

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
РАЗДЕЛ I. БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОСИСТЕМНЫЕ ФУНКЦИИ ЛЕСОВ.....	9
ГЛАВА 1. КОНЦЕПЦИЯ КОМПЛЕМЕНТАРНОСТИ КАК ОСНОВА МОДЕЛЬНЫХ И НАТУРНЫХ РЕКОНСТРУКЦИЙ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ БИОТЫ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО КЛИМАТА. <i>О.В. Смирнова, А.П. Гераськина, А.А. Алейников</i>	10
ГЛАВА 2. СТРУКТУРНОЕ И ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СТАРОВОЗРАСТНЫХ ЛЕСОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА. <i>Н.Е. Шевченко, А.П. Гераськина</i>	25
ГЛАВА 3. ПОЛИВАРИАНТНОСТЬ НАЧАЛЬНЫХ СТАДИЙ ОНТОГЕНЕЗА ЕЛИ СИБИРСКОЙ (<i>PICEA OBOVATA</i> LEDEB.) И ПИХТЫ СИБИРСКОЙ (<i>ABIES SIBIRICA</i> LEDEB.) В СТАРОВОЗРАСТНЫХ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСАХ СЕВЕРНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ. <i>Т.Ю. Браславская, А.С. Ефименко, А.А. Алейников</i>	55
ГЛАВА 4. ПРОДУКТИВНОСТЬ СТАРОВОЗРАСТНЫХ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ СЕВЕРНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ, <i>Т.Ю. Браславская, А.А. Алейников, А.П. Гераськина, О.В. Смирнова</i>	85
ГЛАВА 5. МИКРОСАЙТЫ И ПОДДЕРЖАНИЕ ФЛОРИСТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ СТАРОВОЗРАСТНЫХ ЛЕСОВ (НА ПРИМЕРЕ ЕЛЬНИКОВ ВЫСОКОТРАВНЫХ). <i>О.И. Евстигнеев, М.В. Горнова, А.В. Горнов</i>	95
ГЛАВА 6. ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ СОВРЕМЕННОГО ЦЕНОТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НИ «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ». <i>Е.В. Тихонова</i>	118
ГЛАВА 7. ВЛИЯНИЕ БИОТИЧЕСКИХ И АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЗАПАСЫ ПОЧВЕННОГО УГЛЕРОДА В ЛЕСАХ. <i>А.И. Кузнецова, А.П. Гераськина, Н.В. Лукина, В.Э. Смирнов, Е.В. Тихонова, А.В. Горнов, Н.Е. Шевченко, Д.Н. Тебенюкова, Е.В. Ручинский</i>	131
ГЛАВА 8. НОВАЯ ОЦЕНКА БАЛАНСА УГЛЕРОДА В ЛЕСАХ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОКРУГОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. <i>Д.Г. Замолодчиков, В.И. Грабовский, О.В. Честных</i>	153

РАЗДЕЛ II. МЕТОДЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И ГИС ДЛЯ ОЦЕНКИ СТРУКТУРЫ И ФУНКЦИЙ ЛЕСОВ.....	175
ГЛАВА 9. ОБЗОР ДИСТАНЦИОННЫХ ПОДХОДОВ И МЕТОДОВ ОЦЕНКИ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА, ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ЭКОСИСТЕМНОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСОВ. <i>С.В. Князева, А.Д. Никитина, Е.А. Гаврилюк, Д.В. Еришов, Е.И. Белова, А.С. Плотникова, Е.С. Подольская</i>	176
ГЛАВА 10. КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ДИСТАНЦИОННЫХ И НАЗЕМНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ДЛЯ ИХ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ НА РЕГИОНАЛЬНОМ И ЛОКАЛЬНОМ УРОВНЯХ	195
10.1. Подходы к моделированию запасов фитомассы в лесах на основе разносезонных мультиспектральных спутниковых изображений. <i>Д.В. Еришов, Е.Н. Сочилова, Е.А. Гаврилюк</i>	195
10.2. Картографирование содержания и запасов С и N в лесных подстилках с использованием наземных и дистанционных данных. <i>Е.А. Гаврилюк, А.И. Кузнецова, А.В. Горнов</i>	213
10.3. Геопространственное моделирование биометрических характеристик и породной структуры лесов на региональном уровне (на примере Брянской области). <i>Е.А. Гаврилюк, Н.В. Королева, Д.А. Карпухина, Е.Н. Сочилова, Д.В. Еришов</i>	230
ГЛАВА 11. ДИСТАНЦИОННЫЕ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛЕСОВ.....	246
11.1. Экспресс-оценка лесовосстановления на старых шелкопрядниках по спутниковым данным. <i>С.В. Князева, С.П. Эйшлина, Н.В. Королева, Е.Н. Сочилова</i>	246
11.2. Исследование возможности оценки возобновления лесной растительности после сплошных рубок. <i>Е.И. Белова, Д.В. Еришов</i>	257
11.3. Геоинформационные методы оценки транспортной доступности лесных ресурсов в интересах лесопользования, лесовосстановления, охраны и защиты. <i>Е.С. Подольская, Д.В. Еришов, К.А. Ковганко</i>	261
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	278
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	282

