

148

На правах рукописи

*В.М.М.*

**Мельниченко Владимир Михайлович**

**Восстановительная динамика насаждений на вырубках  
горно-таежных лесов юга Красноярского края**

06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация

**Автореферат диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук**

Екатеринбург - 2011

Работа выполнена в лаборатории таксации и лесопользования Учреждения Российской академии наук Института леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения РАН

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор  
Данилин Игорь Михайлович

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор  
Усольцев Владимир Андреевич

кандидат сельскохозяйственных наук,  
старший научный сотрудник  
Терехов Геннадий Григорьевич

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО "Алтайский государственный  
аграрный университет"

Защита состоится: 30 сентября 2011 года в 10:00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.281.01 при ФГОУ ВПО Уральском государственном лесотехническом университете по адресу: 620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 36, УГЛТУ, ауд. 320.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Уральского государственного лесотехнического университета.

Автореферат разослан 25 августа 2011 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат сельскохозяйственных наук



А.В. Бачурина

## Общая характеристика работы

### Введение

Научно обоснованное ведение лесного хозяйства и достоверное прогнозирование развития лесных сообществ в горных условиях юга Красноярского края требуют выявления закономерностей лесовосстановительного процесса и влияющих на него факторов. Одним из важнейших этапов решения данной задачи является сравнительный анализ восстановительной динамики подроста предварительной и последующей генерации на вырубках разработанных с использованием разных технологий. На основании всестороннего лесоводственного и экономического анализа с учетом особенностей района и технологии рубки должно быть установлено, на каких вырубках более успешно протекает лесовозобновительный процесс, а так же подрост какой генерации имеет наибольший лучшие характеристики для создания древостоя.

### Актуальность темы

В современном лесоведении изучение динамики лесовосстановления древостоев рассматривается в качестве одной из наиболее важных задач. Вопросы динамики лесных экосистем тесно связаны с перспективами лесопользования. Исследования динамики лесов необходимы для разработки системы мониторинга лесных экосистем, методов моделирования процессов роста отдельных деревьев. Изучение лесообразовательного процесса позволит объективнее регулировать состав насаждений, оперативно проводить рубки ухода в лесах.

### Цель исследования

Изучение и оценка состояния естественного возобновления, строения и роста древостоев, сформировавшихся на вырубках с применением самоходных канатных установок СКУ МЛ-43 и трактора ТТ-4, с выявлением выживаемости сохраненного в процессе рубки подроста.

### Задачи исследования

1. Изучение процессов возобновления на вырубках.
2. Исследование динамики высоты подроста предварительного и последующего поколения.
3. Обоснование лесохозяйственных мероприятий для насаждений с учетом их структуры и динамики восстановления.
4. Разработка лесоводственных рекомендаций использования насаждений горно-таежных лесов.

### Научная новизна

1. Восстановительные сукцессии лесных насаждений, сформировавшиеся на промышленных вырубках горно-таежных лесов юга Красноярского края при различных технологиях рубки, различаются по количественным и качественным характеристикам возобновления.

2. Структура древостоев адекватно и эффективно отображается системой математических моделей связей таксационных признаков, представленных регрессионными уравнениями.

#### Защищаемые положения:

1. Восстановительная динамика вырубок в районе исследования идет по типу смены сукцессий и замещением хвойных пород на лиственные в местах наиболее нарушенных почвенно-грунтовых условий.

2. Технология использования канатной трелевки в условиях горно-таежных лесов в наибольшей степени отвечает экологическим требованиям лесопользования.

3. Целесообразно ограничить вырубку сосняков в регионе и обеспечить мероприятия по их восстановлению для сохранения генофонда ценных сосновых насаждений.

#### Практическая значимость

Показана необходимость сохранения подроста предварительной генерации на вырубках с использованием технологии канатной трелевки. Разработаны рекомендации для основного вида пользования лесом в регионе, направленные на улучшение структуры формирующихся насаждений. Материалы диссертации прошли апробацию и внедрены в производство в Восточно-Сибирском филиале государственной инвентаризации лесов «Востсиблеспроект».

#### Личный вклад автора

Состоит в формулировании задач, программы и методов исследований, сборе, обработке и анализе экспериментального материала, формулировании научных положений и выводов, оформлении диссертации.

#### Апробация работы

Материалы исследования докладывались на Всероссийской научно-практической конференции «Непрерывное экологическое образование и экологические проблемы» (Красноярск, 2005), на научно-практической конференции «Лесной и химический комплексы – проблемы и решения» (Красноярск, 2005), на конференции молодых ученых Института леса им В. Н. Сукачева СО РАН (Красноярск, 2007), на Всероссийской конференции с международным участием «Состояние лесов Дальнего Востока и актуальные проблемы лесопользования» (Хабаровск, 2009).

#### Публикации

По результатам исследований опубликовано 7 научных работ, в том числе - 1 статья по перечню, рекомендованному ВАК («Вестник КрасГАУ», 2008).

#### Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, 7 глав, выводов, заключения, практических рекомендаций, библиографического списка и приложения. Работа изложена на 138 страницах, содержит 23 таблицы и 32 рисунка. Библиографический список включает 157 наименований, из которых 17 на иностранных языках.

## ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ДИНАМИКЕ НАСАЖДЕНИЙ

Исследованию лесовосстановительных процессов посвящено большое количество работ (Побединский, 1962; Аникеева, 1978; Багинский, 1982; Бобкова, 1975; Бойченко, 1981; Верхунов, 1979; Ерохина, 1997, 2000; Ерусалимский, 1998; Козловский, 1960; Кузьмик 2008; Матвеев, 2000; Мищенко, 1965; Морозов, 1949; Некрасова, 1960; Осипова, 1955; Поздняков, 1969; Поликарпов, 1963; Русаленко, 1986; Савченко, 1965, 1972; Соколов, 1998, 2005, 2008; Фарбер 2006, 2008; Бузыкин, 2004 и другие).

В диссертации исследованы различные подходы, рассматривающие проблему восстановления леса. Проведен анализ исследований различных авторов, связанных с восстановлением насаждений, расположенных на Южном Урале, Нижнем Приангарье, на юге Приморского края, в условиях горной Шории, в Центральной части России, в Иркутской области и др. (Ковылин 2006, Ревин и др. 2006, Сергеев, Трефилкин 2004, Манько 2007, Корякин 2007, Андреев 2006, Батура 2005, Тарасенко 2004, Чижов и др. 2006 и другие).

## ГЛАВА 2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в южной части Красноярского края на территории Манского района. Территория района исследования (Манский лесхоз) отнесена к Восточно-Саянскому горно-таежному району сосново-кедрово-пихтовых лесов. Анализируя динамику распределения общей площади лесхоза по породному составу (рисунок 2.1), замечена негативная для лесного хозяйства тенденция, а именно - в период с 1986-1998 гг. произошло резкое увеличение площади насаждений лиственных пород (березы, осины) и уменьшение площади насаждений занимаемой хвойными породами (сосна, кедр, пихта).

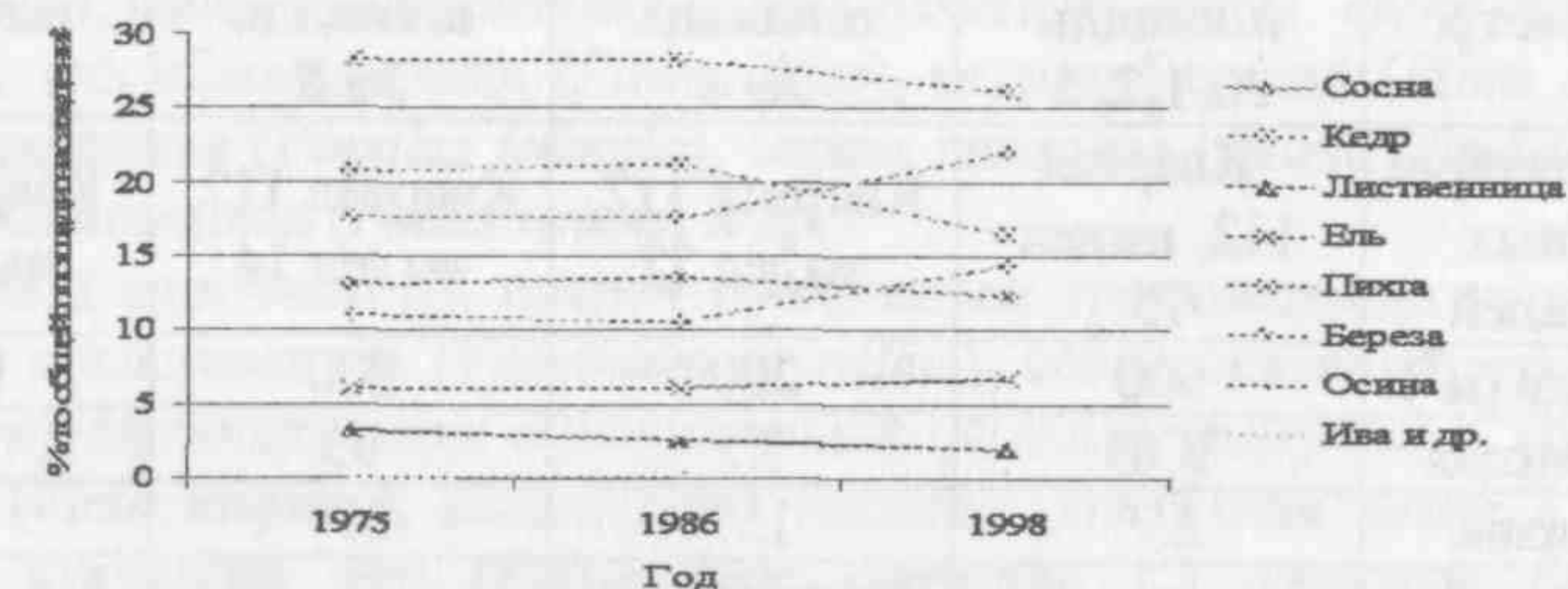


Рис. 2.1. Динамика насаждений по преобладающим породам.

В главе «Экологические особенности района исследования» так же рассматриваются: географическое положение, лесохозяйственное райони-

рование, лесорастительное районирование, рельеф и почвы, климат, характеристика лесного фонда и состав лесного фонда Манского района.

### ГЛАВА 3. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

#### 3.1. Объект и методика исследований

Непосредственным объектом исследования стали насаждения, расположенные в горно-таежных лесах юга Красноярского края (Манский лесхоз, Колбинское лесничество) (рис. 3.1). Характеристика пробных площадей приведена в таблице 3.1.

