

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ СТАТЬИ

УДК 630\*182.5 (571.1)

### ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ТИПОВ ЛЕСА НА ОСНОВЕ ЭКОДИНАМИЧЕСКИХ РЯДОВ РАЗВИТИЯ БИОГЕОЦЕНОЗОВ

**С. Н. Санников**

*Ботанический сад УрО РАН  
620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202*

E-mail: sannikovanelly@mail.ru

*Поступила в редакцию 04.08.2018 г.*

В итоге полувековых (1970–2017 гг.) исследований восстановительно-возрастной динамики типов сосновых лесов в предлесостепи и других подзонах Западной Сибири и Урала разработаны концепция и схема их эколого-генетической классификации на основе эколого-динамических рядов развития биогеоценозов (ЭДР БГЦ) в пределах коренных автохтонных типов леса. В отличие от монолинейных смен БГЦ во времени в рамках одного типа лесорастительных условий и коренного типа леса в классической генетической типологии Ивашкевича–Колесникова тип леса понимается нами как «пучок» дивергенции–конвергенции хронологически и экологически обособленных типов ЭДР БГЦ, возникающих после различных лесных экологических катастроф (пожаров, ветровалов, массовых энтомоинвазий, рубок, раскорчевки, распашки и т. д.). Основной реальной формой существования, развития и синтаксономической единицей адекватной эколого-генетической классификации типов леса являются типы ЭДР БГЦ – однородные совокупности серий их восстановительно-возрастных и вековых сукцессий в рамках одного типа леса как экосистемы более высокого ранга. Общая схема классификации типов леса на основе ЭДР БГЦ, а также параметры динамики их структуры и диагностики показаны на примере преобладающих типов леса группы сосняков-зеленомошников подзоны предлесостепи Западной Сибири. Применение предложенных подходов и методов хронологической эколого-генетической классификации типов леса в лесоведении и лесоустройстве позволит получить новую массовую систематизированную количественную информацию по динамике лесов, необходимую для ее оценки, прогноза развития и лесоводственного регулирования.

**Ключевые слова:** *эколого-генетическая лесная типология, коренной тип леса, экологическая катастрофа, восстановительно-возрастная динамика, классификация.*

DOI: 10.15372/SJFS20190101

#### ВВЕДЕНИЕ

Согласно принципам классической генетической (динамической) лесной типологии Б. А. Ивашкевича (1915, 1929), разработанным около 100 лет назад, обобщенным и развитым Б. П. Колесниковым (1956, 1974), коренной (автохтонный) тип леса представляет собой монолинейный ряд смен восстановительно-возрастных стадий развития типов «насаждений»

(«биогеоценозов», по В. Н. Сукачеву, 1934, 1964) в пределах одного типа экотопов. Однако исследования, выполненные позднее во многих регионах бореальной зоны России (Санников, 1970, 1992, 2009; Цветков, 1975, 1986, 2009; Соловьев, 1984, 2001; Иванова, 2001, 2009; Уланова, 2006 и др.), показали, что после экологических катастроф – пожаров, ветровалов, массовых энтомоинвазий, рубок и др. – на месте одного коренного типа леса формируются качественно

различные констелляции факторов среды, направления лесовозобновления и ряды восстановительно-возрастных смен производных биогеоценозов. Установлено, что они достоверно (иногда альтернативно) отличаются друг от друга по главным параметрам видового состава, структуры и функциям дендро- и фитоценозов. По видовому составу растительности они даже при однородности экотопа часто ошибочно относятся к разным типам коренных типов леса. Таким образом, общность их происхождения, преемственность структурно-функциональных связей во времени и тенденций дальнейшего развития не выявляются. Это существенно препятствует прогрессу в изучении, оценке и прогнозе динамики лесов, а также в лесоустройстве и лесоводстве.

К настоящему времени в итоге исследований в лесах различных формаций накоплены разносторонние достаточные количественные материалы, свидетельствующие о широкой вариабельности структуры и направлений развития производных лесных биогеоценозов, возникших после разных стихийных и антропогенных катастроф (Санников, 1970; 1992, 2009; Цветков, 1975, 1986; Соловьев, 1984; Иванова, 2001; Уланова, 2006 и др.). Между тем попытки их обобщения в форме классификации рядов развития в пределах коренных типов леса главных лесобразующих видов предприняты лишь на примере типов гарей и «типов формирования древостоев» на вырубках в сосняках Западной Сибири (Соловьев, 1984, 2001; Санников, 1992) и ельниках Русской равнины (Цветков, 2009).

Обобщая исследования в этом направлении в сосновых лесах, мы еще около полувека назад (Санников, 1970) предложили эмпирико-теоретическую схему дивергенции–конвергенции эколого-динамических рядов естественного возобновления и развития биогеоценозов (ЭДР БГЦ) в пределах коренного типа леса под влиянием различных катастроф и антропогенных вмешательств (пожаров, ветровалов, энтомоинвазий, рубки, раскорчевки–распашки, выпаса, сенокосения и т. д.). Позднее на базе многолетних стационарных исследований разработана хороэкологическая модель факторов-детерминантов посткатастрофической дивергенции–конвергенции лесных биогеоценозов в пределах автохтонного типа леса (рис. 1; Санников, 2009).

Таким образом, в отличие от монолинейных восстановительно-возрастных смен БГЦ в рамках одного типа экотопов и типа леса Ивашкевича–Колесникова тип леса понимается нами как

