

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М.Ф. Решетнева»**

На правах рукописи

**ГРИШЛОВ ДМИТРИЙ АНДРЕЕВИЧ**

**ФОРМИРОВАНИЕ КРОНЫ ДЕКАПИТИРОВАННЫХ ДЕРЕВЬЕВ  
СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ НА ПЛАНТАЦИЯХ  
В ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЕ КРАСНОЯРСКА**

06.03.01 Лесные культуры, селекция, семеноводство

**ДИССЕРТАЦИЯ**  
на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

**Научный руководитель:**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Матвеева Римма Никитична**

Красноярск - 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ.....	8
1.1 Биологическое и хозяйственное значение сосны кедровой сибирской .	8
1.2 Основы воспроизводства хвойных видов, генетическая, индивидуальная и географическая изменчивость .....	10
1.3 Создание низкорослых плантаций древесных растений путём декапитации .....	15
2 ОБЪЕКТЫ, ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ.....	20
2.1 Объекты исследования .....	20
2.2 Программа и методика исследования .....	20
3 ФОРМИРОВАНИЕ КРОНЫ ДЕКАПИТИРОВАННЫХ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ НА ПЛАНТАЦИИ «МЕТЕОСТАНЦИЯ».....	24
3.1 Декапитация 42-летних деревьев лениногорского происхождения ....	24
3.2 Декапитация 41-42-летних деревьев алтайского (урочище Атушкень) происхождения .....	37
3.3 Влияние географического происхождения на формирование кроны декапитированных деревьев .....	46
3.4 Выводы .....	50
4 ФОРМИРОВАНИЕ КРОНЫ ДЕКАПИТИРОВАННЫХ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ НА ПЛАНТАЦИЯХ «ИЗВЕСТКОВАЯ» и «ЛЭП-1»	
4.1 Формирование кроны за 12-летний период после первого приема декапитации деревьев 41-42-летнего возраста.....	52
4.2 Формирование кроны деревьев за два года после второго приема декапитации .....	67
4.3 Формирование кроны после декапитации 22-летних деревьев дивногорского происхождения.....	71
4.4 Показатели роста и репродуктивного развития декапитированных деревьев на плантации «ЛЭП-1» .....	79
4.5 Выводы .....	80
5 ОТСЕЛЕКТИРОВАННЫЕ ДЕРЕВЬЯ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ	83
5.1 На плантации «Метеостанция» в 55-56-летнем возрасте .....	83
5.2 На плантации «Известковая» в 55-56-летнем возрасте.....	83

5.3 На плантации "Известковая" в 36-летнем возрасте .....	84
5.4 На плантации "ЛЭП-1" в 50-летнем возрасте .....	85
5.5 Выводы .....	86
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	87
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	89
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Показатели сосны кедровой сибирской на плантации «Метеостанция».....	107
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Показатели сосны кедровой сибирской на плантации «Известковая» .....	140

## ВВЕДЕНИЕ

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследований.** Актуальность проводимых исследований заключается в изучении влияния декапитации верхней части кроны сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) разного географического происхождения и возраста с целью формирования низкорослых плантаций, позволяющих проводить селекционные исследования без подъема в крону на большую высоту.

**Степень разработанности проблемы.** Исследования по данной проблеме проводились сотрудниками кафедры селекции и озеленения с 1996 по 2013 гг. [Водин, 1999; Матвеева и др., 2006; Братилова, Шамова, 2014]. Был проведен первый прием декапитации деревьев в 1996 и 2005 гг. Были установлены особенности формирования кроны сосны кедровой сибирской в первые годы после декапитации. Не изучено формирование кроны деревьев разного географического происхождения и возраста при двух приемах декапитации.

**Цель исследования:** изучить формирование кроны сосны кедровой сибирской, декапитированной в 22, 28 и 41-42-летнем возрасте; провести второй прием декапитации и сопоставить восстановительную способность деревьев в зависимости от географического происхождения и возраста.

#### **Задачи исследования:**

1. Проанализировать особенности формирования кроны деревьев лениногорского и алтайского происхождений в 56-летнем возрасте в течение 14-ти лет после первого и второго приемов декапитации на плантации «Метеостанция».

2. Сопоставить показатели формирования кроны деревьев алтайского, бирюсинского, ермаковского, сонского, танзыбейского, черемховского

и шумихинского происхождений в возрасте 55-56 и 36 лет дивногорского происхождения в течение 12 лет после первого и 2 лет после второго приёмов декапитации на плантации «Известковая» и 50 лет на плантации «ЛЭП-1».

3. Отселектировать деревья, отличающиеся повышенной восстановительной способностью кроны после декапитации и репродуктивным развитием, на плантации «ЛЭП-1».

**Научная новизна.** Впервые за 14-летний период после декапитации изучены особенности роста деревьев сосны кедровой сибирской, декапитированных в возрасте 22 и 41-42 года разного географического происхождения. Установлены факторы, влияющие на интенсивность формирования кроны и репродуктивное развитие.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Проведение декапитации деревьев имеет большое теоретическое значение, так как многие вопросы создания низкорослых плантаций древесных растений таких как сосна кедровая сибирская, имеющая высоту 35-45 м, недостаточно изучены. В практическом плане такие низкорослые плантации рекомендуют для использования при заготовке черенков с целью размножения деревьев прививкой, сборе шишек, проведении гибридизации без подъема в верхнюю часть кроны.

**Методология и методы исследования.** Исследования проведены с использованием комплексного подхода при изучении показателей декапитированных деревьев. Обработка полевого материала проводилась с применением современных методов математической статистики и использованием программных пакетов Statistica, Excel.

#### **Положения, выносимые на защиту:**

1. Восстановительная способность кроны декапитированных деревьев сосны кедровой сибирской зависит от их географического происхождения, индивидуальной изменчивости показателей отдельных

деревьев и возраста.

2. Лучшее формирование кроны при интенсивной обрезке отмечено у деревьев с оставлением большего количества лидирующих боковых побегов.

3. Между количеством лидирующих боковых побегов после первого приема декапитации и образованием боковых ветвей после второго наблюдается значительная корреляционная связь.

**Степень достоверности и апробации результатов.** Достоверность исследований подтверждается экспериментальным материалом. Исследования проведены на учебно-научных объектах СибГУ. Измерены показатели 104 деревьев и боковых ветвей после первого и второго приёмов декапитации. Сопоставлены данные 9910 измерений. Определены следующие показатели: высота дерева до первого и второго спилов, приросты лидирующих побегов за несколько лет, длина хвои, количество боковых ветвей, диаметры ствола у основания дерева, побегов возле первого и второго спилов и в середине приростов на спиленной части, длина боковых ветвей на лидирующих побегах после второй декапитации, угол прикрепления боковых ветвей к побегу в верхней мутовке, диаметр кроны, образование шишек и макростробилов на деревьях, произрастающих на плантации «ЛЭП-1».

Результаты исследований были апробированы на Международных научных и научно-практических конференциях «Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений» (Красноярск 2018-2019); «Лесной и химический комплексы – проблемы и решения» (Красноярск 2016, 2017, 2019); Материалы ежегодной конференции «Мир человека» (Красноярск 2017); «Молодежь. Общество. Современная наука, техника и инновации» (Красноярск, 2019); Всероссийской научно-практической конференции «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России» (Екатеринбург, 2020). Исследования проведены с участием в проекте «Исследования динамики биоразнообразия и воспроизводства экосистем в условиях Сибири (2014-2016 гг.)», в соответствии с государственным заданием Минобрнауки РФ.

**Личный вклад.** Проводил декапитацию деревьев в 2017 году, сбор полевого материала, обработку и анализ данных.

**Структура и объем научной квалификационной работы.** Диссертация состоит из введения, 5-ти глав, заключения и приложения. Текстовая часть содержит 51 таблицу, 23 рисунка. Список литературы включает 149 наименований, в том числе 12 источников на иностранных языках. Работа изложена на 180 страницах, содержит 2 приложения на 73 страницах.

**Публикации.** По теме диссертации имеются 10 научных статей, в том числе 3 в рецензируемом журнале (по списку ВАК)

# 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

## 1.1 Биологическое и хозяйственное значение сосны кедровой сибирской

Сосна кедровая сибирская является вечнозеленым хвойным деревом высотой 35-45 м, диаметром ствола около 2 м. Продолжительность жизни деревьев варьирует от 500 до 800 лет. Данный биологический возраст отличается декоративностью, зимостойкостью и долговечностью. Богатство сосны кедровой сибирской – орехи. Они содержат до 61 – 64 % жира, 19 % азотистых веществ, 12 – 15 % углеводов [Руш, 1971, 1974; Бех, 1979; Путенихин и др., 2017 и др.].

Азотистые вещества ядра в основном представлены белками (до 90 %), которые отличаются повышенным содержанием аминокислот [Бех и др., 2004]. Изменчивость сосны кедровой сибирской по содержанию в семенах микроэлементов, аминокислот, жиров отмечена в работах [Красильников, 1961; Каретников, Дмитриченко, 1966; Карпухина и др., 2003, 2004, 2005; Кубрина, 2005; Корякин и др., 2007].

Деревья сосны кедровой сибирской раздельнополые, однодомные, ветроопыляемые. Мужские стробилы собраны у основания побега, женские образуются на концах ростовых побегов, возле верхушечной почки.

Хвоя располагается на укороченных побегах длиной 6-14 см, мягкая, по пять хвоинок в пучке. В поперечном разрезе трехгранная, по краям зубчатая, держится на побегах 3-6 лет.

Корневая система сосны кедровой сибирской состоит из короткого стержневого и хорошо развитых боковых корней. Произрастает на дренированных, влажных супесчаных и суглинистых почвах [Губанов, 1976].

Древесина данной хвойной породы лёгкая и прочная, мягкая, высоко ценится. Она обладает красивой текстурой, не поддается влаге и не разъедается жучками, почти не подвержена гниению [Бобров, 1986].

Сосна кедровая сибирская имеет в основном густую конусовидную крону. Кора ствола серая, у деревьев в возрасте спелости серо-бурая, бороздчатая. Молодые побеги покрыты густым рыжеватым пушком. Цветет сосна кедровая сибирская в июне. Мужские колоски (микростробилы) оранжево-красного цвета собраны у основания молодых побегов. Женские шишки (макростробилы) в количестве 1-9 штук, фиолетовые, находятся возле верхушечной почки. Шишки созревают лишь к осени второго года. Перезимовавшие шишки весной называют озимью. В середине лета шишки смолистые, поэтому их не трогают звери и птицы. Ко времени полного созревания шишки имеют яйцевидную форму, длиной 5-14 см, шириной 3-8 см. В сентябре семена созревают, шишки бурют и подсыхают. В октябрь-ноябре зрелые шишки опадают вместе с семенами и всю зиму находятся под снегом. Семена сосны кедровой сибирской широко известны под названием «кедровых орехов». Распространение семян данного вида происходит при помощи кедровки, белки, а также некоторых других млекопитающих и птиц. Посеянные семена в ту же осень, весной дают дружные всходы, посеянные весной, иногда лежат до следующей весны. Всходы имеют 7-17 темно-зеленых семядолей длиной до 3 см. Однолетние сеянцы формируют почку. На второй год происходит рост побега и образуется пучковая хвоя. Растет сосна кедровая сибирская первые 10 лет медленно, в дальнейшем прирост увеличивается. Сосна кедровая сибирская начинает формировать шишки в 25-30 лет при свободном стоянии, а в насаждениях – не ранее 50 лет. Наибольшие урожаи дают деревья в возрасте 120-160 лет. Нормальное семеношение продолжается около 150 лет. Урожайные годы чередуются через 4-6 лет, но величина урожая в значительной мере зависит от генотипа, погодных условий и места произрастания [Велисевич, 2017; Горошкевич, 2017; Титов, 2020].

Сосна кедровая сибирская не требовательна к теплу. Это холодостойкое дерево, не повреждается ни зимними холодами, ни поздневесенними заморозками [Ипатов, 2006; Гапонова и др., 2007 и др.].

## **1.2 Основы воспроизводства хвойных видов, генетическая, индивидуальная и географическая изменчивость**

Сохранение и восстановление лесов требует комплекса мероприятий по изучению, отбору, размножению ценных форм, наиболее приспособленных к конкретным экологическим условиям [Etverk, 1980; Муратова и др., 2011; Тараканов и др., 2015; Соколов и др., 2016]. Поэтому одним из перспективных направлений является создание плантаций для получения семян с целью выращивания селекционного посадочного материала, выращивания определенного вида сырья: семенные, орехопромысловые, на древесину и др. [Титов, 2004; Матвеева и др., 2016; Нарзязев и др., 2019а и др.]. Плантационное лесовыращивание - одна из форм интенсификации воспроизводства лесных ресурсов [Phipps, Noste, 1976; Таланцев, 1981; Долголиков, 1981; Комиссаров, 1985; Титов, 2004; Wang, Jia, Shang, 2005; Бондаренко, Жигунов, 2017; Желдак, 2017 и др.].

Большое значение уделяется созданию плантаций с использованием посадочного материала лучших экотипов. Установлено, что в большинстве случаев лучшим ростом отличаются деревья, выросшие из семян местных или близлежащих популяций. Однако в некоторых случаях выделялось потомство и отдаленных экотипов. Поэтому при создании лесных культур и плантаций учитывается проявление географической изменчивости по показателям роста, интенсивности семеношения и др. [Fowler, 1980; Демиденко и др., 1984; Егоров, 2004; Jansons, Baumanis, 2005; Матвеева и др., 2006, 2017; Кузнецова, 2007, 2018; Иванов, 2012; Братилова и др., 2016; Пастухова, Васильева, 2017 и др.].

Генотипическая изменчивость древесных растений отражена в работе М.М. Котова [1997], А.П. Царева и др. [2010], Седельникова и др. [2019] и др. Сравнительный анализ кариотипа сосны кедровой сибирской разных популяций отражен в работах Е.Н. Муратовой [1978, 2019], К.В. Крутовского и др. [1989]. Генетико-селекционные аспекты исследования биоразнообразия древесных растений Сибири приведены в работах Л.И. Милютин [1997, 2013].

Образование климатипов, популяций, форм связано с историческими, геологическими и климатическими факторами. Формирование насаждений происходит под влиянием различных эколого-географических условий, что, соответственно, отражается на их генофонде. Ряд признаков и свойств климатипов сохраняются при их разведении в других лесорастительных условиях. Но новая географическая среда условий выращивания влияет на рост и развитие растений, сроки прохождения фенологических фаз, интенсивность роста, продуктивность насаждения и др. Генетические основы селекции насаждений основаны на адаптации растений к местному климату и соответствии новых условий наследственным и эколого-географическим особенностям перемещаемых семян [Ирошников, 1977; Ефимов, 2008; Брынцев, Коженкова, 2016; Хакимова, 2017].

Лесные насаждения состоят из таксонов, отличающихся морфологическими, физиологическими и другими показателями. Среди них встречаются формы, экземпляры, обладающие хозяйственно ценными признаками (интенсивностью роста, ускоренным семеношением и др.) [Надеждин, 1971; Ирошников, 1974; Милютин, 1999 и др.]. Межпопуляционная изменчивость видов в пределах ареалов или крупных регионов четко проявляется по количественным и качественным признакам.

Изменчивость сосны кедровой сибирской связана с широким ареалом. В пределах этого ареала экологические условия весьма разнообразны: от черневого до субальпийского поясов в горах Южной Сибири; от восточного

Казахстана и северной Монголии до таежной зоны Западной Сибири [Бех и др., 1979, 2004; Чернов, 2006; Титов, 2020]. Экологический оптимум вида находится в низкогорье и нижней части среднегорья Северо-Восточного Алтая (400-900 м над уровнем моря). Здесь обнаружены деревья высотой до 45 м с диаметром ствола до 2,4 м, возраст которых более 850 лет.

Изменчивость организмов связана с внутренними (наследственными) и внешними (ненаследственными) факторами. Изучение изменчивости видов с большим ареалом позволяет выявить направление естественного отбора, лучшие формы. В пределах ареала каждая популяция характеризуется гетерогенностью состава. Широтная зональность и высотная поясность обуславливают изменение и многих. При этом каждая популяция и отдельные деревья характеризуются определенными параметрами всех признаков и свойств [Правдин, 1963; Черепнин, 1980; Попов, Смогунова, 1999; Пастухова и др., 2015; Кузнецова, 2017, 2018; Щерба и др., 2020 и др.].

Многолетние опыты лесоводов свидетельствуют, что показатели лесных культур неоднозначны и зависят от места заготовки семян. Генетические свойства семян являются важным фактором, оказывающим влияние на продуктивность насаждений, что нашло подтверждение в опытах с географическими культурами хвойных видов [Черепнин, 1980; Котов, 1997; Наквасина, 2004; Кузьмин, 2013; Матвеева и др. 2017а, 2020 и др.]. При использовании в лесокультурном производстве семян без учета происхождения часть насаждений погибли, а сохранившиеся оказались низкобонитетными.

Классический опыт выращивания географических культур является основой генетических исследований древесных растений, позволяющий определить меж- и внутривидовую генетическую изменчивость, провести наблюдения за взаимодействием генотипа и окружающей среды [Наквасина, 2004; Chatupka, 2002; Николаева, Жигунов, 2012 и др.].

Изучение географической изменчивости древесных пород является резервом повышения продуктивности и устойчивости создаваемых лесов. Наиболее надежным методом отбора высокопродуктивного потомства является исследование их роста в условиях одинакового произрастания в географических культурах [Ларионова, Олисова, 1970; Ирошников и др., 1973, 1974; Пелевина, 2003; Пастухова и др., 2004; Кузнецова, 2007, 2010, 2018; Николаева, Жигунов 2012; Матвеева и др., 2007, 2013, 2020; Кузьмина, Кузьмин, 2017 и др.].

Проблема внутривидового полиморфизма имеет значительное биологическое значение и представляет интерес для селекции. Географическая изменчивость может иметь различную амплитуду вариации. В первую очередь это зависит от размеров ареала данного вида: чем он больше, тем более выражено генетическое разнообразие. Географическое происхождение семян отражается на росте и продуктивности первого поколения культур вплоть до возраста спелости и часто является решающим фактором при создании устойчивых высокопродуктивных древостоев. Различия в энергии роста насаждений достигают 2-3 классов бонитета [Тимофеев, 1974; Молотков и др., 1982].

В.К. Поповым, О.А.Смогуновой [1999] обследованы 40-летние географические культуры сосны обыкновенной в Воронежской области. По их данным, лучшей сохранностью обладали местные происхождения (воронежские), а также некоторые климатипы из близких экологических условий произрастания (тернопольский, сумской, полтавской и др.). Общий запас также максимален у местных экотипов (123-140 м<sup>3</sup>/га) и образцов из Украины (Воынь, Черкассы, Днепропетровск), т. е. западные образцы даже при перемещении на восток сохранили потенциал интенсивного роста.

Hertel Heike, Schneck Volker [1999] проанализировали влияние происхождения семян на генетическую структуру популяций сосны обыкновенной в 20-летних культурах (Германия). Ими выявлены достоверные

различия географических происхождений по высоте, диаметру и приживаемости, что продуктивность роста от горных восточно-европейских происхождений в условиях испытательных участков была низкой. Дифференциация происхождений по изоферментным маркерам была низкой, значения популяционных генетических параметров колебались по случайному принципу. По данным авторов, преобладающий компонент генетической изменчивости больше зависел от происхождения семян, чем от местных условий.

Имеются работы по созданию географических культур кедровых сосен [Ларионова, Олисова, 1970; Кузнецова, 1998, 2007; Матвеева и др., 2001, 2013; Ситдииков, 2005 и др.]. В Румынии опыт с 14-летними географическими культурами сосны кедровой европейской (*Pinus cembra*) проводили I. Vlada, F. Popescu [2007]. Ими были испытаны 12 географических происхождений из Альп и Карпат на двух участках на юге и севере Карпат (Румыния). Культуры достоверно отличались по высоте, годовому приросту, диаметру ствола, числу ветвей в мутовке. Выявлено достоверное взаимодействие между генотипом и условиями окружающей среды. Коэффициент фенотипической изменчивости роста был умеренным, а числа ветвей в мутовке - высоким.

Г.В. Кузнецовой [2007] изучены высота, линейный прирост, диаметр ствола, длина хвои у климатипов кедра сибирского в Ермаковском районе Красноярского края. В 20-летнем возрасте лучший рост отмечен у потомства ермаковского климатипа, С.Н. Бродниковым, С.М. Лазаревой [2016] показана изменчивость культур сосны кедровой сибирской в лесах Среднего Поволжья, Г.Г. Тереховым и др. [2015] - в подзоне южной тайги Среднего Урала, Г.С. Вараксиным и др. [2005] - хвойных культур в южной подзоне тайги Средней Сибири.

Е.Г. Парамоновым и др. [2007] рассматривается возможность перевода кедровых культур в орехоплантации. Приводятся результаты исследований в Тягунском лесхозе Алтайского края. Ими установлено, что по прошествии

20 лет после 50 %-го изреживания дерева кедр сибирского существенно отличаются по морфологическим признакам и, особенно, по кроне от аналогичных деревьев на контроле. Формирование мощных по размерам крон деревьев будет способствовать не только более раннему, но и более обильному семеношению.

Повышение продуктивности создаваемых лесных насаждений невозможно без использования комплекса мероприятий. Множество исследований посвящено изучению состояния насаждений различного географического происхождения на основе однократной фиксации показателей, в то время как работ по анализу динамики роста и развития климатипов значительно меньше [Наквасина, 2004; Жигунов и др., 2012 и др.]. Для достоверных выводов географические культуры следует изучать на протяжении всего их жизненного цикла.

### **1.3 Создание низкорослых плантаций древесных растений путём декапитации**

Возможность проведения декапитации с целью создания низкорослых растений, в частности сосны кедровой сибирской отмечали А.В. Володин [1999], И.А. Бех и В.В. Читоркин [2006], ссылаясь на то, что гибель центрального побега способствует образованию многовершинных деревьев, которые в дальнейшем могут дать в 3,0 – 3,5 раза больше шишек. И.А. Бех [1989, 2006] также отмечал, что поломка вершины деревьев способствует ускоренному развитию крон и повышению их урожайности. Работая с сосной обыкновенной, М.М. Вересин и др. [1985] считали, что основным способом формирования кроны является обрезка верхней части ствола. Они предлагали два способа обрезки: регулярный, т.е. ежегодный или через год и периодический - проведение декапитации через определённое количество лет, срезая несколько приростов. П.И. Молотковым [1988], В.Д. Стakanовым [1992] разработаны способы формирования кроны сосны обыкновенной.

Декапитацию деревьев сосны обыкновенной с целью нарезки черенков, сбора шишек, проведения гибридизации на низкорослых деревьях рекомендовали проводить Е.П. Проказин [1969], А.Ю. Клячко [1978], М.В. Белобородов [1979], В.И. Долголиков [1981], лиственницы сибирской - А.И. Ирошников и др. [1973], лиственницы Сукачёва - А.Р. Родин, В.В. Тимофеев [1989], Л.И. Милютин [1997], Е.А. Никитенко [2010]. Изучением влияния обрезки крон на рост сосны и ели занимались И.М. Извекова [1972], Н.Н. Зеленский [1979].

В результате проведённых исследований были сделаны следующие выводы. Так, А.И. Ирошников и др. [1973], декапитируя деревья лиственницы сибирской, отмечали, что декапитация стимулирует образование шишек. Но чрезмерное удаление кроны снижает урожайность. А.Р. Родин, В.В. Тимофеев [1989], проводя декапитацию 12-16-летней лиственницы Сукачёва через 5-6 лет до 40-45-летнего возраста, отмечали повышение качества семян с декапитированных деревьев высотой до 9 метров [Руш, 1971; Родин, 2012]. Некоторые авторы отмечали снижение образования шишек у сосны обыкновенной в первые годы после декапитации [Черепнин, Кузьмина, 1973; Гиргидов, 1976].

В работе В.В. Тараканова и др. [2001], отмечается, что успех декапитации сосны обыкновенной зависит от ряда факторов: числа оставленных на дереве мутовок (их должно быть не менее 8 – 10 шт.), хорошего развития верхней мутовки после декапитации, проведение декапитации в 2 – 3 приёма.

В.И. Долголиков [1981], пишет, что удаление 2-3 приростов центрального побега приводит к интенсификации роста боковых ветвей оставленной верхней мутовки.

В.М. Белобородов [1979], обратил внимание на то, что после декапитации у деревьев сосны обыкновенной уменьшается диаметр кроны за счёт изменения угла прикрепления боковых ветвей к стволу.

В работах А.И. Сидора и др. [1985, 2011] приводятся результаты исследований по повышению урожайности лесосеменных плантаций хвойных пород при использовании декапитации. Отмечается, что формирование крон семенных деревьев на лесосеменных плантациях приводит к увеличению урожайности семян на 20% по сравнению с контролем и образованию низкоштамбовых деревьев, обеспечивающих доступность и удобство сбора шишек.

К. Брикелл [1987] отмечал, что при удалении верхушечной почки боковые побеги растут более интенсивно.

Декапитацией кедровых сосен в частности сосны кедровой корейской занимались В.Н. Корякин и др. [2007] в ДальНИИЛХ. Они считают, что для образования двух и более вершин целесообразнее проведение декапитации в раннем возрасте. Н.П. Щерба, А.В. Водин [2000] отмечали, что при декапитации сосны кедровой сибирской 28-летнего возраста целесообразно удаление не более 7–9 мутовок, т.е. не более 55 % протяжённости кроны, С.-Н. Вае et al [2008] предлагают декапитировать деревья сосны кедровой корейской на высоте от 1 до 2 м, что стимулировало в будущем урожайность в 1,4-2,2 раза в сравнении с необрезанными.

Изучением влияния декапитации на рост и семеношение кедровых сосен занимались С.М. Moller [1962], М.М. Вересин и др. [1985], А.В. Водин [1998, 1999], Н.П. Щерба, А.В. Водин [2000], В.В. Тараканов [2001], Р.Н. Матвеева и др. [2006, 2006а, 2014], С.Н. Вае [2008], Н.П. Братилова, С.С. Шамова [2009, 2013а], С.С. Шамова, Н.П. Братилова [2011], P.S. Mederski et al [2013], M.P. Arango Fernandes и др. [2017]. Они установили возможность формирования низкорослых деревьев путем обрезки кроны.

В работе Н.П. Братиловой, С.С. Шамовой [2010] показано влияние декапитации крон на рост кедровых сосен 45-летнего биологического возраста, произрастающих в плантационных культурах Караульного лесничества, представлен сравнительный анализ биометрических показателей

сосны кедровой сибирской и корейской. Они установили, что интенсивность обрезки оказывает существенное влияние на формирование кроны и образование шишек. После первой обрезке крон увеличивается стимуляция закладки шишек, а последующая обрезка не оказала стимулирующего воздействия на образование шишек. Также декапитированные деревья имеют более интенсивный прирост боковых побегов.

Проведенные исследования С.С. Шамовой, Н.П. Братиловой [2011] показали, что декапитированные деревья имеют более интенсивный прирост боковых побегов, происходит формирование многовершинных деревьев яйцевидной формы кроны. Образование макростробилов отмечается спустя три года после декапитации в верхней части лидирующих побегов. Декапитацию крон рекомендуют для создания низкорослых плантационных культур с выполнением орехопромысловой функции.

При декапитации кроны необходимо уделять внимание географическому происхождению семян, из которых выращен посадочный материал. Так большинство авторов приходит к выводу, что лучший рост сосны кедровой сибирской наблюдается при использовании семян местного происхождения. Однако многочисленные исследования по данной теме отмечают, что потомство сосны кедровой сибирской из других популяций может опережать по ростовым процессам местные. Изучением влияния географического происхождения сосны кедровой сибирской на показатели роста и репродуктивного развития занимались Н.А. Луганский [1961], Н.А. Ларионова, О.П. Олисова [1970], А.И. Ирошников и др. [1971, 1974, 1977], И.В. Шумилов [1989], А.А. Коженкова, В.А. Брынцев [1991], Н.В. Романова, В.Н. Корякин [1996], Г.В. Кузнецова [1998, 2004, 2007, 2010, 2018], А.В. Водин [2000а], Р.Н. Матвеева и др. [2007, 2007а, 2013, 2017], С.В. Семаев [2010], Н.П. Братилова и др. [2013, 2016], Э.В. Колосовский и др. [2018].

При декапитации также необходимо учитывать данные исследования о проявлении индивидуальной изменчивости и рекомендации

по использованию селекционного посадочного материала при создании плантаций [Алексеев и др., 1979, 1984, 1989, 1990; Горошкевич, 2000, 2008; Ирошников, 1974; Луганский, 1961, 1962; Матвеева и др., 2006, 2006а, 2007а, 2016, 2018; Титов, 2012, 2020; Нарзяев и др., 2019].

В настоящее время многие вопросы декапитации хвойных деревьев, в том числе кедровых сосен, остаются не решенными. Отсутствуют данные по восстановительной способности кроны декапитированных деревьев разного географического происхождения и возраста за длительный период наблюдений.

## 2 ОБЪЕКТЫ, ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Объекты исследования

Исследования проведены на плантациях «Метеостанция», «Известковая» и «ЛЭП-1». Плантации расположены в пригородной зоне Красноярска. Климат в зоне исследования резко континентальный, благоприятный для произрастания сосны кедровой сибирской. Почва на участках серая лесная, легко суглинистая, слабо оподзоленная. Схема посадки 5x5 метра.

