

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ МЕСТООБИТАНИЙ И ВОПРОСЫ ДИНАМИКИ ЛЕСОВ ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ

© 2012 А.М. Крышень

Институт леса Карельского научного центра РАН, Петрозаводск

Поступила 15.04.2012

В статье, которая является кратким изложением лекции, представленной на IV Геоботаническую школу (Уфа, 2012), обсуждаются вопросы систематизации местообитаний по признакам экотопа и растительности. Автор описывает поэтапное решение проблемы классификации зональных местообитаний и производных лесных сообществ на различных стадиях развития. Систематизация таких объектов возможна различными методами, но наиболее эффективно задача решается, исходя из формулирования конкретных практических приложений и только на основе знаний структуры и динамики классифицируемых лесных сообществ.

Ключевые слова: местообитания, динамика лесов, классификация растительных сообществ, база данных.

Фитоценология в части классификации растительных сообществ в настоящее время замкнулась на себя, разрабатывая единую систему для проведения научных исследований. Но как быть с приложениями классификации растительности, такими как инвентаризация, картирование, восстановление растительных сообществ, охрана природы и др.? Эти задачи требуют упрощения любой из существующих классификационных систем с учетом конкретных условий и «потребителя». Исторически классификации растительных сообществ появились в связи с необходимостью инвентаризации земель и освоения природных ресурсов. Сейчас актуальны другие прикладные задачи. Одной из наиболее востребованных в настоящее время является природоохранная – обоснование ценных природных участков и особо охраняемых природных территорий (ООПТ). В Европе для этих целей выполнялись программы CORINE-biotopes и Natura-2000. Карелия участвовала в первой из них [10], именно тогда начала создаваться база данных «Местообитания Восточной Фенноскандии» [15]. Сама классификация и база данных описаны нами достаточно подробно [14, 16], поэтому здесь сконцентрируемся на том, как конкретная прикладная задача вывела на создание классификации лесных сообществ.

Одним из наиболее распространенных критериев выделения природоохранных объектов является высокое видовое и ценогическое разнообразие, а также наличие редких видов и уникальных сообществ. Поэтому неслучайно работа приняла направление в сторону создания электронного кадастра местообитаний и использование его для обслуживания электронных коллекций растений и животных – очень простая и конкретная задача. Дело в том, что оцифровывание биологических коллекций натолкнулось на проблему формализации поля этикетки биологического образца «экологические условия места сбора (местообитание)». Все остальные пункты типовой этикетки (дата, мес-

сто, автор и др.) формализованы по определению.

Классификация местообитаний

В предлагаемой нами схеме, местообитания выделяются по двум основным признакам: экотопа и растительности, кроме этого, учитывается антропогенное влияние. Типы местообитаний выстраиваются в иерархическую схему, высшей единицей которой является класс местообитаний. Всего для Карелии выделено 6 классов местообитаний [16]: **A** – море и морское побережье; **B** – озера и прибрежные местообитания; **C** – реки, ручьи и связанные с ними местообитания; **D** – болота и заболоченные земли; **E** – местообитания с растительными сообществами, существующими за счет атмосферного увлажнения и **F** – антропогенные местообитания (находящиеся под постоянным антропогенным влиянием).

Основной единицей классификации является тип местообитания, который, как правило, выделяется по произрастающему на данном участке растительному сообществу. От класса местообитаний до типа местообитаний выделяются еще 3 иерархических категории (подкласса). Наиболее сложным оказалось выделение подклассов класса **E**. В естественном состоянии такие местообитания в таежной зоне заняты лесами. Нами рассматривались различные варианты выделения подклассов, но либо количество их не укладывалось в предварительно условленные 3, либо система не «выстраивалась». И только при введении категории, указывающей на стадию развития сообщества, мы получили достаточно четкую классификацию. Итак, принципом выделения подклассов для лесных местообитаний является следующий: 1-й этап – определение экотопа по признакам геологического строения и типу увлажнения. 2-й этап – определение условий трофности (плодородия). Нет необходимости специального обсуждения проблемы связи почвенных характеристик со структурой и динамикой растительного сообщества – этот вопрос включен в содержание всех учебников по фитоценологии и экологии. Проблема здесь заключалась в не-