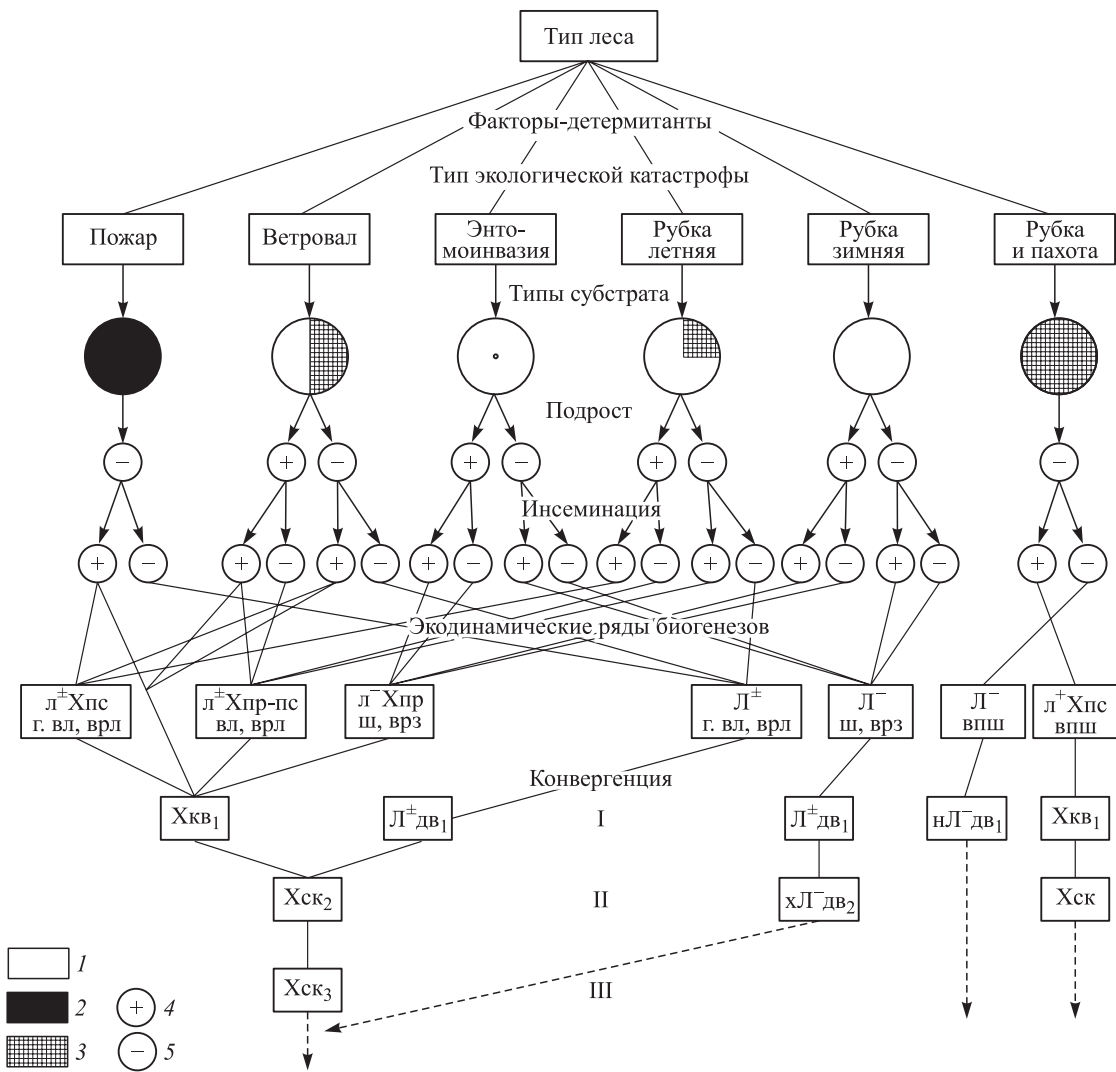
«пучок» дивергенции–конвергенции хорологически (территориально) и экологически отчетливо обособленных типов ЭДР БГЦ, возникающих после экологических катастроф. Введение этой хорологической единицы классификации в систему генетической лесной типологии в качестве реальной элементарной формы существования и развития биогеоценозов в пределах типов леса – одна из приоритетных методологических проблем современного лесоведения и лесоустройства. Ее решение обеспечивает переход от эклектической таксационной инвентаризации лесов по выделам (БГЦ) неопределенного происхождения на уровень их системного естественно-исторического изучения, оценки и прогноза тенденций динамики по сериям хорогенетически связанных биогеоценозов, открывая возможность разработки адекватных лесоводственных мер (Соловьев, 2001; Цветков, 2009).

Цель данной статьи – краткое обоснование концепции, принципов классификации и диагностики типов ЭДР БГЦ в общей системе хорологически дифференцированной эколого-генетической лесной типологии на примере сосновых лесов Припышминского лесного массива подзоны предлесостепи Западной Сибири.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

**Система объектов.** Для разработки системы классификации типов леса эколого-генетической лесной типологии избраны сосновые леса Припышминского борового массива – одного из крупнейших (350 тыс. га) в подзоне предлесостепи Западной Сибири. Ранее в ходе лесоустройства на основе принципов лесной типологии В. Н. Сукачева (1934) нами составлена схема классификации типов сосняков этого массива, включающая 11 коренных типов леса (Санников, 1992).

В предлагаемой схеме Припышминского массива хорологическая дивергенция и основные диагностические параметры восстановительно-возрастных стадий развития ЭДР БГЦ в пределах коренных типов леса рассмотрены на примере трех преобладающих типов группы *Pineta hylacomiosa* – сосняков бруснично-зеленомошных, бруснично-чернично-зеленомошных и чернично-зеленомошных. Их восстановительно-возрастная динамика наиболее разносторонне изучена в итоге многолетних (1954–2017 гг.) стационарных исследований и периодических повторных наблюдений (Санников, Санникова, 1985; Санников, 1992; Санникова, 2009; Санни-



**Рис. 1.** Хороэкологическая модель ценогенетической детерминации ЭДР БГЦ в пределах коренного типа леса сосняк чернично-зеленомошный после естественных и антропогенных экологических катастроф. ЭДР БГЦ: г – гарь; вл – ветровальник; ш – шелкопрядник; врз – вырубка зимняя; врл – вырубка летняя; впш – вырубка–пашня. Типы напочвенного субстрата: 1 – ненарушенный моховой покров и подстилка; 2 – гаревой; 3 – механически минерализованная почва. Факторы-детерминанты дивергенции–конвергенции ЭДР БГЦ: 4 – достаточный уровень фактора; 5 – недостаточный уровень фактора (или его отсутствие). Производные типы леса: Х – хвойный с доминированием сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L.; х – лиственный с примесью хвойных; Л – лиственный с доминированием березы повислой *Betula pendula* Roth и осины обыкновенной *Populus tremula* L., плюс – семенной, минус – вегетативный; л – примесь мелколиственных видов; пр – предварительные генерации подроста хвойных; пс – последующие генерации. Производные типы ЭДР БГЦ: кв – коротковосстановительный; дв – длительновосстановительный; ск – субкоренной; н – новый тип леса. I–III – поколения древостоя.

ков и др., 2017; Sannikov et al., 2017). Кроме того, для характеристики стадий восстановительно-возрастной динамики сосновых лесов использованы материалы исследований в других подзонах Западной Сибири (Санников, Санникова, 1985; Санников, 1992).

В каждом из трех типов сосняков группы *Pineta hylacomiosa* охарактеризована динамика параметров лесовозобновления, численности и

видового состава древостоя и доминирующих видов нижнего яруса фитоценозов в трех преобладающих типах ЭДР БГЦ – на сплошных гарях (в том числе вырубках–гарях), рубках и заброшенных пашнях. Для сравнительного анализа параметров дивергенции–конвергенции биогеоценозов использованы следующие методические подходы: 1) все пробные площади в ЭДР БГЦ заложены в массивах естественных

(антропогенно не нарушенных) автохтонных генеративно зрелых – спелых и перестойных (свыше 140-летнего возраста) древостоях биогеоценозов коренных типов леса сосняков-зеленомошников; 2) параметры дендро- и фитоценозов сопоставлены на четырех одинаковых стадиях восстановительно-возрастного развития древостоя-эдификатора – 10–15-, 25–30-, 60–70- и 140–160-летней давности; 3) параметры естественного возобновления сосны изучены при одинаковой инсеминации сосны (на расстоянии от 10 до 100 м от одной стены леса).

**Основные методы.** Структура древостоев на пробных площадях (0.25–0.50 га) на различных стадиях развития изучена традиционными дендрометрическими методами, а также ценопопуляционным микроэкосистемным анализом (Санникова, 1992), детально изложенными ранее (Санников, Санникова, 1985; Санников и др., 2017; Sannikov et al., 2017).

Видовой состав, проективное покрытие, высота доминант и встречаемость растений («характерного комплекса» (Scamoni, 1955) мохового и травяно-кустарничкового яруса фитоценозов) определены на 30–100 учетных площадках размером 1 × 1 м с помощью сетки Л. Г. Раменского (1937).

Стационарное изучение динамики лимитирующих факторов среды самосева сосны – физико-химических свойств и гидротермического режима, почвенного субстрата, экотемпературы (ФАР, гидротермического режима), а также живого напочвенного покрова (видового состава и проективного покрытия) выполнено на горяч и сплошных вырубках в течение 8 лет после их образования (Санников и др., 2017; Sannikov et al., 2017).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Концепция ЭДР БГЦ.** Естественный лес (лесной биогеоценоз, по В. Н. Сукачеву, 1964; БГЦ) представляет собой эволюционно (филоценогенетически) выработавшуюся гетерогенную, но структурно-функционально целостную динамически стабильную дендроценозэкосистему. Она возникает и формируется под средообразующим влиянием подземно- и (в меньшей мере) надземно-сомкнутого древостоя-эдификатора, который в зависимости от комплекса факторов климаэдафотопа детерминирует структуру, жизненность, взаимосвязи и динамику всех компонентов лесного биоценоза (Санников, Санникова, 1985).