На плантации «Метеостанция» проведена вторичная декапитация деревьев сосны кедровой сибирской алтайского (урочище Атушкень) и ленингорского происхождений. На плантации «Известковая»: алтайского (урочище Курли), бирюсинского, дивногорского, ермаковского, сонского, танзыбейского, черемховского и шумихинского происхождений. На плантации «ЛЭП-1» были сопоставлены показатели декапитированных деревьев дивногорского происхождения. Место произрастания популяций, с которых были заготовлены семена для создания данных плантаций, показано в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Место произрастания материнских популяций

Происхождение	Республика (край область)	Предприятие (на момент сбора семян)	Координаты		Высота над уровнем моря, м
			с.ш.	в.д.	
1	2	3	4	5	6
Алтайское	Алтай	Каракокшинский ЛПХ	51 <sup>0</sup> 50`	86 <sup>0</sup> 54`	700
Бирюсинское	Красноярский	Учебно-опытный лесхоз СибГТУ	56 <sup>0</sup> 00`	90 <sup>0</sup> 30`	300
Дивногорское	Красноярский	Дивногорский лесхоз	56 <sup>0</sup> 00`	92 <sup>0</sup> 40`	500
Ермаковское	Красноярский	Ермаковский лесхоз	53 <sup>0</sup> 30`	92 <sup>0</sup> 25`	500
Ленингорское	Казахстан	Ленингорский лесхоз	50 <sup>0</sup> 12`	85 <sup>0</sup> 33`	1700
Сонское	Хакасия	Сонский лесхоз	53 <sup>0</sup> 00`	90 <sup>0</sup> 00`	900
Танзыбейское	Красноярский	Танзыбейский ЛПХ, долина р. Мутная	53 <sup>0</sup> 30`	92 <sup>0</sup> 25`	500

## Окончание таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6
Черемховское	Иркутская	Черемховский лесхоз	53° 00`	102° 36`	960
Шумихинское	Красноярский	Дивногорский лесхоз, Шумихинское л-во	56° 00`	92° 40`	500

Декапитированные деревья на плантации были потомством насаждений сосны кедровой сибирской, произрастающих от 50°12` до 56°00` с.ш., 85° 33` до 102°36` в.д. и от 300 – 1700 м над уровнем моря. Характеристика данных популяций приведена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 Характеристика популяций

Происхождение популяций	Класс		Тип леса	Состав
	бонитета	возраста		
Алтайское (ур. Атушкень)	III	V	К тр.	5К3П2Б
Алтайское (ур. Курли)	III	V	К тр.	10К
Бирюсинское	III	V	К рт.	7К2Е1П
Дивногорское	III	V	К рт.	7К2Е1П
Ермаковское	II	VI	К рт.	7К3П
Лениногорское	III	VII	К кисл.	10К
Сонское	III	VI	К папор.	9К1Е
Танзыбейское	II	VI	К рт.	7К2П1Ос
Черемховское	III	V	К чер.	9К1Пед.Е
Шумихинское	III	V	К рт.	7К2Е1П

Материнские популяции отличались по классу бонитета от II до III, возраста V – VII, типу леса: кедрач травяной, разнотравный, кисличный, черничный. В состав древостоев кроме кедра сибирского входят пихта (алтайское ур. Курли, алтайское ур. Атушкень, бирюсинское, дивногорское, ермаковское, танзыбейское, черемховское, шумихинское), а также ель, берёза, осина.

Проведен анализ показателей роста и формирования кроны 22-, 28-, 41-42-летних деревьев сосны кедровой сибирской разного географического происхождения.

## 2.2 Программа и методика исследования

Программа исследования включала сопоставление формирования кроны сосны кедровой сибирской разного географического происхождения после первой и второй декапитации деревьев, произрастающих на плантациях «Метеостанция», «Известковая» и «ЛЭП-1», расположенных на территории Караульного лесничества Учебно-опытного лесхоза СибГУ имени академика М.Ф. Решетнева. На плантациях «Метеостанция» и «Известковая» первая декапитация проведена в 2005 году, когда возраст деревьев составлял 41-42 и 22 года. Измерены высота, диаметр ствола до первого спила, приросты в высоту боковых побегов, заменивших центральный, и другие показатели декапитированных деревьев до второго приема декапитации. В 2017 году проведён второй приём декапитации кроны с измерением оставленной части, прироста ветвей, диаметра кроны, побегов в средней части, количества и длины боковых ветвей, а также длины однолетней хвои на боковых побегах разных мутовок. Сопоставлены углы прикрепления боковой ветви на верхней мутовке до и спустя год после второй декапитации.

На плантации «ЛЭП-1» было проведено сопоставление показателей формирования кроны и урожайности у 50-летних деревьев, подвергшихся декапитации кроны в 28- и 37-летнем возрасте.

Методика проведения исследования общепринятая в лесокультурном производстве [Молчанов, Смирнов, 1967; Белобородов, 1979; Родин, Мерзленко, 1983; Горошкевич, 20087 и др.]. Результаты исследований обработаны статистически по программам с использованием ПЭВМ.

При статистической обработке данных определяли следующие показатели: среднее значение, ошибку среднего значения, среднее квадратическое отклонение, уровень варьирования, показатель точности опыта, критерий достоверности различий фактический, сравнивая его

с критерием достоверности табличным ( $t_{05}$ ). Уровень изменчивости оценивали по шкале, предложенной С.А. Мамаевым [1973].

### **3 ФОРМИРОВАНИЕ КРОНЫ ДЕКАПИТИРОВАННЫХ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ НА ПЛАНТАЦИИ «МЕТЕОСТАНЦИЯ»**

#### **3.1 Декапитация 42-летних деревьев сосны кедровой сибирской лениногорского происхождения**

На плантации «Метеостанция» сопоставлены показатели роста деревьев сосны кедровой сибирской лениногорского происхождения после первого и второго приёмов декапитации. Декапитированы повторно следующие деревья: 4-19, 4-33, 4-46, 4-60, 4-73, 4-85, 4-98, 4-117, 4-153 и 4-163, произрастающие под проводами линий электропередач. Первый приём декапитации на данном участке (№ 4) плантации был проведён в 2005, второй - в 2017 гг.

Показатели деревьев после первой декапитации приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Высота, диаметр ствола, количество лидирующих побегов у декапитированных деревьев

Номер дерева	Высота ствола после первой декапитации в 2005 г.		Количество оставленных лидирующих побегов в 2005 г.		Диаметр ствола возле поверхности почвы в 2017 г.	
	м	% к Хср.	шт.	%	см	% к Хср.
4-19	1,4	93,3	5	94,3	16	78,4
4-33	1,7	113,3	6	113,2	24	117,6
4-46	1,5	100,0	6	113,2	22	107,8
4-60	1,6	106,7	3	56,6	12	58,8
4-73	1,6	106,7	7	132,1	24	117,6
4-85	1,5	100,0	4	75,5	18	88,2
4-98	1,5	100,0	4	75,5	18	88,2
4-117	1,6	106,7	4	75,5	24	117,6
4-153	1,4	93,3	7	132,1	26	127,5
4-163	1,3	86,7	7	132,1	20	98,0
Среднее значение	1,5	100,0	5,3	100,0	20,4	100,0

При первой декапитации была удалена верхняя часть кроны в среднем на 79 %. У декапитированных деревьев было оставлено по 3-7 боковых

лидирующих побегов, способных заменить центральный. Высота дерева после первой декапитации варьировала от 1,3 до 1,7 м. Из приведённых данных видно, что декапитированные деревья с наибольшим количеством лидирующих боковых побегов через 12 лет после декапитации имели наибольший диаметр ствола (рисунок 3.1).

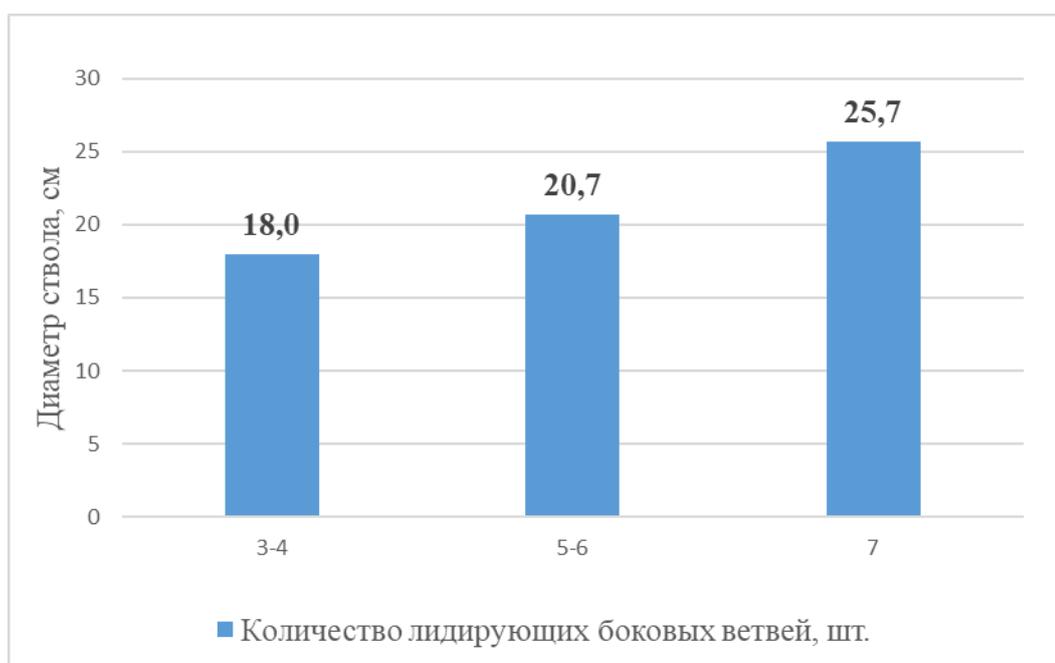


Рисунок 3.1 –Количество лидирующих боковых побегов и диаметр ствола в 2017 г.

При семи лидирующих боковых побегах диаметр ствола через 12 лет после декапитации был на 42,8 % больше, чем при трёх, четырёх.

После декапитации, проведённой в 2005 году, высота деревьев с учётом максимального значения боковой ветви, заменившей центральный побег, варьировала от 5,2 до 7,3 м. Превышение по высоте на 14,1% было у дерева 4-98; на 9,4 % - у дерева 4-73.

Осенью 2017 году была проведена вторичная декапитация на высоте 3,2-3,7 м. Были измерены показатели роста модельных деревьев после первой декапитации. Данные приведены в приложении А1.

Сопоставлена средняя высота деревьев до второго приёма декапитации, после второго спила, длина спиленной части (табл. 3.2).

Таблица 3.2 – Показатели сосны кедровой сибирской при втором приёме декапитации

Номер дерева	Высота						
	в 2017 году до вторичной декапитации, м			спиленной части		от поверхности почвы после второго спила	
	макс.	средняя	% к Хср.	м	% к Хср.	м	% к Хср.
4-19	6,5	5,7	89,1	2,2	75,9	3,5	100,0
4-33	7,5	6,8	106,3	3,1	106,9	3,7	105,7
4-46	8,4	6,7	104,7	3,1	106,9	3,6	102,8
4-60	5,6	5,2	81,2	1,9	65,6	3,3	94,3
4-73	7,9	7,0	109,4	3,4	117,2	3,6	102,8
4-85	7,0	6,7	104,7	3,5	120,7	3,2	91,4
4-98	9,1	7,3	114,1	3,9	134,5	3,4	97,1
4-117	7,2	6,3	98,4	2,6	89,6	3,7	105,7
4-153	7,6	6,2	96,9	2,7	93,1	3,5	100,0
4-163	6,6	5,9	92,2	2,6	89,6	3,3	94,3
Среднее значение	7,3	6,4	100,0	2,9	100,0	3,5	100,0

Между диаметром ствола (x) и высотой деревьев в 2017 году (y) наблюдается тесная корреляционная связь ( $r=0,513$ ) (рис. 3.2).

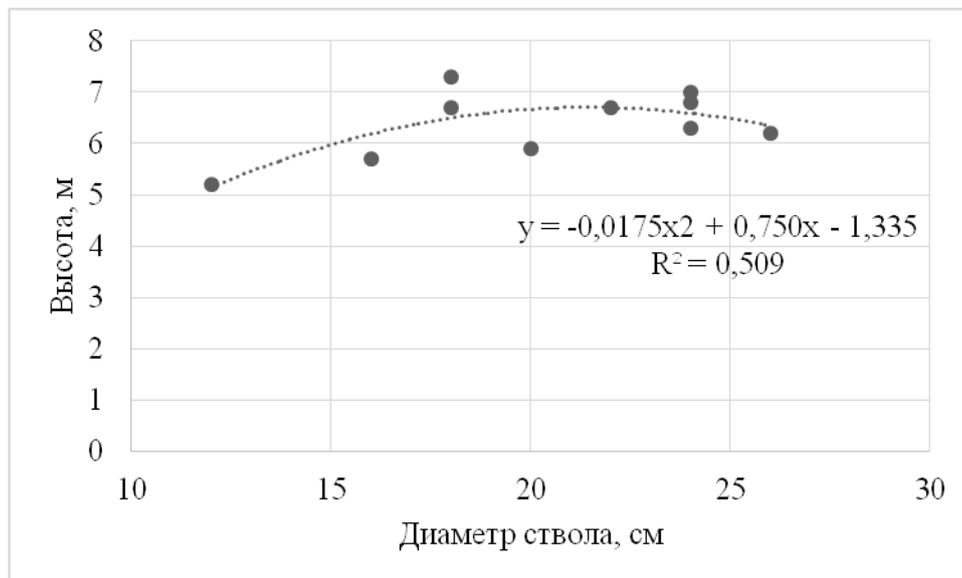


Рисунок 3.2- Связь между диаметром ствола и высотой деревьев в 2017 году

Приведены показатели контрольных деревьев для сравнения с декапитированными (табл. 3.3).

Таблица 3.3 – Показатели контрольных (недекапитированных) деревьев

Номер дерева	Высота, м	Диаметр ствола, см	Протяженность кроны, м
4-47	13,2	31,9	12,1
4-61	12,4	30,2	11,2
4-97	12,7	36,7	12,0
4-109	14,6	27,1	13,8
4-110	13,8	30,7	12,9
4-120	12,7	28,7	12,2
4-129	14,1	28,8	13,3
4-140	12,9	38,8	11,0
4-141	12,4	28,7	12,1
4-152	12,1	22,9	11,0
Среднее значение	13,1	30,4	12,2

У контрольных деревьев (без обрезки кроны) высота варьировала от 12,1 до 14,6 м при среднем значении 13,1 м, то есть в 2,0 раза больше, чем у декапитированных. Диаметр ствола контрольных деревьев превышал аналогичное значение у декапитированных деревьев в 1,5 раза.

Спиленная часть, состоящая из приростов за несколько лет, варьировала в большом пределе: от 1,9 до 3,9 м.

Сопоставлено каждое модельное дерево по годовичным приростам побега за 5-летний период (табл. 3.4).

Таблица 3.4 – Максимальный прирост боковых побегов, заменивших центральный, в 2013-2017 гг.

Номер		Прирост, см							% к Хср. по варианту
дерева	боковой ветви	2013	2014	2015	2016	2017	за 5 лет	среднее значение	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4-19	1	10,8	8,1	16,4	35,4	15,3	86,0	17,2	68,0
	2	23,4	16,9	31,6	20,7	6,0	98,6	19,7	77,9
	3	40,6	27,9	21,5	48,6	36,2	174,8	35,0	138,3
	4	40,2	25,8	23,6	34,0	37,3	160,9	32,2	127,3
	5	28,5	18,9	22,1	26,5	15,5	111,5	22,3	88,1
Среднее значение		28,7	19,5	23,0	33,0	22,1	126,3	25,3	100,0
4-33	1	19,3	26,4	32,7	38,5	32,9	149,8	30,0	100,3

Продолжение таблицы 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4-33	2	12,0	28,6	35,5	25,6	39,4	141,1	28,2	94,3
	3	27,1	25,1	40,3	34,2	44,0	170,7	34,1	114,0
	4	28,7	33,5	37,2	15,1	33,4	147,9	29,6	99,0
	5	29,2	30,3	37,4	19,5	29,9	155,3	31,1	104,0
	6	29,1	33,0	38,7	19,0	12,9	132,7	26,5	88,6
Среднее значение		24,2	31,0	37,0	25,3	32,1	149,6	29,9	100,0
4-46	1	31,1	41,7	38,2	43,1	48,9	203,0	40,6	113,4
	2	31,2	41,1	49,2	54,1	53,4	229,0	45,8	127,9
	3	26,6	42,7	40,1	48,2	51,1	208,7	41,7	116,5
	4	-	34,2	33,2	14,7	14,8	96,9	24,2	67,6
	5	33,2	39,3	41,0	46,4	46,1	206,0	41,2	115,1
	6	11,8	28,0	23,2	17,5	27,3	107,8	21,6	60,3
Среднее значение		26,8	37,8	37,5	37,3	40,3	186,0	35,8	100,0
4-60	1	20,0	35,8	33,6	24,1	19,7	133,2	26,6	111,4
	2	-	18,2	15,0	24,6	4,8	62,6	12,5	52,3
	3	21,9	29,6	34,8	36,2	40,5	163,0	32,6	136,3
Среднее значение		20,9	23,9	24,9	30,4	22,6	119,6	23,9	100,0
4-73	1	39,6	46,2	50,2	46,2	45,1	227,3	45,5	123,1
	2	30,1	42,3	46,8	46,5	45,6	211,3	42,3	114,4
	3	35,0	17,4	34,6	40,7	43,1	170,8	34,2	92,5
	4	22,6	45,4	44,5	44,8	31,2	188,5	37,7	102,1
	5	36,9	28,8	21,7	34,9	38,6	160,9	32,2	87,1
	6	32,9	47,7	44,3	48,1	40,9	213,9	42,8	115,8
	7	21,3	28,6	27,3	23,6	19,1	119,9	24,0	64,9
Среднее значение		31,2	36,6	38,5	40,7	37,7	184,7	36,9	100,0
4-85	1	54,4	14,5	42,1	53,5	47,5	212,0	42,4	114,1
	2	20,7	34,3	33,1	27,3	26,1	141,5	28,3	76,1
	3	38,8	37,3	44,8	30,1	41,8	192,8	38,6	103,8
	4	19,8	39,5	44,8	48,0	44,9	197,0	39,4	106,0
Среднее значение		33,4	31,4	41,2	39,7	40,1	185,8	37,2	100,0
4-98	1	32,5	30,3	43,1	34,5	15,4	155,8	31,2	90,8
	2	18,3	38,0	55,0	50,3	24,0	185,6	37,1	108,1
	3	43,4	43,5	43,2	42,2	43,2	215,5	43,1	125,5
	4	37,3	24,4	21,6	22,0	24,5	129,8	26,0	75,6
Среднее значение		32,9	34,1	40,7	37,3	26,8	171,7	34,3	100,0
4-117	1	14,1	31,2	16,1	27,5	29,3	118,2	23,6	106,7
	2	18,1	19,5	24,4	27,1	11,3	100,4	20,1	90,6
	3	18,4	24,2	23,8	31,2	24,4	122,0	24,4	110,1
	4	17,5	25,4	20,0	19,1	20,6	102,6	20,5	92,6
Среднее значение		17,0	25,1	21,1	26,2	21,4	110,8	22,2	100,0
4-153	1	25,0	32,0	44,0	34,0	35,5	170,5	34,1	122,7
	2	23,2	15,7	14,2	16,8	13,9	83,8	16,8	60,3
	3	30,0	36,0	48,0	42,0	47,0	203,0	40,6	146,1
4-153	4	18,6	25,5	30,3	17,1	21,1	112,6	22,5	81,0
	5	14,5	25,3	34,8	28,7	35,8	139,1	27,8	100,1
	6	23,9	29,5	31,8	32,9	26,1	144,2	28,8	103,8
	7	19,4	22,3	31,8	23,2	22,6	119,3	23,9	85,9

Окончание таблицы 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Среднее значение		22,1	26,6	33,6	27,8	28,9	138,9	27,8	100,0
4-163	1	30,0	35,6	43,4	40,1	42,3	191,4	38,3	115,1
	2	23,7	32,9	38,7	37,5	36,8	169,6	33,9	102,2
	3	20,8	26,3	32,5	31,9	32,6	144,1	28,8	86,8
	4	43,8	13,2	32,6	42,2	60,8	192,6	38,5	116,0
	5	27,4	34,8	46,5	38,3	46,4	193,4	38,7	116,5
	6	26,6	32,7	28,9	27,8	31,1	147,1	29,4	88,6
	7	21,9	27,7	27,5	24,6	23,8	125,5	25,1	75,5
Среднее значение		27,7	29,0	35,7	34,6	39,1	166,2	33,2	100,0
Среднее значение по опыту		26,5	29,5	33,3	33,2	31,1	154,0	30,7	

Средний прирост побега по годам варьирует от 26,5 до 33,3 см, увеличиваясь с возрастом (рисунок 3.3).

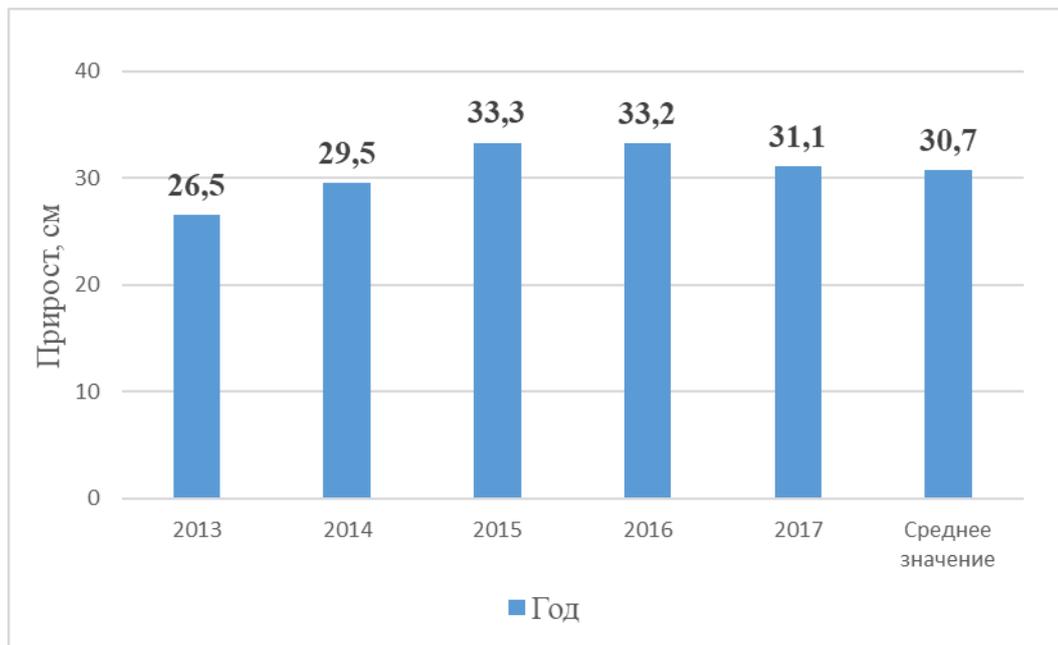


Рисунок 3.3 – Средний прирост побега с 2013 по 2017 гг.

Выделяются деревья, средний периодический прирост (за 5 лет) которых превышает среднее значение (рисунок 3.4).



Рисунок 3.4 – Средний прирост побега декапитированных деревьев за пятилетний период

Изменчивость приростов проявляется среди боковых побегов, заменяющих центральный, на каждом декапитированном дереве. Так, на дереве 4-19 из пяти боковых побегов выделяются по интенсивности роста два (побеги № 3 и 4). Превышение по среднему приросту за 5 лет составило 38,3 и 27,3 %, соответственно. Выделение лидирующих побегов по приросту за последние 5 лет перед второй декапитацией происходит на всех деревьях.

Наибольший показатель у деревьев 4-85 и 4-73. Превышение над средним значением составило 21,2 и 11,7 %, соответственно.

Прирост лидирующих побегов декапитированных деревьев варьирует от 45,8 (дерево 4-46, ветвь № 2) до 24,4 см при среднем значении 30,7 см. Наибольший показатель (дерево 4-46) превышает среднее значение на 49,2 % (рисунок 3.5).

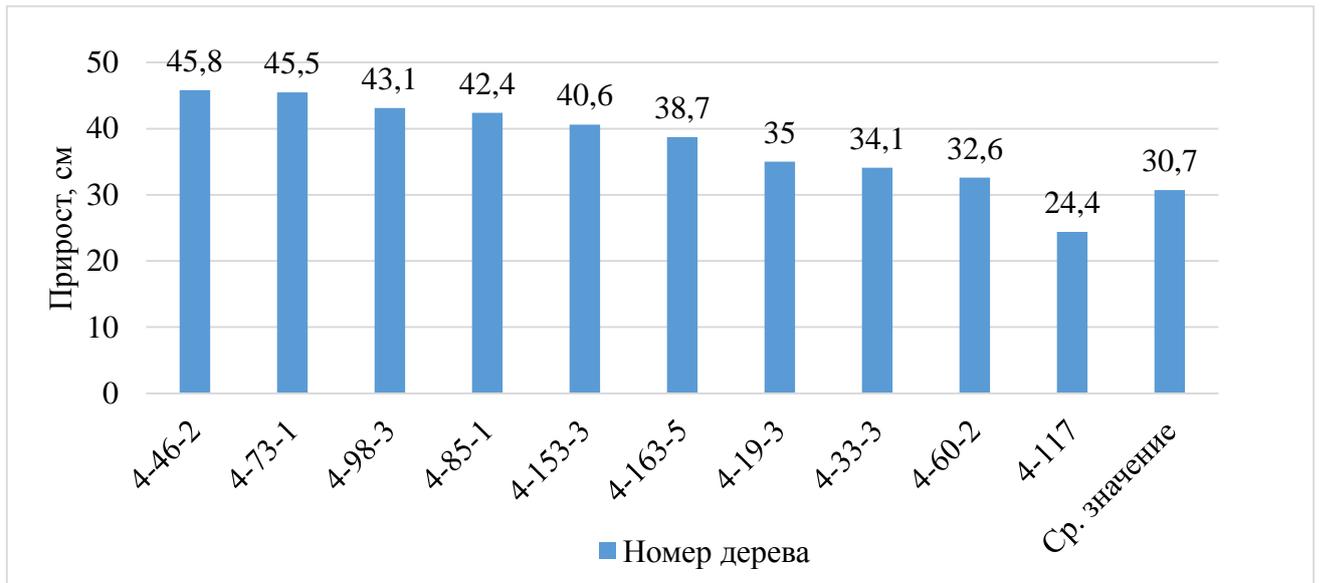


Рисунок 3.5 – Прирост лидирующих побегов декапитированных деревьев

Приведён прирост побега № 1 дерева 4-98 до первого и второго приёмов декапитации (табл. 3.5).

Таблица 3.5 – Годичный прирост побега № 1 дерева 4-98 с 1999 по 2017 гг.

Год	Прирост		Год	Прирост		Год	Прирост	
	см	% к Хср.		см	% к Хср.		см	% к Хср.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
До первого приёма декапитации								
1999	22,1	74,2	2000	19,7	66,1	2001	10,3	34,6
2002	7,0	23,5	2003	5,5	18,4	2004	16,5	55,4
Среднее значение по варианту							13,5	100,0
От первого до второго приёма декапитации								
2005	50,5	169,5	2006	48,2	161,7	2007	52,3	175,5
2008	42,5	142,6	2009	41,7	139,9	2010	19,5	65,4
2011	30,1	101,0	2012	44,2	148,3	2013	32,5	109,1
2014	30,3	101,7	2015	43,1	144,6	2016	34,5	115,8
						2017	15,4	51,7
Среднее значение по варианту							37,3	125,2
Среднее значение по опыту							29,8	100,0

Установлено, что до первой декапитации дерева 4-98 прирост побега № 1 варьировал от 5,5 до 22,1 см. В первые годы после декапитации дерева

прирост побега увеличился. С 2005 по 2009 годы он был равен 41,7-52,3 см, превышая среднее значение по опыту на 39,9-75,5%. С 2010 года прирост побега уменьшился, за исключением 2012 г. (44,2 см), 2015 г. (43,1 см) и 2016 г. (34,5 см) (рис. 3.6).

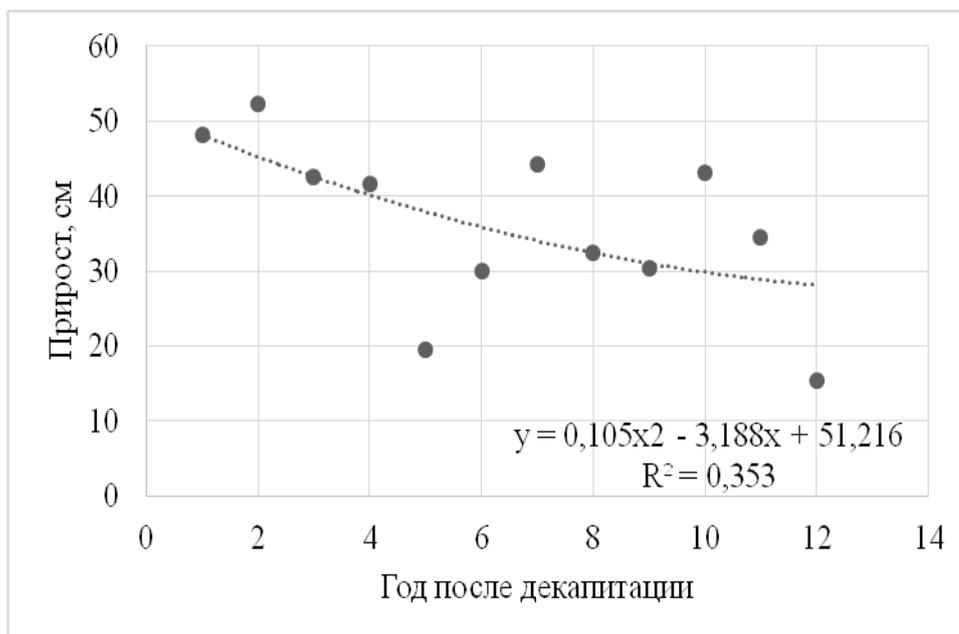


Рисунок 3.6 - Динамика годичного прироста дерева № 4-98 в течение 12 лет после первой декапитации

Диаметр в средней части прироста боковых побегов, заменивших центральный, количество, длина боковых ветвей в мутовках разных лет варьировали значительно (приложение А.1).