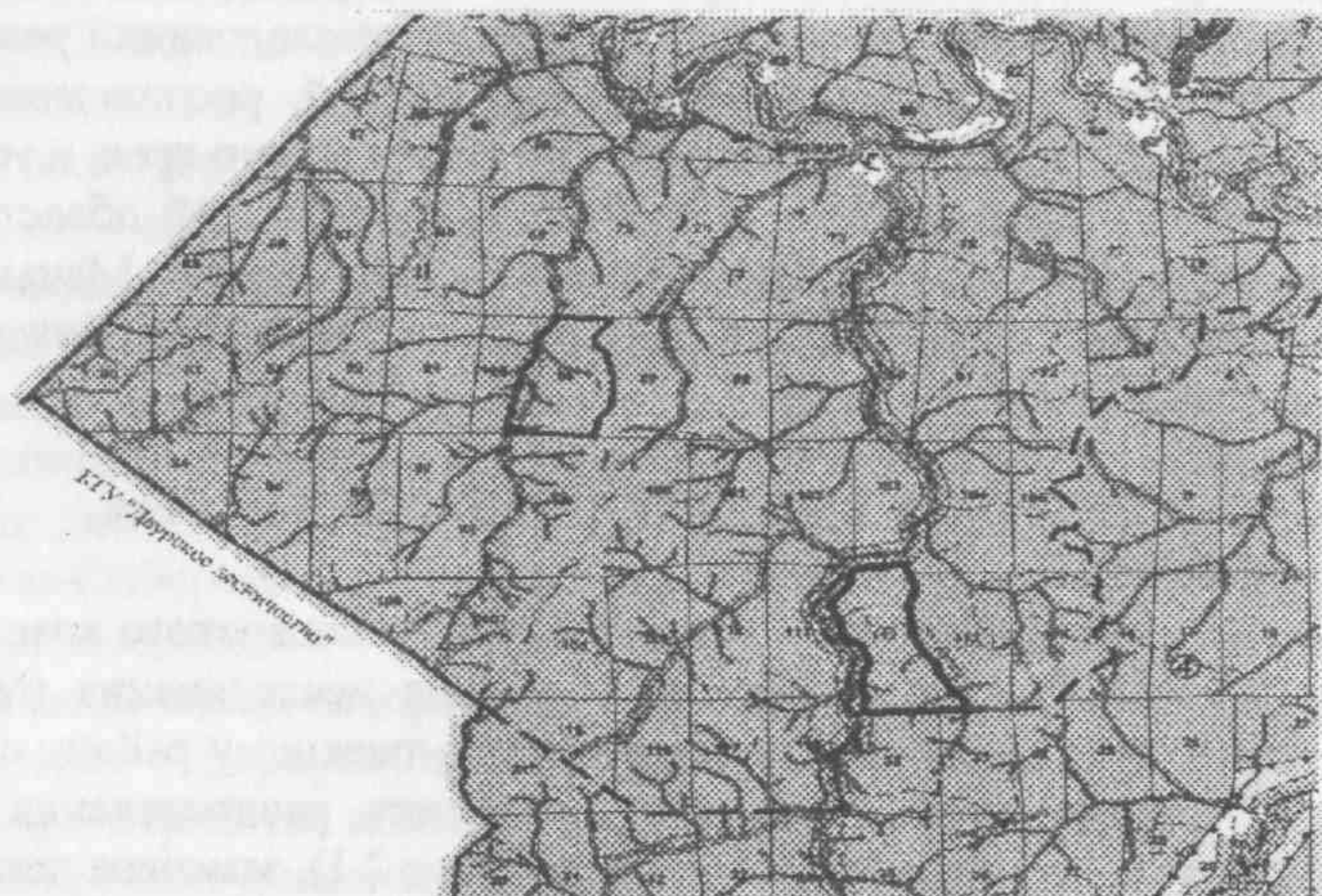


Рис. 3.1. Карта-схема расположения объектов исследования.

Таблица 3.1. Характеристика объектов исследования

Параметр	Пробная площадь № 1,2, 3	Пробная площадь № 4	Пробная площадь № 5	Пробная площадь № 6
Расположение пробных площадей	Квартал 112, выдел 15	Квартал 112, выдел 23	Квартал 112, выдел 14	Квартал 86, выдел 6
Площадь (м <sup>2</sup> )	600	200	200	1400
Экспозиция	ЮВ	Ю	Ю	СВ
Крутизна	25°	15°	15°	5°
Технология рубки	Бензопила + СКУ МЛ-43	Бензопила + ТТ-4	-	-
Класс бонитета	III	III	III	IV

Пробные площади № 1, № 2 и № 3 были заложены в верхней, средней и нижней части склона вырубке, разработанной технологией канатной

трелевки. Пробная площадь № 4 была заложена на вырубке с использованием на трелевки трактора ТТ-4, а пробная площадь № 5 - под пологом насаждения.

На площадях № 1, 2, 3 и № 4 было определено расположение трелевочных волоков по еще хорошо сохранившимся просветам в пологе сформировавшегося молодняка. В настоящее время трелевочные волоки заросли лиственницей и березой (рисунок 3.2).

Пробная площадь № 6 была заложена в насаждении, сформированном деревьями березы повислой одного поколения средним возрастом 50 лет, с участием осины обыкновенной (подробное описание объекта и метода исследования приведено в главе 6).



Рис. 3.2. Трелевочный волок на вырубке канатной трелёвки.

На объектах исследования произрастают лиственница сибирская (*Larix sibirica*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), пихта сибирская (*Abies sibirica*), ель обыкновенная (*Picea abies*), кедр сибирский (*Pinus sibirica*), осина дрожащая (*Populus tremula*), береза повислая (*Betula pendula*), черемуха обыкновенная (*Rodus avium*) и др.

Живой напочвенный покров представлен травянистыми растениями: черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus*), осока большехвостая (*Carex macroura*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), горох мышиный (*Vicia unijuga*), василистник малый (*Thalictrum minus L.*) и др.; мхами: кукушкин лен (*Polytrichum commune L.*), сфагнум болотный (*Sphagnum palustre L.*); кустарниками: боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea*), шиповник иглистый (*Rosa acicularis*), спирея (*Spiraea*), акация белая (*Robinia pseudoacacia*) и др.

На вырубке двадцатилетней давности было заложено 5 пробных площадей размером 200 м<sup>2</sup> каждая. Пробные площади закладывались таким

образом, чтобы ширина каждой составляла 2 метра, а длина 100 метров. Такой размер пробной площади является достаточным, так как по предварительной глазомерной оценке количество деревьев достигает 1500 и более штук на 1 га, следовательно, количество стволов на пробной площади составляет от 200 штук и более. Такое количество соответствует норме общепринятых методик (Побединский, 1962).

На каждой из пробных площадей были заложены в шахматном порядке (через одну) учетные площадки размером 2×2 метра. Всего было заложено 125 учетных площадок.

На данных площадках проводился учет подроста темнохвойных и светлохвойных насаждений. Учитывались также характеристики учетных экземпляров - количество подроста с замером его высоты, прирост в высоту по годам и возраст. Возраст определялся по совокупности нескольких способов: по мутовкам, если они были хорошо выражены на стволах (подходит для мелкого и среднего подроста); методом отсчета годовичных приростов в высоту от вершины ствола к комлю; путем срезки модельных 10-40 экземпляров для каждой из шести, выделяемых А.В. Побединским (1962) групп по высоте (менее 10 см, 11-25 см, 26-50 см, 51-100 см, 100-200 см, более 200 см).

Данные перечета переносились в учетные ведомости. Подрост исследовался по группам: по высоте, по возрасту и по степени жизнеспособности. Такое дробное деление по возрасту осуществлялось с целью разграничения подроста на последующее (до 17 лет) и предварительное (18 и более лет) поколение.

На каждой пробной площади проведен полный переčet живых, сомнительных и усохших особей древесных пород по 2-х сантиметровым ступеням толщины.

Подрост послерубочного происхождения, располагавшийся, главным образом, по бывшим волокам и вблизи волоков, учитывался сплошным перечетом с определением возраста и высоты.

Изучение возобновления леса на вырубках, производилось согласно методике А.В. Побединского (1962). Пробная площадь разбивалась на квадраты (2×2 м), таким образом, чтобы учетных площадок было не меньше 25 штук, на которых пересчитывался подрост, подлесок, давалась характеристика растительного покрова.

При равномерном распределении подроста, возможно, получить достоверные данные и в том случае, когда учетные площадки закладываются на трех параллельных линиях, удаленных на одинаковое расстояние друг от друга. Большое количество подроста с равномерным распределением по площади позволяет уменьшить размеры учетных площадок до 1×1 м, а их количество до пяти-семи на каждой линии. Этот метод позволяет сэкономить время. Учитывая вышеизложенное, был принят за основу метод раз-

бивки на квадраты 2×2 метра, так как он дает наиболее точные результаты. Тип леса определялся глазомерно.

## ГЛАВА 4. ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ХВОЙНЫХ ПОРОД

На необходимость сохранения подроста и возможность восстановления коренных типов насаждений на вырубках естественным путем при его сбережении неоднократно обращали внимание отечественные лесоводы - Г.Ф. Морозов (1949), М.Е. Ткаченко (1952) и др.

В то же время дальнейший рост производительности труда в лесной промышленности связан с внедрением в эксплуатацию более совершенных машин и механизмов. Это поставило лесозаготовителей перед необходимостью решения проблемы как наиболее эффективного использования новых механизмов, так и поиска путей возможно максимального сохранения подроста на разрабатываемых лесосеках. С этой целью были обследованы насаждения, пройденные и не пройденные сплошными рубками.

### 4.1. Характеристика насаждений хвойных пород

Приведено описание характеристик насаждений по количеству деревьев на площади, а именно распределение подроста по категориям возраста на объектах исследования (рис. 4.1.) и распределение подроста по категориям высот на объектах исследования (рис. 4.2.).

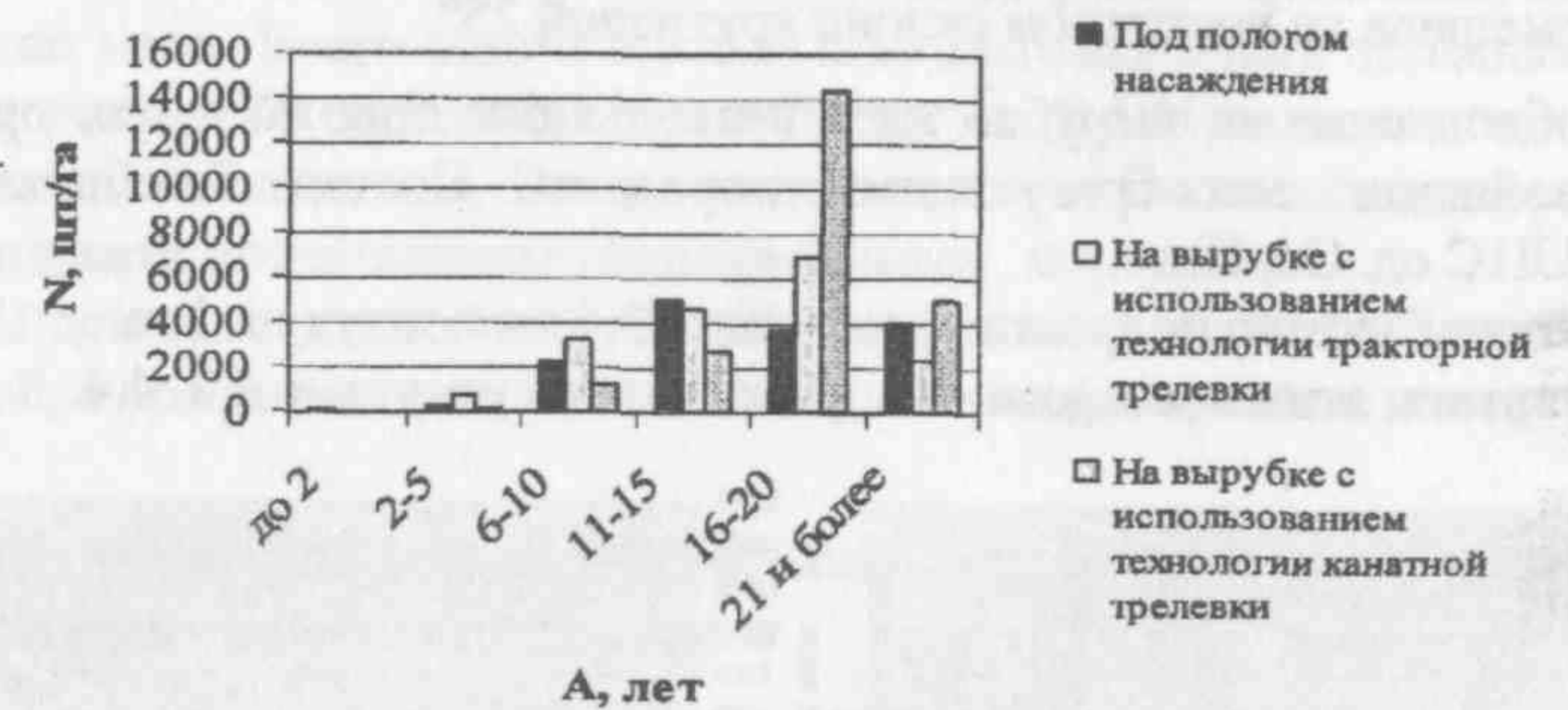


Рис. 4.1. Распределение количества подроста (N) по категориям возраста на объектах исследования.

Анализ данных показал, что распределение подроста по возрасту относительно равномерно. Однако на вырубке с использованием технологии канатной трелевки наблюдается доминирование особей в возрасте от 16 до 20 лет.

