

тает конкуренция нитрофильных злаков, вначале райграса, а затем лисохвоста и ежи. Два последних вытесняют и райграс, но при уменьшении количества азота сами вытесняются олиготрофами (душистый колосок и полевица тонкая). Далее происходит новое внедрение клевера в медленно растущие дерновинки олиготрофных злаков. Вновь появляется райграс, цикл замыкается. Единственный способ установить конечным элементам (минеральным веществам) свойства бесконечных, это придать им циклическое движение, заставить их вращаться в круговоротах (Титов, 1952). Это и происходит в СР. В онтогенезе биогеоценозов играют роль и циклические биофизические процессы (криогенные, эрозийные и т.д.).

Сукцессионный ряд это исторически сложившаяся, самовозобновляющаяся морфо-функциональная система, биологический квант (или организм) биогеоценологического уровня организации материи. Сукцессионный ряд следует рассматривать как его жизненный цикл (или полный онтогенез), а сам ряд правильнее называть сукцессионным циклом. Без признания существования онтоценогенеза развитие фитоценологии не сможет продвигаться вперед, потому что эволюция всего живого идет через онтогенезы.

Литература

- Александрова В.Д. Динамика растительного покрова // Полевая геоботаника. М.-Л., 1964. Т. 3. С. 300–432.
 Биологический энциклопедический словарь. М., 1986. 831 с.
 Большой энциклопедический словарь. М., 1994. 1628 с.
 Василевич В.И. Очерки теоретической фитоценологии. Л., 1983. 248 с.
 Вернадский В.И. Биосфера. М., 1967. 376 с.
 Восточноевропейские широколиственные леса / Под ред. О.В. Смирновой. М., 1994. 364 с.
 Дымина Г.Д. Онто- и филогенез. Объем основной эволюирующей единицы фитоценозов. Препринт. Новосибирск, 1987. 53 с.
 Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола, 1995. 224 с.
 Ипатов В.С., Кирикова Л.А. Фитоценология. СПб., 1999. 316 с.
 Короткова Г.П. Происхождение и эволюция онтогенеза. Л., 1979. 294 с.
 Красилов В.А. Палеоэкология наземных растений. Владивосток, 1972. 207 с.
 Миркин Б.М. Рецензия на работу R. Turkington, J.L. Harper The growth, distribution and neighbour relationships of *Trifolium repens* in a permanent pasture. I. Ordination, pattern and contact. Journal of Ecology, 1979, 67, p. 201–218. // Бот. журн. 1982. Т. 67. № 3. С. 395–398.
 Миркин Б.М. Острова архипелага «память». Уфа, 2007. 248 с.
 Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Наука о растительности. Уфа, 1998. 413 с.
 Пачоский И. Описание растительности Херсонской губернии. 2. Степи. Херсон, 1917. 366 с.
 Работнов Т.А. Фитоценология. М., 1983. 296 с.
 Разумовский С.М. Закономерности динамики биоценозов. М., 1981. 231 с.
 Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М., 1938. 620 с.
 Раменский Л.Г. Избранные работы. Л., 1971. 333 с.
 Семенова-Тяньшанская А.М. Режим охраны растительного покрова заповедных территорий // Бот. журн. 1981. Т. 66. № 7. С. 1060–1067.
 Титов И.А. Взаимодействие растительных сообществ и условий среды. М., 1952. 469 с.
 Яблоков А.В. Фонетика. М., 1980. 132 с.
 Clements F. Plant succession and indicators. New York, 1928. 453 p.

СТРУКТУРНО-ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КАРЕЛИИ НА МНОГОВЕКОВОМ УРОВНЕ (С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ)

Елина Г.А.

Петрозаводск, Институт биологии Карельского научного центра РАН

Исследование растительности голоцена и позднеледниковья в динамическом аспекте опирается на очень большой фактический материал, обобщенный в ряде публикаций (Елина, 1981; Елина и др., 1984; 2000, 2005 и многие др.). И только на заключительном этапе составлены мелкомасштабные рисованные карты палеорастительности, привязанные к шести временным срезам: 10300, 9500, 8500, 6000, 3500, 1200 л.н. (с допуском ± 100 лет). В 2002 г. эти карты были переложены на среднемасштабную цифровую карту Карелии, но по насыщенности информацией они оказались более близки к мелкомасштабным картам. И все же на них удалось показать не только зонально-подзональные полосы, но и формационный состав растительности.

