнение макросукцессионных рядов лесных палеофитоценозов различных межледниковых эпох гляциоплейстоцена и голоцена Беларуси свидетельствует об их сходстве и общей направленности. В этом отношении голоцен также является межледниковой эпохой продолжающегося антропогенного периода. В соответствии с учением В.Н. Сукачёва, полный цикл развития растительности межледниковой представляет собой направленный, закономерный биогеоценотический процесс, движущей силой которого являлись внутренние противоречивые взаимодействия его компонентов. Совокупность эндогенных и экзогенных процессов в природной среде приводит к изменению биогеоценотического покрова в целом. Эта резкая перестройка растительности начинает отчётливо проявляться в позднеледниковое и раннеледниковое время, в интервалы межоптимальных промежуточных похолоданий, которые ещё недостаточно изучены в палинологическом отношении. Эти преобразования связаны с климатическими изменениями, в том числе и воздействием ледника. Неоднократное наступание последнего в течение гляциоплейстоцена на территорию Беларуси приводило к существенному изменению растительного покрова, который был практически уничтожен на покрытых ледником территориях и сильно преобразовал направление биогеоценотического процесса в местах непосредственной близости к нему. В каждую межледниковую эпоху, наступавшую после освобождения региона ото льда, происходило постепенное восстановление растительного покрова, имевшего общую и закономерную направленность в развитии биогеоценоза при наличии своеобразных и отличительных региональных особенностей.

Как известно, закономерное чередование соизмеримых элементов в системе составляет понятие ритма. В рассматриваемом нами случае макросукцессии растительных сообществ в ранге последовательных максимумов основных лесообразующих пород (на уровне стадий климакса), имеющие общую направленность в зависимости от климатического фактора, характеризуют собой закономерный палеофитоценотический ритм.

Выделенный нами "цикл развития растительности" в пределах однооптимального межледниковья, т.е. от конца предшествовавшего до начала последующего оледенения или похолодания климата, либо "полнота сукцессионного ряда", либо, по В.Н. Сукачёву (1972), "степень выработанности фитоценозов" межледниковых эпох могут быть различными. Полный макросукцессионный ряд палеофитоценозов представлен термоксеротической (первая половина оптимума: максимумы дуба и вяза, орешника) и термогидротической (вторая половина оптимума: максимумы липы, граба, бука) фазами развития растительности. Он свойствен голоцену, чериковскому и коматовскому оптимумам муравинского межледниковья, лысогорскому и черническому оптимумам шкловского межледниковья, однооптимальному смоленскому межледниковью, малоалександрийскому и приеманскому оптимумам александрийского межледниковья, раннему, среднему и позднему оптимумам ишкольдского межледниковья, краснодубровскому оптимуму беловежского межледниковья, однооптимальному корчевскому межледниковью. Неполный макросукцессионный ряд палеофитоценозов представлен только термоксеротической (максимумы дуба, вяза, орешника, липы) фазой развития растительности. Он свойствен любанскому оптимуму шкловского и борковскому оптимуму беловежского межледниковий.

Структура макросукцессионного ряда палеофитоценозов даёт возможность судить о его продолжительности. Достоверно известно, что сукцессионный ряд лесных фитоценозов собственно голоцена как незавершённого однооптимального межледниковья формировался на протяжении около 10 тыс. лет. Вполне допустимо, что и продолжительность развития сходных по сукцессионному ряду фитоценозов однооптимальных межледниковых эпох плейстоцена могла быть равна голоцену. В то же время развитие биогеоценозов первой половины шкловского межледниковья только на протяжении термоксеротического этапа формирования растительности происходило примерно в два раза меньше, т.е. всего за 5-6 тыс. лет, а средняя продолжительность каждой выделенной нами фазы развития растительности составляла около 1 тыс. 100 лет. В связи с этим встаёт вопрос и о значительно меньшей продолжительности межстадиалов, длительность которых ранее также принималась равной примерно 5-6 тыс. лет. В этом случае в понятие межледниковой эпохи должен входить закономерный, полный цикл развития растительности, отличающийся от межстадиального.

Соответствие голоцена однооптимальной межледниковой эпохе допускает предположение об оценке развития полного макросукцессионного ряда палеофитоценозов поозерского (валдайского) позднеледниковья и голоцена с учётом ещё не завершённого интервала фазы берёзы и будущего похолодания в ранге раннеледниковья или межоптимального примерно в 15-20 тыс. лет, а неполного макросукцессионного ряда — 8-10 тыс. лет.

Длительность каждой межледниковой эпохи плейстоцена зависит непосредственно от числа слагающих её климатических оптимумов (или количества макросукцессионных рядов палеофитоценозов) и разделяющих их межоптимальных похолоданий. Продолжительность последних (фаз перестройки ценозов от одного палеофитоценотического ритма к другому) из-за отсутствия датировок оценить пока

невозможно. Материалы изучения стратотипических и опорных разрезов антропогена Беларуси на основе детальной стратиграфии показали, что только корчевская, смоленская и голоценовая межледниковые эпохи характеризуются одним климатическим оптимумом, а большинство из выделяемых межледниковых эпох объединяет в себе несколько оптимальных интервалов, сходных либо различающихся между собой макросукцессионными рядами палеофитоценозов. Так, наиболее полно изученные толщи осадков плейстоцена представлены двумя макросукцессионными рядами в муравинском (чериковский и комотовский оптимумы), александрийском (малоалександрийский и приеманский оптимумы) и беловежском (борковский и красnodубровский оптимумы) межледниковьях; тремя макросукцессионными рядами в шкловском (любанский, лысогорский, черницкий оптимумы) и ишкольдском (ранний пушкарский, средний и поздний оптимумы) межледниковьях. Исходя из приведенных нами логических представлений о числе и последовательности оптимальных интервалов межледниковых эпох, прослеживаем их закономерную ритмичность в течение верхнего и среднего гляциоплейстоцена: hl – 1 оптимум, mr – 3, sk – 3, sm – 1-2, al – 2-3, isk – 3. Однако в раннем гляциоплейстоцене (bv – 2, kr – 1) подобный ритм по числу оптимумов не проявляется, что может быть объяснено неполнотой наших представлений о его палеогеографии и стратиграфии.

С позиции длительности палеофитоценологического ритма (от одного оледенения к другому) менее убедительными становятся сегодня прежние представления о существовании "длительного миндель-рисса, ресс-вюрма" с единым и весьма продолжительным (до 200-500 тыс. лет) термическим максимумом. На основе палинологических материалов логично полагать, что так называемая "большая длительность" межледниковых периодов плейстоцена была предопределена именно развитием неоднократно чередовавшихся оптимальных интервалов (или макросукцессионных рядов палеофитоценозов) продолжительностью около 15-20 тыс. лет каждый. Таким образом, двухоптимальные межледниковые эпохи длились по меньшей мере около 40 тыс. лет, трёхоптимальные – минимум 60 тыс. лет. Имеющиеся данные сводной геохронологической шкалы четвертичной системы (Никифорова и др., 1984) свидетельствуют о том, что продолжительность двухоптимальной муравинской эпохи составляла около 30-40 тыс. лет, а трёхоптимальной шкловской – 55 тыс. лет. Это подтверждает сделанные нами расчёты о средней длительности межледниковых эпох, исходя из развития макросукцессий палеофитоценозов гляциоплейстоцена.

Опираясь на позиции развития палеофитоценозов, следует полагать, что межледниковые эпохи могут характеризоваться простым (имеют один климатический оптимум или один макросукцессионный ряд палеофитоценозов) или сложным (включает несколько климатических оптимумов или макросукцессионных рядов палеофитоценозов) палеофитоценологическим ритмом. Закономерное же повторение или чередование макросукцессионных рядов палеофитоценозов как на протяжении одной межледниковой эпохи, так и в течение всего антропогенного периода в прямой зависимости от климатического фактора характеризует климатостратиграфическую ритмичность. В этом отношении данные палинологии как нельзя лучше согласуются с ходом кривых радиационной, изотопно-кислородной и палеомагнитной шкал Северного полушария (Prell, 1982; Никифорова и др., 1984). Сравнение последних с принятой для территории Беларуси унифицированной стратиграфической схемой антропогенных отложений (Гурский и др., 1983) показывает, что в них отражено значительно большее число природных событий, чем выделено для отложений среднего и особенно раннего плейстоцена, который на данном этапе все еще недостаточно изучен.

Существование определённой ритмичности природной среды не исключает, а предполагает возможность выделения не выявленных ещё стратиграфических горизонтов и палеогеографических этапов в хронологической шкале антропогена. Их палинологическую характеристику (в силу направленности палеофитоценологического ритма) можно предопределить: а) ископаемая флора должна содержать большее или меньшее количество и разнообразие экзотических форм растений в зависимости от её местоположения в эволюционном ряду; б) палинологические диаграммы этих отложений не будут отличаться какими-то уникальными и совершенно новыми особенностями от ранее нам известных; в) межледниковые эпохи будут иметь сходные с выделяемыми ныне по строению макросукцессионные ряды палеофитоценозов.

В позднем гляциоплейстоцене по распределению изотопов кислорода довольно определённо выделяется три пика на протяжении муравинского межледниковья (5е ярус), также установленных палинологическими данными, но ещё вызывающими дискуссионность среди исследователей различного профиля. Вполне обоснованно подтверждено нами наличие трёх климатических оптимумов для шкловской межледниковой эпохи среднего плейстоцена, соответствующих трём пикам 7-го яруса изотопно-кислородной кривой. В среднем плейстоцене между александрийским (11-й ярус) и шкловским межледниковьями правомочно выделение ещё одного смоленского межледниковья (9-й ярус), а в доалександрийское время – ишкольдской межледниковой эпохи (13-й ярус). Палеогеография беловежского межледниковья (15-й ярус) с нашей точки зрения была более сложной и включала как минимум два (три?) климатических оптимума. В раннем плейстоцене помимо беловежского межледникового горизонта правомерно выделение ещё одного – корчевского (17-й ярус) с двумя (?) термическими максимумами или же двух самостоятельных межледниковых горизонтов.

Таким образом, представленная в настоящее время сложная схема изменения природных событий в антропогене в пределах Беларуси на основании палинологических материалов более объективно соответствует данным изменения кривых радиационной, изотопно-кислородной и палеомагнитных шкал, отражая согласованность глобальных изменений природной среды, однозначно зафиксированных в океанических и континентальных осадках Северного полушария.

Палинологические материалы свидетельствуют о том, что эволюция растительного покрова от неогена к голоцену шла по пути дифференциации палеофитоценозов – от простых к более сложным как внутри каждого климатостратиграфического ритма межледниковой эпохи, так и от одного межледниковья к другому. С этой позиции вполне допустимо предположение, что климатостратиграфические ритмы межледниковых эпох среднего и раннего гляциоплейстоцена, менее полно нам известные, также могли характеризоваться чередованием полных и неполных макросукцессионных рядов палеофитоценозов. Неполные ряды (ранние оптимумы, тёплый, сухой климат), вероятнее всего являлись изначальными, характеризовали первую половину межледниковья. Полные макросукцессионные ряды свойственны как первой, так и второй половине межледниковых эпох (средний и поздний оптимумы), когда климат был тёплый и влажный.

Теоретические концепции В.Н. Сукачёва о развитии биогеоценозов служат главной практической идее: дать научные основы рационального использования и охраны лесных богатств нашей страны. Теория фитоценоза является большим вкладом в познание и управление процессами, происходящими в биогеоценозе (фитогеосфере). Пропагандируемая В.Н. Сукачёвым с конца 40-х годов идея комплексного биогеоценозического изучения живой природы должна дать ответ на вопрос о прогнозе хода биогеоценоза в будущем. Ещё в 1938 г. В.Н. Сукачёв (1972) отмечал, что дуб на севере Восточно-Европейской равнины имеет регрессивные границы, т.к. он отступает к югу, а сибирская лиственница в западной части своего ареала, по-видимому, постепенно его расширяет. Причиной подобных явлений может служить изменение климатической обстановки в сторону похолодания. Сравнение сукцессионного ряда фитоценозов голоцена с сукцессионными рядами более древних межледниковий плейстоцена показывает, что полный макросукцессионный ряд фитоценозов голоцена еще будет завершён фазами ели и берёзы, а в настоящее время территории Беларуси свойственна пока предпоследняя фаза – сосны. Вместе с тем мы живём уже в послеоптимальное время, которое имеет направленность в развитии лесных фитоценозов к дальнейшему похолоданию климата, адекватного при естественной эволюции природной среды межоптимальному интервалу, либо раннеледниковому времени. При этом следует ожидать миграцию с севера, северо-востока елового и бетулярного ценоэлемента в пределы региона, а впоследствии увеличение роли трав и снижение степени залесённости территории региона (будущий этап h1-6 или SA-4), наряду с вытеснением термофильных пород. Разумеется, что естественное развитие природного комплекса в настоящее и будущее время теснейшим образом будет связано и зависеть от степени воздействия антропогенного фактора.

Анализ развития растительного покрова на протяжении межледниковых эпох гляциоплейстоцена Беларуси с позиции строения макросукцессионных рядов палеофитоценозов существенно дополнил традиционный подход к интерпретации данных палинологического анализа. Это позволило в значительной мере выявить ритмы и цикличность палеофитоценозов, объём и границы стратонев, прерывность в осадконакоплении, особенности развития палеоландшафтов, что имеет важное значение для решения стратиграфических, палеогеографических, корреляционных задач на качественно новом уровне. Примером того явилась работа по сопоставлению сукцессий палеофитоценозов в земское (муравинское) межледниковье для территории Европы (de Beaulieu J.-L., Yelovicheva Ya. et al., 1998; Еловичева и др., 1999а), показавшая, что с востока на запад весьма заметны изменения как в составе одновозрастного сукцессионного ряда, так и в характере экзотичности флоры (рис. 66). Уже на территории Западной Европы в списке экзотов земского межледниковья постоянно представлены представители гольштейнского (александрийского) межледниковья Восточной Европы.

5.3. Основные группы палинологических диаграмм.

Анализ строения макросукцессионных рядов палеофитоценозов, установленных для гляциоплейстоценовых образований Беларуси по выделению на палинологических диаграммах последовательной кульминации пыльцы древесных и кустарниковых пород, а также и травянистых растений, позволяет объединить их в четыре основных группы пыльцевых диаграмм, названных по характерным межледниковым эпохам (Еловичева, 1986е, 1989в). Мы не используем определение "тип диаграммы", которое дал М.И. Нейштадт в 50-х годах в отношении региональных различий в развитии растительности только самого короткого временного интервала антропогенного периода — голоцена. Применение этого термина для отличия разновозрастных интервалов на протяжении всего антропогена нам представляется не совсем корректным.

I группа палинологических диаграмм – г о л о ц е н о в а я, характеризуется полным макросукцессионным рядом палеофитоценозов (включает термоксеротическую и термогидротическую фазы развития растительности); обратной его направленностью (вначале кульминируют *Ulmus*, *Tilia*, а

позднее *Quercus*, *Carpinus*); нередко слабой выраженностью климатического оптимума (содержание пыльцы широколиственных пород 10-50%). Свойственна голоцену, смоленскому межледниковью.

II группа палинологических диаграмм – муравинская, отличается полным макросукцессионным рядом палеофитоценозов (включает термоксеротическую и термогидротическую фазы развития растительности); прямой его направленностью (первоначально кульминируют *Quercus*, *Ulmus*, затем *Tilia*, позднее *Carpinus*); чёткой (как правило, ранние оптимумы; содержание пыльцы широколиственных пород до 80-90%) и слабой (чаще всего поздние оптимумы; содержание пыльцы широколиственных пород 10-45%) выраженностью термических максимумов. Свойственна чериковскому и комотовскому климатическим оптимумам муравинского межледниковья, лысогорскому и черницкому оптимумам шкловского межледниковья, второму (среднему) оптимуму ишкольдского межледниковья, корчевскому межледниковью.

III группа палинологических диаграмм – александрийская, характеризуется полным макросукцессионным рядом палеофитоценозов (термогидротическая и термоксеротическая фазы развития растительности); прямой его направленностью (вначале кульминирует *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia*, позднее *Carpinus*); слабой выраженностью климатического

Рис. 66

оптимума (содержание пыльцы широколиственных пород 10-25%). Свойственна малоалександрийскому и приеманскому климатическим оптимумам александрийского межледниковья, первому (пушкаринскому) и третьему (позднему) оптимуму ишкольдского межледниковья, красnodубровскому оптимуму беловежского межледниковья.

IV группа палинологических диаграмм – шкловская, отличается неполным макросукцессионным рядом палеофитоценозов (термоксеротическая фаза развития растительности); прямой его направленностью (вначале кульминируют *Quercus* и *Ulmus*, позднее *Tilia*, отсутствует максимум *Carpinus*); чёткой выраженностью климатического оптимума (содержание пыльцы широколиственных пород до 35-45%). Свойственна любанскому оптимуму шкловского межледниковья и борковскому оптимуму беловежского межледниковья.

Приведенные материалы дают основание утверждать, что сходство макросукцессионных рядов палеофитоценозов межледниковых эпох гляциоплейстоцена, равно как и пыльцевых диаграмм, не могут быть абсолютным критерием обоснования их одновозрастности в противоположность мнению, существовавшему довольно длительное время. Установление "лихвиноподобных", сходных с александрийскими, а также "беловежских", сходных со шкловскими, но не адекватных им палинологических диаграмм, только подтверждает конформность палеофитоценозов различного стратиграфического ранга, а не отражает их одновозрастность на основании различий ландшафтного характера (Горецкий, 1986).

Сравнение характеристик выделенных нами групп палинологических диаграмм гляциоплейстоцена Беларуси с новыми наиболее полными диаграммами отложений среднего и раннего плейстоцена, вызывающими острую дискуссию в вопросах возраста толщ, свидетельствует о том, что и эти хроностратиграфические интервалы также представлены различными их группами: голоценовой, муравинской, шкловской и александрийской. Недостаточная полнота разрезов раннего и среднего гляциоплейстоцена не позволяет пока однозначно судить о ранге оптимальных интервалов и объёме климатостратиграфического ритма межледниковий – один или несколько климатических оптимумов с промежуточными похолоданиями единого межледниковья или несколько самостоятельных межледниковых эпох с разделяющими их оледенениями. Это в свою очередь затрудняет решение вопроса об определении палеогеографической обстановки среднего и раннего гляциоплейстоцена. Вполне возможно, что и объём этих стратиграфических интервалов также ещё полностью не восполнен.

5.4. Изменение состава флоры

В антропогенный период, ознаменовавшийся развитием неоднократных ледниковых покровов и межледниковых эпох, климатические условия способствовали расцвету флоры и растительности умеренного облика. По сравнению с неогеновым периодом значительно снизилось богатство и разнообразие видов представителей растений плаунообразных (*Lycopodiaceae*, *Isoetaceae*), хвощеобразных (*Equisetaceae*), папоротникообразных (*Ophio- glossaceae*, *Polypodiaceae*, *Salviniaceae*) и голосеменных (*Pinaceae*, *Cupressaceae*). Заметно увеличилась численность таксонов покрытосеменных на фоне уменьшения их видового состава. Межледниковая гляциоплейстоценовая флора характеризовалась большим разнообразием и богатством видов растений по сравнению с современным этапом. С раннего по поздний гляциоплейстоцен, от одной межледниковой эпохи к другой шло направленное и заметно ускоренное исчезновение экзотических форм растений из состава флоры региона. Голоценовая флора уже практически не содержала таксонов, не свойственных современной флоре Беларуси.

Перигляциальная растительность, не имеющая ныне аналогов, характеризовалась сложным комплексом таксонов и имела тундро-лесостепной облик. В это время большая роль в ландшафте принадлежала травянистым группировкам (*Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Gramineae*, *Polygonaceae*,

Ranunculaceae, *Caryophyllaceae*, *Plantaginaceae*, *Rubiaceae*, *Valerianaceae*, *Rosaceae*, *Asteraceae*, *Cyperaceae* и др.) с элементами ксерофитов (позднеледниковье) и гидрофитов (раннеледниковье), наряду с которыми получали развитие залесённые участки из хвойных и мелколиственных пород (*Pinus*, *Larix*, *Picea*, *Abies*, *Betula*) более богатого видового состава по сравнению с современной тайгой с ограниченным участием холодостойких элементов листопадной (тургайской) флоры. Основная роль в них принадлежала аркто-бореальным и бореальным таксонам.

Межледниковая флора объединяла мезофильные и термофильные виды с постоянным участием бореальных элементов. Климатостратиграфический ритм межледниковых эпох антропогена predetermined последовательную направленность в развитии межледниковой флоры и растительности: от бореальной (сосново-берёзовые, берёзово-сосновые леса с примесью *Picea*, *Larix*, *Abies*, *Alnus*) к термофильной светолюбивой (широколиственные леса преимущественно из *Quercus* с примесью *Tilia*, *Ulmus*, *Corylus*, *Alnus*); затем термофильной неморальной (теневои) (широколиственные леса из *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Acer*, *Carpinus*, *Corylus*, *Fagus*); и вновь к бореальной (еловые, сосново-берёзовые, берёзово-сосновые леса, нередко с пихтой). Палеофлористические и палеофитоценотические материалы обосновывают возрастную последовательность флор Беларуси: корчевская, беловежская, ишкольдская, александрийская, смоленская, шкловская, муравинская, голоценовая, что отражает эволюционно-генетическую направленность европейских термофильных флор.

На протяжении гляциоплейстоцена в пределах территории Беларуси состав флоры многократно менялся, находясь под влиянием климатостратиграфического ритмичности, эволюции палеофитоценозов, локальных и региональных факторов. Вместе с тем выявляются общие тенденции в распространении видового, родового, вплоть до семейства, состава флоры по разрезу в отношении основных лесообразующих пород.

Abies Hill. встречается практически на протяжении всего гляциоплейстоцена и преимущественно в межледниковое время. Представлена в основном *Abies alba Mill.* В голоцене отмечена в АТ-3 и SB-2 на юго-западе Полесья, а также в SB-1 и SB-2 на северо-западе Поозерья. В настоящее время в Беловежской пушце имеется единственное реликтовое местонахождение нескольких взрослых экземпляров пихты белой с подростом, погибающим по мере развития и вследствие осушения болотного массива. Во время первого пушкаринского и третьего климатического оптимума ишкольдского межледниковья, малоалександрийского и приеманского оптимумов александрийского межледниковья характерны максимумы пыльцы *Abies*, приуроченные к концу термических максимумов, а также к ранне- и позднемежледниковью. В эти временные интервалы помимо *Abies alba Mill.* отмечаются находки *Abies simplex Anan.*, *Abies spp.* (средний и ранний плейстоцен). Пыльца пихты встречена в отложениях беличского интерстадиала начала яхнинского оледенения, сожского раннеледниковья, горецкого межстадиала (в т. ч. *Abies sibirica Ldb.*).

Picea Dietrich в пределах региона была постоянным компонентом растительности на протяжении гляциоплейстоцена, но в разное время её роль в составе растительного покрова была различна. Увеличение её значений характерно для позднеледниковых интервалов, начала межледниковий (ранний и средний гляциоплейстоцен), конца межледниковий, фаз промежуточных похолоданий и раннеледниковий. На протяжении гляциоплейстоцена ель представлена видом *Picea excelsa Link.*, в межледниковые эпохи выявлены также *Picea orientalis Link.*, *Picea sect. Omorica Willkm.*, *Picea sp.*, во время александрийского и муравинского межледниковий, горецкого межстадиала – *Picea obovata Ldb.*

Larix Miller в течение гляциоплейстоцена встречается в разных количествах: в оптимумы межледниковых эпох – в виде единичных зерен, а в днепровское позднеледниковое время, в конце оледенения-5 и начале смоленского межледниковья, промежуточных похолоданиях шкловского и беловежского межледниковий, березинском позднеледниковье, в начале ишкольдского межледниковья и начале яхнинского оледенения пыльца рода *Larix* образует максимумы. Ныне в Беларуси отмечены лишь интродуцированные виды лиственниц.

Pinus L. является широко распространённым компонентом флоры гляциоплейстоцена региона. Кульминации пыльцы этого рода относятся к интервалам поздне- и раннеледниковий, ранне- и позднемежледниковий, промежуточным похолоданиям межледниковий. Основной породой является *Pinus sylvestris L.* в течение всего гляциоплейстоцена, редки находки *Pinus sibirica (Rupr) Mr.* (угловское похолодание шкловского межледниковья, горецкий межстадиал), *Pinus sect. Strobus Shaw*, *Pinus Sect. Cembrae* (ранний, средний гляциоплейстоцен), *Pinus longifoliaformis Zakl.* (любанский оптимум шкловского межледниковья), *Pinus montana Mill.* (малоалександрийский оптимум александрийского межледниковья).

