

ISSN 2409-3203  
Свидетельство о регистрации  
СМИ Эл № ФС 77 - 61396

Международный научно-практический журнал

# Эпоха Науки

электронное периодическое издание

МОНОГРАФИЯ

Ачинск 2016

# **СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В УСЛОВИЯХ ЮГА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Вайс А.А.**

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»,  
Российская Федерация, г. Красноярск  
E-mail: [vais6365@mail.ru](mailto:vais6365@mail.ru)

## **Аннотация**

Тип леса является динамичным показателем, который меняется под влиянием различных эндогенных и экзогенных факторов. Связь типов леса и продуктивности насаждений позволяет решить целый комплекс задач.

В результате выполненных исследований установлена связь типов леса и условий их произрастания. Оценка продуктивности сосновых насаждений по типам леса позволила разделить их на три группы. К высокопродуктивным древостоям относятся сосняки разнотравной группы, среднепродуктивные древостои – это ягодниково-зеленомошниковая группа. Низкопродуктивные насаждения представлены сосняками сфагново-кустарничковой группы.

## ***ВВЕДЕНИЕ***

В научной литературе связь типов леса и условий их произрастания является фактором неоспоримым и не требующим дополнительных доказательств. Однако эти исследования всегда являются интересными с позиций классификации типов леса и установления продуктивности насаждений.

Тип леса является динамичным показателем, который меняется под влиянием различных эндогенных и экзогенных факторов. Так А.Н. Соболев, П.А. Феклистов [1] при изучении типов леса Соловецкого архипелага указывают на изменение видового разнообразия напочвенного покрова по стадиям дигрессии. При этом умеренные рекреационные воздействия увеличивают видовое разнообразие. Р.А. Зиганшин [2] указывал для Прибайкальского района на особенности пространственного распределения типов и их приуроченности к высотным ярусам растительности.

В.Н. Седых [3] отмечал важность описания коренных типов леса при оценке ущерба «коренные типы леса с их воспроизведенными фазами развития составляют весь возможный набор насаждений в развитии лесного покрова ...». Важность паспортизации типов леса описана Б.С.

Петропавловским [4]. Р.Т. Мурзакматов, В.Л. Кошкарова, С.К. Фарбер [5] на примере Улугхемского лесорастительного округа Тувы выявили взаимосвязи типов леса с показателями климата и рельефа. М.Е. Коновалова, Г.Б. Кофман, А.Е. Коновалова [6] на примере насаждений заповедника «Столбы» установили, что наибольшая информативность орографических факторов для определения типологической структуры лесов обнаруживается при одновременном рассмотрении крутизны и экспозиции склонов. Н.В. Брюханов, С.К. Фарбер [7] на основе сравнений различных классификаций предлагают для условий Приангарья использовать типы лесорастительных условий, учитывающие формы рельефа, степень влажности почв и породный состав древостоев. Ф.Ф. Бурак, М.С. Лазарева [8] на основании изучения влияния климата на типологическую структуру сосняков Республики Беларусь прогнозируют нарастание аридности условий произрастания и изменение продуктивности сосновых древостоев.

Прогнозирование продуктивности насаждений является актуальной проблемой лесной таксации. Теоретическая и практическая значимость таких исследований обусловлена глобальными климатическими изменениями, которые, безусловно, в той или иной мере, повлияют на продуктивность насаждений. Основой изучения будет являться природная естественная классификация типов леса. В.Ф. Багинский [9] выполнил прогноз запасов нормальных сосновых древостоев Белорусского Полесья в связи с изменением климата на период до 2030 г. Автор отмечает в целом не существенность изменения запасов сосняков. А.М. Невидомов, Н.В. Петухов [10] считают, что на современном этапе развития лесоустройства применительно к лесной типологии необходимо «для каждого идентифицированного типа леса составить таблицы динамики таксационных показателей древостоев, то есть эскиз хода роста, отражающего все стадии восстановительно-возрастного развития (типы лесных биогеоценозов, типы насаждений), последовательно сменяющиеся в данном типе условий местопроизрастания в процессе онтогенеза древостоев». С.С. Ворожнина, З.Я. Нагимов, Г.А. Годовалов [11] отмечали важность использования моделей роста для актуализации лесоустроительных материалов. В.К. Хлюстов [12] использовал метод многомерной классификации и указывал на единство лесорастительных условий, типов лесных насаждений и продуктивности древостоев.

Вопросы моделирования хода роста различных насаждений является важной составляющей для составления таблиц хода роста. Классический подход построения нормативов на основе классов бонитета не отражает динамики таксационных показателей реальных древостоев в различных типах леса [13]. Ю.П. Демаков [13] отмечает недостатки табличных форм, указывая на дискретность представленной информации и сложность интерпретации выравненных данных. Кроме того, автор считает, что на



данный момент недооценивается возможность использования таксационных описаний для построения математических моделей роста. С данной точкой зрения следует согласиться применительно к модальным наиболее встречаемым насаждениям, но для максимально полных древостоев необходимо использовать данные пробных площадей. Ученый использовал двухпараметрическую функцию Митчерлиха для построения моделей роста:  $y=K*(1-e^{-A*(t/100)^b})$ . Е.А. Усс [14] применял для построения таблиц хода роста набор различных функций, и пришел к выводу, что универсального уравнения для описания роста таксационных показателей нет.

### ***МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ***

Исходным материалом для моделирования хода роста в высоту являлись таксационные описания Шелеховского лесничества Иркутской области. Объектом анализа были сосновые насаждения различных типов леса. Оценка продуктивности древостоев позволит оптимизировать хозяйственные мероприятия с целью их классификации по производительности на основе моделей роста в высоту.

### ***РАЙОН ИССЛЕДОВАНИЙ***

Шелеховское лесничество расположено в южной части Иркутской области в границах Шелеховского административного района. Протяжённость территории лесничества составляет с севера на юг 60 км, с запада на восток – 53 км.

Лесничество граничит: на севере и западе с Усольским лесничеством, на северо-востоке – с Иркутским лесничеством, на юге – со Слюдянским лесничеством, на юго-востоке – с Прибайкальским национальным парком.

Общая площадь Шелеховского лесничества составляет 175045 га, его территория состоит из 5 дач и 1 технического участка (таблица 1). Вся территория лесничества включена в состав единственного участкового лесничества – Шелеховского.

Лесничество расположено на Иркутско-Черемховской равнине, геологическое строение которой относится к Юрскому периоду. Территория рельефа состоит из предгорья Байкало-Патомского нагорья. В 10 километрах к югу от Шелехова находится линия тектонических нарушений. Сейсмическая опасность здесь около 7-9 баллов по шкале Рихтера. Краевой прогиб относится к докембрийской складчатой платформе. Средняя высота лесничества над уровнем моря составляет около 460-1107 метров.

