

На правах рукописи

Кази Ирина Александровна

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОНКУРЕНТНЫХ ОТНОШЕНИЙ МЕЖДУ
ДРЕВОСТОЕМ И ПОДРОСТОМ В НАСАЖДЕНИЯХ,
СФОРМИРОВАННЫХ РУБКАМИ УХОДА**

06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Санкт-Петербург – 2016

Работа выполнена на кафедре лесоводства в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова».

Научный
руководитель

Грязькин Анатолий Васильевич,
доктор биологических наук, профессор

Официальные
оппоненты:

Коновалов Валерий Николаевич, доктор
сельскохозяйственных наук, профессор, ФГАОУ ВО
«Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.В. Ломоносова» профессор кафедры
зоологии и экологии

Дружинин Федор Николаевич, доктор
сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО
«Вологодская молочно-хозяйственная академия
имени Н.В. Верещагина», зав. кафедрой лесного
хозяйства

Ведущая организация: ФГБОУ ВО Петрозаводский государственный университет

Защита состоится «01» марта 2017 года в 14.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.220.02 на базе ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова» по адресу: 194021, г. Санкт-Петербург, Институтский пер., 5, главное здание, зал заседаний.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова» и на сайте диссертационного совета <http://spbftu.ru/science/sovet/D21222002/dis02/>.

Автореферат разослан «___»

2016 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор



Жигунов Анатолий
Васильевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Наблюдения за процессами естественного лесовозобновления под пологом древостоев, пройденных рубками ухода, позволяют глубже понять и проанализировать роль подроста в восстановлении фитоценоза и сохранении его устойчивости. Исследование взаимодействия отдельных компонентов лесной экосистемы позволяет получить наиболее полную информацию, необходимую для прогнозирования результатов рубок ухода, включая заключительный этап лесовыращивания.

Сравнительный анализ динамики структурных изменений и видового состава растительности нижних ярусов, дает возможность выявить особенности восстановительных процессов, протекающих в лесных фитоценозах, сформированных рубками ухода за лесом.

Степень разработанности темы исследования. Особенности структурной организации подроста необходимо учитывать при выборе способа рубки и восстановления лесов. Большинство опубликованных работ посвящено изучению лесовозобновления на вырубках, или под пологом древостоев, незатронутых хозяйственным воздействием. В литературных источниках практически отсутствуют данные о влиянии рубок ухода за лесом на ход естественного лесовозобновления. Закономерности естественного возобновления ели под пологом древостоев и на вырубках изучались в зависимости от состава древостоев, их относительной полноты и возрастной структуры, но до сих пор практически не уделялось внимания зависимости состояния подроста и его структуры от густоты изреженных древостоев и расположения деревьев разных пород на площади, пройденной рубками ухода.

Цель и задачи исследования. Целью исследования является выявление особенностей структурных изменений в нижних ярусах растительности на участках, пройденных регулярными рубками ухода разной интенсивности в условиях Ленинградской области и оценка влияния конкурентных отношений на подрост.

Для достижения поставленной цели исследований необходимо было решить следующие основные задачи.

1) Установить особенности конкурентных отношений между древостоем и подростом в зависимости от древесной породы, диаметра ствола и расстояния от дерева до подроста.

2) Оценить успешность естественного возобновления ели под пологом материнского древостоя на участках, пройденных рубками ухода разной интенсивности, в условиях Ленинградской области.

3) Определить количественные характеристики подроста ели под пологом древостоя, сформированного в режиме регулярных рубок ухода.

4) Дать предложения по уточнению режима рубок ухода в целях содействия естественному лесовозобновлению.

Научная новизна исследований заключается в следующем:

1) Закономерности развития нижних ярусов растительности на участках, пройденных рубками ухода разной интенсивности и их влияние на естественное возобновление ели.

2) Особенности конкурентных отношений между древостоем и подростом в зависимости от древесной породы, диаметра ствола и расстояния от дерева до подроста.

3) Количественные характеристики подроста ели под пологом древостоев,

сформированных в режиме регулярных рубок ухода.

4) Предложения по уточнению режима рубок ухода для содействия естественному возобновлению ели.

Теоретическая значимость работы состоит в том, что **доказана** зависимость численности и структуры молодого поколения ели под пологом древостоев от режима рубок ухода за лесом, а также от расположения древесных пород на площади, пройденной рубками ухода; **выявлены:** особенности конкурентных отношений между материнским древостоем и подростом в зависимости от древесной породы, диаметра ствола и расстояния; динамика структуры видового состава напочвенной растительности и подлеска после рубок ухода за лесом различной интенсивности (прореживаний и проходных рубок) в качестве меры содействия естественному возобновлению; **дано обоснование** организационно-технических показателей рубок ухода (прореживаний и проходных рубок) в качестве мер содействия естественному возобновлению ели; **предложен** оптимальный режим рубок ухода за лесом, позволяющий с одной стороны ускорить процесс естественного возобновления ели, с другой, повысить продуктивность древостоев к возрасту главной рубки.

Раскрыты возможные пути повышения эффективности мер по воспроизводству ельников таежной зоны после интенсивного хозяйственного воздействия.

Получены новые сведения о структурной организации подростка ели, подлеска и живого напочвенного покрова на объектах, пройденных рубками ухода за лесом, количественные характеристики интенсивности конкуренции между материнским древостоем и подростом.

Практическая значимость работы. Представленные материалы могут служить базой для разработки нормативной документации по лесовосстановлению в условиях Ленинградской области. На их основе даны предложения по оптимизации рубок ухода за лесом (прореживаний и проходных рубок) как эффективной меры содействия естественному лесовозобновлению ели. Все это может быть использовано при формировании лесных планов и лесохозяйственных регламентов. Полученные данные являются важным вкладом в теорию и практику восстановления и повышения устойчивости ельников.

Методология и методы исследования. Экспериментальные работы проводились на стационарных объектах с длительным сроком наблюдений (с 1929 года) и разными вариантами опытов. Обоснованность и достоверность обеспечена и подтверждена значительным объемом экспериментальных данных. Длительность опытов позволяет сохранять методологическую преемственность в сборе и обработке информации.

Теория построена на известных и проверяемых в процессе исследований данных и фактах, полученные результаты не противоречат опубликованным данным других исследователей.

