

вероятную общность происхождения (либо, как минимум, сходство путей формирования) упомянутых выше синтаксонов. Видимо, этот же тип сообществ свойствен бассейнам рек Усы и Адзвы.

Для ряда территорий из числа обследованных характерен более чем один синтаксон. Так, в среднем течении Пинеги произрастают как subass. *aegopodietosum* var. *Atragene sibirica* (в известных наперечет логах, в сочетании с дриадово-толокнянковыми сосняками и иными реликтовыми сообществами), так и subass. *typ.* var. *Cacalia hastata* (повсеместно). Для юго-запада Архангельской обл. характерны одновременно var. *Convallaria majalis* (на силикатных супесях) и var. *Atragene sibirica* (на карбонатных суглинках). «Белыми пятнами» на карте распространения перечисленных выше субассоциаций и вариантов остаются район низовой р. Вычегды и практически весь бассейн р. Мезени. Без дополнительных данных нельзя однозначно предположить, какие синтаксоны там представлены.

Автор признателен М.Д. Люблинской (ИЛИ РАН) и С.А. Кутенкову (ИБ КарНЦ РАН) за участие в полевых исследованиях, В.И. Василевичу (БИН РАН) за ценные замечания. Работа поддержана грантом РФФИ № 04-04-49280.

Литература

- Андреев В.Н. Лесная растительность южного Тимана // Тр. Полярной комиссии. 1935. Т. 24. С. 7–64.
 Василевич В.И. Доминантно-флористический подход к выделению растительных ассоциаций // Бот. журн. 1995. Т. 80. № 6. С. 28–39.
 Василевич В.И. Травяные ельники Европейской России // Бот. журн. 2004. Т. 89. № 1. С. 13–27.
 Катенин А.Е. Растительность лесотундрового стационара // Почвы и растительность восточноевропейской лесотундры. Л., 1972. С. 118–259.
 Клеопов Ю.Д. Анализ флоры широколиственных лесов европейской части СССР. Киев, 1990. 352 с.
 Колесников Б.П. Лесная растительность юго-восточной части бассейна Вычегды. Л., 1985. 216 с.
 Корчагин А.А. Еловые леса западного Притиманья в бассейне р. Мезенской Пижмы // Уч. записки ЛГУ. Сер. геогр. 1956. Вып. 11. С. 111–239.
 Нейштадт М.И. История лесов и палеогеография СССР в голоцене. М., 1957. 405 с.
 Самбук Ф.В. Печорские леса // Тр. Бот. музея АН СССР. 1932. Т. 24. С. 63–245.
 Pahlsson L. (ed.) Vegetationstyper i Norden. Köbenhavn, 1994. 627 s.

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЯ КАРЕЛИИ

Лаврова Н.Б.

Петрозаводск, Институт геологии Карельского НЦ РАН

Сведения о растительности позднеледниковья приводятся в трудах многих авторов, наиболее полно они освещены в монографии «Позднеледниковье и голоцен восточной Фенноскандии» (Елина и др., 2000). Но вопросы, касающиеся растительного покрова позднеледникового времени в этих работах не были преобладающими. На территории Карелии представляется возможность проследить начальные этапы ее колонизации растительностью в разнообразных климатических и геолого-геоморфологических условиях.

Для выяснения особенностей формирования растительности позднеледниковья Валдайского оледенения проведен спорово-пыльцевой анализ отложений из донных осадков озер, расположенных в областях развития морен разных стадий оледенения: от вепсовско-крестецкой на юго-востоке до стадий сальпаусселькя на северо-западе республики (Лаврова, 2005), то есть данные по изученным спорово-пыльцевым диаграммам (СПД) рассматривались в хронологическом порядке, отвечающем последовательному освобождению территории Карелии от материкового льда последнего оледенения.

В то время как освобождение южной и юго-восточной Карелии от материкового льда произошло 13 000–14 000 л. н., большинство озер юго-восточной Карелии, расположенных между краевыми образованиями вепсовско-крестецкой (~15 000–14 000 л. н.) и лужской (~13 000 л. н.) стадий оледенения, начали формироваться в начале голоцена и только некоторые – в аллерёде. В озерах южной Карелии, на Олонецкой возвышенности, находящихся между краевыми образованиями лужской и невской стадий (~12 000 л. н.) оледенения, седиментогенез начался не ранее середины аллерёда – начала голоцена (11 500–9 100 л. н.).