Таблица 1 - Структура Шелеховского лесничества

Номер	Наименование дач и технических участков	Административный район	Общая площадь, га
1	Савватеевская дача	Шелеховский	19765
2	Шаманская дача	Шелеховский	50086
3	Мотская дача	Шелеховский	38673
4	Олхинская дача	Шелеховский	27458
5	Подкаменная дача	Шелеховский	32745
6	Технический участок № 1 (АОЗТ «Ангарский»)	Шелеховский	6318
Итого			175045

Климат района расположения лесничества резко континентальный, с преобладанием малоподвижных антициклонов зимой и интенсивной циклонической деятельностью летом. К климатическим факторам, отрицательно влияющим на рост и развитие древесной растительности, относятся глубокое промерзание почвы и весенне-осенние заморозки. Ранние осенние заморозки особенно опасны на почвах тяжелого механического состава, где часто наблюдается явление выжимания семян и всходов. Среднегодовая температура воздуха составляет – 0,4 градуса, абсолютный минимум температуры наблюдается в январе – до - 41,1°, абсолютный максимум приходится на июль +33,9°. Количество осадков за год в среднем составляет 476 мм, продолжительность вегетационного периода – до 120 дней. Первые осенние заморозки регистрируются после середины августа, последние весенние могут продолжаться до середины июня. Средняя дата замерзания рек приходится на первую декаду ноября, вскрытие рек наблюдается в начале мая. Направление преобладающих ветров меняется в зависимости от времени года, в зимнее время преобладают ветры северо-западных направлений, в весенне-летний период – юго-восточные. Глубина промерзания почвы зависит от толщины снежного покрова и составляет в среднем 200-250 см, мощность снежного покрова достигает в отдельные годы 84 см. В целом климатические условия на территории лесничества являются достаточно благоприятными для произрастания древесной растительности, что подтверждается наличием высоких классов бонитета лесных насаждений.

Территория лесничества расположена в бассейне реки Иркут, которая является хорошей транспортной артерией, пригодной для моторных лодок. Протяженность реки по территории лесничества составляет 93 км, ширина – 110-120 м, глубина 0,4-2,0 м.

Процесс почвообразования протекает на продуктах разрушения траппов, осадочных и карбонатных пород. Материнскими породами, на

которых образовались почвы, являются глины и тяжёлые суглинки. Почвы Шелеховского района входят в зону подзолистых почв, образованию которых способствовали хвойные леса, обусловившие развитие подзолистого процесса. Почвы лесничества представлены следующими разновидностями:

- светло-серые лесные оподзоленные среднесуглинистые;
- серые лесные оподзоленные среднесуглинистые;
- супесчаные и песчаные по террасам рек;
- аллювиальные в долинах рек.

Эрозионные процессы, в виду дренированности почв и отсутствие осадков ливневого характера, не наблюдаются. Территория лесничества расположена в бассейне реки Бирюсы и её притоков. На песчаных террасах рек, главным образом в местах древних прирусловых частей этих террас, расположены собственно подзолистые почвы, характеризующиеся слабоподзолистыми видами. Они обладают наиболее низкими показателями плодородия и заняты лишайниковыми, брусничниковыми и бруснично-толокнянковыми сосняками пониженных бонитетов. Собственно-дерновые почвы также имеют небольшое распространение и занимают вершины сопок, повышенные части водоразделов, неглубокие аллювии траппов и выходов древних карбонатных пород. Выщелоченность и оподзоленность этих почв увеличивается с понижением рельефа. На этих почвах произрастают сосняки и лиственничники бруснично-разнотравные III-IV классов бонитета. Заболоченные почвы мозаично расположены по всей территории лесничества по пониженным заболоченным речным долинам и понижениям плоских водоразделов. Они заняты древесными породами багульниково-сфагновых и осочково-долгомошниковых типов леса V-Va классов бонитета. По механическому составу наиболее распространёнными являются суглинистые и супесчаные почвы, по степени увлажнённости абсолютное преобладание имеют свежие почвы, почв с избыточным увлажнением незначительно. Эрозионные процессы на территории лесничества развития не имеют. Заболоченность территории незначительна, на долю избыточно увлажнённых почв приходится 1,7 % от общей площади.

Распределение лесного фонда по категориям земель приведено в таблице 2. Лесные земли лесничества составляют 168260 га, или 96,1% от общей площади лесничества, а покрытые лесной растительностью земли 160699 га, или 91,8% от общей площади лесничества. Из земель, не покрытых лесной растительностью, наибольший удельный вес приходится на гари – 2,4% и вырубки – 1,6%. Преобладающая часть

Таблица 2 - Распределение лесного фонда по категориям земель

Категории земель	Всего по лесничеству	
	площадь, га	%
Общая площадь земель	175045	100
Лесные земли – всего	168260	96,1
Земли, покрытые лесной растительностью – всего	160699	91,8
Из них лесные культуры	7980	4,6
Земли, не покрытые лесной растительностью – всего	7561	4,3
в том числе:		
несомкнувшиеся лесные культуры	307	0,2
естественные редины	162	0,1
гари, погибшие насаждения	4164	2,4
вырубки	2895	1,6
прогалины, пустыри	33	-
Нелесные земли – всего	6785	3,9
в том числе:		
пашни	26	-
сенокосы	317	0,2
пастбища	4	-
воды	202	0,1
дороги, просеки	1290	0,7
усадыбы	150	0,1
болота	2982	1,7
прочие земли	1814	1,1

нелесных земель представлена болотами – 1,7% и прочими землями – 1,1%.

По лесорастительному районированию, утверждённому приказом Минсельхоза РФ от 04.02.2009 г. № 37, Шелеховское лесничество относится к Среднесибирскому подтаёжно-лесостепному и Алтае-Саянскому горнотаежному лесным районам.

Основными лесообразующими породами в лесничестве являются сосна обыкновенная, лиственница сибирская, ель сибирская, пихта сибирская, кедр сибирский, береза повислая, тополь дрожащий (осина).

По целевому назначению леса, расположенные на землях лесного фонда Шелеховского лесничества, подразделяются на защитные и эксплуатационные. К защитным лесам отнесены следующие категории лесов:

#### I. Защитные леса

1. Леса, выполняющие функции защиты природных и иных объектов:

1.1 Защитные полосы лесов, расположенные вдоль железнодорожных путей общего пользования, федеральных автомобильных дорог общего пользования, автомобильных дорог общего

пользования, находящихся в собственности субъектов Российской Федерации;

1.2 Зеленые зоны;

2. Ценные леса:

2.1 Запретные полосы лесов, расположенные вдоль водных объектов;

2.2 Нерестоохранные полосы лесов;

2.3 Орехово-промысловые зоны.