Крышень Александр Михайлович, д.б.н., г.н.с. лаборатории лесовосстановления, e-mail: kryshen@krc.karelia.ru

обходимости использования простого (легко определяемого в природе) признака, прямо или косвенно указывающего на почвенное плодородие. Наши описания хорошо укладывались в плоскости 2-х условий: механический состав почвы и глубина залегания грунтовых вод. При этом механический состав является определяющим не только как интегральный показатель плодородия, а и в силу того, что две главные породы лесов Фенноскандии сосна и ель значительно отличаются строением корневых систем. Ель на песчаных почвах способна формировать чистые сообщества только на сильно завалуненных почвах или в ложбинах закрытых со стороны преобладающих ветров. Часто также встречаются сообщества с преобладанием ели, но с «каркасом» из деревьев сосны (2–3 единицы в составе). Зрительно такие сообщества воспринимаются как ельники и часто именно так таксируются (этот вопрос подробно обсуждался нами ранее [13]. 3-й этап – определение стадии сукцессии по признакам возраста древостоя или его отсутствия в случае вырубок или других катастрофических разрушений растительного покрова в сочетании с определением состава древесного яруса (там, где он есть). На заключительном этапе определялся тип местообитания по диагностирующим видам.

Система при всей своей логичности не отвечала, однако, своей основной задаче. Она требовала упрощения для применения неспециалистами. Мы пошли по пути разрешения на всех этапах определения типа местообитания двойных кодов. Этот допуск позволил точно выводить пользователя на верный тип местообитания различными путями, т.е. по сути превратил перечень биотопов в определитель, сделав возможным работу с ним не геоботаников. Но для нас принципиальным явилось то, что именно вторые коды своей необходимостью в том или ином месте четко указывали на дифференцирующие признаки лесных сообществ.

Таким образом, находя решения проблем создания базы данных местообитаний, мы неожиданно получили инструмент систематизации описаний растительных сообществ и метод их классифицирования.

Классификация лесных сообществ

Современная ситуация с классифицированием лесных таежных сообществ отражена во многих российских публикациях [20, 22, 23, 24, 28, 29 и др.]. Ключевым отличием современной ситуации в проблеме лесной типологии от той, что была еще 30–40 лет назад является изменение возрастной структуры таежных лесов. Так, в настоящее время леса в Восточной Фенноскандии представлены преимущественно производными (вторичными) сообществами, образовавшимися на сплошных вырубках, заброшенных сельскохозяйственных землях и других антропогенных местообитаниях. В Карелии вырубки и молодняки занимают более 36

% лесных земель, средневозрастные (до 80–120 лет) насаждения – около 30 %. Спелые и перестойные лесные сообщества вместе занимают примерно 32 % (включая защитные леса), в том числе климаксные – не более 5 % [5]. Лесные сообщества на ранних стадиях восстановления, отличаются, как правило, более сложной структурой [17], высоким видовым [4, 32] и ценотическим разнообразием. Их систематизация уже затруднительна, а с учетом того, что в настоящее время в рубку идут производные древостои, едва достигшие возраста спелости и с еще не устоявшейся структурой, ситуация усложняется многократно.

Проблема систематизации вторичных лесов понималась уже в первой половине 20-го века еще до широкого распространения концентрированных вырубков, и отмечалась А. Каяндером [30] и В.Н. Сукачевым [25]. Чтобы как-то классифицировать сообщества на ранних стадиях развития, указанные авторы предлагали опираться на свойства спелых лесов при их систематизации. С увеличением распространения производных лесов справедливость такого подхода – объединения стадийных и коренных сообществ в пределах одного местообитания в один тип леса – становилась все более очевидной [1, 23, 26 и др.]. Наиболее четко необходимость связывания различных стадий развития лесных сообществ обозначилась в динамических типологиях [6–9, 28, 29 и др.]. Одной из мотиваций их построения было прогнозируемое, целенаправленное и ускоренное лесовыращивание. В соответствии с общепринятым тезисом о восстановлении коренного типа леса после катастрофических нарушений, можно было строить динамические ряды и, опираясь на них, управлять процессом лесовосстановления. Эти аспекты подробно обсуждались в работах И.С. Мелехова [см. например, 19] и его учеников и последователей.

