

ТИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАСАЖДЕНИЙ И ДИНАМИЧЕСКАЯ ТИПОЛОГИЯ ЛЕСОВ

В.Ф. Цветков

ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», 163002, г. Архангельск, Наб. Северной Двины, 17

vftsvetkov@yandex.ru

Высокая неоднородность лесорастительных условий в лесах Европейского Севера, существенно усиливающаяся после рубки леса с применением не лицензированных экологами систем машин и технологий, обуславливает на вырубках большое разнообразие лесовозобновительных ситуаций, завершающихся множеством «траекторий» формирования производных насаждений. Многолетние исследования позволили посредством дифференциации всего разнообразия динамических рядов в местообитаниях исходных ведущих типов еловых и сосновых лесов выделить достаточно однородные совокупности развития событий — типов формирования насаждений (ТФ). ТФ — явления лесоводственные, технологические, хозяйственные и экономические. Критериями сходства насаждений того или другого ТФ являются относительное однообразие ведущих таксационных показателей при образовании начальных лесных сообществ и их последующей динамики (состав пород, густота возрастной структуры фитосоциальных категорий преобладающей породы). Каждый тип формирования выводит насаждения на определенный производный тип леса.

Ключевые слова: лесовозобновление, разнообразие условий на вырубках, динамические ряды, типы формирования насаждений, направления лесообразования, эффективность лесоводства

Ссылка для цитирования: Цветков В.Ф. Типы формирования насаждений и динамическая типология лесов // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2019. Т. 23. № 2. С. 12–19. DOI: 10.18698/2542-1468-2019-2-12-19

Известен широкий «веер» изменчивости траекторий восстановительно-возрастной динамики формирующихся насаждений после сплошных рубок леса. Весьма сложной задачей при этой необъятной множественности структурной организации лесных сообществ является выстраивание упорядоченных схем хозяйственных решений. Единственно логичной в такой ситуации оказывается систематизация производных насаждений на принципах гомогенности динамических рядов возникновения, развития и становления древостоев. При этом известных положений Закона единства строения и развития леса Н.В. Третьякова оказывается недостаточно. Изменчивость показателей структурной организации производных древостоев далеко не укладывается в рамки закона.

Цель работы

Цель работы — провести анализ многолетних исследований посредством дифференциации всего разнообразия динамических рядов в местообитаниях исходных ведущих типов еловых и сосновых лесов и выделить достаточно однородные совокупности развития событий — типов формирования насаждений.

Материалы и методы

Лесоводственные исследования последних десятилетий убеждают, что решение задачи следует искать на основании представлений о единообразных гомогенных по генезису рядах возникновения

и становления лесных сообществ — о «типах формирования насаждений» [1–5], идей о «динамико-генетической» систематизации производных лесных сообществ. Основу этих представлений составляют положения об обязательности надежного сходства условий зарождения и последующего развития насаждений, задаваемых высоким единообразием стартовой ситуации.

Интерес к динамике свойств и лесных насаждений зародился в российском лесоведении в первой четверти XX столетия с появлением публикаций Г.Ф. Морозова [6], Д.М. Кравчинского [7]. Однако главный критерий сущности динамики леса в системе типологических представлений определился в публикации Б.А. Ивашкевича о типологии лесов Приморья [8]. Природа сложных систем возрастных изменений массивов леса, разных формаций преобладающих пород, типов леса с постоянно меняющимся соотношением возрастных групп, этапов и стадий популяций древесных пород-лесообразователей, «перекачивающихся» разномасштабными волнами по бескрайним пространствам суши, стала восприниматься закономерно и логистически только при введении такого понятия, как «единый лесообразовательный процесс».

Идеи «единого лесообразовательного процесса» были подхвачены уральскими лесоводами. На основе «закономерных динамических изменений, опирающихся на особенности процессов лесовозобновления», родилась своеобразная формула явления: «единый лесовозобновительный процесс»,

Т а б л и ц а 1

Соотношение типов, хозяйственных групп и хозяйственных категорий вырубок в сосняках Кольского полуострова

Interrelation among types, management groups and management categories of crosscut areas in the pine forests of the Kola Peninsula