II. Эксплуатационные леса.

Основной причиной возникновения лесных пожаров в Шелеховском лесничестве является нарушение правил пожарной безопасности сельскохозяйственными предприятиями разных форм собственности и местным населением весной при выжигании стерни и старой травы на покосах. В меньшей степени причиной возникновения лесных пожаров является неосторожное обращение с огнем населением во время рыбалки, охоты, сборе грибов, ягод и заготовке кедрового ореха. Минимальную долю случаев возникновения лесных пожаров составляют грозовые разряды.

Ведущая отрасль промышленности – цветная металлургия – представлена тремя крупными заводами СУАЛа: филиалом ИркаЗ-СУАЛ, выпускающим первичный алюминий (на его долю приходится 63% товарной продукции), а также ООО СУАЛ-ПМ и ЗАО «Кремний». Вторая по значимости отрасль промышленности – машиностроение и металлообработка – представлена ОАО «Иркутсккабель» (12% всей продукции), ОАО «Шелеховский РМЗ» и «Иркутскагроремонт». Энергетику представляют ТЭЦ-5, входящая в состав «Иркутскэнерго», и муниципальное предприятие «Шелеховские электросети». Основными предприятиями пищевой промышленности является ОАО «Шелеховский хлебозавод» и муниципальное предприятие «Молокозавод». Доля промышленного производства в экономике района составляет 71%. Сельскохозяйственное производство ориентировано на мясомолочное животноводство, выращивание картофеля, зерновых и овощных культур. Частный сектор насчитывает несколько фермерских и около 5 тыс. личных подсобных хозяйств населения. При этом основная масса сельскохозяйственной продукции производится в личных подсобных хозяйствах: 98% картофеля, 64% овощей, 94% мяса, 85% молока, 99% яиц. На территории района функционирует около сотни садоводческих кооперативов жителей Иркутска и Шелехова. К объектам лесной, лесоперерабатывающей инфраструктуры относятся лесные дороги, лесные склады, квартальные просеки, квартальные столбы и другие объекты, предназначенные для использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов.

В транспортном отношении район расположения лесничества характеризуется достаточно разветвлённой дорожной сетью. По



территории лесничества проходит железнодорожная магистраль Москва-Владивосток протяжённостью 62 км. Через всю территорию лесничества по направлению с севера на юг проходит автомобильная дорога федерального значения М-55 «Байкал» Новосибирск-Иркутск-Чита. Кроме того, имеется густая сеть автомобильных дорог общего пользования местного значения. Средняя густота дорожной сети составляет 8,9 км на 1000 га. Перечень дорог общего пользования местного значения в зоне расположения Шелеховского лесничества и их протяжённость:

Моты-Шаманка - 7,1 км.

Олха-Большой Луг - 15,6 км.

Пешеходный мост ч/р Иркут у п. Шаманка - 0,3 км.

Подъезд к п. Подкаменная - 7,2 км.

Подъезд к реабилитационному дому ребенка - 2,8 км.

Смоленщина-Введенщина-Чистые Ключи - 15,3 км.

### ***СВЯЗЬ ТИПОВ ЛЕСА И УСЛОВИЙ ИХ ПРОИЗРАСТАНИЯ***

Используя данные материалов лесоустройства, была исследована типологическая структура сосновых насаждений Шелеховского лесничества Иркутской области. Все представленные типы леса сосняков были разделены на три группы: редкие, коренные и производные. В основу разделения положена встречаемость данного типа леса (редкий) и многообразие условий произрастания (коренной или производный). Стадия сукцессионного развития в данной классификации являлась дополнительным критерием отнесения типа леса к той или иной категории (таблица 3).

Данные таблицы показывают, что сосняк ольховниковый, сосняк голубичный и сосняк кустарниковый встречаются на территории редко и характеризуются одним индексом произрастания.

Производные типы леса находятся на промежуточной стадии развития и описываются значительным набором именованных качеств условий произрастания (например, сосняк черничный, сосняк разнотравный).

Коренные типы леса идентифицируются ограниченным типом условий произрастания (один-два) например, сосняк чернично-зеленомошный, сосняк багульниковый.

Эдафическая сетка, сетка эдапов, двухмерная координатная система, используемая в лесной типологии для выделения типов условий местопроизрастания, типов местообитаний по двум экологическим факторам: влажности — по вертикальной оси и условиям минерального

Таблица 3 – Сочетание типов леса и качество условий местопроизрастания

Тип леса	Тип условий местопроизрастания	Группы типов леса
Сгк-голубично-кустарниковый	A2-B2	Коренной
Счзм-сосняк чернично-зеленомошный	C3	Коренной
Ссф-сосняк сфагновый	B4-B5	Коренной
Сбр-сосняк брусничный	B3-B2	Коренной
Сбаг-сосняк багульниковый	B3-B4	Коренной
Сбрзм-сосняк бруснично-зеленомошный	B2-B3	Коренной
Сольх-сосняк ольховниковый	B3	Редкий
Сгол-сосняк голубичный	B3	Редкий
Скр-сосняк кустарниковый	C3	Редкий
Счерн-сосняк черничный	C3-B3-B2-C2	Редкий
Срдд-сосняк рододендроновый	C3-B2-B3	Производный
Сртзм-сосняк разнотравно-зеленомошный	C3-B3-C2-B2	Производный
Сбррт-сосняк бруснично-разнотравный	B3-C3-B2-C2	Производный
Срт-сосняк разнотравный	C2-B2-C3-B3	Производный

питания (реакции почвенного раствора, гранулометрического состава почвы) — по горизонтальной оси. При этом сами факторы характеризуются качественно (например, по индикаторным растениям, типу гумуса, классам бонитета и т. д.). На обеих осях эдафической сетки выделяют отдельные отрезки, характеризующие степени более или менее однородного проявления каждого фактора. Ячейки (клетки), образуемые от наложения таких взаимно пересекающихся ступеней, и определяют тип условий местопроизрастания. В России наиболее широко

используется эдафическая сетка советского лесоведа П. С. Погребняка (30-е годы 20 века). Сторонники украинского лесотипологического направления (см. Типология леса) считают эту эдафическую сетку классификационной схемой, которая отражает меру почвенного (эдафического) плодородия местообитаний на основании лесорастительного эффекта (индикаторов) как решающего критерия для оценки (определения) эдаптопа в единстве двух его сторон — почвенного плодородия и увлажнения. По классификационной схеме можно выделить 24 типологических единицы, не считая переходных. Предлагалось ось почвенного плодородия в эдафической сетке П. С. Погребняка дополнить ещё двумя полосами: для пойменных лесов и лесов на солонцах. Для территории Шелеховского лесничества была составлена эдафическая сетка, отражающая взаимосвязь типов леса сосновых древостоев и их типов условий произрастания (рисунок 1).