Количество, максимальные значения длины боковых ветвей и однолетней хвои на лидирующих боковых побегах приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Показатели боковых ветвей на побегах, заменивших центральный

Номер		Количество боковых ветвей		Длина боковых ветвей		Длина однолетней хвои	
дерева	побега	шт.	% к Хср.	см	% к Хср.	см	% к Хср.
1	2	3	4	5	6	7	8
4-19	1	11	131,0	138,2	125,1	11,7	97,5
	2	6	71,4	101,2	91,6	12,5	104,2
	3	12	142,9	127,1	115,0	11,8	98,3
	4	7	83,3	116,7	105,6	11,8	98,3
	5	6	71,4	69,1	62,5	12,2	101,7

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8
Среднее значение		8,4	100,0	110,5	100,0	12,0	100,0
4-33	1	10	98,0	173,1	139,3	12,8	97,7
	2	10	98,0	169,8	136,6	13,0	99,2
	3	12	117,6	107,0	86,1	12,8	97,7
	4	11	107,8	96,7	77,8	13,7	104,6
	5	8	78,4	123,1	99,0	14,0	106,9
	6	10	98,0	76,4	61,5	12,3	93,9
Среднее значение		10,2	100,0	124,3	100,0	13,1	100,0
4-46	1	12	117,6	180,3	152,0	12,6	101,6
	2	13	127,5	132,4	111,6	12,6	101,6
	3	12	117,6	171,0	144,2	14,5	116,9
	4	6	58,8	41,7	35,2	11,2	90,3
	5	9	88,2	92,2	77,7	11,9	96,0
	6	9	88,2	94,3	79,5	11,8	95,2
Среднее значение		10,2	100,0	118,6	100,0	12,4	100,0
4-60	1	10	111,1	98,1	119,3	11,5	103,6
	2	7	77,8	57,3	69,7	11,5	103,6
	3	10	111,1	91,1	110,8	10,2	91,9
Среднее значение		9,0	100,0	82,2	100,0	11,1	100,0
4-73	1	14	145,8	161,2	113,8	11,1	106,7
	2	10	104,2	124,2	87,6	11,1	106,7
	3	9	93,8	147,2	103,9	9,6	92,3
	4	9	93,8	162,6	114,7	10,0	96,2
	5	6	62,5	130,4	92,0	10,0	96,2
	6	11	114,6	169,7	119,8	10,8	103,8
	7	8	83,3	96,5	68,1	10,5	101,0
Среднее значение		9,6	100,0	141,7	100,0	10,4	100,0
4-85	1	11	95,7	116,4	106,6	14,2	116,4
	2	9	78,3	96,5	88,4	11,0	90,2
	3	10	87,0	102,8	94,1	11,6	95,1
	4	16	139,1	121,1	110,9	12,2	100,0
Среднее значение		11,5	100,0	109,2	100,0	12,2	100,0
4-98	1	14	118,6	201,3	143,5	12,0	93,0
	2	11	93,2	142,6	101,6	11,8	91,5
	3	10	84,7	123,1	87,7	13,4	103,9
	4	12	101,7	94,3	67,2	14,6	113,2
Среднее значение		11,8	100,0	140,3	100,0	12,9	100,0
4-117	1	15	147,1	147,0	140,5	12,9	109,3
	2	8	78,4	102,8	98,3	10,9	92,4
	3	10	98,0	79,3	75,8	11,6	98,3
	4	8	78,4	89,5	85,6	12,0	101,7
Среднее значение		10,2	100,0	104,6	100,0	11,8	100,0
4-153	1	10	107,5	160,5	130,3	13,0	105,7
	2	7	75,3	46,2	37,5	10,6	86,2
	3	10	107,5	185,8	150,8	12,2	99,2
	4	6	64,5	94,6	76,8	11,7	95,1
	5	11	118,3	159,9	129,8	12,3	100,0

## Окончание таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8
4-153	6	9	96,8	94,6	76,8	12,9	104,9
	7	12	129,0	121,2	98,4	11,4	92,7
Среднее значение		9,3	100,0	123,2	100,0	12,3	100,0
4-163	1	12	113,2	98,6	96,9	10,1	92,7
	2	11	103,8	96,8	95,1	10,1	92,7
	3	6	56,6	95,6	93,9	12,1	111,0
	4	11	103,8	130,2	127,9	10,7	98,2
	5	14	132,1	115,3	113,3	12,4	113,8
	6	11	103,8	94,4	92,7	10,6	97,2
Среднее значение		10,6	100,0	101,8	100,0	10,9	100,0
Среднее значение по опыту		10,1		116,0		11,9	

Показатели на каждом дереве варьируют в больших пределах: количество боковых ветвей - от 6 до 12 шт. (дерево 4-19), 8-12 шт. (4-33), 7-10 шт. (4-60), 6-14 шт. (4-73), 9-16 шт. (4-85), 10-14 шт. (4-98), 8-15 шт. (4-17), 6-12 шт. (4-153) и 6-14 шт. (4-163). Максимальная длина боковых ветвей и однолетней хвои на каждом дереве также имеют значительные различия (табл. 3.7).

Таблица 3.7 – Сравнение показателей декапитированных деревьев

Номер дерева	Количество боковых ветвей		Длина боковых ветвей		Длина однолетней хвои	
	шт.	% к Хср.	см	% к Хср.	см	% к Хср.
1	2	3	4	5	6	7
4-19	8,4	83,2	110,5	95,6	12,0	100,8
4-33	10,2	101,0	124,3	107,5	13,1	110,1
4-46	10,2	101,0	118,6	102,6	12,4	104,2
4-60	9,0	89,1	82,2	71,1	11,1	93,3
4-73	9,6	95,0	141,7	122,6	10,4	87,4
4-85	11,5	113,9	109,2	94,5	12,2	102,5
4-98	11,8	116,8	140,3	121,4	12,9	108,4
4-117	10,2	101,0	104,6	90,5	11,8	99,2
4-153	9,3	92,1	123,2	106,6	12,3	103,4
4-163	10,6	105,0	101,8	88,1	10,9	91,6
Среднее значение	10,1	100,0	115,6	100,0	11,9	100,0

Наибольшие показатели по количеству боковых ветвей были у деревьев 4-85 и 4-98, наименьшие – 4-19 и 4-60. Длина боковых ветвей

варьировала от 82,2 см (дерево 4-60) до 141,7 см (дерево 4-73). Максимальная длина однолетней хвои в 2017 году была от 10,4 см (4-73) до 13,1 см (дерево 4-33).

Суммарное количество боковых ветвей на побегах за 5-летний период варьировало от 85 шт. (дерево № 4-60) до 253 шт. (№ 4-73).

При этом в 2013 году минимальное значение (13,0 шт.) было у дерева 4-60, максимальное (65 шт.) – у дерева 4-163 (рис. 3.7).

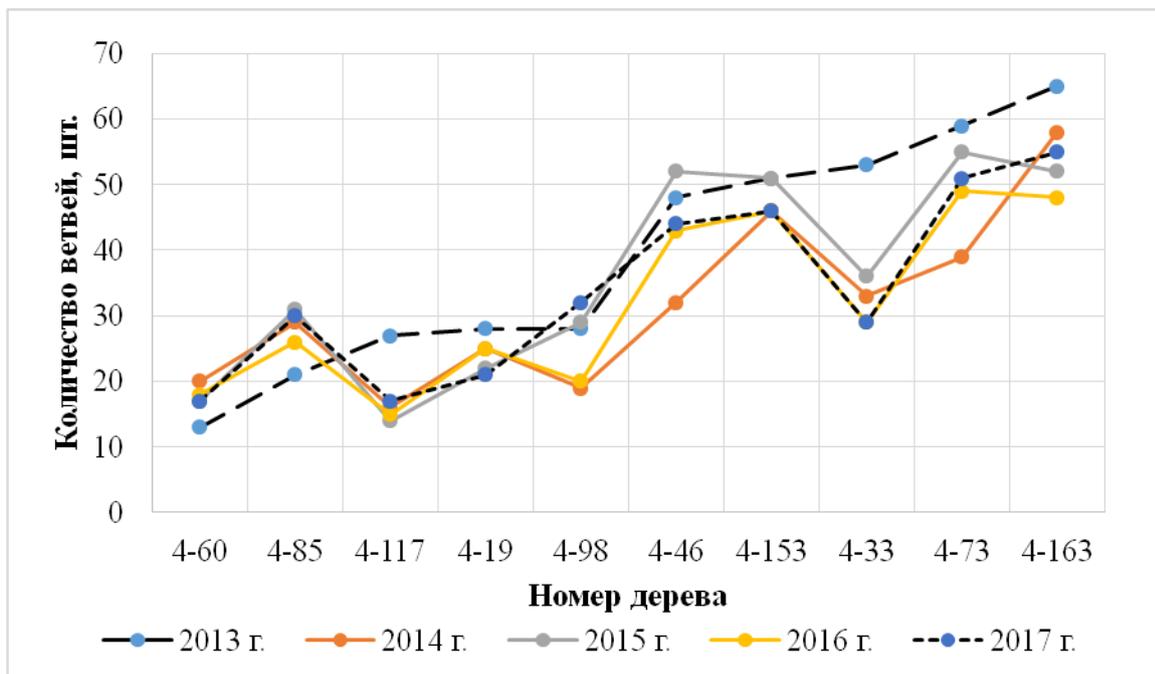


Рис. 3.7- Количество боковых ветвей в мутовках за 5-летний период

Между количеством оставленных при декапитации лидирующих побегов (x) и суммарным количеством образовавшихся боковых ветвей на побегах за 5-летний период (y) наблюдается тесная прямая связь ( $r=0,770$ ) (рис. 3.7).

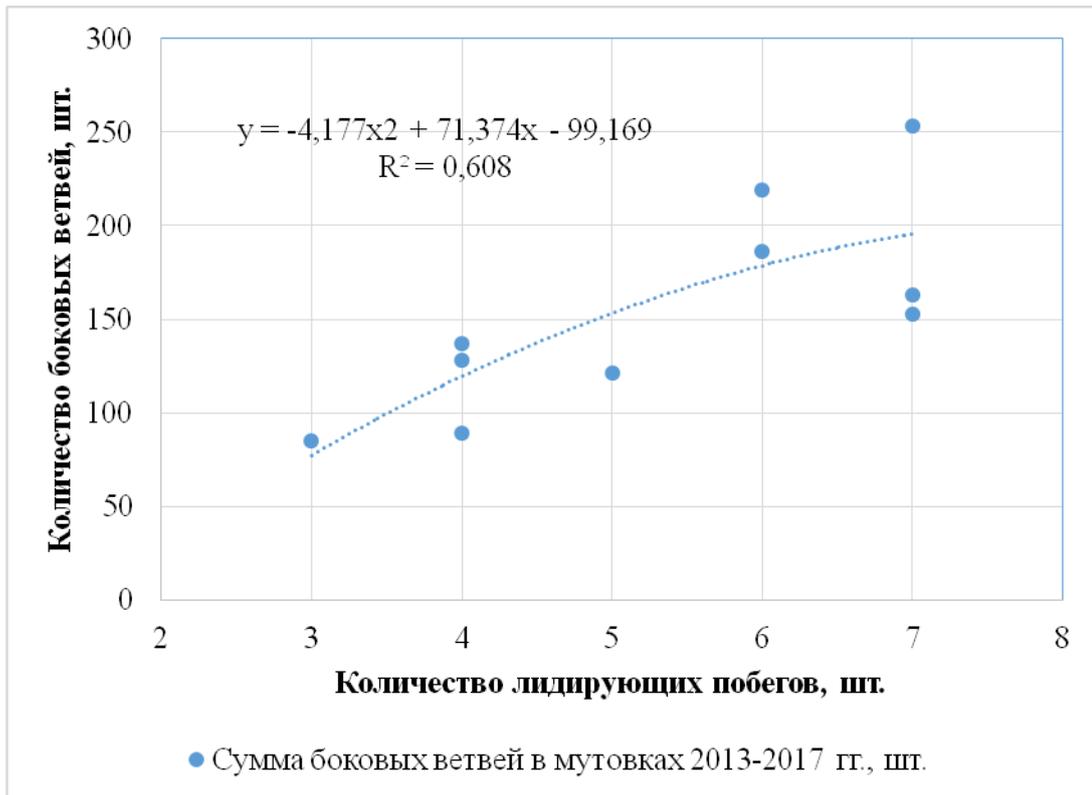


Рисунок 3.7 - Зависимость между количеством лидирующих побегов и боковых ветвей в мутовках с 2013 по 2017 гг.

Вид деревьев до и после декапитации в 2017 году приведён в приложениях А2 – А7. Показатели деревьев после второго приёма декапитации приведены в приложении А8.

Прирост боковых побегов, угол их прикрепления, диаметр кроны после второго приёма декапитации у деревьев лениногорского происхождения приведены в таблице 3.8.

После второго приёма декапитации прирост побега у сравниваемых деревьев варьировал от 6,8 (дерево 4-163) до 10,2 (4-33) см. Угол прикрепления боковой ветви к декапитированной на верхней мутовке при обрезке в среднем составил 69,7 градуса, варьируя от 60,4 градуса (дерево 4-19) до 84,5 градуса (4-46). Спустя год, угол прикрепления уменьшается на 1,1 градус, т.е. ветви, интенсивно уменьшающие угол прикрепления, могут быстрее заменить центральную боковую ветвь (дерево № 4-163, 4-153, 4-98, 4-46).

Таблица 3.8 – Показатели деревьев лениногорского происхождения после второго приёма декапитации

Номер дерева	Прирост		Угол прикрепления, град.			Диаметр кроны	
	см	% к Хср.	2018 г.	2019 г.	разница	м	% к Хср.
4-19	8,5	98,8	60,4	60,4	0	3,9	83,0
4-33	10,2	118,6	64,3	63,8	-0,5	5,7	121,3
4-46	9,8	114,0	84,5	82,7	-1,8	5,1	108,5
4-60	7,2	83,7	66,7	66,0	-0,7	3,6	76,6
4-73	9,7	112,8	66,1	65,8	-0,3	5,2	110,6
4-85	8,9	103,5	71,0	69,8	-1,2	4,1	87,2
4-98	8,7	101,2	78,8	77,0	-1,8	4,8	102,1
4-117	7,4	86,0	63,6	63,4	-0,2	5,6	119,1
4-153	8,8	102,3	73,3	71,4	-1,9	4,8	102,1
4-163	6,8	79,1	68,3	66,0	-2,3	4,4	93,6
Среднее значение	8,6	100,0	69,7	68,6	-1,1	4,7	100,0

Диаметр кроны декапитированных деревьев лениногорского происхождения в 2019 году варьировал от 3,6 до 5,7 м. Наибольший диаметр кроны был у деревьев 4-33, 4-117, 4-73, наименьший 4-19, 4-85.

### 3.2 Декапитация 41-42-летних деревьев сосны кедровой сибирской алтайского (урочище Атушкень) происхождения

На плантации «Метеостанция» также была дважды проведена декапитация деревьев алтайского (урочище Атушкень) происхождения: в 2005 и в 2017 гг.

Показатели деревьев алтайского происхождения на участке № 5 приведены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Показатели деревьев алтайского происхождения при первой декапитации кроны

Номер дерева	Высота ствола после первой декапитации		Количество оставленных лидирующих побегов		Диаметр ствола возле поверхности почвы	
	м	% к Хср.	шт.	%	см	% к Хср.
1	2	3	4	5	6	7
5-17	1,7	113,3	5	138,9	24	95,6
5-38	1,4	93,3	4	111,1	30	119,5

## Окончание таблицы 3.9

1	2	3	4	5	6	7
5-46	1,8	120,0	2	55,6	30	119,5
5-54	1,4	93,3	2	55,6	28	111,6
5-64	1,5	100,0	3	83,3	24	95,6
5-95	1,5	100,0	4	111,1	18	71,7
5-107	1,5	100,0	5	138,9	22	87,6
Среднее значение	1,5	100,0	3,6	100,0	25,1	100,0

При первой декапитации было удалено 72-83 % кроны. Высота ствола дерева в среднем составила 1,5 м. Диаметр ствола варьировал от 18 до 30 см.

Количество побегов, которые могут заменить центральный, равно 2-5 шт. По 5 шт. - у деревьев 5-17 и 5-107, по 2 шт. - у деревьев 5-46 и 5-54.

Высота деревьев алтайского происхождения за 12-летний период после первого приёма декапитации варьировала значительно (таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Высота деревьев до второго приёма декапитации (2017 г.)

Номер дерева	Высота						
	от поверхности почвы до второго спила		спиленной части		в 2017 году до вторичной декапитации, м		
	м	% к Хср.	м	% к Хср.	макс.	средняя	%
5-17	3,4	103,0	2,5	96,2	6,7	5,9	100,0
5-38	3,3	100,0	2,0	76,9	5,7	5,3	89,8
5-46	3,9	118,2	2,4	92,3	7,3	6,3	106,8
5-54	3,2	97,0	1,9	73,1	5,6	5,1	86,4
5-64	3,3	100,0	3,4	130,8	8,7	6,7	113,6
5-95	3,1	93,9	3,1	119,2	6,6	6,2	105,1
5-107	3,2	97,0	2,8	107,7	9,9	6,0	101,7
Среднее значение:	3,3	100,0	2,6	100,0	7,2	5,9	100,0

В 2017 году средняя высота лидирующих побегов деревьев, декапитированных в 2005 году, варьировала от 5,1 до 6,7 метров. Наибольшая высота была у дерева 5-64. Превышение в сравнении со средним значением составило 13,6 %. Отставали по высоте деревья 5-54 и 5-38.

Приведены показатели контрольных деревьев для сравнения с декапитированными (таблица 3.11).

Таблица 3.11 – Показатели контрольных (недекапитированных) деревьев

Номер дерева	Высота, м	Диаметр ствола, см	Протяженность кроны, м
5-4	14,4	34,2	13,2
5-39	14,8	32,4	14,0
5-43	15,8	32,7	15,0
5-61	15,4	31,9	14,3
5-63	15,0	38,7	14,0
5-94	17,2	42,4	16,4
5-133	15,8	35,6	15,0
5-142	15,3	32,4	14,1
5-144	16,7	37,8	15,2
5-145	14,8	29,9	13,5
Среднее значение	15,5	34,8	14,5

У контрольных деревьев (без обрезки кроны) высота варьировала от 14,4 до 17,2 м при среднем значении 15,5 м, то есть в 2,2 раза больше, чем у декапитированных. Диаметр ствола контрольных деревьев превышал аналогичное значение у декапитированных деревьев в 1,4 раза.

Сопоставлены приросты побегов лидирующих ветвей на каждом дереве с 2013 по 2017 годы (табл. 3.12).

Таблица 3.12 – Максимальные приросты боковых побегов с 2013 по 2017 гг., заменившие центральный

Номер		Прирост, см							% к Хср.
дерева	боковой ветви	2013	2014	2015	2016	2017	за 5 лет	среднее значение	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5-17	1	8,8	18,8	31,4	37,4	38,4	134,8	27,0	95,9
	2	8,4	31,6	39,4	40,2	40,6	160,2	32,0	114,0
	3	13,6	20,3	43,9	46,4	37,9	162,1	32,4	115,4
	4	11,9	21,3	34,8	48,9	38,7	155,6	31,1	110,7
	5	7,7	22,6	23,4	17,6	18,9	90,2	18,0	64,2
Среднее значение		10,1	22,9	34,6	38,1	34,9	140,6	28,1	100,0
5-38	1	35,3	27,4	35,4	44,6	43,1	185,8	37,2	115,4
	2	18,4	27,6	31,9	37,6	34,1	149,6	29,9	92,9
	3	26,2	30,4	34,9	42,5	39,7	173,7	34,7	107,9
	4	7,2	15,6	31,6	42,7	38,8	135,9	27,2	84,4
Среднее значение		21,8	25,2	33,4	41,8	38,9	161,1	32,2	100,0
5-46	1	31,7	28,2	29,8	28,1	26,4	144,2	28,8	153,4
	2	4,8	6,3	13,5	12,5	7,2	44,3	8,9	47,1
Среднее значение		18,2	17,2	21,6	20,3	16,8	94,1	18,8	100,0
5-54	1	8,3	26,3	25,6	38,1	28,0	126,3	25,3	104,8

Окончание таблицы 3.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5-54	2	0	23,2	32,3	38,3	21,1	114,9	23,0	95,4
Среднее значение		4,2	24,8	29,0	38,2	24,6	120,6	24,1	100,0
5-64	1	20,3	11,3	31,3	22,5	57,5	142,9	28,6	95,9
	2	41,0	17,8	46,7	39,8	16,9	162,2	32,4	108,9
	3	20,7	25,6	33,9	31,2	31,2	142,6	28,5	95,7
Среднее значение		27,3	18,2	37,3	31,2	35,2	149,2	29,8	100,0
5-95	1	40,5	30,9	30,4	38,4	59,1	199,3	39,9	116,9
	2	33,8	32,5	45,9	48,9	24,7	185,8	37,2	109,0
	3	20,1	30,5	43,4	43,2	22,1	159,3	31,9	93,4
	4	19,5	31,5	36,2	32,9	18,1	138,2	27,6	81,1
Среднее значение		28,5	31,4	39,0	40,9	31,0	170,7	34,1	100,0
5-107	1	22,9	24,7	14,8	16,7	20,1	99,2	19,8	92,3
	2	22,1	48,4	51,8	47,6	23,9	193,8	38,8	180,3
	3	8,2	14,5	13,9	18,5	14,4	69,5	13,9	64,7
	4	9,6	14,4	11,8	8,5	3,6	47,9	9,6	44,6
	5	28,2	19,2	25,4	27,8	27,4	128,0	25,6	119,1
Среднее значение		18,2	24,2	23,5	23,8	17,9	107,7	21,5	100,0
Среднее значение по опыту		18,3	23,4	31,2	33,5	28,5	135,0	27,0	

Средний прирост побега по годам приведён на рисунке 3.8.

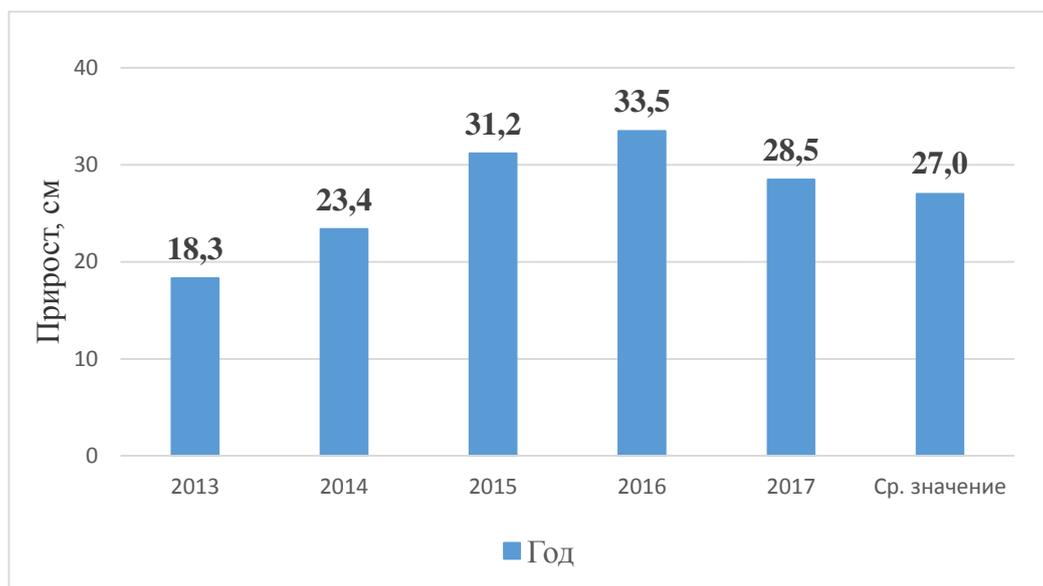


Рисунок 3.8 – Средний прирост побега за пятилетний период декапитированных деревьев алтайского происхождения

Из приведённых данных видно, что через 7 лет после декапитации прирост побега составил 18,3 см, в последующие годы прирост увеличивался.

Максимальное значение 33,5 см было в 2016 г., через 11 лет после декапитации.

Спиленные части боковых ветвей имеют разное количество приростов побега (таблица 3.13).

Таблица 3.13 – Количество приростов побега на срезанных ветвях

Номер		Количество, шт.	Годы	Номер ветви	Количество, шт.	Годы
дерева	ветви					
5-17	1	7	2011-2017	4	12	2006-2017
	2	13	2005-2017	5	10	2008-2017
	3	11	2007-2017			
5-38	1	6	2012-2017	3	8	2010-2017
	2	5	2013-2017	4	6	2012-2017
5-46	1	14	2004-2017	2	15	2003-2017
5-54	1	11	2007-2017	2	4	2014-2017
5-64	1	12	2006-2017	3	9	2009-2017
	2	17	2001-2017			
5-95	1	7	2011-2017	3	10	2008-2017
	2	9	2010-2017	4	8	2010-2017
5-107	1	12	2006-2017	4	16	2002-2017
	2	18	2000-2017	5	10	2008-2017
	3	10	2009-2017			

Перед декапитацией верхней части кроны (2003-2005 гг.) прирост побегов № 2 и 4 дерева 5-107 варьировал от 7,6 до 20,4 см (таблица 3.14).

Таблица 3.14 – Прирост лидирующих побегов у декапитированных деревьев 5-107 и 5-64, см

Год	Номер дерева/побега			Среднее значение
	5-107/2	5-107/4	5-64/2	
1	2	3	4	5
До декапитации				
2003	10,7	7,6	19,3	12,5
2004	20,4	10,2	15,3	15,3
2005	14,8	5,4	15,5	11,9
Среднее значение	15,4	7,7	16,7	13,3
После декапитации				
2006	40,0	4,5	15,0	19,8
2007	38,4	3,5	19,2	20,4
2008	48,6	7,7	8,9	21,7
2009	55,3	15,0	25,4	31,9
2010	67,5	20,2	41,3	43,0

Окончание таблицы 3.14

1	2	3	4	5
2011	52,9	17,3	45,5	38,6
2012	43,0	17,2	48,9	36,4
2013	22,1	9,6	41,0	24,2
2014	48,4	14,4	17,8	26,9
2015	51,8	11,8	46,7	36,8
2016	47,6	8,5	39,8	32,0
Среднее значение	46,9	11,8	31,8	30,2

После декапитации наиболее интенсивный рост был у побега № 2 дерева 5-107. Побег № 4 того же дерева значительно отстает по величине прироста в сравнении со средним значением в 2,6 раза. У дерева 5-64 побег № 2 является лидирующим, его средний прирост за три года до декапитации составил 16,7 см, после – 31,8 см.

Сопоставлены (табл. 3.15) показатели боковых ветвей: количество, их длина, длина однолетней хвои на побегах каждого декапитированного дерева алтайского происхождения (урочище Атушкень).

Таблица 3.15 – Максимальные показатели лидирующих боковых побегов

Номер		Количество боковых ветвей		Длина боковых ветвей		Длина однолетней хвои	
дерева	ветви	шт.	% к Хср.	см	% к Хср.	см	% к Хср.
1	2	3	4	5	6	7	8
5-17	1	7	106,1	76,7	75,9	10,3	93,6
	2	8	121,2	113,2	112,0	10,7	97,3
	3	8	121,2	125,6	124,2	11,3	102,7
	4	7	106,1	110,7	109,5	10,5	95,5
	5	3	45,5	79,4	78,5	12,1	110,0
Среднее значение		6,6	100,0	101,1	100,0	11,0	100,0
5-38	1	9	100,0	95,7	113,1	11,6	95,9
	2	8	88,9	62,9	74,3	13,4	110,7
	3	8	88,9	97,4	115,1	12,2	100,8
	4	11	122,2	82,4	97,4	11,4	94,2
Среднее значение		9,0	100,0	84,6	100,0	12,1	100,0
5-46	1	5	142,9	107,6	115,9	12,7	96,9
	2	2	57,1	78,0	84,1	13,5	103,1
Среднее значение		3,5	100,0	92,8	100,0	13,1	100,0
5-54	1	11	115,8	104,1	120,8	12,5	95,4
	2	8	84,2	68,4	79,4	13,8	105,3
Среднее значение		9,5	100,0	86,2	100,0	13,1	100,0

Окончание таблицы 3.13

1	2	3	4	5	6	7	8
5-64	1	6	75,0	119,5	91,5	12,2	96,1
	2	11	137,5	149,9	114,8	11,6	91,3
	3	7	87,5	122,5	93,8	14,2	111,8
Среднее значение		8,0	100,0	130,6	100,0	12,7	100,0
5-95	1	9	85,7	133,8	116,0	11,1	92,5
	2	13	123,8	100,9	87,5	12,5	104,2
	3	12	114,3	138,5	120,1	12,5	104,2
	4	8	76,2	87,9	76,2	12,0	100,0
Среднее значение		10,5	100,0	115,3	100,0	12,0	100,0
5-107	1	4	76,9	104,3	80,5	10,2	86,4
	2	10	192,3	265,0	204,5	11,8	100,0
	3	3	57,7	58,1	44,8	14,6	123,7
	4	3	57,7	91,5	70,6	11,9	100,8
	5	6	115,4	129,3	99,8	10,4	88,1
Среднее значение		5,2	100,0	129,6	100,0	11,8	100,0
Среднее значение по опыту		8,4		106,0		12,1	

По количеству боковых ветвей наибольший показатель отмечен у дерева 5-95, наименьший - 5-46 (рис. 3.9).