В настоящей статье впервые делается анализ структуры палеорастительности цифровых карт Карелии, которые сопровождаются обновленной легендой. В ней представлен 31 синтаксон двух иерархически соподчиненных рангов. Структура синтаксонов легенды, разработанная ранее (Елина и др., 2000), сохранена и в электронных картах. Самым крупным, в ранге, примерно, типов растительности, подчиняются более мелкие –

в ранге формаций или их сочетаний. Выделяются азональные (перигляциальные) и зональные (тундровые и таежные) палеосообщества.

Легенда к картам палеорастительности

ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНЫЕ (тундростепные) палеосообщества (ПС): **1)** Полынно-маревые и разнотравные; **2)** Перигляциальные в сочетании с тундрами.

ТУНДРОВЫЕ ПС: **3)** Кустарничковые нерасчлененные, **4)** Кустарничковые с березой.

ЛЕСОТУНДРОВЫЕ ПС: **5)** Березовые редколесья, **6)** Березовые редколесья в сочетании с тундрами.

СЕВЕРОТАЕЖНЫЕ ПС: **7)** Березовые осветленные в сочетании с тундрами, **8)** Березовые, **9)** Березовые с сосной или сочетания березовых с сосновыми, **10)** Сосновые в сочетании с березовым криволесьем или тундрами, **11)** Сосновые, **12)** Сосновые с березой или сочетания сосновых с березовыми, **13)** Сосновые с елью или сочетания сосновых с еловыми, **14)** Сосновые в сочетании с болотами, **15)** Еловые в сочетании с горным березовым криволесьем.

СРЕДНЕТАЕЖНЫЕ ПС: **16)** Сосновые с березой или сочетания сосновых с березовыми, **17)** Сосновые зеленомошные, **18)** Сосновые с елью в сочетании с березовым криволесьем и тундрами, **19)** Сосновые с елью или сочетания сосновых с еловыми, **20)** Еловые, **21)** Еловые с сосной или сочетания еловых с сосновыми, **22)** Еловые в сочетании с болотами.

ЮЖНОТАЕЖНЫЕ ПС: **23)** Сосновые, **24)** Сосновые с елью или сочетания сосновых с еловыми, **25)** Сосновые с березой или сочетания сосновых с березовыми, **26)** Сосновые в сочетании с болотами, **27)** Сосновые с участием широколиственных пород, **28)** Сосновые с елью и с участием широколиственных пород, **29)** Еловые, **30)** Еловые с сосной или сочетания еловых с сосновыми, **31)** Еловые с участием широколиственных пород.

В соответствии с форматом и содержанием легенды разработана ее цветовая гамма. Знакам легенды с доминированием одной формации придан один сплошной цвет: ельникам – от сиреневого до малинового, соснякам – оттенки оранжевого, березнякам – зеленого. В сочетаниях формаций использованы те же краски, но показаны они косой штриховкой из двух цветов, где полоса преобладающей формации шире второстепенной.

При визуальной оценке карт того или иного временного среза выделяются прежде всего преобладающие по площади формации. Поэтому только детальный структурный анализ позволит объективно оценить особенности растительности в ее динамике. Полученные цифровые карты по указанным временным срезам дают основание для решения двух задач: 1) структурно-динамического анализа палеорастительности, 2) анализа динамики зонально-подзональных ботанико-географических полос. Обе задачи основаны на использовании единой легенды, которая приведена выше. Показательными получились такие цифры: синтаксоны, в которых преобладает одна формация, составляют 29%, сочетания двух формаций – 23%; остальные, менее определенные по статусу, как, например, ПС «сосновые с березой или сочетания сосновых с березовыми» – 48%. Большое количество последних определяется особенностями фактического материала и мелкоконтурностью геолого-геоморфологических выделов Карелии. Такие синтаксоны будут выражаться в природе по-разному: в форме выделов сосновых лесов с примесью березы, или перемежающихся друг с другом отдельных выделов сосновых и березовых лесов.

Можно ли устанавливать степень достоверности карт прошлой растительности, сравнивая ее с современной? Вероятно, в определенной степени можно, если привлекать карты растительности соответствующих ботанико-географических зон. Например, в карте современной растительности Карелии масштаба 1:500000 Т.К. Юрковской приведены 10 знаков, из них 8 – лесные и 2 – болотные (Елина и др., 2000). А в близкой к ней по времени и состоянию природной среды карте временного среза 1200 л.н. выделено всего 8 лесных знаков. Видно, что какое-то сходство имеется.