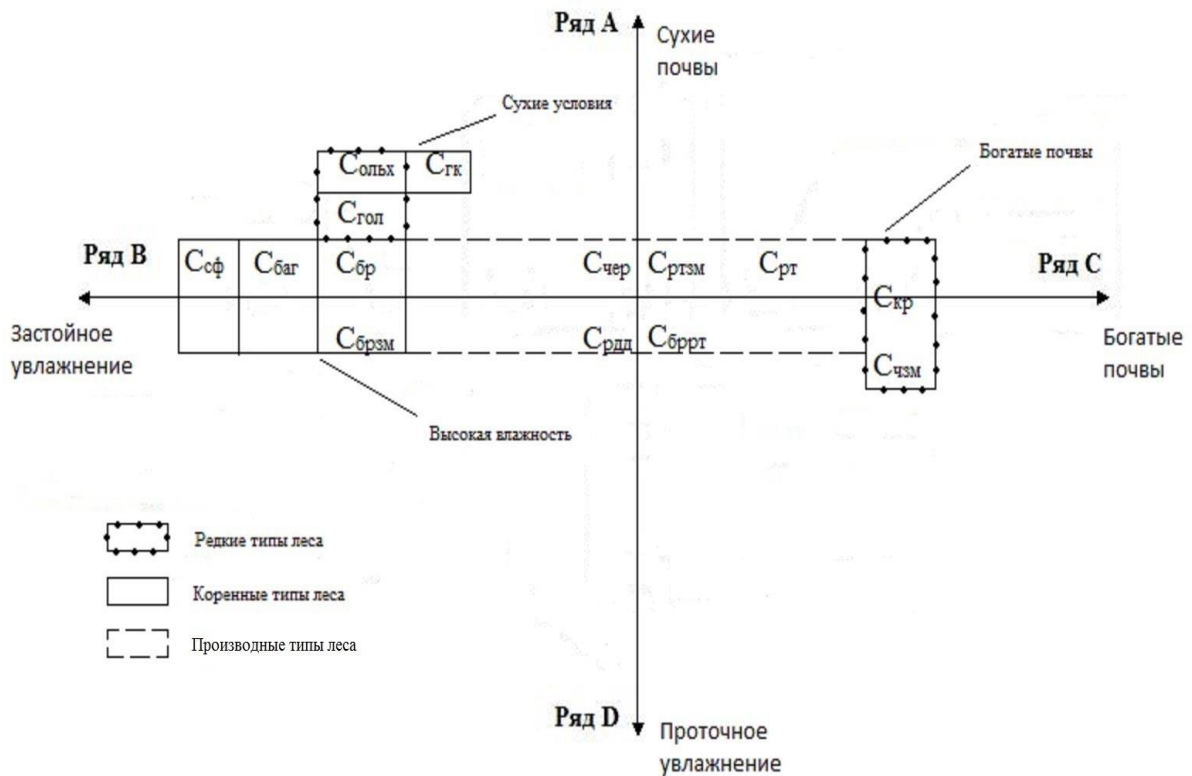


Рисунок 1 - Эдафическая сетка связи типов леса и условий произрастания сосновых древостоев

Разработанная эдафическая сетка показывает, что редкие типы леса располагаются в сухих и богатых почвенных условиях. Коренные типы леса расположены на почвах с высокой влажностью, исключение составляют сосняки голубично-кустарникового типа. Производные типы леса произрастают в более разнообразных условиях.

В таблице 4 представлена типологическая основа для описания типа условий местопроизрастания при таксации леса, действующая на всей территории РФ, и закреплённая нормативным документом утверждённая приказом Рослесхоза от 12.12.2011 N 516

Таблица 4 - Тип условий местопроизрастания

Степень богатства почвы	Влажность почвы
А-бедные, песчаные, почвы	2-свежие типы леса (боры)
В-относительно бедные почвы	3 - влажные типы леса 4 - сырые типы леса 5 - лесные Болота
С- относительно богатые почвы	2 - свежие типы леса 3 - влажные типы леса

### ***ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗНОПОЛНОТНЫХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ЛЕСА***

Основной задачей на данном этапе было определение роли полноты при оценке продуктивности сосновых насаждений. Кроме того, важное значение имело уточнение понятия модальной древостой применительно к полноте и средней продуктивности. Качество условий местопроизрастания насаждения характеризуется классом бонитета, который устанавливается по соотношению средней высоты и возрасту древостоя. При этом высокая корреляционная связь средней высоты древостоя с его продуктивностью общеизвестна. Одной из задач исследования было определить степень продуктивности сосняков разных типов леса, с учетом их полноты. Для этого были построены диаграммы связи средней высоты и возрастов сосновых насаждений разной полноты.

Графический анализ линий роста разнополнотных древостоев позволил визуально разделить насаждения по продуктивности (рисунки 2-9) и получить итоговую таблицу взаимосвязи продуктивности и полноты насаждений по типам леса.

Насаждения сосняков багульникового типа леса при полноте 0,4 имеют низкую продуктивность, при всех остальных полнотах высокую продуктивность (рисунок 2).