Betula L. – постоянный элемент флоры антропогена Беларуси. Расцвет этой породы приходится на поздне- и раннеледниковое время, фазы промежуточных похолоданий межледниковий, где она представлена *Betula verrucosa Ehrh.*, *Betula pubescens Schrank.*, *Betula nana L.*, *Betula aff. exilis Sukacz.*, *Betula sp.*, а также на интервалы ранне- и позднемежледниковий, когда распространение получали преимущественно *Betula verrucosa Ehrh.*, *Betula pubescens Ehrh.*, *Betula sect. Costata*, *Betula humilis Schrank.*

Alnus Gaerth. имеет приуроченность к определённым временным интервалам антропогена. Характерна в большинстве случаев в межледниковых эпохах, образуя кульминации в

раннемежледниковое время (ранний и средний плейстоцен), климатические оптимумы межледниковий и интерстадиалы совместно с пыльцой термофильных пород, а также в отдельные фазы развития растительности промежуточных похолоданий. Повсеместно распространена пыльца *Alnus incana* (L.) Moench., только в оптимальное время вместе с ней отмечается *Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.

Ulmus L. – один из компонентов растительных ассоциаций смешанного дубового леса. В большинстве случаев появляется и достигает своего максимума почти одновременно с дубом в первой половине климатических оптимумов межледниковий. Лишь в смоленское раннемежледниковое и голоценовое (РВ, ВО) время вяз появился раньше других пород и начал своё активное расселение. Представлен несколькими видами: *Ulmus laevis* Pall., *Ulmus campestris* L. – повсеместно, а *Ulmus propinqua* Koidz. – во время кульминации рода на протяжении раннего и среднего гляциоплейстоцена.

Quercus L. – основной составной элемент смешанного дубового леса. Появление и распространение имеет в межледниковые эпохи (наряду с вязом) и интерстадиалы. Максимум своего развития порода получила в первой половине климатических оптимумов межледниковий и лишь в голоценовом и смоленском межледниковьях – во второй. Повсеместное распространение имеют *Quercus robur* L., *Quercus petraea* Liebl., в момент кульминации и *Quercus pubescens* Will. (ранний и средний плейстоцен). Вид *Quercus petraea* Lieb. в настоящее время в регионе произрастает в виде изолированного местонахождения в Беловежской пуще.

Tilia L. – неотъемлемый элемент растительных формаций смешанного дубового леса. Появляется и распространяется в межледниковое время, изредка в межстадиальное, кульминация относится к середине или второй половине термических максимумов. Представлена в основном *Tilia cordata* Mill., во время кульминации также видами *Tilia tomentosa* Moench. (ранний и средний гляциоплейстоцен), *Tilia platyphyllos* Scop. (с раннего по поздний гляциоплейстоцен).

Carpinus L. – компонент дубовых, широколиственно-еловых или же производных от них мелколиственных лесов, а также самостоятельных ценозов – грабников. Распространение получает только в межледниковое время, нередко находки в межстадиальные интервалы. Появляется и кульминирует во второй половине климатических оптимумов, лишь в ранних оптимумах шкловского и беловежского межледниковий пыльца граба присутствует в виде единичных зёрен. Отмечено наличие в большинстве случаев вида *Carpinus betulus* L., весьма редко — *Carpinus orientalis* Mill., *Carpinus minima* Schafer. (александрийское межледниковье).

Fagus L. – довольно редкий элемент в составе широколиственных лесов межледниковых эпох антропогена. Спорадичные находки отмечены в межледниковые интервалы, а наибольшая частота их встречаемости свойственна второй половине термических максимумов межледниковий наряду с пыльцой граба (голоцен, малоалександрийский оптимум александрийского межледниковья). Представлен одним видом *Fagus sylvatica* L.

Corylus L. отмечается во всех отложениях гляциоплейстоцена, синхронных фазам климатических оптимумов. Как правило, кульминация породы отмечается совместно с ольхой после максимума дуба и вяза, но до кульминации граба. Представлен повсеместно видом *Corylus avellana* L.

5.5. Эволюция растительного покрова

Изменение климатических условий на протяжении гляциоплейстоцена в целом, от одной межледниковой эпохи к другой, достаточно отчётливо отразилось в изменении растительного покрова. Территория Беларуси, располагаясь на пути движения ледников, испытывала неоднократные смены состава растительности в результате динамики фитоценологических компонентов с северо-запада, севера, востока на юго-восток, юг, юго-запад и в обратном направлении в соответствии с наступательным (результат накопления и движения льда) или возвратным (результат таяния) ходом ледниковых покровов.

Эволюция растительности от неогена к голоцену шла по пути от более сложного состава таксонов, слагавших фитоценозы, к более простым по мере постепенного обеднения состава антропогенной флоры экзотическими элементами, с одной стороны, и усилением роли бореальных элементов – с другой. На протяжении времени от конца предшествовавшего и до начала последующего оледенения происходило последовательное усложнение структуры палеофитоценозов, вплоть до интервалы климатических оптимумов, а в последующем – упрощение их состава. В двух- и трёхоптимальные межледниковые эпохи такие смены были дву- и трёхкратными и отражали закономерности палеофитоценологического ритма.

Общая направленность и схожесть в последовательной смене растительности межледниковых эпох гляциоплейстоцена тем не менее не снизили специфических особенностей состава растительных сообществ различных межледниковий, что, наряду с особенностями их флористического состава позволяет выявлять различия в палеогеографической обстановке и возрастной ранг последних.

На протяжении брестского времени постепенно нарастала волна похолодания климата, которая была результатом формирования и наступания наревского ледника, сопровождавшаяся его осцилляторными и стадийными подвижками. Позднеплиоценовые растительные формации (еловые и сосновые, смешанные хвойно-берёзовые леса с примесью ольхи и участием широколиственных пород;

площади открытых местообитаний с травянистым покровом ксерофильного типа и обеднённого видового состава) сменялись неоднократно чередовавшимися интервалами с развитием лесов (сосновых, сосново-берёзовых, берёзово-сосновых с небольшим участием термофильных пород), лесных группировок из берёзы и сосны, а также всё увеличивавшихся открытых травянистых пространств с редкими березняками и ольшаниками.

Наревское позднеледниковое время характеризовалось господством берёзовых, берёзово-сосновых, реже сосновых разреженных лесных формаций, нередко с елью, термофильными и мезофильными элементами (елизаровский межстадиал), а также хорошо развитыми травянистыми ассоциациями открытых местообитаний, что в совокупности составляло перигляциальный тип растительности.

На протяжении корчевской межледниковой эпохи получали постепенное распространение преимущественно сосновые, а также сосново-берёзовые леса с лиственницей, елью, термофильными элементами, ольхой, затем широколиственные леса (дубовые, вязовые с подлеском из орешника и ольшаники, а впоследствии липовые, грабовые) и вновь смешанные берёзово-сосновые, сосново-берёзовые леса с участием мезофильных и термофильных пород, ели, в которых постепенно увеличивалась роль травянистого покрова.

В течение сервечского раннеледниковья в регионе растительный покров слагали берёзово-сосновые с елью группировки и травянистые ассоциации открытых местообитаний. По мере отступления сервечского ледника эти ассоциации сменялись сосновыми с участием берёзы и ели.

С наступлением беловежской межледниковой эпохи в сосновых лесах существенную примесь составила берёза (берёзово-сосновые, сосново-берёзовые леса), а затем постепенно внедрились мезофильные и термофильные породы. Последние на протяжении борковского оптимума формировали широколиственные формации – вначале дубовые и вязовые, затем смешанно-широколиственные с елью, а впоследствии широколиственные с большой ролью липы, с развитием в подлеске орешника, обильными ольшаниками, которые в конце оптимума уступили место смешанно-широколиственным формациям с участием ели.

Яглевичскому промежуточному похолоданию свойственно распространение в регионе преимущественно сосновых и сосново-берёзовых лесов с елью, наряду с которыми в середине этого временного интервала получали развитие еловые ценозы, ольшаники и термофильные породы.

С наступлением красnodубровского климатического оптимума в составе светлохвойных лесных ценозов появились берёза, ель, ольха, орешник, а также широколиственные породы, которые впоследствии создали смешанно-широколиственные (сосновые с дубом, вязом, липой, позднее грабовые) растительные ассоциации. Постепенно широколиственные породы были вытеснены сосной и берёзой, леса разреживались за счёт увеличения роли травянистых ассоциаций, которые в ипутьское раннеледниковье получили широкое распространение, наряду с сокращением лесных массивов, сохранением берёзовых с сосной лесных группировок в связи с нарастающим влиянием березинского ледника.

Позднеледниковое время березинского оледенения ознаменовалось многократной сменой растительных формаций: наряду с хорошо развитыми травянистыми ассоциациями открытых местообитаний распространение имели сосново-берёзовые разреженные лесные участки с елью, лиственницей; лиственничные ассоциации; разреженные березняки и сосново-берёзовые с елью разреженные группировки; сосновые с берёзой разреженные лесные участки; ельники и сосновые с берёзой группировки; разреженные сосново-берёзовые, лиственничные и сосновые с берёзой лесные участки.

Ишкольдская межледниковая эпоха характеризовалась распространением в раннемежледниковое время преимущественно сосново-берёзовых и берёзово-сосновых лесов с участием лиственницы, а в разделяющий их интерстадиал – сосновых лесов с елью, лиственницей, берёзой и широколиственными породами (липа, дуб). Ранний пушкарский климатический оптимум ознаменовался развитием сосново-широколиственных (липово-дубовых, липово-грабовых и липовых) с ольхой, орешником и лиственницей лесов, ельников. В наступившее межоптимальное похолодание эти лесные формации сменились хвойными (сосново-еловыми, сосновыми с пихтой и сосновыми) с примесью берёзы, ольхи, орешника, в которых по мере увеличения теплообеспеченности региона вновь появились широколиственные породы. На протяжении второго климатического оптимума они сформировали широколиственно-сосновые (вначале с дубом и вязом, позднее липой) леса с примесью берёзы, орешника, развитыми ольшаниками. На протяжении последующего промежуточного похолодания произошла смена хвойно-широколиственных лесов сосново-еловыми, еловыми и ольховыми, сосновыми и вновь сосново-еловыми ценозами с примесью в них берёзы, а также небольшим участием термофильных и мезофильных пород. Поздний климатический оптимум вновь ознаменовался распространением широколиственных пород в регионе, сформировавших широколиственно-сосновые (липово-дубово-грабовые) с пихтой и елью лесные формации, с небольшим участием берёзы, ольхи, орешника. В конце межледниковья на территории Беларуси получили распространение еловые формации, сосновые и сосново-берёзовые леса, в которых

роль термофильных и мезофильных пород постепенно снижалась вплоть до полного исчезновения под влиянием нового существенного похолодания климата (еселевское оледенение).

Перигляциальная растительность рубского позднеледниковья представляла собой чередование лесных (сосново-берёзовых с елью, пихтой, ольхой, обильным подлеском из облепихи) ассоциаций, разреженных берёзовых, берёзово-сосновых участков с елью, лиственницей, ольхой, обильным подлеском из облепихи, а также травяных ассоциаций открытых мест.

С наступлением александрийской межледниковой эпохи в регионе получили развитие берёзовые, а затем сосновые леса с участием ели, лиственницы, пихты, ольхи и хорошо развитым травяным ярусом, сменившиеся сосново-елово-пихтовыми лесами с участием лиственницы. В малоалександрийский климатический оптимум состав этих лесов постепенно обогатился за счёт проникновения широколиственных пород, которые образовали хвойно-широколиственные формации: елово-сосновые с дубом, вязом, липой, позднее елово-пихтово-сосновые и грабовые с подлеском из орешника с ольшаниками.

Последовавшее вслед за этим копыское промежуточное похолодание способствовало снижению роли термофильных и мезофильных пород в составе лесных массивов, которые слагались преимущественно сосной, реже сосной, елью, пихтой с участием лиственницы, берёзы, ольхи. Принеманскому климатическому оптимуму был свойствен новый расцвет широколиственных пород, сформировавших хвойно-широколиственные леса, вначале сосново-елово-пихтовые с дубом, липой, вязом, грабом, а позднее и грабовые, в которых подлесочный ярус образовывал орешник, обильны ольшаники. В позднеледниковье существенное значение в лесах сохранила сосна, уступившая затем место берёзе, которая слагала растительные ассоциации с примесью ели, пихты, развитым травяным покровом.

Новое похолодание климата (лаперовичский интервал яхнинского оледенения) увеличило распространение в регионе разреженных берёзовых, сосновых и лиственничных лесов, сменившихся в беличский интерстадиал сосновыми формациями с елью и пихтой, наряду с существованием пространств открытых местообитаний, занятых травянистой растительностью, предшествовавших наступанию ледника. По мере деградации последнего в яхнинский интервал в березняках и сосняках получали развитие ель, пихта, лиственница.

Увеличение теплообеспеченности в смоленскую межледниковую эпоху привело к залесённости территории Беларуси. В раннемежледниковье растительность была представлена берёзовыми, берёзово-сосновыми лесами, в которых в качестве примеси произрастали ель, ольха, лиственница, постепенно появились широколиственные породы, орешник. Последние за время существования климатического оптимума получили наибольшее распространение, сформировав последовательно смешанные сосново-широколиственные (с преобладанием вначале вяза, затем дуба и вяза), широколиственные (вязовые, дубовые), позднее липовые, дубовые, а впоследствии липовые и, наконец, грабовые) леса с подлеском из орешника, обильными ольшаниками. За позднеледниковое время термофильные и мезофильные породы утратили своё значение, уступив место еловым и сосновым лесным ценозам с берёзой и лиственницей.

Постепенно с наступлением днепровского раннеледниковья снижалась залесённость региона, получали развитие разреженные берёзовые и сосновые леса с елью, а также травянистые ассоциации открытых местообитаний. В период узденского межстадиала, существовавшего между столинской и мозырской стадиями днепровского оледенения, получали развитие сосновые и сосново-берёзовые леса с примесью ели, ольхи, орешника, широколиственных пород. По мере отступления льдов днепровского ледника в костешское время в регионе распространялись ценозы, в которых доминировали ель, временами лиственница, а также берёза, слагавшие лесные или разреженные формации с сосной, лиственницей, а в лотвинский межстадиал – термофильные и мезофильные породы. Важная роль в растительном покрове принадлежала широко развитым травянистым ассоциациям открытых пространств.

Шкловская межледниковая эпоха ознаменовалась распространением в регионе лесной растительности. В раннемежледниковье её представляли берёзово-сосновые, сосново-берёзовые леса с примесью ели, лиственницы, ольхи. На протяжении любанского климатического оптимума происходила смена сосново-берёзовых лесов с примесью широколиственных пород, ольхи, орешника и ели широколиственными лесами: вначале дубовыми и вязовыми, затем дубово-вязово-липовыми, подлеском и ценозами из орешника, повсеместными ольшаниками. С наступлением угловского похолодания термофильные и мезофильные породы утратили своё преимущество и лишь принимали участие в составе сосновых, сосново-берёзовых лесов, которые неоднократно чередовались с берёзовыми, берёзово-сосновыми формациями с елью, лиственницей и развитым травянистым ярусом.

Лысогорскому климатическому оптимуму было свойственно новое повсеместное распространение широколиственных пород, создавших широколиственно-хвойные (с преобладанием дуба и вяза вначале, а граба – позднее) лесные ассоциации с примесью орешника, участием лиственницы, а также ольшаниками. В течение ржавецкого похолодания эти лесные ассоциации сменились сосново-берёзовыми и берёзово-сосновыми разреженными лесами с участием ольхи, широколиственных пород, ели, лесными

группировками того же состава в сочетании с участками открытых местообитаний, занятых травянистой растительностью.

Последующее наступление благоприятных климатических условий на протяжении черницкого оптимума способствовало новой смене растительного покрова. Господствующие термофильные и мезофильные элементы сформировали вначале смешанно-широколиственные, а затем и широколиственные (липовые с дубом и вязом, позднее грабовые с липой и вязом) формации с подлеском из орешника, ольшаники. В конце межледниковья снижение теплообеспеченности региона привело к выпадению широколиственных пород из состава лесов и распространению берёзово-сосновых и сосново-берёзовых лесов с елью, лиственницей и ольхой.

Влияние сожского ледника проявилось в последовательном разреживании берёзовых, берёзово-сосновых лесов, участии лиственницы, пихты, распространении еловых ценозов, а в отдельные интервалы потепления климата – ольхи, орешника, широколиственных пород. На протяжении горецкого межстадиала, проявившегося между славгородской и могилёвской стадиями сожского оледенения, вновь получили развитие разреженные берёзовые и берёзово-сосновые леса и ельники, которые в максимум потепления уступили место смешанным сосново-берёзовым и берёзово-сосновым лесам с елью и ольхой, участием термофильных пород. В течение последующего лоевского межстадиала, разделявшего могилёвскую и ошмянскую стадии сожского оледенения, распространение имели преимущественно сосновые, реже сосново-берёзовые с елью ценозы с хорошо развитым травяным ярусом, в которых в оптимальный интервал принимали участие термофильные и мезофильные элементы и самостоятельные ольшаники. В сожское позднеледниковье в регионе существовала перигляциальная растительность: разреженные берёзовые, берёзово-сосновые лесные группировки с ольхой и елью и травянистые ассоциации открытых местообитаний, которые уступили позднее место сосновым, сосново-берёзовым лесам с ольхой и еловыми группировками, постепенно увеличивая залесённость территории.

На протяжении муравинской межледниковой эпохи в Беларуси повсеместно была распространена лесная растительность. В раннемежледниковье её представляли берёзово-сосновые с елью и сосновые леса с участием термофильных элементов. Чериковскому оптимуму было свойственно распространение вначале сосново-берёзовых и берёзово-сосновых с примесью широколиственных пород лесов; затем многоярусных широколиственных (вначале дубовых и дубово-вязовых, затем дубово-вязовых с липой, впоследствии липовых, липово-грабовых и, наконец, грабовых) лесов с обильным подлеском из орешника, ольшаников; и позднее еловых и хвойно-широколиственных (елово-грабовых) лесов.

Наступившее борховское похолодание привело к снижению роли термофильных пород в составе лесной растительности. Развитые в регионе еловые и елово-сосновые леса постепенно сменились сосновыми с примесью ели, берёзы и участием термофильных и мезофильных элементов. Во время коматовского климатического оптимума усилилась роль широколиственных пород в составе растительных формаций. В качестве примеси они произрастали в смешанных сосново-берёзовых лесах с елью и ольхой, которые сменились сосново-широколиственными (вначале с липой, дубом, грабом, вязом, а затем преимущественно с грабом и другими термофильными элементами) лесами с подлеском из орешника, ольшаниками. В конце оптимума широколиственные породы снизили своё значение в ценозах и присутствовали в составе сосновых, сосново-берёзовых лесов в качестве примеси, наряду с елью, ольхой, орешником. Позднемежледниковье ознаменовалось развитием сосновых, берёзово-сосновых и сосново-берёзовых лесов с хорошо развитым травяным ярусом.

Влияние поозёрского оледенения на растительный покров региона в раннеледниковое (кулаковское) время выразилось в многократных сменах ценозов. В стадийные интервалы (западно-двинский-1, западно-двинский-2, мирогощанский, слободской) получали распространение разреженные сосново-берёзовые, берёзово-сосновые лесные участки, березняки и травянистые ассоциации открытых местообитаний. Межстадийные интервалы (чернобережский, чериковский, суражский, полоцкий) характеризовались развитием преимущественно сосновых, сосново-берёзовых лесов с елью и лиственницей.

На протяжении существования двинской стадии поозёрского оледенения на свободной ото льда территории региона также многократно сменялись растительные формации. Развитие межинской мегастадии, рогачёвской, михалиновской, оршанской стадий, оршанской мегастадии сопровождалось распространением берёзово-сосновых, берёзовых и сосновых редколесий, ивняков, травянистых ассоциаций открытых местообитаний. Во время турского (красногорского), шапуровского, борисовского интерстадиалов в берёзовых редколесьях, сосново-берёзовых разреженных лесных формациях получала развитие ольха, ель, наряду с развитием травяного яруса.

Нарочское позднеледниковье (с 13900 лет назад) длилось около 3600 лет, в течение которых отступление поозёрского ледника охарактеризовалось неоднократными изменениями состава растительного покрова. В стадийные дриасовые фазы (DR-I – 300 лет, DR-II – 500 лет, DR-III – 500 лет) распространение получали сосновые, сосново-берёзовые и берёзово-сосновые разреженные группировки и травянистые ассоциации открытых местообитаний с участием степных, тундровых элементов. На протяжении интерстадиала BL (400 лет) широкое распространение имели берёзовые, сосново-берёзовые, сосновые лесные группировки с берёзой, елью, ольхой, орешником, широколиственными породами; в AL

(1000 лет) – еловые ценозы, сосновые леса с участием мезофильных и термофильных пород, наряду с развитым травянистым покровом.

Продолжительность голоцена – 10300 лет. За 300 лет РВ-1 доминирующей породой стала сосна, а в последующие 800 лет РВ-2 существенную примесь в сосновых ассоциациях составила ель, повысилась роль березы. В течение 400 лет ВО-1 экспансия берёзы достигла максимума, наряду с появлением термофильных и мезофильных пород. Последние спустя 800 лет ВО-2 составили основную примесь в сосново-берёзовых и берёзово-сосновых лесах. За 1400 лет АТ-1 наибольшего расцвета достигли широколиственные породы (вяз, липа), но за 600 лет АТ-2 их роль несколько сократилась за счёт увеличения значения берёзы, сосны, ели. Последующее тысячелетие АТ-3 вновь охарактеризовалось расцветом широколиственных лесов (дуб, граб, бук), но спустя 1000 лет SB-1 их сменили берёзово-сосновые и сосновые формации с примесью термофильных и мезофильных пород. В течение 1500 лет SB-2 в эти леса постепенно внедрилась ель, сформировав самостоятельные еловые ценозы. Их роль на протяжении 900 лет SA-1 снизилась наряду с распространением берёзово-сосновых и сосново-берёзовых лесов с участием широколиственных пород и возрастанием значений травянистых сообществ. Тысячелетнему этапу SA-2 вновь была свойственна экспансия еловых пород, а в последние 600 лет SA-3 широкое распространение получили берёзово-сосновые, сосновые леса с примесью ели, широколиственных пород, существенно возросла роль травянистых группировок, в том числе синантропической растительности, первые проявления которой в регионе отмечены с АТ-1.

5.6. Миграция основных лесообразующих пород

Имеющиеся в настоящее время палинологические и ботанико-географические данные позволяют проследить пути распространения ископаемой флоры по мере отступления ледниковых покровов с территории региона, в межледниковые эпохи, во время формирования и передвижения новых ледников в пределы Беларуси. Мощное влияние неоднократных и обширных ледниковых покровов вызывало сильное обеднение теплолюбивой флоры и тем больше, чем менее удалены от края ледника были центры её консервации. Наименее требовательные в климатическом отношении бореальные виды флоры получали в эти периоды наибольшее распространение.

Достоверно установлено, что эпохи развития материковых оледенений, покрывавших огромные пространства севера Евразии, теплолюбивая флора пережила в рефугиумах, расположенных на Южном Урале, Северном Кавказе, в южной и средней Европе, на Аппенинском, Балканском и Пиренейском полуостровах, возможно на юге Украины, Самарской Луке и Приволжской возвышенности (Гричук, 1950а, 1950б).

Изучение реликтовых форм в составе современной флоры региона способствует установлению путей миграционных потоков из рефугиумов. По данным В.П. Гричука (1950а, 1989, 1990), установление реликтовых растений в современном растительном покрове регионов свидетельствует о том, что теплолюбивая лесная флора межледниковых эпох антропогена складывалась в результате слияния южного потока кверцетального (светолюбивого: *Quercus robur*, *Acer tataricum* и др.) ценоэлемента (центр формирования – Средиземноморье), с одной стороны, и западноевропейского (центр формирования – Центральная и отчасти Южная Европа) и южноуральского потоков неморального (теневого, умеренно-тепло- и влаголюбивого) ценоэлемента – с другой (*Carpinus*, *Fagus*, *Tilia*, *Quercus*, *Acer*, *Ulmus* и др.). В интервалы похолодания внутримежледникового характера, а также во время отступления и наступления ледников в пределы региона лесная флора формировалась за счёт северного и северо-восточного миграционного потока бетулярного (светолюбивого, холодостойкого) ценоэлемента (*Betula*, *Larix* и др.).

Анализ распределения по разрезу пыльцы основных лесообразующих пород, представленных на палинологических диаграммах в виде макросукцессионных рядов палеофитоценозов, выявляет закономерное и последовательное распределение миграционных потоков флор этих основных ценологических элементов. По мере отступления ледников территория Беларуси постепенно заселялась миграционным потоком бетулярной приледниковой флоры, которая, наряду с флорой хвойных лесов, существовала и в начале межледниковий вплоть до климатического оптимума. Направленное увеличение теплообеспеченности способствовало впоследствии появлению миграционного потока южной кверцетальной флоры, которая была распространена на протяжении первой половины термических максимумов. Уже во второй половине климатических оптимумов межледниковий в регион проникал миграционный поток неморальной флоры. Впоследствии с наступлением похолодания климата теплолюбивая флора была смещена потоком бетулярной флоры, которая в двух- и трёхоптимальные межледниковые эпохи вновь сменялась кверцетальной и неморальной. По мере поступательного и прогрессивного похолодания климата в связи с наступлением новых ледниковых покровов на территорию Беларуси проникал миграционный поток флоры хвойных лесов и бетулярного ценоэлемента, последний из которых получал повсеместное распространение и в составе приледниковой растительности.