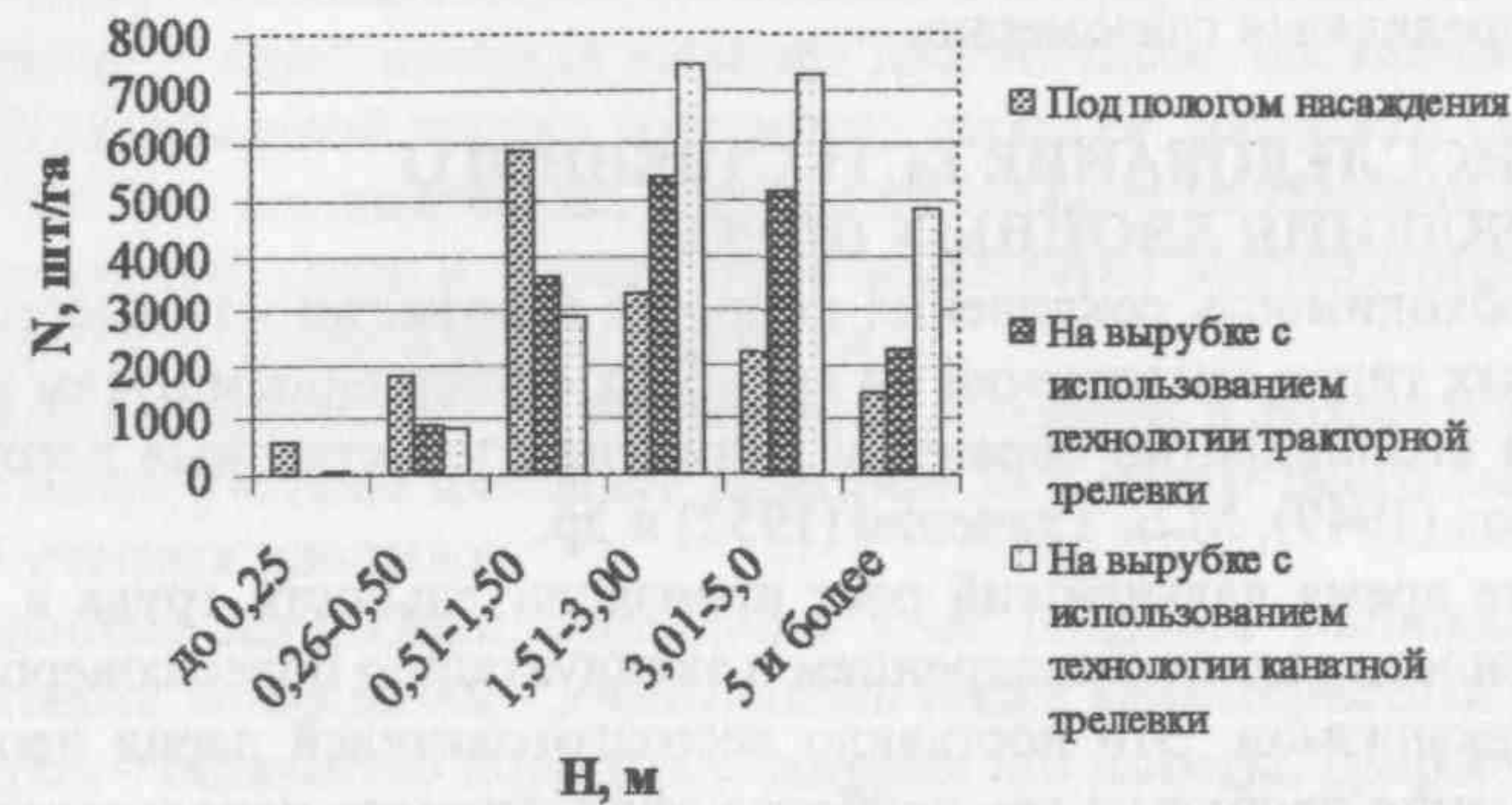


Рис. 4.2. Распределение количества подроста (N) по категориям высот на объектах исследования.

#### 4.2. Исследования лесовозобновления на вырубке с использованием технологии канатной трелевки

Пробные площади № 1, № 2 и № 3 были заложены в верхней, средней и нижней частях склона вырубке, расположенной в квартале 112, выдел 15. По материалам лесоустройства 1986 года, древостой имел состав 7С1Л2Е+П; высоту 25 м; запас 360 м<sup>3</sup>/га; полноту 0,8; возраст 130 лет. Вырубка размещена на восточном склоне крутизной 25°.

Возобновление на вырубке идет несколькими породами, но, прежде всего хвойными лесобразующими породами. Состав возобновления 4Е2П2К1Л1С ед. Ос, Ив.

В среднем учтено подроста в пределах 23,4 тыс. штук на 1 га.

Результаты этих исследований приведены на рисунках 4.3, 4.4.

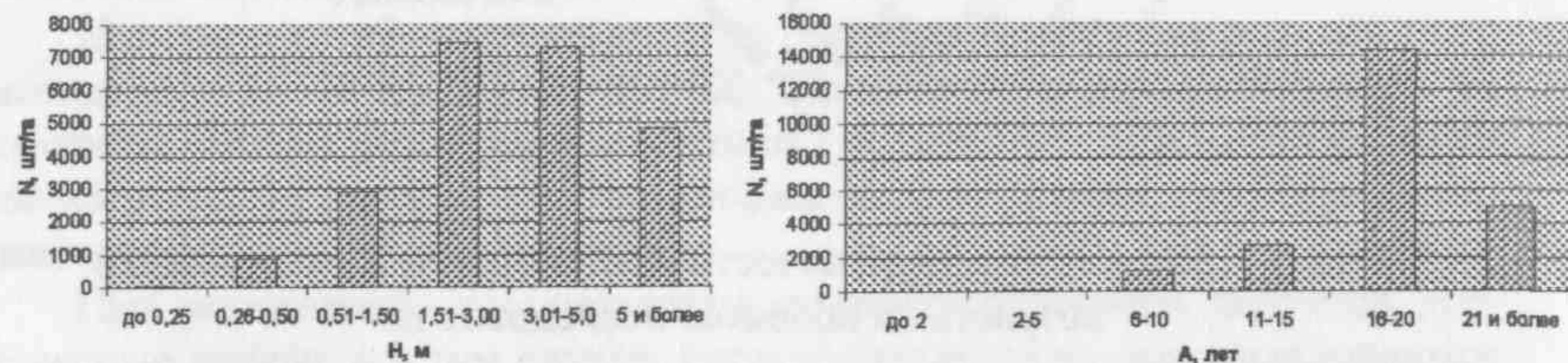


Рис. 4.3. Распределение количества подроста (N) по группам высот и группам возраста на вырубке с использованием канатной трелевки.

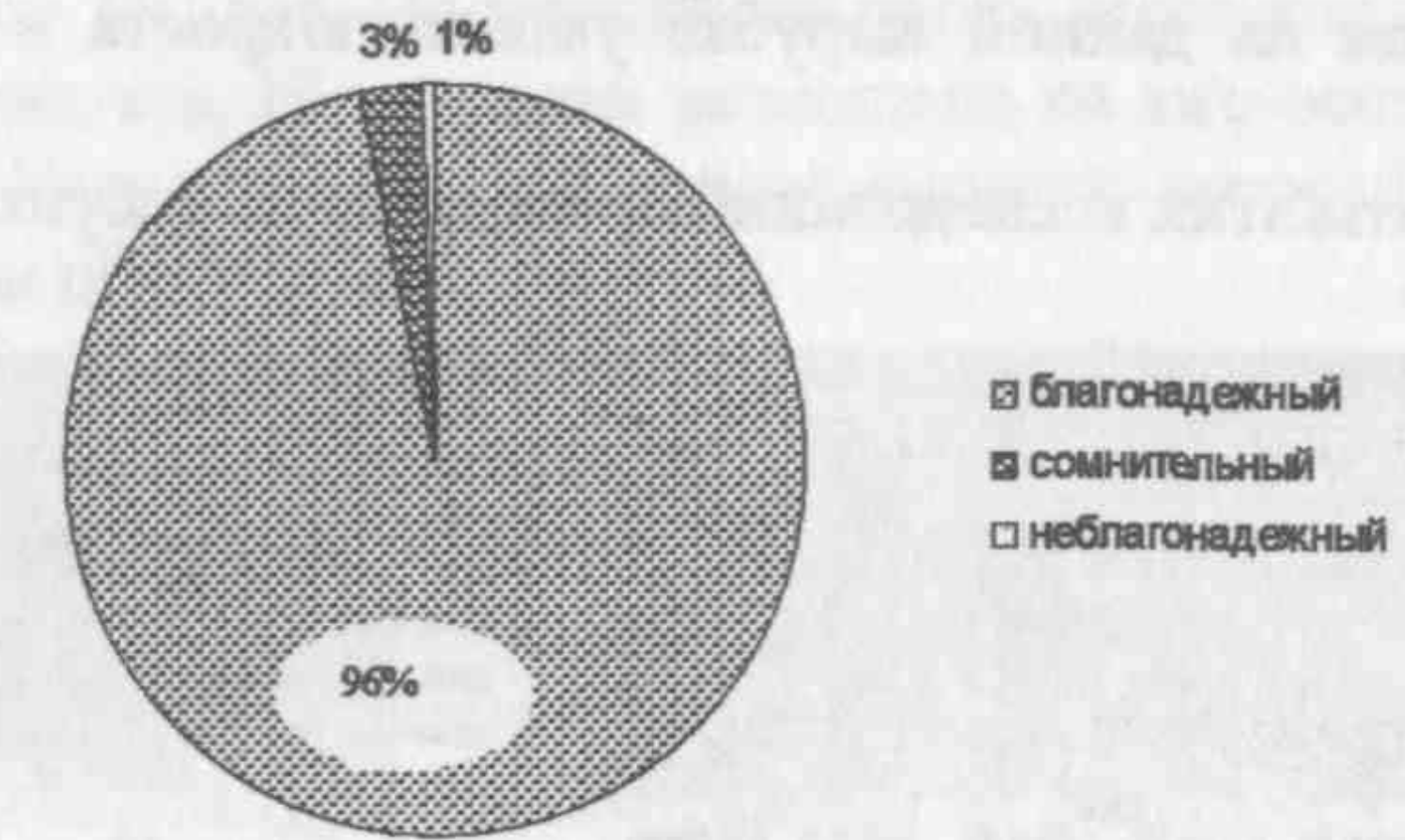


Рис. 4.4. Распределение подроста по категориям жизнеспособности на вырубке с использованием канатной трелевки.

Анализируя качественное состояние подроста на изучаемом объекте, нужно отметить тот факт, что он отличается высокой степенью жизнеспособности. Если имеются усохшие экземпляры, то они все последующего поколения. Некоторая часть подроста, появившаяся после рубки не выдержала конкуренцию за элементы минерального питания и влаги. По данным наблюдений прошлых лет, в первые годы после рубок наблюдалось зарастание площади вырубке злаковыми растениями, что и могло стать основной причиной появления подроста последующего поколения в категории сомнительные и усохшие. Но таковых особей древесных пород достаточно мало. Всего сомнительных и неблагонадежных экземпляров подроста учтено 620 шт./га (2,7 %) и 134 шт./га (0,6 %) соответственно от учтенного возобновления. Все сомнительные и неблагонадежные экземпляры подроста представлены темнохвойными породами.

В целом на данной вырубке сформировался смешанный хвойный древостой, с преобладанием темнохвойных пород (ели, пихты и кедра).

#### 4.3 Исследование лесовозобновления на вырубке с использованием технологии тракторной трелевки

Пробная площадь № 4 была заложена на вырубке с использованием на трелевке трактора ТТ-4. Вырубка проводилась зимой 1988 г. в квартале 112, выделе 23. По материалам лесоустройства 1986 года, древостой имел: состав 7С2П1Е+К; высоту 24 м; запас 280 м<sup>3</sup>/га; полноту 0,7; возраст 120 лет. Вырубка размещена на юго-восточном склоне крутизной 15°. Данный участок представлен сформировавшимся хвойно-лиственным молодняком.

Вырубка с использованием тракторной трелевки возобновилась березой, осинкой, пихтой, елью и лиственницей.

Состав подроста имеет следующую формулу: 2Е2П1Л3Ос2Б.

В среднем на данной вырубке учтено подроста в количестве 17900 штук на 1 га.

Результаты этих исследований приведены на рисунках 4.5, 4.6.