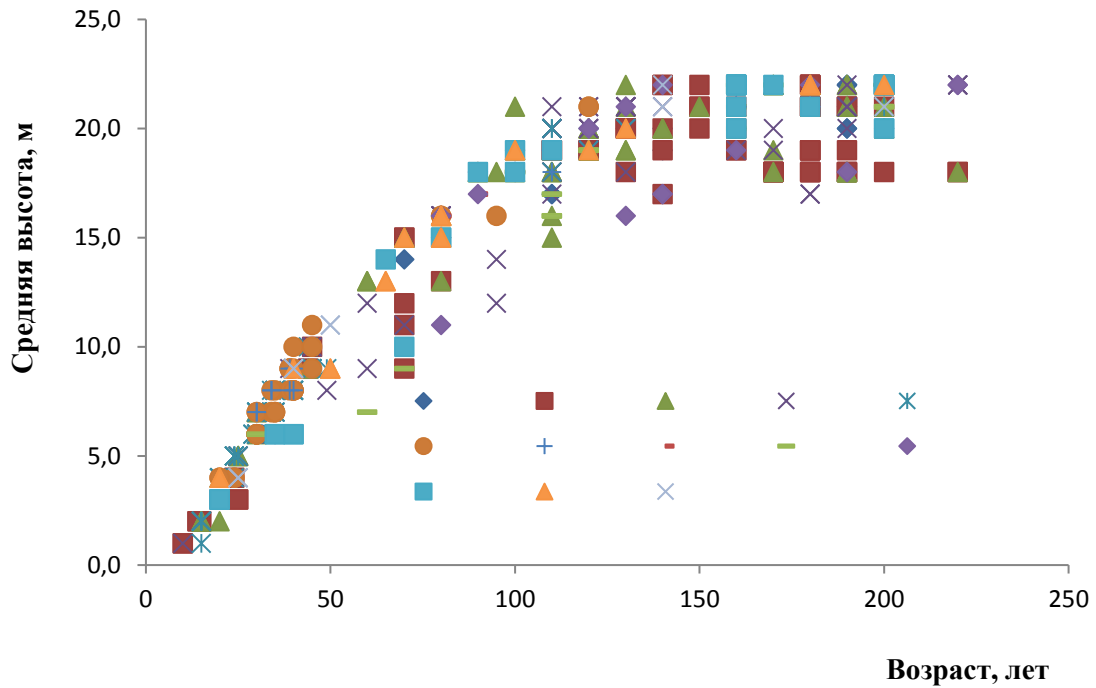


Рисунок 2 - Взаимосвязь высот и возраста сосняков багульникового типа леса

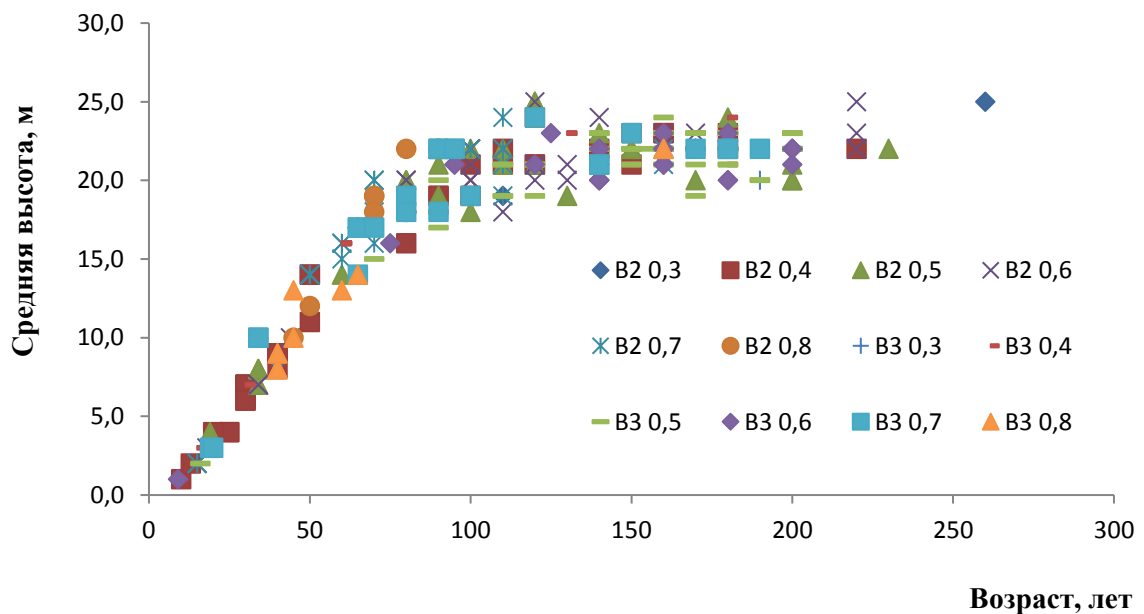


Рисунок 3 - Взаимосвязь средних высот и возраста сосняков брусничного типа леса

В сосняках брусничниках при полноте 0,3-0,4 насаждения имеют низкую продуктивность, при всех остальных полнотах высокую продуктивность (рисунок 3).



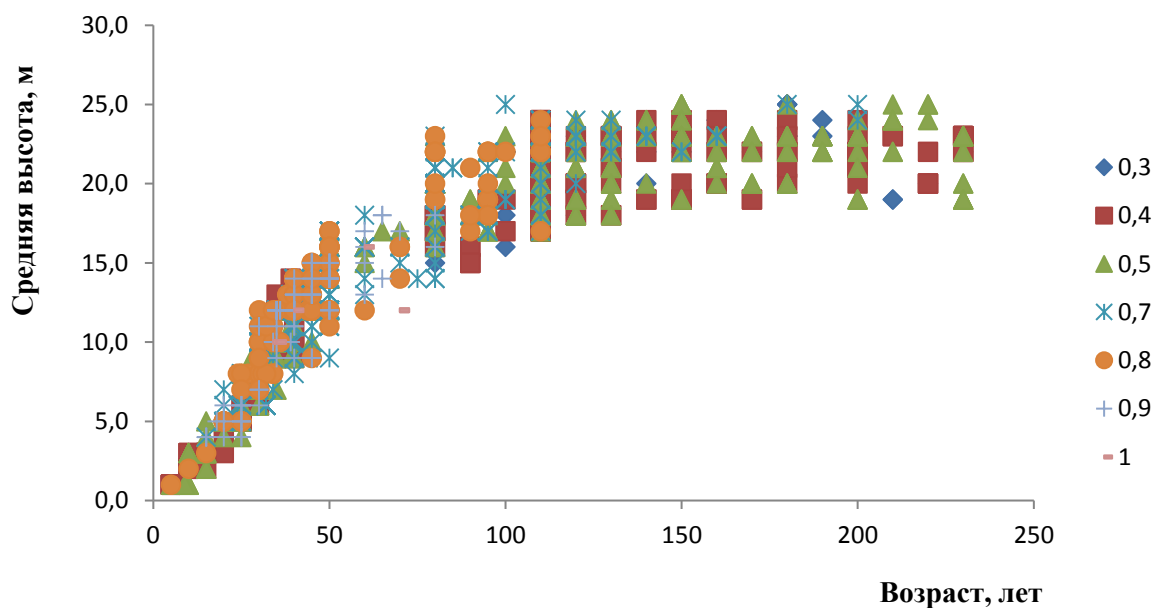


Рисунок 4 - Взаимосвязь средних высот и возраста сосняков бруснично-зеленомошного типа леса

В сосняках бруснично-зеленомошных типах леса при полноте 0,9 насаждения имеют низкую продуктивность, при полнотах 0,5-0,6 среднюю продуктивность и при полноте 0,7 высокую продуктивность (рисунок 4).