ВВЕДЕНИЕ

Леса являются наиболее распространенными наземными экосистемами во многих странах мира. Успешность и полнота выполнения лесами многочисленных экосистемных функций зависит от биоразнообразия, которое является провайдером всех функций (TEEB, 2010). Наблюдаемое и прогнозируемое снижение биоразнообразия, причинами которого являются изменения землепользования, антропогенное влияние на биогеохимические циклы, распространение инвазивных видов, несбалансированное управление и нецелесообразная эксплуатация природных ресурсов (Louman et al., 2011; Rampino, Shen, 2019), приведет к глубоким нарушениям функционирования экосистем. Потери биоразнообразия, связанные с деградацией лесов, могут негативно отражаться на их функционировании и устойчивости в условиях меняющегося климата. Поэтому в настоящее время развивается новое научное направление, нацеленное на исследование связей между биоразнообразием и функционированием экосистем (biodiversity–ecosystem functioning, BEF) (Eisenhauer et al., 2019; Van der Plas, 2019). Такие исследования уже известны не только в искусственных экспериментах (Cardinale et al., 2011; O’Connor et al., 2017), но и в естественных экосистемах. Показано, что биоразнообразие способствует продуцированию биомассы и стабилизации этого процесса во времени, а также успешному опылению, появились доказательства положительного влияния биоразнообразия на скорость разложения органического вещества и мультифункциональность экосистем, при этом больше положительных связей ожидается на более высоких пространственных уровнях (Van der Plas, 2019). Однако при оценках связей между биоразнообразием и функциями предпочтение отдается таксономическому разнообразию, несмотря на то, что функциональное разнообразие является более информативным предиктором: исследования в субтропических лесах показали, что функциональное разнообразие растений и разнообразие гетеротрофов, ускоряющих разложение и циклы элементов питания, оказывали более существенное влияние как на отдельные экосистемные функции, так и на мультифункциональность, чем только видовое разнообразие древесных растений (Schuldt et al., 2018). Единичными до сих пор являются исследования комбинированного влияния компонентов биоразнообразия разных трофических уровней на экосистемные процессы и функции (Camfeldt et al., 2013; Mori et al., 2016; Van der Plas et al., 2016; Pugnaire et al., 2019), хотя именно так исследования важны для устойчивого экосистемного управления лесами в условиях меняющегося климата. Показано также, что взаимосвязи между биоразнообразием и функционированием меняются в зависимости от природо-климатических условий, режимов управления и нарушений (Eisenhauer et al., 2019).

Леса, как и другие экосистемы, мультифункциональны, то есть одновременно выполняют множество экосистемных функций (Bradford et al., 2014; Zuytes et al., 2014; Manning et al., 2018; Van der Plas et al., 2018), и оценка связей между биоразнообразием и многочисленными экосистемными, в том числе климаторегулирующими, функциями лесов является важнейшей фундаментальной проблемой.

Важная роль в сохранении биоразнообразия лесов и выполнении ими экосистемных функций принадлежит России, на долю которой приходится более 20% мирового лесного покрова и более половины бореальных лесов планеты. Старовозрастные малонарушенные леса России являются рефугиумами биоразнообразия (Восточноевропейские леса..., 2004; *European Russian Forests...*, 2017; Smirnova et al., 2018), саморегулируемыми экосистемами, в которых в наибольшей степени выражена синергия между различными экосистемными функциями. Значение этих лесов в регулировании климата сложно переоценить, и именно в этих лесах проявляются разнообразные механизмы влияния повышения биоразнообразия на функционирование экосистем, к которым относят (Eisenhauer et al., 2019): (a) возрастание количества различных экологических ниш; (b) повышение эффективности использования ресурсов; (c) усиление взаимосвязей между представителями биоты разных трофических уровней; (d) усиление эффектов комбинентарности, которая проявляется в том, что более разнообразное сообщество, состоящее из специализированных видов, способно использовать доступные ресурсы эффективнее, чем отдельно взятый вид, что ведет к более высокой продуктивности; (e) усиление эффектов благоприятствования, т.е. положительного влияния одного вида на другие, что также приводит к повышению эффективности использования ресурсов и продуктивности. Поэтому в представленной монографии старовозрастным малонарушенным лесам уделено особое внимание.

Множество экосистемных функций, в том числе продуцирование древесной биомассы и, соответственно, накопление углерода в ней, аккумуляция почвенного углерода, видовое богатство нижних ярусов растительности, наличие мертвой древесины, в том числе валежа, связаны положительно между собой и с богатством древесных видов (Carnfeldt et al., 2013; Baeten et al., 2019). Для устойчивого управления в условиях меняющегося климата необходимы оценки взаимосвязей между биоразнообразием, включая таксономическое, функциональное и структурное, и экосистемными функциями лесов при их естественном развитии и при комбинированном влиянии на леса различных естественных и антропогенных факторов, включая изменения климата, пожары, режимы лесопользования. При этом важны оценки функционирования лесов, выполнения ими климаторегулирующих функций как на локальном, так и на региональном и федеральном уровнях. Для таких оценок необходимо развитие как наземных методов измерений, так и методов дистанционного зондирования. Оптические спутниковые данные могут использоваться не только для определения ключевых структурных характеристик древостоев лесов (породного состава, возраста, высоты древостоя) и картографирования их динамики в результате комбинированного действия природных и антропогенных факторов, но и для оценки функций лесов – формирования древесной фитомассы и бюджета углерода в фитомассе лесов (Баргалева и др., 2020). Показаны возможности использования оптических разносезонных спутниковых изображений для геопространственного моделирования содержания и запасов N и C в почвах (Гаврилюк и др., 2021б).

Данная монография нацелена на оценку биоразнообразия и функционирования старовозрастных малонарушенных лесов России на разных стадиях сукцессионного развития после естественных и антропогенных нарушений, а также на выявление связей между биоразнообразием и функционированием лесных эко-

систем в разных природно-климатических условиях с использованием наземных и дистанционных методов исследований.

Монография подготовлена в рамках ГЗ Федерального государственного бюджетного учреждения науки Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов Российской академии наук («Методические подходы к оценке структурной организации и функционирования лесных экосистем», номер регистрации № АААА-А18-118052590019-7).