Хозяйственные группы вырубок (в пределах типа леса) и категории вырубок (совокупность одноименных хозяйственных групп по всем типам леса)		
Лишайниковый	Брусничный	Черничный
<i>С подростом сосны предварительных генераций (I категория)</i>		
Лишайниковая, кустарничково-лишайниковая	Кустарничково-лишайниковая, кустарничково-зеленомошная, кустарничково-луговиковая	Зеленомошная, кустарничково-зеленомошная
<i>С развитым ЖНП, без подроста или с редким подростом сосны, обеспеченные семенниками (II категория)</i>		
Типы вырубок в пределах исходных типов леса те же, что и в I категории		
<i>С развитым ЖНП, без подроста, не обеспеченные семенниками (III категория)</i>		
Типы вырубок в пределах исходных типов леса те же, что и в I, II категориях		
<i>С самосевом сосны предварительных генераций и без самосева, обеспеченные семенниками (IV категория)</i>		
Лишайниково-паловая, политрихумово-паловая на сухих почвах	Политрихумово-паловая на свежих почвах, лишайниково-паловая, луговиково-паловая	Кустарничково-паловая, кипрейно-паловая
<i>Без самосева сосны предварительных генераций, не обеспеченные семенниками (V категория)</i>		
Типы вырубок в пределах исходных типов леса те же, что и на вырубках IV категории		

перманентно протекающей на лесных землях, подчиняясь в общих чертах единым законам динамики экосистем, в каждой конкретной лесоводственной ситуации, в любых географических условиях, реализуется с определенной конкретностью». Так отечественное лесоведение в 50-х гг. прошлого века обогатилось весьма продуктивной парадигмой, рассматривающей лес не только в статике, но и в определенных закономерностях его индикационной временно-возрастной динамики.

Сущность парадигмы хорошо согласуется с идеями И.С. Мелехова [9, 10] о природной и антропогенной динамике, с разработками идей о генетической типологии Б.П. Колесникова [11, 12], Е.Л. Маслакова [13]. Широко обсуждаемые в лесоведении и лесной экологии положения новой парадигмы в 60–80 гг. прошлого столетия остаются и сегодня на переднем плане лесной науки.

По данным экологов [14] в 85–90 случаях из 100 успешность лесовозобновительных процессов на таежных землях определяется условиями напочвенной и почвенной среды, складывающейся после осуществления лесозаготовок с применением не санкционируемых экологическими службами механизмов и систем машин [5]. Весьма существенно, что лесоводы не имеют в своем распоряжении надежных приемов прогнозирования путей формирования вторичных насаждений. Типология вырубок, где не учитываются факторы кардинального изменения лесорастительного потенциала местообитаний и игнорируются условия обсеменения, оказалась в этой части малоэффективной.

Образующиеся на обезлесенных участках новые (вторичные) насаждения отличаются большой пестротой лесоводственных характеристик и свойств. Это серьезно усложняет организацию и ведение лесного хозяйства на территориях с обновленными насаждениями. Проблема существенно упрощается, если все разнообразие «траекторий» лесовозобновления, формирования насаждений, сгруппировать в более или менее однородные совокупности, т. е. произвести своеобразную их группировку с учетом сходств перечисленных выше ведущих факторов.

Результаты и обсуждение

Обобщение материалов многолетних наблюдений, осмысление результатов специальных исследований и анализа массовых материалов освидетельствования лесосек убеждают, что основу потенциала лесовозобновления составляют различные сочетания трех ведущих лесоводственных и лесохозяйственных факторов: наличие и состояние подроста предварительных генераций; обеспеченность участка источниками семян, а также благоприятность напочвенной и почвенной среды для восприятия семян хвойных пород [1–5].

Наблюдения подсказывают, что при простейшем трехступенном подходе к проявлению каждого из указанных факторов (*хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно*) в лесном фонде любого хозяйства можно иметь дело с 11 формальными вариантами сочетаний: три варианта по обеспеченности подростом и 8 (2³–сочетаний)

по обеспеченности источниками семян и благоприятности напочвенной среды). В действительности число вариантов может сильно колебаться, в зависимости от свойств лесного фонда, меры его освоенности, применяемых технологий лесозаготовки и уровня лесохозяйственного производства.

Такая группировка и систематизация площадей вырубок в сосняках Кольского полуострова показана в табл. 1. **Типы вырубок** по И.С. Мелехову в пределах исходного типа леса образуют **хозяйственную группу** («с подростом», «без подростом», «обеспеченные семенниками», «не обеспеченные семенниками» и др.). Хозяйственные категории с близкими закономерностями лесовозобновления в разных типах леса одной формации составляют в лесном фонде **хозяйственную категорию вырубок**.