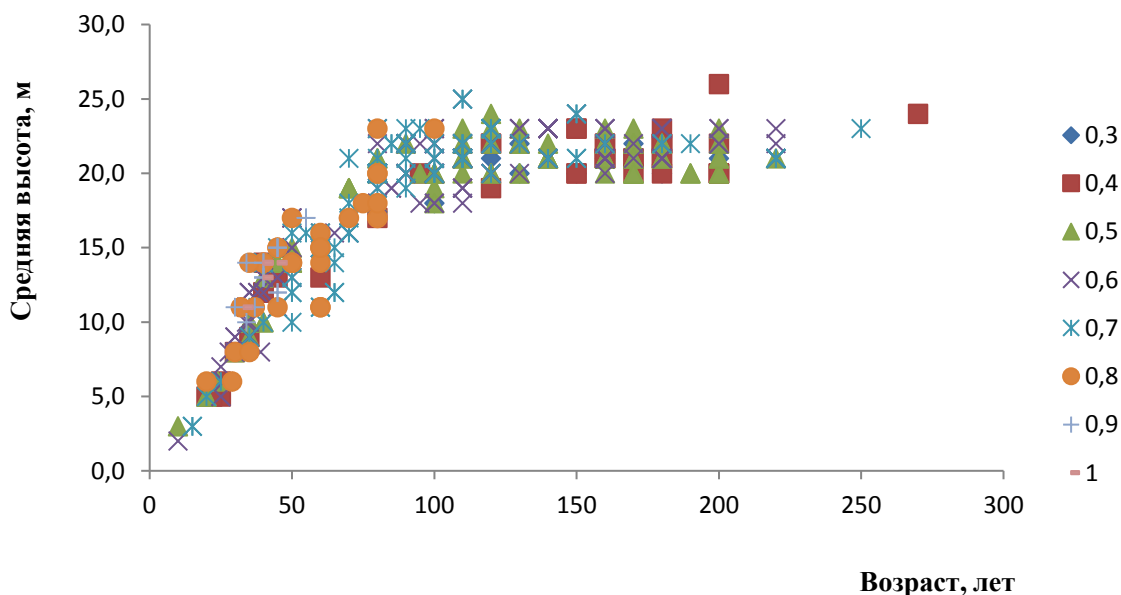


Рисунок 5 - Взаимосвязь средних высот и возраста сосняков бруснично-разнотравного типа леса

В сосняках бруснично-разнотравного типа леса при полнотах 0,3-0,5 насаждения имеют низкую продуктивность, при полнотах 0,6-1,0 высокую продуктивность (рисунок 5).

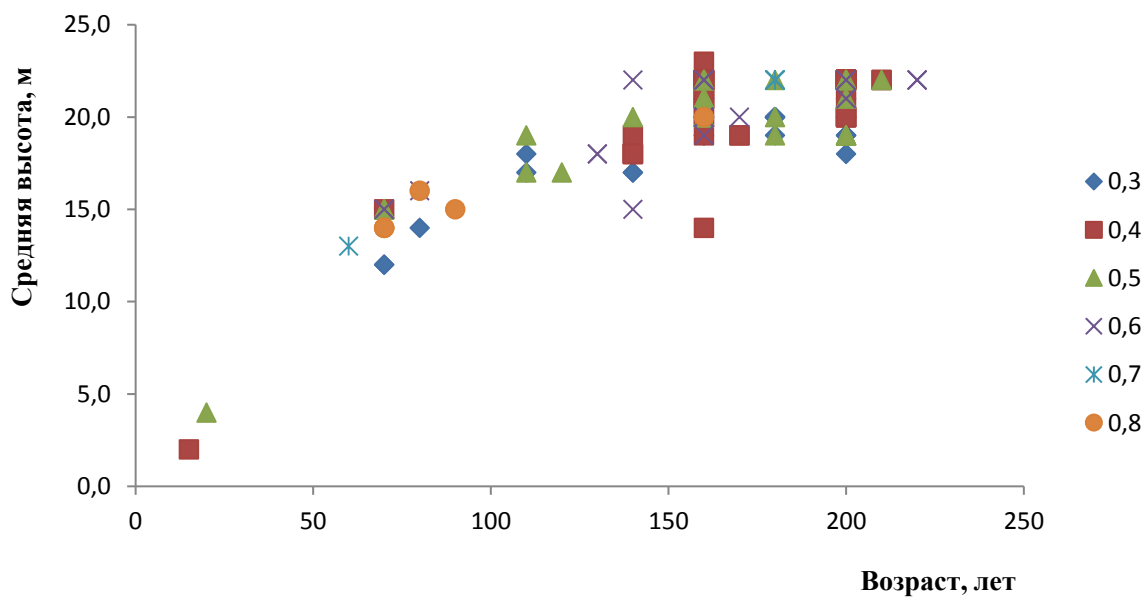


Рисунок 6 - Взаимосвязь средних высот и возраста сосняков голубично - кустарникового типа леса

В сосняках голубично-кустарникового типа леса при полноте 0,3 насаждения имеют низкую продуктивность, при полнотах 0,4-0,6;0,8 среднюю продуктивность и при полноте 0,7 высокую продуктивность (рисунок 6).

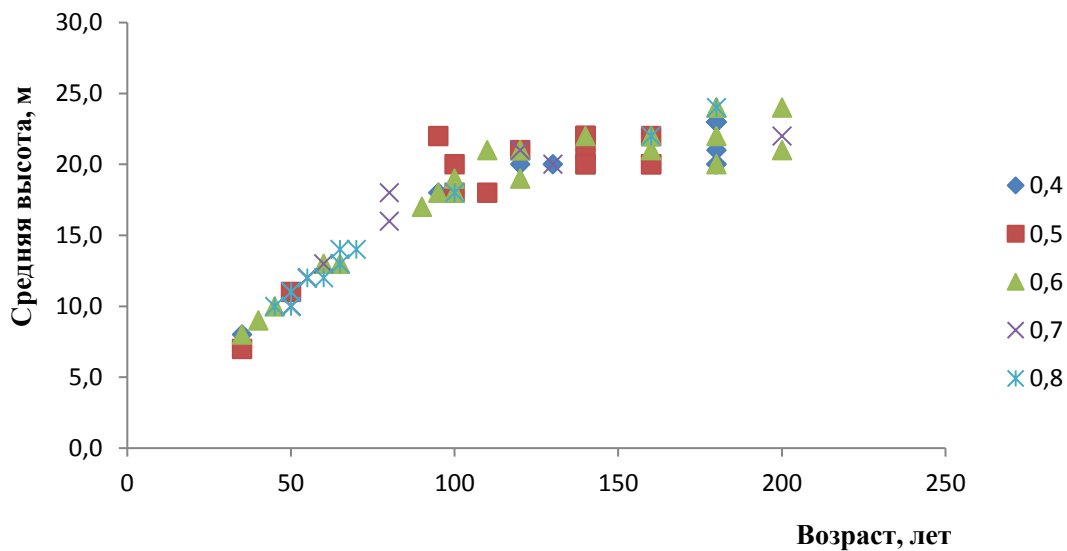


Рисунок 7 - Взаимосвязь средних высот и возраста сосняков рододендронового типа леса

Определить закономерности в продуктивности сосняков рододендронового типа леса невозможно из-за недостаточности данных (рисунок 7).