Идея исследования основывается на анализе истории и практики воспроизводства ельников таежной зоны, литературных источниках по теме диссертации, обобщении опыта и собственных подходах при решении основных вопросов исследования.

Данные автора сравнивались с материалами, полученными ранее по рассматриваемой тематике в других регионах страны и за рубежом, а также рассмотрены отдельные теоретические положения с целью их научного обоснования. Установлено качественное совпадение, а в ряде случаев несовпадение авторских результатов с результатами других исследователей в части использования рубок ухода за лесом как эффективной меры содействия естественному возобновлению.

Использованы современные методы сбора и обработки экспериментальных данных с использованием приложения Microsoft Excel и пакета прикладных программ StatPlus 2009.

Положения, выносимые на защиту. На основе полевых и стационарных исследований в работе рассмотрены, сформулированы и обоснованы следующие научные положения:

1) Особенности конкурентных отношений между древостоем и подростом в зависимости от древесной породы, диаметра ствола и расстояния от дерева до подростка.

2) Количественные характеристики подростка ели под пологом древостоев, сформированных в режиме регулярных рубок ухода.

3) Динамика структуры и состояния молодого поколения ели, численности и видового состава подлеска и живого напочвенного покрова после рубок ухода разной интенсивности.

4) Предложения по уточнению режима рубок ухода для содействия естественному возобновлению ели.

Степень достоверности результатов. Обоснованность и достоверность результатов подтверждаются значительным объемом экспериментальных данных. При этом использованы современные методы сбора и обработки экспериментального материала. Достоверность различия между показателями определялась на 95-процентном доверительном уровне.

Апробация результатов. Диссертационное исследование осуществлялось в тесной связи с планом научно-исследовательских работ кафедры лесоводства Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета 2009-2015 гг. Результаты исследований представлялись на межвузовских, региональных, всероссийских и международных конференциях, семинарах и совещаниях в 2011-2015 гг. Основные результаты диссертации опубликованы в 22 работах, в том числе в 5 статьях, входящих в перечень рецензируемых научных журналов и изданий, в 1 свидетельстве на базу данных.

Личный вклад автора. Автором сформулирована научная проблема, разработана программа и методика исследований. Совместно с коллегами был осуществлен сбор полевого материала, его первичная обработка, составлена база данных. Лично автором выполнена статистическая обработка, анализ и обобщение эмпирического материала.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, рекомендаций, списка литературы из 130 наименований и приложения. Текст диссертации изложен на 175 страницах, включает 80 таблиц, 15 рисунков.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 Состояние вопроса

Анализируя опубликованные работы по данной тематике, можно говорить о том, что в целом, изучению подростка ели уделяется большое внимание, однако абсолютное большинство работ посвящено изучению вопросов лесовозобновления под пологом древостоев, не затронутых хозяйственной деятельностью (Казимиров, 1961; Побединский, 1973; Мелехов, 1975; Писаренко, 1977; Мартынов, 1996; Алексеев, 1989; Мельников, 1999; Грязькин, 2001; Нюгрэн, 2005; Лейнонен, 2009; Дебков, Залесов 2012; Ищук 2014; Гуталь, 2015;). В литературных источниках практически отсутствуют данные о возможности использования рубок ухода за лесом в качестве меры содействия естественному возобновлению. И на данный

момент влияние рубок ухода за лесом на естественное возобновление в научной литературе только начинает обсуждаться (Дружинин, 2013; Беляева, 2012; 2014; Коновалов, Зарубина 2015). По этой причине общее представление о значении рубок ухода в этом вопросе у научного сообщества пока не сформировалось.

2 Программа и методы исследования

В программе работ основное внимание было уделено конкурентным отношениям между древостоем и подростом ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) под пологом древостоев, сформированных в режиме регулярных рубок ухода. Программа исследований включала выбор и геоботаническое обследование объектов, оценку состояния и структуры подроста, учет подлеска и живого напочвенного покрова.

Методы работы основывались на системном подходе и комплексной оценке объектов исследования. В ходе работы были использованы общепринятые методики, применяемые в лесоводстве. Для исследования конкурентных отношений между древостоем и подростом на опытных объектах было проведено картирование деревьев и подроста. При этом измеряли расстояние от дерева до подроста, диаметр ствола деревьев с указанием лесообразующей породы.

3 Характеристика объектов исследования

Изучение влияния лесохозяйственных мероприятий на естественное возобновление ели, проводилось на постоянных пробных площадях, заложенных в 1929-1930 гг. А.В. Давыдовым и лесничим З.Я. Солнцевым на территории Карташевского лесничества Ленинградской области. На всех участках кроме контроля (секция А) в разные годы проводились рубки ухода различной интенсивности - слабые (интенсивность 15-24% - секция В), средние (25-34%, - С), сильные (35-44%, - D), очень сильные (45% и больше - Е). В качестве меры содействия естественному возобновлению, на опытных секциях «ПП1» в 1996 году проводилась рубка подлеска сплошь или коридорами по 5 и 10 м. Общая характеристика опытных объектов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Общая характеристика древостоев на стационарных объектах

Секция ПП	Состав	Полнота	Тип леса	Запас, м ³ /га	Средний возраст, лет	Класс бонитета
ПП1-Ак	10Б+Ос+С II ярус - 10Е	0,9	БКС	384	123	I
		0,3		148		II
ПП1-В	9Е1С	0,5	ЕКС	301	123	I
ПП1-С	9Е1С	0,5	ЕКС	331	123	I
ПП1-Д	8Е2С	0,6	ЕКС	321	123	I
ПП1-Е	10Е+С	0,7	ЕКС	432	123	I
ПП2-Ак	7Е1,7С0,7Б0,6 ОС	0,5	ЕКС	267	126	III
ПП2-В	10Е	0,6	ЕКС	348	126	II
ПП2-С	9,5Е0,5С	0,6	ЕКС	366	126	II
ПП2-Д	8,9Е1,1Б	0,4	ЕКС	196	126	I
ПП-6Ак	8,9Е 0,7Б 0,4С	0,7	ЕКС	406	125	I