Совокупность участков одной хозяйственной группы (в пределах исходного типа леса) по существу является стартовой площадкой определенного динамического ряда формирования производных насаждений. Такой динамический ряд по существу представляет собой определенный тип фитоценогенеза, или **тип формирования насаждений** ТФ [1–5]. Из табл. 1 видно, что хозяйственные группы и категории вырубок в пределах типа леса близки к одноименным совокупностям (категориям) вырубок по Е.Л. Маслакову и Б.П. Колесникову [15], к «вариантам типа вырубки», а также к «экологическим рядам лесовозобновления» по С.Н. Санникову [16]. Отдельные из них являются аналогами «этапов типа вырубки» по Р.С. Зубаревой [17], «типа вырубки» по Е.П. Смолоногову [18] и С.Н. Санникову [19].

Поскольку однородность производных насаждений определяется сходством свойств и однородностью лесорастительных условий, ТФ — понятие в определенной мере экологическое, *лесотипологическое*. В природе зарождающегося ТФ всегда можно обнаружить свойства экотопа исходного (материнского) биогеоценоза, хотя на начальных этапах часто проявляются некоторые приобретенные новые признаки. На закономерности и кинетику лесообразовательных процессов на вырубке оказывают влияние факторы лесохозяйственного порядка (оставление источников обсеменения, сохранение подростом, степень благоприятности напочвенной среды). Они обусловлены характером и степенью трансформированности исходного лесного биогеоценоза (БГЦ) при рубке, в результате пожара, мелиорации и т. п. Таким образом, ТФ — понятие также *лесохозяйственное* (лесозаконономическое и лесотехнологическое одновременно).

Главными критериями стартовой ситуации ТФ, ведущими критериями специфики предсто-

ящего явления лесообразования выступают признаки своеобразия лесовозобновительного процесса (темпы накопления самосева — подростом, равномерность размещения, соотношение пород и их возрастных структур на начальных этапах). Со стадии жердняка важными показателями ТФ выступают состав пород, густота и возрастная структура, сходство фитоценотической структуры преобладающей породы, сходств строения древостоя.

Каждый тип фитоценогенеза, «стартующий» с определенного типа хозяйственной группы вырубок (ХГВ), обладает своими специфическими особенностями накопления численности древесных растений, определенным соотношением генерации (предварительного и последующего, семенного и вегетативного, естественного и искусственного) происхождений. Для каждого типа формирования насаждений характерны определенная скорость изменения густоты, соотношения пород, соотношения фитоциальных категорий и поколений древесных растений, определенные показатели динамики возрастной структуры деревьев, а следовательно, определенные закономерности строения. Все эти факторы — свидетельство подлинно генетической природы ТФ.

Динамика лесообразовательных процессов с формированием производных типов леса с разной продолжительностью оборота хозяйства на примере исходного сосняка черничного в Мурманской области представлена в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Оборот хозяйства по преобладающим породам и производные типы леса при разных типах формирования

Logging rotation period by prevailing species and derivative forest types at different types of formation

№ категории типа формирования	Направление формирования насаждения	Оборот хозяйства, лет, по преобладающей породе, тип леса		
		Березняк черничный	Сосняк черничный	Ельник черничный
I	Коротко-восстановительный	–	80–90	100–110
II	Восстановительный	–	140–150	40–150
III	Длительно-восстановительный через березу	60–70	210–220	–
IV	Восстановительный	–	120–130	–
V	Длительно-восстановительный через березу	80–90	190–200	–