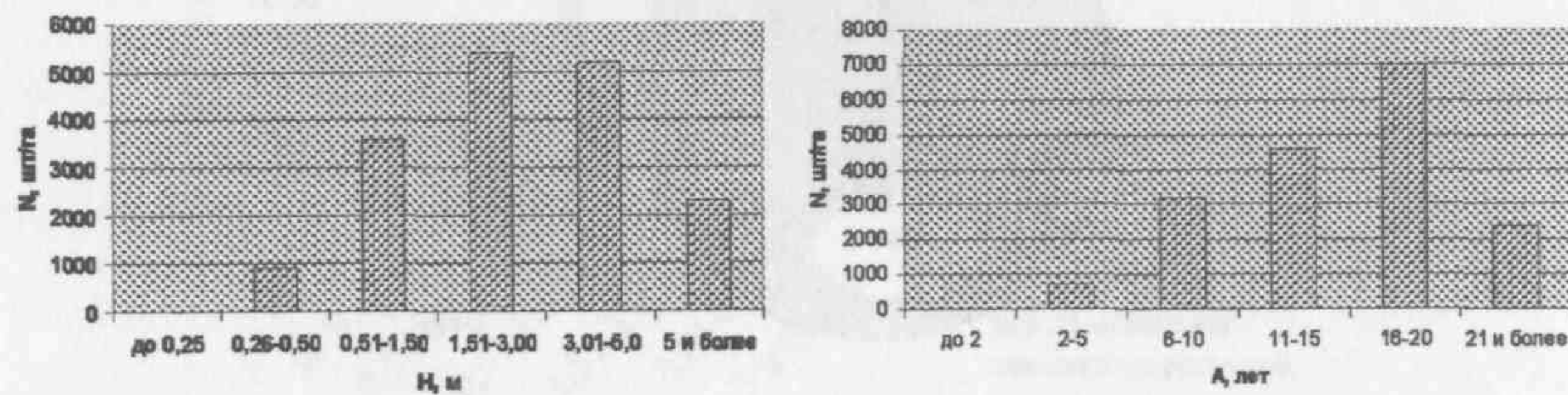


Таблица 4.5. Распределение количества подроста (N) по группам высот и группам возраста на вырубке с использованием тракторной трелевки.

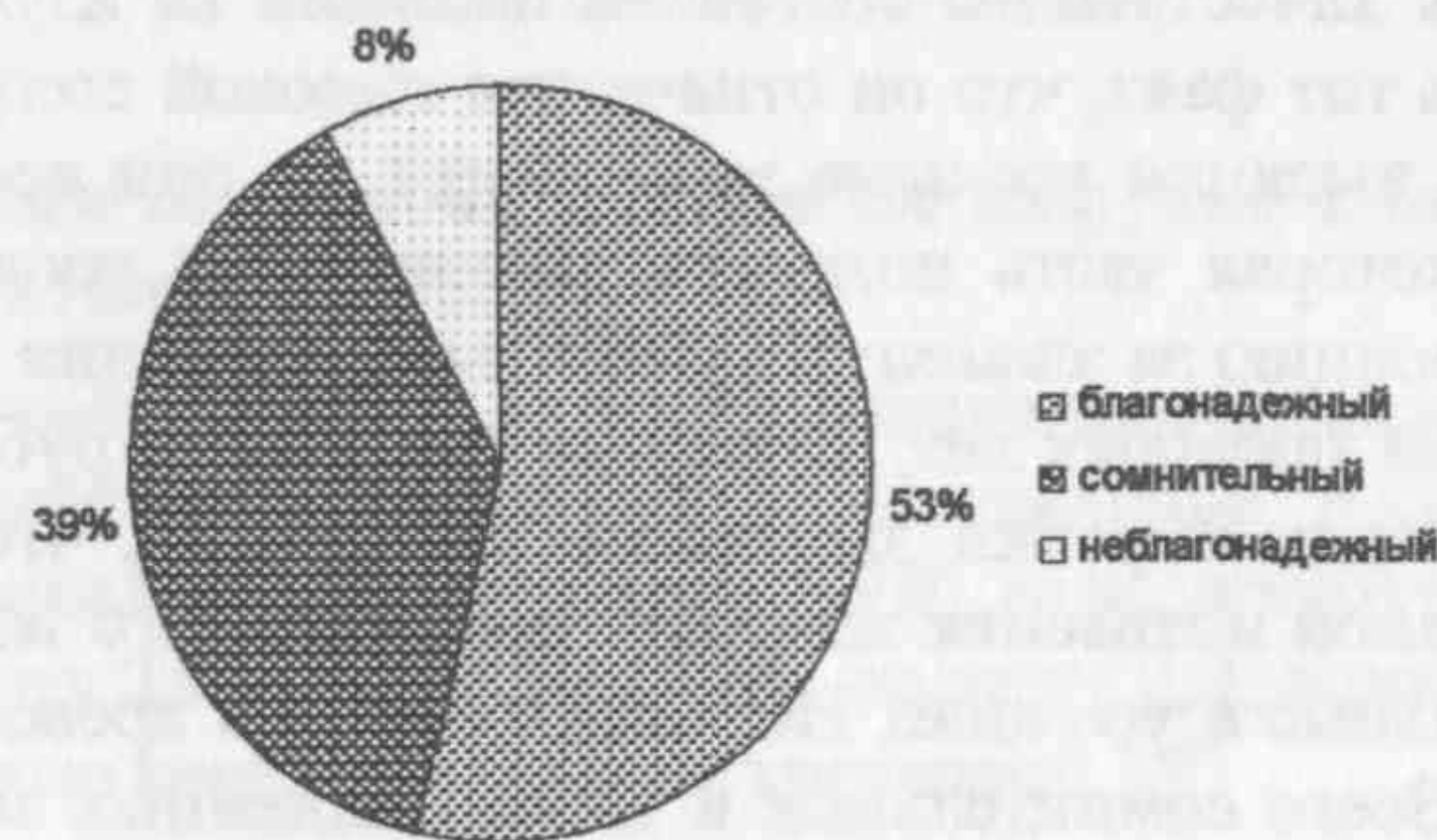


Рис. 4.6. Распределение количества подроста (N) по категориям жизнеспособности на вырубке с использованием тракторной трелевки.

На вырубке полностью отсутствуют всходы, также очень мало самосева.

На долю подроста предварительного поколения приходится в пределах 28,5 % от общего количества подроста. Основная доля приходится на крупный подрост, достигающий в высоту 5-6,5 м. При оценке качественно-го состояния подроста, была обнаружена низкая степень жизнеспособности.

В целом, оценивая естественное возобновление данной вырубке, можно сказать, что оно протекает удовлетворительно, на половину со сменой пород.

#### 4.4 Исследование лесовозобновления под пологом насаждения

Пробная площадь № 5 была заложена под пологом сосняка, произрастающего в квартале 112, выдел 14. По материалам лесоустройства 1986 года, древостой имел: состав 7С1Л2Е+П; высоту 25 м; запас 360 м<sup>3</sup>/га;

полноту 0,8; возраст 140 лет. Производительность древостоя характеризуется III классом бонитета. Насаждение размещено на юго-восточном склоне крутизной 15°. Тип леса - сосняк зеленомошный, который служит основным источником обсеменения вырубок.

Однако, возобновление представлено темнохвойными породами с составом 4Е4П2К. Несмотря на то, что основным элементом в древостое является сосна, не было обнаружено ни одного экземпляра подроста сосны. Это объясняется тем, что подрост темнохвойных занял крепкую позицию и полностью вытеснил сосновый подрост.

Результаты учета возобновления отражены на рисунках 4.7, 4.8.

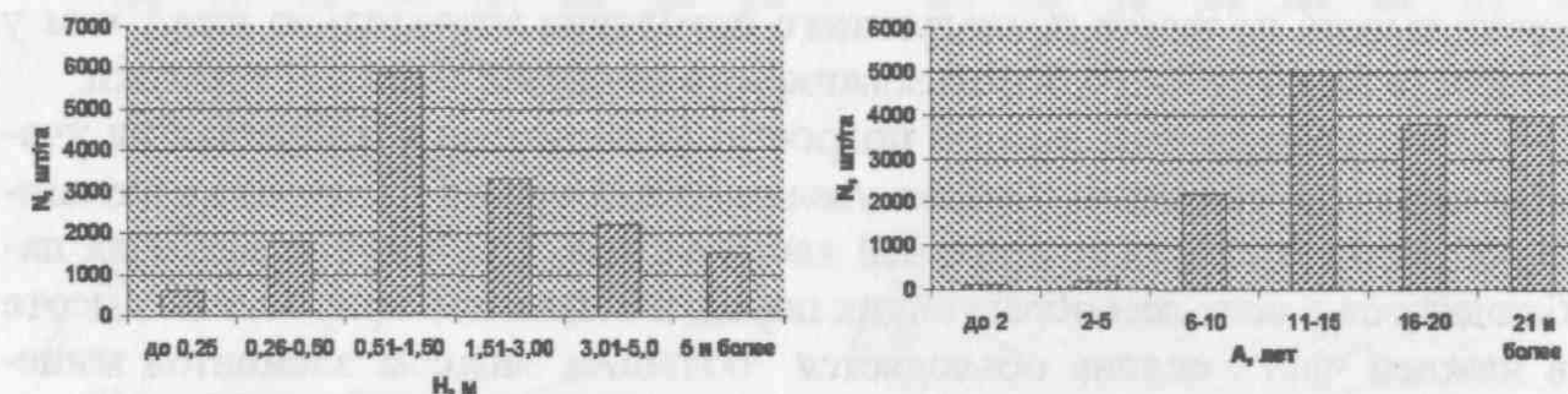


Рис. 4.7. Распределение количества подроста (N) по группам возраста и группам высот под пологом насаждения.

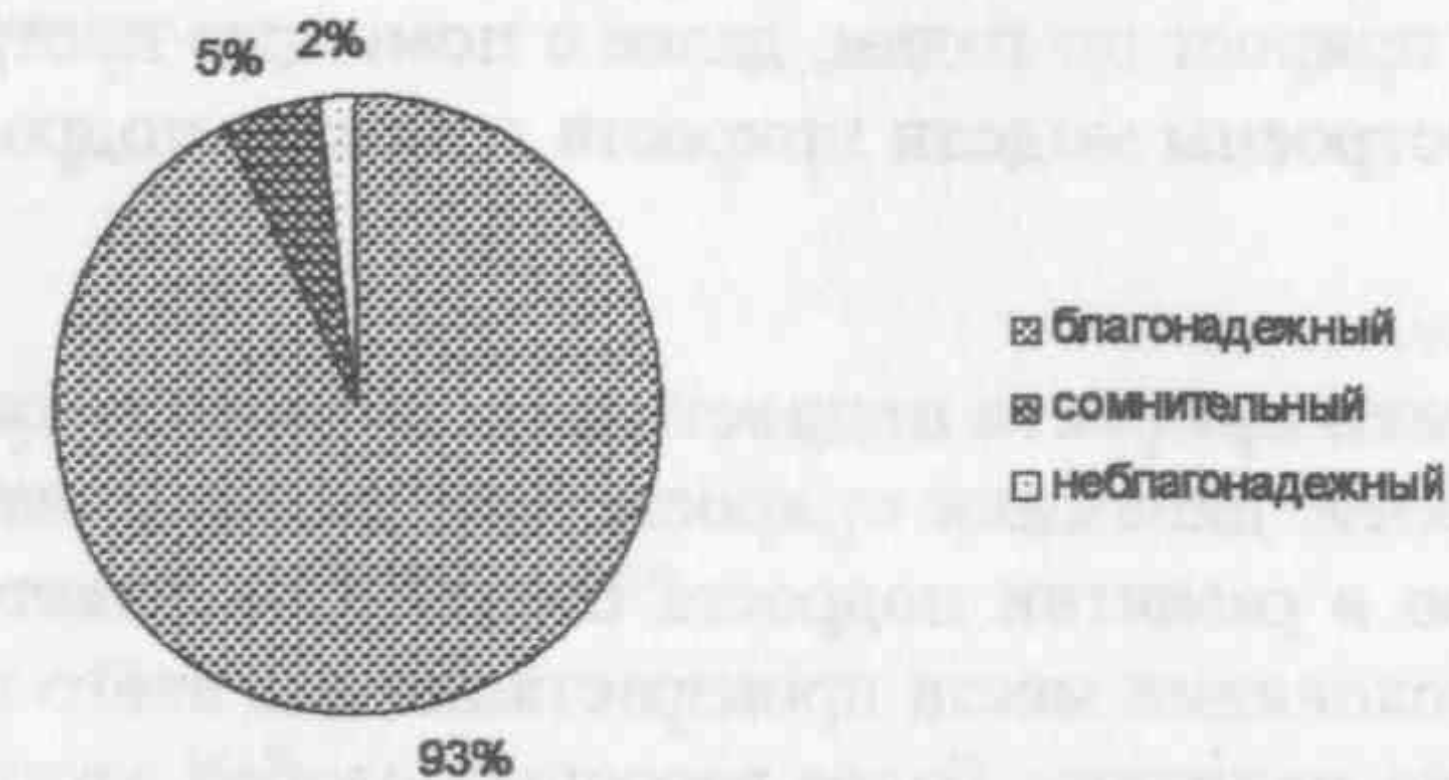


Рис. 4.8. Распределение подроста по категориям жизнеспособности под пологом насаждения.