ПП6-В	8,4Е 1,6Б	0,8	ЕКС	463	125	I
ПП6-D1	8,7Е 1,3Б II ярус - 10Е	0,3 0,4	ЕКС	110 241	125	I
ПП6-D2	8,9Е 0,7Б 0,4С	0,7	ЕКС	365	125	I
ПП7-Ак	7,9Б2,10с II ярус - 10Е	0,7 0,3	БКС	314 125	125	I
ПП7-D	9,7Е0,2С0,1Б	0,7	ЕКС	382	125	I

Примечание: БКС – березняк кисличник, ЕКС – ельник кисличник

4 Влияние рубок ухода на компоненты лесного фитоценоза

Из опубликованных работ известно, что рубки ухода оказывают заметное влияние на компоненты леса на всех этапах их проведения (Сеннов, 1984; Мельников, 2006; Беляева, 2014, Дебков 2012; Коновалов, Зарубина 2015; Зарубина 2016). Особое значение для воспроизводства еловых лесов имеют последствия рубок ухода, связанные с естественным возобновлением. Влияние рубок ухода на подрост детально рассматривается в следующей главе. Здесь анализируются результаты по изучению подлеска и живого напочвенного покрова.

Подлесок появляется на определенном этапе развития лесного фитоценоза, когда уменьшается прирост древостоя и его потребность в элементах питания. Появлению подлеска способствует прореживание древостоя рубками ухода или выборочными и постепенными рубками.

Подлесок – важный компонент фитоценоза, он притеняет почву, тем самым способствует уменьшению испарения влаги с ее поверхности, заглушает травяную растительность, создавая благоприятные условия для появления всходов древесных пород, предохраняя их затем от солнцепека и морозов.

Для определения и анализа влияния рубок ухода на подлесок и живой напочвенный покров были обследованы опытные объекты серии ПП1. Результаты учета подлеска в 2015 году представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика подлеска на объектах исследования

Секция ПП	Состав	Средняя высота, см	Численность, экз./га	Встречаемость, %
ПП1-Ак	10Р	3,0	16390	90
ПП1-В	10Р+Ивк	3,5	6310	83
ПП1-С	10Р+Жим	3,6	6690	83
ПП1-Д	10Р ед.Жим, Ивк	4,3	13370	93
ПП1-Е	7Р3Ивк	1,6	11060	97

Как видно из данных таблицы, на всех объектах исследования видовой состав подлеска беден и представлен несколькими видами. На объектах серии ПП1 тремя видами: рябиной обыкновенной, жимолостью настоящей и ивой козьей. На объектах серии ПП2 состав подлеска богаче: рябина обыкновенная, жимолость настоящая, ива козья, волчье лыко, крушина ломкая, черемуха обыкновенная и смородина альпийская. На объектах серии ПП6 и ПП7 подлесок представлен, как и на ПП1, тремя видами.

Установлено, что на участках, пройденных рубками ухода, независимо от их интенсивности, наблюдается активное разрастание подлеска. На объектах со слабыми и рубками ухода средней интенсивности подлесок не образует

сомкнутого полога и по высоте достигает 5-7 метров. На участках сильных и очень сильных рубок подлесок образует сомкнутый полог, здесь по высоте преобладает мелкий и средний, что значительно затрудняет появление хвойных пород. Здесь, как и на других объектах, рубки ухода привели к увеличению численности подлеска, что в совокупности с разросшимся живым напочвенным покровом создает препятствие появлению самосева хвойных пород. Сохранившийся подрост представлен главным образом средними по высоте экземплярами ели, редко березы и осины. Преобладает жизнеспособный подрост. В составе отпада больше всего мелкого подростка ели.

Изменения, происходящие в древостое под воздействием рубок ухода, ведут к изменениям в структуре всего сообщества, включая напочвенную растительность. Динамику структуры живого напочвенного покрова на объектах рубок ухода за лесом можно проследить по данным, представленным в таблице 3.

Таблица 3 – Динамика проективного покрытия живого напочвенного покрова на объектах рубок ухода за лесом (серия ПП 1)

Год учета	Опытный участок	Проективное покрытие по группам, %		
		кустарнички	травы	мхи
учет 1, 1975	1А	5	50	2
	1D	11	91	23
	1E	9	120	20
учет 2, 1989	1А	6	89	8
	1E	7	104	27
учет 3, 1994	1А	5	96	1
	1С	3	94	5
	1D	3	116	5
	1E	6	122	2
учет 4, 2014	1А	19	81	1
	1В	6	113	6
	1С	12	102	15
	1D	19	99	26
	1E	8	109	49

На опытных участках, где были проведены сильная (ПП 1D) и очень сильная рубки ухода (ПП 1E), через пять лет после последнего приема рубки (1970-1971 гг.) доля кустарничков и полукустарничков (малины) увеличилась в 2 раза по сравнению с контрольным вариантом и составила соответственно 11 и 9% от общего суммарного проективного покрытия. А также произошли постепенная смена брусники черникой и разрастание малины, что свидетельствует об улучшении условий местопроизрастания.

Через 20-25 лет после последнего приема рубок ухода за лесом на объектах (ПП 1С, ПП 1D, ПП 1E), доля кустарничков, трав и мхов, выравнивается и сравнима с показателями на контрольном участке (ПП 1А), что свидетельствует о возврате системы в состояние подвижного устойчивого равновесия.

Как видно из данных таблицы 3, на момент последнего учета, на всех участках, пройденных рубками ухода, отмечается разрастание живого напочвенного покрова. Его суммарное проективное покрытие на опытных объектах значительно превышает показатели на контрольной секции.

Помимо структурных изменений в живом напочвенном покрове наблюдалась незначительная динамика видового состава. Видовой состав напочвенной растительности обуславливается, прежде всего, лесорастительными

условиями. Однако, как показывают наши исследования, после рубок ухода видовое разнообразие напочвенной растительности также может увеличиваться.

Анализ данных показывает, что после проведения рубок ухода за лесом количество видов в живом напочвенном покрове увеличивается. Особенно это заметно на секции ПП 1Е. На этой площади была проведена очень сильная рубка ухода (более 45%), вследствие чего резко увеличилась освещенность под пологом древостоя, что благоприятно сказалось на появлении светолюбивых видов.