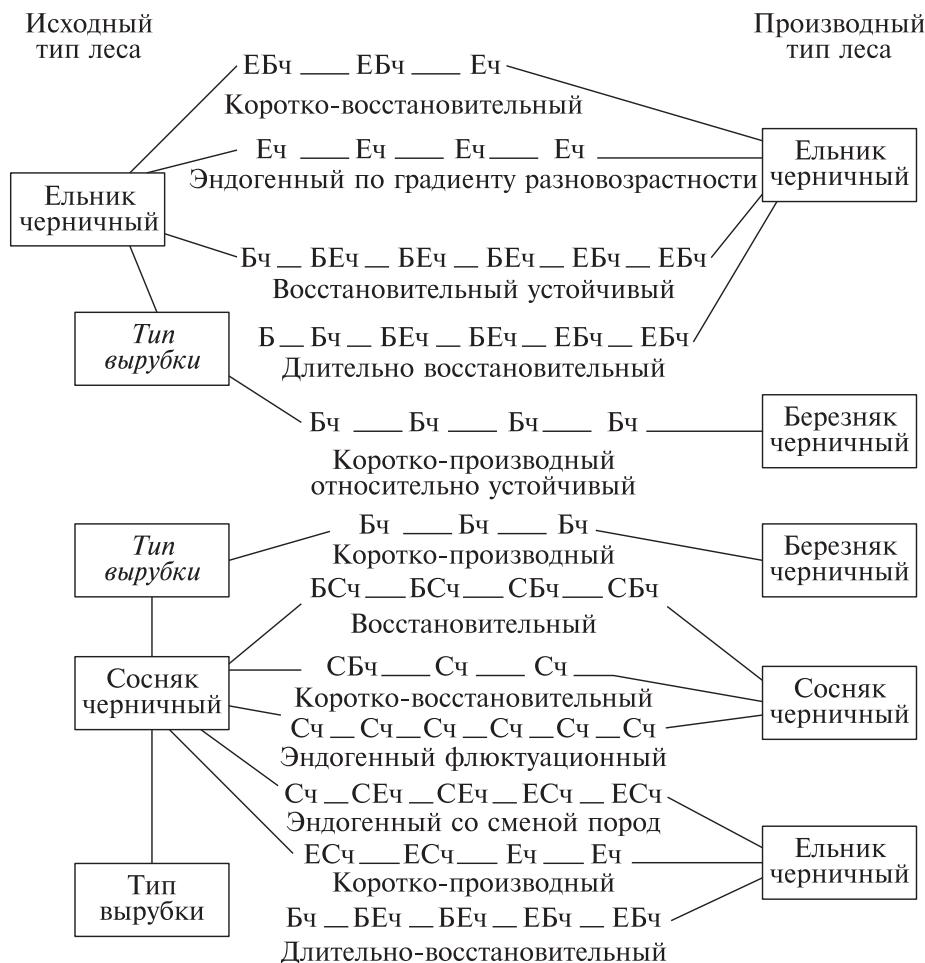


Рис. 1. Типы формирования производных насаждений и динамика ельника и сосняка черничной серии: Б — березняк; Бч — березняк черничный; Еч — ельник черничный; Сч — сосняк черничный; ЕБч — ельник березовый черничный; СЕч — сосняк еловый черничный; БЕч — березняк еловый черничный; ЕСч — ельник сосновый черничный; БСч — березняк сосновый черничный; СБч — сосняк березовый черничный

Fig. 1. Types of derived stands formation and dynamics of the spruce and pine forest of the blueberry series: Б — birch forest; Бч - birch forest with blueberry plants; Еч — spruce forest with blueberry plants; Сч — pine forest with blueberry plants; ЕБч — spruce and birch forest with blueberry plants; СЕч — pine and spruce forest with blueberry plants; БЕч — birch and spruce forest with blueberry plants; ЕСч — spruce and pine forest with blueberry plants; БСч — birch and pine forest with blueberry plants; СБч — pine and birch forest with blueberry plants

Из табл. 2 следует: при ситуациях, складывающихся на «траекториях» I, II и IV категорий типа формирования (при лесообразовании по коротко-восстановительному и восстановительному направлениям), смены типа леса (в традиционном понимании) в послерубочной динамике не происходит. Сосна остается постоянно преобладающей породой. Изменяется лишь состав пород (т. е. изменяется структура БГЦ, сохраняющего свой формационный статус). На длительно-восстановительном направлении (III и V категории типа формирования) события развиваются более драматично.

Весьма существенно, что при формировании производных насаждений имеет место изменение

лесорастительных условий (биопродукционного потенциала), о чем свидетельствует смена структуры живого напочвенного покрова. В 115-летнем ельнике производного типа, сформировавшемся по восстановительной «траектории» на месте коренного ельника черничного свежего в составе ЖНП, появились синузии видов неморальных свит (герань лесная, мышинный горошек, костяника, сныть, манжетка, бодяк, аконит). Среди мохового яруса появился *Hylocomium crista castrensis*.

Заселяющая вырубки с большим преимуществом береза кардинально меняет состав и структуру лесного насаждения и к возрасту спелости оказывается в положении эдификатора. В одном случае (III категория типа формирования)