Сравнение современных ареалов основных лесных элементов флоры (Meusel, 1965) с ископаемыми на протяжении антропогена показало возможные пути их миграции, что имеет важное значение в изучении зональности растительности, выделении типов и подтипов диаграммы.

Ель имеет современный разорванный ареал, северный и северо-восточный район распространения которого был значительно меньше в регионе, чем даже в SA-3. Южная граница ели на Восточно-Европейской равнине проходит в пределах Беларуси по северной окраине Полесской низменности. Южнее отмечаются лишь островные её местонахождения, которые нередко уже отмечены в стадии отмирания (Козловская, Парфёнов, 1972). Расселение *Picea excelsa* Link. шло с севера и северо-востока, а также с юго-запада (из Карпат). Миграционный поток ели обогатил флору карпатской её разновидностью, сохранившейся в настоящее время в Полесье. *Picea obovata* Ldb. распространена ныне на северо-востоке Европы, Урала, Сибири. Проникала на территорию региона с востока и северо-востока. *Picea sect. Omorica* является типичным реликтом и одним из немногих сохранившихся видов тургайской флоры. Современный её ареал охватывает районы Балканских гор и Колхидской низменности. Проникновение вида в регион шло с юго-запада. *Picea orientalis* (L.) Link. имеет современный ареал в Закавказье, Армении. Внедрение её в регион шло с юга.

Пихта имеет современный разорванный ареал: на северо-востоке распространена *Abies sibirica* Ldb., на западе – *Abies alba* Mill. В пределах Беларуси является реликтом в виде единичных экземпляров в Беловежской пуще. Проникновение *Abies alba* Mill. на изученную территорию шло с юго-запада, с гор Центральной Европы (в основном с Карпат), где в настоящее время находится северо-восточный край ареала данного вида. Возможная миграция *Abies sibirica* Ldb. происходила с северо-востока.

Тсуга произрастает ныне в Китае, Японии, Северной Америке. В гляциоплейстоцене представлена двумя видами: *Tsuga aff. canadensis*, современный ареал которой приходится на восточную часть Северной Америки, а также *Tsuga aff. diversifolia* (Maxim) Mast., произрастающей в Японии. Допустимо распространение этих видов на юге Европы в антропогене, откуда и шло их проникновение в пределы региона.

Тисс распространён по всему умеренному поясу Северного полушария вне территории Беларуси: в Северной Америке, Гималаях, Филиппинах, Индонезии, Юго-Восточной Азии, Мексике, Западной Европе, Кавказе, Малой Азии, Дальнем Востоке, Приморье, Сахалине, Курильских о-вах, Японии. Большая вероятность того, что в плейстоцене род был представлен видом *Taxus baccata* L., типичным среднеевропейским элементом флоры, восточная граница современного ареала которого проходит к западу от Беларуси, охватывая Западную Европу, запад Украины, Прибалтику, Кавказ, Малую Азию. Миграция вида шла с юга, запада, юго-запада.

Лиственница имеет современный разорванный ареал: на северо-востоке Восточно-Европейской равнины и Сибири произрастают *Larix sukaczewii* Dylis, *L. sibirica* Ldb., *L. dahurica* Turcz., на западе – *Larix decidua* Mill., а также её разновидность *L. decidua* Mill. var. *polonica* (Racib.) Ostenf. Возможна её миграция в регион с юго-запада, где проходит северо-восточная граница её ареала в Альпах и Карпатах на высоте 1000-2500 м, главным образом по хорошо освещённым склонам. Здесь произрастает наиболее близкой по ареалу распространения к территории Беларуси *Larix decidua* Mill. (*Larix europae* DC.). Допустимо, что в позднеледниковое время в регион с северо-востока могла проникать и *Larix sibirica* Ldb. В настоящее время в Беларуси отмечены лишь интродуцированные виды лиственницы (Федорук, 1972).

Дуб имеет современный ареал распространения, включающий территорию Беларуси. В том числе *Quercus robur* L. (*Q. pedunculata* Ehrh.) ныне повсеместно распространён в Западной Европе, Восточно-Европейской равнине и в Сибири. Его расселение шло с юга и юго-запада. Вид *Quercus petarea* Liebl. (*Q. sessilifolia* Salisb.) имеет современный ареал на территории Беларуси, к западу и югу от неё. Произрастает в регионе в виде изолированного местонахождения в Беловежской пуще. Миграция этого вида шла с юго-запада и запада. Современный ареал *Quercus pubescens* Willd. охватывает центральную и южную части Западной Европы. Расселение его на территорию Беларуси шло с запада и юго-запада.

Липа имеет ареал распространения, также включающий регион наших исследований. По территории Беларуси и за её пределами распространён вид *Tilia cordata* Mill. (*T. europaea* L. pp., *T. parviflora* Ehrh., *T. ulmifolia* Scop.). Расселение её шло с юга, юго-востока. Вид *Tilia platyphyllos* Scop. имеет ареал к западу и югу от Беларуси (в пределах территории Западной, Центральной Европы, Кавказа). Миграция её происходила с запада, юго-запада. Современный ареал *Tilia tomentosa* Moench расположен вне региона – в Центральной Европе; проникновение вида в пределы Беларуси шло с юга, юго-запада.

Вяз имеет современный ареал распространения по всей территории Беларуси и за её пределами. Вид *Ulmus laevis* Pall. (*U. effusa* Wld.) произрастает в регионе повсеместно, путь его расселения шёл с юга, юго-востока. Ареал *Ulmus campestris* L. (*U. foliaceae* Gilib., *U. carpinifolia* Gilib. ex G. Suc.) охватывает преимущественно центр и юго-восток Полесья, центральную и восточную части Беларуси, достигая здесь своей северной границы, западную и южную части Европы. Проникновение его осуществлялось с юга и юго-запада. Вид *Ulmus propinqua* Koidz. произрастает ныне на Дальнем Востоке. Допустимо его распространение в антропогене на территории Западной и Восточной Европы. Расселение вида в регион шло, по-видимому, с юга, юго-запада.

Граб имеет на территории Беларуси северо-восточную границу своего ареала, проходящую несколько южнее Минска и Могилёва, а также распространён в Западной и Южной Европе. Вид *Carpinus betulus* L. произрастает в пределах ареала рода. Экспансия его в регионе была связана с западным и юго-

западным направлениями. Ареал *Carpinus orientalis* Mill. охватывает ныне Крым и Кавказ; миграция вида шла с юга.

Бук имеет современный ареал распространения в Западной и Центральной Европе и на юго-западе Украины. В растительном покрове Беларуси в естественном виде ныне не произрастает, встречается в парках и садах как декоративное дерево. Миграция его в регион происходила с запада и юго-запада. Вероятно, ископаемый вид бука принадлежит *Fagus sylvatica* L., наиболее широко представленному в Европе.

Клён произрастает в умеренном поясе обоих полушарий. В Беларуси представлен тремя видами. *Acer platanoides* L. имеет современный ареал на территории Центральной и Южной Европы, Малой Азии, Кавказе. *Acer campestre* L. и *A. tataricum* L. произрастают большей частью в лесостепной и степной зонах Восточно-Европейской равнины, Кавказе, в Юго-Восточной Европе, Турции. Миграция рода в регион шла с юга, юго-запада.

Ясень произрастает преимущественно в умеренной зоне. В Беларуси представлен видом *Fraxinus excelsior* L., распространённым ныне на Восточно-Европейской равнине, на севере — до Санкт-Петербурга, на востоке — до Волги, на Кавказе, в Крыму, Карпатах. Миграция рода в регион происходила с юга, юго-запада.

Ольха повсеместно распространена на территории региона. Вид *Alnus incana* Moench. имеет значительный современный ареал, охватывающий всю территорию и выходящий за её пределы. Проникновение этого вида шло с юга, юго-запада и запада. *Alnus glutinosa* Moench. имеет северную границу своего ареала в пределах Беларуси, проходящую южнее Молодечно, севернее Минска, Борисова, Могилёва, Кричева. Вид распространён повсеместно в Западной Европе, к югу от Беларуси на Восточно-Европейской равнине. Миграция шла с юга, юго-запада. *Alnus fruticosa* Ldb. (*Alnaster fruticosus* Ldb.) имеет современный ареал вне территории Беларуси: на севере и северо-востоке Восточно-Европейской равнины, Сибири. Миграция вида шла с севера и северо-востока.

Берёза имеет обширный современный ареал на территории Евразии и Америки. Вид *Betula verrucosa* Ehrh. распространён в пределах ареала рода, ограничиваясь с востока территорией Западно-Сибирской низменности. Экспансия его происходила с севера, северо-востока, северо-запада. Вид *Betula pubescens* Ehrh. распространён также в пределах рода. Южная его граница в Европе проходит по равнинной части, в восточной, — снижаясь на крайний юг Восточно-Европейской равнины, а в Сибири заходит на Восточно-Сибирское плоскогорье. Проникновение его в регион шло с севера, северо-востока, северо-запада. *Betula sect. Costatae* имеет современный ареал в горах Западной Европы, Кавказа, Дальнего Востока. Миграция ее в регионе происходила с запада и юго-запада. Вид *Betula humilis* Schrank. имеет современный ареал в северной и центральной частях Западной Европы, севере и центре Восточно-Европейской равнины, включая Беларусь, в Западной Сибири; реликт ледниковой эпохи. Проникновение его в регион шло с севера, северо-востока, северо-запада. Вид *Betula nana* L. распространён в северной и центральной частях Европы, Восточно-Европейской равнины и Западной Сибири; реликт ледниковой эпохи. Миграция его происходила с севера, северо-востока и северо-запада.

Орешник имеет повсеместное распространение на территории Беларуси, ареал рода охватывает Западную, Центральную и Южную Европу, центр и юг Восточно-Европейской равнины. Представлен видом *Corylus avellana* L. Миграция его шла с юга и юго-запада.

Сосна имеет самый обширный современный ареал в пределах Евразии. Наиболее распространённым является вид *Pinus sylvestris* L. Внедрение его на территорию Беларуси шло с севера, северо-запада, северо-востока. Вид *Pinus sibirica* (Rupr.) Mayr. распространён ныне в Восточной и Западной Сибири. Миграция данного вида в регион происходила с северо-востока и востока. *Pinus sect. Cembrae* имеет современный ареал в Западной Европе, Альпах, Карпатах. Распространение в регион шло с юго-запада, запада. *Pinus sect. Strobus* Shaw. произрастает ныне в Америке, горах Балканского полуострова. Миграция вида шла с юго-запада. *Pinus longifoliaformis* Anan. (sect. *Sula* Mayr.) имеет современное распространение видом *Pinus longifolia* Roxb. в Юго-Западной Азии (горы Афганистана, Гималаи). Проникновение в пределы региона шло с юга и юго-востока. *Pinus montana* Mill. ныне произрастает в горах Средней и Южной Европы. Миграция её шла с юго-запада.

Падуб — растение влажного и мягкого атлантического климата. Представлен видом *Ilex aquifolium* L., имеющим современный ареал в Западной Европе, Средиземноморье, Кавказе, Малой Азии. Распространение его на территорию Беларуси шло с юга, юго-запада.

Хмелеграб распространён в настоящее время в Северной Америке, Японии, Кавказе, Малой Азии. Вероятнее всего, был представлен в плейстоцене видом *Ostrya carpinifolia* Scop., имеющим современный ареал в Малой Азии, Средиземноморье и на Кавказе. Проникновение его в регион шло с юга, юго-запада.

Орех — растение теплоумеренной, субтропической и тропической областей Северного полушария и Южной Америки (Анды). Представлен видом *Juglans regia* L., распространённым ныне в Средней Азии, южных Балканах, Иране, Афганистане, Гималаях, Китае и Корее. Миграция вида шла с юга, юго-запада.

Каштан распространён в Средиземноморье, Кавказе, Китае, Японии, на атлантическом побережье Северной Америки. В плейстоцене установлен вид *Castanea sativa* Mill. (*C. vulgaris* Lam.), ареал которого охватывает Западное Закавказье, Средиземноморье. Проникновение вида в регион шло с юга.

Дзельква – растение восточного полушария (Кавказ, Иран, Япония). Допустимо распространение в плейстоцене вида *Zelkova carpinifolia* (Pall.) Dipp., произрастающего сейчас в южной части Закавказья, Карабахе, Ленкорани, Иране. На территорию Беларуси вид проникал с юга.

Восковница имеет современный ареал в Северной Америке, на Балтийском побережье, Дальнем Востоке, атлантическом побережье Европы. Вероятно распространение в плейстоцене вида *Myrica gale* L., теперь обитающего в отдельных пунктах Балтийского побережья. Миграция вида, по-видимому, шла с северо-запада и запада.

Гикори (кария, масличный орех) – растение, произрастающее сейчас в Северной Америке, Китае. Допустимо распространение рода *Carya* Nutt. в плейстоцене в южной Европе, откуда он проникал на территорию региона.

Каркас – растение Северного полушария (Крым, Кавказ, Китай, Япония, Корея, Южная Европа, Малая Азия, Афганистан, Северная Африка, Северная Америка). Распространение представителей рода *Celtis* L. происходило с юга.

Лапина – растение области субтропического и умеренно-тёплого муссонного климата Евразии, произрастает ныне в Закавказье, Турции, Иране, Китае. Представители рода *Pterocarya* Kunth. проникали в пределы региона с юга.

Платикария произрастает сейчас в горных лесах Востока (Китай, Япония, Корея). Представители рода *Platycarya* Sieb. et Zucc., по-видимому, произрастали в плейстоцене на юге Европы, откуда шла их миграция на территорию Беларуси.

Самшит имеет современный ареал в Средиземноморье, Восточной и Юго-Восточной Азии, Центральной Америке, Кавказе. Представители рода *Buxus* L. проникали в регион с юга.

Секвойя произрастает ныне в горах Калифорнии и представлена видом *Sequoia sempervirens* Endl. Допустимо её развитие в плейстоцене в горах Европы, откуда и происходило её проникновение в регион.

Таксодий (болотный кипарис) имеет современное распространение в Северной Америке и Китае. Допустимо произрастание представителей рода *Taxodium* Rich. в плейстоцене и на юге Евразии, откуда шла их миграция на территорию Беларуси.

Кипарис – растение умеренно-тёплой зоны Северного полушария (Северная Америка, Гималаи, Китай, Южная Европа). Расселение представителей рода *Cupressus* (Tourm.) шло в регион с юга.

Плющ имеет распространение в Европе (Закавказье, Кавказ, Крым, Эстония, юго-запад Украины), Азии (юго-восток, Пакистан), Африке. Вероятнее всего проникновение в регион вида *Hedera helix* L., современный ареал которого приходится на территорию Эстонии, Кавказ, юго-запад Украины.

Имеющиеся данные позволяют наиболее полно представить составы миграционных потоков флоры по территории региона (рис. 67).

Северный миграционный поток слагали *Pinus sylvestris*, *Betula nana*, *B. humilis*, *B. pubescens*, *B. verrucosa*, *Alnaster fruticosus*, *Picea excelsa*; северо-западный – *Pinus sylvestris*, *Betula nana*, *B. humilis*, *B. pubescens*, *B. verrucosa*, *Myrica*, *Hedera*; северо-восточный – *Pinus sibirica*, *P. sylvestris*, *Betula nana*, *B. humilis*, *B. pubescens*, *B. verrucosa*, *Alnaster fruticosus*, *Larix sibirica*, *Abies sibirica*, *Picea excelsa*, *P. obovata*; восточный – *Pinus sibirica*.

Западный миграционный поток включал *Hedera*, *Myrica*, *Taxus baccata*, *Quercus petraea*, *Q. pubescens*, *Tilia platyphyllos*, *T. tomentosa*, *Ulmus campestris*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus*, *Fagus*, *Alnus incana*, *Betula* sect. *Costatae*, *Pinus* sect. *Cembrae*, *P. sect. Omorica*; юго-западный – *Abies alba*, *Taxus baccata*, *Larix decidua*, *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*, *Tilia cordata*, *T. platyphyllos*, *T. tomentosa*, *Ulmus campestris*, *U. propinqua*, *Carpinus betulus*, *Fagus*, *Acer*, *Fraxinus*, *Alnus incana*, *A. glutinosa*, *Betula* sect. *Costatae*, *Corylus avellana*, *Pinus* sect. *Cembrae*, *P. sect. Omorica*, *P. montana*, *Ilex*, *Ostrya*, *Juglans*, *Carya*, *Sequoia*, *Hedera*.

Южный миграционный поток представляли *Picea orientalis*, *Tsuga aff. canadensis*, *T. aff. diversifolia*, *Taxus baccata*, *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Ulmus laevis*, *U. propinqua*, *Acer*, *Alnus incana*, *A. glutinosa*, *Corylus avellana*, *Pinus longifolia*, *P. montana*, *Ilex*, *Ostrya*, *Juglans*, *Castanea*, *Zelkova*, *Celtis*, *Pterocarya*, *Platycarya*, *Buxus*, *Taxodium*, *Cupressus*; юго-восточный – *Ulmus laevis*, *Pinus longifolia*.

Как видно из приведенного материала, в геологическом прошлом территория Беларуси постоянно находилась на пути миграционных потоков растительности. Наступание в пределы региона ледниковых покровов вызывало одновременную миграцию мезо- и термофильных пород на юг, запад и юго-запад в районы рефугиумов, а аркто-бореальных элементов – с севера, северо-востока на юг, где они в совокупности с расселением степных и пустынных элементов флоры формировали на определённом удалении от края ледника особый тип растительности – перигляциальный. В большинстве случаев ледники почти полностью перекрывали территорию региона, предел их распространения находился либо далеко к югу, либо в самом регионе. Вследствие этого миграционные потоки аркто-бореальных растений способствовали смещению их южных и юго-восточных границ. С наступлением межледниковых эпох и полным освобождением территории Беларуси, как и Восточно-Европейской равнины ото льда, новые волны миграционных потоков термофильных и мезофильных пород шли с юга, юго-востока, юго-запада и запада, проникая значительно севернее границ их современного распространения, способствуя формированию палеофитоценозов и зональности растительного покрова. В будущем, по нашим

представлениям, в ходе естественного развития климата и растительности следует ожидать миграцию с севера, северо-востока бетулярного ценоэлемента в пределы территории Беларуси.

Рис. 67

5.7. Зональность растительного покрова

Климатостратиграфическая ритмичность на протяжении гляциоплейстоцена предопределила и определённую последовательность изменения растительного покрова территории Беларуси. Схема макросукцессионных рядов палеофитоценозов (см. рис. 59) даёт наглядное представление о закономерностях кульминации основных лесообразующих пород, которые в совокупности с составляющими палеофитоценозы компонентами характеризуют смены растительных зон. Механизм многократного наступания и отступления ледников на территорию Восточно-Европейской равнины в различные интервалы антропогена практически был схожим, различаясь в целом большей или меньшей степенью продвижения вглубь равнины ледниковых покровов от центра их формирования и характером отступления последних, что определяло развитие межледниковой или межстадиальной растительности, а в течение межледниковья – существование одного или нескольких оптимальных ритмов.

Соответствие состава спектров поверхностных проб почв растительности природно-ландшафтных зон Восточно-Европейской равнины (Гричук, Заклинская, 1948; Гричук, 1950а) даёт нам основание, исходя из принципа актуализма, сопоставить состав антропогенных растительных ассоциаций с соответствующими растительными зонами. Структура и определённая направленность макросукцессионных рядов палеофитоценозов плейстоцена и голоцена показывают их общую направленность в развитии. Современное расположение растительных зон и их последовательность с севера на юг в сравнении с таковыми в более древние геологические эпохи заставляют полагать, что и в прошлом это закономерное следование зональности растительного покрова сохранялось: тундра → лесотундра → тайга → смешанные леса → широколиственные леса → лесостепь → полупустыня → пустыня. Существенное различие заключалось в том, что в раннеледниковое, позднеледниковое время максимумы оледенений зоны тундры и лесотундры видоизменялись, обогащаясь степными и пустынными элементами, и представляли собой не имеющую ныне аналогов приледниковую зону растительности. В межледниковое время, когда теплообеспеченность территории региона достигала оптимальных величин, превышающих современные, площадь зоны тундры и лесотундры была существенно сокращена или же вовсе не существовала на севере Восточно-Европейской равнины. Прочие растительные зоны также изменяли свои границы. Зоны смешанных и широколиственных лесов на Восточно-Европейской равнине были значительно шире современных за счёт смещения их северной границы. В свою очередь зона хвойных лесов имела тенденцию к сокращению своей площади и сужению границ.

Расположение территории Беларуси на пути следования гляциоплейстоценовых ледниковых покровов предопределило и определённую последовательность изменения растительности, которая имела ярко выраженную зональность со времени формирования, развития, отступления льдов и полного их исчезновения с материка.

Позднеледниковое время характеризовалось распространением зоны приледниковой растительности, сочетавшей элементы тундровой, лесотундровой, таёжной, степной и пустынной зон. В раннемежледниковье регион заселяла растительность зоны хвойных и смешанных лесов. На протяжении климатических оптимумов межледниковий в регионе получала распространение зона широколиственных лесов. Конец межледниковья характеризовался развитием зоны смешанных лесов, а затем тайги. В раннеледниковье на территории Беларуси получала распространение растительность приледниковой зоны. В дву- и трёхоптимальные межледниковые эпохи зона широколиственных лесов распространялась в соответствии с количеством оптимальных термических интервалов, сменяясь в межоптимальное время растительностью зон смешанных лесов → тайги → смешанных лесов. Таким образом, от одной ледниковой эпохи к другой на территории Беларуси отмечалась поступательная (приледниковая → хвойная → смешанная → широколиственная) и возвратная (смешанная → хвойная → приледниковая) миграция растительных зон, осложняемая их динамикой в многооптимальные межледниковые эпохи. При этом, как свидетельствует обширный палинологический материал, даже во время климатических оптимумов растительность достигала своего расцвета в пределах зоны широколиственных лесов. Последняя, судя по количественному содержанию пыльцы термофильных пород и экзотическим элементам флоры, полностью охватывала исследуемый нами регион, расширяя свою северную и южную границы.

Большое число палинологически изученных разрезов поозёрского позднеледниковья и голоцена позволило более детально восстановить зональность растительного покрова за последние 13900 лет (Богдель, 1984; Еловичева, 1988в, 1992а, 1992б, 1993а, 1993д, Yelovicheva, 1988). Как известно, голоценовое незавершённое межледниковье по невысокому содержанию пыльцы широколиственных пород (в сравнении с количеством последних в древние межледниковые эпохи) относится к числу "прохладных". В связи с этим на протяжении временных этапов голоцена в регионе прослеживается существование различных растительных зон, обусловленных физико-географическими провинциальными

особенностями. Так, растительному покрову Полесской низменности на протяжении позднеледниковья и голоцена была свойственна наибольшая стабильность и устойчивость по сравнению с центральной и северной частями Беларуси. Здесь господство азональных сосновых лесов зависело от провинциальных (равнинный рельеф и повсеместное распространение песчаных отложений) и местных (изменение уровня грунтовых вод) условий.

Перигляциальный комплекс растительности поозёрского позднеледниковья получал распространение во время дриасовых похолоданий и сменялся растительностью таёжной зоны в течение бёллингского и аллерёдского потеплений. В РВ-1 по всей территории региона существовала таёжная зона (массовое развитие сосновых, реже берёзово-сосновых лесов). В РВ-2 проявились зональные черты различия и таёжная зона была представлена двумя подзонами: северной и южной. Полесье было покрыто преимущественно сосновыми с примесью берёзы и ели лесами, центр и север региона — сосново-берёзовыми, берёзово-сосновыми лесами, в составе которых существенную роль играла ель.

В ВО-1 отмечается повсеместный расцвет березняков с участием сосны. При этом южной части региона свойственна в этих лесах небольшая примесь термофильных и мезофильных пород, а северной — появление сосны. С ВО-2 началась миграция широколиственных пород с юга на север. Юг Беларуси характеризовался распространением смешанных сосново-берёзовых, берёзово-сосновых лесов со значительной примесью широколиственных пород, ольхи, орешника, что отражает существование зоны смешанных лесов. На севере в составе сосново-берёзовых и берёзово-сосновых формаций отмечалось большое участие ели, меньше — широколиственных пород, что характеризует черты южной тайги. Таким образом, в ВО-2 на территории Беларуси были развиты две зоны — таёжная и смешанных лесов.

Атлантический период (АТ-1-2-3) характеризовался повсеместным распространением широколиственных лесов в регионе, а их максимальный расцвет свойствен второй его половине (АТ-3), который отличался развитием единой зоны таких лесов. Последняя образовывала три подзоны: северную (липово-вязовую), центральную (дубовую) и южную (грабовую) (Богдель, 1984).

На протяжении периодов SB и SA происходила смена широколиственных лесов светло- (SB-1, SA-1) и тёмнохвойными (SB-2, SA-2) под влиянием похолодания и увеличения влажности климата. В SB-1 и SA-1 в составе растительных ассоциаций возрастала роль сосны, в меньшей мере берёзы, отражая существование зоны смешанных лесов. В течение SB-2, SA-2 существенное значение в растительном покрове имела ель (в особенности на севере и центре региона), формируя сложные фитоценозы с сосной, берёзой и термофильными и мезофильными породами, которые имели черты южной тайги. В южной части Беларуси, где влияние тёмнохвойных пород на состав растительности отражалось слабее, сохранялся облик зоны смешанных лесов.