На появление новых видов в живом напочвенном покрове большое влияние оказывает подлесок, в данном случае, рябина. По данным наших исследований, при высоте подлеска до полутора метров можно ожидать появления новых светолюбивых видов растений в живом напочвенном покрове (ПП 1Е). Если высота подлеска превышает это значение (1,5 м), то значительно ухудшается освещенность участков, что затрудняет развитие многих видов травяно-кустарничковой растительности (ПП 1В – 12 видов, 1С – 15 видов, 1D – 13 видов).

На всех опытных участках вне зависимости от варианта опыта преобладают растения – мезофиты, но на секциях с рубками ухода наблюдается более активное разрастание гигрофитов по сравнению с контрольным участком. В случаях с распределением растений по отношению к почвенному плодородию различия сглаживаются через 15-25 лет после последнего приема рубки.

Это позволяет сделать вывод о том, что регулярными рубками ухода средней интенсивности и даже при высокой доле ели в составе древостоя суммарное проективное покрытие будет соответствовать развитию напочвенной растительности на контроле. Следовательно, рубки ухода средней интенсивности способствуют повышению устойчивости лесного фитоценоза и сохранению естественного биоразнообразия.

5 Состояние подроста ели под пологом древостоев, сформированных регулярными рубками ухода

Влияние рубок ухода за лесом на развитие подроста ели под пологом ельников кисличных, сформированных регулярными рубками ухода за лесом из березовых древостоев со вторым ярусом ели, изучалось на постоянных пробных площадях, табл. 4.

Таблица 4 – Характеристика подроста на объектах исследования в 2014 г.

Пробная площадь	Характеристика подроста					
	состав	средние			численность в пересчете на крупный, экз./га	встречаемость, %
		возраст $A_{ср}$, лет	высота $H_{ср}$, см	прирост $Z_{ср}$, см/год		
1А	10Е	7	100,9	3,5	3514	87,5
1В	10Е	5	44,5	3,7	1910	59,0
1С	10Е	8	86,0	6,4	1794	62,0
1D	10Е	6	64,3	4,6	2790	68,5
1Е	10Е	8	91,1	3,9	284	24,4

Анализ данных показывает, что на всех объектах исследования независимо от варианта опыта отмечается постоянное преобладание новых поколений подроста ели – средний возраст 5-8 лет. Установлено, что с увеличением интенсивности рубок ухода, численность подроста ели, как правило, снижается.

Если судить по средней высоте и величине прироста ели, рубки ухода средней интенсивности являются оптимальными. Доля жизнеспособного подростка ели на участках варьирует от 70 до 91%. Количество нежизнеспособного подростка составляет 3-27%, а сухого – 1-5%. Это соотношение по категориям состояния не постоянно, следовательно, показатель состояния не является константой и при назначении хозяйственных мероприятий его необходимо учитывать.

6 Количественные характеристики конкуренции между деревьями верхнего яруса и подростом

Л.О.Карпачевский (1977) отмечал, что под кронами деревьев ярко выражена пестрота почвенного покрова. Результаты наших исследований показывают, что анизотропность почвенных условий оказывает влияние, как на численность, так и на состояние подростка ели.

Под кроной ели, и особенно под кроной крупных деревьев ели самосев чаще всего не выживает и переходит в отпад. Лишь небольшая часть всходов, оказавшись в благоприятных условиях, успешно развивается и переходит в подрост. Такие условия формируются на границе прогалина/проекция кроны дерева, под которым развивается подрост, или граница корневой системы дерева и «окна». За элементы питания на прогалине подрост конкурирует с живым напочвенным покровом и подлеском, а под кроной, ближе к стволу – испытывает конкуренцию со стороны дерева.

Эти выводы подкрепляются материалами картирования деревьев и подростка на разных этапах формирования молодого поколения в условиях кисличного типа леса. Мы исследовали зависимость высоты подростка ели, его возраста и величины среднего прироста в высоту от расстояния между подростом и деревьями разных пород, от диаметра ствола деревьев, под кроной которых произрастает подрост. Для учетных работ отбирались отдельно растущие деревья, группы и куртины подростка исключались.

Зависимость высоты подростка ели и его возраста от расстояния между подростом и деревом хорошо выражена. В таблице 5 представлены результаты эксперимента по оценке влияния расстояния между деревом и подростом, а также интенсивности изреживания древостоя на рост и развитие подростка ели.

Из таблицы следует, что конкуренция со стороны деревьев ели оказывает заметное влияние на подрост. Чем ближе к стволу дерева находится подрост, тем меньше его высота и больше возраст (на расстоянии до 2 м средний возраст составляет 22 ± 1 год, а средняя высота 43 ± 4 см, а на расстоянии от 2 до 6 м возраст составляет 19 ± 1 год, а высота - 76 ± 5 см). При этом, на одинаковом удалении от ствола, средняя высота нежизнеспособного подростка всегда меньше, чем у жизнеспособного, а средний возраст – наоборот, у нежизнеспособного подростка всегда больше. Следовательно, интенсивность конкуренции между подростом и деревьями верхнего яруса максимально выражена на приствольных кругах наиболее крупных деревьев в радиусе около 1 метра. Для установления значимости влияния расстояния от дерева до подростка на его возраст и высоту проводился однофакторный дисперсионный анализ. Достоверно доказано, что расстояние от дерева до подростка оказывает статистически значимое влияние на его высоту на 95% уровне достоверности по критерию Фишера. Установлено, что высота подростка на 67% зависит от расстояния до дерева. Статистически значимого влияния на возраст подростка ели расстояния между деревом и подростом не выявлено.