Наш метод базируется на трех принципах: описания группируются по 1) принадлежности к типу лесорастительных условий (экотопа), 2) по видовому составу, 3) по расположению в динамических рядах (учитывается стадия развития по признакам древостоя), сходящихся к климаксу. Он принципиально отличается от других методов только позиционированием сообщества в определенную стадию развития, что, как уже отмечалось, является следствием изменившейся возрастной структуры лесов. Метод вполне адекватно отражает ценотическое разнообразие лесов Восточной Фенноскандии, но не может использоваться в качестве инструмента хозяйственной деятельности, так как достаточно сложен. Одним из способов упрощения восприятия каких-либо систем могут служить зрительные образы (модели).

Модель ценотического разнообразия лесов

Примеров таких зрительных образов можно было бы привести множество, но с учетом обсуждае-

мого вопроса упомянем схемы Алексеева-Погребняка [21] и Д.В. Воробьева [2], В.Н. Сукачева [26], И.С. Мелехова [19]. Все эти схемы двумерные, т.к. авторы ограничены плоскостью бумаги. В то же время у В.Н. Сукачева на схеме эдафо-фитоценологических рядов типов еловых лесов появляется ось Е – динамики сообществ при застойном увлажнении [26 стр. 125], фактически «уходящая в третье измерение», а «обобщенная схема типов леса» [26 стр. 197] даже на плоскости бумаги выглядит многомерной. Схема Д.В. Воробьева также уже многомерна, чем и отличается от таковой П.С. Погребняка. Возможно, и у И.С. Мелехова линии от типов леса к типам вырубок вынужденно пересекаются, т.к. не разведены по различным плоскостям. Описанная выше наша схема классифицирования лесных биотопов подсказала очень простой вариант – изображение типов лесных сообществ в динамике раздельно для каждого типа экотопа. Такое решение закономерно, т.к. экотоп это неизменяемая биотой часть экосистемы [6], фактически это значит, что динамические ряды не могут пересекать «границы» экотопов, исходя из неоспариваемого определения ассоциации, принятого на Брюссельском конгрессе 2010 года.

Итак, по экотопу (материнская порода, механический состав почв, рельеф), для Карелии нами выделены различные типы лесорастительных условий, 5 из них – с автоморфными почвами [13]: *Pinus sylvestris*–[*Cladonia*] (P.s.–Cl.) – песчаные сухие олиготрофные почвы; *Pinus sylvestris*–*Vaccinium vitis-idaea* (P.s.–V.v.i.) – песчаные сухие мезо-олиготрофные почвы; *Pinus sylvestris*–*Vaccinium myrtillus* (P.s.–V.m.) – песчаные свежие мезо-олиготрофные почвы; *Picea abies*–*Vaccinium myrtillus* (P.a.–V.m.) – супесчаные свежие мезотрофные почвы; *Picea abies*–*Oxalis acetosella* (P.a.–O.a.) – супесчаные свежие мезо-эвтрофные почвы.

Признаки местообитаний в значительной степени определяют производительность и состав древостоя, а также соотношение доминантов напочвенного покрова и, как следствие, физиономию (буквально с греческого – природный вид) климаксовых сообществ. И если бы мы строили классификацию климаксовых, или даже просто спелых лесов (что собственно и происходило в первой половине прошлого века), то, наверное, можно было бы согласиться с тезисом авторов топологических классификаций о том, что признаки местообитания должны быть положены в основу лесных типологий. Но совсем не так обстоят дела с сообществами на ранних стадиях сукцессии (а они, как уже отмечалось, сейчас преобладают и в Карелии и в ряде соседних областей). Во-первых, вырубка леса приводит к неоднозначному изменению влажности почвы – в зависимости от расположения в рельефе – к увеличению или уменьшению [12]. Во-вторых, для большей части территории естественное восстановление идет через смену пород, а если доба-

вить антропогенное влияние, то набор внешне отличающихся сообществ становится практически неограниченным. Это в свою очередь ведет к увеличению видового разнообразия первых стадий развития лесного сообщества на вырубках [4, 12].