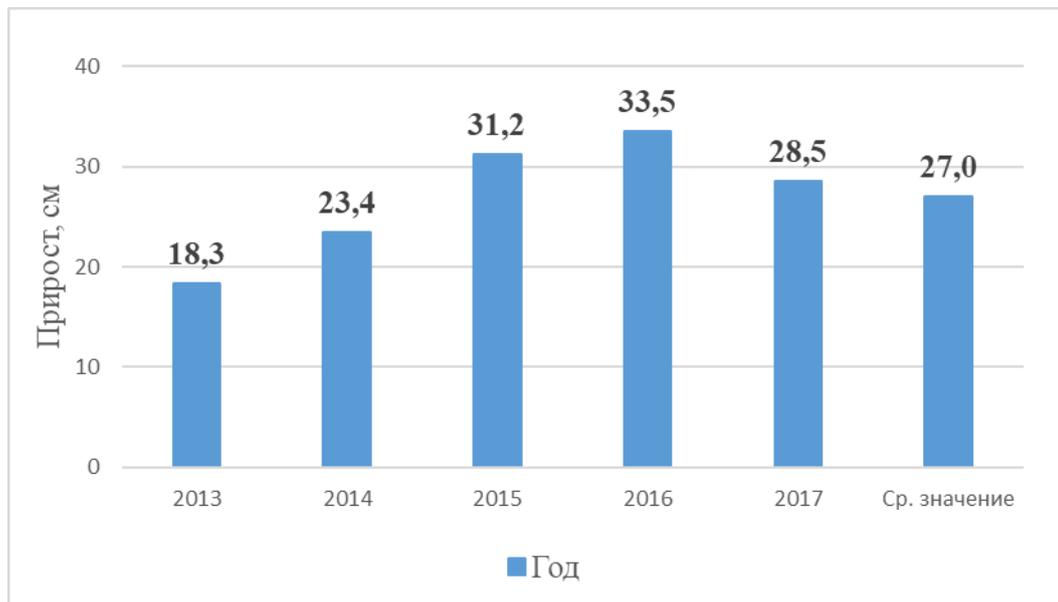


Рисунок 3.9 – Количество боковых ветвей

Средняя длина боковых ветвей сравниваемых деревьев варьирует от 0,85 до 1,31 м, достигая максимальных значений у деревьев 5-64 и 5-107 (рис. 3.10).

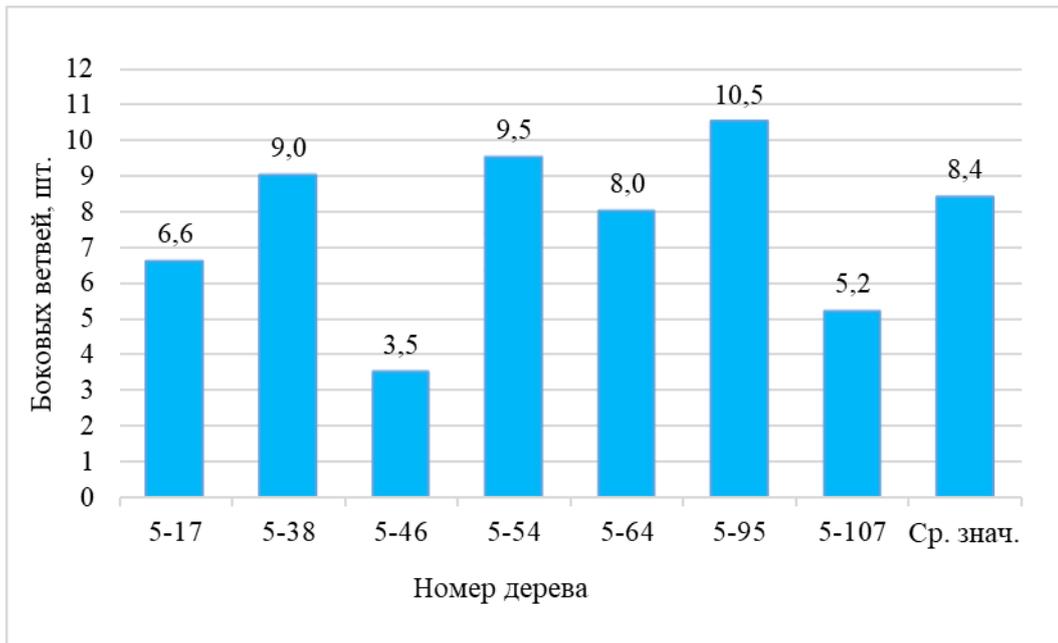


Рисунок 3.10 – Количество боковых ветвей

Длина ветвей имеет максимальное значение на деревьях 5-46 и 5-54 (рис. 3.11).

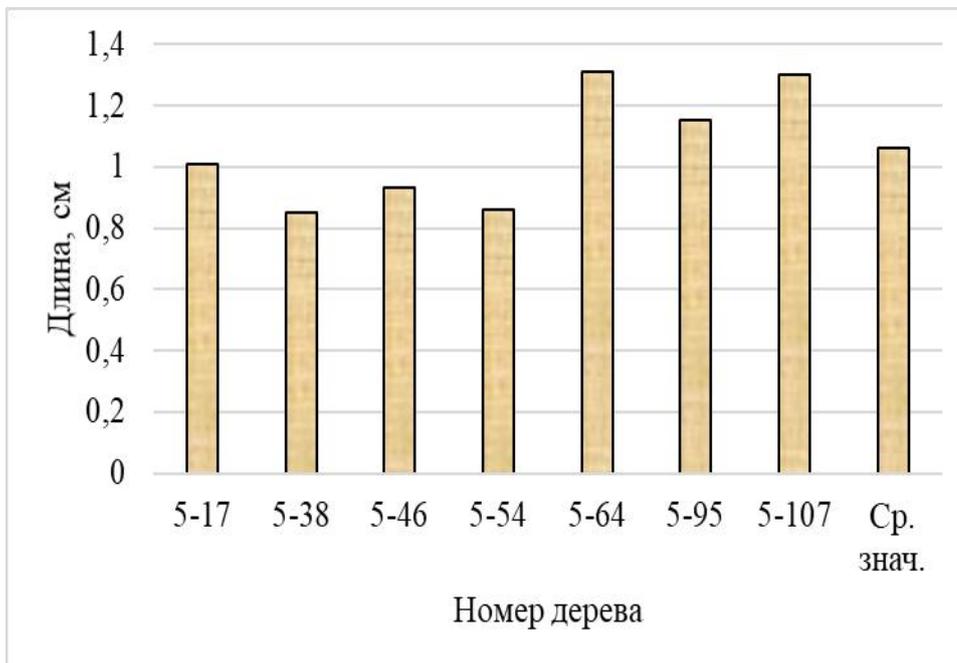


Рисунок 3.11 – Длина ветвей

Показатели деревьев алтайского происхождения (урочище Атушкень) в 2017 г перед вторым приёмом декапитации на плантации «Метеостанция» приведены в приложении А8. Вид деревьев 5-17 и 5-38 до и после декапитации в 2017 году приведён в приложении А.9.

После второго приёма декапитации с 2018 по 2019 годы были измерены следующие показатели: прирост верхней боковой ветви, угол прикрепления боковой ветви к декапитированной, диаметр кроны. Данные приведены в приложении А12.

Сравнительный анализ показателей деревьев после второго приёма декапитации приведен в таблице 3.16.

Таблица 3.16 – Показатели деревьев алтайского происхождения после второго приема декапитации

Номер дерева	Прирост		Угол прикрепления, градус			Диаметр кроны	
	см	% к Хср.	2018	2019	разница	м	% к Хср.
5-17	8,0	97,6	78,5	75,8	- 2,7	5,2	108,3
5-38	6,6	80,5	65,2	64,7	- 0,5	4,7	97,9
5-46	7,6	92,7	96,0	88,0	- 8,0	4,3	89,6
5-54	7,7	93,9	101,5	96,0	- 5,5	4,1	85,4
5-64	8,3	101,2	83,0	81,0	- 2,0	5,8	120,8
5-95	10,4	126,8	75,0	74,0	- 1,0	4,3	89,6
5-107	8,5	103,7	83,4	81,0	- 2,4	4,9	102,1
Среднее значение	8,2	100,0	83,2	80,1	- 3,2	4,8	100,0

Текущий прирост побега после второй декапитации составил 8,2 см. Наибольший показатель был у дерева 5-95. Превышение над средним значением составило 26,8 %. У дерева 5-38 прирост был равен 6,6 см, что составило всего 80,5 % от среднего значения. Угол прикрепления боковой ветви к декапитированной в 2017 г. в среднем уменьшился на 3,2 градуса.

Диаметр кроны варьировал от 4,1 до 5,2 м. Превышение по диаметру кроны на 20,8% отмечено у дерева 5-64.

Длина и количество побегов после декапитации в 2017 г. представлены в таблице 3.17.

Таблица 3.17 – Количество, длина боковых ветвей в 2019 г.

Номер		Количество боковых ветвей, шт.	Длина	
деревя	побега		см	% к Хср.
5-17	1	3	123,7	94,1
	2	1	100,1	76,1
	3	3	151,1	114,9
	4	1	150,9	114,8
Среднее значение		2,0	131,5	100,0
5-38	1	2	123,7	107,3
	2	4	117,1	101,6
	3	3	119,5	103,6
	4	2	100,8	87,4
Среднее значение		2,8	115,3	100,0
5-46	1	2	132,0	109,8
	2	3	108,3	90,1
Среднее значение		2,5	120,2	100,0
5-54	1	2	131,4	103,1
	2	8	123,6	96,9
Среднее значение		5,0	127,5	100,0
5-64	1	1	155,6	123,1
	2	1	111,3	88,0
	3	2	112,4	88,9
Среднее значение		1,3	126,4	100,0
5-95	1	2	181,6	107,5
	2	1	200,8	118,9
	3	2	151,2	89,5
	4	5	142,1	84,1
Среднее значение		2,5	168,9	100,0
5-107	1	1	134,5	100,4
	2	3	202,7	151,3
	3	1	98,3	73,4
	4	3	110,3	82,3
	5	2	124,3	92,8
Среднее значение		2,0	134,0	100,0
Среднее значение по опыту		2,6	126,9	

На декапитированных побегах в 2017 г. образовались боковые ветви от 1 до 5 шт., средняя длина боковых ветвей была 115,3-168,9 см.

### **3.3 Влияние географического происхождения на формирование кроны декапитированных деревьев**

Были сопоставлены показатели декапитированных деревьев алтайского и лениногорского происхождения, произрастающих на плантации

«Метеостанция». Установлено, что деревья алтайского и лениногорского происхождения, произрастающие в одинаковых лесорастительных условиях, одного биологического возраста (54 года) отличаются интенсивностью роста и формированием кроны. Количество лидирующих побегов при первой декапитации (2005 г.) значительно превышало у кедра сибирского лениногорского происхождения в сравнении с алтайским (таблица 3.18).

Таблица 3.18 – Количество лидирующих побегов, сформированных в 2005 г., у деревьев разного географического происхождения

Географическое происхождение	max	min	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	$t_{\phi}$ при $t_{05} = 1,99$
Алтайское	5	2	3,6	0,09	0,66	18,3	2,5	11,3
Лениногорское	7	3	5,3	0,12	0,88	16,6	2,3	-

Достоверность различий подтверждается статистически ( $t_{\phi} > t_{05}$ ).

Сопоставлены средние приросты побега за пятилетний период (2013-2017 гг.) (таблица 3.19).

Таблица 3.19 – Средний прирост побега у декапитированных деревьев алтайского и лениногорского происхождения с 2013 по 2017 гг., см

Географическое происхождение	max	min	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	$t_{\phi}$ при $t_{05} = 1,99$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2013 год								
Алтайское	40,5	4,8	18,3	1,82	9,08	49,6	9,9	3,68
Лениногорское	54,4	11,8	26,5	1,29	9,38	35,4	4,9	-
2014 год								
Алтайское	48,4	6,3	23,4	2,14	10,71	45,8	9,1	2,45
Лениногорское	41,7	8,1	29,5	1,20	8,72	29,6	4,1	-
2015 год								
Алтайское	51,8	11,8	31,2	2,03	10,18	32,6	6,5	0,88
Лениногорское	55,0	14,2	33,3	1,23	8,99	27,0	3,7	-
2016 год								
Алтайское	48,9	8,5	33,5	2,06	10,28	30,7	6,1	-
Лениногорское	53,5	14,7	33,2	1,17	8,55	25,8	3,5	0,13
2017 год								
Алтайское	57,5	3,6	28,5	2,74	13,7	48,1	9,6	0,86
Лениногорское	48,9	6,0	31,1	1,30	9,45	30,4	4,2	-
Средний прирост за 5 лет								

Окончание таблицы 3.19

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Алтайское	39,9	8,9	27,0	1,58	7,88	29,2	5,8	2,04
Лениногорское	45,8	16,8	30,7	0,88	6,39	20,8	2,8	-

Из приведённых данных видно, что декапитированные деревья лениногорского происхождения имели приросты побега в 2013, 2014 гг. и средний за 5 лет больше, чем алтайского. Различия достоверны ( $t_{\phi} > t_{05}$ ).

Количество, длина боковых ветвей, хвои в 2017 г. приведены в таблице 3.20.

Таблица 3.20 – Сравнительный анализ показателей сосны кедровой сибирской алтайского и лениногорского происхождений

Географическое происхождение	max	min	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	$t_{\phi}$ при $t_{05}=1,99$
Количество боковых ветвей, шт.								
Алтайское	13	2	8,4	0,46	2,29	27,3	5,4	3,10
Лениногорское	16	6	10,1	0,30	2,20	21,8	3,0	-
Длина боковых ветвей, м								
Алтайское	2,65	0,58	1,06	0,10	0,53	50,0	9,4	0,91
Лениногорское	2,01	0,46	1,16	0,05	0,34	29,3	4,0	-
Длина однолетней хвои, см								
Алтайское	14,6	10,3	12,1	0,22	1,09	8,3	1,8	-
Лениногорское	14,6	9,6	11,9	0,15	1,10	9,2	1,3	0,75

Количество боковых ветвей в варианте алтайского происхождения варьировало от 2 до 13 шт., лениногорского от 6 до 16 шт. Достоверность различий средних значений подтверждает преимущество по данному показателю деревьев лениногорского происхождения. Максимальная длина боковых ветвей, хвои отличаются между вариантами незначительно.

Высота, диаметры ствола, кроны деревьев алтайского и лениногорского происхождений в 2017 г. приведены в таблице 3.21, на рисунке 3.12.

Таблица 3.21 – Сравнительный анализ высоты, диаметра ствола и кроны у деревьев алтайского и лениногорского происхождений

Географическое происхождение	max	min	Хср.	% превышения
Высота, м				
Алтайское	6,7	5,1	5,9	100,0
Лениногорское	7,3	5,2	6,4	108,5
Диаметр ствола, см				
Алтайское	30,0	18,0	25,1	123,0
Лениногорское	26,0	12,0	20,4	100,0
Диаметр кроны, м				
Алтайское	5,8	4,1	4,8	102,1
Лениногорское	5,7	3,6	4,7	100,0

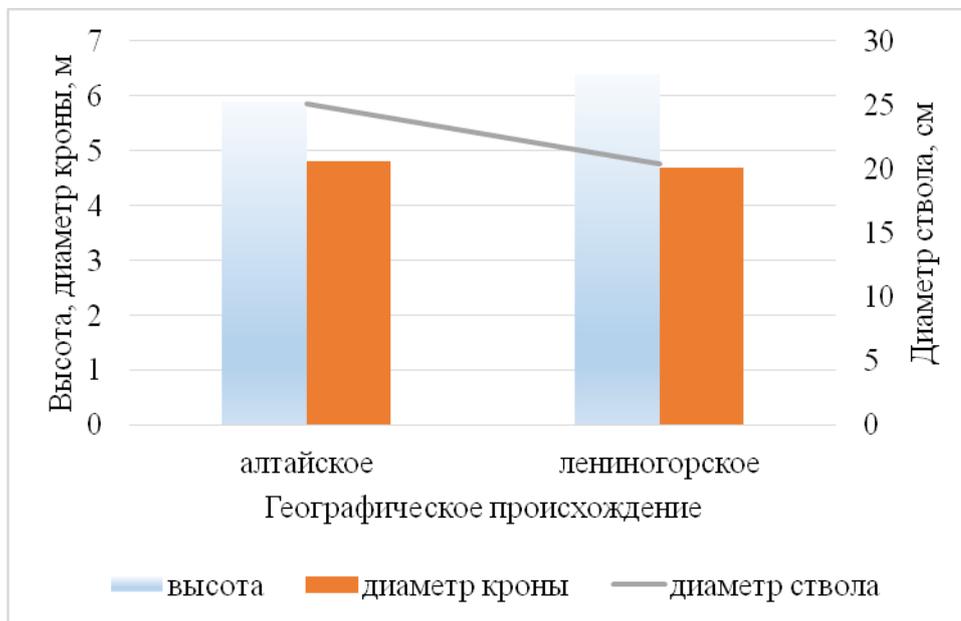


Рисунок 3.12– Показатели деревьев перед второй декапитацией

Интенсивный рост по высоте после первого приёма декапитации отмечен у деревьев лениногорского, по диаметру ствола – алтайского происхождения. Диаметр кроны не имел существенных различий между сравниваемыми вариантами.

Сопоставлена восстановительная способность кроны деревьев после второго приёма декапитации в зависимости от географического происхождения деревьев.

Прирост побега после второго приёма декапитации, изменение углов прикрепления боковых ветвей на верхних мутовках декапитированных деревьев показаны в таблице 3.22.

Таблица 3.22 – Показатели деревьев после второго приёма декапитации

Географическое происхождение	max	min	Хср.	% превышения
Прирост побега, см				
Алтайское	10,4	6,6	8,2	100,0
Лениногорское	10,2	6,8	8,6	104,9
Угол прикрепления боковых ветвей в 2018 г., град.				
Алтайское	101,5	65,2	83,2	119,4
Лениногорское	84,5	60,4	69,7	100,0
Угол прикрепления боковых ветвей в 2019 г., град.				
Алтайское	96,0	64,7	80,1	116,8
Лениногорское	82,7	60,4	68,6	100,0
Разница, град.				
Алтайское	- 8,0	- 0,5	- 3,2	290,9
Лениногорское	- 2,3	0	- 1,1	100,0

Прирост побега после декапитации между деревьями в зависимости от географического происхождения меняется незначительно, всего на 4,9 %. Угол прикрепления боковых побегов у деревьев алтайского происхождения больше, чем лениногорского, как в 2018, так и в 2019 гг. Разница в изменении углов прикрепления значительная, примерно в 3 раза интенсивнее уменьшается угол у деревьев алтайского происхождения в сравнении с лениногорским. Это можно объяснить не только лучшей восстановительной способностью, но и тем, что у деревьев разного географического происхождения крона формируется иначе, алтайского более раскидистая, лениногорского – компактная.

### 3.4 Выводы

1. Проявляется индивидуальная изменчивость показателей сосны кедровой сибирской лениногорского и алтайского происхождений, декапитированных в 42-летнем возрасте, на плантации «Метеостанция».

2. Изменчивость проявляется по количеству лидирующих побегов, имеющихся при первом приёме декапитации в 2005 г., высоте деревьев, приростам боковых побегов, заменивших центральный, за пятилетний период с 2013 по 2017 гг., количеству, длине боковых ветвей, длине однолетней хвои, сформировавшейся на приростах разного возраста как среди отдельных деревьев, так и в зависимости от их принадлежности к определённой боковой ветви.

3. После второго приёма декапитации деревьев изменчивость проявляется по приросту побегов и углам прикрепления боковых ветвей к декапитированным.

4. Проявляется географическая изменчивость при сравнении показателей деревьев алтайского и лениногорского происхождений. Так, у деревьев лениногорского происхождения наибольшие показатели были по количеству лидирующих побегов при первом приёме декапитации (2005 г.), по приростам побега в 2013, 2014 годах и среднему приросту за 5-летний период, количеству боковых ветвей, сформировавшихся после второго приёма декапитации, высоте деревьев. Наибольшее изменение угла прикрепления боковых ветвей в 2019 г. наблюдалось у деревьев алтайского происхождения в сравнении с лениногорским.

## 4 ФОРМИРОВАНИЕ КРОНЫ ДЕКАПИТИРОВАННЫХ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ НА ПЛАНТАЦИЯХ «ИЗВЕСТКОВАЯ» И «ЛЭП-1»

### 4.1 Формирование кроны за 12-летний период после первого приема декапитации 41-42-летних деревьев

На плантации «Известковая» были декапитированы в 2005 году 41-42-летние деревья разного географического происхождения: алтайского (ур. Курли), бирюсинского, ермаковского, сонского, танзыбейского, черемховского, шумихинского, произрастающих на плантации под электропроводами. Наибольшая представленность деревьев алтайского (ур. Курли) происхождения (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Декапитированные деревья на плантации «Известковая»

Географическое происхождение	Номер дерева	Географическое происхождение	Номер дерева	Географическое происхождение	Номер дерева
Алтайское (ур. Курли)	Ку-8	Алтайское (ур. Курли)	Ку-136	Танзыбейское	Та-45
	Ку-38		Ку-153		Та-62
	Ку-54	Бирюсинское	Би-29	Черемховское	Че-9
	Ку-70		Би-63		Че-27
	Ку-86	Ермаковское	Ер-31		Че-46
	Ку-103	Сонское	Со-36	Шумихинское	Шу-50
	Ку-120	Танзыбейское	Та-28		

Показатели деревьев при первом приеме декапитации приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Показатели декапитированных деревьев в 2005 году

Номер дерева	Высота ствола после первой декапитации		Количество оставленных лидирующих побегов	
	м	% к Хср.	шт.	% к Хср.
1	2	3	4	5
Ку-8	1,7	100,0	2	45,5
Ку-38	1,5	88,2	4	90,9
Ку-54	2,3	135,3	7	159,1
Ку-70	1,7	100,0	2	45,5
Ку-86	1,4	82,4	2	45,5
Ку-103	1,9	111,8	3	68,2
Ку-120	1,9	111,8	4	90,9
Ку-136	1,5	88,2	4	90,9

Окончание таблицы 4.2

1	2	3	4	5
Ку-153	1,8	105,9	5	113,6
Би-29	1,6	94,1	5	113,6
Би-63	1,6	94,1	6	136,4
Ер-31	1,4	82,4	6	136,4
Со-36	1,5	88,2	5	113,6
Та-28	1,9	111,8	5	113,6
Та-45	1,5	88,2	3	68,2
Та-62	1,6	94,1	7	159,1
Че-9	1,6	94,1	3	68,2
Че-27	1,6	94,1	4	90,9
Че-46	1,6	94,1	5	113,6
Шу-50	1,6	94,1	5	113,6
Среднее значение по опыту	1,7	100,0	4,4	100,0

Наибольшее количество боковых побегов, заменяющих центральный, было у деревьев Ку-54 алтайского и Та-62 танзыбейского происхождений.

Изменчивость показателей сосны кедровой сибирской при первом приеме декапитации приведена в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Изменчивость высоты ствола и количества оставленных лидирующих побегов при первом приеме декапитации

Показатель	Хср.	$\pm m$	V, %	P, %	Уровень изменчивости
Высота ствола, м	1,7	0,05	13,7	3,1	средний
Количество лидирующих побегов, шт.	4,4	0,32	30,6	7,3	высокий

Уровень изменчивости высоты оставленной части дерева средний, количества лидирующих побегов – высокий.

Спустя 12 лет после первой декапитации деревьев, уровень изменчивости показателей варьирует от низкого до высокого (таблица 4.4).

За 12-летний период высота декапитированного дерева в среднем составила  $7,3 \pm 0,21$  м. Диаметр ствола возле поверхности почвы равен  $21,2 \pm 0,81$  см.

После первого приёма обрезки лидируют побеги верхней мутовки. Вид дерева Со-36 до и при втором приеме декапитации показан на рис. 4.1, 4.2.

Таблица 4.4 – Изменчивость высоты, диаметра ствола декапитированных деревьев на плантации «Известковая»

Показатель	Хср.	$\pm m$	V, %	P, %	Уровень изменчивости
Высота дерева до второго приема декапитации, м	7,3	0,21	12,6	2,8	средний
Высота дерева после вторичной декапитации, м	3,3	0,24	32,5	7,3	высокий
Удаленная часть дерева при вторичной декапитации, м	4,0	0,09	11,1	2,2	низкий
Диаметр ствола возле поверхности почвы см	21,2	0,81	17,3	3,8	средний
Диаметр ствола на уровне 1-го спила, см	11,3	0,71	28,3	6,3	высокий
Диаметр ствола на уровне 2-го спила, см	7,2	0,59	36,5	8,2	высокий

Были отселектированы деревья по наибольшему диаметру кроны: Ку-54, Ку-103, Би-63, у которых превышение над средним значением составило 20,9-27,9 % (таблица 4.5).



Рисунок 4.1 - Дерево Со-36 в 2017 г. до второго приема декапитации



Рисунок 4.2 - Дерево Со-36 при втором приеме декапитации в 2017 году

Показатели деревьев при втором приеме декапитации приведены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Показатели деревьев сосны кедровой сибирской при втором приеме декапитации (2017 г.)

Номер дерева	Высота		Диаметр кроны		Протяженность кроны		Максимальное количество ветвей в мутовке		Диаметр ствола возле поверхности почвы	
	м	% к Хср.	м	% к Хср.	м	% к Хср.	шт.	% к Хср.	см	% к Хср.
Ку-8	5,6	76,7	4,4	102,3	3,9	69,6	14	106,9	20	94,3
Ку-38	6,2	84,9	3,6	83,7	4,7	83,9	10	76,3	24	113,2
Ку-54	8,1	111,0	5,5	127,9	5,7	101,8	12	91,6	18	84,9
Ку-70	8,2	112,3	2,6	60,5	6,5	116,1	18	137,4	20	94,3
Ку-86	8,7	119,2	4,6	107,0	7,3	130,4	14	106,9	26	122,6
Ку-103	8,2	112,3	5,4	125,6	6,3	112,5	15	114,5	24	113,2
Ку-120	8,0	109,6	4,8	111,6	6,0	107,1	12	91,6	20	94,3
Ку-136	7,1	97,3	4,6	107,0	5,6	100,0	16	122,1	20	94,3
Ку-153	7,3	100,0	4,8	111,6	5,4	96,4	15	114,5	16	75,5
Би-29	7,1	97,3	4,0	93,0	5,5	98,2	9	68,7	16	75,5
Би-63	9,2	126,0	5,2	120,9	7,6	135,7	18	137,4	24	113,2
Ер-31	7,1	97,3	4,9	114,0	5,6	100,0	15	114,5	24	113,2
Со-36	7,5	102,7	3,6	83,7	6,0	107,1	18	137,4	24	113,2
Та-28	8,0	109,6	4,6	107,0	6,1	108,9	17	129,8	24	113,2
Та-45	5,8	79,5	3,6	83,7	4,3	76,8	4	30,5	20	94,3
Та-62	7,1	97,3	4,4	102,3	5,5	98,2	9	68,7	18	84,9
Че-9	6,9	94,5	3,6	83,7	5,3	94,6	11	84,0	30	141,5
Че-27	6,6	90,4	3,8	88,4	5,0	89,3	10	76,3	16	75,5
Че-46	7,1	97,3	4,0	93,0	5,5	98,2	11	84,0	20	94,3
Шу-50	6,8	93,2	4,1	95,3	5,1	91,1	13	99,2	20	94,3
Среднее значение	7,3	100,0	4,3	100,0	5,6	100,0	13,1	100,0	21,2	100,0

Через 12 лет после первого приема декапитации высота деревьев варьировала от 5,6 до 9,2 м, достигая максимального значения у дерева бирюсинского происхождения Би-63. Превышение составило 26,0 % в сравнении со средним значением по опыту. Данное дерево имело превышение по всем сравниваемым показателям: диаметру кроны на 20,3 %, протяженности кроны на 35,7 %, количеству боковых ветвей на 37,4 %, диаметру ствола на 13,2 %.

Наибольшие показатели по диаметру кроны были также у деревьев Ку-54, Ку-103; протяженности кроны – у деревьев Ку-86, количеству ветвей в мутовках – у деревьев Ку-70, Со-36, диаметру ствола – Че-9, Ку-86.

Наблюдается умеренная связь между диаметром ствола и диаметром кроны ( $r=0,414$ ), протяженностью кроны ( $r=0,301$ ), тесная – с максимальным количеством ветвей ( $r=0,596$ ).

Были сопоставлены показатели деревьев в зависимости от числа лидирующих побегов, оставленных на деревьях при первом приеме декапитации (таблица 4.6).

Таблица 4.6 –Изменчивость показателей деревьев в 2017г. после первой декапитации

Количество побегов, шт.	max	min	Хср.	$\pm\sigma$	$\pm m$	V, %	P, %	$t_{\phi}$ при $t_{05} = 2,08$
Высота, м								
2-4	8,7	5,6	6,5	1,01	0,32	15,5	4,9	2,43
5-7	9,2	6,8	7,5	0,78	0,25	10,4	3,2	-
Диаметр кроны, м								
2-4	5,4	2,6	4,1	0,91	0,29	22,2	7,1	0,35
5-7	5,5	3,6	4,5	0,62	0,20	13,8	4,4	-
Протяженность кроны, м								
2-4	7,3	3,9	5,5	1,10	0,35	20,0	6,4	0,51
5-7	7,6	5,1	6,2	0,81	0,26	15,9	4,1	-
Максимальное количество боковых ветвей в мутовке, шт.								
2-4	18	4	12,4	4,54	1,44	36,7	11,6	0,24
5-7	18	9	13,7	2,92	0,92	21,3	6,7	-
Диаметр ствола возле поверхности почвы, см								
2-4	30	16	22,0	4,54	1,44	20,6	6,5	0,08
5-7	24	16	22,4	2,60	0,82	11,6	3,7	-

Уровень изменчивости сравниваемых показателей - от низкого до высокого (10,4 -36,7 %). Подтверждено, что как на плантации «Метеостанция», так и «Известковая» количество оставленных лидирующих побегов при первоначальной обрезке влияет на их высоту. В данном опыте так при 5- 7 лидирующих побегах максимальная высота составляла 9,2 м, средняя - 7,5 м, при 2–4 она равнялась 8,7 и 6,5 м, соответственно. Критерий достоверности различий фактический больше табличного ( $t_{05}$ ). Различия

между количеством боковых ветвей, диаметром ствола, кроны и ее протяжённостью незначительны ( $t_{\phi} < t_{05}$ ).