Этап SA-3 знаменует становление современного облика растительного покрова, который под влиянием возрастающего воздействия человека заметно изменился: увеличилась площадь безлесных пространств; сократилась роль широколиственных пород и ели за счёт распространения вторичных лесов из мелколиственных пород (берёза, ольха). Согласно принятому районированию (Юркевич и др., 1979), в настоящее время территория Беларуси находится в зоне сопряжённости двух крупных геоботанических областей — Евразийской хвойнолесной (таёжной) и Европейской (широколиственной) и делится на три подзоны: дубово-тёмнохвойных южнотаёжных (широколиственно-еловых) лесов; грабово-дубово-тёмнохвойных подтаёжных лесов (елово-грабовых дубрав); широколиственно-сосновых лесов (грабовых дубрав).

5.9. Изменение климата

Анализ состава ископаемой флоры по данным палинологического изучения гляциоплейстоценовых отложений Беларуси позволяет не только восстановить характер растительного покрова, но и оценить изменение климатической обстановки в различные временные интервалы межледниковых и ледниковых эпох гляциоплейстоцена. В растительном мире резким изменениям физико-географических условий, и в первую очередь климатических, наиболее подвержены преимущественно древесные и кустарниковые породы. Поэтому смена состава ископаемых флор даже на уровне рода позволяет установить наиболее крупные и глобальные изменения природной среды по сравнению с изменениями, отражёнными только в смене видового состава.

Климатические реконструкции растительного покрова плейстоцена проведены нами по характеристике зон растительности и уточнены по району современной концентрации ископаемых видов, учитывающих наличие в их составе экзотических элементов (Еловичева, 1977а, 1977б, 1979а, 1985б, 1986д, 1989г, 1990б, 1992а, 1992б; Гричук, 1969, 1989; см. табл. 9). Для реконструкции климата поозёрского позднеледниковья и голоцена использован информационно-статистический метод (Климанов, 1974, 1976, 1981), в основе которого лежит статистическая связь современных спорово-пыльцевых спектров с современными климатическими условиями. Этот метод позволяет восстановить наиболее вероятные температуры и осадки, при которых сформировался изучаемый спорово-пыльцевой спектр. Реконструкции были проведены по десяти палинологически изученным разрезам, расположенным в разных частях Беларуси. Пять из них имеют абсолютные датировки. Корреляция остальных разрезов

основывалась на данных палинологического анализа. Были восстановлены следующие климатические показатели: средние температуры июля, января, года и средняя годовая сумма осадков (Богдель, Власов, 1983; Богдель, 1984а, 1984б; Богдель, Климанов, 1986; Еловичева, 1986е, 1988б, 1992; Yelovicheva, Bogdel, 1987; Еловичева и др., 1988а, 1988б; Yelovicheva, 1988; Зерницкая, 1991). Полученные величины представлены и в абсолютном их значении, и в отличии от современных климатических показателей: средняя температура января в Беларуси ныне составляет от -4 до -8°C, июля +17+19°C, года – +5+8°C, а годовое количество осадков – 550-650 мм.

Термофильная листопадная флора субтропического облика, которая появилась в палеогеновый период, на протяжении неогена, зоплейстоцена и гляциоплейстоцена постепенно сменялась всё более умеренной флорой вплоть до современной бореальной под влиянием изменения климата, вызванного неоднократными материковыми оледенениями. Неогеновая флора, содержащая наибольшее количество экзотических растений по сравнению с плейстоценовой, формировалась в условиях жаркого и влажного субтропического климата. Ей были свойственны области с безморозным, но хорошо выраженным зимним периодом, где средняя январская температура составляла от -3 до +18°C (превышение от 1 до 10°C), июльская +24+32°C (больше современной на 7-13°C), годовое количество осадков варьировало в пределах 500-2000 мм (выше на 50-1300 мм).

Флоре брестского интервала в целом свойствен тёплый, влажный климат, когда зимние температуры были выше современных на 4-6°C (8-14°C), летние – на 2-4°C (19-23°C), годовое количество осадков составляло 500-2000 мм (превышение на 1350 мм). По мере нарастания влияния первого в регионе наревского оледенения температурные показатели этого времени постепенно снижались.

Корчевской межледниковой флоре свойствен умеренно континентальный, тёплый климат с длительным безморозным периодом. Район распространения корчевской межледниковой флоры характеризовался средней температурой января от -2 до -3°C (выше на 2-5°C), июля +20+21°C (больше на 2-3°C), годовое количество осадков 1000-1500 мм (превышение 450-850 мм).

Беловежская межледниковая флора развивалась в условиях умеренно континентального, тёплого климата с длительным безморозным периодом. В районе распространения флоры борковского климатического оптимума средняя температура января составляла от -3 до -4°C (превышение 1-4°C), температура июля +20+22°C (больше на 3°C), годовое количество осадков варьировало от 550 до 800 мм (выше современного на 150 мм или соответствовало ему). Район распространения флоры красnodубровского климатического оптимума характеризовался средней температурой января в пределах от -2 до -3°C (больше на 2-5°C), июля +20+21°C (превышение 2-3°C), годовым количеством осадков 1000-1500 мм (выше на 450-850 мм). Району распространения флоры яглевичского промежуточного похолодания была свойственна средняя температура января -11-12°C (ниже на 4-7°C), июля +17+18°C (равно или меньше на 1°C), годовое количество осадков составляло 400-600 мм (меньше на 50-150 мм).

Ишкольдской межледниковой флоре свойствен умеренно континентальный, тёплый климат с длительным безморозным периодом. Району распространения флоры раннего пушкаринского климатического оптимума была свойственна средняя январская температура от -1 до 0°C (больше на 3-8°C), июльская +18+20°C (выше на 1°C), среднегодовое количество осадков до 1000-1500 мм (превышение 450-850 мм). Район обитания флоры второго термического максимума характеризовался средней температурой января от -2 до -3°C (выше на 2-5°C), июля +20+21°C (больше на 2-3°C), среднегодовым количеством осадков 1000-1500 мм (превышение на 450-850 мм). Район развития флоры позднего климатического оптимума отличался средней январской температуры от -1 до 0°C (больше на 3-8°C), июльской +18+20°C (выше на 1°C), среднегодовым количеством осадков до 1000-1500 мм (превышение 450-850 мм). Районам распространения флоры межоптимальных похолоданий свойственны средняя температура января около -11°C (ниже на 3-7°C), июля около +17°C (равно или меньше на 2°C), среднегодовое количество осадков варьировало от 400 до 600 мм (меньше на 50-150 мм).

Александрийская межледниковая флора развивалась в условиях умеренно континентального, тёплого и влажного климата с длительным безморозным периодом. В районе максимальной концентрации ископаемой флоры малоалександровского и принеманского оптимумов средняя температура января составила -1-0°C (превышение 3-8°C), июля +18+20°C (больше на 1-2°C), годовое количество осадков изменялось в пределах 1000-2000 мм (выше на 450-1350 мм). Району копысского промежуточного похолодания свойственна средняя температура января примерно -11°C (ниже на 3-7°C), июля +17°C (равно или меньше на 2°C), среднегодовое количество осадков от 400 до 600 мм (меньше на 50-150 мм).

Смоленская межледниковая флора формировалась в условиях умеренно континентального, тёплого климата с длительным безморозным периодом. Району распространения смоленской межледниковой флоры были свойственны средняя температура января от -2 до -4°C (выше на 2-4°C), июля +19+20°C (больше на 1-2°C), среднегодовое количество осадков от 800 до 1000 мм (превышение 350-450 мм).

Шкловской межледниковой флоре был свойствен умеренно континентальный, тёплый климат (жаркое лето, мягкая зима) с длительным безморозным периодом. Район распространения флоры любанского климатического оптимума характеризовался средней температурой января от -2 до -3°C (больше на 2-5°C), июля +20+22°C (превышение на 3°C), годовым количеством осадков не более 600-800

мм (выше современного на 50-150 мм). Район распространения флоры лысогогорского и черницкого климатических оптимумов отличался средней температурой января от -1 до -2°C (превышение на $3-6^{\circ}\text{C}$), июля $+19-22^{\circ}\text{C}$ (больше на $2-3^{\circ}\text{C}$), годовым количеством осадков 800-900 мм (выше на 250 мм). Район распространения флоры угловского и ржавецкого промежуточных похолоданий приходится на южную часть зоны темнохвойной тайги, с тёплым летом и холодной зимой, климат которой отличался большей суровостью и континентальностью: средняя температура января составляла $-11-15^{\circ}\text{C}$ (ниже на 7°C), июля $+16+17^{\circ}\text{C}$ (меньше на $1-2^{\circ}\text{C}$), среднегодовое количество осадков достигало 450-800 мм (ниже на 100-1500 мм).

Муравинская межледниковая флора развивалась в условиях умеренно континентального, тёплого и влажного климата с продолжительным безморозным периодом. Району распространения флоры чериковского климатического оптимума была свойственна средняя температура января от -1 до -2°C (больше на $3-6^{\circ}\text{C}$), июля $+16+20^{\circ}\text{C}$ (превышение на 2°C), среднегодовое количество осадков от 550 до 1000 мм (равно современному или выше на 350 мм). Район распространения флоры комотовского климатического оптимума отличался средней температурой января от -1 до -2°C (превышение на $3-6^{\circ}\text{C}$), июля $+19+20^{\circ}\text{C}$ (больше на $1-2^{\circ}\text{C}$), среднегодовым количеством осадков до 550-800 мм (равно или выше на 50 мм). Район развития флоры борховского промежуточного похолодания характеризовался средней январской температурой около -11°C (ниже на $3-7^{\circ}\text{C}$), июльской $+17^{\circ}\text{C}$ (равно или меньше на 2°C), среднегодовым количеством осадков от 400 до 600 мм (меньше на 50-150 мм).

Флора климатического оптимума голоцена (атлантический период) формировалась в условиях умеренно континентального, тёплого и влажного климата с умеренно-мягкой зимой и длительностью безморозного периода до 180-200 дней в году. Район её распространения характеризовался средней январской температурой от -3 до -6°C (больше на $1-2^{\circ}\text{C}$), июльской $+18+21^{\circ}\text{C}$ (превышение на $1-2^{\circ}\text{C}$), годовой $+6,5+9,5^{\circ}\text{C}$ (выше на $1,5^{\circ}$), средним годовым количеством осадков до 600-700 мм (больше на 50 мм).

Из почти 300 палинологически изученных разрезов позднеледниковья и голоцена для 64 имеется 137 радиоуглеродных датировок, что позволило разработать подробную схему изменения климатических показателей по временным срезам на геохронологической основе (рис. 68).

13900-13000 лет назад – RN – сосново-берёзовые редколесья, ивняки, хорошо развитые травяные ассоциации открытых мест; климатические условия (прохладные и относительно влажные) ознаменовались некоторым повышением теплообеспеченности: средняя температура июля была ниже современной на $2-3^{\circ}\text{C}$, января – на $1,5-2^{\circ}\text{C}$, годовая – на $1,5-2^{\circ}\text{C}$, годовое количество осадков было меньше на 50-75 мм.

13000-12700 лет назад – DR-I – степные травянистые и тундровые ассоциации, островные берёзовые с сосной лесные группировки; климат этого времени характеризовался значительной суровостью и сухостью: средняя температура июля была ниже современной на $2-4^{\circ}\text{C}$, января – на $5-7^{\circ}\text{C}$, годовая – на $3-6^{\circ}\text{C}$, годовое количество осадков было меньше на 100-200 мм.

12700-12300 лет назад – BL – берёзовые, сосновые с елью лесные группировки и травянистые формации; климатические условия этого времени (умеренно-прохладные и сухие) были теплее раннедриасового интервала: средняя температура июля была ниже современной на $0,5-1,0^{\circ}\text{C}$, января – на $1,5^{\circ}\text{C}$, среднегодовая – на $1-1,5^{\circ}\text{C}$, годовое количество осадков было меньше на 60-75 мм.

12300-11800 лет назад – DR-II – степные и тундровые сообщества, разреженные берёзовые с сосной лесные группировки; климат этого времени отличался значительной сухостью и суровостью: средняя температура июля была ниже современной на $1,5-3^{\circ}\text{C}$, января – на $4-6^{\circ}\text{C}$, годовая – на $3-5^{\circ}\text{C}$, годовое количество осадков было меньше на 60-170 мм.

11800-10800 лет назад – AL – сосновые с берёзой леса с примесью термофильных пород, ольхи, орешника, еловые ценозы, травянистые ассоциации; климатические условия отличались меньшей континентальностью и большей влажностью: средняя температура июля варьировала от превышения современной на 1°C или ниже её на $0,5-1,5^{\circ}\text{C}$, января – ниже на $1-5^{\circ}\text{C}$, года – на $0,5-4^{\circ}\text{C}$, годовое количество осадков было меньше на 25-90 мм.

10800-10300 лет назад – DR-III – тундровые и степные сообщества и разреженные берёзовые с сосной формации; климат был все еще достаточно холодным и сухим: средняя температура июля была ниже современной на $1-3^{\circ}\text{C}$, января – на $3-6^{\circ}\text{C}$, годовая – на $2,5-5^{\circ}\text{C}$, годовое количество осадков было меньше на 25-100 мм.

10300-10000 лет назад – PB-1 – сосновые, берёзово-сосновые, реже сосново-берёзовые леса; климат прохладный, сухой: температурные показатели ниже на $0,5-2^{\circ}\text{C}$, осадков меньше на 25-50 мм.

10000-9200 лет назад – PB-2 – берёзовые, сосново-берёзовые леса с елью; некоторое увеличение площадей открытых местообитаний растений; климат довольно прохладный, влажный: температурные показатели ниже на $1-3^{\circ}\text{C}$, осадков меньше на 50 мм;

9200-8800 лет назад – BO-1 – сосняки и березняки, появление термофильных и мезофильных пород; климат умеренно прохладный, сухой: температурные показатели ниже на $0,5-2^{\circ}\text{C}$, осадков меньше на 50 мм.

8400-8400 лет назад – ВО-2 – смешанные сосново-берёзовые, берёзово-сосновые леса с примесью вяза, липы, подлеском из орешника, ольхи, на юге – появление граба; климат умеренно-тёплый, сухой: температурные показатели близки к современным или на 1° выше, осадков меньше на 25 мм или равно современным.

8400-8000 лет назад – ВО-3 – сосновые, реже сосново-берёзовые, берёзово-сосновые леса с небольшим участием мезо- и термофильных пород; климат умеренно-тёплый, сухой:

рис. 68

продолжение рис. 68

продолжение рис. 68

температура июля ниже нынешней на 1⁰ января и года – на 1,5-2°C, осадков выпадало меньше на 50 мм.

8000-6600 лет назад – АТ-1 – многоярусные широколиственные леса с преобладанием вяза, липы, участием дуба, появление бука, подлесок из орешника, обильные ольшаники; климат тёплый, влажный: температурные показатели выше на 1,5-2°C, осадков больше на 50 мм.

6600-6000 лет назад – АТ-2 – широколиственные и смешанно-широколиственные леса с увеличением роли берёзы, сосны, нередко ели; климат тёплый, влажный: температурные показатели выше на 0,5-1°, осадков больше на 50 мм или близко современным.

6000-5000 лет назад – АТ-3 – многоярусные широколиственные леса с доминированием дуба, подлеском из орешника, обильными ольшаниками, нередки еловые группировки, пихта; климат тёплый, влажный: температурные показатели выше на 1-2°C, осадков больше на 25-50 мм.

5000-4000 лет назад – SB-1 – берёзово-сосновые, сосновые леса с примесью термофильных и мезофильных пород, появление пыльцы хлебных злаков; климат сухой, умеренно тёплый: температурные показатели ниже на 0,5-2°C, осадков меньше на 25-50 мм;

4000-2500 лет назад – SB-2 – еловые, смешанные сосновые и берёзовые формации с постоянным участием ели, термофильных пород, ольхи, орешника, посевные злаки; климат тёплый, влажный: температурные показатели выше на 0,5-1°C, осадков больше на 50-75 мм или равно современным.

2500-1600 лет назад – SA-1 – берёзово-сосновые, сосново-берёзовые леса с участием широколиственных пород, синантропические растения, посевные злаки, возрастание роли травянистых группировок; климат умеренно прохладный, сухой: температурные показатели выше на 0,5-2°C или близки к современным, осадков меньше на 25-50 мм или равно современным.

1600-600 лет назад – SA-2 – хвойные (еловые), сосново-берёзовые, берёзово-сосновые леса с участием термофильных пород, синантропические растения, посевные злаки, возрастание роли травянистых группировок; климат умеренно-тёплый, влажный: температурные показатели выше на 0,5-1°C или близки к современным, осадков больше на 25-50 мм или равно современным.

600 лет назад-современность – SA-3 – берёзово-сосновые, сосновые леса с примесью ели, широколиственных пород, ольхи, орешника, возрастающая роль трав, синантропической растительности; показатели теплообеспеченности постепенно становятся всё более близкими к современным, а в 2000 г. превысили их на 1°C на фоне нарастания сухости как отражение антропогенного воздействия на природную среду.

Во время развития ледниковых покровов климат в регионе отличался значительной суровостью: среднеянварская температура составляла -14-18°C (ниже на 22°C), июля – от -1 до -11°C (ниже на 6-18°C), годовое количество осадков составляло около 400-600 мм (меньше на 50-150 мм).

Таким образом, климатические условия прошлых межледниковых эпох в оптимальные фазы характеризовались большей теплообеспеченностью за счёт более высоких температур и увлажнённости, в целом климат был более тёплым и менее континентальным по сравнению с современным. В интервалы промежуточных похолоданий климатические условия были менее благоприятны, чем ныне: холоднее и континентальнее. На протяжении ледниковых эпох климат характеризовался значительной суровостью и сухостью. Познание климатических процессов в антропогене приобретает в настоящее время актуальное значение в связи с оценкой эволюции природной среды в прошлом, настоящем и прогнозом изменения в будущем. В связи с этим представляется возможным на основе имеющего палинологического материала выявить возможные аналоги растительности и климата современного этапа в голоцене и в древнейшие межледниковья на территории Беларуси.

Вариации колебаний изотопно-кислородных кривых из глубоководных колонок осадков Атлантического океана в северном полушарии (рис. 68; Emiliani, 1955, 1966; Schakleton, Opdyke, 1973, 1976, 1977; Van Donk, 1976; Никифорова и др., 1980, 1984; Pias, Martinson, 1984; Prell, 1982) показали, что для интервала древнее 800 тыс. лет характерен климато-стратиграфический ритм в три (редко - два) пика тепла и разделяющие их два (три) пика холода каждые сто тысяч лет, а отложениям моложе 800 тыс. лет (1-19 изотопно-кислородные ярусы) свойственен более сложный ледниково-межледниковый ритм, с длительностью межледниковых эпох в 20-70 тыс лет в зависимости от проявления в них от одного до трех климатических оптимумов и продолжительностью ледниковых эпох в 15-60 тыс. лет, осложненных стадиями и межстадиями. Эти данные сопоставимы с нашими представлениями о событийной стратиграфии антропогена Беларуси, на территории которой палинологическим методом детально

изучены отложения 9 древнейших межледниковых эпох гляциоплейстоцена и голоцена (брестское – возможно тремя оптимумами, 700-800 тыс.л.н., 19 и.я.; корчевское с одним климатическим оптимумом – 610-670 тысяч лет назад, 17-й изотопный ярус; беловежское с двумя – 480-550 тыс.л.н., 15 и.я.; ишкольдское с тремя – 400-460 тыс.л.н., 13 и.я.; александрийское с двумя – 340-380 тыс.л.н., 11 и.я.; смоленское с одним – 240-290 тыс.л.н., 9 и.я.; шкловское с тремя – 125-180 тыс.л.н., 7 и.я.; муравинское с двумя – 70-110 тыс.л.н., 5 и.я.); голоценовое с одним климатическим оптимумом – 13900 л.н. – современный этап, 1 и.я.) и 8 собственно ледниковых (наревское – 18 и.я., сервечское – 16 и.я., березинское – 14 и.я., еселевское оледенение – 12 и.я., яхнинское оледенение – 10 и.я., днепровское – 8 и.я., сожское – 6 и.я., поозерское – 2-4 и.я.). На протяжении каждой межледниковой эпохи последовательные смены древесных пород отражают полные (в оптимуме с максимумом граба) и неполные (в оптимуме без максимума граба) циклы развития растительности в виде сукцессий палеофитоценозов (см. рис. 65). Таким образом, развитие климатических процессов на протяжении межледниковой и голоцена в целом было направленное и представляло собой восходящую кривую в предоптимальное время, пик этой кривой – на протяжении климатических оптимумов и нисходящую кривую – в интервалы межоптимальных похолоданий и постоптимальное время. При этом климатическая кривая с колебанием большего порядка осложнялась многочисленными колебаниями меньшего порядка.

Как видно из вышеизложенного, голоцен представляет собой незавершенное еще фазой берёзы самое молодое межледниковье в кайнозое. Местоположение в нем современного этапа по аналогии с древнейшими межледниковыми эпохами определяется как постоптимальный временной интервал (субатлантический период) с хорошо выраженной фазой сосны с участием мезо- и термофильных пород, предшествующий максимуму берёзы в макросукцессионном ряду палеофитоценозов. С позиции естественной эволюции природной среды в будущем на территорию Беларуси следует ожидать миграционный поток бетулярной флоры, как отражение направленного похолодания климата в конце однооптимального межледникового ритма и последующего оледенения (или межоптимального похолодания в случае проявления двух- и трехоптимальных интервалов в межледниковом ритме голоцена). Между тем в настоящее время отмечается не падение, а нарастание среднегодовых температур и увеличение сухости климата, сокращение ареалов и исчезновение холодостойких и умеренно-влаголюбивых видов, южная миграция экзотов из числа ксероморфных теплолюбивых видов, а еще ранее (уже с 2500 лет назад) выявлено также повсеместное снижение лесистости территории, увеличение площадей открытых местообитаний с наземной травянистой растительностью, появление синантропических элементов флоры.

Четкое положение субатлантического этапа на нисходящей ветви климатической кривой в голоценовом межледниковье позволяет с большей достоверностью найти ему естественный аналог в природном цикле развития растительности древнейших межледниковых эпох и собственно голоцена с целью прогноза изменения климатической обстановки в будущем. При решении задач долгосрочного географического прогноза в первую очередь учитывается анализ изменений климата, так как он из всех составляющих природной среды меняется быстрее всего, в то время как остальные (растительность, почвы, рельеф, осадки водоемов и другие) являются более стабильными и реагируют на длительные климатические изменения. К колебаниям последних особенно чувствительны растительные сообщества, для которых большое значение имеют летние температуры.

Обобщение полученных результатов (Еловичева, 1992, 1993) свидетельствует, что различные временные интервалы плейстоцена и голоцена характеризуются значительными изменениями состава растительности и колебаниями климатических показателей, которые представлены в виде отклонений от современных их значений. В качестве сравниваемых аналогов нами выбраны муравинская межледниковая эпоха (ранний чериковский оптимум, борховское промежуточное похолодание, поздний коматовский оптимум), максимальное похолодание (оршанская стадия) в последнюю поозерскую (валдайскую) ледниковую эпоху, климатический оптимум голоцена (атлантический), суббореальный и субатлантический периоды голоцена, поскольку это значимые похолодания и потепления различного ранга за последние 110000 лет, они являются весьма контрастными по своей палеогеографической обстановке и имеют достоверные количественные данные о температурах, атмосферных осадках и характере растительности (табл. 10).

Таблица 10.

Климатические показатели для основных временных срезов позднего плейстоцена и голоцена Беларуси

Оледенение, Межледниковья	Возраст, лет назад	Климатические условия	Интервалы по Блитту-Сернандеру	t° июля	t° января	t° года	Осадки, мм
Голоценовое межледниковье	0-600	умеренно-тёплый, сухой	SA-3-d (совр.)	>0,5-0,7°	>0,5-0,7°	>0,5-0,7°	>совр.
			SA-3-с	<1°	<1°	<1°	<25
			SA-3-b	>к совр.	>к совр.	>к совр.	>50
	SA-3-a (м.л.пер.)	<1°	<1°	<1°	<50		
	600-1600	умеренно-тёплый,	SA-2-d (м.кл.опт.)	>0,5-1°	>0,5-1°	>1°	>50
SA-2-с			<1-1,5°	<1-1,5°	<1-1,5°	<50-75	

(103000-современность)		влажный	SA-2-b	>к совр.	>к совр.	>к совр.	>50
			SA-2-a	<1-1,5°	<1-1,5°	<1-1,5°	<50
	1600-2500	умер.-тёпл., сухой	SA-1-b	>1°	>0,5-1°	>0,5-1°	>50
			SA-1-a	<0,5-1°	<1-2°	<0,5-1,5°	<25-50
	2500-4000	ум.-т., влаж.	SB-2	>0,5-1°	>0,5-1°	>0,5-1°	>50-70
			SB-1	<1°	<1-2°	<0,5-1°	<20-25
	5000-8000	тёпл., влаж.	АТ (кл. опт.)	>1-2°	>1-2°	>1-2°	>50
Поозерское оледенение	10300-90000 л.н.	холодный, сухой	Макс. оршанская стадия	<15-17°	<12-16°	<13-16°	<500-600
Муравинское межледниковье	90000-110000 л.н.	тёплый, влажный	Комотовский опт.	>1-2°	>3-6°	>2-4°	>50
			Борховское похол.	<2°	<3-7°	<2-5°	<50-150
			Чериковский опт.	>2-3°	>3-6°	>2,5-4°	>350

Муравинское межледниковье характеризовалось наиболее теплым и влажным климатом среди прочих межледниковий гляциоплейстоцена. Климат чериковского оптимума характеризовался большей теплообеспеченностью за счет высоких среднегодовых температур и увлажненности, а в целом он был более теплым и менее континентальным по сравнению с современным этапом. Климатические условия борховского промежуточного похолодания между двумя оптимумами муравинского межледниковья были прохладнее и континентальнее, с теплым летом и прохладной зимой, что способствовало развитию в регионе светло-хвойных лесных формаций. Климат комотовского климатического оптимума был значительно теплее нынешнего. В целом муравинская межледниковая эпоха отличалась повсеместным развитием на территории Беларуси широколиственных лесов (в составе спектров участие термофильных элементов достигало 60-80%) и присутствием таких экзотических элементов флоры, как *Osmunda cinnamomea*, *Brasenia*, *Tilia platyphyllos*, *Larix*, *Picea obovata*, *Ephedra*.