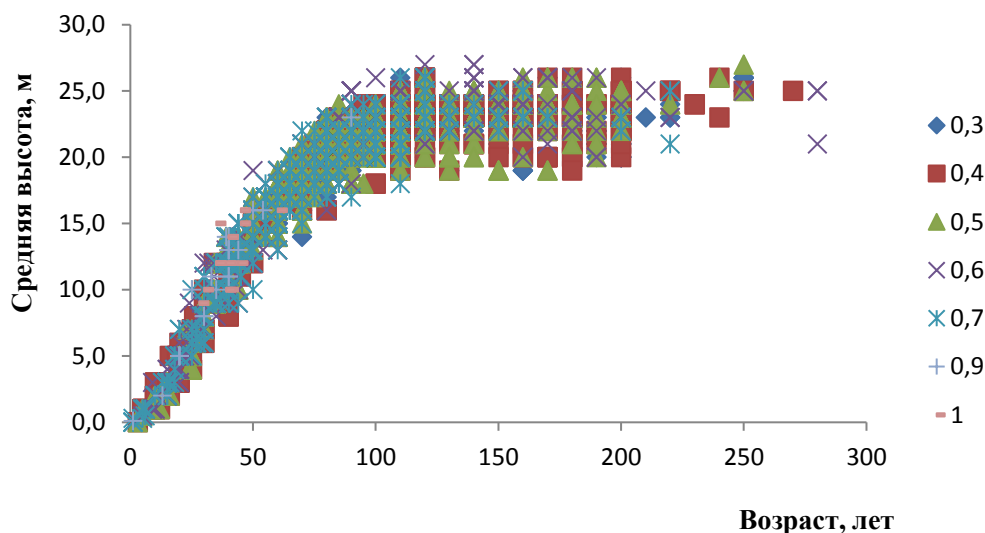


Рисунок 8 - Взаимосвязь средних высот и возраста сосняков разнотравного типа леса

В сосняках разнотравного типа леса при полноте 0,9 насаждения имеют низкую продуктивность, при полнотах 0,3;0,8 среднюю продуктивность и при полнотах 0,4-0,6 высокую продуктивность (рисунок 8).

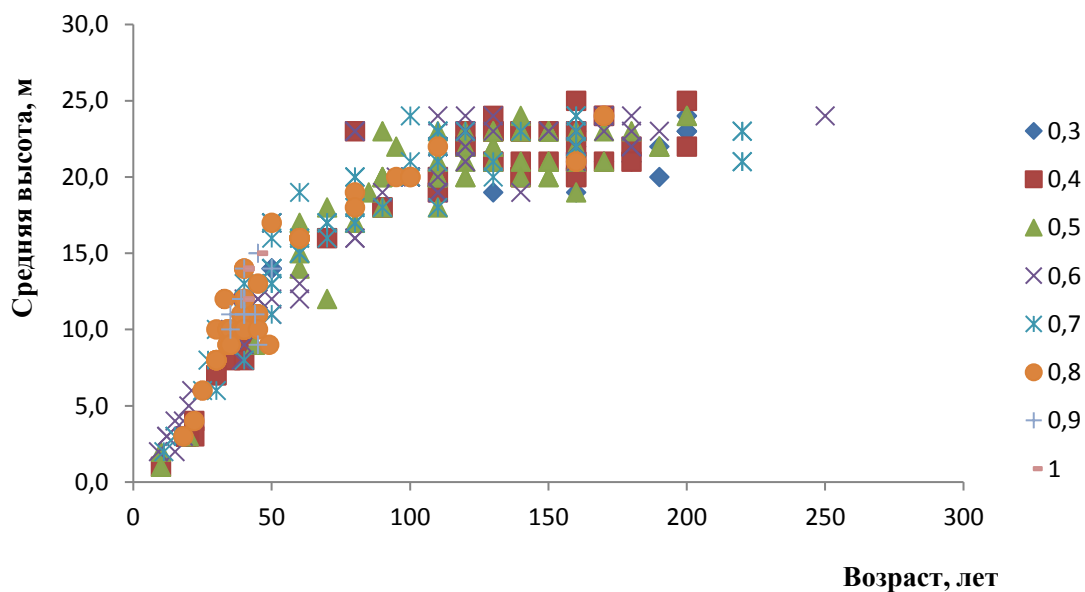


Рисунок 9 - Взаимосвязь средних высот и возраста сосняков разнотравно-зеленомошного типа леса

В сосняках разнотравно-зеленомошного типа леса при полнотах 0,3-0,4 насаждения имеют низкую продуктивность, при полнотах 0,5-0,9

среднюю продуктивность и при полноте 1,0 высокую продуктивность (рисунок 9).

Проследить четкую закономерность изменчивости продуктивности сосновых насаждений по типам леса невозможно. Каждый тип леса и его составляющие зависят от множества факторов окружающей среды. Однако тенденции можно выявить и представить в виде таблицы 5.

Таблица 5 – Продуктивность сосновых разнополнотных древостоев по типам леса

Тип леса	Категория продуктивности		
	высокопродуктивные	среднепродуктивные	низкопродуктивные
	полнота		
Сосняк багульниковый	все остальные		0,4
Сосняк брусничниковый	все остальные		0,3-0,4
Сосняк бруснично-зеленомошный	0,7-0,8	0,5-0,6	0,9
Сосняк бруснично-разнотравный	0,6-1,0	-	0,3-0,5
Сосняк голубично-кустарниковый	0,7	0,4-0,6; 0,8	0,3
Сосняк рододедроновый	дифференциация не выражена		
Сосняк разнотравный	0,4-0,6	0,3;0,8	0,9
Сосняк разнотравно-зеленомошный	1,0	0,5-0,9	0,3-0,4

### ***МОДЕЛИ ХОДА РОСТА В ВЫСОТУ И ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ***

Одной из основных характеристик продуктивности насаждения является класс бонитета. При его определении используется бонитировочная шкала, по которой устанавливается соотношение средней высоты и возраста насаждения. Поэтому для дальнейшего моделирования использовались связи средней высоты и возраста древостоев в различных типах леса. Для того чтобы установить среднюю линию роста в программе «Curve Expert» были получены аппроксимированные линии на основе экспоненциальной функции:

$$H=a*(1-e^{-b*A}), \quad (1)$$

где  $H$  – средняя высота насаждения, м;  
 $a$  – максимальная высота, м;  
 $b$  – коэффициент характеристики формы кривой;  
 $A$  – возраст насаждения, лет.

Параметрами адекватности моделей являлись значения коэффициента детерминации  $R^2$  и основная ошибка  $m_H$ .