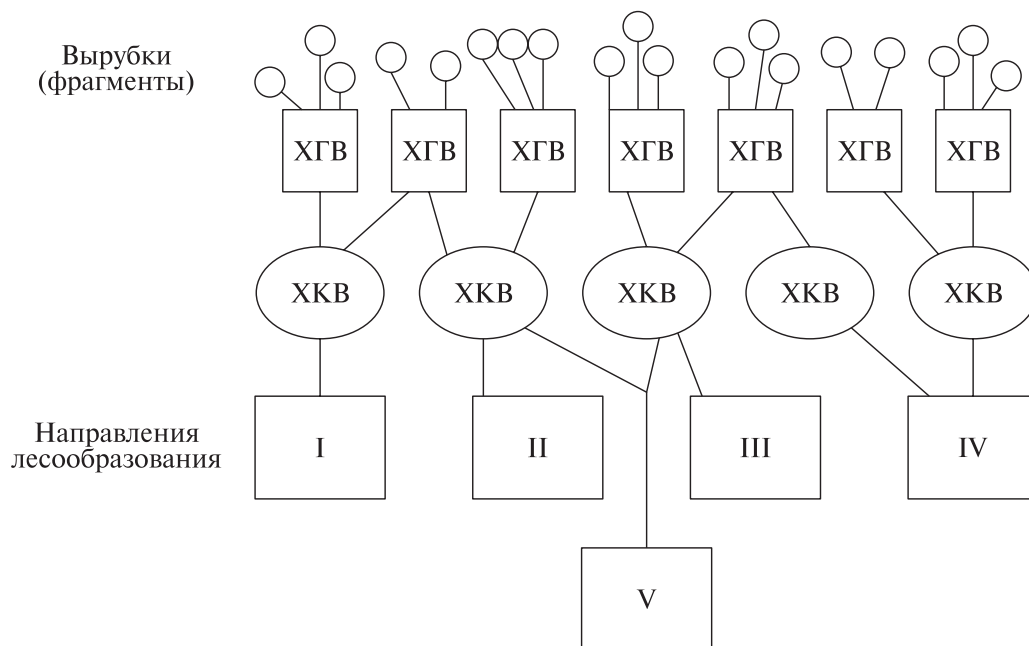


Рис. 2. Упрощенная систематизация вырубок по потенциалу лесовозобновления: ХГВ — хозяйственная группа вырубок; ХКВ — хозяйственная категория вырубок

Fig. 2. Simplified systematization of cuttings by reforestation potential: ХГВ — economic group of cuttings; ХКВ — economic category of cuttings

эта порода оказывается в преимуществе к 60–70-летнему возрасту, в другом (на вырубках V категорий) — в возрасте 80–90 лет. Значительно сложнее выглядит динамика типов леса на послерубочных этапах их развития в лесах средней и южной тайги, более разнообразных в фитоценоотическом, продукционном, лесобиологическом и хозяйственном отношениях.

Динамику лесовозобновления — формирования насаждений зеленомошной, долгомошной и травяной групп типов условий произрастания в условиях средней подзоны тайги — по нашим данным характеризуют пакеты динамических восстановительно-возрастных рядов, «стартовых» с 26 хозяйственных групп вырубок. Только в условиях среднетаежных сосняков и ельников зеленомошной группы теоретически может быть реализовано около 40 динамических рядов онтогенеза насаждений или вариантов лесовыращивания, значительно различающихся лесоводственной эффективностью. Типы формирования производных насаждений и динамика ельника и сосняка черничных на послерубочном этапе развития этих типов леса показаны на рис. 1. Каждый из типов формирования представлен набором этапов, отличающихся лесобиологическим и лесохозяйственным содержанием.

Очевидно, что практическая реализация большого разнообразия типов формирования сегодня невозможна. Для внедрения этих разработок в практику нужны многотрудные подготовительные работы: составление эскизов таблиц хода роста каждого из рядов насаждений, оценка ве-

роятной товарной и сортиментной структуры, разработка комплексов сопровождающих хозяйственных мероприятий и т. п. Но эта задача может быть достаточно эффективно реализована на принципах «последовательного приближения». Уместно объединение сходных рядов на основе не только хозяйственных групп, но и категорий вырубок. Но лучше начинать с генерализации семейств близких динамических рядов, объединяя (с использованием методов экспертных корректировок) материалы сходных категорий вырубок.

Представляет интерес проведенное в опытном порядке объединение 26 хозяйственных групп из 10 категорий вырубок в пять совокупностей, представляющих «направления лесовосстановления» (рис. 2).

В генерализованном виде эти пять рядов (направлений лесовосстановления — лесовыращивания) в лесах еловой формации средней подзоны тайги выглядят следующим образом:

I — образование насаждений при высоком участии подроста и тонкомера хвойных пород предварительных генераций; образуются среднеполнотные еловые насаждения с березой IV класса бонитета; оборот хозяйства 65–70 лет;

II — образование смешанных по составу березово-еловых насаждений за счет смешанного лесовозобновления; выращивание среднеполнотных березово-еловых насаждений: по ели — IV–III классы бонитета, по березе — II–III классы бонитета через «березовую фазу»; оборот хозяйства 90–105 лет;