В процессе возрастного развития любого БГЦ по мере роста, развития и закономерных демулационных изменений видового состава, конкуренции и эдифицирующей роли древостоя происходят постепенные эндоэкогенные смены (сукцессии) структуры нижних ярусов фитоценоза и всего лесного биоценоза, а также микроклимата и частично даже эдафотопа (Сахаров, 1948; Смагин, 1973; Санников, Санникова, 1985; Смолоногов, 1990; Горшков, 2001; Комарова, 2009; Санникова, 2009 и др.). Таким образом, в пределах одного типа экотопа на разных стадиях естественной хронологической динамики леса формируются различные типы БГЦ, которые объединены общностью типа лесорастительных условий и могут рассматриваться как один коренной тип леса. Эта весьма конструктивная идея Б. А. Ивашкевича (Ivaschkewitsch, 1929; Ивашкевич, 1933), возникшая в итоге его исследований в девственных лесах Манчжурии (Ивашкевич, 1915), положена в основу генетической лесной типологии. Позднее ее принципы были обобщены и развиты в ландшафтно-географическом плане Б. П. Колесниковым (1956) на примере широколиственно-кедровых лесов Дальнего Востока. Объединение в один ценогенетический ряд развития БГЦ различных по возрасту и видовому составу древостоев в пределах однородного типа экотопов позволило систематизировать, связать в континууме времени и классифицировать их физиономическое многообразие. Принципы и методы генетической лесной типологии Ивашкевича–Колесникова широко апробированы и применяются в лесоведении и лесоустройстве (Фильрозе, 1958; Смолоногов, 1990; Комарова, 2009; Манько, 2009; Парпан и др., 2009).

Между тем исследования восстановительно-возрастной динамики древостоев и дигрессивно-демулационных сукцессий фитоценозов в различных экорегионах бореальной зоны России показали, что в пределах одного коренного типа леса в зависимости от характера и интенсивности лесоразрушающего агента складываются далеко не одинаковые условия среды для естественного лесовозобновления. Исходные различия в обилии, видовом составе и размещении подраста лесобразующих видов являются ключевым, программирующим экосистемным фактором, определяющим дифференциацию всей последующей динамики структуры и функций БГЦ (Санников, 1992). В итоге формируются качественно различные типы производных биогеоценозов. Установлено, что производные леса,

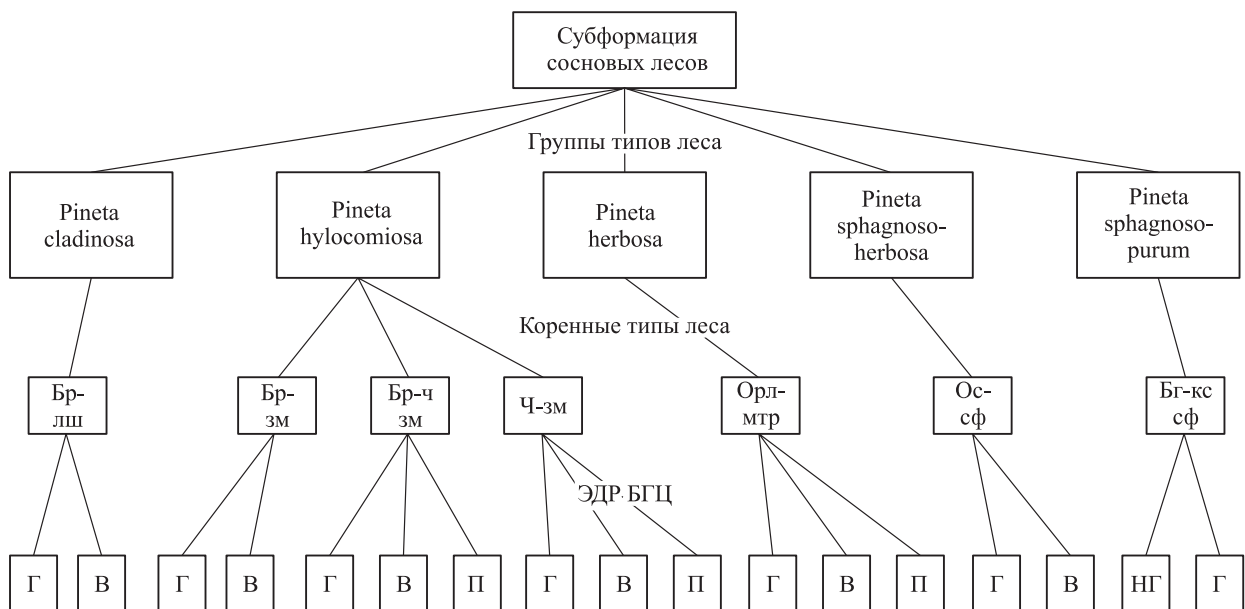
возникающие в одном типе леса после разных экологических катастроф (например, пожара или рубки), достоверно отличаются по главным параметрам дендро-, фитоценозов и БГЦ в целом (Санников, 1970, 1992, 2009; Цветков, 1975, 1986, 2009; Соловьев, 1984, 2001; Иванова, 2001, 2009; Уланова, 2006; Санников и др., 2017; Sannikov et al., 2017). Выявлены также тенденции их постепенной конвергенции в итоге длительных демулационных сукцессий вплоть до гипотетичного климакса (Александрова, 1964; Разумовский, 1981).

К числу основных экологических факторов, детерминирующих успешность естественного возобновления и, как следствие, направления возрастной и вековой динамики ценопопуляций основных лесообразующих видов-эдификаторов, а также кодоминирующих лиственных, отнесены следующие (Санников, 2009): 1) тип, интенсивность и давность воздействия экологической катастрофы; 2) сохранность структуры древостоя главных видов и их жизненного подростка; 3) уровень обеспеченности БГЦ семенами главных видов (инсеминации); 4) преобладающий тип напочвенного субстрата для прорастания семян, укоренения и выживания их самосева. В зависимости от сочетания этих факторов происходит более или менее успешное возобновление ценопопуляций главных видов,

формируются качественно различные или даже альтернативные типы ювенильных дендро-, фито-, биоценозов и их дальнейшей возрастной динамики.

В отличие от континуальных, лишь условно выделяемых стадий монолинейного возрастного развития типа леса классической генетической типологии Ивашкевича-Колесникова ЭДР БГЦ хорологически (территориально) резко отграничены друг от друга и выделяются в лесу по дифференцирующим диагностическим признакам растительности и почвенного субстрата. На этом основании эколого-генетическую классификацию типов леса, построенную по признакам хорологической и экологической дифференциации ЭДР БГЦ, целесообразно называть хороэкогенетической. При этом в общей иерархической системе эколого-генетической классификации типов леса типы ЭДР БГЦ представляют собой ее низшую и основную синтаксономическую единицу в рамках автохтонных коренных типов леса как лесных экосистем более высокого ранга (рис. 2).

Тип ЭДР БГЦ какой-либо региональной лесной субформации охватывает хронологическую серию БГЦ, однородных по происхождению (от определенного вида катастрофы), специфичному сочетанию и динамике факторов напочвенного субстрата и ценотической среды для



**Рис. 2.** Эколого-генетическая классификация типов сосновых лесов Припышминского лесного массива подзоны предлесостепи Западной Сибири на основе хорологических эколого-динамических рядов развития биогеоценозов в пределах коренного типа леса (ЭДР БГЦ): Г – гарь; В – вырубка; П – пашня; НГ – негорельный биогеоценоз. Типы лесов-сосняков: Бр-лш – бруснично-лишайниковый; Бр-зм – бруснично-зеленомошный; Бр-ч-зм – бруснично-чернично-зеленомошный; Ч-зм – чернично-зеленомошный; Орл-мтр – орляково-мелкотравный; Ос-сф – осоково-сфагновый; Бг-к-сф – багульниково-кассандрово-сфагновый.