Таблица 5 – Средние высота и возраст подроста ели под кронами деревьев ели

Расстояние между деревом и подростом, м	Жизнеспособный				Нежизнеспособный			
	ПП1А	ПП1В	ПП1С	ПП1Е	ПП1А	ПП1В	ПП1С	ПП1Е
Возраст подроста ели под деревьями ели, лет								
0,1 – 1.0	20,1	-	16,5	21,2	28,8	18,7	22,2	-
1.01 – 2.0	24,4	26,3	17,1	22,3	22,2	-	-	24,1
2.01 – 3.0	23,6	16,6	14,6	-	19,8	-	20,0	-
3.01 – 4.0	24,1	11,3	11,4	17,5	23,2	-	-	27,9
4.01 – 5.0	21,0	10,7	12,0	-	-	19,5	-	22,8
5.01 – 6.0	22,0	10,2	22,3	19,2	15,0	17,9	-	24,8
Среднее	22,6	11,5	13,8	20,7	22,3	19,0	21,0	24,9
Высота подроста ели под деревьями ели, см								
0,1 – 1.0	43,6	-	35,8	53,1	32,0	41,1	20,3	-
1.01 – 2.0	67,0	24,5	44,7	41,0	56,7	-	-	55,2
2.01 – 3.0	93,4	41,0	96,4	-	56,6	-	48,7	-
3.01 – 4.0	106,0	41,3	102,4	96,2	109,7	-	-	48,8
4.01 – 5.0	104,0	43,8	101,3	-	-	47,6	-	76,3
5.01 – 6.0	93,0	39,0	107,5	73,1	53,1	86,9	108,5	42,4
Среднее	78,5	45,4	86,9	66,5	65,9	64,3	59,8	55,1

Под деревьями сосны состояние подроста ели в целом лучше, чем под деревьями ели. При одинаковом удалении от ствола дерева, при одинаковом возрасте подроста, его высота под деревьями сосны больше, чем под деревьями ели. таблица 6 (на ПП 1Е деревьев сосны нет). При одинаковой высоте подрост ели под деревьями ели старше, чем под деревьями сосны. Здесь прямой зависимости состояния подроста от расстояния между деревом и подростом нет.

Таблица 6 – Средние высота и возраст подроста ели под кронами деревьев сосны

Расстояние между деревом и подростом, м	Жизнеспособный			Нежизнеспособный		
	ПП1А	ПП1В	ПП1С	ПП1А	ПП1В	ПП1С
Возраст подроста ели под деревьями сосны, лет						
0,1 – 1.0	23,1	12,8	12,0	25,1	15,1	-
1.01 – 2.0	14,3	-	16,5	-	12,7	14,3
2.01 – 3.0	-	9,8	18,3	15,7	19,8	-
3.01 – 4.0	14,9	11,4	19,4	16,8	-	-
4.01 – 5.0	21,6	9,9	-	-	-	21,6
5.01 – 6.0	20,1	11,2	12,2	23,1	-	20,1
Среднее	17,0	10,8	15,6	19,7	14,8	18,6
Высота подроста ели под деревьями сосны, см						
0,1 – 1.0	92,3	51,7	110,2	46,3	58,3	-
1.01 – 2.0	53,2	-	129,8	-	49,0	94,3
2.01 – 3.0	-	48,3	128,4	57,2	61,4	-
3.01 – 4.0	80,4	83,0	132,7	80,4	-	-
4.01 – 5.0	101,0	49,1	-	-	-	86,6
5.01 – 6.0	97,4	31,7	120,6	77,4	-	90,1
Среднее	87,1	53,2	124,9	64,1	59,0	89,0

Под деревьями березы ситуация с подростом ели схожа с той, которая наблюдается под деревьями сосны. Однако здесь подрост ели растет лучше, чем под деревьями сосны, таблица 7 (на ПП1Е деревьев березы нет). Наименьший средний возраст подрост ели – на ПП 1В. Практически на всех ПП средний возраст подрост ели под кроной березы меньше, чем под кронами ели и сосны.

Таблица 7 – Средние возраст и высота подрост ели под кронами деревьев березы

Расстояние между деревьями и подростом, м	Жизнеспособный			Нежизнеспособный		
	ПП1А	ПП1В	ПП1С	ПП1А	ПП1В	ПП1С
Возраст подрост ели под деревьями березы, лет						
0,1 – 1.0	20,1	-	11,3	-	15,4	12,0
1.01 – 2.0	16,3	-	17,2	14,4	-	15,6
2.01 – 3.0	10,1	9,9	16,9	15,8	-	14,9
3.01 – 4.0	14,0	-	-	13,9	14,6	19,0
4.01 – 5.0	-	-	9,7	21,5	14,9	19,6
5.01 – 6.0	17,2	11,9	-	20,5	-	20,1
Среднее	15,6	11,3	12,8	18,4	15,2	19,2
Высота подрост ели под деревьями березы, см						
0,1 – 1.0	89,3	-	88,2	-	61,0	60,1
1.01 – 2.0	71,2	-	109,1	46,3	-	79,1
2.01 – 3.0	97,2	52,3	111,0	57,2	-	103,5
3.01 – 4.0	75,1	-	-	80,4	55,6	101,2
4.01 – 5.0	-	-	96,1	67,8	67,4	87,7
5.01 – 6.0	94,1	62,7	-	77,4	-	59,6
Среднее	81,3	58,1	100,9	64,1	59,3	86,5

Рост и развитие подрост под кронами деревьев в определенной степени зависит и от размеров дерева, и в первую очередь от диаметра ствола. Главным образом это связано с деревьями ели (наиболее крупными), диаметр ствола которых превышает 40 см. Это подтверждается экспериментальными данными. В таблице 8 приводятся результаты учета подрост ели под кронами деревьев ели, сосны и березы в радиусе до 3 м от ствола.

Таблица 8 - Средняя высота подрост ели в зависимости от диаметра ствола деревьев, см

Диаметр ствола, см	Опытные объекты			
	ПП1А	ПП1В	ПП1С	ПП1Е
Деревья ели				
20-28	101,0	78,1	112,3	69,0
28-36	81,8	49,3	113,0	84,3
36-44	82,4	37,0	72,4	50,0
44-52	43,0	31,3	67,1	48,4
52-60	-	30,0	41,2	-
Нср, см	75,1±0,7	44,0±0,5	79,1±0,4	61,2±0,7
Деревья сосны				
20-28	-	68,7	91,5	-
28-36	88,0	66,0	134,6	-
36-44	76,4	48,3	126,1	-
44-52	94,7	83,0	102,3	-
52-60	68,2	-	-	-
Нср, см	81,0±0,9	64,2±0,6	114,2±0,8	-

Деревья березы				
20-28	91,7	-	-	-
28-36	87,2	60,6	88,2	-
36-44	97,2	57,8	111,0	-
44-52	99,1	-	109,1	-
Нср, см	92,7±0,9	59,5±0,7	104,1±0,8	-

Приведенные данные показывают, что диаметр ствола деревьев, под кроной которых встречается подрост, также влияет на молодое поколение ели. Более наглядно это проявляется под деревьями ели – чем больше диаметр ствола, тем меньше подрост под кроной, меньше средняя высота подроста и меньше доля жизнеспособного подроста. При этом доля сухого и нежизнеспособного подроста здесь максимальная.