Большинство из исследованных водоемов располагаются в областях широкого развития форм рельефа вытаивания мертвого льда, занимающих обширные площади и сформировавшихся при аральном типе дегляциации. Водоемы возникали не вслед за отступающим краем ледника, а по мере таяния крупных массивов мертвого льда. Таяние массивов погребенного льда в условиях холодного климата позднеледниковья и существования вечной мерзлоты продолжалось в течение тысячелетий и в значительной степени задерживало формирование ландшафтов, развитие гидросети и растительности на обширных территориях. Образование массивов мертвого льда особенно характерно для ранних стадий дегляциации, когда край ледника находился в пределах развития малопрочных песчано-глинистых осадочных пород.

В результате спорово-пыльцевого анализа донных отложений озер выявлены палинологические зоны, соответствующие стадиям среднего дриаса (12 000–11 800 л. н.), межстадиалу аллерёд (11 800–10 800 лет назад) и стадиям позднего дриаса (10 800–10 200 л. н.). Как доминирующий компонент во всех спорово-пыльцевых спектрах позднеледникового периода присутствует пыльца древесных. Учитывая данные по концентрации пыльцы (Wohlfarth et al., 2002), особенности формирования позднеледниковых отложений, дальность разноса пыльцы (Лийвранд, 1990), результаты палеоэкологического анализа, разработанного под руководством В.П. Гричука (Гричук и др., 1969), отсутствие макрофоссилий древесных пород, пыльцу *Picea*, *Pinus*, *Betula* sect. *Albae* следует считать дальнезаносной и переотложенной. О формировании спектров в условиях интенсивного переотложения свидетельствует постоянное участие в них дочетвертичных спор.

Доминантом спорово-пыльцевых спектров для времени аллерёд является дальнезаносная и переотложенная пыльца *Betula* sect. *Albae*, но при этом субдоминантами палиноспектров юго-восточной Карелии выступают, главным образом, пыльца *Betula nana*, а палиноспектров южной Карелии – пыльца *Artemisia* и разнотравья.

Анализ экологической приуроченности, ценоотических связей и современных ареалов видов растений, определенных по пыльце и макрофоссилиям в разрезах позднеледниковых отложений показал, что ископаемая флора принадлежит разным экологическим группам и характерна для разнообразных местообитаний. Для более полного анализа ископаемой флоры привлечены роды, объединяющие виды со сходной эколого-ценоотической приуроченностью (*Ephedra*, *Larix*). Выяснилось, что первое место занимают виды, характерные для тундровых и лесотундровых сообществ, второе место – виды лесных сообществ, причем половина из них присуща также и тундровым сообществам. Третье место принадлежит видам, тяготеющим к каменистым и щебнистым субстратам, затем следуют виды, свойственные степным сообществам, временным сообществам на грунтах с несформированным или нарушенным почвенным покровом и замыкают ряд виды болотных, прибрежных сообществ и сообществ водоемов.

Анализ распределения видов по географическим элементам флоры показал, что первое место среди пыльцы, обнаруженной в отложениях позднеледникового периода Карелии, занимает пыльца бореальных видов растений, что в значительной степени связано с аллохтонным ее характером, на втором месте – пыльца арктоальпийских и гипоарктических видов, менее богато представлены арктические, степные и плюризональные виды.

Большинство определенных по пыльце и макроостаткам видов имеют циркумполярное распространение, на втором месте – виды растений, характеризующиеся европейским ареалом, третье место делят голарктические, циркумбореальные, евразийские виды.

Среди ископаемой флоры присутствуют ксерофиты, мезофиты, гидрофиты, гигрофиты, псаммофиты, петрофиты, гелиофиты.