III — несколько растянутое во времени формирование среднеполнотных березняков с небольшим участием ели III класса бонитета; после поспевания березы (через 80–100 лет) трансформируются в березово-еловые среднепродуктивные (IV бонитет) насаждения; оборот хозяйства по ели (возможно, через комплексные рубки) 140–160 лет;

IV — успешное формирование полных относительно продуктивных (III–IV бонитет) устойчиво производных березняков; на части площадей через 105–110 лет березняки трансформируются в березово-еловые среднепродуктивные насаждения; оборот рубки по березе 80–90 лет, по ели — 140–150;

V — затрудненное формирование низкопродуктивных смешанного неустойчивого состава насаждений при последующем лесовозобновлении (в условиях заболачивания, захлamlения и загрязнения); оборот хозяйства не менее 150 лет.

Каждое из пяти представленных генерализованных направлений формирования производных насаждений может быть без больших затрат охарактеризовано достаточно определенным сочетанием периодов, этапов, стадий, фаз развития лесных биогеоценозов и элементов их структуры.

Список литературы

- [1] Цветков В.Ф. Типы формирования насаждений на сплошных вырубках сосновых лесов Мурманской области // Лесоведение. 1986. № 3. С. 10–18.
- [2] Цветков В.Ф. Динамические ряды лесообразования в связи со сплошными рубками на Европейском Севере России // Сб. научн. трудов «Вопросы лесоведения и лесоводства». М.: МГУЛ, 1995. Вып. 274. С. 50–57.
- [3] Цветков В.Ф. Сосняки Кольской лесорастительной области и система ведения хозяйства в них. Архангельск: АГТУ, 2002. 384 с.
- [4] Цветков В.Ф. Формирование насаждений как генетико-динамические ряды лесообразования и развития лесных биогеоценозов // Материалы III Мелеховских чтений. Архангельск, Архангельский ГТУ, 15–16 сентября 2005 г. / отв. ред. В.Ф. Цветков. Архангельск: Архангельский ГТУ, 2005. С. 41–47.
- [5] Цветков В.Ф. Лесовозобновление: природа, закономерности, оценка, прогноз. Архангельск: Архангельский ГТУ, 2008. 211 с.
- [6] Морозов Г.Ф. Учение о типах насаждений. Избранные труды. М.: Лесная пром-сть, 1971. Т. 2. 411 с.
- [7] Кравчинский Д.М. О типах насаждений и их хозяйственном значении. СПб., 1909. 56 с.
- [8] Ивашкневич Б.А. Дальневосточные леса и их промышленная будущность. М.; Хабаровск: Дальгиз, 1933. 166 с.
- [9] Мелехов И.С. Динамическая типология леса // Лесное хозяйство, 1968. № 5. С. 15–20.
- [10] Мелехов И.С. Лесная типология. М.: МЛТИ, 1976. 73 с.
- [11] Колесников Б.П. Состояние советской лесной типологии и проблемы генетической классификации типов леса // Изв. СО АН СССР, 1958. № 4. С. 109–122.
- [12] Колесников Б.П. Генетический этап в лесной типологии, его задачи // Лесоведение, 1974. № 2. С. 3–20.
- [13] Маслаков Е.Л., Колесников Б.П. О едином лесообразовательном процессе, лесообразовании и динамике лесной растительности // Эколого-географические и генетические принципы изучения лесов / ред. Р.С. Зубарева, Е.М. Фильрозе. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983. С. 85–94.
- [14] Федоров В.Д., Гильманов Т.Г. Экология. М.: МГУ, 1980. 428 с.
- [15] Маслаков Е.Л., Колесников Б.П. Классификация вырубков и естественное лесовозобновление сосновых лесов среднетаежной подзоны равнинного Зауралья // Леса Урала и хозяйство в них, 1968. Вып. 1. С. 246–279.
- [16] Санников С.Н. Естественное лесовозобновление на сплошных вырубках в Пришимских борах // Вопросы развития лесного хозяйства на Урале. Труды Ин-та биологии УФАИ СССР, 1960. Вып. 16. С. 82–106.
- [17] Зубарева Р.С. К классификации типов концентрированных вырубков на Среднем Урале // Материалы по классификации растительности Урала / отв. ред. П.Л. Горчаковский. Свердловск: АН СССР, 1959. С. 47–49.
- [18] Смолоногов Е.П. Естественное возобновление на концентрированных вырубках сосновых лесов восточного склона Среднего Урала // Вопросы развития лесного хозяйства на Урале. Труды Ин-та биологии УФАИ СССР, 1960. Вып. 16. С. 53–69.
- [19] Санников С.Н. Об экологических рядах возобновления и развития насаждений в пределах типа леса // Труды Ин-та экологии растений и животных УФАИ СССР, 1970. Вып. 67. С. 175–181.