возобновления и развития леса в пределах одного типа эдафозкотопов и коренного типа леса. Каждый ЭДР БГЦ развивается в течение всех стадий восстановительно-возрастных и вековых смен до тех пор, пока не произойдет конвергенция их структуры со структурой автохтонного типа леса или радикальная трансформация эдафозкотопы (например, после резкого изменения уровня грунтовых вод или обработки почвы под сельскохозяйственные культуры). В этом случае формируется новый коренной тип леса (см. рис. 1).

В целом концепции ЭДР БГЦ в пределах коренных типов леса и генетической классификации типов леса на их основе – принципиально новое конструктивное хороэкологическое направление ее развития. Внедрение его подходов и методов в лесоведение и лесоустройство необходимо как основа для изучения, оценки и прогноза развития многообразных динамических серий производных лесных биогеоценозов.

**Классификация типов леса.** *Единицы классификации.* Основными единицами общей системы эколого-генетической классификации являются следующие:

1. *Лесная субформация* – совокупность лесных биогеоценозов с доминированием в древостоях одного или нескольких главных лесообразующих видов-эдификаторов.

2. *Группа типов леса* – совокупность экопически и фитоценологически близких типов леса, приуроченных к смежным в топоэкологическом профиле типам экотопов.

3. *Тип леса* (автохтонный коренной тип леса) – относительно однородное по видовому составу главных лесообразующих видов и общему направлению развития множество хороэкологически обособленных ЭДР БГЦ в пределах одного типа экотопов.

4. *Типы эколого-динамических рядов развития биогеоценозов* (ЭДР БГЦ) – качественно или даже альтернативно различные по направлению лесовозобновления и возрастного развития дендро- и фитоценозов совокупности однородных серий производных биогеоценозов, возникшие в пределах того или иного коренного типа леса после различных стихийных и антропогенных экологических катастроф (пожаров, ветровалов, буреломов, массовых энтомоинвазий, вырубки, раскорчевки и распашки почвы и т. д.). Охватывают все стадии восстановительно-возрастной и последующей вековой динамики БГЦ. Основная, низшая синтаксономическая единица, реальная форма существования, динамики

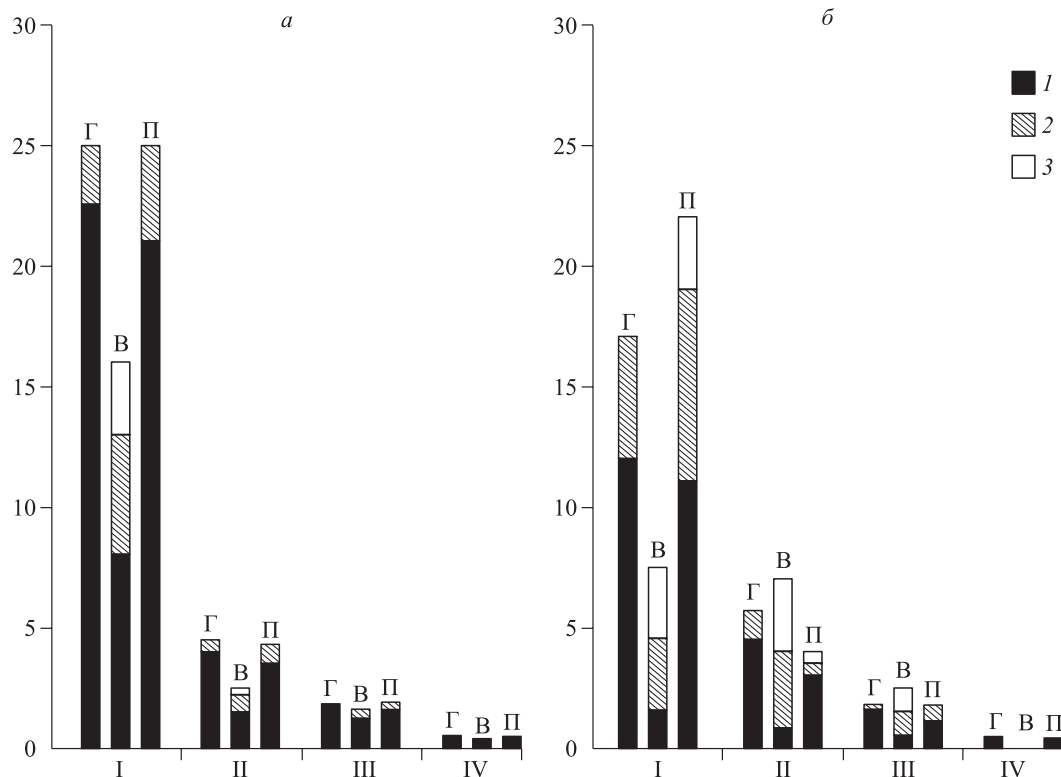
во времени и хороэкологической генетической классификации лесов.

*Эколого-генетическая классификация типов леса.* Структура иерархической системы эколого-генетической классификации типов леса на основе дивергенции и потенциальной конвергенции ЭДР БГЦ в пределах автохтонных типов леса представлена ниже на примере сосняков-зеленомошников (*Pineta hylocomiosa*) субформации сосновых лесов Припышминского лесного массива (см. рис. 2).

Рассмотрим основные параметры восстановительно-возрастной динамики структуры древостоев и характерных комплексов растений нижнего яруса фитоценозов в доминирующих типах ЭДР БГЦ – на горях, сплошных вырубках и заброшенных пашнях – в двух преобладающих (60 %) сосняках бруснично-чернично-зеленомошных и сосняках чернично-зеленомошных.

*Сосняк бруснично-чернично-зеленомошный.* Этот тип леса, занимающий в Припышминских борах 33 % площади, приурочен к пологим дренированным склонам увалов надпойменных террас с двучленными рыхлопесчаными слабодерново-подзолистыми почвами с суглинистыми прослойками ортзанда на глубине 50–70 см. Для БГЦ стадии перестойных пирогенных древостоев (140–160-летнего возраста) коренных сосняков характерны абсолютное доминирование сосны (10С II–I классов бонитета), одновозрастность (с амплитудой возраста 3–5 лет), максимальные густота (500–550 деревьев на 1 га) и полнота (0,8–1,1). В моховом покрове доминируют (70–80 %) зеленые мхи – плевроциум Шребера *Pleurozium schreberi* (Wild ex Brid.) Mitt., гилокомиум блестящий *Hylocomium splendens* (Hedw.) B. S. G., дикранум волнистый *Dicranum undulatum* Ehrh. ex Web. et Molir, в травяно-кустарничковом – брусника *Vaccinium vitis-idaea* L. и черника *Vaccinium myrtillus* L. (15–20 %) высотой до 15–25 см и таежно-боровое мелкотравье (с характерными видами: плаун обоюдоострый *Lycopodium anceps* Wall., линнея северная *Linnaea borealis* L., майник двулистный *Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt). Плотность жизнеспособного подроста сосны в зависимости от давности низового пожара колеблется от 1–3 до 300–400 тыс. экз./га (Санников, Санникова, 1985).