Как уже отмечалось, для систематизации местообитаний были выделены возрастные этапы развития лесного сообщества, это: вырубка, молодняк, средневозрастный, спелый, субклимакс, климакс. Важно то, что эти этапы незначительно отличаются от принятых в лесоводстве, но принципиально – тем, что характеризуются не только возрастом древостоя, но и изменениями структуры напочвенного покрова [13].

Нами [3] была проведена ординация описаний на основе данных по встречаемости и обилию видов с применением бестрендового анализа соответствия – DCA [31]. Нагрузки на оси рассчитываются с использованием коэффициента Сьеренсена. На рисунке представлено распределение в плоскости двух ведущих факторов описаний сообществ в условиях сосняка черничного. Все описания в данном исследовании разбиты на три группы: молодняки (до 40 лет), средневозрастные (40–100 лет) и старовозрастные (старше 100 лет; объединение последних стадий развития в данном конкретном исследовании объясняется тем, что сообщества на этих стадиях практически не отличаются составом). Результаты анализа иллюстрируют как с формированием и развитием древесного яруса сужается ценотическое разнообразие сообществ. Ранее аналогичное возрастание значимости внутреннего фактора в динамике сообщества было показано на самых ранних стадиях развития после рубки [11].

При образном представлении модели для всех лесорастительных условий мы получаем некое подобие пирамид, сложенных рядами восстановления лесных сообществ, сходящимися в идеале в точке климакса. На самом деле, ряды сходятся раньше – на этапе спелого сообщества, если нет внешних факторов дестабилизирующих развитие. Кроме этого, резко увеличивается продолжительность этапов – от нескольких лет (вырубки) до нескольких сотен лет (субклимакс и климакс).

«Пирамиды» для различных лесорастительных условий отличаются по ширине основания. Причина в том, что уничтожение древостоя открывает доступ видам, приемлющим соответствующие экологические условия. Соответственно в лишайниковых сосняках основание пирамиды узкое, так как условия жесткие и даже на вырубках не происходит резкого увеличения видов и разнообразия сообществ. И, наоборот, в относительно богатых условиях ельников черничных и кисличных, ценотическое и видовое разнообразие начальных стадий восстановления очень высокое, а значит и основание пирамиды – широкое.

Представляемая модель отражает процессы естественного восстановления леса после сильного,