- $H=23,9*(1-e^{-0,014*A})$  – сосняк багульниковый ( $C_{баг}$ ).
- $H=24,3*(1-e^{-0,016*A})$  – сосняк брусничниково-зеленомошный ( $C_{брзл}$ ).
- $H=24,1*(1-e^{-0,018*A})$  – сосняк брусничниково-разнотравный ( $C_{бррт}$ ).
- $H=22,6*(1-e^{-0,014*A})$  – сосняк голубично-костяничный ( $C_{гк}$ ).
- $H=25,5*(1-e^{-0,012*A})$  – сосняк рододендроновый ( $C_{рдд}$ ).
- $H=26,0*(1-e^{-0,016*A})$  – сосняк разнотравный ( $C_{рт}$ ).
- $H=24,8*(1-e^{-0,016*A})$  – сосняк разнотравно-зеленомошный ( $C_{ртзм}$ ).
- $H=24,3*(1-e^{-0,018*A})$  – сосняк черничный ( $C_{чер}$ ).
- $H=24,0*(1-e^{-0,018*A})$  – сосняк чернично-зеленомошный ( $C_{чзм}$ ).

Коэффициент детерминации (показатель адекватности) моделей находился в пределах 0,96-0,99, что указывало на адекватность моделей. Величина ошибки – 1,0-1,9 м, что не превышает размерную величину различия в классах бонитета.

Исходная функция была протабулирована, и получены выровненные линии средней высоты для различных типов леса. Графический анализ позволил дифференцировать линии роста по продуктивности типов леса. По степени продуктивности все насаждения были разделены на три группы: высокопродуктивные, среднепродуктивные и низкопродуктивные (таблица 6).

Таблица 6 – Категории продуктивности сосновых древостоев по типам леса

Продуктивность насаждений		
высокопродуктивные	среднепродуктивные	низкопродуктивные
Срт, Скр	Сбр, Сбрзм, Сбррт, Сртзм, Счер, Счзм, Сольх	Срдд, Сбаг, Сгк, Ссф, Сгол

Примечание: Скр – сосняк крупнотравный; Ссф – сосняк сфагновый; Сгол – сосняк гольцовый; Сольх – сосняк ольховниковый.



Спорный вопрос возник с сосняком рододендрового типа леса, поскольку максимальная высота (25,5 м) позволяла отнести данные насаждения к высокопродуктивному типу леса, но коэффициент формы (0,012) оказался низким, тем не менее, правильно учитывать коэффициент **a** потому, что показатель формы может зависеть от густоты древостоя.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате выполненных исследований установлена связь типов леса и условий их произрастания.

- В борах свежих типов леса произрастают сосняки гольцово-кустарничковой группы. Субори свежих и влажных условий произрастания включают в себя сосняки ягодниково-зеленомошниковой группы. В условиях суборей сырых мест расположены сосняки кустарниково-сфагновой группы. Сложные субори на богатых почвах и влажных условиях включают в себя высокопродуктивные сосновые насаждения крупнотравно-разнотравной группы.

- Полнота оказывает существенное влияние на продуктивность насаждений (средние линии связи возраста и высот различаются до 3 м).

- Строгой закономерности в продуктивности сосняков по типам леса и полнотам не выявлено. Процессы роста и развития насаждений обуславливают производительность сосняков.

- Для определения понятия «модальное» насаждение лучше подбирать древостои с полнотами 0,6-0,8 вне зависимости от типа леса.

- Оценка продуктивности сосновых насаждений по типам леса позволила разделить их на три группы. К высокопродуктивным древостоям относятся сосняки разнотравной группы, среднепродуктивные древостои – это ягодниково-зеленомошниковая группа. Низкопродуктивные насаждения представлены сосняками сфагново-кустарничковой группы.

Таким образом, тип леса в сосновых насаждениях является индикатором их продуктивности в условиях южной части Иркутской области. Результаты исследований могут использоваться при таксации лесного фонда и разработке нормативной базы по укрупненным группам типов леса, связанных с условиями их произрастания.

Следующим этапом исследований является разработка моделей роста, которые учитывают полноту при оценке продуктивности насаждений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Соболев П.А., Феклистов А.Н. Напочвенный покров в различных типах леса Соловецкого архипелага и его изменение под влиянием рекреации // Вестник Московского государственного университета леса. – 2009. - №1. – с. 81-84.
2. Зиганшин Р.А. Пространственное распределение типов леса в условиях высокогорного ландшафта // Лесная таксация и лесоустройство. – 2012. - №1(47). – с. 102-104.
3. Седых В.Н. Коренные типы леса в оценке ущерба, причиненного лесным ресурсам // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. – 2011. – т.3. - №2. – с. 150-153.
4. Петропавловский Б.С. Экологическая обусловленность распространения типов леса Приморского края // Лесоведение. – 2012. - №3. – с. 33-42.
5. Мурзакматов Р.Т., Кошкарова В.Л, Фарбер С.К. Ординация типов леса Улучхемского лесорастительного округа Тувы по показателям климата и рельефа // Сибирский лесной журнал. – 2014. - №3. – с. 107-116.
6. Коновалова М.Е., Кофман Г.Б., Коновалова А.Е. Сопряженность признаков рельефа и типов леса в горных условиях // География и природные условия. – 2015. - №2. – с. 177-182.
7. Брюханов Н.В., Фарбер С.К. Сравнение альтернатив классификации сосновых насаждений Приангарья по лесорастительным условиям // Хвойные бореальной зоны. – 2014. – т. XXXII. - №5-6. – с. 17-22.
8. Бурак Ф.Ф., Лазарева М.С. Теоретические основы сукцессионной динамики типологической структуры сосняков Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://science-bsea.bgita.ru/2007/les-2007/burak-teor.htm>.
9. Багинский В.Ф. Прогноз динамики запасов нормальных сосновых древостоев в основных типах леса Белорусского полесья в связи с изменением климата // Известия Гомельского государственного университета. – 2013. - №5(80). – с. 18-23.
10. Петухов Н.В., Невидомов А.М. Современный этап применения лесной типологии в лесоустройстве и его первоочередные задачи // ИВУЗ. Лесной журнал. – 2015. - №3. – с. 42-59.
11. Ворожнина С.С., Нагимов З.Я., Годовалов Г.А. Моделирование роста древостоев в целях актуализации лесоустроительных материалов // Экологические системы и приборы. – 2011. - №9. – с. 14-16.
12. Хлюстов В.К. Единство лесорастительных условий, типов лесных насаждений и продуктивности древостоев // Природообустройство. – 2010. - №1. – с. 11-18.

13. Демаков Ю.П., Козлова И.А. Математические модели хода роста культур сосны для различных типов леса Марийского Заволжья // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2007. - №2(6). – с. 83-91.

14. Усс Е.А. Ход роста еловых насаждений Беларуси по бонитетам в разрезе основных типов леса // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2014. – Вып. №38.