Сведения об авторе

Цветков Василий Фролович — д-р с.-х. наук, профессор кафедры лесоводства и почвоведения, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, vftsvetkov@yandex.ru

Поступила в редакцию 30.11.2018.

Принята к публикации 24.01.2019.

TYPES OF STAND FORMATION AND DYNAMIC FOREST TYPOLOGY

V.F. Tsvetkov

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, 17, Naberezhnaya Severnoy Dviny, 163002, Arkhangelsk, Russia
vftsvetkov@yandex.ru

High heterogeneity of forest vegetation conditions in the forests of the European North significantly increasing after the logging by using the systems of machines and technologies not licensed by ecologists causes a big variety of situations for forest regeneration, which generate a set of “trajectories” of derivative stands formation on crosscut areas. Long-term researches allowed to determine more or less uniform sets of event development, i.e. types of stand formation (TF), by using the differentiation of all variety of dynamic ranks in the habitats of initial leading types of spruce and pine forests. TF are the forestry, technological, and economic phenomena. Criteria of similarity of any TF stands are relative homogeneity of the most important taxation indicators in case of initial forest communities formation and their subsequent dynamics (species composition, density of age, structure of phytosocial categories of dominating species). Each type of formation leads the stands to a certain derivative forest type, which is evaluated by a certain characteristic of stand structure and productivity, a certain harvesting rotation, economic evaluation of forest resources and environment-shaping potential.

Keywords: reforestation, variety of conditions on crosscut areas, dynamic ranks, types of stand formation, directions of forest formation, forestry efficiency

Suggested citation: Tsvetkov V.F. *Tipy formirovaniya nasazhdeniy i dinamicheskaya tipologiya lesov* [Types of stand formation and dynamic forest typology]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2019, vol. 23, no. 2, pp. 12–19. DOI: 10.18698/2542-1468-2019-2-12-19