Хотелось бы отметить, что в настоящее время представители 8 видов и 2 родов растений, определенных по пыльце и макроостаткам, не встречаются на территории Карелии: *Kochia laniflora*, *Kochia prostrata*, *Eurotia ceratoides*, *Melandrium angustifolium*, *Potentilla nivea*, *Saxifraga oppositifolia*, *Thalictrum alpinum*, *Hippophaë rhamnoides*, растения из родов *Ephedra*, *Pleurospermum*. Ограниченное распространение имеют *Cryptogramma crista*, *Betula cherepanovii*, *Diphasiastrum alpinum* (север республики), *Dryas octopetala* (горно-тундровый пояс лесной зоны), *Sanguisorba officinalis*, *Larix* (юго-восток республики), *Helianthemum*. *Atriplex nudicalis*, *Salicornia herbaceae* произрастают ныне на побережье Белого моря. Как сорные растения встречаются виды рода *Chenopodium* (*C. album*, *C. rubrum*, *C. polyspermum*, *C. foliosum*).

Как явствует из анализа спорово-пыльцевых спектров и эколого-ценоотического анализа ископаемой флоры, растительный покров Карелии имел сложный мозаичный характер и представлял собой сочетание самых разнообразных по экологии палеосообществ (ПС). Судя по низкой концентрации пыльцы, находкам *Cenococcum geophilum* (индикатора оголенных субстратов) (Wohlfarth et al., 2002), пыльцы растений-гелиофитов, растительный покров не был сомкнутым – участки, занятые ПС чередовались с оголенными субстратами.

Видовые определения пыльцы и спор позволили более детально, объективно и достоверно реконструировать ПС позднеледникового периода, природные условия которого не имеют аналогов в современности. Благодаря близости ледникового покрова и крупных приледниковых водоемов, а также вследствие незакрепленности грунтов растительностью, процессы ветровой эрозии и аккумуляции были намного интенсивней, чем в наши дни. Таяние массивов мертвого льда и многолетней мерзлоты сопровождалось процессами солифлюкции – скольжения и оползания грунтовых масс по вечной мерзлоте. Протаивание мерзлых грунтов и захороненных блоков мертвого льда приводило к формированию гляцио- и термокарстового рельефа – сложного сочетания воронок, провалов, холмов и гряд. Таким образом, на обширных участках земная поверхность была не стабильна и быстро изменялась под воздействием солнца, ветра и гравитации. Отметим также, что уровень приледниковых водоемов быстро менялся при общей тенденции к понижению. В результате осушались участки мелководий, как песчаных, так и каменистых.

Отложения среднего дриаса (12 000–11 800 л. н.) выделены лишь в центральной части Онежского озера на основании варвометрических исследований (Демидов, 1993). По палеогеографическим реконструкциям, основанным на строении поверхностных отложений и слагаемых ими форм рельефа, в южной и юго-восточной Карелии в бёллинге и среднем дриасе были чрезвычайно широко распространены поля мертвых льдов (Демидов, 2005). На свободной от блоков мертвого льда территории основной фон ландшафта был представлен оголенными минеральными субстратами с участками ПС с видами, приуроченными к шебнистым и каменистым грунтам и к субстратам с несформированными и нарушенными почвами, а также тундровыми дриадовыми, ерниково-зеленомошными и перигляциальными полынно-маревыми ПС со злаками и набором арктоальпийских ксерофитов.

В аллерёде (11 800–10 800 л. н.), характеризующемся наиболее четким потеплением в рамках позднеледникового времени, по-прежнему широко развиты поля мертвых льдов. Оголенные минеральные субстраты чередовались с участками, занятыми ПС. В юго-восточной Карелии преобладали тундровые (ерниковые и ерниково-зеленомошные), тогда как в южной Карелии, на Олонецкой возвышенности – перигляциальные полынно-маревые, ксерофильные травянистые ПС. Такая дифференциация определена рядом причин – преобладанием суглинистых субстратов в юго-восточной Карелии, наиболее благоприятных для распространения тундровых ПС. Кроме того, таяние массивов мертвого льда, активизировавшееся в условиях относительно теплого климата аллерёда, обеспечивало здесь повышенное увлажнение грунтов. Преобладание на Олонецкой возвышенности песчаной и супесчаной разновидностей морены, обладающей значительной дренирующей способностью, определило преимущественное развитие ксерофильных ПС. В отложениях аллерёда как южной, так и юго-восточной Карелии не были обнаружены макроостатки древесных пород, при этом в спорово-пыльцевых спектрах разрезов южной Карелии отмечается более высокое содержание пыльцы *Betula sect. Albae*. Возможно, в аллерёде здесь уже распространялись редкостойные березовые ПС, что определялось, вероятно, смягчающим влиянием на климат Онежского и Шуйского приледниковых озер. Возможности распространения березовых ПС обусловил и преобладающий здесь вещественный, гранулярный состав морены, оттаивающей быстрее и на большую глубину, чем глинистая и суглинистая морена юго-восточной Карелии.