Проведенный дисперсионный анализ выявил статистическую значимость влияния еловой части древостоя на высоту подроста ели по критерию Фишера. Для других пород статистически значимого влияния не выявлено. Из всех факторов, влияющих на изменчивость средней высоты подроста ели, на диаметр стволов ели приходится 43%.

В таблице 9 показано распределение подроста ели по категориям состояния под деревьями ели, сосны и березы в зависимости от диаметра стволов на опытных объектах серии ПП 1, ПП 2, ПП 6, ПП 7 с изреженным древостоем.

Таблица 9 – Распределение подроста ели по категориям состояния под деревьями сосны, ели и березы в зависимости от диаметра стволов, %

Диаметр ствола, см	Распределение подроста по категориям состояния			
	жизнеспособный	нежизнеспособный	сухой	итого
Сосна				
28,1-36	37	4	2	43
36,1-44	80	11	3	94
44,1-52	46	6	5	57
52,1-60	39	5	4	48
60,1-68	8	7	2	17
Итого	210	33	16	259
%	81,1	12,7	6,2	100
Ель				
20-28	74	22	7	103
28,1-36	76	27	6	109
36,1-44	57	26	11	94
44,1-52	48	39	21	108
52,1-60	20	53	19	92
Итого	275	167	64	506
%	54,3	33,0	12,7	100
Береза				
20-28	44	12	0	56
28,1-36	51	9	2	62
36,1-44	49	6	5	60
44,1-52	64	8	3	75
52,1-60	39	3	3	45
Итого	247	38	13	298
%	82,9	12,8	4,3	100

Видно, что под деревьями березы условия для подроста ели наилучшие, здесь сухого подроста ели менее 5 %, а доля жизнеспособного подроста самая высокая – 82,9%. Проведенный дисперсионный анализ выявил статистически значимую зависимость состояния подроста ели от диаметра стволов. Из факторов, влияющих на жизнеспособность подроста, на долю величины диаметра деревьев приходится 39%.

Установлено, что прирост подроста ели в высоту зависит и от интенсивности хозяйственного воздействия на древостой. Наилучшим образом подрост ели растет на ПП 1С, т.е. под пологом древостоев, сформированных рубками ухода средней интенсивности, в этом случае создаются оптимальные условия для подроста ели. Здесь средний общий прирост в высоту несколько выше, чем у подроста ели на других объектах. Причем на ПП 1С подрост ели имеет самый высокий прирост под деревьями любых пород – сосны, ели и березы. На ПП1Е – прирост во всех случаях минимальный, таблица 10.

Таблица 10 – Зависимость величины среднего общего прироста, от лесообразующей породы, под кронами которых произрастает подрост ели, см/год

Категория состояния подроста	Древесная порода	Опытные объекты			
		ПП1А	ПП1В	ПП1С	ПП1Е
Ж	Ель	3,47±0,09	3,95±0,08	6,30±0,08	3,21±0,12
	Сосна	5,12±0,15	4,92±0,16	8,01±0,12	-
	Береза	5,21±0,12	5,14±0,12	7,88±0,11	-
НЖ	Ель	2,96±0,11	3,38±0,12	2,85±0,12	2,21±0,17
	Сосна	3,25±0,18	3,98±0,20	4,78±0,17	-
	Береза	3,48±0,14	3,90±0,17	4,51±0,16	-

Соотношение жизнеспособного, нежизнеспособного и сухого подроста зависит не только от расстояния между деревом и подростом, но также и от состава древостоя – древесной породы, под кроной которой произрастает подрост. Наибольшая доля сухого и нежизнеспособного подроста наблюдается под деревьями ели. Меньше всего такого подроста под деревьями березы, таблица 11.

Таблица 11 – Соотношение подроста ели по категориям состояния на разном удалении от ствола деревьев ели, сосны и березы

Диаметр ствола, см	Распределение подроста ели по состоянию			Итого
	Ж	НЖ	Сух	
Сосна - 16 учетных деревьев				
0,1 – 1.0	5	2	-	7
1.01 – 2.0	9	3	2	14
2.01 – 3.0	11	-	1	12
3.01 – 4.0	7	6	-	13
4.01 – 5.0	-	8	1	9
5.01 – 6.0	4	-	1	5
Итого	36	19	5	60
В среднем под одним деревом, экз.	2,25	1,19	0,31	3,75
Ель - 47 учетных деревьев				
0,1 – 1.0	13	21	5	39
1.01 – 2.0	4	23	20	47
2.01 – 3.0	21	14	13	48
3.01 – 4.0	32	4	2	38

4.01 – 5.0	24	5	1	30
5.01 – 6.0	20	2	2	24
Итого	114	69	43	226
В среднем под одним деревом	2,43	1,47	0,91	4,81
Береза - 27 учетных деревьев				
0,1 – 1.0	10	2	0	12
1.01 – 2.0	24	5	1	30
2.01 – 3.0	13	4	0	17
3.01 – 4.0	9	7	3	19
4.01 – 5.0	4	3	2	9
5.01 – 6.0	8	5	1	14
Итого	66	26	7	101
В среднем под одним деревом	2,44	0,96	0,26	3,74

Под пологом древостоев на контроле, подрост ели чаще всего встречается под деревьями ели. Среднее количество подроста, приходящееся на одно дерево, составляет 4,81 (под елью); 3,74 (под березой) и 3,75 (под сосной). При этом количество жизнеспособного подроста больше под деревьями березы, а нежизнеспособный и сухой подрост преобладает под деревьями ели. В таблице 12 показано распределение подроста ели по категориям жизнеспособности и группам высот на опытных объектах с изреженным древостоем.

Таблица 12 – Распределение подроста ели по состоянию и по группам высот под пологом изреженных древостоев, экз.