В послепожарном типе ЭДР БГЦ, представляющем собой естественный, эволюционно обусловленный тип биотопа для сосны-пирофита, на стадии естественного возобновления сосны (на горях 10–12-летней давности) общая числен-



**Рис. 3.** Динамика численности ценопуляций сосны (1), березы (2) и осины (3) в различных ЭДР БГЦ в сосняках-зеленомошниках Припышминского лесного массива подзоны предлесостепи Западной Сибири. Коренные типы леса: а – сосняк бруснично-чернично-зеленомошный; б – сосняк чернично-зеленомошный. ЭДР БГЦ: Г – гарь; В – зимняя вырубка; П – пашня. I–IV – стадии ЭДР БГЦ.

ность жизненного подроста сосны обыкновенной и березы повислой в среднем ~25 тыс. экз./га, в том числе сосны 22.5 тыс. экз./га (рис. 3).

В видовом составе ювенильного дендроценоза пирогенного ЭДР почти абсолютно господствует сосна обыкновенная (9С1Б). На виргинильной стадии ее численность в итоге интенсивного самоизреживания древостоя падает в 5–6 раз.

К средневозрастной стадии дендроценоза (60 лет) ее доминирование возрастает до 10Сед.Б, а после почти полного выпадения березы на репродуктивной стадии развития БГЦ становится монопольным (10С).

Под влиянием нарастающей корневой, световой конкуренции и эдификаторной роли древостоя сосны обыкновенной (Санников, Санникова, 1985) вплоть до его виргинильной стадии (25–30 лет) адекватные изменения происходят в видовом составе и проективном покрытии нижнего яруса фитоценозов (см. таблицу).

В моховом подъярусе латки пирогенного мха политрихума можжевельникового *Polytrichum juniperinum* Hedw. (5–10 %) на гарях 15-летней давности на 30-й год дополняются пятнами (15–

25 %) зеленых мхов (плевроциума Шребера), которые на средневозрастной стадии начинают доминировать (30–40 %), а на репродуктивной стадии (140–160 лет) полностью доминируют (70–80 %).

В травяно-кустарничковом подъярусе начальное костянично-вейниково-кипрейное сообщество (вейник тростниковидный *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, вейник наземный *C. epigeios* (L.) Roth, кипрей узколистный *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) на виргинильной стадии сменяется бруснично-вейниковым. В средневозрастных БГЦ начинают преобладать, а на завершающей стадии доминируют брусника и черника на фоне зеленых мхов. Таким образом, в течение 140–160 лет происходит почти полная конвергенция структуры древостоя и нижнего яруса фитоценоза с исходным автохтонным типом леса.

Тип ЭДР БГЦ «сплошная зимняя вырубка» с ненарушенной грубогумусной подстилкой представляет собой антропогенный, неестественный тип среды, неблагоприятный для последующего возобновления сосны (Санников, 1992). На ювенильной стадии ЭДР общая численность

Классификация типов эколого-динамических рядов развития биогеоценозов (ЭДР БГЦ) в пределах коренных (автохтонных) типов сосняков-зеленомошников Припышминского лесного массива подзоны предлесостепи Западной Сибири

Коренной тип леса, сосняк	Средние параметры стадий восстановительно-возрастной динамики БГЦ												
	ЭДР БГЦ	Ювенильная (15 лет)		Виргинильная (30 лет)		Средневозрастная (60 лет)		Репродуктивная (160 лет)		Видовой состав древостоя	Nс, тыс. экз./га		
	Видовой состав древостоя	Nс, тыс. экз./га	ДЖНП	Видовой состав древостоя	Nс, тыс. экз./га	ДЖНП	Видовой состав древостоя	Nс, тыс. экз./га	ДЖНП			Видовой состав древостоя	Nс, тыс. экз./га
Бр-зм	Гарь*	10СедБ+	15–20	Кп-пмх	10СедБ+	2–3	Бр-пзм	10С+	2.0–2.5	Бр-зм	10С	0.45–0.50	Бр-зм
	Взм	10СедБ–	17–20**	Мтр-пмх	10СедБ	2–3	Бр-пзм	10СедБ	2.0–2.5	Бр-зм	10С	0.45–0.50	Бр-зм
Бр-ч-зм	Гарь*	9С1Б+	20–30	Кп-вн-пмх	9С1Б+	3–4	Бр-вн-пзм	10СедБ+	1.8	Бр-ч-зм	10С	0.48–0.50	Бр-ч-зм
	Взм	5СЗБ–20с–	7–10**	Вн-мтр-пмх	6С2БЮс–	1–2	Вн-мтр	7СЗБ–	1.5	Мтр-зм	10С	0.35–0.40	Бр-ч-мтр
Ч-зм	Пашня	9С1Б+	20–25	Зл-ртр	9С1Б+	2–3	Зл-мтр-зм	10СедБ+	1.6–1.7	Мтр-зм	10С	0.50	Мтр-зм
	Гарь	7СЗБ ± едОс	10–14	Кп-мтр-пмх	8С2Б ± едОс	4–5	Ч-мтр-пзм-дм	9С1Б + едОс	1.5	Ч-мтр-дг-зм	10С	0.45	Ч-зм
Взм	Взм	2С4Б40с–	1–2	Зл-мтр	2С4Б40с	0.5–1.0	Зл-мтр	1–С5Б3–4Ос	0.4–0.7	Зл-мтр	–	–	–
	Влт	3С4Б3Ос	2–3	Зл-мтр	3С4Б3Ос	1.0–1.5	Зл-мтр	2С6Б3Ос	0.6–1.0	Зл-мтр	–	–	–
Пашня	5С4БЮс+	8–15	Зл-ртр	5С5БедОс+	3–4	Зл-мтр	5С5Б+	0.8–1.0	Мтр-зм	10С	0.30–0.35	Ч-зм	

*Примечание.* \* Гарь открытая с периферийным обсеменением от стены леса (на расстоянии до 100 м от нее) или гарь-редина с внутренним обсеменением от сохранившегося древостоя высотой 0,1–0,4. \*\* Подрост предрарительных плоско самосев последующих генераций; Взм – вырубка зимняя; Nс – численность жизненных деревьев сосны; ДЖНП – доминанты живого напочвенного покрова: бр – брусника, ч – черника, вн – вейник, кп – кипрей (иван-чай), зл – злаки, мтр – боровое мелкотравье, ртр – разнотравье, зм – зеленые мхи, пмх – политриховые мхи.



подроста сосны предварительных и последующих генераций в среднем 7–15 тыс. экз./га. Это в 2–3 раза меньше, чем на гарях и вырубках-гарях на одинаковом расстоянии (10–100 м) от стены леса (см. рис. 3). Для видового состава молодняков (5СЗБ2Ос) в отличие от гарей характерно примерно равное с сосной участие березы повислой и осины обыкновенной вегетативного происхождения, формирующих верхнюю часть полога крон. На виргинильной стадии общая численность разновозрастных (40–55 лет) генераций сосны обыкновенной уменьшается до 1–2 тыс. экз./га, но ее доля в составе дендроценоза (6СЗБ1Ос) возрастает. При этом деревья сосны предварительного возобновления находятся в верхней, а последующих генераций – в нижней части полога крон древостоя (Санников, 1992; Санников и др., 2017; Sannikov et al., 2017). Позднее численность деревьев сосны уменьшается до ~1 тыс./га на средневозрастной стадии древостоя и до 350–400 экз./га на репродуктивной (см. рис. 3). В то же время вследствие отставания темпа роста березы по сравнению с сосной доля последней в составе дендроценозов возрастает в среднем до 70 % на 60-й год после рубки и до полного доминирования (10С) на 140–160-й годы (см. таблицу).

В моховом покрове вырубок на ювенильной стадии БГЦ мозаично встречается мезоксерофитный вид – политрихум можжевельниковый. На 25–30-й годы после рубки начинают появляться латки зеленых мхов (плевроциума Шребера, дикранума волнистого), которые покрывают уже 40–60 % почвы на средневозрастной и доминируют на завершающей стадии развития БГЦ.