В эпоху максимального похолодания поозерского оледенения (оршанская стадия) климатические показатели были существенно ниже нынешних, климат был более континентальным, отличался значительной суровостью с отрицательным балансом тепла. Поозерский ледник имел минимальную в плейстоцене площадь своего распространения в пределах Беларуси и покрывал только северную её часть. В регионе существовали арктический, субарктический, умеренный географические пояса, в пределах которых получили распространение арктическая, тундровая вблизи ледника, лесотундровая (сосново-березовые редколесья в центре) и таежная (сосново-березово-еловые леса на юге региона) зоны. Границы природных зон по сравнению с их положением в оптимумы муравинского межледниковья были смещены к югу. В составе флоры принимали большое участие экзотические аркто-бореальные, степные (ксерофиты, галофиты, мезоксерофиты) растения, что связано с увеличением континентальности климата.

В климатический оптимум голоцена (атлантический период; 5000-8000 л. н.), менее выраженный в сравнении с оптимумами древнейших межледниковий по содержанию пыльцы широколиственных пород (всего 10-35%), был свойственен теплый и влажный климат с умеренно-мягкой зимой. Все это способствовало максимальному развитию лесных широколиственных формаций разнообразного состава, занимавших всю территорию Беларуси. В первую половину оптимума это были преимущественно вязовые и липовые леса, а во вторую – наибольшее развитие имели дубовые, липовые, грабовые леса с букком. В составе флоры оптимума голоцена отсутствовали экзотические формы растений.

Суббореальный и субатлантические этапы выделяются по отношению к климатическому оптимуму голоцена как постоптимальные интервалы с выраженной тенденцией к похолоданию климата и вариабельности атмосферных осадков, что обеспечило становление и расцвет светло- и темно-хвойных лесов, формировавших зону смешанных хвойно-широколиственных-таежных лесов. Имеющийся материал позволил более детально представить изменение климата и растительности в это время

В первой половине суббореального периода (SB-1, 4000-5000 л. н.) характерно похолодание климата и снижение влажности, климат был умеренно-теплый, сухой, благоприятствовавший распространению березово-сосновых, сосновых леса лишь с небольшим участием термофильных и мезофильных пород. Во вторую половину суббореала (SB-2, 2500-4000 л.н.) отмечалось потепление и увлажнение климата. Для интервала 2500-3000 л.н. температуры июля, января и года повысились на 0,5-1°, а количество осадков превысило современный уровень на 50-75 мм или было близко современному этапу. Умеренно-теплый и влажный климат способствовал массовому развитию и господству темно-хвойных еловых лесов, смешанных сосновых и березовых формаций с участием в них ели, мезо- и термофильных пород.

На протяжении субатлантического периода (2500 л.н. -- настоящее время) выявлено значительно большее число изменений природной обстановки и проявление хозяйственной деятельности человека (постоянны элементы синантропической растительности, хлебных злаков, возрастание роли травяных ассоциаций). Этап SA-1 (2500-1600 л.н.) характеризовался распространением березово-сосновых, сосново-березовых лесов с небольшим участием широколиственных пород, некоторым сокращением роли еловых формаций. Выделяется два подэтапа с некоторой вариабельностью содержания лесообразующих пород. В течение SA-1-a отмечено похолодание с пиком 2300-2400 л. н., которое характеризовалось снижением температуры июля на 0,5-1°, января – на 1-2°, года – на 0,5-1,5°, уменьшением количества

осадков на 25-50 мм. На протяжении SA-1-b около 1700-1900 л. н. становится теплее, чем в настоящее время в регионе. Температура июля была больше на 1°, января – на 0,5-1°, годовая – на 0,5-1°, осадков выпадало больше на 50 мм.

Этап SA-2 (1600-700 л.н.) ознаменовался повсеместным развитием темно-хвойных еловых лесов, сосново-березовых, березово-сосновых растительных ассоциаций с небольшой ролью термофильных элементов. Выделено четыре подэтапа с вариабельностью содержания лесообразующих пород. В SA-2-a около 1500 л.н. произошло похолодание климата и температуры опустились ниже современной на 1-1,5°, осадков выпадало меньше на 50 мм. В SA-2-b примерно 1300-1400 л.н. отмечено потепление климата и температуры приблизились к современным значениям, а количество осадков повысилось на 50 мм. В SA-2-c около 1200 л.н. выявлено небольшое похолодание, когда температура июля была ниже современной на 1-1,5°, января – на 1-1,5°, года – на 1-1,5°, осадков выпадало меньше на 50-75 мм. В SA-2-d по изменениям температуры июля и влажности прослеживается потепление около 1000 л.н. (так называемый «малый климатический оптимум» или «потепление средних веков», либо «средневековое потепление»). В это время температура июля больше современной на 0,5-1°, января – на 0,5-1°, года – выше на 1°, осадков выпадало больше на 50 мм.

Этапу SA-3 (от 700 л.н.) свойственно резкое снижение роли темно-хвойных лесов и массовое распространение березово-сосновых и сосновых лесов. Выделено четыре подэтапа с вариабельностью содержания лесообразующих пород. В SA-3-a около 600-700 л.н. произошло понижение теплообеспеченности и начался так называемый «малый ледниковый период». Температуры июля, января и года стали ниже современной на 1°, осадков меньше на 50 мм. В SA-3-b около 300-400 л.н. произошло некоторое повышение температур июля, января и года, когда их значения приблизились к современным, а величина осадков превышала современный уровень на 50 мм. В SA-3-c около 200 л.н. за этим потеплением последовало новое похолодание климата. Температура снизилась на 1°, а количество осадков уменьшилось на 25 мм по сравнению с нынешним этапом. В SA-3-d отмечалась тенденция к повышению температуры к современному этапу и даже превышение ее величины на 0,5-0,7° в 1999 г. и даже на 1° к концу 2000 г. (Бронский, Войткевич, 1997) по сравнению с доиндустриальным периодом (конец 19 в.).

Приведенные материалы свидетельствуют о том, что характер растительного покрова и климатические показатели современного этапа существенно отличаются от таковых для оптимумов голоцена (атлантический период), муравинского межледниковья, а также промежуточного похолодания в межледниковую эпоху, максимума похолодания поозерского оледенения. Изменение климатических условий во время этих основных палеогеографических событий показывает, что в развитии природы выделяется система ритмов, различающихся по генезису, продолжительности, сложности. Системы этих ритмов накладываются друг на друга и строгой ритмичности в природе практически нет, а есть лишь приближения к ней. Выделяются *мелкие климатические ритмы* (кратковременные потепления и похолодания) длительностью не более нескольких десятков лет, которые в настоящее время инструментально наиболее детально изучены, и *крупные климатические ритмы* (длительные теплые и холодные интервалы) продолжительностью не менее нескольких тысяч или десятков тысяч лет (Еловичева, 2000б, 2000г, 2000д).

Примером развития кратковременных потеплений и похолоданий за последние 100 лет служит довольно выразительная и последовательная смена похолодания в 1910-1920-х гг., потепления в 1930-1950-х, нового похолодания 1960-1970-х и потепления 1980-2000-х гг. (см. рис. 69). В целом за столетие проявилось 4 природных события, из которых два похолодания продолжительностью примерно по 20 лет характеризовались снижением температуры на 0,2-1° и два потепления продолжительностью около 30 лет имели превышение температуры на 0,5-0,7°. Если эта кратковременная ритмичность сохраняется в каждом столетии, начинаясь похолоданием и завершаясь потеплением на фоне усиления квазидвухлетней цикличности, то на рубеже XX-XXI вв. (к концу 2000 г.) следовало ожидать экстремального потепления климата (Золотокрылин, 1995), затем похолодания в 2010-2020-е гг., последующего потепления в 2030-2050-е годы с амплитудами сходного ранга – не более 1°.

На протяжении постоптимального времени все температурные показатели изменялись практически синхронно в интервалы похолодания и потепления, несколько отличаясь только по амплитуде: температуры января в холодные интервалы понижались сильнее, чем июльские. Эта закономерность сохранялась и в ледниковые эпохи, когда развитие материкового ледника осуществлялось за счет низких зимних температур. По нашим данным, в суббореале и субатлантике проявились похолодания 2300-2500, 1500, 1200, 600-700, 200 лет назад и потепления 2500-2800, 1700-1900, 1300-1400, 1000, 300-400 лет назад с примерно равной амплитудой на территории Беларуси. По мнению В.А.Климанова (1988), для более северных районов Европейской части России, где контрастность климатических показателей проявилась в большей мере, основными потеплениями являются 1700-1900, 1000 л.н. и похолодания 1500, 600-700 л.н. Разность между этими пиками потеплений и похолоданий составила примерно 800-900 лет. Если подобная ритмика климатических изменений является закономерной и потепление 1930-1950-х гг. соотносит с выделенными ранее, то вполне реальным в естественном ходе климатических изменений новый пик

кратковременного похолодания можно ожидать к 2100-2300 гг. с амплитудой как и в «малый ледниковый период» в -1° , а новое кратковременное потепление – к 2020-м гг. с превышением температуры на 1° .

Вполне возможно, что некоторые закономерности, выделенные для этих кратковременных ритмов, можно с определенной долей правомерности перенести и на эпохи похолоданий и потеплений в позднем плейстоцене-голоцене. По имеющимся данным (Авенариус и др., 1978; Изменение климата..., 1958), и в современном годовом колебании от января к июлю изменения общей циркуляции атмосферы подобны и климатическим ритмам с большей амплитудой (кратковременным похолоданиям и потеплениям порядка первых десятилетий), и колебаниям климата длительных ритмов от оледенения к межледниковью (порядка не менее десятка тысяч лет). Следовательно, все колебания климата, как кратковременные, так и продолжительные, характеризуются одной и той же схемой изменений, отличаясь только *длительностью и амплитудой*.

Данные астрономических расчетов и абсолютной геохронологии (Миланкович, 1939; Серебрянный, 1985) показали, что в плейстоцене длительность ледниковых эпох была меньше, чем межледниковых. Об этом же свидетельствуют и данные о соотношении длительности меридиональных холодных и зональных теплых эпох (1:2 – 1:1,6) за последние 100 лет (Авенариус и др., 1978). Сравнение теплых эпох разной длительности (муравинской, голоценовой, потепления 1930-1950-х гг.) также показывает подобие климатических изменений. Основные различия в облике ландшафтов в эти эпохи в значительной степени были обусловлены их различной длительностью: соответственно 15000-20000 лет для каждого однооптимального межледниковья, около 3000 лет для оптимума голоцена (атлантический период), примерно 20 лет для кратковременных похолоданий и около 30 лет для кратковременных потеплений. Не менее значимым фактором при этом оказалась и амплитуда (превышение) температурных показателей. Так, в межледниковые эпохи плейстоцена во время термических максимумов температура июля превышала нынешние на $2-3^{\circ}$, в оптимум голоцена - всего на $1-2^{\circ}$, а в потепления 1930-1950-х и 1980-2000-х гг. – только на 1° . Это привело к тому, что в потепление 1930-1950-х гг. изменение климата за тридцать лет затронуло лишь отдельные компоненты гидросферы (речной сток, ледовитость Арктического бассейна) и атмосферы (уменьшение замутнения, рост солнечной постоянной), а на естественном растительном покрове столь короткое потепление отразилось весьма слабо и сдвига зон не произошло.

Существенное потепление длительностью в 3000 лет в атлантический оптимум голоцена, связанное с увеличением суммарной солнечной радиации и преобладанием более интенсивного, чем в настоящее время, западного переноса воздушных масс из Атлантики, сказалось уже не только на характере отдельных компонентов атмосферы, гидро-, криосферы (исчезновение ледниковых покровов в Евразии и Северной Америке, снижение ледовитости Арктики и гор юга России) и рельефе (исчезли ледниковые покровы, уменьшились абсолютные высоты, исчезла ледовая нагрузка и началось гляциоизостатическое поднятие районов, покрытых ледовыми щитами), но и вызвало трансгрессию Мирового океана, уровень которого повысился на несколько метров, что способствовало формированию Северо-Атлантического течения, проникновению в Полярный бассейн теплых атлантических вод и отеплению европейского и части азиатского секторов Арктики, затоплению части шельфа на севере Сибири, образованию Берингова пролива, разобшив Евразию с Северной Америкой. Этого времени хватило и для изменений в растительном покрове (сократилась площадь вечной мерзлоты на севере Евразии, арктическая пустыня полностью исчезала с Евразийского материка, тундра сохранялась лишь узкой полосой вдоль побережий, расширилась площадь хвойных и широколиственных лесов, проявилась сукцессия *Ulmus*→*Tilia*→*Quercus* внутри зоны широколиственных лесов) и для сдвига природных зон к северу (смещение границ между лесной и тундровой зонами достигало 400-600 км (Авенариус и др., 1978)). Широкое распространение получили лесные ландшафты (хвойно-широколиственные и широколиственные леса), достигшие наибольшего разнообразия флоры, однако без участия в ее составе экзотических растений.

Результатом глобального и длительного потепления на протяжении муравинского межледниковья (два климатических оптимума и промежуточное похолодание между ними охватывали интервал около 30000-40000 лет) были значительно крупные изменения в природной среде: в составе растительности мезофильные и термофильные древесные породы имели преобладающее значение, широколиственные леса были распространены на огромной площади Восточно-Европейской равнины и в Западной Сибири, а в составе флоры присутствовали специфические для этого времени экзотические растения, не встречавшиеся уже позднее в оптимуме голоцена; границы зон продвигались еще дальше к северу; исчезли арктическая и тундровая зоны, уровень Мирового океана поднимался до отметок $+10$ м.

Таким образом, представленные в плейстоцене потепления различного ранга существенно отличались по облику природной среды, главным образом, за счет фактора длительности. Ритмические изменения растительности и климата за счет весьма длительного времени (не менее 15000-20000 лет в однооптимальную межледниковую эпоху, около 40000 лет – в двухоптимальную и до 60000 лет – в трехоптимальную) приводили к изменениям типов природных ландшафтов. В пределах территории Беларуси, как и всей Восточно-Европейской равнины, сукцессии растительности от финальных фаз одного оледенения, на протяжении всего межледниковья и до начала последующего оледенения представляли последовательную смену зон: арктическая→тундровая→лесотундровая→таежная→смешанных

лесов—>широколиственных лесов—>смешанных лесов—>таежная—>лесотундровая—>тундровая—>арктическая. При этом в многооптимальные межледниковые эпохи миграции природных зон происходили неоднократно и смещение их границ составляло около 2500 км к югу и северу. Характерно, что первая половина оптимумов, как правило, отличалась термоксеротической фазой развития растительности, а вторая – термогидротической. Отмечалось, что в межледниковом многооптимальном ритме ранние оптимумы, как правило, были более теплыми, чем последующие.

Сравнение кратковременных похолоданий и продолжительных ледниковых эпох показало, что фактор длительности имел и здесь не меньшее значение, так как даже большое, но не очень длительное (в геологическом масштабе) похолодание может не привести к возникновению материкового оледенения, а лишь способствовать увеличению горно-долинного оледенения в горных системах (Авенариус и др., 1978). Так, «малый ледниковый период» около 600-700 л.н. с небольшой отрицательной климатической амплитудой в 1° и продолжительностью около 300 лет сопровождался лишь расширением площади горных ледников. В поозерское же оледенение, имевшее небольшую площадь распространения на Восточно-Европейской равнине по сравнению с районами развития более древних плейстоценовых ледниковых покровов, общепланетарное похолодание климата на протяжении около 80000 лет и с максимумом холода в течение 3000 лет в оршанскую стадию привело не только к увеличению горного оледенения, но и к формированию материкового оледенения, а также сдвигу природных зон к югу и юго-востоку, к развитию перигляциальной растительности с участием аркто-бореальных форм.

Изучение направленности и характера естественных изменений компонентов природной среды за последние 110000 лет показало, что знание климатических условий прошлого в сравнении с современными необходимо для построения прогнозных климатических моделей будущего и для оценки воздействия антропогенных факторов на климат. Исходя из многократных и коротких климатических ритмов конца голоценового межледниковья в пределах региона, следует констатировать, что в конце XX в. и в XXI в. мы имеем два вероятно прогнозируемых варианта изменения климата: а) завершение кратковременных потеплений в 1980-2000, развитие их в 2030-2050, 2080-3000 гг. с превышением температуры на 0,5-0,7° и кратковременных похолоданий в 2010-2020, 2060-2070 гг. с понижением температуры на 0,2-1°, что не скажется существенно на изменении типов ландшафтов (значительное изменение растительного покрова не произойдет); б) похолодание климата в 2100-2300 гг. с амплитудой как и в «малый ледниковый период» в -1° в виде проявления 800-900-летнего климатического ритма, что приведет к вариациям в составе растительности внутри одной и той же природной зоны; потепление климата в конце XX в. на 0,5-1° (что имело место в 1999-2000 гг.) – как проявление того же 800-900-летнего климатического ритма, вовсе не адекватного потеплению 1930-1950 годов с превышением температуры всего только на 0,2-0,5°. На основании фактора ритмичности возможен и более долгосрочный климатический прогноз с различными амплитудами похолоданий и потеплений (Краснов, 1973; см. рис. 69).

Вместе с тем на ритмику естественного развития природной среды в XX в. оказывает возрастающее влияние хозяйственная деятельность человека, приведшая к заметной трансформации климата и в определенной мере облика растительности (миграция в регион ксерофитов, вытеснение холодостойких и умеренно-влаголюбивых видов, снижение лесистости и увеличение площадей с наземной травянистой растительностью, в том числе синантропической) в пределах одной и той же природной зоны. Увеличение в атмосфере концентрации CO₂ и аэрозоль, вызванных естественными и антропогенными факторами, способствовало глобальному потеплению климата. Основываясь на скорости увеличения минимальной температуры в зимний период на 2-2,5° уже за последние 30 лет, уменьшении континентальности климата за счет совокупности естественных и антропогенных факторов, возможно прогнозировать потепление климата к 2025 г. с превышением среднеглобальной температуры и на 1,5-2° (Логинов, 1999), что сравнимо с условиями природной обстановки в оптимум голоцена для территории Беларуси. В этой ситуации наибольшее потепление ожидается преимущественно в высоких широтах наряду с увеличением количества осадков (Величко, 1991). При этом северная граница лесной зоны в Евразии сместится на 300-400 км к северу, исчезнет зона тундры, а зона широколиственных лесов, занимая всю территорию Беларуси, также будет иметь тенденцию к смещению на север (Вронский, Войткевич, 1997). С другой позиции (Вронский, Войткевич, 1997), прогнозируемое глобальное потепление к 2025-2030 гг. на 2,2-2,5° сравнимо с климатическими условиями муравинского межледниковья, когда северная граница лесной зоны в Евразии сместится на 500-600 км к северу, а зона широколиственных лесов достигнет максимального распространения. Современные модели общей циркуляции атмосферы указывают и на возможное увеличение температуры Земного шара на 2,1-4,8° к концу первого столетия третьего тысячелетия (Логинов, 2000).

Направленность фитоценологического и климатического цикла развития растительности в голоцене выявляет определенную схожесть природной обстановки в предоптимальное (пребореал и бореал) и постоптимальное (суббореал и субатлантика) время. С этой позиции наиболее близки этапы SB-1 и BO-2, а нынешний этап SA-3 в эволюционном макросукцессионном ряду фитоценозов голоцена наиболее схож с BO-2 (Кузнецов, Еловичева, 1998). Их общими характеристиками являются: 1) наличие одной растительной зоны смешанных лесов; 2) преобладание в растительных ассоциациях сосны с участием широколиственных пород (дуба, вяза, липы, в меньшей мере – граба, бука, клена, ясеня), ольхи, орешника;

3) развитие умеренно-теплого и сухого климата; примерно равная длительность (600-800 лет); 4) вероятнее всего, этап SA-3 еще не завершен.

Различие же этих этапов проявляется в: 1) разной степени залесенности территории как отражение естественного природного процесса развития (в BO-2 преимущественно лесной сосново-березовый, березово-сосновый спектр) и антропогенного воздействия на природную среду (в SA-3 – увеличение открытых мест, занятых травянистой растительностью, и снижение роли сосновых лесных формаций); 2) составе термофильных пород (в BO-2 – вяз отчасти с липой и дубом, в SA-3 – дуб с липой, грабом, вязом); 3) мощности осадков: в BO-2 слои сильно уплотнены, в SA-3 они находятся в неконсолидированном состоянии; 4) степени влияния человека: в BO-2 – очень редко в Полесье, в SA-3 – повсеместно на всей территории региона. К палинологическим характеристикам, связанным с антропогенным фактором, относятся: а) увеличение содержания в ландшафте роли травянистых растений, как свидетельство снижения залесенности территории; б) рост количества *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Gramineae* среди трав; в) частая встречаемость *Plantago*, участки *Equisetum*, *Polygonum scabrum*, *P. aviculare*, *P. convolvulus*, *Rumex*, *Urtica*, *Symphytum officinale*, *Centaurea cyanus*, *Silene*, *Daucus carota*, *Pteridium*; *Fagopyrum sagittatum* (*F. esculentum*), *Hordeum*, *Triticum*, *Secale*; г) новые находки ксерофитных видов флоры южного миграционного потока *Ephedra*, *Calligonum*, *Echinops* в SB-1, SA-1 и SA-3, которые отражают нарастание тепла и увеличение сухости климата в результате антропогенного фактора.

Сравнительный анализ эволюции климата в отдельные периоды голоцена позволяет полагать, что в условиях существующего умеренно-теплого и сухого климата реальными мерами сохранения устойчивости современных растительных сообществ являются стабилизация и увеличение лесистости региона за счет преимущественной роли светлохвойных (сосны, как исторического доминанта лесного ландшафта Беларуси) и термофильных светолюбивых пород (дуб, липа, вяз), как экологически отвечающим природным условиями современного этапа и ближайшего будущего.

5.10. Закономерности изменения седиментогенеза

Водные бассейны – важнейшие элементы природного ландшафта Беларуси на протяжении геологического прошлого, настоящего и будущего. Они различаются между собой по своему физико-географическому положению, происхождению, морфометрии, лимнологическим характеристикам, эволюционировали в различных климатических зонах. В пределах региона основное влияние на их возникновение и развитие в плейстоцене имели деятельность неоднократных ледниковых покровов и климатическая обстановка, наложившие отпечаток на эволюцию водных бассейнов в виде регрессивных и трансгрессивных фаз развития озерных и речных экосистем, скорости нарастания торфа в болотных экосистемах. Наличие большого числа палеозер в плейстоцене на территории Беларуси свидетельствует о слабом эрозионном развитии рельефа в области, покрывавшейся ледником. Как правило, больше всего озер приурочено к областям накопления моренного материала в зонах краевых образований древних оледенений, что свойственно центральной и в большей мере северной (Поозерье) частям региона. Меньшее их количество характерно для территорий с большим врезанием водотоков, соединявших озера и приведших в конечном итоге к их спуску. Чаще всего это свойственно южной части региона – Полесье.

В результате неоднократной смены климатической обстановки во времени и пространстве на протяжении плейстоцена менялся и характер водных систем, что непосредственно отражалось на процессах осадкообразования, изменении гидрофизических, гидрохимических условий и составе биоты. Вполне естественно, что осадочные толщи, постепенно накапливавшиеся на дне палеобассейнов и захоронявшиеся в них остатки фауны и флоры, чутко реагировали на изменения окружающей среды и несли на себе печать палеоклимата, что позволило восстановить палеогеографическую и палеоклиматическую обстановку. Решению этих задач способствовали материалы палинологических исследований донных отложений палеоводоёмов.

Материалы палинологического анализа отложений разновозрастных озерных водоёмов, болот и речных долин межледниковых эпох антропогена воссоздают историю развития растительности и климата по разрезу, что даёт основание произвести корреляцию осадконакопления в геологическом прошлом. В эти целях была произведена стратификация плейстоценовых разрезов по фазам развития растительности в соответствии с этапами накопления древнеозерных образований (Махнач и др., 1981; Еловичева, 1988 в, 1988г, 1989 б, 1989д; 1992а, 1992б, 1995, 1998е), а для голоценовых — на основе абсолютной геохронологии (Еловичева, 1986е, 1988б, 1989д, 1992а, 1992б, 1997, Yelovicheva, 1997), что позволило выявить основные закономерности изменения седиментогенеза в различных климатических условиях. Общие закономерности седиментогенеза в антропогенном периоде выражались в следующем.