Группы высот	Распределение подроста ели по состоянию			Итого	
	Ж	НЖ	Сух	экз.	%
Сосна					
Крупный	108	5	3	116	44,8
Средний	55	7	9	71	27,4
Мелкий	47	21	4	72	27,8
Итого	210	33	16	259	100
Ель					
Крупный	61	92	17	170	33,6
Средний	76	48	23	147	29,1
Мелкий	128	27	24	179	37,3
Итого	265	167	64	496	100
Береза					
Крупный	107	5	3	115	38,6
Средний	98	12	5	115	38,6
Мелкий	42	21	5	68	22,8
Итого	247	38	13	298	100

Под пологом изреженных древостоев доля крупного подроста в целом выше, чем под пологом не изреженных древостоев, следовательно, при снижении густоты древостоя состояние подроста улучшается, что подтверждается экспериментальными данными.

Независимо от густоты древостоя и численности подроста, не под всеми деревьями встречается подрост ели. На ПП1А (контроль) под значительным количеством деревьев подроста нет (41,6%). Доля деревьев ели, под которыми в

радиусе до 1 м от ствола нет жизнеспособного подроста, составляет 45,1%, а для сосны и березы эта величина равна 25,0%, таблица 13.

Таблица 13 – Встречаемость подроста ели на приствольных кругах в радиусе 1 м от ствола деревьев ели, сосны и березы, экз.

Древесная порода	Категория состояния подроста	Количество деревьев с подростом		Количество деревьев без подроста	
		ПП 1А	ПП 1С	ПП 1А	ПП 1С
Сосна	жизнеспособный	3	4	1	2
	нежизнеспособный	1	-	3	6
	сухой	-	1	3	5
	Все категории подроста	3	4	1	2
Береза	жизнеспособный	19	2	9	-
	нежизнеспособный	3	-	25	2
	сухой	-	-	28	2
	Все категории подроста	21	2	7	-
Ель	жизнеспособный	53	42	64	19
	нежизнеспособный	48	17	34	43
	сухой	27	8	22	53
	Все категории подроста	79	49	65	15
Осина	жизнеспособный	-	-	2	-
	нежизнеспособный	1	-	1	-
	сухой	-	-	2	-
	Все категории подроста	1	-	1	-
Итого	жизнеспособный	75	48	76	21
	нежизнеспособный	53	17	63	51
	сухой	27	9	55	60
	Все категории подроста	155	74	194	132

На ПП 1С, где древостой изрежен на 25-30%, доля деревьев, под кроной которых нет подроста существенно меньше – 20,8%. При этом под 66,7% деревьев сосны имеется жизнеспособный подрост, а под деревьями березы - 100%.

Ситуация с подростом под деревьями ели следующая: на контроле ПП1А жизнеспособной подрост встречается в 45,3% случаев, а нежизнеспособного – 58,5%, тогда как на ПП1С жизнеспособный подрост встречается в 68,9% случаев, а нежизнеспособный – в 28,3%.

Деревьев сосны и березы под кроной которых нет подроста ели всех категорий состояния на контроле по 25,0 %, а на изреженной секции, соответственно 33,3 и 0%. Деревьев ели без подроста на контроле 45,1%, а на изреженной секции – в два раза меньше 21,3%.

В среднем, в расчете на одно дерево верхнего яруса, подроста под деревьями ели больше, чем под деревьями сосны и березы, соответственно 4,81; 3,75 и 3,74 экз. Это напрямую связано с тем, что наиболее тяжелые, и, имеющие самую высокую всхожесть семена ели опадают под крону материнского дерева, где и прорастают, при попадании в благоприятные условия. С другой стороны здесь же отмечается максимальный отпад самосева и подроста, среднее количество

нежизнеспособного подростка под деревьями ели составляет 1,47 экз./дер., а под деревьями березы и сосны соответственно 0,90 и 1,19 экз./дер. Соотношение сухого подростка ели под деревьями березы, сосны и ели имеет ту же закономерность – максимум сухого подростка под деревьями ели (0,91 экз./дер.), минимум, под деревьями березы (0,26 экз./дер.). Под деревьями сосны, в среднем - 0,31 экз./дер.

Основные выводы

Результаты исследования свидетельствуют о том, что под пологом древостоев, сформированных рубками ухода средней интенсивности (20-30%) формируются оптимальные условия для подростка ели. В этом случае средний общий прирост в высоту несколько выше, чем у подростка ели на объектах, изреженных в меньшей или в большей степени. Численность подростка под пологом изреженных древостоев сопоставима с численностью на контроле. При максимальном изреживании древостоя (около 50 % по запасу, ПП 1Е) – численность подростка ели и величина прироста в высоту минимальны.

Основные характеристики подростка ели зависят также от густоты древостоя и его состава. При численности 280-300 дер./га в смешанном древостое, средний общий прирост подростка ели в высоту максимальный. Под пологом чистых ельников численность подростка и величина прироста меньше, чем под пологом смешанных древостоев.

Установлено, что конкуренция по отношению к подросту со стороны деревьев верхнего яруса проявляется в следующем: чем ближе к стволу дерева находится подрост, тем меньше его высота и больше возраст. При этом, на одинаковом удалении от ствола, средняя высота нежизнеспособного подростка всегда меньше, чем у жизнеспособного, а средний возраст – наоборот, всегда больше у нежизнеспособного подростка.

Самые неблагоприятные условия для роста и развития подростка ели создаются на приствольных кругах самых крупных деревьев ели с низко опущенной кроной в радиусе 1-2 м. Здесь жизнеспособный подрост отсутствует, встречаются единичные экземпляры мелкого сухого или нежизнеспособного подростка.

Под кронами деревьев сосны средний возраст подростка ели меньше, чем под деревьями ели (при одинаковой высоте подростка). Подрост под сосной имеет средний возраст 14,8-19,7 лет, а под елью существенно выше – 19,0-24,9 года.

Под деревьями березы ситуация с подростом ели схожа с той, которая наблюдается под деревьями сосны. Однако под деревьями березы подрост ели растет лучше, чем под деревьями сосны.

Рекомендации

При проведении последнего приема проходных рубок и выборочных рубок, когда основной целевой породой является ель, в составе древостоев целесообразно оставлять деревья сосны и березы, развитие подроста ели под которыми идет наиболее успешно. К возрасту спелости древостоя доля сосны и березы по запасу должна составлять не менее 15-20%, а по количеству деревьев – не менее 30 экз./га.