Характерными доминантами травяно-кустарничкового подъяруса в отличие от гарей на первой стадии ЭДР БГЦ являются вейник тростниковидный и виды борového мелкотравья (плану обоюдоострый, костяника каменистая *Rubus saxatilis* L., брусника и единично молиния голубая *Molinia caerulea* (L.) Moench), сохраняющиеся и на виргинильной стадии, а также брусника и черника, которые полностью доминируют на репродуктивной стадии.

В ЭДР БГЦ «заброшенная пашня» верхний слой почвы (0–30 см) в течение многих лет регулярно обрабатывался (с оборотом пласта), обогащен органическими и минеральными удобрениями. Условия почвенного субстрата для возобновления и роста растений здесь резко изменены по сравнению с исходными. В нижнем ярусе фитоценозов ювенильных и виргинильных

древостоев здесь доминируют злаки и разнотравье сегетальной (полевой) флоры без участия мхов. Их пятна появляются лишь на средневозрастной стадии, а на репродуктивной уже доминирует мелкотравно-зеленомошный покров (с примесью видов боровой флоры, характерной для коренных сосняков бруснично-чернично-зеленомошных).

*Сосняк чернично-зеленомошный.* Коренные сосняки чернично-зеленомошные и производные от них серии ЭДР БГЦ (сосняки мелкотравно- и злаково-мелкотравные) занимают около 40 % площади сосновых лесов Припышминского массива. Они приурочены к нижним частям склонов, плоским вершинам и террасам бугров надпойменных песчаных террас с влажными слабодренированными связно-песчаными дерново-подзолистыми почвами, на глубине 20–50 см подстилаемыми водоупорными суглинстыми прослойками. Естественные пирогенные одновозрастные древостои на репродуктивной стадии (140–160 лет) характеризуются меньшей, чем в предыдущем типе леса, густотой (450–500 экз./га) и полнотой (0.8–0.9). Плотность жизнеспособного подроста сосны, зависящая от давности последнего пожара, в среднем не более 3–7 тыс. экз./га.

В ЭДР БГЦ «гарь» в видовом составе ювенильных одновозрастных древостоев (на 10–12-й годы после пожара) преобладает сосна с примесью семенной березы (8С2Б). При несколько меньшей численности подроста (21.0 тыс./га), чем на той же стадии динамики БГЦ в сосняке бруснично-чернично-зеленомошном, сосна, растущая в одном ярусе с семенной березой и осинной, изначально доминирует в дендроценозе. На виргинильной стадии пирогенного ЭДР БГЦ численность деревьев сосны и березы сокращается в несколько раз (см. рис. 3), но доминирование сосны сохраняется (9С1Б). К средневозрастной стадии БГЦ (60 лет) доминирование сосны еще более возрастает (10Сед.Б), а к репродуктивной становится монопольным (10С), так как семенная береза к возрасту 110–120 лет почти полностью отпадает (см. таблицу).

Вследствие возрастных изменений структуры и конкуренции древостоя-эдификатора (Санников, Санникова, 1985; Санникова, 2009) пирогенные гидрофильные мхи (кукушкин лен обыкновенный *Polytrichum commune* Hedw., политрихум сжатый *Polytrichum strictum* Brid.), пятнами (5–10 %) доминировавшие на ювенильной стадии БГЦ, на виргинильной дополняются, а позднее полностью вытесняются зелеными

мхами с пятнами кукушкина льна. В то же время в травяно-кустарничковом подъярусе кипрей, вейники (вейник тростниковидный, вейник седеющий *Calamagrostis canescens* (Weber) Roth) и молиния голубая, преобладавшие на начальной стадии, на виргинильной и средневозрастной стадиях постепенно вытесняются борovým мелко- и разнотравьем (марьянник луговой *Melampyrum pratense* L., костяника каменистая, орляк обыкновенный *Pteridium aquilinum* (L.) Kunh, сныть обыкновенная *Aegopodium podagraria* L.) и рассеянно – черникой, а на завершающей стадии – теми же видами с доминированием (15–30 %) черники (высотой 25–30 см). В итоге почти полностью восстанавливается сообщество нижнего яруса фитоценоза, характерное для коренного БГЦ.

Структура и динамика дендро- и фитоценозов в ЭДР «вырубка» намного резче, чем в сосняках бруснично-чернично-зеленомошных, и отличаются от таковых в ЭДР БГЦ «гарь». Диагностическими признаками этих отличий древостоев на вырубках являются на порядок меньшая численность (всего 1–2 тыс. экз./га), разновозрастность (с амплитудой возраста до 20–25 лет), их размещение и угнетенное состояние под пологом численно преобладающих (80 %) березы и осины вегетативного происхождения. Эти различия, характерные для начальной стадии ЭДР, сохраняются, а по степени угнетенности и численности подроста сосны даже возрастают на последующих стадиях. В итоге, что отмечено еще П. И. Чудниковым (1930), при отсутствии рубок высвобождения подроста на вырубках давностью свыше 40–60 лет происходит смена древостоев сосны порослевой березой (Торопов, 2000). После ее сплошной рубки формируются порослевые длительно-производные березняки следующих поколений. Однако после интенсивного пожара при достаточной инсеминации сосны от стен леса могут произойти ее возобновление и восстановление доминирования в новом поколении ЭДР БГЦ (Санников, 2009, см. рис. 1).

В сукцессиях живого напочвенного покрова вырубок доминирование вейниково-молиниво-долгомошного покрова на вырубках с давностью 10–12 лет сменяется на 25–30-й годы злаково-мелкотравным сообществом и в основном покровом того же видового состава на последующих стадиях развития ЭДР БГЦ (Санников, Санникова, 1985). Дифференциальными диагностическими видами (Scamoni, 1955) этого ЭДР от других является сравнительно гидрофильное

боровое мелкотравье на всех стадиях развития БГЦ: вейники ланцетолистный и тростниковидный, молиния голубая, коротконожка перистая *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. и марьянник луговой. Для мохового подъяруса характерны небольшие латки кукушкина льна на двух первых стадиях и его пятна (с проективным покрытием до 30 %), а также коротконожка перистая и черника на третьей стадии производного березняка, когда формируется покров мелколиственного леса.

В наиболее специфичном по почвенному субстрату ЭДР на заброшенных пашнях (или лесокультурных питомниках) параметры динамики структуры дендроценозов довольно близки к таковым на гарях и вырубках-гарях. Они почти совпадают с ними на всех стадиях ЭДР БГЦ по общей численности древостоев (см. таблицу), но в их составе (5С4Б1Ос) в среднем вдвое выше (до 60 %) доля мелколиственных видов полностью семенного происхождения. Вероятно, это связано с хронически большей влажностью минерализованного почвенного субстрата, менее лимитирующей прорастание их семян и укоренение всходов. Доля участия сосны в сложении семенных древостоев постепенно растет в возрастной серии ЭДР до 60–70 % на второй стадии и до 100 % в ЭДР старше 140-летнего возраста вследствие полного выпадения березы.

Параметры численности, видового и возрастного состава древостоев, а также характерных комплексов растений нижнего яруса по стадиям развития БГЦ, описанные выше, могут служить диагностическими признаками для определения типов ЭДР БГЦ. При этом на гарях они легко определяются по долго сохраняющимся следам пожаров в подстилке и огневым травмам на корнях и стволах деревьев и растений нижнего яруса леса, а на пашнях – по верхнему гумусовому горизонту (мощность до 25 см). Надежными индикаторами типа ЭДР на вырубках помимо разновозрастности сосны и порослевой формы стволов деревьев являются необожженные пни и заросшие трелевочные волокна. Несколько труднее выделяются варианты типов ЭДР гарей с различными условиями обсеменения (от сохранившихся материнских деревьев или стен леса), а также зимних и летних вырубков. Но их диагностические признаки также хорошо известны (Санников и др., 2017; Sannikov et al., 2017).