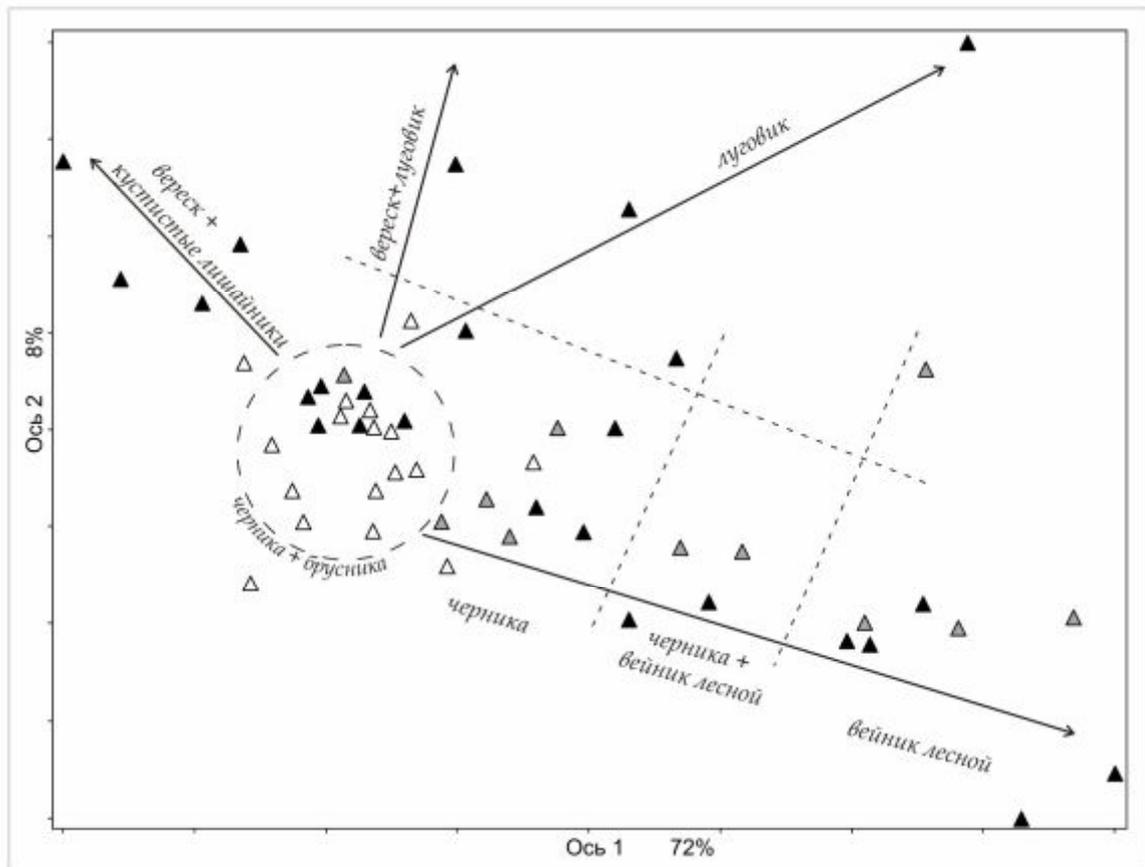


Рис. Положение геоботанических описаний растительных сообществ в условиях сосняков черничных в двух первых осях DCA. Примечания и условные обозначения: треугольники черного цвета – молодняки, серая заливка – средневозрастные леса; без заливки – старовозрастные сообщества. Указаны доминирующие в напочвенном покрове виды [по З].

но однократного воздействия человека (рубка). В этом случае динамические ряды в пределах одних лесорастительных условий не должны пересекаться. Но вспомним о приложении классификации (модели) и поставим задачу прогнозирования развития сообщества и разработки методов ускоренного выращивания леса целевого назначения. В этом случае модель должна предполагать и прогнозировать вмешательство человека на различных стадиях, которое может приводить к изменению направления развития сообщества, появлению кратковременных стадий развития и неустойчивых переходных состояний. Игнорировать их нельзя, но как встроить в классификацию растительных сообществ? Круг замыкается, возвращаясь к базе данных «Местообитания Восточной Фенноскандии», и поскольку она не содержит в себе строгих ограничений по площади выдела и продолжительности стадии, то нет затруднений позиционирования в ней соответствующих описаний, а накопление материала затем будет анализироваться и отражаться в модели и в классификации лесных сообществ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье были фактически сформулированы 2 вопроса: 1) возможно ли идти к созданию класси-

фикации растительных сообществ от решения конкретной прикладной задачи?; 2) можно ли разрабатывать классификацию растительных сообществ, не изучив их структуру и динамику?

На первый вопрос ответ, безусловно, положительный. Но если его сформулировать шире: надо ли заниматься классификацией растительности, не понимая ее будущего приложения, то ответ уже не столь однозначен. Классификация растительных сообществ – это, в первую очередь, инструмент, который может быть эффективно применен для решения множества задач. Инструмент может быть универсальным или направленным на конкретные приложения и отношение к нему – это вопрос предпочтений конкретного пользователя.

В то же время совершенно очевидно, что инструмент не может быть хорошим, если создан специалистом, не владеющим предметом исследования, т.е. не изучившим состав, структуру и динамику классифицируемых сообществ. Кстати, это было продемонстрировано и развитием базы данных «Местообитания Восточной Фенноскандии» – серьезные материалы и классификации получаются только при подключении к работе высококвалифицированных, опытных специалистов по тому или иному типу растительности.