В условиях перигляциальной обстановки позднеледниковых интервалов разновозрастных оледенений в водоёмах накапливался чаще всего кластогенный материал: пески, глины, суглинки, супеси, илы, алевриты, реже смешанный сапропель, гиттии, подсапропелевый торф. В составе палиноспектров высока доля пыльцы наземных травянистых растений (полыни, маревые, злаковые и др.), среди

древесных характерны максимумы сосны, ели, берёзы, нередко лиственницы, из кустарниковых – ивы, облепихи. Во флоре постоянны аркто-бореальные формы, ксерофиты.

Комплекс межледниковых образований палеоводоёмов антропогена представлен старичными, озёрными, болотными, аллювиальными осадками мощностью от 0,3 до 100 м, накопившимися в различных климатических условиях.

Раннемежледниковое время характеризовалось формированием сапропеля тонко-, грубодетритового, кремнезёмистого, торфа, карбонатных осадков (мергель, известь озёрная, сапропель известковистый), алевролитов. Спектрам свойственны максимумы берёзы и сосны, во второй половине интервала – с участием термофильных и мезофильных растений. Шло развитие зон хвойных и смешанных лесов.

На протяжении климатических оптимумов межледниковий накапливались гумусированные суглинки и супеси, торф, гиттии, дью, мергель, диатомит, карбонатные сапропели, реже алевролиты. Палиноспектры отличались максимумами пыльцы широколиственных пород, ольхи, орешника; постоянны экзотические элементы флоры. Повсеместное распространение получала зона широколиственных лесов.

В позднемежледниковое время завершалось формирование торфа, гумусированных супесей и суглинков, мергелей, гиттий, сапропеля тонкодетритового, кремнезёмистого, ила глинистого, нередко пески и алевролиты. Спектрам свойственны максимумы сосны, ели, берёзы с участием термофильных и мезофильных пород в начале и без них – в конце интервала, сохранялись экзотические элементы флоры. Развитие получили зоны хвойных и смешанных лесов.

Раннеледниковое время характеризовалось накоплением кластогенного материала и органогенных осадков: песков, суглинков, глин, супесей, гиттий и др. В составе палиноспектров большое значение вновь имела пыльца наземных травянистых растений (полыни, маревые, злаковые, гвоздичные, гречишные и др.) и водно-болотных (осоковые, вересковые и др.); среди древесных характерны максимумы берёзы и сосны. Во флоре постоянны аркто-бореальные формы, гидрофиты.

Приведенная схема осадкообразования палеоводоёмов и развития растительности на окружающей их территории отражают простой (однократный) цикл эволюции палеобассейнов. Следовавшие за ним похолодания или оледенения в плейстоцене приводили к погребению толщи осадков озер и болот и прекращению их существования. Развитие озерно-болотного седиментогенеза отдельных плейстоценовых водоёмов происходило более сложно, отражая климатостратиграфические ритмы в объеме неоднократно повторявшихся межледниковых эпох. В этой связи на протяжении двух- и трехоптимальных межледниковий озерный цикл мог: а) повторяться неоднократно, наряду с изменением типов осадков; б) сменяться болотным, а затем вновь озерным; в) быть неизменным и представленным одним типом осадков на протяжении всего времени существования водоема (от конца предшествовавшего и до начала последующего оледенения). Чаще всего в плейстоцене известны водоемы, в которых в соответствии с изменением климата в межледниковые эпохи происходила и неоднократно смена типов осадков. В большинстве случаев границы палинокомплексов совпадают с литологическими, свидетельствуя об адекватной реакции природных компонентов среды на изменение общего климатического фактора.

Большой объем фактического палинологического материала позволил более подробно воспроизвести процесс временного развития седиментогенеза в гляциоплейстоцене и голоцене.

Среди различных генетических типов осадков в антропогене наибольший интерес вызывают карбонатные образования, представляющие собой потенциальные запасы сырья для нужд промышленности и сельского хозяйства. Вскрыты они буровыми скважинами и естественными обнажениями практически во всех межледниковых горизонтах антропогеновой толщи Беларуси. Залегают на различных стратиграфических и гипсометрических уровнях и представлены мергелями, диатомами, гиттиями, известковыми туфами, суглинками, алевролитами, супесями, глинами мощностью от 0,2 до 8-10 м, нередко до 20 м. Наиболее богаты карбонатными осадками муравинская и александровская межледниковые эпохи, менее выражено карбонатонакопление в шкловское и беловежское межледниковья.

В гляциоплейстоценовых разрезах формирование карбонатных толщ относится преимущественно к фазам ранних климатических оптимумов межледниковых периодов, которые характеризуют существование в пределах Восточно-Европейской равнины более широких по площади распространения зон смешанных и широколиственных лесов со значительно более представительной и разнообразной экзотами флорой по сравнению с современной. Климат во время накопления карбонатов был более тёплым и менее континентальным по сравнению с современным. В единичных разрезах плейстоцена формирование карбонатных отложений в виде небольших прослоев отмечалось в конце межледниковий и в начальных фазах последующего оледенения в условиях климата близкого современному в регионе или несколько более холодного.

Из числа проанализированных верхнеплейстоценовых разрезов были оценены те, в которых цикл озёрного седиментогенеза представлен наиболее полно от конца сожского, на протяжении муравинского и в начале поозёрского оледенения (рис. 69). Из 64 таких разрезов 22 характеризуют непрерывный озёрный цикл осадконакопления. Отложения представлены суглинками, глинами, супесями, гиттиями, песками, мергелями мощностью от 3 до 22 м и уровнем залегания 0,5-49,0 м.

В 16 разрезах в разные фазы развития растительности муравинского межледниковья отмечено только накопление торфа, перекрытого в конце межледниковой эпохи и поозёрском раннеледниковье озерными образованиями, формирование которых обусловлено влиянием гляцигенного фактора. Мощность торфа в этих разрезах составляет 0,3-8,0 м, слой залегает на глубине 0,05-19,0 м.

В 23 разрезах отражено развитие палеоводоёмов от озёрной стадии с последующим зарастанием и переходом в болотную. Установлено, что на протяжении сожского позднеледниковья шло накопление глин, суглинков, песков — кластогенного материала, свойственного по аналогии с поозёрским позднеледниковьем развитию олиготрофных палеоозёр. По мере прогрессивного потепления климата и изменения режима озёрного седиментогенеза в течение муравинского межледниковья происходило постепенное развитие палеоозёр, их эвтрофирование, а впоследствии — зарастание. Мощность озёрных осадков в таких разрезах варьирует от 0,2-19 м, болотных — 0,1-8 м. Глубина залегания озёрно-болотных толщ составляет 0,9-56 м от поверхности.

Выделено пять этапов накопления торфа. Первый этап приходится на начало муравинского межледниковья (mг-1, фаза берёзово-сосновых лесов с елью; mг-2, фаза сосновых лесов с берёзой). Второй этап накопления торфа совпадает с началом раннего (чериковского) климатического оптимума (mг-3, фаза сосново-берёзовых и берёзово-сосновых

Рис. 69

Продолжение рис. 69

Продолжение рис. 69

лесов с примесью широколиственных пород) и первой его половиной (mг-4-а, фаза дубовых и дубово-языковых лесов). Третий этап зарастания палеоозёр отмечается со второй половины климатического оптимума (mг-5, фаза липовых, липово-грабовых лесов с подлеском из лещины, обильные ольшаники; mг-6, фаза грабовых лесов). Четвёртый этап образования торфа приходится на конец чериковского климатического оптимума (mг-7, фаза еловых и елово-грабовых лесов). Пятый этап формирования торфа отмечается с конца муравинского межледниковья (mг-10, фаза берёзово-сосновых лесов). В трёх разрезах первоначальное накопление торфа отмечается лишь в перигляциальных условиях поозёрского оледенения.

Среди этой многочисленной группы разрезов в девяти палеоводоёмах отражено более сложное развитие цикла седиментогенеза. Первичное накопление торфа здесь сменилось в конце муравинского межледниковья и поозёрском раннеледниковье формированием озёрных осадков, а в последующие фазы поозёрского оледенения — вновь образованием торфа.

Рассмотренные нами основные этапы озёрно-болотного седиментогенеза на протяжении муравинского межледниковья позволили установить, что этот процесс, в сущности, имеет ту же направленность и закономерность, что и в послеледниковую эпоху.

Использование данных палинологического анализа более 200 разрезов поозёрского позднеледниковья и голоцена Беларуси позволило в наиболее полном объёме рассмотреть хронологическую последовательность накопления осадков по временным срезам за последние 13900 лет (Еловичева, 1986е, 1988б, 1989д, 1992а, 1992б, 1993, 1997, 1998; Yelovicheva, 1997). Выявлена следующая последовательность седиментогенеза (рис. 70).

Песчаные осадки выявлены в преобладающем большинстве изученных разрезов. Как правило, они слагают ложе водоемов и русел рек, нередко формируют прослои в зависимости от режима существования того или иного водоема. Пески накапливались во все временные этапы позднее- и послеледниковья. В одних случаях эти отложения характеризовали условия начала развития водоемов, в других — смену характера седиментогенеза в результате изменения гидрологического режима либо влияния антропогенного фактора. Наличие слоев песка выявлено в 102 разрезах, из которых 68 соответствуют позднеледниковью, 19 — позднеледниковью и голоцену, 36 — голоцену (рис. 71). Наибольшая частота встречаемости разрезов со слоем песка характерна для DR-III. На протяжении позднеледниковья, как правило, увеличение числа разрезов с песком относится к фазам DR-I, DR-II, DR-III, а снижение их количества — к межстадиям BL и AL. В течение голоцена наибольшее количество таких разрезов отмечено для PB-2. Характерна тенденция уменьшения числа разрезов с прослоями песков от раннего к среднему голоцену и лишь в SA-3 — некоторый рост их количества, отражающий антропогенное воздействие. Мощность слоя песка по разрезам колеблется в пределах 0,05-10,5 м. Максимальные ее величины приурочены к DR-III (9,9 м) и BO-2 (10,0 м). Максимальная скорость осадконакопления в водоемах характерна для DR-III (1,9 см/год). Возрастание скорости садки песка отмечалось в BO-2 (1,2 см/год), AT-2 (0,7), SB-1 (0,3 см/год), а также выявлена тенденция роста этой величины в SA-3 до 0,16 см/год.

Ил глинистый встречен в 22 разрезах: 10 из них относятся к позднеледниковью и 12 — к голоцену (рис. 72). Его накопление присуще всем интервалам, за исключением PB. Наибольшая частота его встречаемости характерна для AL и SA-3. На протяжении позднеледниковья увеличение числа разрезов с этим типом осадка свойственно AL и DR-III; в голоцене, помимо SA-3, большим числом разрезов с таким илом отмечается AT-1 и AT-2. Мощность слоя глинистого ила по разрезу изменяется от 0,1 до 3,3 м при

максимуме в AL (3,3 м) и DR-III (1,1 м). Наибольшая скорость его осадконакопления характерна для DR-III (0,22 см/год).

Глина выявлена в 26 разрезах, в том числе 18 – в позднеледниковье, 4 – в позднеледниковье и голоцене, 8 – в голоцене (рис. 73). Накопление ее шло по атлантический период включительно. Наибольшая частота встречаемости разрезов со слоями глины характерна для DR-III. Увеличение числа разрезов с этим типом осадка свойственно и DR-III и ВО-2. Мощность глины изменяется от 0,05 до 4,0 м. Максимальная ее величина приурочена к АТ-1 (1,8 м), хотя в отдельные этапы отмечалось некоторое увеличение мощностей до 1,0 м в BL, AL, DR-III, РВ-2 и в АТ-3 – до 1,3 м. Максимальная скорость их осадконакопления характерна для BL (0,25 см/год).

Суглинок встречен только в 10 разрезах. Его формирование проявилось в 3 разрезах позднеледниковья и в 7 – голоцена (рис. 74), при этом наибольшая его встречаемость характерна для ВО-1 и АТ-2. На протяжении позднеледниковья увеличение числа находок этого

рис. 70

Продолжение рис. 70

Продолжение рис. 70

Продолжение рис. 70

Продолжение рис. 70

Продолжение рис. 70

Продолжение рис. 70

Продолжение рис. 70

Рис. 71

Продолжение рис. 71

Рис. 72

Рис. 73

Рис. 74

типа осадка свойственно DR-II и AL, а в голоцене – АТ-3. Мощность суглинка по разрезу изменяется от 0,2 до 1,7 м при максимальной величине в ВО-1 (1,7 м) и повышенной в AL (0,8) и АТ-2 (0,5 м). Наибольшая скорость осадконакопления характерна для ВО-1 (0,42 см/год), в меньшей мере DR-II (0,11) и АТ-2 (0,08 см/год).

Супесь установлена в 23 разрезах и накапливалась в различные временные интервалы: в позднеледниковое время – в 8 разрезах, в позднеледниковье и голоцене – в 4, только в голоцене – в 14 (рис. 75). Наибольшая частота встречаемости разрезов со слоями супеси характерна для ВО-2. На протяжении голоцена увеличение числа разрезов с этим осадком относится к ВО-2 и АТ-3. Мощность супеси по разрезу колеблется в пределах 0,05-18,0 м; максимальные ее величины приурочены к DR-II (5,4 м), тогда как в вышележащих интервалах она меньше – ВО-2 (4,0 м), АТ-1 (5,0), АТ-2 (4,0), АТ-3 (4,0) и SA-2 (3,0 м). Высокие скорости садки супеси в водоемах характерны для DR-II (1,08 см/год) и АТ-2 (0,66 см/год).

Подсапропелевый торф установлен в 23 разрезах, в том числе 10 – в позднеледниковое время, 13 – в голоцене (рис. 76). Он является образованием короткого временного интервала — с AL по ВО и залегает на песках или глинах, супесях, суглинках, подстилая в свою очередь сапропелевую толщу. Палинологическое изучение подсапропелевого торфа показало, что состав спектров неоднозначен и характеризует условия осадкообразования двух временных интервалов – позднеледниковья (AL, DR-III) и раннего голоцена (Еловичева, 1986г, 1987; Yelovicheva, 1987). В пределах одного водоёма подсапропелевые прослои торфа сплошного распространения не имеют, а залегают локально как в прибрежной части её, так и в наиболее глубоководной. Наибольшая частота встречаемости разрезов со слоями подсапропелевого торфа характерна для РВ-1; на протяжении позднеледниковья повышенное число разрезов относится к AL-1, в голоцене – к РВ-2 и ВО-1. Мощность подсапропелевого торфа по разрезу колеблется в пределах 0,1-0,9 м при максимальной величине в AL-2 (0,9) и повышенной – в РВ-1 (0,5 м). Наибольшая скорость накопления этих осадков характерна для AL-2 (0,17 м/год).

Карбонатный сапропель выявлен в 41 разрезе: 1 – в позднеледниковье, 9 – позднеледниковье и голоцене и 31 – только в голоцене (рис. 77). Наибольшая частота его встречаемости характерна для ВО-2, а также РВ-1 и АТ-3. Мощность слоя сапропеля изменяется от 0,5 до 9,5 м при наибольшей величине для АТ-1 (2,3 м), а общее повышение мощности этих отложений характерно с РВ-2 по SA-2 (0,9-1,4 м). Максимальная скорость осадконакопления в водоемах свойственна ВО-1 (0,22 см/год). Процесс карбонатакопления происходил главным образом в три этапа (Жуховицкая и др., 1984; Якушко и др., 1985; Еловичева, Рачевский, 1986, 1988, 1992; Жуховицкая, Еловичева, 1987): позднеледниковый (0,1-0,4 м), раннеголоценовый (РВ, ВО, 0,1-1,4 м) и среднеголоценовый (АТ-1, АТ-3; 0,05-1,35 м). Помимо озёр сплошного карбонатакопления с позднеледниковья и раннего голоцена по настоящее время, начало этого процесса охватывало интервал преимущественно с РВ-1 по АТ-3, в единичных случаях – по SB-1, SB-2, SA-2. По интенсивности выделяются озёра: а) со сплошным накоплением карбонатов с позднеледниковья по настоящее время (мощность 4-10 м); б) мощным (2-4 м) преимущественно ранне- и среднеголоценового возраста, реже ранне и позднеголоценового, а также иногда с повышенной

мощностью толщи карбонатов средне-позднеголоценового и позднеледникового-среднеголоценового возраста; в) маломощным (менее 2 м) слоем карбонатов в преобладающем большинстве раннеголоценового времени, реже ранне-среднеголоценового, средне-позднеголоценового, позднеголоценового, позднеледникового, позднеледникового-раннеголоценового, позднеледникового-средне-позднеголоценового возраста. В различные этапы позднеледниковья и голоцена мощность карбонатного слоя в озёрах сильно варьировала по разрезу (см. рис. 69). Наибольших значений мощности карбонатные слои достигали в AL (0,3-0,4 м), PB-2 (0,05-1,1 м), BO-2 (0,11-1,4 м), AT-1 (0,1-2,0 м), AT-2 (0,08-0,8 м), SB-2 (0,05-1,37 м).

Скорость накопления карбонатов по разрезу также испытывала сильные колебания. Её минимальная величина во всех временных срезах составляла 0,1-0,4 мм в год, а максимальная достигала 2,0-2,2 мм в год (PB-1, BO-1). В пределах региона изменялось и площадное распространение озёр-карбонатонакопителей. В позднеледниковый этап карбонатонакопление было развито в водоёмах центральной и северо-западной частей Беларуси. С PB-1 площадь распространения озёр-карбонатонакопителей значительно расширялась вплоть по AT-1. Позднее (с AT-2) в связи с сокращением развития этого процесса седиментогенеза заметно уменьшилось и распространение озёр, вмещавших карбонатные осадки.

Рис. 75

Рис. 76

Рис. 77

Продолжение рис. 77

Смешанный сапропель установлен в 11 разрезах, в том числе 5 свойственны позднеледниковью, 1 – позднеледниковью и голоцену, 6 – только голоцену (рис. 78). Его накопление проявилось в DR-II и DR-III, а также в голоцене по атлантической период включительно. Возрождение садки этих образований в SA-3 отражает активное влияние на природную среду антропогенного фактора. Наибольшая частота встречаемости смешанного сапропеля характерна для AT-1. Мощность слоя по разрезу изменяется от 0,2 до 2,7 м при максимальной величине в AT-1 (1,4 м); высокая скорость его осадконакопления характерна для DR-II (0,2 см/год), а некоторое повышение (0,1 см/год) – в течение AT-1.

Грубодетритовый сапропель встречен в 16 разрезах: 1 – в позднеледниковье и голоцене, 15 – только в голоцене (рис. 79). Его формирование проявилось в основном в голоценовое время и лишь отчасти в DR-III. Наибольшая частота встречаемости разрезов с этим сапропелем характерна для AT-1, AT-3, SB-1, SB-2, SA-1, SA-2 и SA-3. Мощность слоя грубодетритового сапропеля по разрезу изменяется от 0,1 до 8,7 м при максимальной величине в AT-1 и нескольких повышенных значениях с BO-2 по SA-3. Максимальная скорость осадконакопления (0,17 см/год) характерна для BO-1.

Тонкодетритовый сапропель выявлен в 22 разрезах, в том числе 2 – в позднеледниковье и голоцене и 20 – в голоцене (рис. 80). Наибольшая частота встречаемости разрезов со слоями сапропеля характерна для AT-2 и AT-3, наряду с которыми общее увеличение числа таких разрезов свойственно интервалу с BO-2 по SA-3. Мощность слоя тонкодетритового сапропеля изменяется от 0,2 до 12,5 м. Максимальные ее величины приурочены к SB-2 (1,9 м) и BO-2 (1,5 м). Наибольшая скорость осадконакопления в водоемах (0,19 см/год) свойственна BO-2.

Кремнеземистый сапропель установлен в 33 разрезах: 2 – в позднеледниковье и 29 – в голоцене (рис. 81). Его накопление также происходило преимущественно в голоценовое время и лишь отчасти в DR-II и DR-III. Наибольшая частота встречаемости таких слоев характерна для SB-1 и SA-2, наряду с которыми общее увеличение числа подобных разрезов свойственно интервалу с AT-1 по SA-3. Их мощность изменяется от 0,1 до 7,7 м. Максимальные ее величины приурочены к SA-2 (2,0 м) и SB-2 (1,7), общее повышение мощности этих отложений свойственно PB-2 (1,0 м), интервалу с AT-1 по SA-2 (1,0-1,7 м). Максимальная скорость осадконакопления зафиксирована в PB-1 (0,13 см/год) и SA-2 (0,2 см/год).

Обобщение полученных данных об осадконакоплении в водоемах Беларуси за последние 14 тыс. лет показало, что формирование осадков различных генетических типов отличается по продолжительности и интенсивности (рис. 82, 83). Вполне определенно, что этот процесс тесно взаимосвязан с климатом. В перигляциальных условиях позднеледниковья в водоемах накапливался преимущественно кластогенный материал (м): песок (0,1-9,9), супесь (0,1-5,4), глина (0,1-1,0), суглинок (0,25-0,8), ил глинистый (0,5-1,1); реже (в виде прослоев) происходило формирование органогенных осадков (м): подсапропелевого торфа (0,2-0,7) и сапропелей карбонатного (0,3-0,8), смешанного (0,24-1,0), грубо- (0,4) и тонкодетритового (0,2), кремнеземистого (0,05-0,3 м). В связи с прогрессивным потеплением климата в голоцене в озерах шла садка преимущественно сапропелей (карбонатного – 0,45-2,3 м, смешанного – 0,15-1,4, грубо- – 0,2-1,5 и тонкодетритового – 0,2-1,9, кремнеземистого – 0,3-2,0), а также подсапропелевого торфа – 0,2-0,5 м. Песок, супесь, глина, суглинок и ил глинистый отмечаются в разрезах значительно реже, хотя максимальные мощности их слоев нередко значительно больше, чем в позднеледниковье.

В раннем голоцене приближение природных условий к нынешним положило начало интенсивному формированию сапропеля карбонатного, кремнеземистого и грубодетритового (PB-2), позднее (BO-2) – смешанного и тонкодетритового. Климатическому оптимуму голоцена (AT-1) с теплообеспеченностью

окружающей среды, превышающей современную, свойственно максимальное накопление сапропеля смешанного, карбонатного и грубодетритового. Постоптимальный этап характеризовался усиленной садкой тонкодетритового (SB-2) и кремнеземистого (SA-2) сапропеля.

Во всех разрезах в SA-3 прослеживается общая направленность к снижению мощности слоев различных генетических типов осадков, что характеризует завершение ритма седиментогенеза в конце голоценовой межледниковой эпохи. Преобладающую роль на современном этапе сохранил процесс формирования тонко- и грубодетритового, кремнеземистого и карбонатного сапропеля.

Рис. 78

Рис. 79

Рис. 80

Рис. 81

Рис. 82

Рис. 83

Антропогенное воздействие на природную среду сказалось в изменении ритма седиментогенеза: в отдельных водоемах отмечается смена садки сапропеля тонкодетритового на кремнеземистый с карбонатными прослоями, а также кремнеземистого на смешанный, карбонатный, ил глинистый или песок с прослоями карбонатов. При этом подобное изменение происходит значительно (примерно на 2000 лет) раньше (в современную фазу сосны), чем это наблюдалось в конце более древних межледниковых эпох плейстоцена (в более позднюю фазу березы). В ближайшем будущем, в связи с прогрессивно растущим техногенезом, следует ожидать более заметное проявление смены ритма седиментогенеза в водоемах, наряду с изменением характера растительности на окружающей территории.

Весьма интересные материалы об эволюции палеобассейнов представляют данные комплекса методов исследований на основе сопряженного анализа: палинологического, карпологического, диатомового, остракодологического и др. (Еловичева, 1983). Прослеживание смены состава флоры и фауны по разрезу позволяет с наибольшей полнотой охарактеризовать условия водного режима водоема в соответствии с изменением природной среды (наземной и водной). В палинологическом отношении здесь важно сочетание трех составляющих спектров: зонального типа растительности (древесные породы и травянистые растения, слагающие макросукцессионные ряды палеофитоценозов), местных ассоциаций (участие древесных пород, травянистых растений в составе ценоза) и узколокальных (споровые, растительность макрофитов). Последние ввиду малой продуктивности по сравнению с пылью наземных травянистых растений и плохой сохранности зерен встречаются редко, но их присутствие свидетельствует об определенном этапе в развитии водоемов. Так, при установлении генезиса осадков, смены глубины водоема, близости берега пыльца водных и прибрежно-водных растений играет весьма важную роль.