*Тенденции конвергенции ЭДР БГЦ.* При значительных иногда альтернативных различиях структуры фитоценозов в смежных ЭДР БГЦ

в пределах одного типа леса в ходе демулационных сукцессий наблюдается их постепенная конвергенция (см. таблицу). Вероятность конвергенции фитоценозов в экологически равноценных местообитаниях ранее была широко постулирована, но пока еще слабо подтверждена исследованиями (Clements, 1928; Александрова, 1964; Шенников, 1964; Whittaker, 1975; Разумовский, 1981).

Между тем, как показано выше, в ходе восстановительно-возрастной динамики сосновых лесов конвергенция прослеживается вполне отчетливо. Так, например, в сосняках бруснично-чернично-зеленомошных в ЭДР на гарях и пашнях под влиянием эдификаторной роли все более доминирующей сосны к репродуктивной стадии полностью восстанавливается структура исходных автохтонных БГЦ (см. таблицу). Менее успешно сближаются с коренным типом дендро- и фитоценоза ЭДР БГЦ в антропогенно нарушенных условиях среды сплошных вырубок, где параметры структуры коренных БГЦ значительно изменены по сравнению с естественными. Здесь отклонения от эволюционно «программированного» ряда развития сохраняются вплоть до репродуктивной стадии сосны. Это означает, что времени одного поколения сосны для их элиминации было недостаточно, хотя тенденция конвергенции БГЦ с исходным типом леса и между ЭДР БГЦ также проявляется. Еще более резкая при отсутствии источников семян сосны длительно необратимая дивергенция от коренного типа леса происходит на зимних рубках и пашнях в сосняках чернично-зеленомошных. В итоге конкурентного исключения (подавления) редкого подроста сосны березой здесь формируется древостой с ее почти полным доминированием и подлесной флорой лиственного леса (см. рис. 1). Безусловно, для выявления и прогноза закономерностей конвергенции ЭДР БГЦ необходимы разносторонние биогеоценологические исследования в различных регионах и типах леса.

Использование конструктивных принципов эколого-генетической классификации типов леса на основе ЭДР БГЦ актуально и перспективно не только в лесоведении, но и в лесоустройстве. С этой целью вначале было бы достаточно дополнения таксационных описаний выделов полевым определением типа ЭДР БГЦ (наряду с определением коренного типа леса). Обобщение параметров структуры древостоев по типам ЭДР БГЦ позволит получить колоссальную количественную информацию для выявления, оценки,

прогноза динамики лесов и разработки ценогенетически обоснованных программ их целевого выращивания.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате изучения и эмпирико-теоретического обобщения закономерностей естественного возобновления и восстановительно-возрастной динамики сосновых лесов Западной Сибири и Урала разработаны концепция и принципы эколого-генетической классификации лесной типологии на основе хорологических эколого-динамических рядов развития биогеоценозов (ЭДР БГЦ) в пределах коренных, автохтонных типов леса.

В отличие от монолинейных континуальных смен БГЦ во времени в рамках одного типа экотопов и типа леса в классической генетической типологии Ивашкевича–Колесникова тип леса понимается нами как «пучок» дивергенции–конвергенции различных хорологически и экологически отчетливо обособленных ЭДР БГЦ, возникающих в пределах одного типа леса после различных типов экологических катастроф (пожаров, ветровалов, энтомоинвазий, рубок и др.). В качестве основной реальной синтаксономической единицы соответствующей эколого-генетической классификации типов леса принимаются типы ЭДР БГЦ – серии их однородных по происхождению восстановительно-возрастных и вековых смен в рамках типа леса как экосистемы более высокого ранга.

Принципы эколого-генетической классификации типов леса на основе ЭДР БГЦ и диагностики их выделения (по параметрам структуры почвы, дендро- и фитоценозов) на различных стадиях восстановительно-возрастной динамики показаны на примере преобладающих типов сосняков-зеленомошников подзоны предлессостепи Западной Сибири.

Применение предложенных подходов и методов хорологической эколого-генетической классификации типов леса в лесоведении и лесоустройстве позволит получить массовую систематизированную количественную информацию по динамике лесов, необходимую для ее оценки, прогноза и лесоводственного регулирования.

*Работа выполнена в рамках государственного задания Ботанического сада УрО РАН (номер государственной регистрации: АААА-А17-117072810011-1) и при поддержке РФФИ (проект № 16-04-00948).*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Александрова В. Д.* Динамика растительного покрова // Полевая геоботаника. Т. 3. М.; Л.: Наука, 1964. С. 300–432.
- Горшков В. В.* Послепожарное восстановление сосновых лесов европейского Севера: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05. СПб.: Ботан. ин-т РАН, 2001. 35 с.
- Ивашкевич Б. А.* Маньчжурский лес. Описание восточной лесной концессии Общества китайской восточной железной дороги и план хозяйства на нее. Вып. 1. Харбин: Тип. Китай. Вост. ж.-д., 1915. 503 с.
- Ивашкевич Б. А.* Девственный лес, особенности его строения и развития // Лесн. хоз-во и лесн. пром-сть. 1929. № 10. С. 36–44; № 11. С. 40–47; № 12. С. 41–46.
- Ивашкевич Б. А.* Дальневосточные леса и их промышленная будущность. Москва; Хабаровск: ОГИЗ; ДальГИЗ, 1933. 169 с.
- Иванова Н. С.* Особенности восстановления ценопопуляции ели и пихты в западных низкогорьях Южного Урала // Лесоведение. 2001. № 1. С. 19–24.
- Иванова Н. С.* Восстановительно-возрастная динамика растительности после сплошных рубок в темнохвойных лесах Южного Урала // Генетическая типология, динамика и география лесов России: мат-лы Всерос. науч. конф. с междунар. участ., посвящ. 100-летию со дня рожд. Б. П. Колесникова, 21–24 июля 2009 г., Екатеринбург. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. С. 97–101.
- Колесников Б. П.* Кедровые леса Дальнего Востока // Тр. Дальневост. филиала АН СССР им. В. Х. Комарова. Сер. ботан. Т. II(IV). М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. 261 с.
- Колесников Б. П.* Генетический этап в лесной типологии и его задачи // Лесоведение. 1974. № 2. С. 3–20.
- Комарова Т. А.* Классификация лесов среднегорного пояса южной части Сихотэ-Алиня с использованием индикационных методов // Генетическая типология, динамика и география лесов России: мат-лы Всерос. науч. конф. с междунар. участ., посвящ. 100-летию со дня рожд. Б. П. Колесникова, 21–24 июля 2009 г., Екатеринбург. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. С. 44–47.
- Манько Ю. И.* Генетическая типология лесов ели аянской // Генетическая типология, динамика и география лесов России: мат-лы Всерос. науч. конф. с междунар. участ., посвящ. 100-летию со дня рожд. Б. П. Колесникова, 21–24 июля 2009 г., Екатеринбург. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. С. 41–44.
- Парпан В. И., Санников С. Н., Парпан Т. В.* Гипотеза импульсной динамики девственных буковых лесов украинских Карпат // Генетическая типология, динамика и география лесов России: мат-лы Всерос. науч. конф. с междунар. участ., посвящ. 100-летию со дня рожд. Б. П. Колесникова, 21–24 июля 2009 г., Екатеринбург. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. С. 120–126.
- Разумовский С. М.* Закономерности динамики биоценозов. М.: Наука, 1981. 232 с.
- Раменский Л. Г.* Учет и описание растительности (на основе проективного метода). М.: Изд-во ВАСХНИЛ, 1937. 98 с.
- Санников С. Н.* Об экологических рядах возобновления и развития насаждений в пределах типов леса // Лесообразовательные процессы на Урале. Вып. 67. Свердловск: Урал. филиал АН СССР, 1970. С. 175–181.
- Санников С. Н.* Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. М.: Наука, 1992. 264 с.
- Санников С. Н.* Дивергенция, конвергенция и наследование структуры лесных биогеоценозов // Генетическая типология, динамика и география лесов России: мат-лы Всерос. науч. конф. с междунар. участ., посвящ. 100-летию со дня рожд. Б. П. Колесникова, 21–24 июля 2009 г., Екатеринбург. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. С. 56–62.
- Санников С. Н., Санникова Н. С.* Экология естественного возобновления сосны под пологом леса. М.: Наука, 1985. 149 с.
- Санников С. Н., Петрова И. В., Санникова Н. С., Кочубей А. А., Санников Д. С.* Дивергенция биогеоценозов в пределах типов сосновых лесов // Экология. 2017. № 4. С. 282–291.
- Санникова Н. С.* Микроэкосистемный анализ ценопопуляций древесных растений. Екатеринбург: Наука. УрО РАН, 1992. 65 с.
- Санникова Н. С.* Стадии онтоценогенеза древостоев, фитосреды и возобновления сосновых лесов предлесостепи Западной Сибири // Генетическая типология, динамика и география лесов России: мат-лы Всерос. науч. конф. с междунар. участ., посвящ. 100-летию со дня рожд. Б. П. Колесникова, 21–24 июля 2009 г., Екатеринбург. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. С. 115–120.
- Сахаров М. И.* Изменение лесного биогеоценоза в связи с возрастом древостоя // Докл. АН СССР. 1948. Т. 59. № 8. С. 1491–1494.
- Смагин В. Н.* Актуальные проблемы лесной типологии // Вопросы лесоведения. Т. 2. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1973. С. 15–26.
- Смолоногов Е. П.* О лесообразовательном процессе // Лесоведение. 1990. № 3. С. 6–11.
- Соловьев В. М.* Значение особенностей роста и формирования древостоев в изучении динамики типов леса // ИВУЗ. Лесн. журн. 1984. № 4. С. 14–18.
- Соловьев В. М.* Морфология насаждений: учеб. пособ. Екатеринбург: УГЛТА, 2001. 155 с.
- Сукачев В. Н.* Дендрология с основами лесной геоботаники. Л.: Гослестехиздат, 1934. 614 с.
- Сукачев В. Н.* Основные понятия лесной биогеоценологии // Основы лесной биогеоценологии. М.: Наука, 1964. С. 5–49.
- Торопов В. В.* Рубки и возобновление в Припышминских сосняках: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03. Екатеринбург: УГЛТУ, 2000. 182 с.
- Уланова Н. Г.* Восстановительная динамика растительности сплошных вырубок и массовых ветровалов в ельниках южной тайги (на примере европейской части России): автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05. М.: Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, 2006. 46 с.