Структурно-динамический анализ палеорастительности основан на количественном и качественном анализе синтаксонов легенды карты каждого временного среза. ГИС-технологии дают возможность определить площадь каждого выдела, а отсюда и их процентное соотношение. Казалось бы, чем далее по времени отстоит закартированная палеорастительность от современности, тем сложнее добиваться ее достоверности и тем упрощенней будет ее структура. Но это не всегда подтверждается и аргументы существуют и в положительном, и отрицательном случаях.

Все количественные данные синтаксонов (знаков легенды) в настоящей публикации представлены в цифрах, хотя наилучший вариант – одновременный показ карт и графиков структуры в цветовом варианте. Но здесь приведены только площади в % (табл.), далее предельно кратко описанные.

При отступлении Валдайского ледника, уже в аллереде (~ 12000 л.н.), началось формирование растительности. Автору же удалось составить карту только для молодого дриаса (11000–10500 л.н.). Тогда доминировали как кустарничковые тундры (№ знака легенды – 4; а далее только номер), так и березовые осветлен-

ные лесотундры, которые сочетались с тундрами (6). Большие площади занимали палеоводоемы и ледники: 29 и 17% соответственно.

Примерно через 1000 лет (9500 л.н.) ситуация изменилась очень существенно: доминирующую роль стали играть северотаежные почти чисто березовые (8) и березовые леса с сосной или сочетания березовых лесов с сосновыми (9). Но имели место еще и перигляциальные азональные ПС (1).

Еще через 1000 лет (8500 л.н.) основная роль переходит к среднетаежным сосновым лесам с березой или сочетаниям сосновых лесов с березовыми (12), с небольшим присутствием и чисто сосновых лесов (11).

Следующая карта отражает ситуацию уже через 1500 лет (6000 л.н.), когда почти безраздельно стала господствовать южнотаежная растительность, с заметным преобладанием сосновых с елью лесов или сочетаний сосновых лесов с еловыми (24). И все же довольно высока была роль лесов с доминированием сосны с примесью березы или это были сочетания сосновых лесов с березовыми (25), а также сосновых лесов с елью и с участием широколиственных пород (28) или еловых лесов с сосной или сочетаний еловых с сосновыми (30).

Количественные значения синтаксонов на картах временных срезов (площади в %); их набор (№ от 1 до 31) соответствует нумерации приведенной выше легенде

зона	№	Временные срезы, лет назад					
		1200	3500	6000	8500	9500	10500
ПГ	1					8	2
	2						3
Т	3						4
	4						34
ЛТ	5					2	
	6					3	11
СТ	7					12	
	8				2	26	
	9					31	
	10				2		
	11	23	1		11		
	12				58		
	13	23	24				
	14	6	3				
СрТ	15	2	1				
	16			12	8		
	17	4	4		19		
	18			2			
	19	11	10				
	20		2				
ЮТ	21	23	24				
	22		4				
	23			4			
	24			27			
	25			13			
	26			4			
	27			6			
	28			10			
29		10	6				
ЭС	ПВ					18	29
	Л						17
п		8	11	11	6	6+1	5+2

Зональные синтаксоны: Т – тундровые, ЛТ – лесотундровые, СТ – северо-таежные, СрТ – среднетаежные, ЮТ – южнотаежные. Азональные экосистемы (ЭС) – перигляциальные (ПГ), палеоводоемы (ПВ) и ледник (Л).

Ближе к современности, 3500 л.н., стали преобладать среднетаежные леса: еловые с сосной или сочетания еловых с сосновыми (21), но довольно много было и северотаежных сосновых лесов с елью или сочетаний сосновых лесов с еловыми (13), а на юге территории сохранились южнотаежные леса (29 и 30).

Ситуация 1200 л.н. отличалась увеличившейся ролью северотаежных сосновых лесов (11 и 13), значительным присутствием среднетаежных еловых (21) и небольшим участием южнотаежных еловых лесов с сосной или сочетаний еловых лесов с сосновыми (30).