В завершение, возвращаясь к базе данных, отметим ее перспективы. В настоящее время ее развитие ведется через формирование электронного фитоценоария, совмещенного через координаты описаний с почвенными данными, списками видов растений и животных. Точные координаты делают ее основой мониторинга изменений растительного покрова и основой теоретических и прикладных разработок по динамике лесного покрова и разработке методов ускоренного выращивания древесных пород. Данные могут использоваться для верификации результатов применения дистанционных методов исследования растительного покрова, это направление видится как одно из наиболее перспективных [18], но пока не востребовано из-за высокой стоимости и требовательности к ресурсам. Именно в интеграции информационных ресурсов на материальной базе суперкомпьютера и теории электронных библиотек [27] мы видим развитие базы данных «Местообитания Восточной Фенноскандии».

Финансовая поддержка: Программа фундаментальных исследований Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий», РФФИ – грант 12-07-00070-а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Васильев Я.Я.* Объем понятия «тип леса» и схема классификации типов леса // Советская ботаника. 1935. № 1. С. 36–63.
2. *Воробьев Д.В.* Типы лесов европейской части СССР. Киев: Изд-во АН Украинской ССР. 1953. 452 с.
3. *Геникова Н.В., Крышень А.М., Гнатюк Е.П., Кутенков С.А.* Ординация геоботанических описаний лесных сообществ на песчаных почвах в Карелии // Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы: Мат-лы Всерос. научн. конф. с междунар. участием (Санкт-Петербург, 20-24 сентября 2011 г.) Т. 1: Разнообразие типов растительных сообществ и вопросы их охраны. География и картография растительности. История и перспективы геоботанических исследований. СПб, 2011. С. 51-54.
4. *Гнатюк Е.П., Богданов А.В., Геникова Н.В., Крышень А.М.* Анализ ценофлор зональных типов леса на территории Карелии // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: Мат. всероссийской конференции. Часть 4. Сравнительная флористика. Урбанофлора. Петрозаводск, 2008. 25–28.
5. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Карелия в 2010 г. / Под ред. А.Н. Громцева. Петрозаводск: ИП Андреев. 2011. 292 с.
6. *Ипатов В.С.* Отражение динамики растительного покрова в синтаксономических единицах // Бот. журн. 1990. Т. 75. № 10. С. 1380–1388.
7. *Каразя С.П.* Динамика лесных биогеоценозов и распознавание типов леса Литвы // Динамическая типология леса. М., 1989. С. 27–35.
8. *Колесников Б.П.* Некоторые вопросы развития лесной типологии // Типы и динамика лесов Урала и Зауралья. Труды Института экологии растений и животных Уральского филиала АН СССР. Свердловск, 1967. С. 3–11.
9. *Колесников Б.П.* Генетический этап в лесной типологии и его задачи // Лесоведение. 1974. № 2. С. 3–20.
10. *Кравченко А.В., Крышень А.М.* База данных ботанических объектов Карелии в рамках международного проекта «CORINE-biotopes» // Тез. докл. II совещания «Компьютерные базы данных в ботанических исследованиях». СПб, 1995. С. 24–25.
11. *Крышень А.М.* Структура растительного сообщества вейниковой вырубki. 3. Закономерности формирования // Ботан. журн. 2004. Т. 89. № 2. С. 194–207.
12. *Крышень А.М.* Растительные сообщества вырубок Карелии. М.: Наука. 2006. 262 с.
13. *Крышень А.М.* Типы лесорастительных условий на автоморфных почвах в Карелии // Ботан. журн. 2010. Т. 95. № 3. С. 281–297.
14. *Крышень А.М., Кузнецов О.Л.* Классификация местообитаний Карелии по признакам растительности // Растительность Восточной Европы: классификация, экология и охрана. Мат-лы междунар. науч. конф. Брянск. 2009 г. С. 113–118.