Всходы обнаружены только пихтовые. Нет практически и самосева. Слишком низкая полнота приводит к разрастанию живого напочвенного покрова, а это в свою очередь вызывает задернение почвы.

Моховой покров, образуя мозаичное размещение по площади, представлен куртинами.

Подрост темнохвойных пород под пологом древостоев развивается успешно, но лучше всего растет пихта. Поскольку пихта является самой

теневыносливой породой, то для ее роста и развития под пологом данного насаждения созданы благоприятные условия. Чуть хуже растут ель и кедр.

В целом под пологом насаждений сформировался смешанный хвойный древостой, с преобладанием темнохвойных пород (ели, пихты и кедра).

## ГЛАВА 5. ДИНАМИКА ПРИРОСТА ПОДРОСТА ХВОЙНЫХ ПОРОД

### 5.1. Анализ высоты подроста предварительного и последующего поколений на объектах исследования

Дан анализ прироста подроста предварительного и последующего поколения. Так на вырубках с использованием технологии тракторной трелевки высота подроста последующего поколения значительно ниже, чем у подроста на вырубках с использованием технологии канатной трелевки.

Анализ динамики высоты подроста последующего поколения на участке канатной трелевки, показал увеличение прироста по высоте у экземпляров, произрастающих в нижней части склона. Причем эти значения наблюдаются у всех лесобразующих пород. Увеличение прироста по высоте в нижней части склона объясняется большим запасом элементов минерального питания.

### 5.2. Динамика прироста подроста на объектах исследования

Для определения динамики прироста подроста за основу были взяты фактический прирост по годам, далее с помощью программного обеспечения были построены модели прироста в высоту подроста на исследуемых объектах.

#### 5.2.1. Динамика прироста подроста под пологом насаждения

При анализе динамики прироста под пологом насаждения выявлено преимущество в развитии подроста пихты. Объясняется это более благоприятными условиями места произрастания для этого вида древесных растений, а также наличием более взрослых особей этого вида под пологом насаждения, не пройденного вырубкой. Незначительное отставание в приросте подроста кедра сибирского под пологом насаждения объясняется более медленным ростом особей этого вида.

#### 5.2.2. Динамика прироста подроста на вырубке с использованием технологии канатной трелевки

Рассматривая динамику годичного прироста в высоту пород подроста предварительной генерации на вырубке с применением СКУ МЛ-43, следует отметить большой прирост особей лиственницы, что объясняется светолюбием и биологическими особенностями данного вида. Такая же картина только с большей величиной прироста наблюдается и в отношении подроста последующей генерации на этом объекте (рис. 5.1). Прирост под-

роста предварительного поколения в данных условиях местопроизрастания превышает этот показатель у подроста последующего поколения независимо от породы. Этот факт объясняется тем, что подрост предварительного поколения имеет больший возраст и размеры.

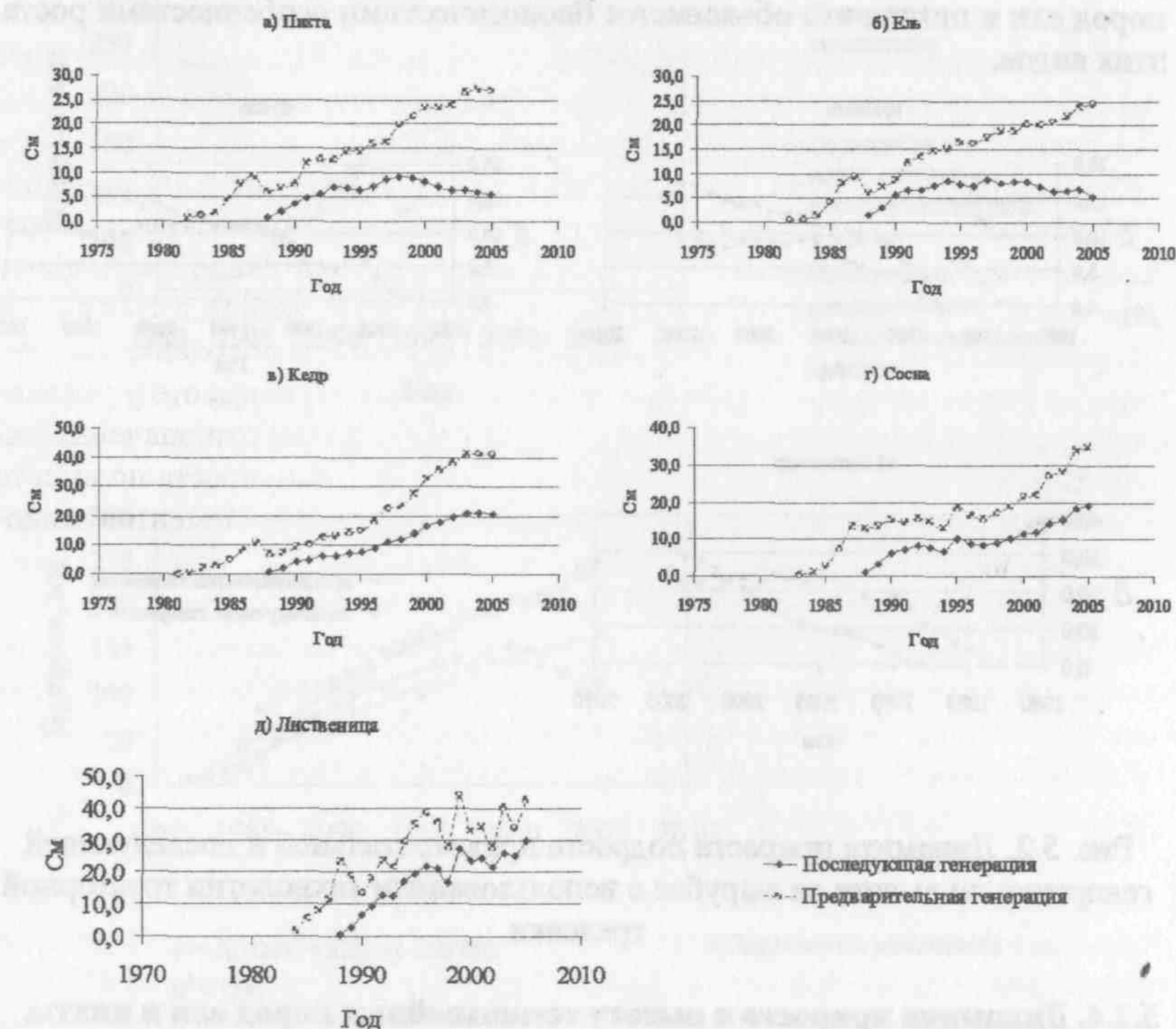


Рис. 5.1. Динамика прироста подроста предварительной и последующей генерации по высоте, на вырубке с использованием технологии канатной трелевки.

#### 5.2.3. Динамика прироста подроста на вырубке с использованием технологии тракторной трелевки

Рассматривая динамику прироста в высоту подроста предварительной и последующей генерации на вырубке с использованием технологии тракторной трелевки (рис. 5.2) следует отметить, что, как и на вырубке с использованием технологии канатной трелевки прирост подроста предвари-



тельного поколения превышает таковой показатель подроста последующего поколения.

Прирост подроста лиственницы значительно превышает прирост остальных хвойных пород в данных условиях местопроизрастания. Значительно меньший прирост в высоту наблюдается у особей темнохвойных пород ели и пихты, что объясняется биологическими особенностями роста этих видов.

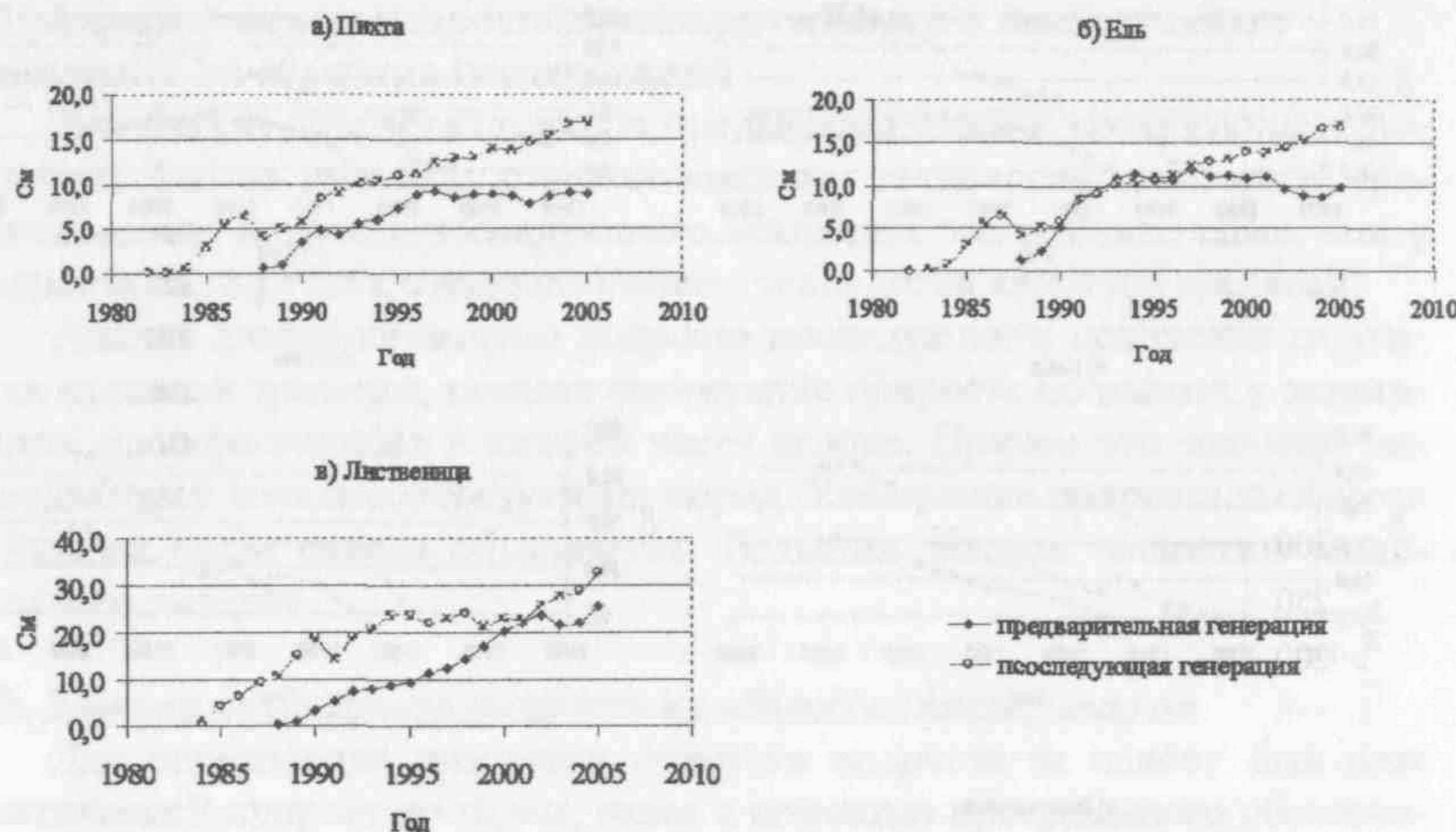


Рис. 5.2. Динамика прироста подроста предварительной и последующей генерации по высоте на вырубке с использованием технологии тракторной трелевки