- Фильрозе Е. М. Типы леса Ильменского государственного заповедника и их динамика // Тр. по лесн. хозяйству Сибири. Вып. 4. Новосибирск, 1958. С. 157–163.
- Цветков В. Ф. О направлениях процессов формирования сосновых молодняков на Кольском полуострове // Естественная среда и биологические ресурсы Крайнего Севера. Л.: РГО, 1975. С. 55–64.
- Цветков В. Ф. Типы формирования насаждений на сплошных вырубках сосновых лесов Мурманской области // Лесоведение. 1986. № 3. С. 10–18.
- Цветков В. Ф. Типы формирования насаждений как представительные ряды динамики типа леса // Генетическая типология, динамика и география лесов России: мат-лы Всерос. науч. конф. с междунар. участ., посвящ. 100-летию со дня рожд. Б. П. Колесникова, 21–24 июля 2009 г., Екатеринбург. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. С. 69–72.
- Чудников П. И. Талицкое учебно-опытное лесничество: исторический и естественно-исторический очерк: тр. по лесн. опыт. делу Талицкого лесн. техникума. Свердловск, 1930. 70 с.
- Шенников А. П. Введение в геоботанику. Л.: Изд-во Ленинград. ун-та им. А. А. Жданова, 1964. 447 с.
- Clements F. E. Plant succession and indicators. New-York: Wilson H. W. Co., 1928. 453 p.
- Iwaschkewitsch B. A. Die wichtigsten Aigenarten der Struktur und der Entwicklung der Urwaldbestände // Verhandlungen des Internationalen Kongresses forstlicher Versuchsanstalten. Stockholm, 1929. S. 129–147.
- Sannikov S. N., Petrova I. V., Sannikova N. S., Kochubey A. A., Sannikov D. S. Divergence of biogeocenoses within pine forest types // Rus. J. Ecol. 2017. V. 48. Iss. 4. P. 340–349 (Original Russian Text © S. N. Sannikov, I. V. Petrova, N. S. Sannikova, A. A. Kochybei, D. S. Sannikov, 2017, publ. in *Ekologiya*. 2017. N. 4. P. 282–291).
- Scamoni A. Einführung in die praktische Vegetationskunde. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1955. 222 s.
- Whittaker R. H. Communities and ecosystems. 2<sup>nd</sup> ed. New-York: MacMillan, 1975. 385 p.

## ECOLOGIC AND GENETIC CLASSIFICATION OF FOREST TYPES BASED ON ECOLOGIC AND GENETIC SERIES OF DEVELOPMENT OF BIOGEOCENOSES

S. N. Sannikov

*Botanical Garden, Russian Academy of Sciences, Ural Branch  
8 Marta str., 202, Yekaterinburg, 620144 Russian Federation*

E-mail: sannikovanelly@mail.ru

As a result of half a century (1970–2017) studies of recovery and age-related dynamics of different types of pine forests in foreforest-steppe and other subzones of Western Siberia and the Urals we have worked out a concept and scheme of their ecologic and genetic classifications based on ecologic dynamic series of biogeocenoses development (EDS BGC) within native autochthonous types of forests. Unlike the monolinear variation of biogeocenoses in course of time within one type of forest site and native forest type in classical genetic Ivashkevich-Kolesnikov typology, we consider the native type of forest as a «bunch» of divergence-convergence of chorologically and ecologically separated types of EDS BGC arising after different forest ecological catastrophes, such as fires, windfalls, pest invasions, tree fellings, stubbing, ploughing up, etc. The main real form of existence and development and syntaxonomic unit of adequate ecological-genetic classification of forest types is the type of EDS BGC as a homogeneous series of their restoration-age-related and century-long plant successions within one native forest type as an ecosystem of higher rank. The general scheme of forest classification based on the EDS BGC as well as dynamic parameters of their structure and diagnostics, are exemplified by predominant forest types relating to moss pine forests in the foreforest-steppe of the Western Siberia. The proposed approaches and methods of chorological ecological-genetic classification of forest types can be applied in forest science and forest management to get a lot of new systematic quantitative information on forest dynamics for its evaluation, development projection and forest management.

**Keywords:** *ecological-genetic forest typology, native forest type, ecological catastrophe, restoration-age-related dynamics, classification.*

**How to cite:** *Sannikov S. N. Ecologic and genetic classification of forest types based on ecologic and genetic series of development of biogeocenoses // Sibirskij Lesnoj Zhurnal (Sib. J. For. Sci.). 2019. N. 1: 3–15 (in Russian with English abstract).*

DOI: 10.15372/SJFS20190101