15. *Крышень А.М., Полевой А.В.* Классификация местообитаний: принципы и практическое применение // Актуальные проблемы геоботаники. III Всероссийская школа-конференция. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2007. Ч.1. С. 264–268.
16. *Крышень А.М., Полевой А.В., Гнатюк Е.П.* и др. База данных местообитаний (биоценозов) Карелии // Труды Карельского научного центра РАН. 2009. № 4. Сер. Биогеография. Вып. 9. С. 3–10.
17. *Крышень А.М., Рудковская О.А., Преснухин Ю.В., Тимофеева В.В.* Морфоструктура напочвенного покрова основных типов лесных сообществ заповедника «Кивач» (средняя тайга) // Природа Государственного заповедника «Кивач». Труды Карельского научного центра РАН. Вып. 10. Петрозаводск, 2006. С. 54–62.
18. *Литинский П.Ю.* Геоинформационная модель наземных экосистем северотаежной подзоны Восточной Фенноскандии // Труды Карельского научного центра РАН. 2012. № 1. Сер. Биогеография. Вып. 13. С. 3–15.
19. *Мелехов И.С.* Лесоведение и лесоводство. М.: Московский лесотехнический институт. 1972. 179 с.
20. Мониторинг биологического разнообразия лесов России. Методология и методы / Под ред. А.С. Исаева. М.: Наука. 2008. 453 с.
21. *Погребняк П.С.* Основы лесной типологии. Киев: АН УССР. 1955. 456 с.
22. *Рысин Л.П., Савельева Л.И.* Еловые леса России. М.: Наука. 2002. 335 с.
23. *Рысин Л.П., Савельева Л.И.* Кадастры типов леса и типов лесных биогеоценозов. М.: КМК. 2007. 143 с.
24. *Рысин Л.П., Савельева Л.И.* Сосновые леса России. М.: КМК. 2008. 289 с.
25. *Сукачев В.Н.* Руководство к исследованию типов леса. М.–Л.: Сельхозгис. 1931. 318 с.
26. *Сукачев В.Н.* Избранные труды. Т. 1. Л.: Наука. 1972. 418 с.
27. *Титов А.Ф., Вдовицын В.Т., Крышень А.М.* и др. Современные информационные технологии и развитие сети особо охраняемых природных территорий (на примере Республики Карелия) // Труды КарНЦ РАН. 2011. № 1. Сер. Биогеография. Вып. 11. С. 82–86.
28. *Федорчук В.Н., Нешатаев В.Ю., Кузнецова М.Л.* Лесные экосистемы северо-западных районов России: Типология, динамика, хозяйственные особенности. СПб.: СПбНИИЛХ, ЗАО «Хромис». 2005. 382 с.
29. *Цветков В.Ф.* Лесной биогеоценоз. Архангельск: АГТУ. 2004. 267 с.
30. *Cajander A.K.* The Theory of Forest Types // Acta Forestalia Fennica. 1926. Vol. 29. P. 1–108.
31. *Hill M.* DECORANA – a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging //

Ecology and systematic, Cornell University. New York. 1979. 52 p.

32. *Tonteri, T.* 1994: Species Richness of Boreal Understorey Forest Vegetation in Relation to Site Type and Successional Factors – *Annales Zoologici Fennici*. 31: 53 – 60.

HABITAT SYSTEMATISATION AND THE QUESTIONS OF EASTERN FENNOSCANDIAN FORESTS DYNAMICS

© 2012 A.M. Kryshen'

Forest Research Institute of Karelian Research Centre RAS

The article, which is a summary of the lecture presented to the IV Geobotanical School (Ufa, 2012), discusses the issues of habitat systematisation based on types of ecotope and vegetation. The author describes a step-by-step solution to the problem of classification of zonal habitats and secondary forest communities at different development stages. There are several methods for classifying such objects, but the most effective solution involves formulating specific practical use and can only be based on the knowledge of the structure and dynamics of the forest communities being classified.

Key words: *habitat, forest dynamics, plant communities classification, data base*