На данном участке деревья произрастают по одному в посадочном месте и по 2-4 шт. Проведено сопоставление высоты и диаметра кроны декапитированных деревьев в зависимости от их количества в посадочном месте (рис. 4.3).

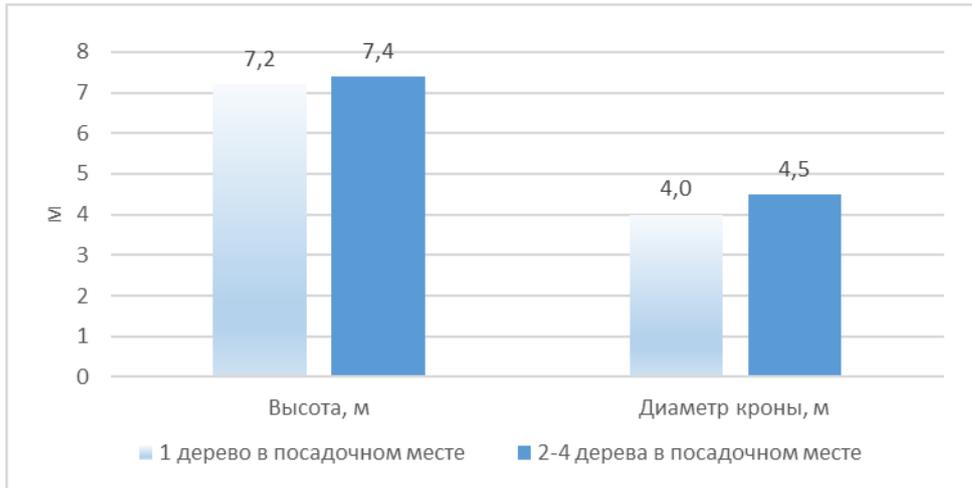


Рисунок 4.3 – Высота и диаметр кроны деревьев при разном способе посадки

Диаметр кроны у деревьев, имеющих по 2-4 ствола, больше на 12,5 %. Высота декапитированных деревьев, произрастающих по 1 или 2-4 шт. в посадочном месте, колеблется незначительно.

Была сопоставлена интенсивность роста лидирующих побегов за последние пять лет перед вторым приемом декапитации (таблица 4.7).

Таблица 4.7 – Прирост побега деревьев с 2013 по 2017 гг.

Номер дерева	Номер ветви	Прирост, см						% к Хср. по варианту
		2013	2014	2015	2016	2017	средний	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ку-8	1	38	24	35	39	31	33,4	105,7
	2	29	34	28	31	27	29,8	94,3
Среднее значение		33,5	29,0	31,5	35,0	29,0	31,6	100,0
Ку-38	1	25	37	26	25	21	24,8	96,9
	2	21	22	28	30	29	26,0	101,6
	3	21	34	24	22	22	22,6	88,3
	4	36	28	30	28	24	29,2	114,1

Продолжение таблицы 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Среднее значение		25,8	30,3	27,0	26,3	24,0	25,7	100,0
Ку-54	1	15	36	41	38	34	32,8	105,8
	2	31	30	33	23	27	28,8	92,9
	3	22	36	40	41	26	33,0	106,5
	4	39	22	20	27	36	28,8	92,9
	5	19	28	33	19	12	22,2	71,6
	6	20	31	36	43	35	33,0	106,5
	7	25	31	43	51	43	38,6	124,5
Среднее значение		24,4	30,6	35,1	34,6	30,4	31,0	100,0
Ку-70	1	13	22	29	31	31	30,0	113,2
	2	16	11	19	25	25	23,0	86,8
Среднее значение		14,5	16,5	24,0	28,0	28,0	26,5	100,0
Ку-86	1	42	58	50	59	29	47,6	96,0
	2	59	23	61	52	63	51,6	104,0
Среднее значение		50,5	40,5	55,5	55,5	46,0	49,6	100,0
Ку-103	1	30	47	59	50	20	41,2	95,6
	2	38	46	53	36	44	43,4	100,7
	3	45	52	59	37	30	44,6	103,5
Среднее значение		37,7	48,3	57,0	41,0	31,3	43,1	100,0
Ку-120	1	31	40	48	42	40	40,2	101,3
	2	32	43	50	53	41	43,8	110,3
	3	46	21	46	53	40	41,2	103,8
	4	26	40	48	38	15	33,4	84,1
Среднее значение		33,8	36,0	48,0	46,5	34,0	39,7	100,0
Ку-136	1	48	36	49	48	36	43,4	116,4
	2	29	31	40	41	26	33,4	89,5
	3	32	23	52	48	33	37,6	100,8
	4	28	20	42	44	40	34,8	93,3
Среднее значение		34,3	27,5	45,8	45,3	33,8	37,3	100,0
Ку-153	1	21	28	27	30	24	26,0	115,0
	2	18	20	22	15	15	18,0	69,0
	3	22	22	18	18	12	18,4	70,5
	4	31	45	48	50	35	41,8	160,2
	5	19	28	29	29	27	26,4	101,1
Среднее значение		22,2	28,6	28,8	28,4	22,6	26,1	100,0
Би-29	1	43	46	54	54	38	47,0	121,8
	2	50	35	45	50	49	45,8	118,7
	3	32	31	44	43	21	34,2	88,6
	4	43	46	21	17	24	30,2	78,2
	5	25	35	40	43	36	35,8	92,7
Среднее значение		38,6	38,6	40,8	41,4	33,6	38,6	100,0
Би-63	1	34	30	38	39	9	30,0	80,9
	2	27	22	20	18	19	21,2	57,1
	3	43	44	55	53	47	48,4	130,5
	4	37	38	23	12	35	29,0	78,2
	5	47	28	56	58	41	46,0	124,0
	6	39	51	52	55	42	47,8	128,8

Продолжение таблицы 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Среднее значение		37,8	35,5	40,7	39,2	32,2	37,1	100,0
Ер-31	1	30	37	51	49	41	41,6	108,9
	2	29	39	37	26	24	31,0	81,2
	3	47	37	56	53	44	47,4	124,1
	4	33	28	33	51	46	38,2	100,0
	5	28	38	36	24	31	31,4	82,2
	6	47	43	42	54	13	39,8	104,2
Среднее значение		35,7	37,0	42,5	42,8	33,2	38,2	100,0
Со-36	1	32	39	46	44	42	40,6	102,8
	2	27	43	55	53	42	44,0	111,4
	3	35	48	41	46	38	41,6	105,3
	4	38	44	39	44	30	39,0	98,7
	5	37	40	23	28	33	32,2	81,5
Среднее значение		33,8	42,8	40,8	43,0	37,0	39,5	100,0
Та-28	1	46	43	45	45	48	45,4	97,2
	2	60	50	48	53	62	54,6	116,9
	3	42	39	45	48	43	43,4	92,9
	4	33	39	57	58	53	48,0	102,8
	5	40	42	49	47	32	42,0	89,9
Среднее значение		44,2	42,6	48,8	50,2	47,6	46,7	100,0
Та-45	1	36	46	50	41	34	41,4	129,4
	2	24	28	34	24	13	24,6	76,9
	3	29	22	27	32	40	30,0	93,8
Среднее значение		29,7	32,0	37,0	32,3	29,0	32,0	100,0
Та-62	1	25	32	39	38	31	33,0	103,1
	2	21	31	33	32	26	28,6	89,4
	3	24	33	32	28	23	28,0	87,5
	4	19	33	30	22	17	24,2	75,6
	5	26	35	44	43	36	36,8	115,0
	6	27	44	43	49	40	40,6	126,9
	7	24	37	38	38	28	33,0	103,1
Среднее значение		23,7	35,0	37,0	35,7	28,7	32,0	100,0
Че-9	1	30	39	42	22	21	30,8	96,25
	2	25	39	41	47	32	36,8	109,9
	3	35	23	20	36	50	32,8	97,9
Среднее значение		30,0	33,7	34,3	35,0	34,3	33,5	100,0
Че-27	1	32	34	28	34	26	30,8	98,4
	2	34	36	40	35	28	34,6	110,5
	3	19	28	28	24	15	22,8	72,8
	4	33	41	37	41	32	36,8	117,6
Среднее значение		29,5	34,8	33,3	33,5	25,3	31,3	100,0
Че-46	1	33	34	39	34	31	34,2	87,0
	2	35	40	42	43	34	38,8	98,7
	3	34	38	40	42	38	38,4	97,7

## Окончание таблицы 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Че-46	4	35	34	46	46	38	39,8	101,3
	5	45	28	40	54	60	45,4	115,5
Среднее значение		36,4	34,8	41,4	43,8	40,2	39,3	100,0
Шу-50	1	31	39	41	43	35	37,8	101,9
	2	30	39	37	41	35	36,4	98,1
Среднее значение		30,5	39,0	39,0	42,0	35,0	37,1	100,0
Средний за пять лет, см		32,3	34,6	39,4	39,1	33,2	35,7	

Средний прирост боковых побегов за пять лет перед вторым приёмом декапитации составил 35,7 см. Варьирование по годам от 32,3 см (2013 год) до 39,4 см (2015 год). Наибольший прирост побегов отмечен в 2015 и 2016 гг. (рис. 4.4).

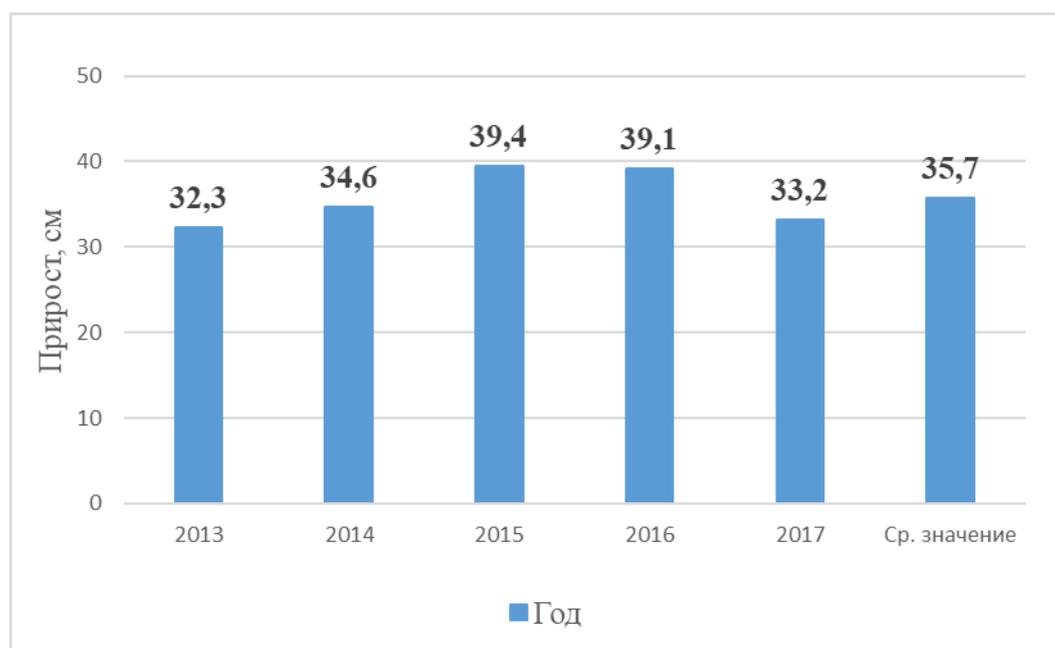


Рисунок 4.4 – Средний прирост побега декапитированных деревьев с 2013 по 2017 гг.

Превышение над средним значением за пятилетний период составило 10,4 и 9,5 %, соответственно. Прирост боковых ветвей на отдельных деревьях колеблется в больших пределах. На каждом дереве выделено по 1-4 лидирующих ветвей, превышение которых по данному показателю было на 5 % и более среднего значения по варианту: Ку-8 (1), Ку-54 (1, 3, 6, 7), Ку-70 (1), Ку-120 (2), Ку-136 (1), Ку-153 (1, 4), Би-29 (1, 2), Би-63 (3, 5, 6),

Ер-31 (1, 3), Со-36 (2, 3), Та-28 (2), Та-45 (1), Та-62 (5, 6), Че-9 (2), Че-27 (2, 4), Че-46 (5). Деревья, имеющие по 3 – 4 интенсивно растущих боковых побегов, отмечаются повышенной восстановительной способностью кроны.

Изменчивость среднего прироста боковых побегов за 5-летний период приведена в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Изменчивость среднего прироста декапитированных деревьев за пятилетний период (2013-2017 гг.), см

Номер дерева	max	min	Хср.	$\pm\sigma$	$\pm m$	V, %	P, %	$t_{\phi}$ при $t_{05} = 1,99$
Ку-8	39	24	31,6	4,87	1,54	15,4	4,9	4,30
Ку-38	30	21	25,7	2,41	0,76	9,4	3,0	6,04
Ку-54	43	19	31,0	5,87	1,31	18,9	4,2	4,53
Ку-70	31	11	26,5	6,49	2,05	24,5	7,7	5,25
Ку-86	61	23	49,6	12,34	3,89	24,9	7,8	-
Ку-103	59	20	43,1	11,24	2,90	26,1	6,7	1,34
Ку-120	53	15	39,7	10,19	2,28	25,7	5,7	2,20
Ку-136	52	20	37,3	8,58	1,92	23,0	5,1	2,84
Ку-153	50	15	26,1	8,91	1,78	34,1	6,8	5,49
Би-29	50	17	38,6	8,40	1,68	21,8	4,3	2,60
Би-63	58	12	37,1	12,33	2,75	33,2	7,4	2,62
Ер-31	56	13	38,2	10,51	1,92	27,5	5,0	2,63
Со-36	55	23	39,5	8,14	1,63	20,6	4,1	1,12
Та-28	60	32	46,7	6,65	1,12	14,2	2,4	0,72
Та-45	50	13	32,0	10,66	2,75	33,3	8,6	3,69
Та-62	49	17	32,0	7,60	1,28	23,8	4,0	4,30
Че-9	50	20	33,5	8,36	2,16	24,9	6,4	3,62
Че-27	41	15	31,3	6,97	1,56	22,3	5,0	4,37
Че-46	60	31	39,3	7,38	1,48	18,8	3,7	2,47
Шу-50	43	30	37,1	4,22	1,33	11,4	3,6	3,04

Уровень изменчивости прироста дерева за последние пять лет перед вторым приемом декапитации от низкого (Ку-38) до высокого (Ку-153). Наибольший прирост, подтвержденный критерием достоверности различий, отмечен у деревьев Ку-86, Та-28, Ку-103, Со-36 (рисунок 4.5).

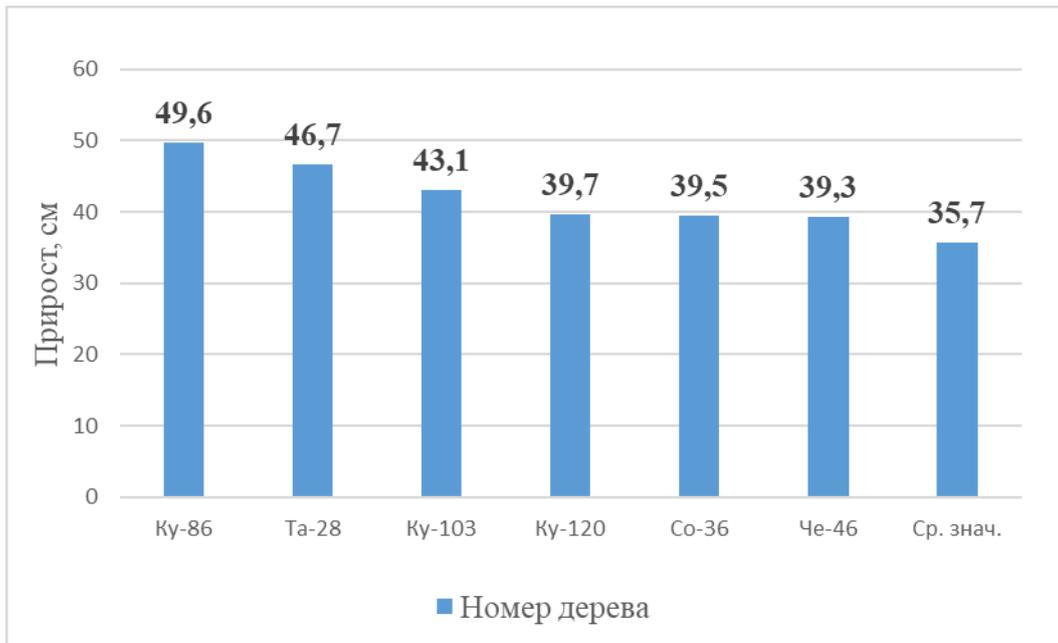


Рисунок 4.5 – Деревья, имеющие средний прирост побега за 5 лет больше среднего значения

Изменчивость диаметра в средней части прироста боковых ветвей приведена в таблице 4.9.

Таблица 4.9 – Изменчивость диаметра боковых ветвей на приростах 2013-2017 гг., см

Номер дерева	max	min	Хср.	$\pm\sigma$	$\pm m$	V, %	P, %	$t_{\phi}$ при $t_{05} = 1,99$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ку-8	2,7	0,9	1,8	0,58	0,18	32,2	10,0	3,91
Ку-38	3,5	0,7	2,1	0,75	0,17	35,7	8,1	3,11
Ку-54	3,4	0,7	2,0	0,66	0,12	32,2	5,9	3,61
Ку-70	3,2	1,2	2,2	0,65	0,21	29,6	9,6	2,67
Ку-86	6,0	0,8	3,2	1,39	0,31	43,4	9,7	-
Ку-103	4,4	1,1	2,8	0,95	0,25	33,9	8,9	1,00
Ку-120	3,7	0,9	2,3	0,75	0,17	32,6	7,4	2,55
Ку-136	4,7	1,0	2,9	0,99	0,22	34,1	7,6	0,79
Ку-153	4,4	0,5	2,5	0,99	0,20	39,6	8,0	1,90
Би-29	3,5	0,7	2,1	0,71	0,14	33,8	6,7	3,23
Би-63	5,4	0,6	3,0	1,29	0,29	43,0	9,7	0,47
Ер-31	4,5	0,8	2,7	0,90	0,16	33,3	5,9	1,43
Со-36	3,9	1,1	2,5	0,71	0,14	28,4	5,6	2,06
Та-28	4,1	1,2	2,7	0,69	0,12	25,6	4,4	1,50
Та-45	2,7	0,5	1,6	0,63	0,16	39,4	10,0	4,59
Та-62	3,3	0,6	2,0	0,64	0,11	32,0	5,5	3,65
Че-9	3,5	0,6	2,1	0,84	0,22	40,0	10,5	2,89

## Окончание таблицы 4.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Че-27	3,2	0,7	2,0	0,67	0,15	33,5	7,5	3,48
Че-46	3,6	0,8	2,2	0,71	0,14	32,3	6,4	2,94
Шу-50	3,2	0,7	1,9	0,63	0,12	33,2	6,3	3,91

Наибольший диаметр боковых ветвей отмечен у деревьев Ку-86, Ку-103, Ку-136, Ку-153, Би-63, Ер-31 и Та-28 ( $t_{\phi} > t_{05}$ ).

Изменчивость количества боковых ветвей, длины ветвей и однолетней хвои на лидирующих побегах приведена в таблице 4.10.

Таблица 4.10 – Изменчивость показателей деревьев за 5-летний период (2013-2017 гг.)

Показатель	max	min	Хср.	$\pm\sigma$	$\pm m$	P, %	V, %	Уровень изменчивости
Количество боковых ветвей, шт.	21	4	12,8	4,56	1,02	8,0	35,6	высокий
Длина боковых ветвей, м	1,5	0,7	1,0	0,18	0,04	4,0	18,0	средний
Длина однолетней хвои, см	17,1	12,5	14,3	1,23	0,27	1,9	8,6	низкий

С 2013 по 2017 гг. максимальное количество боковых ветвей на декапитированных побегах варьировало от 4 до 21 шт., длина боковых ветвей за этот период была от 0,7 до 1,5 м, максимальная длина однолетней хвои от 12,5 до 17,1 см. Уровень изменчивости по длине хвои низкий, длине боковых ветвей средний, количеству боковых ветвей высокий.

Сопоставлено количество боковых ветвей декапитированных деревьев (таблица 4.11).

Наибольшее количество боковых побегов на приростах 2013 – 2017 гг. было на деревьях Ку-103, Би-63, Со-36, Та-28, Ку-136. Превышение над средним значением составило 25,0–64,1%.

Минимальное количество боковых ветвей было на деревьях Та-45, Та-62 и Би-29: 31,3 – 70,3 %, по сравнению со средним значением.

Таблица 4.11 – Максимальное количество боковых ветвей на деревьях  
с 2013 по 2017 гг.

Номер дерева	Количество боковых ветвей		Номер дерева	Количество боковых ветвей	
	шт.	% к Хср.		шт.	% к Хср.
Ку-8	14	109,4	Би-63	18	140,6
Ку-38	11	85,9	Ер-31	15	117,2
Ку-54	12	93,8	Со-36	18	140,6
Ку-70	7	54,7	Та-28	17	132,8
Ку-86	14	109,4	Та-45	4	31,3
Ку-103	21	164,1	Та-62	9	70,3
Ку-120	12	93,8	Че-9	11	85,9
Ку-136	16	125,0	Че-27	10	78,1
Ку-153	15	117,2	Че-46	11	85,9
Би-29	9	70,3	Шу-50	12	93,8
Среднее значение				12,8	100,0

Длина боковых ветвей за пятилетний период (2013-2017 гг.) приведена в таблице 4.12.

Таблица 4.12 – Максимальная длина боковых ветвей отдельных деревьев

Номер дерева	Длина боковых ветвей		Номер дерева	Длина боковых ветвей	
	м	% к Хср.		м	% к Хср.
Ку-8	0,9	90	Би-63	1,4	140
Ку-38	0,7	70	Ер-31	1,5	150
Ку-54	0,9	90	Со-36	1,0	100
Ку-70	0,7	70	Та-28	1,1	110
Ку-86	1,5	150	Та-45	0,9	90
Ку-103	1,3	130	Та-62	0,9	90
Ку-120	1,1	110	Че-9	0,8	80
Ку-136	1,1	110	Че-27	0,8	80
Ку-153	1,0	100	Че-46	1,0	100
Би-29	1,1	110	Шу-50	0,8	80
Среднее значение				1,0	100,0

Наибольшая длина боковых ветвей была на деревьях Ку-86, Ер-31, Би-63, Ку-103. Медленно восстанавливается крона деревьев Ку-38, Ку-70, Че-9, Че-27, Шу-50.

Максимальная длина однолетней хвои на боковых побегах декапитированных деревьев приведена в таблице 4.13.

Таблица 4.13 – Максимальная длина однолетней хвои декапитированных деревьев на побегах в 2013-2017 гг.

Номер дерева	Длина хвои		Номер дерева	Длина хвои	
	см	% к Хср.		см	% к Хср.
Ку-8	13,4	93,7	Би-63	17,1	119,6
Ку-38	13,7	95,8	Ер-31	13,5	94,4
Ку-54	14,1	98,6	Со-36	14,8	103,5
Ку-70	14,7	102,8	Та-28	13,4	93,7
Ку-86	15,2	106,3	Та-45	15,5	108,4
Ку-103	14,0	97,9	Та-62	14,1	98,6
Ку-120	12,5	87,4	Че-9	15,5	108,4
Ку-136	13,8	96,5	Че-27	12,9	90,2
Ку-153	14,7	102,8	Че-46	14,5	101,4
Би-29	16,5	115,4	Шу-50	12,5	87,4
Среднее значение				14,3	100,0

Максимальная длина однолетней хвои была на боковых побегах деревьев бирюсинского происхождения Би-63 и Би-29. Превышение над средним значением составило 19,6 и 15,4 %, соответственно.

Материалы полевых исследований, фотографии деревьев до и после декапитации в 2017 г. приведены в приложении Б2.

#### 4.2 Формирование кроны деревьев за два года после второго приема декапитации

После второго приема декапитации был проведен сравнительный анализ диаметра кроны (таблица 4.14).

Таблица 4.14 – Диаметр кроны деревьев после второго приема декапитации

Номер дерева	Диаметр кроны		Номер дерева	Диаметр кроны	
	м	% к Хср.		м	% к Хср.
1	2	3	4	5	6
Ку-8	4,4	104,8	Би-63	5,2	123,8
Ку-38	3,6	85,7	Ер-31	4,9	116,7
Ку-54	3,5	83,3	Со-36	3,6	85,7
Ку-70	2,6	61,9	Та-28	4,6	109,5
Ку-86	4,6	109,5	Та-45	3,6	85,7
Ку-103	5,4	128,6	Та-62	4,4	104,8
Ку-120	4,8	114,3	Че-9	3,6	85,7

Окончание таблицы 4.14

1	2	3	4	5	6
Ку-136	4,6	109,5	Че-27	3,8	90,5
Ку-153	4,8	114,3	Че-46	4,0	95,2
Би-29	4,0	95,2	Шу-50	4,1	97,6
Среднее значение				4,2	100,0

Наибольший диаметр кроны был у деревьев алтайского (Ку-103) и бирюсинского (Би-63) происхождений (рисунок 4.6).

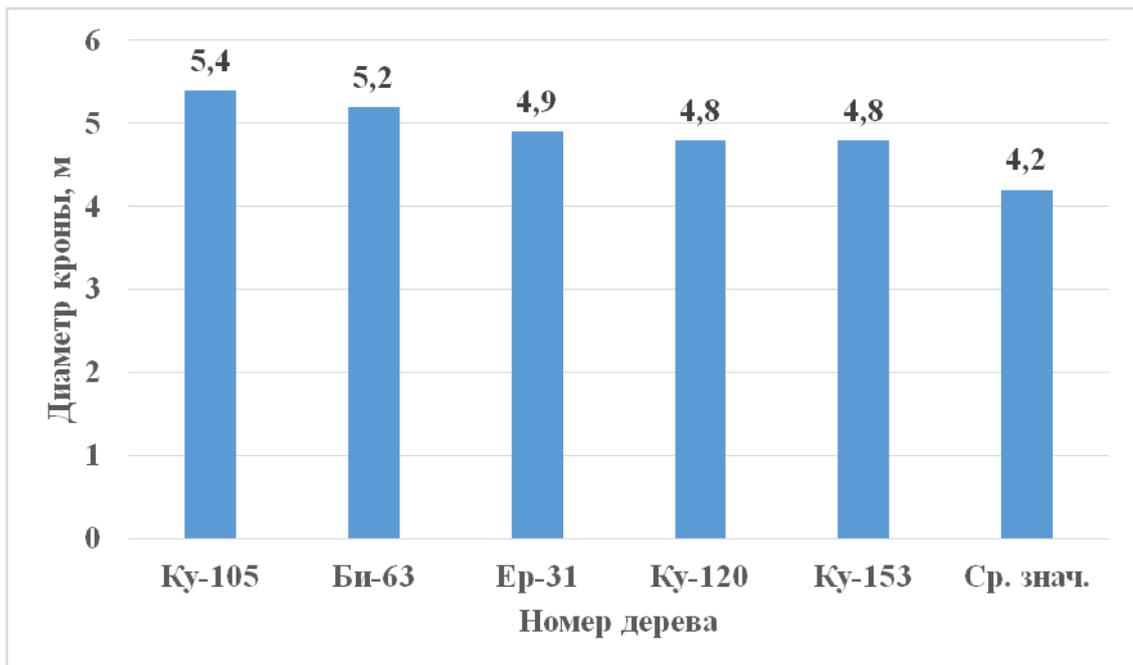


Рисунок 4.6 – Диаметр кроны отселектированных деревьев в 2019 г. после второго приёма декапитации

Превышения над средним значением составило 28,6 и 23,8 %, соответственно.

Наименьший диаметр кроны был у деревьев Ку-70 (61,9 %) и Ку-54 (83,3 %).

Прирост боковых ветвей после второй декапитации также имел большие различия (таблица 4.15).

Таблица 4.15 – Максимальные приросты боковых ветвей после второго приема декапитации

Номер дерева	Прирост		Номер дерева	Прирост	
	см	% к Хср.		см	% к Хср.
Ку-8	10,3	103,0	Би-63	14,1	141,0
Ку-38	5,1	51,0	Ер-31	10,8	108,0
Ку-54	13,1	131,0	Со-36	9,9	99,0
Ку-70	7,9	79,0	Та-28	12,4	124,0
Ку-86	12,9	129,0	Та-45	8,0	80,0
Ку-103	11,4	114,0	Та-62	8,7	87,0
Ку-120	10,1	101,0	Че-9	7,3	73,0
Ку-136	10,7	107,0	Че-27	8,1	81,0
Ку-153	10,2	102,0	Че-46	9,1	91,0
Би-29	9,3	93,0	Шу-50	10,9	109,0
Среднее значение				10,0	100,0

Интенсивный прирост боковых ветвей после декапитации отмечен у деревьев Би-63, Ку-54 и Ку-86 (рис. 4.7).