При палинологических исследованиях различный тип осадков вмещает различное количество растительных микрофоссилий. Так, наибольшее число пыльцы и спор, водорослей содержится в органогенных толщах (до нескольких десятков тысяч в одном препарате), формировавшихся преимущественно в межледниковых или межстадиальных тёплых и умеренно-тёплых климатических условиях; наименьшее их число – в песчаных, супесчаных слоях (до единичных зерен), накопление которых происходило в холодных перигляциальных условиях. Генезис осадка в определенной мере фиксируется и по фону пыльцевых препаратов: перигляциальные – чистые, без органических остатков, имеющих равный удельный вес с пылью и спорами, часто с пелитовыми частицами; межледниковые – более загрязненные растительным детритом.

В определенной мере озерные осадки являются индикаторами привноса и переотложения ископаемых остатков, что в свою очередь характеризует динамику водного режима водоемов и степень его устойчивости. Как правило, наибольшее количество переотложенных растительных микрофоссилий вмещают в себя почти все разновозрастные позднеледниковые толщи. Представлены они девонскими, карбоновыми спорами, неогеновой и плейстоценовой пылью, резко выделяющимися в препаратах по темно-коричневой окраске эскины зерен, либо по плоской форме, металлическому блеску поверхности, нередко в виде разорванных зерен в результате плохой их сохранности. Наряду с ними характерно присутствие угольных и минеральных частиц различной величины в зависимости от процесса намыва. Реже процесс переотложения выражен резкими максимумами пыльцы термофильных и мезофильных пород плейстоцена различной степени сохранности. В этом случае их присутствие не *in situ* доказывается непоследовательностью макросукцессионного ряда палеофитоценозов, не способностью развития таких ценозов в реальной действительности, отсутствием ряда компонентов спектра, синхронных и адекватных данному ценозу.

Нам представляется, что изучение озерных палеоэкосистем является в настоящее время весьма актуальным, поскольку имеющийся обобщенный материал по выявленным закономерностям эволюции древних водоемов и окружающей их природной обстановки в прошлом и оценке их состояния в настоящее время позволяет значительно детально и надежно предопределить их развитие в будущем как в ходе естественного природного процесса, так и при усиленном воздействии антропогенного фактора.

5.11. Изменение уровня водоемов

Изменение уровня водоемов в гляциоплейстоцене представляется нам в связи с изменением состава водной, болотной и наземной травянистой растительности, образующих закономерную сукцессию от берега водоема до его глубины (рис. 00).

Сравнение состава растительности современных озер и болот с ископаемыми остатками пыльцы и спор в разрезах гляциоплейстоцена позволило проследить последовательные этапы перехода зон растительности глубоководных водоемов к мелководным, постепенному их зарастанию и переходу в болота либо сохранение озерного режима в процессе развития водоема. Состав болотной растительности дает возможность отнести её к низинному или верховому типу, характеризуя тот или иной тип болота.

Процесс развития палеоводоёмов, болот возможно установить на основании закономерностей в распространении водной и болотной растительности в разрезе. Смены ценозов характеризуют зоны растительности палеоводоёмов в зависимости от строения котловины. Сочетание пыльцы *Cyperaceae*, *Equisetum*, *Alisma*, *Sagittaria*, *Sparganium*, *Typha* и др. свидетельствует о существовании прибрежной мелководной зоны до глубины 1 м. Мощные заросли *Scirpus* и *Phragmites* характерны на глубинах до 2-3 м. Растения с плавающими листьями (*Nuphar*, *Nymphaea* и др.) получают распространение на глубинах более 3 м. Растения с погружёнными листьями (в основном *Potamogeton* и др.) произрастают на значительно больших глубинах. Водоросли и специфические мхи характеризуют наиболее глубоководную часть палеоводоёмов.

Растительность глубоких водоёмов, как правило, развита в пределах литоральной и частично сублиторальной зонах котловины, а растительность постепенно зарастающих мелких водоёмов – распространяется от литоральной зоны по всей котловине палеоводоёма. Глубокие водоёмы характеризуются более длительным этапом существования, а мелкие водоёмы сравнительно недолговечны.

Болота, образующиеся в местах с постоянным или периодически избыточным увлажнением, достаточно определённо различаются составом растительности в соответствии с подразделением на три типа.

Для низинных болот характерны *Cyperaceae*, *Phragmites*, *Juncus*, *Equisetum palustre*, *Typha*, *Menyanthes trifoliata*, *Bryales* и др. Низинные (травяные) болота образуются в понижениях рельефа и чаще на месте бывших озёр, питаются грунтовыми или речными водами. В результате постоянного накопления растительных остатков их поверхность постепенно повышается, в результате чего прекращается их грунтовое питание, травяная растительность отмирает и заменяется мхами: низинные болота переходят в верховые. Последние в итоге покрываются лесной и кустарниковой растительностью, луговыми ценозами и превращаются в суходольные луга (сочетание пыльцы *Gramineae*, *Leguminosae*, *Poaceae*, *Agrostis*, *Festuca*, *Trifolium*, *Alchemilla*, *Ranunculus* и др.).

Верховые (моховые) болота образуются на водоразделах и питаются за счёт атмосферных осадков. Характерными компонентами их растительного покрова являются мхи *Sphagnum*, а также *Eriophorum* (пушица), *Ledum* (багульник), *Vaccinium myrtillus* (черника), *Oxycoccus* (клюква), *Ericaceae* (вересковые), *Drosera* (росянка), из древесных – сосна болотная. Древесная растительность по причине "физиологической сухости" на верховых болотах имеет чахлый вид, а её пыльца нередко недоразвита.

Переходные (смешанные) болота характеризуются смешанным составом растительности, отражающей переходную стадию между верховыми и низинными типами болот.

Сравнение состава растительности современных озёр и болот с находками ископаемой пыльцы и спор позволяет воссоздать и историю развития палеоводоёмов, болот. Даже единичные находки пыльцы водной растительности в сочетании с болотными микрофоссилиями позволяют проследить по разрезу последовательные этапы перехода зон растительности глубоководного водоёма к мелководному, постепенному его зарастанию и переходу в болото либо сохранения типично водных растений в течение всего периода развития водоёма. Несомненно ценным дополнением к находкам пыльцы и спор водных и болотных местообитаний являются различные растительные остатки в торфах (Кац и др., 1977).

5.12. Развитие палеоводоёмов, болот

Палинологическое изучение поозёрских позднеледниковых и голоценовых образований показало (Еловичева, 1992а, 1993), что начало развития современных озёрных водоёмов происходило в разное время после отступления поозёрского ледника с территории Беларуси. Одни озёра начали существовать с позднеледниковья, другие получали постепенное развитие на протяжении голоцена, и осадконакопление в них продолжается и в настоящее время. Наряду с ними определённая группа водоёмов, получившая развитие с позднеледниковья и разных этапов голоцена, постепенно зарастала, являясь ныне современными или погребёнными болотными массивами. Отдельные водоёмы претерпели более сложный ритм озёрно-болотного седиментогенеза: озёрный этап в них сменился болотным (с ВО по SA-3), а затем вновь озёрным. Изначальное формирование самостоятельных болотных экосистем, как погребённых, так и современных, относится к разным этапам позднеледниковья и голоцена.

Сравнение полученных нами данных по истории развития современных водоёмов и болот с данными изучения плейстоценовых образований свидетельствует о схожести эволюции палеозёр и болот в геологическом прошлом (Еловичева, 1989а, 1992а, 1992б, 1993, 1998; Yelovicheva, Anoshko, 1998; Еловичева, Аношко, 1999). Начало развития палеоводоёмов антропогена также отмечалось в разное время после освобождения территории региона от древних ледниковых покровов. Одни озёра возникли в позднеледниковье и существовали на протяжении всей последующей межледниковой эпохи и начала нового оледенения. Другие водоёмы получили своё развитие как в позднеледниковье, так и в другие временные интервалы межледниковий и постепенно зарастали также в разное время, представляя ныне современные или погребённые болотные массивы. Глубокие водоёмы эволюционировали на протяжении весьма длительного времени: самые молодые – от конца последнего оледенения и до настоящего времени (т. е. уже 13900 лет), а в более древние геологические эпохи – от конца предшествовавшего и до начала последующего оледенения, пока не оказывались погребёнными. Нередки случаи, когда унаследованность рельефа способствовала заложению более молодой плейстоценовой котловины над погребённой и "вторичному" развитию палеоводоёмов почти на месте ранее существовавших. Мелкие водоёмы, постепенно зарастая, переходили в болота на различных временных интервалах антропогена. Изначальное формирование самостоятельных плейстоценовых и голоценовых торфяников относится к позднеледниковью и различным этапам межледниковых эпох.

5.13. Антропогенный фактор

Изменение растительного покрова на территории Беларуси в геологическом прошлом находилось в зависимости от основного фактора – климатического. Вместе с тем, влияние последнего на естественный ход развития природной среды в голоцене осложнялось и другим не менее важным обстоятельством — воздействием во всё возрастающем масштабе хозяйственной деятельности человека (Богдель, 1984а, 1984б, 1988; Еловичева, Богдель, 1985; Зерницкая, Дайнеко, 1986; Еловичева и др., 1988а, 1988б; Зерницкая, 1991а, 1991б; Еловичева, 1992а, 1992б, 1993а, 1993г; Яловичава і інш., 1996, Еловичева, Калечиц, 1998, 1999а, 1999б, 2000; Yelovicheva, Kalechits, 1999).

Первоначальное проникновение человека на территорию региона (Калечиц, 1987) возможно произошло в начале мустьерской эпохи (110-40 тыс. л. н.). Но развитие поозёрского ледникового покрова препятствовало продвижению человека вглубь региона, и появление его здесь относится только к 16 тысячелетию.

В поозёрское позднеледниковье (до 10300 л. н.), когда велика была роль открытых ландшафтов, развитие получила позднеледниковая эпоха с распространением позднейших культур – мадленской, а в аллерде и позднем дриасе – свидерской. На территории Беларуси появились бродячие группы охотников, создавались отдельные поселения, развивалось рыболовство (табл. 11).

На рубеже гляциоплейстоцена и голоцена (около 10000 л. н.), ознаменовавшем коренное изменение в развитии природных условий в сторону направленного улучшения климата и повсеместного распространения лесной растительности, население региона вступило в мезолитическую (средний каменный век) эпоху своего развития (Калечиц, 1987), которая охватывала ранний (пребореал, бореал) и часть среднего (первая половина атлантики) голоцена. За это время первобытные общины быстро продвинулись с юга на север региона, создали сезонные и долговременные поселения в долинах крупных рек, их притоков, на берегах стариц и замкнутых водоёмов. Рациональное использование кремневых орудий (изготовление луков, стрел, грубооббитых топоров с рукоятью) способствовало постепенному переходу к охоте небольшими коллективами, а в последующем – к индивидуальной охоте в новых

таблица 11

Продолжение таблицы 11

природных условиях, что снизило роль загонной охоты, ранее осуществлявшейся большими коллективами. В связи с этим изменился и состав дичи: крупные промысловые животные (благородный олень, лось, дикий кабан и др.) и птица, в том числе и водоплавающая. Характерно и становление рыболовства, как новой отрасли хозяйства на основе применения первых заколов для рыбной ловли и изготовления рыболовных снастей, вначале из дикорастущих, а значительно позднее из окультуренных растений. Долбление челноков, обработка дерева и кости, приготовление пищи (измельчение корней, орехов, разделка туш и т.д.), постройка жилищ с очагом в виде полуземлянок, стены и кровля которых состояли из жердей и были покрыты шкурами животных (как отражение их заселения в сравнительно холодный период и о длительном, в течение нескольких сезонов пребывания людей), зарождение самых примитивных и древних форм перехода к производящему хозяйству — всё это характеризует определённый уровень развития человека и его ещё сравнительно небольшое воздействие на окружающую природную среду.

Имеющиеся палинологические материалы, весьма неоднородные по своему объёму (приводится только состав древесных пород) и качеству (отсутствие в большинстве случаев видовых определений, в особенности травянистых растений), не позволяют в полной мере отразить самые начальные этапы антропогенного влияния, наиболее ярко проявившиеся на пыльцевых диаграммах в более поздние этапы

голоцена. Тем не менее, в отдельных разрезах Полесья (Зерницкая, 1991а, 1991б) уже в ВО отмечается пыльца рудеральных растений на нарушенных почвах. Из числа сорных растений, произраставших вблизи жилищ, встречались *Urtica*, различные виды *Polygonum*, *Chenopodiaceae*, *Artemisia*. На отдельных диаграммах в АТ-1 нами (Еловичева, 1993а) зафиксированы единичные находки пыльцы *Rumex* (оз. Бобрца-5, Новято), *Urtica* (Ричи-9, Малое, Песочное), *Urticaceae* (Безымянное), *Polygonum aviculare* (Новято), *Plantago* (Червоное), имеющей отношение к проявлению хозяйственной деятельности человека. Как известно, в АТ-1 на территории Беларуси были развиты широколиственные леса.

По мнению В.Н. Сукачёва (1938), присутствие в спектрах растений рода *Urtica* (крапива) связывается исключительно с выпасом скота, а в комплексе с *Rumex* (щавель), *Polygonum aviculare* (спорыш), *Plantago* (подорожник) свидетельствуют о наличии вытопанных мест как признаков зарождения скотоводства. Исходя из палинологической характеристики природных условий мезолита, чётко подразделившегося на два крупных этапа (ранний голоцен — пребореал и бореал; и средний голоцен — первая половина атлантики — начальная фаза климатического оптимума голоцена), следует полагать, что существование в это время довольно различных климатических и ландшафтных условий не могло не отразиться прямо или косвенно на изменении уровня жизни поселенцев. По-видимому, здесь сказалось отсутствие палеонтологических данных, способных отразить деятельность человека в эти периоды голоцена и уточнить степень развития форм их хозяйственной деятельности. Можно полагать, что описанный выше уровень развития населения на территории Беларуси в мезолите в целом мог относиться преимущественно к раннему голоцену. В условиях наступившего климатического оптимума и распространения широколиственных лесов на плодородных почвах, произрастания целого ряда употребляемых в пищу растений, поздний этап мезолита при сохранении рыболовства, охоты и собирательства мог нести и зачатки скотоводства. Палиноспектры АТ-1 характеризуются присутствием *Corylus* (лесной орех), *Quercus* (жёлуди дуба), *Betula* (листья и почки берёзы), *Tilia* (кора липы), а также *Phragmites* (тростник), *Nymphaea* (кувшинка), *Typha* (рогоз), в АТ-2 — *Nuphar* (кубышка) — накопителей углеводов и витаминов, которые в дополнение к использованию различных растений, ягод, и грибов могли быть источниками питания. Наличие пыльцы *Urtica*, *Rumex*, *Equisetum*, а в АТ-2 — *Plantago* может служить основой для предположения о наличии стравливаемых участков, возможно и лугопастбищных угодий. Разнообразные по составу широколиственные породы (вяз, дуб, липа, клён, орешник) могли постепенно входить в обиход хозяйствования для постройки жилищ и топлива. Прямых палинологических находок, отразивших бы признаки зачатков земледелия, пока нет, хотя развитые под широколиственными лесами плодородные почвы могли в определённой мере положить начало их освоению.

Судя по археологическим данным, рубеж около 6000 лет ознаменовал переход от мезолита к неолиту. Именно в неолите (вторая половина атлантического периода), как более позднем этапе жизнедеятельности человека, началось развитие скотоводства, наряду с земледелием, а затем и животноводства. Возможно, что находки пыльцы столь важных элементов хозяйствования поселенцев региона отражают лишь ранние зачатки этой формы ведения хозяйства. Подобное предположение требует дальнейшего подтверждения, так как этот вопрос представляет значительный интерес, поскольку во время этапа АТ-3, сходного по климатическим условиям и характеру растительного покрова с АТ-1, археологами утверждается более высокий уровень в жизни человека — ранне-неолитической (нарвско-неманской) культуры.

В неолите возрос процесс продвижения населения по региону, вся территория Беларуси была заселена и освоена человеком, возникла оседлость. Этому способствовало дальнейшее развитие основных видов хозяйственной деятельности человека — земледелия и животноводства, а также рыболовства и охоты. Присваиваемая форма хозяйства, которая получила развитие в раннем неолите, наивысшего расцвета достигла в позднем неолите.

Значение рыболовства в качестве регулярного источника пищи выдвинулось на первое место благодаря использованию усовершенствованных орудий лова. Наряду с более широким изготовлением заколов для рыбной ловли и изготовлением сетей, стало возможным начать освоение прибрежной полосы и мелких рек, постепенно расширяя ареал обживаемой территории.

В большом количестве изготавливались орудия, предназначенные для охоты и связанной с ней обработкой кости, рога, шкур. Накопленное до этого времени богатство приёмов обработки камня, рога, кости, дерева привело к тому, что форма некоторых изделий (наконечник, нож-топор, долото, тесло и др.) в совершенстве соответствовавшая их назначению в неолите, в основных своих чертах сохранилась и до сих пор. Совершенствование орудий охоты происходило в основном в двух направлениях: постепенно уменьшались их размеры и тщательно производилась обработка с двух сторон. Это привело к увеличению убойной силы изделий и сделало возможным расширить ассортимент охотничьего промысла за счёт ещё и мелкой дичи. В раннем неолите (АТ-3) охотились главным образом на дикого кабана, лося, благородного оленя, тарпана, бобра, зубра, бурого медведя, косулю, зайца, птицу, в том числе водоплавающую.

По-прежнему, значительную роль в жизни неолитического населения играло собирательство. Стоянки стояли вблизи отмелей с моллюсками. Водяной орех (*Trapa natans*), наряду с камышом (*Scirpus*), кувшинкой (*Nymphaea*), тростником (*Phragmites*), рогозом (*Typha*), корневища которых растирались в муку,

были важным продуктом питания. Лесным хлебом древности являлись жёлуди дуба (*Quercus*), ягоды можжевельника (*Juniperus*), плоды шиповника (*Rosa*), почки и молодые листья берёзы (*Betula*), орешник (*Corylus*), разнообразные грибы, ягоды, корнеплоды, целительные травы. В голодные годы употребляли даже измельчённые в порошок рога животных, кору, хвою, шишки и др.

Благоприятные природные условия Беларуси в раннем неолите (вторая половина климатического оптимума с тёплым и влажным климатом) способствовали возникновению зачатка производящего хозяйства. Использование плодородных почв пойм, в определённой мере поверхностей пересохших болот и почв под вырубленными широколиственными лесами положило начало примитивному непреднамеренному высеву, а впоследствии и преднамеренному посеву, тем самым, заложив основы примитивного земледелия. Доказательством этому служат находки изготовленных серпов, мотыг, топоров, серповидных ножей; отпечатки дикорастущих, а затем и окультуренных злаков в тесте сосудов или на их поверхности; раннеземледельческие ромбические композиции, чёткая трёхзональная орнаментация; отпечатки шнура, ткани («лапчатый орнамент») на сосудах.

Позднему неолиту (первая половина суббореального периода – SB-1) свойственно бурное расширение ассортимента и стандартизация каменных орудий, для изготовления которых широкое применение получили способы обработки (в т.ч. шлифовка, полирование, сверление). Сложные и разнообразные орудия охоты и рыболовства (лук, топор, ловушка, самострелы, самоловы, загоны, закоты, челны и др.) способствовали ведению промысла небольшими коллективами. Применение топоров, тесел, долот позволило широко использовать дерево для постройки жилищ, других хозяйственных сооружений, в качестве топлива, что несомненно имело влияние на обеднение лесной растительности в ландшафте, и прежде всего широколиственных пород. Появились прядение, плетение, ткачество (лубяные ткани из коры липы и др.). Хранению запасов пищи содействовало употребление глиняных сосудов. Для позднего неолита характерна добыча в большей мере кабана, лося, в меньшей — тарпана, бобра, оленя. Многочисленными объектами охоты были также мелкий зверь и водоплавающая птица.

В позднем неолите с тёплым, прохладным и относительно сухим климатом воздействие человека на растительный покров значительно усилилось. Это связано с увеличением площади для посевов за счёт значительной вырубки лесов и расчистки леса под пашню, что может быть объяснено возросшими потребностями земледелия. Кроме того, в ландшафте заметное место занимали участки сильно разложившегося торфа на поверхности пересохших болот, иловые наносы медленно текущих рек, песчаные холмистые поверхности рельефа с их лёгкими дерново-подзолистыми почвами под сосновыми борами, моренные островки с перекрытыми лёссовидными суглинками. Всё это предоставляло древнему земледельцу более широкий выбор для посевов и возможность более динамичного расселения в регионе. Почти на всех поздненеолитических поселениях выявлены уже в большом числе кремневые серпы, вкладыши к ним (пластины, трапеции), листовидные и серповидные ножи, которые прямо указывают на то, что этими орудиями жнут не дикорастущие, а культурные растения (Исаенко, 1976). Мотыги, ромб с крючками в орнаменте сосудов также считаются раннеземледельческими символами.

Ещё более существенную роль в воздействии на растительность имело возникновение и распространение подсечного земледелия, широкое внедрение подсеки лесов, а впоследствии подсечно-огневого земледелия. Это привело к тому, что поселенцы постепенно покидали пойменные участки и обосновывались на террасах и коренных берегах.

На данном этапе неолита было положено начало постепенного приручения и одомашнивания крупного рогатого скота. Первоначально скотоводством занимались преимущественно ради мяса и использования в качестве тягловой силы, поскольку молока прирученные животные, как и их дикие сородичи, давали мало. Навоз использовался как удобрение, режа – как топливо. Благоприятные климатические условия оптимума голоцена и характер растительности (обилие широколиственных лесов, лугов, мягкие зимы) позволяли содержать скот на подножном корму.

В позднем неолите уже разводили быков, овец, коз, в меньшей степени свиней, лошадей. Состав стада мог указывать на снижение залесенности территории и наличие открытых участков. Наряду с ними для постепенного и повсеместного распространения животноводства сохраняли своё значение богатые пойменные почвы и заливные луга. В развитом неолите древние земледельцы и племена лесных чащоб, вступая в контакт между собой, втягивались всё больше и больше в сферу новых способов получения продуктов питания, что положило начало крупному общественному разделению труда в лесной зоне – земледелию и животноводству. Переход и овладение новыми производящими формами хозяйства получили название «неолитической революции», которая подготовила и демографический взрыв в позднем неолите. Передвижение за стадами и поиски новых участков для подсеки превратили прежде относительно оседлые племена в более динамичные с резко возросшим численным составом. Количество поселений стало удваиваться каждые 200 лет, на что прежде уходило тысячелетия (Исаенко, 1976). Вполне вероятно, что к этому времени территория Беларуси, как и вся лесная зона Восточно-Европейской равнины, была освоена человеком. Технические достижения населения поздненеолитического времени и уровень развития хозяйства привели к разложению первобытнообщинного строя.

Исходя из палинологического обоснования стратиграфии голоцена, неолитический век охватывает два различных по природным условиям периода: вторую половину климатического оптимума (AT-3) и

начало постоптимального интервала межледниковья (SB-1). Тёплый и влажный климат АТ-3 благоприятствовал разнообразию состава растительности и флоры региона, слагавших зону широколиственных лесов; а смена ценозов и обеднение их состава в SB-1 в результате снижения теплообеспеченности создавали предпосылки для рационального использования природных ресурсов в ходе дальнейшего развития деятельности человека. Отражением этого процесса служат фитоценотические изменения на протяжении оптимального и постоптимального времени. Атлантический период по составу спектров подразделяется на три этапа, из которых АТ-1 и АТ-3 свойственны максимумы пыльцы широколиственных пород, а АТ-2 – некоторое снижение их величины. На протяжении АТ-1 характерна, как правило, кульминация пыльцы вяза, а АТ-3 – дуба. С позиции развития палеофитоценозов макросукцессионный ряд голоцена имеет обратную направленность, в отличие от прямой, которая отмечается для макросукцессионных рядов палеофитоценозов плейстоценовых межледниковий. Вполне допустимо, что изменение порядка кульминации широколиственных пород в атлантический период началось под влиянием климата и усугубились воздействием антропогенного фактора. Внутриоптимальное атлантическое похолодание (АТ-2) стимулировало использование поселенцами широколиственных пород (особенно вяза) для хозяйственных нужд, в том числе и в качестве корма для скота, как считают литовские исследователи (Савукинене, Сейбутис, 1975, 1976). Наступившее вслед за этим потепление в АТ-3 способствовало сохранению и восстановлению в составе лесных ценозов преимущественно дуба как более конкурентного среди других широколиственных пород. В первую половину суббореала (SB-1) тенденция к сокращению роли широколиственных пород под влиянием климатического фактора была усилена возросшим использованием площадей, занятых этими древесными породами под земледелие.