#### 5.2.4. Динамика прироста в высоту темнохвойных пород ели и пихты

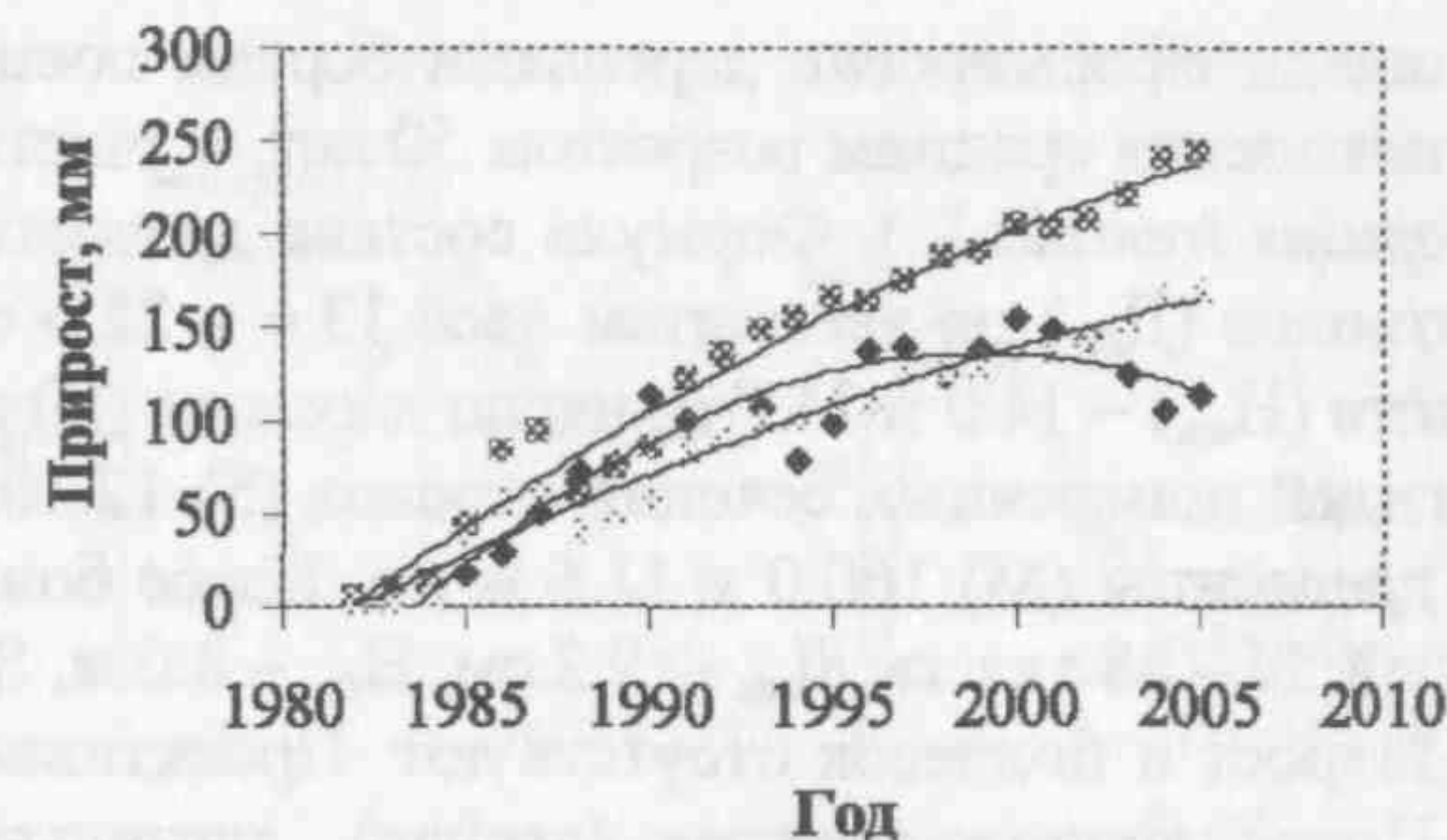
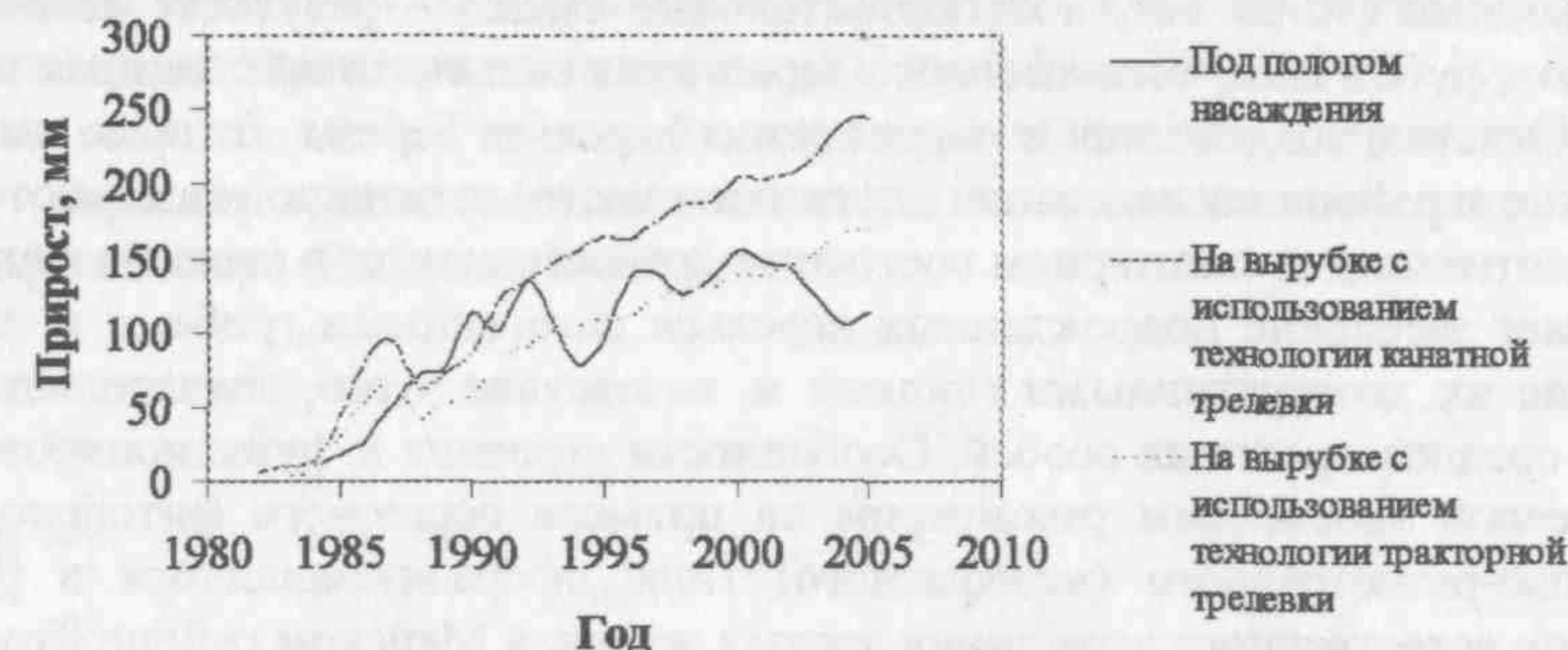
Для проведения сравнительного анализа влияния условия произрастания на прирост подроста в высоту, для ели и пихты были построены кривые прироста для каждого объекта исследования.

В результате исследования подроста ели, было выявлено уменьшение прироста в высоту после года рубки (рис. 5.3). Этот факт, связан с изменением условий места произрастания, так как, вырубив полог насаждения, увеличилась освещенность и амплитуда температур, которые в вегетационный период играют важную роль для развития подроста ели. Величина ежегодного прироста в высоту подроста ели на вырубке с использованием технологии канатной трелевки превышает этот показатель на других объектах исследования.

Рассматривая динамику годичного прироста подроста пихты, нужно отметить, что показатель величины ежегодного прироста на вырубке с ис-

пользованием СКУ МЛ-43 превышает этот показатель на вырубке с использованием трактора ТТ-4.

Большой прирост подроста под пологом насаждения объясняется присутствием на этом объекте более взрослых особей подроста пихты.



$$y = -0,5726x^2 + 2289,1x - 2287882$$

$$R^2 = 0,86$$

$$y = -0,1743x^2 + 705,27x - 713049$$

$$R^2 = 0,97$$

$$y = -0,1171x^2 + 474,04x - 479564$$

$$R^2 = 0,97$$

Рис. 5.3. Динамика прироста подроста ели в высоту.

## ГЛАВА 6. ДИНАМИКА РОСТА И МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА БЕРЕЗОВОГО НАСАЖДЕНИЯ

Березовые насаждения в регионе исследований, представленные березой и осиной, как правило, представляют собой короткопроизводные и производные (50-60 лет) восстановительные смены – результат лесных пожаров, рубок леса, естественного зарастания сельскохозяйственных земель. Огневые воздействия и повреждения деревьев березы, которые имеют место в районе исследования достаточно часто, негативно сказываются на качественном и санитарном состоянии древостоев, что, в свою очередь, вызывает заселение поврежденных деревьев патогенными грибами и поражение их деструктивными гнилями и, вследствие этого, значительный отпад средневозрастных особей. Особенности строения и функционирования лесной экосистемы рассмотрим на примере березового фитоценоза осочково-разнотравного (мезофитного) типа, сформировавшегося в результате естественного зарастания лесных земель в Манском районе Красноярского края, где была заложена пробная площадь № 6 размером 1400 м<sup>2</sup> (20×70 м).

Фитоценоз пробной площади сформирован деревьями березы повислой (*Betula pendula*) одного поколения средним возрастом 50 лет, с участием осины обыкновенной (*Populus tremula* L.). Формула состава древостоя 10Б+Ос. Средний диаметр стволов ( $D_{ср.}$ ) по элементам леса 13.6 и 22.6 см соответственно, средняя высота ( $H_{ср.}$ ) – 14.0 и 14.7 м, число деревьев ( $N$ ) на га 1.6 и 0.04 га. Сумма площадей поперечных сечений стволов ( $S$ ) 12.10 и 0.16 м<sup>2</sup>/га. Запас стволовой древесины ( $M$ ) 160.0 и 11.6 м<sup>3</sup>/га. Класс бонитета IV. Отпад незначительный:  $N$  – 88 экз. га,  $D_{ср.}$  – 9.2 см,  $H_{ср.}$  – 8.0 м,  $S$  – 0.59 м<sup>2</sup>/га и  $M$  – 4.6 м<sup>3</sup>/га. Подрост и подлесок отсутствуют. Проективное покрытие травостоя 60%. Почва дерново-таежная (лесная), длительно-сезонно-мерзлотная, суглинистая, средней мощности. Высота над уровнем моря 460 м. Расположение – на склоне северной экспозиции крутизной 3°.

Методом закладки координатных пробных площадей, сплошного картирования и перечета деревьев (Самойлович, 1973; Анучин, 1982; Данилин, 2003) определены параметры стволов и крон деревьев, установлена их размерная иерархия в ценопопуляции, выявлена структура. Запасы органической массы компонентов фитоценоза, включая древостой, травяной ярус, подстилку, учитывали в соответствии с апробированными методиками (Уткин и др., 1988; Усольцев, 1997, 2007). Для определения параметров фитомассы древесного яруса было срублено и детально обмерено 13 модельных деревьев – средних от каждой ступени толщины стволов, ступеней высоты деревьев, диаметров и протяженности крон (средние диаметры и средние высоты модельных деревьев соответствовали средним диаметрам и протяженности их крон), которые в последующем полностью разделялись на фракции и взвешивались в сыром состоянии на рычажных площадных весах, с точностью ±1 г, при массе до 10 кг и с точностью ±100 г,

при массе более 10 кг (табл. 6.1). Размах варьирования по толщине стволов 6.2–27.5 см, по высоте 8–17.5 м, по диаметрам крон 0.8–5.4 м, по длине крон 0.9–10.1 м, по площади крон 1–24 м<sup>2</sup>.