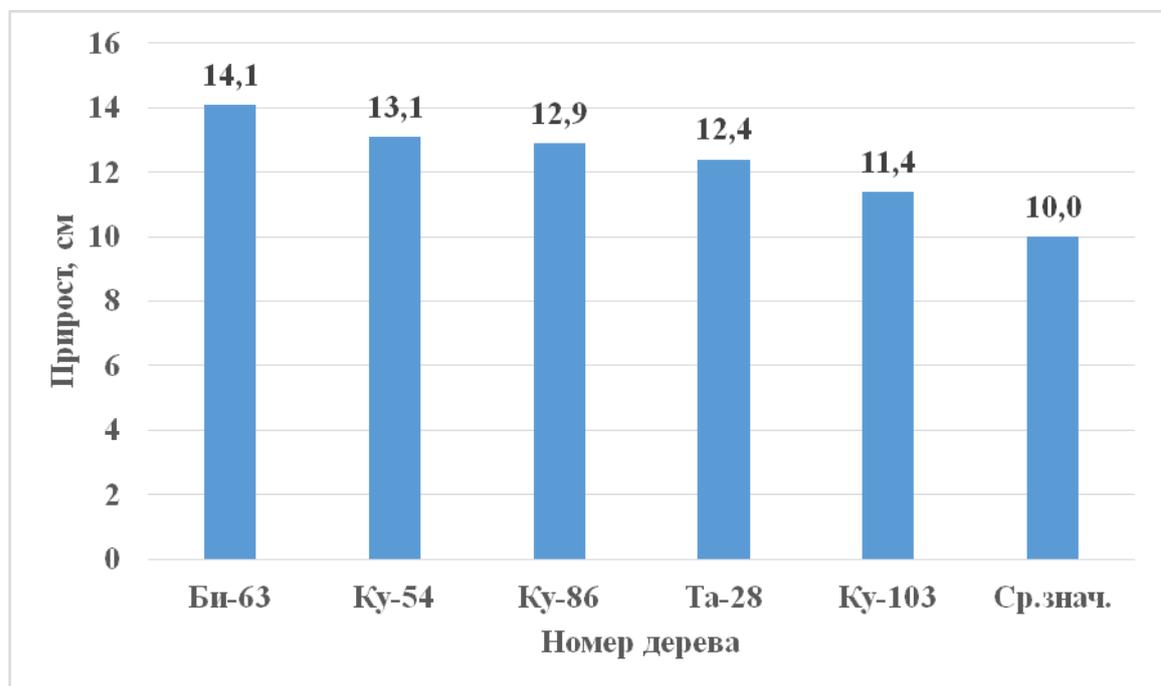


Рисунок 4.7 – Отселектированные деревья по приросту боковых ветвей после второго приёма декапитации

Наименьший прирост боковых ветвей был у деревьев Ку-38 (51,0 %) и Че-9 (73,0 %).

Сравнительный анализ максимальной длины боковой ветви, которая может стать центральной, приведён в таблице 4.16.

Таблица 4.16 – Максимальная длина боковой ветви у декапитированных деревьев

Номер дерева	Длина боковой ветви		Номер дерева	Длина боковой ветви	
	м	% к Хср.		м	% к Хср.
Ку-8	1,29	77,7	Би-63	2,39	144,0
Ку-38	1,46	88,0	Ер-31	1,81	109,0
Ку-54	1,95	117,5	Со-36	1,37	82,5
Ку-70	1,47	88,6	Та-28	2,02	121,7
Ку-86	2,08	125,3	Та-45	1,27	76,5
Ку-103	1,90	114,5	Та-62	1,30	78,3
Ку-120	1,53	92,2	Че-9	1,24	74,7
Ку-136	1,69	101,8	Че-27	1,95	117,5
Ку-153	1,65	99,4	Че-46	1,41	84,9
Би-29	1,30	78,3	Шу-50	2,15	129,5
Среднее значение				1,66	100,0

Максимальная длина боковой ветви, способной заменить центральную, была у деревьев Би-63, Шу-50, Ку-86, Та-28. Сопоставлен угол ее прикрепления к побегу в 2018 году и через год в 2019 году (табл. 4.17).

Таблица 4.17 – Угол прикрепления боковой ветви до и после второго приема декапитации

Номер дерева	Номер ветви	Угол прикрепления, град.			
		2018 г.	2019 г.	разница	
				град.	% к Хср.
1	2	3	4	5	6
Ку-8	1	67	63	-4	125,0
Ку-38	3	59	53	-6	187,5
Ку-54	4	82	76	-6	187,5
Ку-70	2	100	96	-4	125,0
Ку-86	1	76	75	-1	31,3
Ку-103	1	78	76	-2	62,5
Ку-120	3	68	65	-3	93,8
Ку-136	2	71	68	-3	93,8
Ку-153	1	92	89	-3	93,8
Би-29	5	80	78	-2	62,5
Би-63	3	75	72	-3	93,8
Ер-31	6	102	99	-3	93,8

Окончание таблицы 4.17

1	2	3	4	5	6
Со-36	2	69	67	-2	62,5
Та-28	2	85	80	-5	156,3
Та-45	1	64	62	-2	62,5
Та-62	3	77	72	-5	156,3
Че-9	1	84	80	-4	125,0
Че-27	3	68	66	-2	62,5
Че-46	1	87	84	-3	93,8
Шу-50	1	64	62	-2	62,5
Среднее значение				-3,2	100,0

На каждом дереве выделяются ветви с наибольшим изменением угла прикрепления к декапитированному побегу. Изменение угла прикрепления указывает на то, что данные ветви стремятся заменить декапитированные. Наибольшей восстановительной способностью отличаются деревья Ку-38 (ветвь № 3), Ку-54 (№ 4), Та-28 (№ 2), Та-62 (№ 3).

### 4.3 Формирование кроны после декапитации 22-летних деревьев

На плантации «Известковая» была проведена декапитация деревьев дивногорского происхождения в 2005 и 2017 годах.

Сопоставлена высота деревьев в 2017 г. после первого приема декапитации (табл. 4.18).

Таблица 4.18 - Высота декапитированных деревьев дивногорского происхождения в 34-летнем биологическом возрасте

Номер		Высота		Номер		Высота	
деревя	побег а	м	% к Хср.	деревя	побег а	м	% к Хср.
1	2	3	4	5	6	7	8
Ди 24-11	1	4,97	83,1	Ди 32-12	1	6,24	96,9
	2	7,27	121,6		2	7,15	111,0
	3	5,71	95,5		3	6,71	104,2
Среднее значение		5,98	100,0		4	5,66	87,9
Ди 27-11	1	4,94	80,3	Среднее значение		6,44	100,0
Ди 27-11	2	7,36	119,7	Ди 35-13	1	6,20	98,9
Среднее значение		6,15	100,0		2	6,35	101,3
Ди 30-12	1	5,58	84,5	Среднее значение		6,27	100,0
	2	6,67	101,0	Ди 39-14	1	6,70	103,4
	3	5,52	83,6		2	5,46	84,2

Окончание таблицы 4.18

1	2	3	4	5	6	7	8
Ди 30-12	4	7,70	116,7	Ди 39-14	3	7,29	112,5
	5	8,18	123,9	Среднее значение		6,48	100,0
	6	5,34	80,9				
Среднее значение		6,60	100,0				
Ди 29-12	1	6,70	108,2				
	2	6,47	104,5				
	3	5,98	96,6				
	4	5,60	90,5				
Среднее значение		6,19	100,0				
Среднее значение по опыту						6,32	

Из приведенных данных видно, что средняя высота при декапитации 22-летних деревьев через 12 лет после декапитации варьирует от 5,98 м (Ди-24-11) до 6,6 м (Ди-30-12).

На каждом декапитированном дереве выделяются лидирующие один или два побега, значительно превышающие минимальные или средние значения. Так, у деревьев Ди 24-11, Ди 27-11, Ди 32-12, Ди 39-14 высота превышает среднее значение по опыту на 12,6-15,9 %. На дереве 30-12 лидирует два побега № 4 и № 5. Превышение их высоты над средним значением составляет 16,7–23,9 %. Наибольшая высота отмечена у дерева Ди-30-12, отличающегося и наибольшим количеством лидирующих побегов (рис. 4.8).

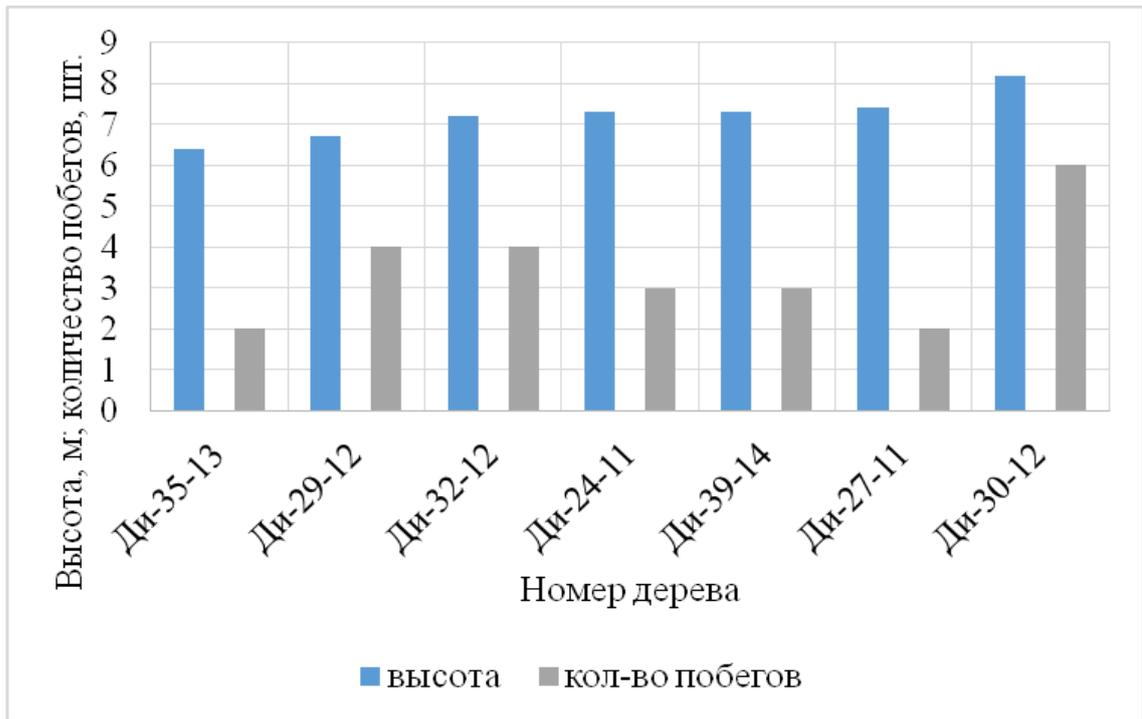


Рисунок 4.8– Высота и количество лидирующих побегов у декапитированных деревьев

Между количеством лидирующих побегов (x) и высотой деревьев (y) установлена значительная связь ( $r=0,639$ ), уравнение имеет вид (рис. 4.9):

$$Y = 0,261x + 6,319.$$

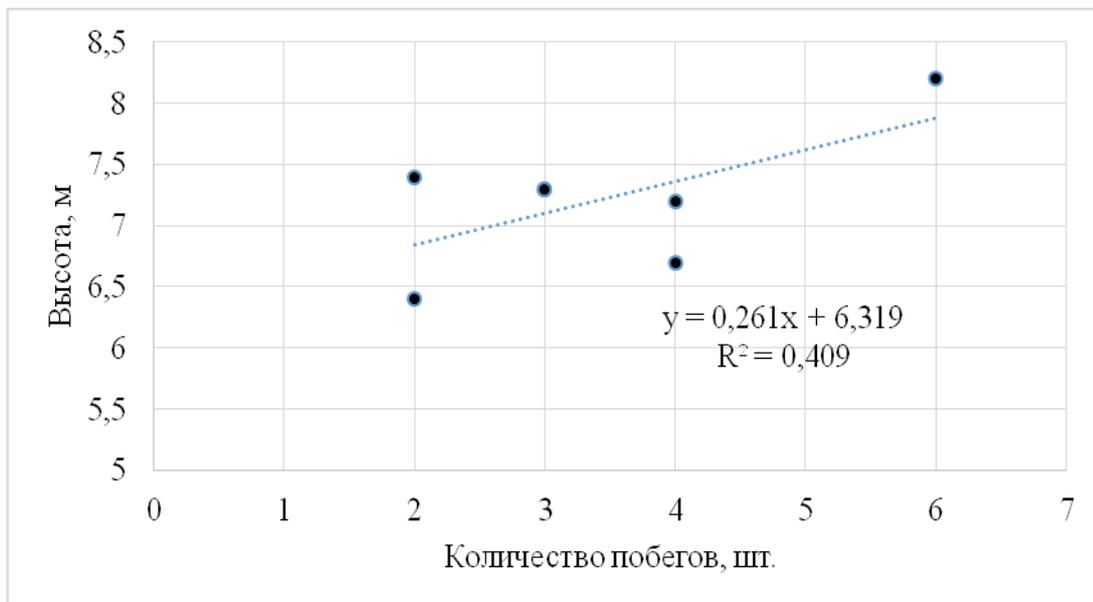


Рисунок 4.9 – Зависимость между количеством лидирующих побегов и высотой деревьев

Сопоставлены приросты побега декапитированных деревьев с 2013 по 2017 гг. (табл. 4.19).

Таблица 4.19 – Средний прирост побега декапитированных деревьев за пятилетний период (2013-2017 гг.)

Номер		Прирост		Номер		Прирост	
деревя	побег а	см	% к Хср.	деревя	побег а	см	% к Хср.
Ди 24-11	1	14,5	53,7	Ди 32-12	3	51,0	112,6
	2	44,4	164,4		4	40,6	89,6
	3	22,1	81,9	Среднее значение		45,3	100,0
Среднее значение		27,0	100,0	Ди 35-13	1	44,0	98,7
Ди 27-11	1	19,0	52,8		2	45,2	101,3
	2	50,9	141,4	Среднее значение		44,6	100,0
Среднее значение		36,0	100,0	Ди 29-12	1	52,0	103,4
Ди 30-12	1	38,9	94,0		2	53,4	106,2
	2	38,2	92,3		3	45,2	89,9
	3	26,9	65,0		4	50,8	101,0
	4	54,4	131,4	Среднее значение		50,3	100,0
	5	56,6	136,7	Ди 39-14	1	39,0	100,5
	6	33,6	81,2		2	31,4	80,9
Среднее значение		41,4	100,0	3	46,0	118,6	
Ди 32-12	1	46,4	102,4	Среднее значение		38,8	100,0
	2	43,4	95,8	Среднее значение по опыту		40,5	

Прирост побега за пятилетний период (2013-2017 гг.) в среднем составил 40,5 см. У отдельных деревьев он варьировал от 27,0 до 50,3 см. Лидирующие побеги в каждом дереве имели максимальный прирост от 44,4 до 56,6 см (дерево Ди 24-11, побег № 2; Ди 27-11 - № 2; Ди 30-12 побеги 4 и 5; Ди 32-12 № 3; Ди 35-13 №2; Ди 29-12 №2, Ди 39-14 №3). Данные побеги заменяют центральные.

Диаметр в средней части побега за пятилетний период приведен в таблице 4.20.

Таблица 4.20 – Максимальный диаметр в средней части побега  
за пятилетний период

Номер		Диаметр		Номер		Диаметр	
деревя	побег а	см	% к Хср.	деревя	побег а	см	% к Хср.
1	2	3	4	5	6	7	8
Ди 24-11	1	1,3	52,0	Ди 32-12	3	4,8	111,6
	2	4,4	176,0		4	3,4	79,
Ди 24-11	3	1,9	76,0	Среднее значение		4,3	100,0
Среднее значение		2,5	100,0	Ди 35-13	1	4,0	100,0
Ди 27-11	1	1,7	45,9		2	4,0	100,0
	2	5,7	154,1	Среднее значение		4,0	100,0
Среднее значение		3,7	100,0	Ди 29-12	1	5,8	118,4
Ди 30-12	1	3,2	97,0		2	3,8	77,6
	2	3,9	118,2		3	5,0	102,0
	3	1,8	54,5		4	5,0	102,0
	4	4,3	130,3	Среднее значение		4,9	100,0
	5	4,5	136,4	Ди 39-14	1	3,2	91,4
	6	2,3	69,7		2	2,0	57,1
Среднее значение		3,3	100,0		3	4,5	128,6
Ди 32-12	1	4,5	104,7	Среднее значение		3,5	100,0
	2	4,5	104,7				
Среднее значение по опыту						3,7	

Средний диаметр побега за 5-летний период (2013-2017 гг.) был больше у деревьев Ди 29-12 на 32,4 % и Ди 32-12 на 16,2 % в сравнении со средним значением по варианту.

Количество боковых ветвей на мутовке также варьировало как между деревьями, так и на отдельных побегах одного дерева (таблица 4.21).

Таблица 4.21 – Количество боковых ветвей на мутовках с 2013 по 2017 гг.

Номер		Количество боковых ветвей		Номер		Количество боковых ветвей	
деревя	побег а	шт.	% к Хср.	деревя	побег а	шт.	% к Хср.
1	2	3	4	5	6	7	8
Ди 24-11	1	20	82,3	Ди 32-12	3	35	86,4
	2	34	139,9		4	40	98,8
	3	19	78,2	Среднее значение		40,5	100,0
Среднее значение		24,3	100,0	Ди 35-13	1	35	82,4
Ди 27-11	1	23	64,8		2	50	117,6
	2	48	135,2	Среднее значение		42,5	100,0

Окончание таблицы 4.21

1	2	3	4	5	6	7	
Среднее значение	35,5	100,0		1	44	110,0	
Ди-30-12	1	33	75,0	Ди 29-12	2	57	142,5
	2	62	140,9		3	31	77,5
	3	29	65,9		4	28	70,0
	4	59	134,1		Среднее значение		40,0
	5	57	129,5	Ди 39-14	1	42	105,8
	6	24	54,5		2	24	60,5
Среднее значение		44,0	100,0	3	53	133,5	
Ди 32-12	1	32	79,0	Среднее значение		39,7	100,0
	2	55	135,8				
Среднее значение по опыту						38,1	

Среднее количество боковых ветвей между сравниваемыми деревьями колеблется в пределах 24,3–44,0 шт. (рисунок 4.10).

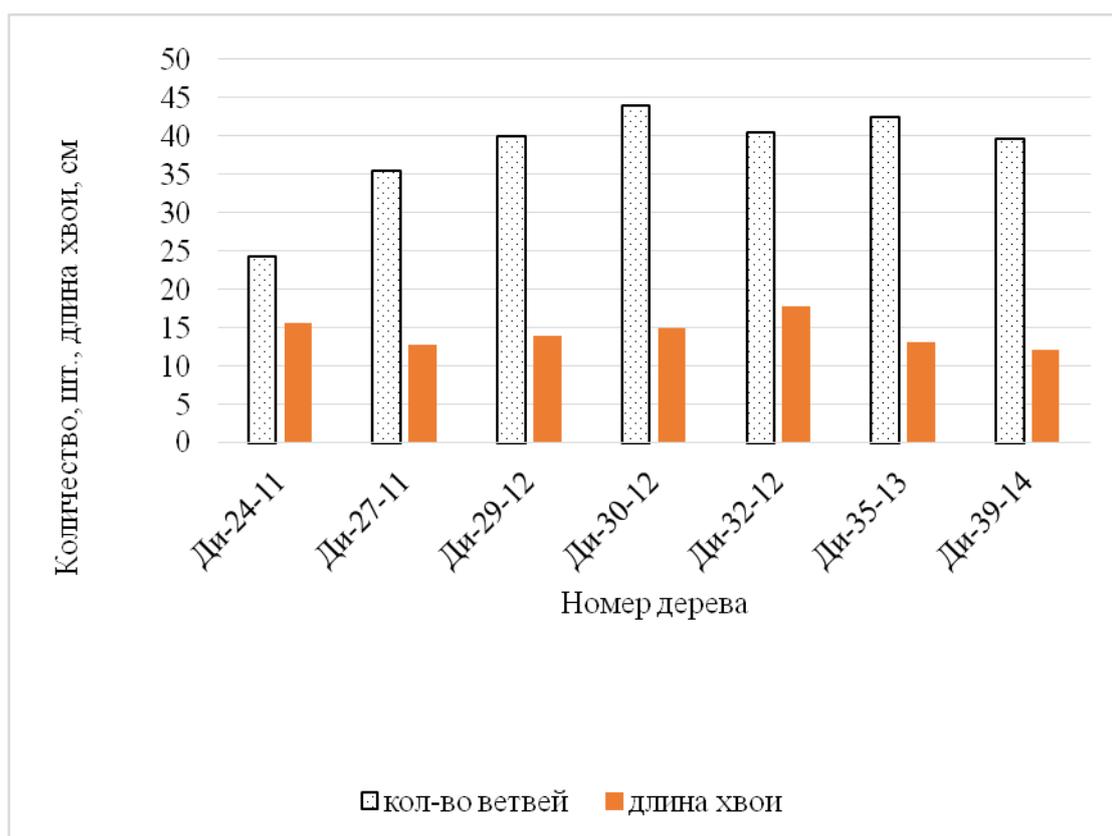


Рисунок 4.10– Среднее количество боковых ветвей и длина хвои на лидирующих побегах

У отдельных деревьев данный показатель варьирует значительно. Особенно это проявляется у дерева Ди 30-12. При среднем значении 44 шт. минимальное значение равно 24 шт. (побег № 6), максимальное 62 шт. (побег № 2).

Образование боковых ветвей является одним из показателей восстановительной способности кроны. По этому показателю выделяется дерево Ди 30-12, у которого по образованию боковых ветвей лидируют три ветки. Превышение над средним значением составляет 49,6-62,7 %. К категории деревьев, отличающихся повышенной восстановительной способностью кроны, можно отнести деревья Ди 27-11, Ди 35-13, Ди 29-12 и Ди 39-14, у которых выделяется побег, интенсивно образующий боковые ветви.

Сопоставлены максимальная длина боковой ветви и длина хвои на мутовках 2013-2017 гг. (табл. 4.22).

Таблица 4.22 – Длина боковых ветвей и хвои на декапитированных деревьях

Номер		Максимальная длина боковой ветви		Максимальная длина хвои	
деревя	побег а	м	% к Хср.	см	% к Хср.
Ди 24-11	2	1,23	97,6	15,6	109,1
Ди 27-11	2	1,35	107,1	12,8	89,5
Ди 30-12	5	1,22	96,8	15,0	104,9
Ди 32-12	4	1,28	101,6	17,7	123,8
Ди 35-13	1	0,99	78,6	13,1	91,6
Ди 29-12	2	1,71	135,7	14,0	97,9
Ди 39-14	3	1,04	82,5	12,1	84,6
Среднее значение		1,26	100,0	14,3	100,0

Максимальная длина боковых ветвей в 2017 г., спустя 12 лет после декапитации, варьировала от 0,99 до 1,71 м. Максимальная длина была у побега № 2 дерева Ди 29-12. Превышение составило 35,7 % в сравнении со средним значением. Максимальная длина однолетней хвои равна 17,7 см (дерево Ди 32-12), наименьшая - 12,1 см (дерево Ди 39-14).

После второго приема декапитации в 2017 г. изменчивость наблюдалась по количеству побегов, максимальному приросту с 2017 по 2019 гг., длине боковых ветвей в 2019 г., изменению угла прикрепления боковых ветвей, диаметру кроны (таблица 4.23, приложение Б8).

После второго приема декапитации наибольшее количество боковых ветвей было образовано у деревьев Ди-30-12 и Ди-29-12: превышение над средним значением составило 42,1 и 36,6 %. Максимальный прирост побега был у деревьев Ди-29-12 и Ди-32-12, диаметр кроны – у деревьев Ди-30-12, Ди-32-12 и Ди-29-12.

Таблица 4.23 – Показатели деревьев через два года после второго приема декапитации

Номер дерева	Количество ветвей		Максимальный прирост		Диаметр кроны		Изменение угла прикрепления боковой ветви к побегу, град.
	шт.	% к Хср.	см	% к Хср.	м	% к Хср.	
Ди-24-11	19	103,8	12,0	104,3	3,8	100,0	-1
Ди-27-11	19	103,8	9,9	86,1	3,1	81,6	-2
Ди-29-12	25	136,6	14,5	126,1	4,0	105,3	-3
Ди-30-12	26	142,1	10,7	93,0	4,3	113,2	-4
Ди-32-12	17	92,9	13,1	113,9	4,2	110,5	-2
Ди-35-13	8	43,7	9,9	86,1	3,4	89,5	-3
Ди-39-14	14	76,5	10,5	91,3	3,5	92,1	-2
Среднее значение	18,3	100,0	11,5	100,0	3,8	100,0	

Максимальное изменение угла прикрепления боковых ветвей на верхней мутовке было у деревьев Ди-30-12, Ди-29-12 и Ди-35-13, что свидетельствует о их большой восстановительной способности кроны.

#### 4.4 Показатели роста и репродуктивного развития декапитированных деревьев на плантации «ЛЭП-1»

На плантации «ЛЭП-1» первый прием декапитации деревьев сосны кедровой сибирской 28-летнего биологического возраста был проведен в 1996 году, второй – в 2005 году А.В. Водиным [Водин, 1999; Шамова, 2013].

В 50-летнем биологическом возрасте (2017 г.) высота декапитированных деревьев составила  $7,9 \pm 0,19$  м, контрольных –  $8,9 \pm 0,1$  (таблица 4.23).

Таблица 4.23 – Показатели 50-летних контрольных и декапитированных деревьев на плантации «ЛЭП-1»

Деревья	Хср.	$\pm m$	V, %	$t_{\phi}$ при $t_{05}=2,01$	Уровень изменчивости
Высота, м					
Декапитированные	7,9	0,19	21,3	3,82	высокий
Контрольные	8,9	0,18	27,3	-	высокий
Диаметр ствола, см					
Декапитированные	15,4	0,42	25,2	0,93	высокий
Контрольные	16,2	0,75	25,5	-	высокий

Было установлено, что диаметр лидирующих побегов зависел от их количества на дереве, оставленных при первом приеме декапитации (таблица 4.24).

Таблица 4.24 – Влияние количества лидирующих побегов на их диаметр

Количество побегов, шт.	Хср., см	$\pm m$ , см	V, %	$t_{\phi}$ при $t_{05}=2,01$	Уровень изменчивости
1	9,5	0,34	34,0	2,32	высокий
3	10,9	0,50	29,8	-	высокий

Диаметр боковых ветвей при наличии трех лидирующих побегов на дереве достоверно больше, чем при одном ( $t_{\phi} > t_{05}$ ).

Интенсивность обрезки верхней части кроны при первом приеме декапитации также оказала влияние на диаметр ствола возле поверхности почвы (рисунок 4.11).



Рисунок 4.11 – Диаметр ствола в зависимости от интенсивности обрезки

При удалении 4-6 верхних мутовок у 28-летних деревьев диаметр ствола в 50-летнем возрасте был больше на 11,4 % в сравнении с более интенсивной обрезкой (9-10 мутовок).

На данном участке в 2017 году были выделены декапитированные деревья, имеющие шишки и макростробилы. Количество деревьев с шишками в контрольном варианте составило 34 %, в опытных – 46 %. Деревья, отличающиеся лучшим репродуктивным развитием, отобраны для размножения и проведения дальнейших исследований.

#### 4.5 Выводы

Исследования показали, что формирование кроны сосны кедровой сибирской при первом приёме декапитации в 41–42-летнем возрасте, произрастающей на плантации «Известковая», отличается индивидуальной изменчивостью. Так, количество лидирующих побегов варьировало от 2 до 7 шт., составляя в среднем 4,4 шт. Уровень изменчивости высоты дерева после второго приёма декапитации, диаметра ствола на уровне I и II-го спилов высокий. Высота деревьев через 12 лет после первого приёма декапитации была 5,6 – 9,2 м, диаметр кроны - 2,6–5,5 м, протяжённость кроны - 3,9–6,7 м, максимальное количество ветвей в мутовке - от 4 до 18 шт., диаметр ствола

возле поверхности почвы - 16–30 см. Индивидуальная изменчивость по количеству боковых ветвей высокая. Средние приросты побега деревьев варьировали в 2013 г. от 14,5 до 50,5 см, в 2015 г. – от 24,0 до 57,0 см, в 2017 г. - 22,6 – 47,6 см.

За пятилетний период средний прирост побега у сравниваемых деревьев варьировал от 25,7 до 49,6 см. Варьирование данного показателя у разных ветвей одного дерева от очень высокого до низкого. Диаметр боковых ветвей на приростах 2013 – 2017 гг. сравниваемых деревьев варьирует от 1,6 до 3,2 см. Уровень изменчивости диаметра боковых ветвей на каждом дереве высокий и очень высокий. Количество боковых ветвей имеет высокий уровень изменчивости, длина боковых ветвей – средний, длина хвои – низкий. Количество боковых побегов меняется от 4 до 21 шт. в зависимости от их принадлежности к определённому дереву. Длина боковых ветвей варьирует от 0,7 до 1,5 м при среднем значении 1,0 м. Максимальная длина однолетней хвои на приростах побега 2013 – 2017 гг. равна 12,5 – 17,1 см.

После второго приёма декапитации изменчивость проявилась по диаметру кроны от 2,6 до 5,4 м, приросту побега - от 5,1 до 14,1 см, длине боковых ветвей 1,24–2,15 м, углу прикрепления боковых ветвей до декапитации - 59–102° и после - 53–99°.

При декапитации 22-летних деревьев в 2005 году показатели 34-летних деревьев (2017 год) варьировали также в больших пределах: по высоте 6,0–6,6 м. Индивидуальная изменчивость проявляется по всем сравниваемым показателям: приростам побега за пятилетний период (2013 – 2017 гг.), диаметру ветвей в средней части, их количеству на мутовках, длине ветви и хвои.

После второго приема декапитации наблюдается индивидуальная изменчивость по количеству побегов, приросту за два года, изменению угла

прикрепления боковых ветвей, диаметру кроны, что позволило отселектировать отдельные экземпляры.

На плантации «ЛЭП-1» при двух приемах декапитации в 28- и 37-летнем возрасте 50-летние деревья отличались восстановительной способностью кроны и репродуктивным развитием. Декапитированных деревьев, образовавших шишки, было на 12 % больше в сравнении с контрольными.