References

- [1] Tsvetkov V.F. *Tipy formirovaniya nasazhdeniy na sploshnykh vyrubkakh osnovnykh lesov Murmanskoy oblasti* [Types of formation of stands on continuous clearings of pine forests of the Murmansk region]. *Lesovedeniye* [Forest Studies], 1986, no. 3, pp. 10–18.
- [2] Tsvetkov V.F. *Dinamicheskie ryady lesoobrazovaniya v svyazi so sploshnymi rubkami na evropeyskom Severe Rossii* [Dynamic series of forest formation in connection with clear cutting in the European North of Russia]. Sb. nauchn. trudov «Voprosy lesovedeniya i lesovodstva» [Scientific Proceedings of the «Issues of forest studies and forestry»]. Moscow: MGUL, 1995, vol. 274, pp. 50–57.
- [3] Tsvetkov V.F. *Sosnyaki Kol'skoy lesorastitel'noy oblasti i sistema vedeniya khozyaystva v nikh* [Pine forests of the Kola forest growing region and the system of farming in them]. Arkhangelsk: AGTU, 2002, 384 p.
- [4] Tsvetkov V.F. *Formirovanie nasazhdeniy kak genetiko-dinamicheskie ryady lesoobrazovaniya i razvitiya lesnykh biogeotsenozov* [Formation of plantations as genetic-dynamic series of forest formation and development of forest biogeocenoses]. Materialy III Melekhovskikh chteniy. Arkhangel'sk, Arkhangel'skiy GTU, 15–16 sentyabrya 2005 g. Otv. red. V.F. Tsvetkov [Proceedings of the III Melekhov readings. Arkhangelsk, Arkhangelsk State Technical University, September 15–16, 2005. Ed. V.F. Flowers]. Arkhangelsk: Arkhangelsk State Technical University, 2005, pp. 41–47.
- [5] Tsvetkov V.F. *Lesovozobnovlenie: priroda, zakonornosti, otsenka, prognoz* [Reforestation: nature, patterns, assessment, forecast]. Arkhangelsk: Arkhangelsk State Technical University, 2008, 211 p.
- [6] Morozov G.F. *Uchenie o tipakh nasazhdeniy. Izbrannyye trudy* [The doctrine of types of plantations. Selected Works]. Moscow: Lesnaya prom-st, 1971, v. 2, 411 p.
- [7] Kravchinskiy D.M. *O tipakh nasazhdeniy i ikh khozyaystvennom znachenii* [On the types of plantings and their economic value]. St.-Petersburg, 1909, 56 p.
- [8] Ivashknevich B.A. *Dal'nevostochnyye lesa i ikh promyshlennaya budushchnost'* [Far Eastern forests and their industrial future]. Moscow; Khabarovsk: Dal'giz, 1933, 166 p.
- [9] Melekhov I.S. *Dinamicheskaya tipologiya lesa* [Dynamic forest typology]. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry], 1968, no. 5, pp. 15–20.
- [10] Melekhov I.S. *Lesnaya tipologiya* [Forest typology]. Moscow: MLTI, 1976, 73 p.
- [11] Kolesnikov B.P. *Sostoyaniye sovetskoy lesnoy tipologii i problemy geneticheskoy klassifikatsii tipov lesa* [The State of the Soviet Forest Typology and the Problem of Genetic Classification of Forest Types]. *Izv. SO AN SSSR*, 1958, no. 4, pp. 109–122.
- [12] Kolesnikov B.P. *Geneticheskyy etap v lesnoy tipologii ego zadachi* [The genetic stage in the forest typology of its task]. *Lesovedeniye* [Forest Science], 1974, no. 2, pp. 3–20.
- [13] Maslakov E.L., Kolesnikov B.P. *Ob edinom lesoobrazovatel'nom protsesse, lesoobrazovaniy i dinamike lesnoy rastitel'nosti* [On a unified forest-forming process, forest formation and the dynamics of forest vegetation]. *Ekologo-geograficheskie i geneticheskie printsipy izucheniya lesov*, red. R.S. Zubareva, E.M. Fil'roze [Ecological, geographical and genetic principles for the study of forests. Ed. R.S. Zubareva, E.M. Filrosis]. Sverdlovsk: UC USSR Academy of Sciences, 1983, pp. 85–94.
- [14] Fedorov V.D., Gil'manov T.G. *Ekologiya* [Ecology]. Moscow: MGU, 1980, 428 p.
- [15] Maslakov E.L., Kolesnikov B.P. *Klassifikatsiya vyrubok i estestvennoe lesovozobnovlenie osnovnykh lesov srednetazhnoy podzony ravninnogo Zaural'ya* [Classification of clearings and natural reforestation of pine forests of the middle taiga subzone of the plain Zauralye]. *Lesnaya tipologiya i khozyaystvo v nikh* [Forests of the Urals and their management], 1968, iss. 1, pp. 246–279.
- [16] Sannikov S.N. *Estestvennoe lesovozobnovlenie na sploshnykh vyrubkakh v Priishimskikh borakh* [Natural reforestation on clear cuts in the Priishimsky forests]. *Voprosy razvitiya lesnogo khozyaystva na Urale. Trudy In-ta biologii UFAN SSSR* [Issues of forestry development in the Urals. Proceedings of the Institute of Biology, USSR Academy of Sciences], 1960, iss. 16, pp. 82–106.

- [17] Zubareva R.S. *K klassifikatsii tipov kontsentrirrovannykh vyrubok na Srednem Urale* [To the classification of types of concentrated cuttings in the Middle Urals]. *Materialy po klassifikatsii rastitel'nosti Urala, otv. red. P.L. Gorchakovskiy* [Materials on the classification of vegetation of the Urals. Ed. P.L. Gorchakovskiy]. Sverdlovsk: USSR Academy of Sciences, 1959, pp. 47–49.
- [18] Smolonogov E.P. *Estestvennoe vozobnovlenie na kontsentrirrovannykh vyrubkakhosnovnykh lesakh vostochnogo sklona Srednego Urala* [Natural regeneration in concentrated clear-cutting areas in the main forests of the eastern slope of the Middle Urals]. *Voprosy razvitiya lesnogo khozyaystva na Urale. Trudy In-ta biologii UFAN SSSR* [Issues of development of forestry in the Urals. Proceedings of the Institute of Biology UFAN USSR], 1960, iss. 16, pp. 53–69.
- [19] Sannikov S.N. *Ob ekologicheskikh ryadakh vozobnovleniya i razvitiya nasazhdeniy v predelakh tipa lesa* [On the ecological ranks of the renewal and development of plantations within the forest type]. *Trudy In-ta ekologii rasteniy i zivotnykh UFAN SSSR* [Proceedings of the Institute of Plant and Animal Ecology UFAN USSR], 1970, iss. 67, pp. 175–181.

Author's information

Tsvetkov Vasilii Frolovich — Dr. Sci. (Agric.), Professor of the Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, vftsvetkov@yandex.ru

Received 30.11.2018.

Accepted for publication 24.01.2019.