Новое и значительное похолодание в позднем дриасе (10 800–10 200 л. н.) вызывает очередное наступление ледникового края, известное как стадия сальпаусселькя. Глобальное изменение климата в сторону понижения тепло- и влагообеспеченности привело к деградации редкостойных березовых ПС. В юго-восточной Карелии сократились площади, занятые тундровыми ПС в пользу полынно-маревых. В южной Карелии, на Олонецком плато, доминирующие позиции по-прежнему занимали перигляциальные ксерофильные травянистые ПС.

Таким образом, освобождение южной и юго-восточной Карелии от материкового льда произошло 13 000–14 000 л. н., а распространение растительности началось не ранее среднего дриаса – начала аллерёда (около 12 000–11 800 л. н.). Лимитирующее воздействие на распространение растительности оказывало длительное существование массивов мертвого льда и многолетней мерзлоты.

В центральной и западной Карелии, освободившейся ото льда на протяжении аллерёда и позднего дриаса (11 800–10 200 л. н.), развитие растительности началось почти синхронно времени отступления ледника. Причина кроется в следующем: на заключительных этапах дегляциации Карелии ледник продвигался по прочным кристаллическим породам Балтийского щита и был незначительно обогащен обломками горных пород. В результате не возникало условий для формирования наледникового комплекса отложений и относительно чистый лед таял быстро, без формирования обширных полей мертвого льда.

Начало пребореала было важным рубежом в изменении всей физико-географической обстановки и ознаменовалось нарастанием тепло- и влагообеспеченности, вызвав необратимые последствия в растительном покрове, выразившиеся в распространении древесных ПС. Тем не менее, связь с предыдущей эпохой продолжала существовать и отразилась она в сохранении перигляциальных и тундровых ПС, существовавших вплоть до бореального времени, что во многом объясняется длительной консервацией мертвого льда и многолетней мерзлоты.

Литература

- Гричук В.П., Малыгина Е.А., Моносзон М.Х. Значение палеоботанических материалов для стратиграфии валдайских отложений // Последний ледниковый покров на Северо-Западе Европейской части СССР. М., 1969. С. 57–105.
- Демидов И.Н. Строение ленточных глин и особенности дегляциации Центральной Карелии // Вопросы геологии докембрия Карелии. Петрозаводск, 1993. Вып. 7. С. 127–153.
- Демидов И.Н. Деградация поздневалдайского оледенения в бассейне Онежского озера // Геология и полезные ископаемые Карелии. Петрозаводск, 2005. Вып. 8. С. 134–142.
- Елина Г.А., Лукашов А.Д., Юрковская Т.К. Позднеледниковье и голоцен восточной Фенноскандии (Палеорастительность и палеогеография). Петрозаводск, 2000. 242 с.

Лаврова Н.Б. Флора и растительность позднеледниковья Карелии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2005. 24 с.

Wohlfarth B., Filimonova L., Bjorkman L., Brunnberg L., Lavrova N., Demidov I., Possnert G. Late-Glacial and Early Holocene Environmental and Climatic Change at Lake Tambichzero, Southeastern Russian Karelia // Quaternary Research. 2002. Vol. 58. P. 261–272.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТРАВЯНИСТЫХ СООБЩЕСТВ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Лайдинен Г.Ф., Казнина Н.М., Батова Ю.В., Титов А.Ф.