## 5 ОТСЕЛЕКТИРОВАННЫЕ ДЕРЕВЬЯ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ

### 5.1 На плантации «Метеостанция» в 56-летнем возрасте

На плантации «Метеостанция» среди деревьев, декапитированных дважды в 42- и 54-летнем возрасте лениногорского и алтайского происхождений, были отселектированы экземпляры, отличающиеся наибольшим количеством боковых ветвей на оставленной после декапитации верхней мутовке и образующих в дальнейшем их большее количество (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Отселектированные 56-летние деревья на плантации «Метеостанция»

Географическое происхождение	Номер дерева	Боковые ветви на верхней мутовке после декапитации			
		2005 г.		2017 г.	
		шт.	% к Xср.	шт.	% к Xср.
Лениногорское	4-46	6	113,2	44	209,5
	4-73	7	132,1	51	242,8
	4-153	7	132,1	46	219,0
Среднее значение		5,3	100,0	21	100,0
Алтайское (ур. Атушкень)	5-17	5	138,9	26	113,0
	5-38	4	111,1	36	156,5
Среднее значение		3,6	100,0	23	100,0

Наибольшим образованием боковых ветвей отличалось дерево 4-163 лениногорского и 5-38 алтайского происхождения.

### 5.2 На плантации «Известковая» в 55-56-летнем возрасте

На плантации «Известковая» по тем же показателям были отселектированы 55-56-летние декапитированные деревья (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Отселектированные деревья по образованию боковых ветвей

Географическое происхождение	Номер дерева	Боковые ветви на верхней мутовке после декапитации			
		2005 г.		2017 г.	
		шт.	% к Хср.	шт.	% к Хср.
Алтайское (ур. Курли)	Ку-54	7	159,1	39	128,7
Бирюсинское	Би-63	6	136,4	46	151,8
Ермаковское	Ер-31	6	136,4	41	135,3
Танзыбейское	Та-28	5	113,6	60	198,0
Среднее значение		4,4	100,0	30,3	100,0

Наибольшее образование боковых ветвей на верхней мутовке 2017 г. после декапитации было у деревьев Та-28, Би-63, Ер-31, Ку-54. У них же было отмечено превышение данного показателя на верхней оставленной мутовке после первой декапитации. Превышение над средним значением составило 13,6-59,1 % в сравнении со средним значением. На мутовке 2017 г. количество боковых ветвей у отселектированных деревьев колебалось от 39 до 60 шт. Максимальный показатель был у дерева Та-28 танзыбейского происхождения.

### 5.3 На плантации «Известковая» в 36-летнем возрасте

Отселектированы деревья на плантации «Известковая», которые были декапитированы в 2005 г. в возрасте 22 года и в 2017 г. – 34-летние.

Учитывая количество боковых ветвей, после первого и второго приемов декапитации были отселектированы следующие деревья дивногорского происхождения (таблица 5.3).

Отселектированы два дерева: Ди-29-12 и Ди-30-12.

Таблица 5.3 – Отселектированные деревья по образованию боковых ветвей

Номер дерева	Боковые ветви на верхней мутовке после декапитации			
	2005 г.		2017 г.	
	шт.	% к Хср.	шт.	% к Хср.
Ди-29-12	4	117,6	35	130,6
Ди-30-12	6	176,5	48	179,1
Среднее значение	3,4	100,0	26,8	100,0

Наибольшие показатели у дерева Ди-30-12, у которого превышение боковых ветвей на оставленной верхней мутовке после первого приема декапитации было на 76,5 %, после второй - на 79,1 % больше в сравнении со средними значениями.

#### 5.4 На плантации «ЛЭП-1» в 50-летнем возрасте

На плантации «ЛЭП-1» при первом приеме декапитации 28-летних деревьев в 1996 году и втором – в 37-летнем возрасте через 13 лет (2017 г.) был установлен большой уровень изменчивости по образованию шишек и макростробилов у декапитированных деревьев. Шишки образовались у 46,0 %, шишки и макростробилы – у 11,2 % декапитированных деревьев. В контрольном варианте деревьев с шишками было 36,0 %. По данным 2017 г. были отселектированы следующие декапитированные экземпляры (таблица 5.4).

Таблица 5.4 – Отселектированные 50-летние деревья на плантации «ЛЭП-1» по образованию шишек и макростробилов

Номер дерева	Шишки		Макростробилы	
	шт.	% к Хср.	шт.	% к Хср.
4-26Д	22	536,6	10	277,8
39-10Д	10	243,9	9	250,0
42-6Д	8	195,1	5	138,9
Среднее значение	4,1	100,0	3,6	100,0

По образованию шишек и макростробилов лидирует дерево 4-26Д, у которого количество шишек превышало среднее значение на 436,6 %, макростробилов – на 277,8 %.

#### 5.4 Выводы

Отселектированы деревья, отличающиеся повышенной восстановительной способностью кроны после декапитации: на плантации «Метеостанция» три дерева лениногорского, два - алтайского (урочище Атушкень) происхождений, на плантации «Известковая» -по одному дереву алтайского (урочище Курли), бирюсинского, ермаковского, танзыбейского происхождений и два дерева дивногорского происхождения. На плантации «ЛЭП-1» выделены три декапитированных дерева по образованию шишек и макростробилов в 2017 году. Данные деревья предназначены для размножения вегетативным путём с целью создания низкорослых плантаций.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведение декапитации деревьев с моноподиальным типом ветвления, имеющих большую высоту, представляет научное значение для создания низкорослых плантаций, где можно проводить селекционные исследования (гибридизацию), сбор шишек, не поднимаясь высоко в крону. Однако для решения этого вопроса требуется продолжительный период наблюдений. Данные, полученные за 14-летний период, включающие анализ роста деревьев на плантациях «Метеостанция» и «Известковая» после первой декапитации с 2005 по 2017 гг. и второй – с 2018 по 2019 гг., а также на плантации «ЛЭП-1», позволили сделать некоторые выводы.

1. Отмечен большой и очень большой уровень индивидуальной изменчивости показателей декапитированных деревьев разного географического происхождения и возраста.

2. Деревья лениногорского происхождения имели достоверно большие показатели по количеству лидирующих побегов при первой декапитации, среднему приросту побега за пятилетний период (2013 – 2017 гг.), количеству боковых ветвей перед вторым приёмом декапитации (2017 г.), высоте. Диаметр же ствола декапитированных деревьев алтайского происхождения превышал данный показатель у лениногорских.

3. Восстановительная способность кроны зависит от количества боковых ветвей, оставленных после декапитации. При 5-7 боковых ветвях после первой декапитации данный показатель выше, чем при 2-4 шт.

4. При первой декапитации 28-летних деревьев и второй в 37-летнем возрасте на плантации «ЛЭП-1» через 13 лет в 50-летнем биологическом возрасте 46 % декапитированных деревьев образовали шишки, в контроле – 36 %.

5. На плантациях «Метеостанция», «Известковая» были отселектированы деревья, отличающиеся повышенной восстановительной способностью кроны, на плантации «ЛЭП-1» - образованием шишек

и макростробилов для проведения селекционных исследований и их размножения вегетативным способом.

### **Рекомендации**

Декапитацию сосны кедровой сибирской можно проводить в возрасте 22-42 гг. с интенсивностью обрезки 40-70 %. При обрезке кроны необходимо оставлять наибольшее количество лидирующих боковых ветвей, учитывая индивидуальную и географическую изменчивость деревьев. Декапитированные деревья должны расти в условиях хорошего освещения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алексеев, Ю.Б. Семенная продуктивность многовершинных и многоствольных деревьев кедров сибирского / Ю.Б. Алексеев // Селекционные основы повышения продуктивных лесов. – Воронеж, 1979. - С. 68–70.
2. Алексеев, Ю.Б. Особенности формирования семенных участков в средневозрастных кедровниках южнотаежного Приобья / Ю.Б. Алексеев. - Экология семенного размножения хвойных Сибири. Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1984. - С. 27–32.
3. Алексеев, Ю. Б. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / Ю. Б. Алексеев // Лесоведение. – 1989. – №4. – С. 51 – 57.
4. Алексеев, Ю.Б. Формирование ПЛСУ кедров сибирского высокой семенной продуктивности в южнотаежном Приобье / Ю.Б. Алексеев, В.П. Демиденко // Лесное хозяйство. -1990.- № 4.- С. 41–43.
5. Белобородов, В.М. Цели и возможности обрезки деревьев сосны на семенных плантациях / В.М. Белобородов // Селекционные основы повышения продуктивности лесов. – Воронеж, 1979. – С. 59-64.
6. Бех, И. А. Сибирское чудо-дерево / И. А. Бех, И.В. Таран. - Новосибирск: Наука, 1979. - 126 с.
7. Бех, И.А. Поломка и смена вершин у молодых деревьев кедров сибирского // Проблемы кедров. Организация комплексного хозяйства. – Томск, 1989. – С. 63-69.
8. Бех, И.А. Сосна кедровая сибирская // И.А. Бех, А.М. Данченко, И.В. Кибиш. -Томск: ТГУ, 2004. - 160 с.
9. Бех И.А. Рекомендации по формированию припоселковых кедровников / И.А. Бех , В.В. Читоркин . - Томск: Красное знамя, 2006. – 40 с.
10. Бобров, Р.В. Кедр - дерево хлебное / Р.В. Бобров // Наука и жизнь. — 1986. № 7. — С. 33—36.

11. Бондаренко, А.С. Проблемы перехода на элитное семеноводство древесных пород в России / А.С. Бондаренко, А.В. Жигунов // Сохранение лесных генетических ресурсов. Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2017.- С. 22-24.

12. Братилова, Н.П. Влияние повторной декапитации крон на рост сосны кедровой корейской разного географического происхождения / Н.П. Братилова, С.С. Шамова // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: Материалы 12 Международной научной конференции. - Красноярск, 2009. – С. 8 – 10.

13. Братилова, Н.П. Изучение влияния декапитации крон на рост кедровых сосен в зелёной зоне г. Красноярска / Н.П. Братилова, С.С. Шамова // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: Материалы 13 Международной научной конференции. - Красноярск, 2010. – С. 21 – 23.

14. Братилова, Н.П. Влияние интенсивности обрезки на рост декапированной сосны кедровой сибирской / Н.П. Братилова, С.С. Шамова // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения. Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции. Том 1. - Красноярск, 2011. – С. 3 – 4.

15. Братилова, Н.П. Изменчивость и отбор 42-45-летних деревьев сосны кедровой сибирской разного географического происхождения (зеленая зона г. Красноярска) / Н.П. Братилова, Р.Н. Матвеева, С.А. Орешенко, А.М. Пастухова. – Красноярск: СибГТУ, 2013. - 133 с.

16. Братилова, Н.П. Формирование кроны 47-летней сосны кедровой сибирской спустя 6 лет после декапитации / Н.П. Братилова, С.С. Шамова // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: Материалы 16 Международной научной конференции. - Красноярск, 2013. – С. 17 – 19.

17. Братилова, Н.П. Декапитация кедровых сосен на плантациях/Н.П. Братилова, С.С. Шамова. -Красноярск: СибГТУ, 2014. -105 с.
18. Братилова, Н.П. Отбор кедровых сосен с повышенной восстановительной способностью после декапитации / Н.П. Братилова, С.С. Шамова // Хвойные бореальной зоны. -2014а. –Вып. 32, № 3-4. - С. 15 – 19.
19. Братилова, Н.П. Особенности роста семенного потомства отселектированных по урожайности клонов сосны кедровой сибирской разного географического происхождения в условиях юга Средней Сибири / Н.П. Братилова, Р.Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, Ю.Е Щерба, А.Г. Кичкильдеев, В.В. Комарницкий // Хвойные бореальной зоны. -2016.- Вып. 37.- № 5-6.- С. 294-297.
20. Брикелл, К. Обрезка растений / К. Брикелл: пер. с англ. / Предисл. Ф.А. Волкова.- М.: Мир, 1987. – 198 с.
21. Бродников, С.Н. Культуры сосны кедровой сибирской в лесах Среднего Поволжья / С.Н. Бродников, С.М. Лазарева // Вестник Поволжского государственного университета. Серия: Лес, экология, природопользование. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016.- № 3 (31).- С. 19-29.
22. Брынцев, В. А. Рост разных климатипов сосны кедровой сибирской при интродукции в Московскую область / В. А. Брынцев, А. А. Коженкова // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. - Красноярск: СибГТУ, 2016. - С. 11-14.
23. Вараксин, Г.С. Особенности формирования и роста хвойных культур в южной подзоне тайги Средней Сибири / Г.С. Вараксин, В. И. Поляков, М. А. Петрова, С. В. Инюшкин // Лесной журнал.- 2005.- № 5.- С. 12-20.
24. Велисевич, С.Н. Качество урожая кедра сибирского на северном пределе распространения / С.Н. Велисевич // Вестник АГАУ.- 2017.- № 12.- С. 70-74.
25. Вересин, М.М. Справочник по лесному селекционному семеноводству/М.М. Вересин, Ю.П. Ефимов, Ю.Ф. Арефьев. -М.: Агропомиздат, 1985. -245 с.

26. Водин, А.В. Декапитация крон кедр сибирского в плантационных культурах с целью повышения их эколого-экономического эффекта /А.В. Водин // Молодежь и наука – третье тысячелетие. – Красноярск: НТИ и ТДМ; 1998. – С. 222-223.

27. Водин, А.В. Формирование плантационных культур кедр сибирского путем обрезки верхней части кроны /А.В. Водин // Проблемы химико-лесного комплекса. – Красноярск, 1999. – С. 26.

28. Водин, А.В. Перспективы создания низкоштабных плантационных культур кедр сибирского /А.В. Водин, Р.Н. Матвеева // Лесной комплекс – научное и кадровое обеспечение в XXI веке: Проблемы и решения. – 2000. - С. 10-13.

29. Водин, А.В. Создание низкоштабных плантационных культур сосны кедровой сибирской /А.В. Водин // Интеграция фундаментальной науки и высшего лесотехнического образования по проблемам ускоренного воспроизводства, использования и модификации древесины. – Воронеж, 2000. – С. 197-201.

30. Володин, А.В. Формирование плантационных культур кедр сибирского путем обрезки верхней части кроны / А.В. Володин // Проблемы химико-лесного комплекса.- Красноярск: СибГТУ, 1999.- С. 26.

31. Гапонова, Г.А. Определитель древесных растений. Часть I. Хвойные: учебное пособие для проведения учебных практик, сбора гербария, а также лабораторных и практических занятий по курсу «Дендрология» для студентов специальностей 250201 Лесное хозяйство и 250203 Садово-парковое и ландшафтнoе строительство лесохозяйственного факультета всех форм обучения / Г.А. Гапонова [и др.]. – Красноярск: СибГТУ, 2007. – 80 с.

32. Гиргидов, Д.Я. Семеноводство сосен на селекционной основе / Д.Я. Гиргидов. - Москва : Лесная пром-сть, 1976. - 64 с.

33. Горошкевич, С.Н. Внутрипопуляционная изменчивость морфологии женских побегов *Pinus sibirica* Du Tour (Томская область) / С.Н. Горошкевич // Растительные ресурсы. - 2000.- № 2. - С. 6-73.

34. Горошкевич, С.Н. Динамика роста и плодоношения кедра сибирского. Уровень и характер изменчивости признаков / С.Н. Горошкевич // Экология. - 2008.- № 3. - С. 181-188.

35. Горошкевич, С.Н. Динамика роста и плодоношения кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour): циклические или ациклические колебания? / С.Н. Горошкевич // Вестник Томского государственного университета. Биология. – Томск: ТГУ, 2017.- № 38.- С. 104-120.

36. Губанов, И. А. Дикорастущие полезные растения СССР / И.А. Губанов // Справочники-определители географа и путешественника. — М.: Мысль, 1976. — С. 40—41.

37. Демиденко, В. П. Географические культуры сосны и ели на юге Западной Сибири / В. П. Демиденко, Ю. Б. Алексеев, В. М. Урусов // Лесное хозяйство.- 1984.- № 3.- С. 40-42.

38. Долголиков, В.И. Создание низкорослых семенных плантаций сосны обыкновенной: практические рекомендации / В.И. Долголиков. – Ленинград: ЛитНИИЛХ, 1981. – 18 с.

39. Егоров, С. А. Рост географических культур сосны обыкновенной в Республике Бурятия / С. А. Егоров // Ботанические исследования в Сибири. - 2004. -№ 12.- С. 61-63.

40. Ефимов, Ю. П. Проблемы лесной селекции на рубеже третьего тысячелетия // Опыт создания и проблемы развития Единого генетико-селекционного комплекса (ЕГСК) в Сибири / Ю. П. Ефимов.– Новосибирск: Асиновское, 2008. – С.6–16.

41. Желдак, В.И. Лесные плантации в системе лесоводства / В.И. Желдак // Вестник Поволжского государственного технологического

университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. –Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017.- № 3.- С. 5-25.

42. Жигунов, А. В. Первые результаты отбора элитных деревьев ели европейской в Ленинградской области / А. В. Жигунов, А. С. Бондаренко, М. А. Николаева // Известия вузов. Лесной журнал.– 2012.– № 3.– С. 43–50.

43. Зеленский, Н.Н. Влияние обрезки кроны на рост еловых культур / Н.Н. Зеленский // Формирование эталонных насаждений. – Каунас-Гирионис, 1979. – С. 51-59.

44. Иванов, А. В. Сезонный рост географических культур ели в южной подзоне тайги в 2009 году / А. В. Иванов // Вестник МГУЛ. Лесной вестник.- 2012. - № 1. -С. 57-59.

45. Извекова, И.М. Влияние обрезки кроны на рост сосны и ели / И.М. Извекова // Лесной журнал. - 1972. – № 4. – с. 7-10.

46. Ипатов, Л.Ф. Кедр у дома и за околицей / Л.Ф. Ипатов.- Архангельск, 2006.- 104 с.

47. Ирошников, А.И. Географические семенные прививочные плантации хвойных пород в Сибири / А.И. Ирошников, Ф.Д. Авров, Н.Ф. Колегова // Материалы 1–й Забайкальской конференции по лесному хозяйству. – Чита. – 1971. – Вып. 54. – С. 84 – 97.

48. Ирошников, А.И. Методика изучения внутривидовой изменчивости древесных пород / А.И. Ирошников, С.А. Мамаев, М.А. Щербакова.- М. : ЦНИИЛГиС, 1973. - 31 с.

49. Ирошников, А.И. Полиморфизм популяций кедра сибирского / А.И. Ирошников // Изменчивость древесных растений Сибири. – Красноярск: ИЛиД СО РАН СССР, 1974. – С. 77-103.

50. Ирошников, А.И. Географические культуры хвойных в Южной Сибири / А.И. Ирошников // Географические культуры и плантации хвойных в Сибири. – Новосибирск, 1977. – С. 4–11.

51. Каретников, П.В. О содержании некоторых микроэлементов в кедровых орехах / П.В. Каретников, М.М. Дмитриченко // Вопросы питания, - 1966. – Т. 25. - № 5. – С. 79–80.

52. Карпухина, И.В. Содержание микроэлементов в хвое кедровых сосен пригородной зоны Красноярск / И.В. Карпухина, С.М. Кубрина, Н.П. Братилова // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – Красноярск: СибГТУ, 2003. – С. 29-30.

53. Карпухина, И.В. Географическая изменчивость кедров сибирского по содержанию аминокислот в семенах / И.В. Карпухина, О.В. Юрьева // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий. – Абакан: ХГУ им. Н.Ф. Катаева, 2004, Т.1. – С. 16-17.

54. Карпухина, И.В. Географическая изменчивость содержания незаменимых и заменимых свободных аминокислот в семенах кедров сибирского / И.В. Карпухина // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – Красноярск: СибГТУ, 2005. – С. 41-44.

55. Коженкова, А.А. Исследование кедров сибирского разного географического происхождения / А.А. Коженкова, В.А. Брынцев // Научные труды МЛТИ. – 1991. - № 245. – С. 40 – 43.

56. Колосовский, Э.В. Рост 56-летней сосны кедровой сибирской в географических культурах при сомкнутости полога древостоя 0,5-0,6 / Э.В. Колосовский, Р.Н. Матвеева, О.Ф. Буторова // Хвойные бореальной зоны. - 2018. – Т.36, №1. – С. 75-79.

57. Клячко, А.Ю. Формирование кроны сосны на лесосеменных участках и прививочных плантациях / А.Ю. Клячко // Научные основы селекции хвойных древесных пород. – М., 1978. – С. 162-178.

58. Комиссаров, А. М. О технологии создания плантационных культур в условиях Белорусской ССР / А. М. Комиссаров // Разработка научных основ и технологии создания лесных культур на основе селекции и комплексной механизации работ.- Брянск, 1985.- С.16.

59. Корякин, В.Н. Динамика и состояние кедрово-широколиственных лесов Приморья / В.Н. Корякин, Н.В. Романова, И.В. Корякин. – Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2007. – 359 с.

60. Котов, М.М. Изменчивость сосны обыкновенной по адаптивным признакам в связи с условиями произрастания / М.М. Котов // Лесоведение. – 1997. - № 3. – С. 51 - 60.

61. Крутовский, К.В. Генетическая изменчивость сибирской кедровой сосны *Pinus sibirica* Du Tour / Сообщ. IV. Генетическое разнообразие и степень генетической дифференциации между популяциями / К.В. Крутовский, Д.В. Политов, Ю.П. Алтухов и др. // Генетика, 1989.- Т.25.- № 11.- С.2009-2032.

62. Кубрина, С.М. Изменчивость семян кедрового сибирского разного географического происхождения по содержанию микроэлементов / С.М. Кубрина // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – Красноярск: СибГТУ, 2005. – С. 54-57.

63. Кузнецова, Г.В. Рост и репродуктивный процесс кедровых культур в географических культурах / Г.В. Кузнецова // Лесное хозяйство. – 1998. - № 6. - С. 37 – 38.

64. Кузнецова, Г.В. Изменчивость роста семенного потомства кедровых культур сибирского разного географического происхождения в условиях Красноярской лесостепи / Г.В. Кузнецова // Лесной и химический комплекс – проблемы и решения. – Красноярск: СибГТУ, 2004. - С. 7-10.

65. Кузнецова, Г.В. Изучение изменчивости у климатипов кедровых культур сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) на юге Красноярского края / Г.В. Кузнецова // Хвойные бореальной зоны. - 2007.- 24.-№ 4-5.- С. 423-426.

66. Кузнецова, Г.В. Рост, состояние и развитие кедровых культур в географических культурах на юге Красноярского края / Г.В. Кузнецова // Хвойные бореальной зоны. - 2010.- 27.- № 1-2. - С. 102-107.

67. Кузнецова, Г.В. Клоновое и семенное потомство кедр сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в условиях Красноярской лесостепи / Г.В. Кузнецова // Леса России: Политика, промышленность, наука, образование.- Санкт-Петербург: СПбГЛТУ им. С. М. Кирова, 2017.- С. 99-102.

68. Кузнецова, Г.В. Изучение адаптационного потенциала у кедровых сосен в разных пунктах тестирования / Г.В. Кузнецова, В.С. Грек // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений.- Красноярск: СибГУ, 2018.- С. 106-109.

69. Кузьмин, С.Р. Динамика роста сосны обыкновенной в географических культурах / С.Р. Кузьмин, Н.А. Кузьмина, Е.А. Ваганов // Лесоведение. -2013.- № 1.- С. 30-38.

70. Кузьмина, Н. А. Анализ динамики роста климатипов сосны обыкновенной в географических культурах в Средней Сибири / Н. А. Кузьмина, С. Р. Кузьмин // Сибирский лесной журнал. -2017. -№ 2. -С. 31-39.

71. Красильников, П.К. Кедр сибирский как жирно – масличное растение Центральных Саян / П.К. Красильников // Растительное сырьё. -М. – Л.: АН СССР. 1961. – Т. 9. – С. 251 -256.

72. Ларионова, Н.А. Рост кедр сибирского разного географического происхождения в западных отрогах Восточного Саяна / Н.А. Ларионова, О.П. Олисова // Материалы конференции по итогам научно-исследовательских работ Сибирского технологического института лесного хозяйства. - Красноярск, 1970. - С. 87–89.

73. Луганский, Н.А. К вопросу о внутривидовой изменчивости кедр сибирского на Среднем Урале / Н.А. Луганский. – Свердловск: УФ АН СССР, 1961. – С. 53 – 57.

74. Луганский, Н.А. Внутривидовая изменчивость деревьев кедр сибирского / Н.А. Луганский. – Свердловск, 1962. – 282 с.

75. Мамаев, С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений / С.А. Мамаев. –М: Наука, 1973. – 284 с.

76. Матвеева, Р.Н. Изменчивость, отбор семенного потомства экотипов, плюсовых деревьев и формирование плантационных культур кедровых сосен в пригородной зоне Красноярск / Р.Н. Матвеева, О.Ф. Буторова, Н.П. Братилова, А.М. Пастухова, А.В. Водин. – Красноярск: СибГТУ, 2006. – 268 с.

77. Матвеева, Р.Н. Изменчивость кедра сибирского 42-летнего возраста после декапитации кроны / Р.Н. Матвеева, А.Г. Пешкин // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: Материалы IX Междунар. науч. конф. – Красноярск: СибГТУ, 2006а. – С. 86 - 91.

78. Матвеева, Р.Н. Биоразнообразие, отбор и размножение кедровых сосен в плантационных культурах зеленой зоны Красноярск / Р.Н. Матвеева, О.Ф. Буторова, Н.П. Братилова // Хвойные бореальной зоны. – 2007. – Т. 24. – № 2-3. С. 243-247.

79. Матвеева, Р.Н. Коллекция кедровых сосен разного географического происхождения на опытных участках СибГТУ / Р.Н. Матвеева, О.Ф. Буторова. Красноярск: СибГТУ, 2007а. - 68 с.

80. Матвеева, Р.Н. Изменчивость, репродуктивного развития кедровых сосен разного географического происхождения на плантации юга Средней Сибири / Р.Н. Матвеева, Ю.Е. Колосовская, Е.Ю. Соколова // Хвойные бореальной зоны. – 2013. №3-4. – С. 62-66.

81. Матвеева, Р.Н. Изменчивость показателей роста и генеративного развития кедровых сосен на плантации зеленой зоны города Красноярск / Р.Н. Матвеева, Н.П. Братилова, О.Ф. Буторова // Сибирский лесной журнал. – 2014. – № 2. С. 81-86.

82. Матвеева, Р.Н. Семенное и вегетативное размножение отселектированных деревьев сосны кедровой сибирской / Р.Н. Матвеева, О.Ф. Буторова, Ю.Е. Щерба.- Красноярск: СибГТУ, 2016.- 206 с.

83. Матвеева, Р.Н. Отбор деревьев кедра сибирского высокой репродуктивной способности на географической лесосеменной плантации /

Р.Н. Матвеева, Л.И. Милютин, О.Ф. Буторова, Н.П. Братилова // Лесной журнал. -2017.- № 2.- С. 9-20.

84. Матвеева, Р.Н. Рост и репродуктивное развитие сосны кедровой сибирской разного географического происхождения при загущенной посадке (зеленая зона города Красноярска) / Р.Н. Матвеева, Н.П. Братилова, О.Ф. Буторова.- Красноярск: СибГУ, 2017а.- 240 с.

85. Матвеева, Р.Н. Показатели роста кедра сибирского разного географического происхождения на подвоях сосны обыкновенной / Р.Н. Матвеева, О.Ф. Буторова, Н.П. Братилова, Ю.Е. Щерба, В.В. Комарницкий // Лесной журнал.- 2020.- № 2.- С. 9-19.

86. Милютин, Л.И. Генетико-селекционные аспекты исследования биоразнообразия древесных растений Сибири / Л.И. Милютин // Генетика и селекция на службе леса. – Воронеж: НИИЛГиС, 1997. С. 28-32.

87. Милютин, Л. И. Географические культуры ели в Красноярском крае / Л. И. Милютин, В. И. Терентьев // Лесоведение. -1999. -№ 4.- С. 16-23.

88. Милютин, Л. И. О некоторых проблемах исследования изменчивости древесных растений / Л. И. Милютин //Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений.- Красноярск: СибГТУ, 2013.- С. 105-107.

89. Молотков, П.И. Способ формирования кроны сосны обыкновенной : АС 1407453 А1, А 01 23/00 / П. И. Молотков. Оpubл. 07.07.88, бюл. № 25.

90. Молотков, П. И. Селекция лесных пород / П. И. Молотков [и др.]. –М.: Лесн.пром-сть,1982. – 224 с.

91. Муратова, Е.Н. Сравнительная характеристика кариотипа кедра сибирского из разных популяций / Е.Н. Муратова // Селекция хвойных пород Сибири.-Красноярск, 1978.- С.5-21.

92. Муратова, Е.Н. Сохранение лесных генетических ресурсов Сибири / Е.Н. Муратова, Л. И. Милютин, К.В. Крутовский // Материалы третьего международного совещания.- Красноярск.- 2011.- С. 181.

93. Муратова, Е.Н. Кариологические и цитогенетические исследования хвойных в природных популяциях и в условиях интродукции / Е.Н. Муратова, Т.С. Седельникова, О.В. Горячкина, А.В. Пименов, Е.В. Бажина, М.И. Седаева // Лесные экосистемы бореальной зоны: биоразнообразие, биоэкономика, экологические риски. –Красноярск, 2019.- С. 287-289.

94. Надеждин, В. В. Влияние географического происхождения семян лиственницы на ее рост / В. В. Надеждин. -М.: Наука, 1971. -129 с.

95. Наквасина, Е. Н. Результаты тестирования географических культур сосны обыкновенной на Европейском Севере России и их использование для уточнения лесосеменного районирования / Е. Н. Наквасина // Наука – северному региону.- Архангельск, 2004. -Вып. 60. -С. 216-224.

96. Нарзаяев, В.В. Рост семенного потомства плюсовых деревьев сосны кедровой сибирской на архивном участке «Собакина речка» в 2017-2018 годах / В.В. Нарзаяев // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения. – Красноярск: СибГУ, 2019. – 92-95.

97. Нарзаяев, В.В. Изменчивость вегетативного потомства плюсовых деревьев кедра сибирского, аттестованных по ствольной или семенной продуктивности / В.В. Нарзаяев, Р.Н. Матвеева, О.Ф. Буторова, Ю.Е. Щерба // Лесной журнал. -2019а. № 4.- С. 22-33.