Палинологическими индикаторами, отражающими воздействие человека на естественный растительный покров в неолите, является и пыльца травянистых растений. В целом для АТ-3 и SB-1 характерна значительно большая (по сравнению с АТ-1-2) частота встречаемости растений, представленных сорными элементами; мест уплотнённого субстрата – *Polygonum aviculare* (спорыш), *Plantago major* (подорожник большой); сорняков лесного происхождения – *Equisetum* (хвощ), *Pteridium* (орляк), сорняков пасквальных местообитаний: выгоны, стравливаемые участки – *Rumex acetosella* (щевелёк или щавель малый), *Galium* (подмаренник), *Taraxacum* (одуванчик), *Urtica* (крапива), *Achillea* (тысячелистник), что служит свидетельством существования выгонов, лугопастбищных угодий, вырубок. В Полесье (Зерницкая, 1991а, 1991б; оз. Песчаное, болото Бычок) в АТ-3 отмечены находки пыльцевых зёрен культурных растений – *Hordeum* (ячмень), *Triticum* (пшеница), а также сеgetальных сорняков, что в целом позволяет говорить о наличии раннего земледелия, свойственного и на территории Литвы (Савукинене, Сейбутис, 1971, 1976). Палиноспектры SB-1 включают пыльцевые зёрна семейства *Gramineae* (*Poaceae*; злаковые, мятликовые), среди которых, наряду с дикорастущими, отмечались и культурные (хлебные) злаки, и в первую очередь пшеница (*Triticum*), а также ячмень (*Hordeum*; Богдель, 1984а, 1984б). Появление хлебных злаков – характерная черта синантропической растительности первой половины суббореального периода в центре и на севере региона. Палинологические материалы свидетельствуют о том, что из водно-болотных растений в АТ-3 и SB-1 сохранили своё значение *Nymphaea alba*, *Numphar luteum*, *Phragmites*, *Typha latifolia*, *T. angustifolia*.

Вторая половина суббореального периода (SB-2) охватывает этап становления и развития бронзового века, который характеризуется созданием среднеднепровской культуры, входившей в состав культур шнуровой керамики или больших топоров Европы. В структуре хозяйственной деятельности человека главенствующее место занимало животноводство, свидетельством которого явились многочисленные находки костей домашних животных (крупный и мелкий рогатый скот, лошадь, свинья и др.) при меньшем количестве находок остатков особей диких животных, а также обилие скребков для интенсивного кожевенного производства (выделка шкур домашних и диких животных). Наряду с животноводством получило развитие расширенное земледелие, неоспоримым доказательством которого служат орудия производства (землепалки, зернотерки, серпы, каменные и костяные мотыги, многочисленные клиновидные сверленные топоры), а также соляные знаки на днищах сосудов. Наряду с этим отмечается развитие ткачества и прядения (отпечатки шнура на сосудах, шерстяные нитки с бисером, оттиски ткани и льняной нити, наличие пряслиц), гончарства (хороший обжиг, формовка, разнообразие форм и орнаментов), ювелирной обработки кремневых изделий (наконечники стрел, копья); совершенство техники шлифования, сверления, полирования камня, усложнение техники обработки дерева (долбление лодок). Не утратили своего значения охота, рыбная ловля и собирательство. Постоянно возрастало значение рек как меновых путей, плодородных земель и богатых пастбищ.

Палинологические данные этого временного интервала констатируют дальнейшую деградацию широколиственных лесов и смену их хвойными (еловыми, сосновыми) с участием термофильных пород. Характерны находки пыльцы рогоза широколистного (*Typha latifolia*), рогоза узколистного (*Typha angustifolia*) как источника углеводов, а также водяного ореха (*Trapa natans*), ставшего ныне реликтом флоры Беларуси из-за постоянного использования его человеком в пищу. Часто встречается пыльца сорняков лесного происхождения (*Equisetum* – хвощ, *Pteridium* – орляк), отражавших наличие лугопастбищных угодий; нередко сеgetальной растительности (*Centaurea cyanus* – василёк синий,

Polygonum convolvulus – горец вьюнковый), как свидетельство пользования отходов растениеводства для кормовой базы животноводства. Постоянными в спектрах являются зёрна посевных злаков – пшеницы (*Triticum*).

В субатлантический период (около 2500 лет назад) произошёл переход к эпохе железного века. Как отмечает Е.Г.Калечиц (1987), широкое распространение изделий из металла стимулировало рост производительности труда, усовершенствование форм животноводства и земледелия, рост прибавочного продукта, обмен продуктами питания, сырья и производства (готовых изделий). Возникли условия для создания долговременных оседлых посёлков. Разводится крупный рогатый скот в основном мясного направления и кожсырья, а по мере употребления молока в пищу и приобретения навыков изготовления из него различных продуктов (масла, сыра и др.) возрастало и значение молочности скота. Основной добычей охоты являются лось, зубр, но в большей мере – бобр и лиса (Щеглова, 1969). Ведущей отраслью деятельности человека становится земледелие, когда основными сельскохозяйственными культурами являлись пшеница (*Triticum*), а впоследствии — рожь (*Secale*; Коробушкина, 1979).

Анализ палинологических диаграмм субатлантического периода свидетельствует о разнообразии состава спектров, которые отражают смену растительности под влиянием изменения климата не только в течение всего периода, но и внутри выделенных этапов (SA-1, SA-2, SA-3). Можно судить о том, что в субатлантике в спектрах постоянно присутствует пыльца синантропических растений, увеличившаяся по количеству и большому разнообразию таксонов. Общими элементами являются: *Equisetum*, *Rumex*, *Plantago*, *Urtica*, *Centaurea cyanus*, *Polygonum aviculare*, *P.scabrum*, *Silene* (смолёвка), представители лугового разнотравья из семейств *Gramineae*, *Polygonaceae*, *Ranunculaceae*, *Leguminosae*, *Cruciferae* (*Brassicaceae*), рода *Artemisia*; водно-болотные растения – *Typha latifolia*, *Nuphar luteum*, *Phragmites*, *Nymphaea*, *Ericales*. Из злаковых определены пыльцевые зёрна *Triticum*, *Fagopyrum sagitatum* (*F. esculentum*).

Переломным моментом субатлантики является его средний этап – SA-2, когда на фоне похолодания климата и увеличения влажности в составе ценозов возросла роль тёмнохвойных пород (верхний максимум ели, присутствует пихта), а в общем составе спектров неуклонно увеличивается роль пыльцы трав (с максимумом в SA-3), главным образом за счёт уменьшения количества пыльцы древесных пород, значительно реже за счёт возрастания споровых. Это несомненно отражает процесс интенсивного сокращения лесных массивов, а в их составе — широколиственных пород, и расширения площадей открытых местообитаний, среди которых значительное место занимали посеы и пастбища. Кроме того, с середины субатлантики (SA-2) в препаратах постоянно отмечаются минеральные частицы и мозолистые тела, отражающие начало привноса минерального вещества в водоёмы в результате развития пахотного земледелия, вызвавшего усиление эрозионных процессов. Этот этап является, как правило, исходным и в уменьшении общего содержания растительных микрофоссилий в препаратах, отражающем снижение пыльцевой продуктивности в постоптимальное время межледникового ритма.

Влажный и прохладный климат SA-2 способствовал переувлажнению почв, и земледелие в таких условиях стало более трудоёмким. По этой причине произошло некоторое сокращение пашни и увеличение площади паров и пастбищ, что нашло отражение в уменьшении на диаграммах количества пыльцы *Gramineae* (в том числе хлебных злаков) и увеличение содержания пыльцы сеgetальной и пасквальной растительности, лугового разнотравья. В ухудшившихся условиях прежние зерновые культуры (в т.ч. пшеница) не обладали высокой урожайностью, они не были в состоянии удовлетворить растущие потребности земледельцев. Появилась новая хлебная культура – рожь (*Secale*), которая по Н.И.Вавилову (1967) возникла из сорнополевой ржи в посевах пшеницы и ячменя. С появлением ржи кривая пыльцы *Gramineae* на диаграммах и в её составе величина посевных злаков неуклонно возрастала, сохраняя своё значение и в SA-3. В этот наиболее поздний этап субатлантического периода нами обнаружена и пыльца дикой моркови (*Daucus carota*).

Нынешнему этапу человечества, находящемуся в конце голоценового межледниковья (максимум распространения сосны), свойственны снижение тепла и влажности, нестабильность биogeосистемы на пути ее перехода к дальнейшему похолоданию климата, что привело бы в будущем к миграции в регион бетулярного ценоэлемента (распространение мелколиственных берёзовых лесов). Но на этот естественный ход эволюции природной среды уже в течение последних 2500 лет оказывает свое все возрастающее влияние антропогенный фактор в виде увеличения в ландшафте роли травяных ассоциаций открытых местообитаний (попыны, маревые, злаковые, разнотравье), синантропической растительности (в т.ч. злаковых культур) и мест под строительство различных сооружений социально-экономического назначения за счет снижения, главным образом, залесенности территории региона. И сегодня леса республики занимают всего 36% всей территории.

Этот техногенный процесс опережает естественный уже на 2000 лет, и превышение его роли над ходом естественного развития природы усиливает нарастание температуры и сухости климата (за последние 100 лет годовая температура увеличилась на 0,5°C и в 2000 г. её превышение над современной составило уже 1°C). В результате за последние 100-200 лет постоянно возрастающая активная хозяйственная деятельность человека всё сильнее сказывается на местных особенностях состава растительности: нарушается состав и гибнут сообщества лесов, лугов и болот, уничтожаются

полезные виды флоры, появляются сорняки, увеличивается роль экзотов из числа степных и пустынных травянистых растений и т.д., хотя общий фон растительного покрова сохранил черты зональных и провинциальных различий со времени его становления. Значительная часть видов, главным образом холодостойких, умеренно влаголюбивых (аркто-бореальных, бореальных, европейских горных и др., в том числе древесных и кустарниковых: *Picea abies* – ель европейская, *Betula humilis* – береза низкорослая, *Abies alba* – пихта белая) заметно сократили свой ареал и находятся на грани выпадения. Наряду с этим процессом флора Беларуси обогащается новыми компонентами, расширяющими свой ареал за счёт заносных ксероморфных теплолюбивых видов южного (степных, пустынных, полупустынных типов обитания, в том числе *Coryspermum*, *Salsola*, *Calligonum*, *Echinops* и др.), реже азиатского и европейского происхождения (Козловская, Парфёнов, 1972).

В подобной ситуации устойчивость современных растительных сообществ, в которых историческим доминантом является сосна, зависит от сохранения и в будущем ее преобладающей роли в лесном ландшафте, увеличения площади залесённости территории региона светлохвойными, мелколиственными и термофильными светолюбивыми породами (дуб, липа, вяз) как экологически совместимыми с природными условиями современными и ближайшего будущего.

В отличие от естественных, техногенные ландшафты сами по себе являются практически необратимыми. Их преобразование и восстановление до уровня природных экосистем, близких к естественным, становится тем затруднительнее, чем сильнее было их нарушение человеком. Эффективное повторное использование бывших техногенных ландшафтов в качестве предприятий промышленности и сферы услуг, городков для проживания населения, заповедников, зон отдыха требует больших по объёму и длительности восстановительных работ с учетом локальных (местных) и региональных природных условий (водного режима, почв, растительности, микроклимата). Тесно взаимосвязанный между собой природный комплекс *растительность-почва* требует особого подхода при очистке территории от техногенного загрязнения (Еловичева, 1997а, 1997б, 1998; Yelovicheva, 1997а, 1997б; Экологические..., 1996).

Растительность, являясь мощным источником накопления и трансформации огромного энергетического потенциала, обеспечивает жизнеспособность природной среды Земли в целом и человека как составной ее части. В связи с этим растительные сообщества по своей природе являются самоочищающимися на протяжении геологического времени. С позиции существования человечества этот временной интервал слишком длителен и охватывает многие поколения. Поэтому человек в качестве мер по защите и возрождению естественного пути развития природной среды региона, в частности растительности и флоры, должен избрать расширение числа заповедников, заказников, лесопосадок, охрану редких исчезающих видов (*Picea*, *Abies* и др.), а также интродукцию растений.

Вместе с этим при выборе первоначального места расположения важных государственных объектов, загрязняющих ландшафт, человеку важно знать, что лесные замкнутые ландшафты восстанавливаются значительно быстрее, чем открытые. В экотонах *лес-луг* в условиях невмешательства человека происходит постепенная смена луговых ассоциаций кустарниковыми зарослями, в основном ивы, орешника и др., которые в свою очередь влияют на изменение травянистого покрова, подготавливая условия для следующих стадий зарастания и перехода от ивняковых, орешниковых ассоциаций к начальным стадиям становления лесных фитоценозов. Так, в известном геологическом памятнике природы, обнажении погребенного торфяника шкловского межледниковья Нижнинский Ров в Могилевской области (Горецкий и др., 1987) склоны рва, первоначально незадернованные еще в 1965 г. при изучении их академиком Г.И. Горецким, уже спустя 15 лет сплошь заросли орешником. В 1981 г. при подготовке этого объекта для демонстрации строения озерных, болотных, перигляциальных отложений днепровского оледенения, шкловского межледниковья и сожского оледенения к показу участникам полевой экскурсии 27-го Международного геологического конгресса INQUA правый склон рва высотой около 22 м и шириной примерно в 10 м был полностью очищен от растительности. Еще через 15 лет, в 1996 г. это место уже повторно заросло орешником.

Подобных примеров, когда растительность без вмешательства человека "захватывает" большие по площади открытые пространства за довольно короткий срок, можно привести множество. Поэтому и на территориях, исключенных из хозяйственного использования, возможна дальнейшая экспансия древесных видов в кустарниковые ассоциации и смена их производными лесными.

На подвергнувшихся антропогенному загрязнению территориях, особенно военных объектах, последующее восстановление этих ландшафтов эффективно с помощью человека, независимо от того, будут или нет эти же объекты повторно использоваться в хозяйственной или социальной сферах. В подобной ситуации важно знать о возможностях рациональной очистки человеком загрязненного ландшафта и воспроизведении его близким к местному естественному.

Загрязнение влияет на растительный покров и вызывает глубокие качественные изменения в биогеоценозах (величина продуктивности, видовой состав, нарушение структуры и ярусности ценоза, генетические последствия при длительных нагрузках или кратковременной, но большой дозе воздействия), а в количественном отношении происходит нарушение биогеоценологических связей между компонентами ценоза, которое приводит к выпадению из состава ценоза более чувствительных к

загрязнению видов растений. Поэтому отбор и размножение устойчивых к загрязнению форм растений дает возможность создать в зонах повышенной плотности загрязнения лесные насаждения, устойчивые к "вредным нагрузкам".

Растительный покров играет довольно стабилизирующую роль на загрязненной территории, способствует консервации вредных веществ в почве и препятствует их вовлечению в большой геологический круговорот веществ в природе. В целом растительность естественно-природных комплексов аккумулирует в своих органах незначительное количество загрязняющих веществ (2-5% от наличия их в почвах). Загрязнение растений осуществляется через листовое усвоение, поверхностные корни и корневое усвоение из почвы. Вертикальная миграция 95% радионуклидов из крон под полог леса продолжается у лиственных пород около 1 года, у хвойных — до 3 лет (Экологические..., 1996).

Среди сообществ наземного органического мира наиболее чувствительными к загрязнению любого характера являются лесные биогеоценозы, поскольку им свойственна хорошо выраженная расчлененность крон деревьев, способствующая высокой задерживаемости выпадающих вредных веществ на их поверхности. В лиственных лесах степень загрязнения древесного яруса выражено в меньшей мере, чем в хвойных ценозах, ввиду того, что их кроны задерживают значительно меньшее количество вредных веществ, а первоначально задержанные на листьях загрязняющие вещества при осеннем листопаде перемещаются из крон деревьев под полог леса. Немаловажен и тот факт, что деревья лиственных пород 4-5 месяцев в году находятся в необлиственном состоянии. Между тем "хвойный фильтр" древесных пород практически в течение всего года может задерживать вредные вещества и в большем количестве, чем ветки этого же дерева. Если учесть и значительную продолжительность жизни хвои, то хвойные леса являются наиболее чувствительными к загрязнению вредными веществами типами лесных биогеоценозов.

В лесных фитоценозах сохраняется постоянная закономерность степени загрязнения: наименьшая — у древесного верхнего яруса, затем у прироста и подлеска, наибольшая — у растений живого напочвенного покрова. В условиях сухого и теплого климата, при дефиците влаги растения этих ярусов со временем постепенно уменьшают поглощение загрязняющих веществ за счет снижения интенсивности транспирации. В подобных условиях активность к загрязнению вредными веществами сохраняют только лишь растения мест избыточного увлажнения. И как следствие этого, в системе *почва-луговое растение* в зонах загрязнения в естественных луговых сообществах в результате доминирования определенных видов растений (в первую очередь из семейства злаковых) не исключено повышение содержания вредных веществ в наземной фитомассе во влажные сезоны, особенно на торфяно-болотных почвах.

Для целей лесного хозяйства и использования растений в качестве очистителей почвы от вредных веществ представляет практический интерес и процесс выноса из почвы загрязнителей различными древесными породами. Береза из почвы поглощает в 3-17 раз больше загрязнителей, чем сосна. (Экологические..., 1996), что играет немаловажную роль при большом объеме фитомассы той или иной растительной ассоциации.

Среди наземных травянистых растений менее подвержены загрязнению злаковые ценопопуляции в составе луговой растительности, поскольку им свойственна наиболее высокая степень снижения загрязненности по сравнению с видами других семейств. Мощными аккумуляторами загрязняющих веществ в лесных биогеоценозах являются мхи, лишайники и собственно лесная подстилка.

Первоочередная задача экологов и палеоэкологов заключается в совместной разработке конкретных мер и проведении мероприятий по восстановлению загрязненных ландшафтов с учетом характера протекания этого процесса в естественных природных условиях и без вмешательства человека. Этим представится реальная возможность изменить бытующее мнение о практической необратимости техногенных ландшафтов даже с самым тяжелым загрязнением и ввести их в состояние обратимости уже на протяжении одного поколения человечества, используя в экологических, медико-биологических и социально-экономических сферах.

5.14. Районирование территории Беларуси по составу пыльцевых спектров

Большое число палинологически изученных разрезов позднеледниковья и голоцена позволило проследить количественное изменение состава спектров и характер кривых пыльца древесных пород в пределах региона. Выделено три типа пыльцевых диаграмм, объединяющих семь подтипов, приуроченных к различным физико-географическим провинциям (Еловичева, 1986е, 1988б, 1992а, 1992б, 1993; рис. 84).

П о л е с с к о м у т и п у (южная часть Беларуси в пределах Полесской низменности) свойственно абсолютное господство сосны (30-90% при высоких значениях других пород: ели (4-5%), термофильных элементов (до 20%) без ярко выраженного максимума, берёзы (10-30%, максимум до 50-70%).

Бугско-Припятскому подтипу диаграмм, охватывающему западную часть Полесской низменности (Мошно, Ореховское, Олтуш, см. рис. 40) свойственна небольшая роль широколиственных пород (5-12%; дуб — 1-5%, липа — 1-5%, вяз — 1-5%, граб — 1-4%, бук — 1%), ольхи (2-15%), орешника (3-6%), единичные зёрна пихты.

Припятско-Днепровский подтип, характеризующий восточную часть Полесской низменности (Червоное, Кандель-Яловец, **рис. 85**), отличается увеличением роли широколиственных пород (5-17%) за счёт повышения количества дуба (1-9%), вяза (3-9%), граба (1-7%), снижается величина липы (1-2%), сохраняется роль бука (1%), а также орешника (6-10%) и ольхи (10-40%).

Центрально-Белорусский тип, приуроченный территориально к центральной части региона, характеризуется более выраженными максимумами пыльцы лесообразующих пород по сравнению с Полесским типом. В целом ему свойственно увеличение роли ели (до 15%) и широколиственных пород (до 30%), одновременность рациональных кривых ольхи, орешника, термофильных элементов.

Свислочский подтип, охватывающий наиболее возвышенную центральную часть Белорусской гряды и запад Центрально-Березинской равнины (Судoble, Домжерицкое, Лочинское, **см. рис. 30, 63**), отличается: доминированием сосны, либо сосны и берёзы;

рис. 84

Рис. 85

содержанием сосны до 20-40%, максимум в пребореале 80-90%; величиной ели 2-10% без особо выраженного максимума, реже на севере до 15%; количеством широколиственных пород 10-30% (дуб – 4-10%, липа – 2-5%, вяз – 2-15%, граб – 0,5-3%, единичны клён, ясень), величина ольхи варьирует от 15 до 40%, орешника – 5-20%.

Нёманский подтип, включающий Нёманскую низину, Волковысскую и Новогрудскую возвышенности (Свитязь, Дитва, Колдычевское, **рис. 86**) характеризуется снижением роли ели и термофильных пород, наряду с увеличением липы; доминирует сосна (20-40%, максимум 60-90%) и берёза (15-50, максимум 60-80%), ели не более 6-7% на возвышенностях и 30% в понижениях (небольшой максимум до 5% отмечается в бореале), рациональная кривая ели с АТ-1; широколиственных пород до 15% (дуб – 5-10%, липы – 2-10%, вяза – 5%, граба – 4%, единичны клён, ясень; снижены значения ольхи (15-30%), прежние значения сохраняет орешник (10-20%).

Днепровско-Сожскому подтипу, охватывающему восточную часть Центрально-Березинской и Оршано-Могилёвской равнин (Безымянное, Святое, Б. Годылёво; **рис. 87**) свойственно нарастание берёзы, ели, дуба и снижение роли ольхи, орешника; доминируют сосна (10-50%, максимум до 80%), либо берёза (10-50%, максимум до 80%); ели до 10-15%, широколиственных пород – 10-30% (дуба – 5-15%, липы – 2-10%, вяза – 5-15%, граба – 2-5%, бука – 2%); ольхи не более 10-15%, орешника – 3-15%.

Поозёрский тип пыльцевых диаграмм, характеризующий северную равнинную и низинную части Беларуси, отличается наибольшей выраженностью максимумов пыльцы древесных пород, разновременностью рациональных кривых термофильных пород и ольхи, ранним подъёмом рациональной кривой ели (с АТ-1-2), возрастанием ели (до 50%) и её большой ролью уже в конце АТ-3, широколиственных пород (до 50%; главным образом липы, вяза, бука, дуба), орешника (до 30%).

Западно-Двинский подтип, включающий Витебскую, Невельско-Городокскую возвышенности, центр и восток Полоцкой низины (Кривое, Бобрица, Жеринское, Освея; **рис. 88**), характеризуется доминированием сосны и берёзы, реже сосны; сосны от 10 до 40%, максимум 60-80%, берёзы – 5-40%, максимум 60-70%, ели – 20-40% (подъём рациональной кривой с АТ-2 или с АТ-3); доля широколиственных пород возросла до 20-30% за счёт увеличения количества липы (10-20%), вяза (10-20%), бука (5%); дуба не более 5-10%, граба – 2-5%, единичны клён, ясень; ольха сохранила своё прежнее значение (20-40%), но её рациональная кривая нередко запаздывает по отношению к росту кривых широколиственных пород, равно как и кривая орешника (10-20%), которая совпадает с ранним подъёмом ели.

Вилейско-Дисненский подтип, характеризующий запад Полоцкой и Нарочано-Вилейской низины (Соломирское, Ричи, Снуды, Новято, Волос; **рис. 89**), отличается доминированием пыльцы сосны, сосны и берёзы, берёзы; сосны – 5-40% (максимум 60-90%), берёзы – 5-50% (максимум 40-90%), ели – 10-50% (нарастание кривой с АТ-1, АТ-2 с максимумом в АТ-3); увеличилась роль широколиственных пород (до 10-50%) за счёт повышения количества дуба (1-14%) при сохранении значений липы (5-20%), вяза (4-20%), граба (1-5%), снижении содержания бука (1-2%); единичны ясень, клён; орешника возросло до 3-30%, а величина ольхи по-прежнему не превышает 5-40%.

Анализ изменения состава палиноспектров основных лесообразующих пород был произведён и для отложенной муравинского межледниковья. Выделено три типа палинологических диаграмм, за которыми по аналогии с голоценовым районированием сохранены прежние названия: Полесский, Центрально-Белорусский, Поозёрский, без подразделения их на подтипы. Последнее обстоятельство обусловлено той причиной, что в данную межледниковую эпоху количественные различия состава компонентов спектров чериковского термического максимума проявлялись больше в широтном направлении, чем в меридиональном. Вместе с тем характерно, что южная граница распространения разрезов Поозёрского типа диаграмм муравинского межледниковья смещается на юг, как и северная граница распространения разрезов полесского типа диаграмм.

Поозёрскому типу свойственно невысокое содержание (5-15%) пыльцы дуба, вяза (5-10%), липы (5-10%), сильная вариабельность орешника (35-160%), граба (10-50%), широколиственных пород (15-60%), а также высокая роль ели (55%).

Центрально-Белорусский тип характеризуется сильной вариабельностью пыльцы дуба (10-60%), вяза (5-30%), максимумы приурочены к западной части региона);

рис. 86

Рис. 87

Рис. 88

Рис. 89

орешника (10-500%), липы (10-90%), граба (20-90%), широколиственных пород (20-80%), ели (5-40%); максимум 54% отмечен в западной части).

Полесский тип отличается небольшими значениями пыльцы дуба (5-10%), вяза (5%), орешника (40-50%), липы (10-15%), широколиственных пород (15-20%), вариабельностью содержания пыльцы граба (20-50%), ели (15-30%).

Приведенные нами данные об эволюции основных компонентов природной среды Беларуси свидетельствуют о том, что палеогеографические условия на протяжении антропогена характеризовались большой сложностью, наряду со специфическими особенностями для региона. Степень информативности палинологического материала в палеогеографических, а также стратиграфических и корреляционных целях в настоящее время наиболее высока по сравнению с данными других методов, используемых при изучении антропогеновых отложений. Это ставит особые задачи перед специалистами при выполнении научных исследований и решении вопросов геологической практики на основе крупномасштабного картирования, базирующихся на палинологических материалах.