Адекватное и эффективное сглаживание эмпирических кривых распределения достигается функцией вероятности плотности распределения Вейбулла с четырьмя параметрами:  $b$ ,  $c$ ,  $\theta$  и  $e$ :  $f(x) = c/b * [(x-\theta)/b]^{c-1} * e^{-[(x-\theta)/b]^c}$ ,  $0 \leq x < \infty$ ,  $b > 0$ ,  $c > 0$ ,  $\theta > 0$ , где  $b$  – параметр масштаба,  $c$  – параметр формы,  $\theta$  – параметр сдвига (местоположения),  $e$  – основание натурального логарифма Эйлера (Statistica, 2010) (рис. 6.1).

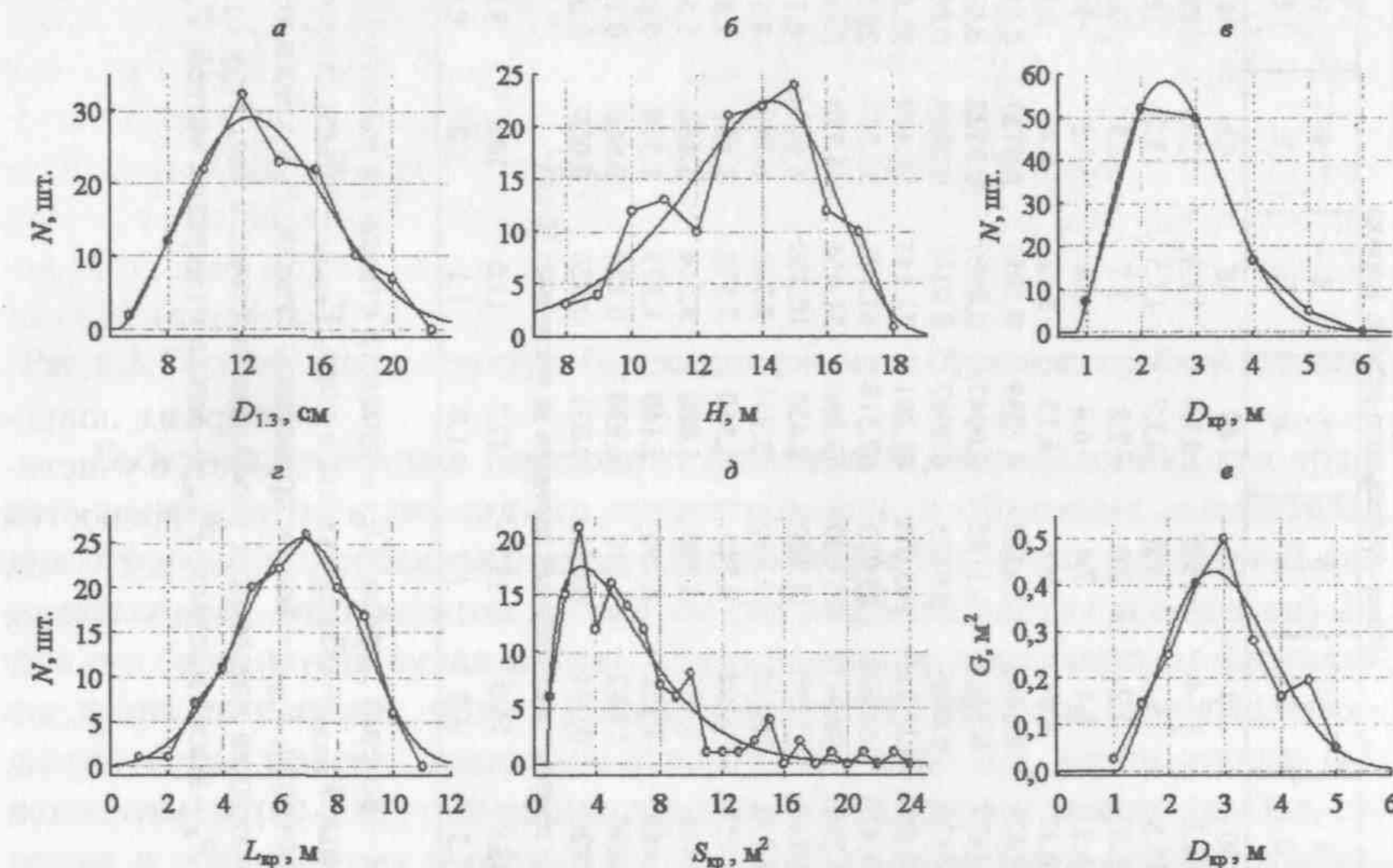


Рис. 6.1. Распределение деревьев березы ( $N$  – число деревьев) по морфологическим показателям стволов и крон, аппроксимированное функцией Вейбулла: а – по диаметрам стволов на высоте 1.3 м; б – по высоте деревьев; в – по диаметру крон; г – по длине крон; д – по площади крон; е – по соотношению площади сечения стволов ( $G$  – площадь сечения ствола на высоте 1.3 м) и диаметров крон.

Горизонтальная структура древостоя характеризуется выраженным групповым распределением по площади (рис. 6.2), умеренной сомкнутостью полога и дифференциацией деревьев по их жизненному состоянию (по параметрам стволов и крон) на угнетенные и хорошо растущие.

*Текущий прирост* деревьев по толщине стволов и в высоту за последние 10 лет закономерно возрастает с увеличением их морфологических показателей (табл. 6.1). Максимальные значения линейных приростов отмечены у деревьев наиболее развитых и с большей массой листьев, что обусловлено более эффективной работой их ассимиляционного аппарата и жизненного пространства в ценозе в процессе онтогенеза и трансформации световой энергии в органическое вещество (Ермолова и др., 2000).

Таблица 6.1.

Морфологические показатели и фитомасса (абсолютно сухой вес) модельных деревьев в березняке

Морфологические показатели и фитомасса деревьев по фракциям	Номер модельного дерева, порода												
	1 Б	2 Ос	3 Б	4 Б	5 Б	6 Б	7 Б	8 Б	9 Б	10 Б	11 Б	12 Б	13 Б, сухая
A, лет	55	52	52	50	50	47	49	48	45	43	43	42	30
D <sub>1.3</sub> , см	28.0	22.3	20.0	18.3	17.4	15.8	13.9	13.4	12.0	10.0	10.0	6.3	9.3
H, м	16.5	16.1	16.0	15.8	15.5	14.6	13.7	13.5	13.2	12.3	10.3	9.8	11.0
D <sub>кр</sub> , м	4.5	2.7	3.9	3.6	3.2	3.0	2.8	2.7	2.5	2.0	1.7	1.4	-
L <sub>кр</sub> , м	9.1	7.1	8.5	8.3	8.1	7.4	6.8	6.4	6.2	5.6	3.8	3.1	-
S <sub>кр</sub> , м <sup>2</sup>	15.90	5.72	11.94	10.17	8.04	7.07	6.15	5.72	4.91	3.14	2.27	1.54	-
V <sub>ств.вк</sub> , м <sup>3</sup>	0.3524	0.3080	0.1955	0.1623	0.1441	0.1317	0.1039	0.1051	0.0787	0.0529	0.0359	0.0199	0.0442
V <sub>ств.бес</sub> , м <sup>3</sup>	0.2780	0.2678	0.1681	0.1427	0.1358	0.1182	0.0947	0.0907	0.0722	0.0443	0.0301	0.0160	0.0368
V <sub>в</sub> , м <sup>3</sup>	0.0744	0.0402	0.0274	0.0196	0.0083	0.0135	0.0092	0.0144	0.0065	0.0086	0.0058	0.0039	0.0074
P <sub>л</sub> , кг	288.512	162.239	158.256	130.650	127.316	105.010	81.261	71.443	59.479	33.080	21.728	12.350	19.280
P <sub>ств</sub> , кг	206.390	119.523	122.546	103.420	101.628	85.080	67.510	61.723	50.730	28.567	19.500	11.098	17.820
P <sub>древ</sub> , кг	163.500	95.239	103.126	88.280	89.937	73.600	59.080	51.454	44.730	24.455	16.510	8.950	14.940
P <sub>к</sub> , кг	42.890	24.284	19.420	15.140	11.691	11.480	8.430	10.269	6.000	4.112	2.990	2.148	2.880
P <sub>вр</sub> , кг	82.122	42.716	35.710	27.230	25.688	19.930	13.751	9.720	8.749	4.513	2.228	1.252	1.460
P <sub>в &gt; 1 см</sub> , кг	58.532	24.423	21.080	14.750	13.000	9.580	5.550	3.978	2.680	1.826	0.400	0.432	-
P <sub>в &lt; 1 см</sub> , кг	12.440	5.678	8.480	7.410	7.680	6.280	5.080	3.514	3.830	1.547	1.150	0.433	-
P <sub>л</sub> , кг	7.440	4.382	4.170	3.460	3.352	2.790	2.160	1.873	1.570	0.933	0.510	0.206	-
P <sub>отлв</sub> , кг	3.080	8.233	1.790	1.490	1.562	1.210	0.930	0.329	0.660	0.185	0.160	0.165	1.460
P <sub>сер</sub> , кг	0.630	-	0.190	0.120	0.094	0.070	0.031	0.026	0.009	0.022	0.008	0.016	-
По толщине ствола, мм	17.0	16.3	16.1	15.5	15.0	13.7	12.3	11.0	10.1	9.0	7.4	5.8	-
По высоте, м	1.8	1.6	1.5	1.3	1.2	1.1	1.0	1.1	1.0	0.9	0.7	0.7	-
Текущие линейные приросты модельных деревьев за последние 10 лет.													

**Примечание к таблице 6.1:** Б – береза, Ос – осина, A – возраст дерева, D<sub>1.3</sub> – диаметр ствола на высоте 1.3 м; H – высота дерева, D<sub>кр</sub> – диаметр кроны; L<sub>кр</sub> – длина кроны; S<sub>кр</sub> – площадь кроны; V<sub>ств.вк</sub> – объем ствола в коре, V<sub>ств.бк</sub> – объем ствола без коры, V<sub>к</sub> – объем коры, P<sub>л</sub> – общая надземная фитомасса дерева, P<sub>ств</sub> – масса ствола, P<sub>древ</sub> – масса древесины ствола, P<sub>к</sub> – масса коры, P<sub>вр</sub> – масса живой части кроны, P<sub>в > 1 см</sub> – масса скелетных ветвей первого порядка диаметром у основания более 1 см, P<sub>в < 1 см</sub> – масса ветвей второго и третьего порядка диаметром у основания менее 1 см, P<sub>л</sub> – масса листьев, P<sub>отлв</sub> – масса отмерших ветвей, P<sub>сер</sub> – масса сержек, “-” – нет измерений (показатель отсутствует).