Петрозаводск, Институт биологии Карельского научного центра РАН

В последние десятилетия антропогенное воздействие на растительный покров стало серьезной экологической проблемой. В значительной степени оно связано с увеличением выброса в атмосферу различных поллютантов, в том числе тяжелых металлов (Zn, Mn, Pb, Co, Ni и др.), которые оказывают негативное влияние на растения и могут выступать одной из причин деградации биоценозов. Влияние техногенного загрязнения на лесные экосистемы Карелии исследовано довольно хорошо (Мазная, Лянгузова, 1997; Федоренко и др., 1998; Биоэкологические ..., 2001; Шильцова, Ласточкина, 2004), тогда как луговые фитоценозы в этом отношении практически не изучены. В связи с этим целью нашей работы явилась оценка состояния травянистых сообществ, существующих на загрязненных территориях Карелии.

Для проведения исследования были выбраны сообщества, сформировавшиеся на участках, расположенных вблизи крупных промышленных предприятий и транспортных магистралей г. Петрозаводска и г. Кондопоги. Контролем служил условно «чистый» участок, расположенный в 7 км от центра г. Петрозаводска на территории Агробиологической станции Института биологии КарНЦ РАН. Состояние сообществ оценивали по следующим показателям: флористический состав, биоморфологическая и экологическая структура, обилие видов, продуктивность надземной биомассы. О состоянии растений в сообществах судили по изменению морфологических признаков генеративного побега у одного из доминирующих видов – *Dactylis glomerata* L.

В результате проведенных исследований установлено, что в целом на изученных участках произрастает 73 вида сосудистых растений, относящихся к 55 родам и 22 семействам. Высоким видовым разнообразием характеризуются семейства *Asteraceae* (17 видов), *Poaceae* (13 видов), *Fabaceae* (8 видов) и *Rosaceae* (6 видов). Соотношение аборигенных и адвентивных видов составляет 4:1, что свидетельствует о преобладании в этих сообществах видов местной флоры. Из числа адвентивных видов 4 относятся к сегетально-рудеральным, 8 – к рудеральным и 2 – к заносным видам. Среди жизненных форм преобладают травянистые многолетники (85%), доля двулетних и однолетних трав невелика и составляет 4 и 11%, соответственно. По отношению к экологическим факторам большинство видов относятся к мезофитам (78%), мезотрофам (73%) и гелиофитам (78%).

На загрязненных территориях формируются своеобразные по флористическому составу, биоморфологической и экологической структуре травянистые сообщества. В частности, в них отмечается снижение (на 27–40%, по сравнению с контролем, в зависимости от участка) общего количества видов, причем уменьшение видового разнообразия происходит, в основном, за счет представителей лугового разнотравья. Анализ флористического состава показал, что в сообществах, существующих в условиях техногенного загрязнения, также как и в контрольном районе преобладают аборигенные виды (76–88% и 86%, соответственно). В этой группе видов в сообществе из «чистого» района ведущие семейства представлены в следующем порядке: *Asteraceae* = *Poaceae* > *Fabaceae* > *Rosaceae*, тогда как на загрязненных участках он несколько иной: *Poaceae* > *Asteraceae* > *Fabaceae* > *Rosaceae*. На участках вблизи промышленных предприятий доля адвентивных видов оказалась в 2 раза выше (по сравнению с другими участками) и составила 24%. В указанной группе порядок ведущих семейств в сообществах, находящихся вблизи промышленных предприятий, следующий: *Asteraceae* > *Fabaceae* > *Polygonaceae*. Около дорог преобладают виды семейства *Fabaceae*. В «чистом» районе ведущие семейства не выявляются, поскольку каждое семейство представлено равным числом видов. Наиболее активную ценоотическую роль (высокая встречаемость и доминирование) в формировании всех изученных сообществ выполняют *D. glomerata* и *Trifolium pratense* L. На участках около промышленных предприятий усиливается роль таких видов как *Amoria hybrida* (L.) C. Presl, *Arctium lappa* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Melilotus albus* Medik., а на участках около дорог – *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *M. albus*, *Tanacetum vulgare* L.

Следует также отметить, что на участках около промышленных предприятий наблюдается изменение биоморфологической и экологической структуры сообществ. В частности, уменьшается (на 17%) доля гемикриптофитов, тогда как доля криптофитов и терофитов, наоборот, несколько возрастает (на 7 и 11%, соответственно). Наряду с этим отмечается увеличение (на 10%) доли видов нетребовательных к уровню минерального питания (олигомезо- и мезоолиготрофов).