В расчете на естественное возобновление ели рекомендуемая интенсивность проводимых рубок в елово-лиственных и лиственно-еловых древостоях должна составлять 20-30%. Более интенсивное изреживание древостоя приводит к быстрому развитию многоярусного травостоя и подлеска, а слабое изреживание – не дает ожидаемого эффекта для естественного возобновления ели.

Опытным путем установлено, что оптимальная густота древостоя, при которой численность подроста к возрасту главной рубки достигает 3 тыс./га и более, составляет 280-300 дер./га.

Список основных работ, опубликованных автором по теме диссертации

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК

1. Беляева Н.В., Грязькин А.В., **Кази И.А.** Влияние выборочных рубок на развитие нижних ярусов растительности // «Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник». – М.: МГУЛ, 2012. – №3 (86). – С.34-41.

2. Беляева Н.В., Грязькин А.В., Ковалев Н.В., Фетисова А.А., **Кази И.А.** Сравнительная оценка структуры живого напочвенного покрова после рубок ухода и комплексного ухода за лесом в сосняках брусничных // «Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник». – М.: МГУЛ, 2012. – №6. – С.193-199.

3. Беляева Н.В., **Кази И.А.**, Ищук Т.А. Влияние рубок ухода разной интенсивности на появление подроста ели // Журнал «Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова». – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2013. – №3. – С. 7-11.

4. Беляева Н.В., Грязькин А.В., Ковалев Н.В., Фетисова А.А., **Кази И.А.** Оценка влияния подсушки осины на возобновление ели европейской // Журнал «Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник». – М.: МГУЛ, 2013. – № 2. – С.12-17.

5. Беляева Н.В., Грязькин А.В., **Кази И.А.** Оценка успешности естественного возобновления после добровольно-выборочных рубок // Аграрный научный журнал (Журнал «Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова»). – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2014. – №5. – С. 3-6.

6. Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2013620180 «База данных по флористическому составу климаксовых ельников зеленомошной группы типов леса». Авторы: Беляева Н.В., Грязькин А.В., Ковалев Н.В., Фетисова А.А., **Кази И.А.**, Матвеева А.С., Кудинов А.А., Ищук Т.А., Гуталь М. Заявка № 2012621370. Дата поступления 28 ноября 2012 г. Зарегистрировано в Реестре баз данных 09 января 2013 г.

Публикации в периодических изданиях, материалах конференций

7. Беляева Н.В., **Кази И.А.**, Ковалев Н.В., Грязькин А.В. Особенности естественного возобновления ели на богатых почвах // Процесс почвообразования в лесных и урбанизированных экосистемах: материалы всероссийской науч.конф., посвящ. 165-летию со дня рождения П.А. Костычева (5-7 сент. 2011 г.) (под общ.ред. Б.В. Бабикова). – СПб.: СПбГЛТУ, 2011. – С.27-28.

8. Беляева Н.В., **Кази И.А.** Оценка успешности возобновления ели под пологом сосново-еловых древостоев черничного типа леса после рубок ухода // Материалы седьмой международной научно-практической конференции «Леса России в XXI веке». – СПб.: СПбГЛТУ, 2012. – С.19-22.

9. Беляева Н.В., **Кази И.А.** Зависимость состояния подроста ели от состава и относительной полноты материнского древостоя // материалы Международной научно-практической конференции «Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития современного общества», г.Москва, 26-27 декабря 2012 г. В 2 т.: т. I / Науч.-инф. издат. центр «Институт стратегических исследований». – Москва : Изд-во «Спецкнига», 2012. – С.98-103.

10. Беляева Н.В., Грязькин А.В., **Кази И.А.** Зависимость структурной организации подроста ели от состава спелых древостоев // Межвузовский сборник научных трудов «Экологические проблемы Арктики и северных территорий». – Выпуск 16. – г. Архангельск: ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», 2013. – С. 28-32.

11. Беляева Н.В., **Кази И.А.** Влияние проходных рубок на развитие нижних ярусов растительности в сосново-еловых древостоях черничного типа леса // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – Москва, 2013. – № 7. – С. 81-89.

12. Беляева Н.В., **Кази И.А.**, Золотухин Р.В. Влияние проходных рубок на естественное лесовозобновление хвойных пород в сосново-еловых древостоях черничного типа леса // Материалы за 10-а международна научна практична конференция, «Настоящи изследвания и развитие - 2014». – Том 23. Экология. География и геология. – София. «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2014. – Том 23. Экология, география и геология. – С. 59-63.

13. Беляева Н.В., **Кази И.А.** Зависимость естественного возобновления хвойных пород от структуры живого напочвенного покрова на объектах проходных рубок в сосново-еловых древостоях черничного типа леса // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: материалы международной научно-технической конференции. – Вологда: ВОГТУ, 2014. – С.5-7.

14. Беляева Н.В., Грязькин А.В., **Кази И.А.**, Новикова М.А., Прокофьев А.Н. Влияние подлеска на развитие молодого поколения ели на участках, пройденных проходными рубками // Межвузовский сборник научных трудов «Экологические проблемы Арктики и северных территорий». – Выпуск 17. – г. Архангельск: ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», 2014. – С. 103-107.

15. Беляева Н.В., **Кази И.А.** История исследований влияния рубок ухода за лесом на естественное возобновление подроста ели // Materials of the XI International scientific and practical conference, «Modern scientific potential», - 2015.

Volume 32. Ecology. Geography and geology. Sheffield. Science and education LTD, 2015. – С.80-85.

16. Беляева Н.В., **Казин И.А.**, Матвеева А.С. Естественное возобновление ели под пологом древостоя в условиях среднетаежного лесного района Ленинградской области // Сб. статей по материалам XXXI международной научно-практической конференции «Научная дискуссия: вопросы математики, физики, химии, биологии». – Москва: Изд-во «Интернаука», 2015. – № 7 (26). – С. 77-87.

Просим принять участие в работе диссертационного Совета Д 212.220.02 или прислать Ваш отзыв на автореферат в двух экземплярах с заверенными подписями по адресу: 194021, г. Санкт-Петербург, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Ученому секретарю диссертационного совета.