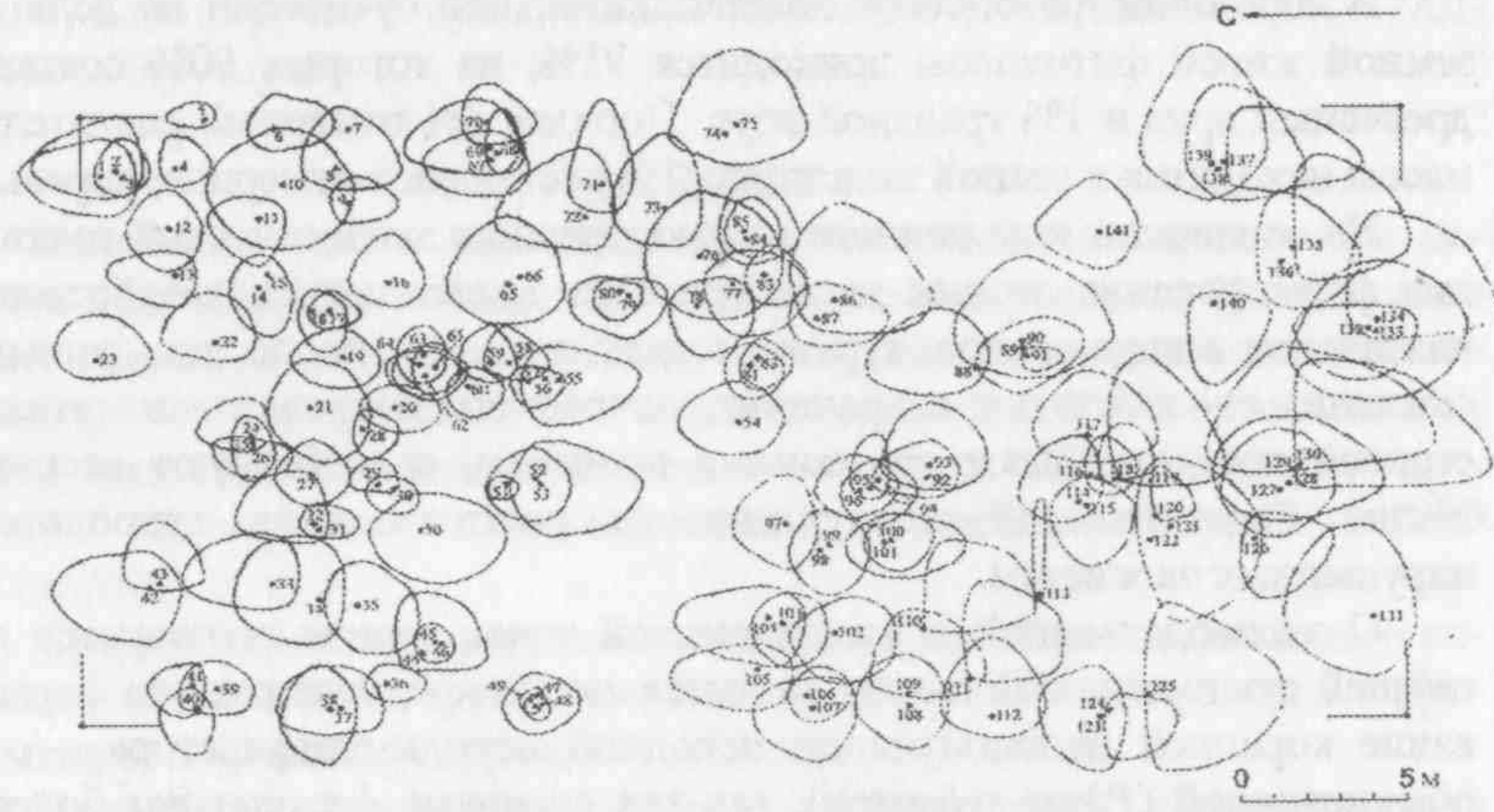


Рис. 6.2. Горизонтальная структура березового древостоя (фрагмент пробной площади).

Годичная продукция березового фитоценоза, определенная как среднегодовая за весь период его существования, в объемных показателях для ствольной древесины в коре составила 3 м<sup>3</sup>/га, а для надземной фитомассы всех компонентов древостоя (не включая листву и сержки) 2.1 т/га год (абсолютно сухая масса). Структурно, по компонентам фитомассы древесного яруса, прирост идет следующим образом (т/га год, абсолютно сухая масса): древесина стволов 1.5, кора 0.2, ветви живые 0.3, ветви отмершие 0.03, отмершие деревья 0.03. Прирост массы листвы, сержек и травянистых растений на текущий год составил соответственно 3.4, 0.07, 0.6 т/га. Эти же показатели можно отнести и к текущему годовому поступлению мортмассы в подстилку, так как береза ежегодно сбрасывает листву и ежегодно происходит отмирание травянистых растений. Кроме того, в подстилку периодически попадают частицы коры, отмершие ветви и деревья, где происходит их накопление и разложение. Прирост мортмассы подстилки, с учетом деструкции ее компонентов, определенный как среднегодовой за весь период существования фитоценоза, составил 0.2 т/га абсолютно сухого вещества.

При достижении деревьями березы возраста 60-70 лет замедляется скорость их роста в высоту и по диаметру. Процессы отмирания в кроне преобладают над приростом. Возрастает пораженность грибной инфекцией, о чем свидетельствует наличие плодовых тел трутовиков. Фауна деревьев в этом возрасте достигает 100% (Соколов, 1979). Отмирание деревьев, как правило, приводит к полной деструкции ценопопуляции.

В березовом фитоценозе восстановительной сукцессии на долю надземной живой фитомассы приходится 91%, из которых 90% составляет древесный ярус и 1% травяной ярус. Порядка 8% отмершей растительной массы находится в лесной подстилке, 1% составляют отмершие деревья.

На основании изложенного целесообразно с экологической точки зрения формирование лесных насаждений на землях сельскохозяйственного назначения в виде колков, куртин, создания лесных полос, т.к. данные насаждения способствуют сохранению почвенного покрова, в значительной степени предотвращают эрозионные процессы, способствуют восстановлению биологической продуктивности растительности антропогенно-нарушенных экосистем.

С лесоводственной и экологической точек зрения, в процессе дальнейшей сукцессионной смены растительности предпочтительно формирование коренной ценопопуляции исходной породы-эдификатора – сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), так как сосновые фитоценозы более устойчивы к внешним воздействиям и лучше, чем березовые, выполняют защитные функции лесной экосистемы: водоохранную, водорегулирующую, почвозащитную, средообразующую (Бузыкин и др., 2002; Усольцев, 2007). Важен также и хозяйственный аспект – воспроизводство ресурсов древесины ценной хвойной породы, лекарственного и технического сырья, улучшение среды обитания лесных животных, улучшения качества сельскохозяйственных земель. Формированию сосновых насаждений можно способствовать путем содействия естественному возобновлению, рыхлением почвы на глубину 12-15 см, формированием куртин сосны, посадкой лесных культур и полезащитных лесополос (Агролесомелиорация, 1966; Высоцкий, 1960; Козменко, 1963; Бузыкин и др., 2002).

## ГЛАВА 7. ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЛЕСА

Была произведена экономическая оценка возобновления под пологом насаждения и на вырубках с применением технологий тракторной и канатной трелевок.

Расчеты производились по ставкам платы за древесину, установленным Постановлением Правительства РФ от 22 мая 2007 г. N 310 "О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности" (в ред. 2009 г.), с использованием методики государственной кадастровой оценки земель лесного фонда РФ (Приказ Федеральной службы земельного кадастра России от 17 октября 2002 г. № П/336), учитывающего фактор времени по упрощенной формуле Фаустмана, то есть без учета затрат по выращиванию леса (Оценка стоимости недвижимости, 2003).

Денежная оценка леса на корню с учётом ставки дисконтирования на вырубке с применением технологии «бензопила + ТТ-4» составила 8079,74

руб./га., а на вырубке с применением технологии «бензопила + СКУ МЛ-43» 8604,59 руб./га.

## ВЫВОДЫ

1. Количественные и качественные характеристики подроста при использовании технологии канатной трелевки леса в условиях Колбинского лесничества Манского района выше, чем при заготовке древесины технологией тракторной трелевки: под пологом насаждений (15,3 тыс. шт./га), на вырубках с использованием канатной установки СКУ МЛ-43 (23,4 тыс. шт./га) и на вырубке с использованием на трелевке трактора ТТ-4 (17,9 тыс. шт./га).
2. Средняя величина прироста в высоту подроста предварительного поколения темнохвойных пород на объектах исследования превышает прирост подроста в высоту пород последующего поколения.
3. При достижении деревьями березы возраста 60-70 лет замедляется скорость их роста в высоту и по диаметру. Процессы отмирания в кроне преобладают над приростом.
4. В березовом фитоценозе восстановительной сукцессии на долю надземной живой фитомассы приходится 91%, из которых 90% составляет древесный ярус и 1% травяной ярус. Порядка 8% отмершей растительной массы находится в лесной подстилке, 1% составляют отмершие деревья.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при сравнении количественных и качественных показателей вырубок хвойных насаждений 1987-1989 годов, где использовались самоходные канатные установки СКУ МЛ-43 и трелевочный трактор ТТ-4 можно сделать вывод, что лучшие показатели динамики возобновления присуще вырубке с использованием СКУ МЛ-43.

Нужно отметить тот факт, что за счет сохранения подроста предварительного поколения хвойных пород, при использовании технологии канатной трелевки на вырубке не происходит смены пород на мягколиственные. Так, например, было выявлено успешное возобновление темнохвойного подроста: под пологом насаждений (15,3 тыс. шт/га), на вырубках с использованием канатной установки (23,4 тыс. шт/га) и на вырубке с использованием на трелевке трактора ТТ-4 (17,9 тыс. шт/га).

Кроме этого лучшие показатели по средней высоте имеют особи лесобразующих пород, сохраненных во время рубки леса с использованием канатной установки (4,09 м), нежели особи, сохраненные во время рубки с использованием на трелевке трактора ТТ-4 (2,64 м).

С экономической точки зрения эффективность естественного возобновления леса за счет сохранившегося в процессе рубки подроста оправдывается выращиванием спелой древесины в кратчайший срок и без дополнительных затрат, что значительно сокращает оборот рубки.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В связи с сокращением площади насаждений хвойных пород и увеличением площади насаждений мягколиственных необходимо максимально сохранять подрост хвойных пород на вырубках для более успешного лесовосстановления.

2. С лесоводственной и экологической точек зрения, в процессе дальнейшей сукцессионной смены растительности предпочтительно формирование коренной ценопопуляции исходной породы-эдификатора – сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), так как сосновые фитоценозы более устойчивы к внешним воздействиям и лучше, чем лиственные, выполняют защитные функции лесной экосистемы: водоохранную, водорегулирующую, почвозащитную, средообразующую.

3. Усилить контроль за соблюдением лесозаготовителями лесоводственных требований при разработке лесосек.

## ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### Журналы по перечню ВАК:

1. Мельниченко В.М. Влияние технологии лесозаготовок на естественное возобновление на вырубках горно-таежных лесов в условиях Манского лесхоза // Вестник КрасГАУ. – 2008. – № 3(24). – С. 154-158.

### Сборники материалов конференций и прочие публикации:

2. Мельниченко, В.М., Ерохина, З.В. Характер естественного возобновления леса на непокрытых лесом землях Манзенского лесхоза в зависимости от технологии лесозаготовок / З.В. Ерохина, В.М. Мельниченко, О.О. Лазаренко, А.И. Свиридов // Непрерывное экологическое образование и экологические проблемы. Сб. ст. по мат. регион. науч.-практ. конф. Том 2. – Красноярск: СибГТУ, 2005. С. 95-97.

3. Мельниченко, В.М. Сохранность тонкомера в зависимости от технологии лесосечных работ и характера его размещения в сосновых лесах Енисейского севера / В.М. Мельниченко // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения: науч.-практ. конф. Сб. ст. студентов и молодых ученых. – Красноярск: СибГТУ. – 2005. – Том 2. – С. 134-137.

4. Мельниченко, В.М. Естественное возобновление на вырубках в Манском лесхозе в зависимости от технологии лесозаготовок / В.М. Мельниченко // Исследования компонентов лесных экосистем Сибири: Мат. конф. молодых ученых, 9-10 апреля 2007, Красноярск, ИЛ СО РАН. – С. 57-59.

5. Мельниченко, В.М. Анализ хода роста подростка на вырубках горных лесов Манского лесхоза / В.М. Мельниченко, З.В. Ерохина, К.О. Гераськина // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения: Всерос. науч.-практ. конф. Сб. ст. по мат. конф. – Красноярск: СибГТУ. – 2007. – Том 1. – 15-16 ноября. – С. 76-80.

6. Данилин, И.М., Медведев, Е.М., Мельниченко, В.М. и др. Мониторинг лесных земель с использованием новых технологий высокого уровня / И.М. Данилин, Е.М. Медведев, В.М. Мельниченко // Состояние лесов Дальнего Востока и актуальные проблемы лесопользования: Мат. Всерос. конф. с междунар. участ. – Хабаровск: ДальНИИЛХ. – 2009. – 6-8 октября. 4 с.

7. Данилин, И.М., Медведев, Е.М., Мельниченко, В.М. и др. Новые методы в мониторинге лесных земель: трехмерная лазерная локация и цифровая аэрофотосъемка / И.М. Данилин, Е.М. Медведев, В.М. Мельниченко и др. // Лесная таксация и лесопользование. Междунар. науч.-практ. журн. – 2009. – 1 (41). – С. 20-23.

Отзывы на автореферат просим направлять в двух экземплярах с подписями, заверенными печатью организации, по адресу: 620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37, УГЛТУ, Ученому секретарю диссертационного совета Д 212.281.01 Бачуриной Анне Владимировне.  
Факс: (343) 254-62-25; Электронная почта: [dissovet.usfeu@mail.ru](mailto:dissovet.usfeu@mail.ru)