Темпы изменения растительности были более быстрыми в первой половине голоцена (10500–6000 л.н.), что определялось тогда большими амплитудами климатических параметров в крайних по времени положениях. Так, среднегодовая t^0 10500 л.н. составляла -10°C ; 5500–6000 л.н. $+3^{\circ}\text{C}$. Далее, в последующие 4800 лет t^0 постепенно приблизилась к современной (Elina et al., 1995).

Анализ динамики зонально-подзональных ботанико-географических полос выполнен при обобщении данных по структуре растительности в пределах перечисленных выше временных срезов.

Первые признаки зональности проявились 10500 л.н.: ЛТ занимала 11, Т – 38%. Далее формирование зональности продолжалось более интенсивно. И главной причиной были существенные изменения климата (Климанов, 1994). Поэтому уже 9500 л.н. наряду с северной тайгой (69%), обозначилась лесотундра (5%). Еще большие территории северная тайга занимала 8500 л.н. (за счет исчезновения палеоводоемов) – 73%, и только южнее $63^{\circ} 30'$ распространились среднетаежные леса (27%). Максимальное движение зонально-подзональных границ произошло во время климатического оптимума (5500–6000 л.н.). Преобладала южная тайга (86%). После глобального похолодания (около 4800 л.н.) началось движение вспять.

В заключение следует подчеркнуть, что структурно-динамический анализ палеорастительности, выполненный по электронным картам с интервалом 1000–1500 лет, позволил получить четкую картину ее изменений как на качественном, так и на количественном уровнях. Для растительного покрова была характерна постоянная динамичность с чередованием длительно существующих климатских формаций с коротко живущими лабильными. Первые были присущи более-менее стабильному состоянию природно-климатической обстановки, вторые – переменам ее на стыке периодов голоцена.

Литература

- Elina G.A. Принципы и методы реконструкции и картирования растительности голоцена. Л., 1981. 159 с.
Elina G.A., Кузнецов О.Л., Максимов А.И. Структурно-функциональная организация и динамика болотных экосистем Карелии. Л., 1984. 128 с.
Elina G.A., Лукашов А.Д., Юрковская Т.К. Позднеледниковье и голоцен восточной Фенноскандии (палеорастительность и палеогеография). Петрозаводск, 2000. 241 с.
Elina G.A., Лукашов А.Д., Токарев П.Н. Картографирование растительности и ландшафтов на временных срезах голоцена таежной зоны восточной Фенноскандии. СПб.: Наука, 2005. 160 с.
Климанов В.А. Особенности изменения климата Северной Европы в позднеледниковье и голоцене // Бюлл. МОИП. Отд. геолог. 1994. Т. 69. Вып. 1. С. 58–62.
Elina G., Filimonova L., Klimanov V. Late glacial and Holocene paleogeography of east Fennoscandia // Climate and Environment changes of east Europe during Holocene and Late-Middle Pleistocene. Moscow, 1995. P. 20–27.

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БУРОЗЁМОВ БАЙКАЛЬСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Ермакова О.Д.

пос. Танхой, Байкальский государственный природный биосферный заповедник

Коротко формулу биогеоценоза можно выразить так: биогеоценоз = биоценоз (фитоценоз + зооценоз + микробиоценоз) + экотоп (эдафотоп + климатоп). При этом зооценоз понимается как всё животное население, включая и простейших, обитающих в данном фитоценозе (Сукачёв, 1972). Биогеоценоз является элементарной первичной системой, в которой осуществляется геохимическая работа организмов и где все его компоненты взаимозависимы. Особенно это заметно в системе почва – растения. Почва является материальным выражением и ярким отражением основных свойств биогеоценоза, поскольку представляет продукт, результат взаимодействия других его компонентов.

М.П. Смирнов (1970) для бурозёмообразования роль растительного компонента в биогеоценозе считает ведущей, он подчёркивает, что максимального развития данный процесс достигает под горными неморальными хвойными и хвойно-широколиственными лесами. Длительность почвообразования под лесной растительностью определяет его многофункциональную зависимость от структуры растительных сообществ, в частности от наличия мелколиственных пород в древостое и подлеске, а также от присутствия в травостое широколиственных и реликтовых видов.

Одна из основных генетических характеристик бурых почв, а именно высокая оглинённость верхней части профиля, связывается не только с физико-химическим выветриванием, но и биогенным минералообразованием; считается, что «значительная часть минеральных веществ отмерших растений служит источником для образования вторичных минералов» (Лес и почва, 1968: 574). Глинистые минералы в почвенной толще