98. Никитенко, Е.А. Многовершинность кедра корейского на лесосеменных плантациях / Е.А. Никитенко // Лесоведение. – 2010. -№1. – С. 46-52.

99. Николаева, М.А. Фенологические и репродуктивные особенности ели в географических культурах Ленинградской области / М.А. Николаева, А.В. Жигунов // Лесоведение.- 2012.- № 2.- С. 35-46.

100. Парамонов, Е.Г. Участие культур и подроста кедр в формировании орехоплодных плантаций / Е.Г. Парамонов, В.К. Башегуров, А.Н. Шевченко // Вестник АГАУ. - 2007. - № 3. - С. 26-29.

101. Пастухова, А.М. Географическая и индивидуальная изменчивость кедр сибирского 39-летнего возраста в плантационных культурах / А.М. Пастухова, Н.П. Братилова, С.М. Кубрина // Ботанические исследования в Сибири.-2004.- Вып. 12.- С. 150-153.

102. Пастухова, А.М. Индивидуальная изменчивость сосны кедровой сибирской по показателям шишек и семян в начальный период репродуктивного развития / А.М. Пастухова, К.Т. Мухашова, Р.Н. Матвеева // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений.- Красноярск: СибГТУ, 2015.- С. 64-67.

103. Пастухова, А.М. Рост 13-летнего потомства кедр сибирского в зависимости от географического происхождения / А.М. Пастухова, С.А. Васильева / Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений.- Красноярск: СибГТУ, 2017.- С. 134-136.

104. Пелевина, Н. Н. Географические культуры сосны кедровой сибирской в Ленинградской области / Н. Н. Пелевина, М. А. Николаева // Селекция, генетические ресурсы и сохранение генофонда лесных древесных растений (Вавиловские чтения).- Гомель, 2003. - С. 290-292.

105. Попов, А.С. Влияние обрезки на рост сосны / А.С. Попов //Лесоведение. – 1982. - № 3. – С. 72-75.

106. Попов, В. К. Сосна обыкновенная в географических культурах / В. К. Попов, О. А. Смогунова // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. - Красноярск: СибГТУ, 1999.- С. 11-12.

107. Правдин, Л. Ф. Селекция и семеноводство кедра сибирского / Л. Ф. Правдин // Плодоношение кедра сибирского в Восточной Сибири.- М.: АН СССР, 1963. -С. 5-21.

108. Проказин, Е. П. Создание высокосмолопродуктивных сосновых насаждений на селекционной основе / Е. П. Проказин, А. В. Чудный // Гос. ком, лесного хоз-ва Совета Министров СССР. ЦБНТИ [лесхоз]. - Москва: - 1969. - 21 с.

109. Путенихин, В.П. Кедр сибирской в Башкирском Предуралье и на Южном Урале: биологические и лесоводственные особенности при интродукции / В.П. Путенихин, К.В. Путенихина, З.Х. Шигапов.- Уфа: Башкирская энциклопедия, 2017.- 248 с.

110. Романова, Н.В. Рост и развитие географических культур кедровых сосен в Хехцирском опытном лесном хозяйстве / Н.В. Романова, В.Н. Корякин // Кедрово-широколиственные леса Дальнего Востока. – Хабаровск, 1996. – С. 56.

111. Родин, А.Р. Влияние обрезки центрального побега лиственницы Сукачева на ее семеношение / А.Р. Родин, В.В. Тимофеев // Современные методы выращивания древесных насаждений на селекционно-генетической основе. М.: МЛТИ, 1989. № 221. – С. 26-28.

112. Родин, А.Р. Влияние обезвершинивания лиственницы Сукачева на семеношение / А.Р. Родин // Искусственное лесовыращивание. Избранные труды. – Пушкино, 2012. – С. 24-27.

113. Руш, В.А. Содержание жира в кедровых орехах в зависимости от различных факторов / В.А. Руш // Лесоведение. – 1971. - № 3. – С. 40-48.

114. Руш, В.А. Белки семян кедра сибирского / В.А. Руш // Биология семенного размножения хвойных Западной Сибири. – Новосибирск: Наука. – 1974. - С. 184-191.

115. Седельникова, Т.С. Кариологические и молекулярно-генетические исследования хвойных на болотах и суходолах Западной Сибири /

Т.С. Седельникова, А.В. Пименов, Е.Н. Муратова, С.П. Ефремов, Н.В. Орешкова // Тринадцатое Сибирское совещание и школа молодых ученых по климато-экологическому мониторингу. -2019. -С. 228-229.

116. Семаев, С.В. Географические культуры кедра сибирского в Дмитровском лесничестве Московской области / С.В. Семаев // Вестник МГУЛ. Лесной вестник. – 2010. - № 3. – С. 132-133.

117. Сидор, А.И. Влияние химического и механического воздействия на плодоношение ели в лесосеменных плантациях / А.И. Сидор // Лесохозяйственные пути повышения продуктивности лесов БССР. – М., 1985. – С. 78-83.

118. Сидор, А.И. Технологии повышения урожайности лесосеменных плантаций хвойных пород / А.И. Сидор, А.И. Ковалевич, Л.Л. Попкова // Лесное и охотничье хозяйство.- 2011. – С. 17-21.

119. Ситдииков, Р. Г. Рост культур сосны кедровой сибирской на Южном Урале / Р. Г. Ситдииков // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. -Красноярск : СибГТУ, 2005. -С.114-117.

120. Соколов, В.А. О разработке стратегии развития лесного комплекса Красноярского края на период до 2030 года / В.А. Соколов, О.П. Втюрина, Н.В. Соколова // Сибирский лесной журнал.- 2016.- № 4.- С. 39-48.

121. Стаканов, В.Д. Способ формирования деревьев сосны обыкновенной. А.С. 1766330 А1 А 01 G23/00/ В.Д. Стаканов. Оpubл. 07.10.92, бюл. № 37.

122. Тараканов, В.В. Селекционное семеноводство сосны обыкновенной в Сибири / В.В. Тараканов. -Новосибирск: Наука, 2001. -230 с.

123. Тараканов, В.В. Сохранение лесных генетических ресурсов Сибири / В.В. Тараканов, К.В. Крутовский, С.Р. Кузьмин, И.В. Тихонова // Материалы четвертого международного совещания.- Барнаул, 2015.- С. 220.

124. Терехов, Г.Г. Состояние и рост культур кедра сибирского в подзоне южной тайги Среднего Урала / Г.Г. Терехов, В.А. Усольцев, Н.А.

Луганский, А.И. Колтунова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета.- 2015.- № 2.- С. 13-16.

125. Тимофеев, В. П. Старейший опыт географических культур сосны обыкновенной / В. П. Тимофеев // Лесное хозяйство.- 1974.- № 8.- С. 31-38.

126. Титов, Е.В. Плантационное выращивание кедровых сосен / Е.В. Титов. – Воронеж: ВГЛТА, 2004. – 165 с.

127. Титов, Е. В. Биология и экофизиология сосны кедровой европейской на плантации в подзоне средней тайги северо-востока Европы / Е. В. Титов, О. В. Дымова, И. В. Далькэ.- Сыктывкар, 2012.- 98 с.

128. Титов, Е.В. Кедр. Царь сибирской тайги / Е.В. Титов. – СПб: Диля, 2020. – 288 с.

129. Хакимова, З.Г. Географические культуры сосны обыкновенной в Зеленодольском лесничестве Республики Татарстан / З.Г. Хакимова // Вестник Омского ГАУ. -2017. № 3 (27). – С. 102-107.

130. Царев, А.П. Генетика лесных древесных растений / А.П. Царев, С.П. Погиба, Н.В. Лаур.- М.: МГУЛ, 2010.- 381 с.

131. Черепнин, В.Л. Стимулирование плодоношения сосны обыкновенной в Минусинской лесостепи / В.Л. Черепнин, Н.А. Кузьмина // Половая репродукция хвойных. – Новосибирск, 1973. – № 2. – С. 101-103.

132. Черепнин, В.Л. Изменчивость семян сосны обыкновенной / В.Л. Черепнин.- Новосибирск: Наука, 1980.-181с.

133. Чернов, Н. Н. Культуры кедра сибирского на Урале / Н. Н. Чернов // Лесные культуры и селекция. -Екатеринбург: УГЛТУ, 2006.- С. 170-178.

134. Шамова, С.С. Изучение влияния декапитации крон на рост и семеношение сосны кедровой сибирской 31-летнего возраста / С.С. Шамова, Н.П. Братилова // Вестник КрасГАУ. –2011. – Вып. 2. – С. 93-95.

135. Шумилов, И.Н. Взаимосвязь роста деревьев и количества ветвей в кедровых молодняках / И.Н. Шумилов // Леса и лесное хозяйство Западной Сибири. – М.: ВНИИЛМ, 1989. – С. 33-36.

136. Щерба, Н.П. Влияние качества посадочного материала, агротехники выращивания и декапитации крон на рост и формирование фитомассы кедра сибирского / Н.П. Щерба, А.В. Водин. – Красноярск: СибГТУ, 2000. – 84 с.

137. Щерба, Ю.Е. Изменчивость 36-летних полусибов плюсовых деревьев кедра сибирского по репродуктивному развитию на плантации «Ермаки» / Ю.Е. Щерба, Д.Е. Копченко, М.В. Поплюйкова // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений.- Красноярск: СибГУ, 2020.- С. 157-160.

138. Arango Fernandez, M.P. Effects of thinning and pruning on stem and crown characteristics of radiata pine (*Pinus radiata* D. Don) / M.P. Arango Fernandez, J. Basauri, Ane Zubizarreta-Gerendiain // Biogeosciences and Forestry, 2017.- Pp. 383–390.

139. Bae, C.-H. Comparison of seed component between stempruned and un- pruned trees in a *Pinus koraiensis* seed / C.-H. Bae [et al.]// Ann. Forest Res., 2008.- 51.- Pp. 157–158.

140. Blada, I. Swiss stone pine provenance experiment in Romania: II variation in growth and branching traits to age 14 / I. Blada, F. Popescu // *Silvae genet.* – 2007. – 56, № 3–4. – Pp. 148–158.

141. Chatupka, W. Current trends in forest tree genetics studies / W. Chatupka // Леса Евразии в XXI веке: Восток- Запад. - М., 2002. - Pp. 88-89.

142. Etverk, I. Geographical variability of the Norway spruce in the Estonian SSR / I. Etverk // *Silva fenn.* 1980.- 14, № 1.- Pp.40-44.

143. Fowler, D. R. Norway spruce provenance experiments in the maritimes region of Canada / D. R. Fowler, J. F. Coles // *Forest Chron.* -1980.- 56, № 4.- Pp.155-160.

144. Hertel H., Schneck V. Genetic and phenotypical variation of scots pine (*Pinus sylvestris* L.) populations due to seed origin and environmental conditions at

experimental sites / H. Hertel, V. Schneck // *Forest Genet.* -1999. -6, № 2. -Pp. 65-72.

145. Jansons, A. Growth dynamics of Scots pine geographical provenances in Latvia / A. Jansons, I. Baumanis // *Balt. Forest.*- 2005. -11, № 2. –Pp. 29-37.

146. Mederski, P.S. Impact of pruning on the increment of scots pine (*Pinus sylvestris* L.) From a seedling seed orchard / P.S. Mederski, M. Bembenek, D. Nadolna // *Mathematics.* – 2013. -Pp. 28–34.

147. Møller, C.M. The Influence of Pruning on the Growth of Conifers / Carl Mar Møller // *Forestry: An International Journal of Forest Research.*- 1962.- Vol. 33, Issue 1. -Pp. 37–53.

148. Phipps, H. M. Some problems of establishing and managing intensively cultured planted stands / H. M. Phipps, N. V. Noste // *Gener. Techn. Rep. (US Forest Serv.)*.- Washington.- 1976.- № C-21. -Pp. 47-50.

149. Wang, Qiu-yu. Geographic variation and genetic performance of *Picea koraiensis* in growth and wood characteristics / Qiu-yu Wang, Hong-bai Jia, Jie Shang // *J. Forest. Res.*- 2005. -16, № 2.- Pp. 93-96.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А1 – Показатели сосны кедровой сибирской ленингорского происхождения до второго приёма  
декапитации на плантации «Метеостанция»  
(обязательное)**

Номер дерева / побега	Высота, м				Диаметр ствола, см			Количество приростов на спиленной части побега, шт.	Спиленная часть (модель)						длина однолетней хвой, см
	до первого спила	до второго спила	спиленная часть	в 2017 году	у основания	возле 1-го спила	ветвей возле 2- го спила		прирост побега		диаметр в средней части прироста, см	количество боковых ветвей в мутовке, шт.	длина боковых ветвей, см		
									год	см			max	min	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4-19/1	2,05	3,45	2,90	6,34	16	10	6	9	2009	48,9	5,7	9	135,5	48,4	11,1
									2010	44,3	5,0	8	138,2	79,9	10,0
									2011	48,6	4,0	8	125,1	73,3	11,7
									2012	37,5	3,1	8	116,1	31,2	11,2
									2013	10,8	2,7	11	89,5	30,0	10,6
									2014	8,1	2,3	3	72,6	69,2	11,6
									2015	16,4	1,8	4	65,5	20,8	11,0
									2016	35,4	1,5	2	35,3	12,7	10,9
4-19/2	2,04	3,42	1,75	5,18	16	6	2,8	8	2010	21,5	2,6	6	101,2	73,3	11,9
									2011	23,6	3,4	3	29,0	25,8	10,4
									2012	14,3	2,0	4	81,9	36,4	12,5
									2013	23,4	1,7	3	52,1	34,2	11,9
									2014	16,9	1,4	4	50,0	32,1	10,5
									2015	31,6	1,0	5	45,0	13,0	11,5
									2016	20,7	0,8	1	6,2	-	11,1
									2017	6,0	0,7	5	9,3	6,1	10,6
4-19/3	2,01	3,41	3,04	6,45	16	10	5,1	8	2010	38,1	4,9	7	127,1	66,0	11,2
									2011	40,5	4,5	7	107,5	66,6	11,2
									2012	40,2	4,0	8	108,9	49,8	11,8
									2013	40,6	3,3	4	99,7	40,3	10,9
									2014	27,9	2,8	9	70,2	19,6	10,4
									2015	21,5	2,3	5	71,3	17,8	10,2

## Продолжение приложения А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4-19/3	2,01	3,41	3,04	6,45	16	10	5,1	8	2016	48,6	1,5	12	49,7	25,7	9,8
									2017	36,2	0,9	4	15,5	11,6	9,9
4-19/4	2,04	3,44	2,13	5,56	16	8	3,8	6	2012	37,3	3,7	5	116,7	47,3	9,3
									2013	40,2	3,4	7	104,5	55,6	11,8
									2014	25,8	2,7	3	82,3	60,4	10,4
									2015	23,6	2,5	3	57,3	34,5	11,2
									2016	34,0	1,9	5	71,6	22,8	9,8
									2017	37,3	0,8	7	62,9	24,4	10,3
4-19/5	2,04	3,58	1,28	4,86	16	6	2,3	5	2013	28,5	2,1	3	69,1	42,5	12,2
									2014	18,9	1,7	6	54,3	16,9	11,8
									2015	22,1	1,5	5	29,3	5,7	10,7
									2016	26,5	0,9	5	36,2	14,8	10,3
4-33/1	2,96	3,62	3,65	7,27	24	12	7,2	9	2017	15,5	0,5	1	12,0	-	8,1
									2009	43,1	7,0	10	173,1	134,2	10,5
									2010	43,7	6,0	8	147,6	105,1	12,7
									2011	50,2	4,8	9	147,5	45,8	11,1
									2012	43,1	4,0	7	138,2	36,8	11,7
									2013	19,3	3,2	9	93,0	58,9	11,3
									2014	26,4	2,8	3	39,5	13,3	12,8
									2015	32,7	2,5	4	53,7	18,7	11,9
4-33/2	2,19	3,89	3,65	7,54	24	12	8	9	2016	38,5	2,0	4	47,9	29,3	11,8
									2017	32,9	0,8	5	22,8	14,5	10,7
									2009	47,2	7,5	9	169,8	68,6	10,9
									2010	55,8	6,3	10	159,3	85,0	11,3
									2011	34,9	5,4	8	168,4	122,1	10,0
									2012	43,6	4,2	6	136,4	62,2	12,6
									2013	12,0	2,9	7	119,0	85,4	12,8
									2014	28,6	2,5	2	49,4	10,1	11,3
4-33/3	2,08	3,70	3,17	6,86	24	10	4,6	8	2015	35,5	2,0	3	54,8	41,0	11,6
									2016	25,6	1,7	7	41,2	15,3	13,0
									2017	39,4	1,3	5	21,7	11,5	10,4
4-33/3	2,08	3,70	3,17	6,86	24	10	4,6	8	2010	45,2	4,5	3	107,0	72,3	12,8
									2011	42,5	4,0	8	106,8	46,4	12,6
									2012	48,0	3,7	7	114,6	32,7	12,1

## Продолжение приложения А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4-33/3	2,08	3,70	3,17	6,86	24	10	4,6	8	2013	27,1	3,2	12	75,0	32,9	12,7
									2014	25,1	2,6	10	82,7	42,0	11,5
									2015	40,3	2,3	4	52,8	25,9	12,5
									2016	34,2	1,7	5	41,4	24,5	12,8
									2017	44,0	1,3	9	23,9	18,0	12,4
4-33/4	2,03	3,73	2,76	6,49	24	8	4	7	2011	47,3	3,8	10	96,7	63,8	11,2
									2012	45,1	3,2	5	97,0	67,2	13,7
									2013	28,7	2,9	11	63,9	43,2	12,0
									2014	33,5	2,3	5	69,3	34,7	12,4
									2015	37,2	1,7	7	54,4	22,0	12,9
									2016	15,1	1,0	2	38,7	36,8	12,0
4-33/5	2,96	3,66	2,67	6,34	24	8	4	8	2017	33,4	0,9	3	12,2	4,9	11,1
									2010	29,8	4,0	6	123,1	70,8	12,1
									2011	40,4	3,6	7	84,9	41,2	12,6
									2012	39,8	3,4	7	85,0	26,5	12,0
									2013	29,2	2,7	8	61,9	28,3	10,1
									2014	30,3	2,4	6	62,1	39,6	14,0
									2015	37,4	1,8	8	61,6	25,3	11,6
4-33/6	2,93	3,57	2,70	6,27	24	8	4,5	8	2016	19,5	1,0	5	38,4	27,0	11,2
									2017	29,9	0,9	3	17,5	6,6	10,9
									2010	42,2	4,0	10	103,2	76,4	11,9
									2011	37,2	3,5	8	72,3	43,6	11,2
									2012	38,5	3,3	6	73,5	37,2	12,3
									2013	29,1	2,8	6	46,4	18,2	12,3
									2014	33,0	2,0	7	55,7	19,4	10,3
4-46/1	1,95	3,45	4,93	8,38	24	16	10	13	2015	38,7	1,5	10	28,5	21,4	12,4
									2016	19,0	1,0	6	23,2	14,5	11,5
									2017	12,9	0,8	4	6,1	4,2	11,1
									2005	17,3	10	3	135,1	63,7	10,0
									2006	17,1	10	3	153,4	120,9	9,1
									2007	15,2	10	4	165,5	44,3	10,5
4-46/1	1,95	3,45	4,93	8,38	24	16	10	13	2008	43,6	9,6	5	180,3	135,1	12,1
									2009	54,1	9,0	7	172,5	26,8	10,7
									2010	45,8	7,6	9	164,7	103,4	10,2

## Продолжение приложения А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4-46/1	1,95	3,45	4,93	8,38	24	16	10	13	2011	47,8	6,7	8	141,3	117,5	9,9
									2012	43,5	5,5	9	132,6	127,4	12,0
									2013	31,1	4,6	10	113,2	35,1	12,6
									2014	41,7	4,0	6	107,0	15,6	11,6
									2015	38,2	3,1	12	74,5	12,0	10,9
									2016	43,1	2,1	10	55,2	40,7	11,0
									2017	48,9	1,5	8	26,7	12,2	10,4
4-46/2	2,06	3,56	4,52	8,08	24	14	7,6	13	2005	16,8	7,1	4	106,3	65,4	10,2
									2006	10,3	6,9	3	66,7	31,6	7,5
									2007	7,2	6,9	1	68,9	-	10,4
									2008	10,6	6,8	4	75,7	19,2	8,5
									2009	26,8	6,7	3	124,4	40,3	11,4
									2010	46,5	6,4	4	128,2	99,0	10,1
									2011	48,0	5,9	8	132,4	13,7	10,9
									2012	48,0	4,8	7	117,3	11,0	9,9
									2013	31,2	4,4	10	94,4	43,7	12,6
									2014	41,1	3,8	6	79,6	38,2	12,5
									2015	49,2	3,2	12	72,9	37,8	11,7
4-46/3	2,13	3,65	4,01	7,66	24	14	7	9	2016	54,1	1,9	7	56,9	48,3	11,6
									2017	53,4	1,4	13	30,1	8,3	10,7
									2009	45,2	6,8	5	171,0	95,0	11,6
									2010	45,1	6,1	12	145,7	68,2	10,9
									2011	49,3	5,0	11	126,9	43,7	10,7
									2012	49,2	4,5	7	115,8	64,2	11,6
									2013	26,6	4,1	12	87,5	52,4	12,5
									2014	42,7	3,7	5	89,1	13,5	11,4
4-46/4	2,08	3,68	1,02	4,70	24	6	2	4	2015	40,1	2,6	10	73,3	32,3	13,9
									2016	48,2	1,9	10	51,5	22,7	14,5
									2017	51,1	1,5	7	30,4	10,7	10,3
									2014	34,2	1,9	2	41,7	31,2	11,1
									2015	33,2	1,2	5	35,0	21,1	10,5
									2016	14,7	0,8	6	19,9	12,7	11,2
									2017	14,8	0,6	4	8,8	3,6	11,0

## Продолжение приложения А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4-46/5	2,03	3,63	2,31	5,94	24	8	3,5	5	2013	33,2	3,4	9	92,2	43,9	11,9
4-46/5	2,03	3,63	2,31	5,94	24	8	3,5	5	2014	39,3	2,8	4	70,3	43,2	11,3
									2015	41,0	2,3	8	63,3	18,3	11,8
									2016	46,4	1,7	5	49,6	14,5	11,5
									2017	46,1	1,2	8	20,2	8,1	10,7
4-46/6	2,15	3,67	1,94	5,61	24	10	3,6	7	2011	36,2	3,4	7	84,9	57,8	10,5
									2012	34,7	2,7	7	94,3	44,2	11,2
									2013	11,8	2,0	7	64,5	40,3	10,7
									2014	28,0	1,8	9	52,6	15,7	9,6
									2015	23,2	1,5	5	30,9	11,1	11,8
									2016	17,5	0,9	5	8,5	4,7	11,0
									2017	27,3	0,6	4	62,7	14,0	9,2
4-60/1	1,94	3,28	2,36	5,64	12	8	4,2	8	2010	37,1	3,8	9	98,1	36,1	10,5
									2011	15,3	2,8	8	86,2	76,7	10,6
									2012	15,2	2,7	10	54,1	16,7	10,3
									2013	20,0	2,3	5	52,2	20,1	9,7
									2014	35,8	1,9	8	53,5	21,7	10,1
									2015	33,6	1,4	8	35,5	22,1	9,8
									2016	24,1	1,0	5	24,8	16,9	9,9
4-60/2	1,69	3,26	0,74	4,00	12	6	1,9	4	2017	19,7	0,6	4	9,8	4,6	11,5
									2014	18,2	2,1	7	53,5	20,8	11,5
									2015	15,0	1,7	3	57,3	32,2	10,3
									2016	24,6	1,4	5	36,7	13,5	11,0
4-60/3	1,70	3,32	2,22	5,54	12	8	3,9	6	2017	4,8	0,5	3	25,1	13,5	11,2
									2012	39,4	3,7	5	91,1	10,2	7,4
									2013	21,9	2,9	8	74,8	44,1	10,2
									2014	29,6	2,7	5	59,5	54,6	10,0
									2015	34,8	2,1	6	51,1	40,4	9,5
									2016	36,2	1,6	8	35,7	10,2	9,2
4-73/1	1,09	3,58	4,33	7,91	24	10	7,3	9	2017	40,5	0,9	10	20,5	15,7	9,2
									2009	47,2	7,2	8	161,2	46,0	7,1
									2010	49,6	6,7	14	150,3	106,8	10,5
									2011	49,4	6,1	11	141,5	28,6	11,0

## Продолжение приложения А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4-73/1	1,09	3,58	4,33	7,91	24	10	7,3	9	2012	50,0	5,2	8	126,4	104,4	10,3
									2013	39,6	4,5	12	105,1	68,4	9,0
									2014	46,2	4,0	8	90,9	49,0	11,1
									2015	50,2	3,0	12	70,6	39,9	10,2
									2016	46,2	2,1	10	62,3	44,7	8,1
4-73/2	2,04	3,64	3,59	7,23	24	8	5,4	8	2010	47,9	4,8	8	122,6	71,2	10,5
									2011	47,6	4,5	7	124,2	80,7	10,1
									2012	35,4	3,8	7	114,3	80,5	9,6
									2013	30,1	3,4	8	81,4	12,5	11,1
									2014	42,3	2,9	6	86,9	61,1	10,9
									2015	46,8	2,3	10	64,7	52,7	9,0
4-73/3	2,01	3,67	3,22	6,89	24	8	5,2	8	2016	46,5	1,8	5	51,9	14,4	9,3
									2017	45,6	1,2	8	26,3	19,9	9,2
									2010	42,4	5,2	7	146,9	88,7	9,5
									2011	46,5	4,8	5	147,2	49,3	8,1
									2012	47,3	3,9	5	131,2	50,3	8,8
									2013	35,0	3,4	8	119,9	69,1	8,2
									2014	17,4	3,2	7	82,7	12,2	9,6
4-73/4	1,99	3,65	4,29	7,94	24	10	7,2	10	2015	34,6	2,2	5	80,3	14,3	8,0
									2016	40,7	1,9	9	54,4	16,7	8,7
									2017	43,1	1,2	6	37,6	16,3	7,3
									2008	46,0	6,8	3	162,6	66,7	7,8
									2009	47,9	6,5	9	145,4	97,9	9,8
									2010	48,8	5,5	7	143,8	89,5	9,9
									2011	49,5	5,2	8	124,2	101,7	9,9
									2012	46,1	4,3	7	112,0	56,8	9,0
									2013	22,6	3,6	8	93,6	51,1	10,0
4-73/5	2,02	3,68	2,26	5,94	24	6	3,7	6	2014	45,4	3,2	5	88,9	19,5	9,9
									2015	44,5	2,4	8	53,9	15,0	6,7
									2016	44,8	1,9	7	58,0	18,2	9,1
									2017	31,2	1,3	8	25,1	20,7	7,4
4-73/5	2,02	3,68	2,26	5,94	24	6	3,7	6	2012	35,3	3,4	6	130,4	60,3	9,7
									2013	36,9	2,8	6	110,5	29,3	8,3
									2014	28,8	1,8	5	106,6	24,5	9,1

## Продолжение приложения А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4-73/5	2,02	3,68	2,26	5,94	24	6	3,7	6	2015	21,7	1,5	5	48,3	11,8	10,0
									2016	34,9	1,4	5	36,6	11,3	8,5
									2017	38,6	0,8	5	25,1	11,3	9,1
4-73/6	1,99	3,64	4,09	7,73	24	10	6,3	9	2009	43,7	6,1	8	169,7	102,7	8,7
									2010	47,2	5,5	8	160,1	54,7	8,9
									2011	46,8	4,8	9	132,8	57,3	9,3
									2012	45,3	4,4	6	127,4	14,1	10,8
									2013	32,9	3,8	11	90,3	53,7	10,3
									2014	47,7	3,1	5	93,0	10,2	10,2
									2015	44,3	2,7	10	75,8	12,6	8,9
									2016	48,1	1,7	8	49,3	28,8	9,1
4-73/7	1,88	3,51	1,83	5,34	24	6	2,5	7	2017	40,9	1,1	10	27,7	17,0	8,0
									2011	24,8	2,4	8	96,5	17,4	9,5
									2012	25,9	2,2	4	76,7	33,2	10,1
									2013	21,3	1,8	6	67,5	13,4	11,4
									2014	28,6	1,6	3	37,2	8,8	9,6
									2015	27,3	1,3	5	40,7	28,3	9,0
4-85/1	1,73	3,17	3,02	6,19	18	8	5,3	7	2016	23,6	0,8	5	25,9	9,2	10,5
									2017	19,1	0,7	4	9,0	2,3	7,7
									2011	43,0	4,9	8	116,4	72,7	8,3
									2012	34,2	4,7	4	106,8	94,6	14,2
									2013	54,4	3,8	2	86,9	37,2	9,3
									2014	14,5	2,9	11	71,5	58,4	10,9
4-85/2	1,64	3,11	2,42	5,53	18	6	3,6	7	2015	42,1	2,3	10	57,6	6,2	10,7
									2016	53,5	1,7	10	43,4	32,7	9,4
									2017	47,5	1,5	10	22,3	13,0	10,1
									2011	38,0	3,3	9	96,5	13,9	10,5
									2012	41,5	2,8	6	62,0	10,0	10,2
									2013	20,7	2,2	8	72,4	23,1	9,9
4-85/2	1,64	3,11	2,42	5,53	18	6	3,6	7	2014	34,3	1,9	5	65,3	26,2	10,0
									2015	33,1	1,5	4	40,5	25,3	10,0
									2016	27,3	1,3	4	37,0	14,1	11,0
									2017	26,1	0,9	4	16,6	10,4	9,1

## Продолжение приложения А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4-85/3	1,75	3,23	3,58	6,81	18	8	5,6	9	2009	46,9	5,8	10	89,1	37,7	9,0
									2010	44,5	3,0	9	102,8	56,7	9,5
									2011	44,8	4,6	5	101,1	84,9	8,6
									2012	29,1	4,3	8	90,2	50,5	11,6
									2013	38,8	4,0	5	70,6	41,0	9,4
									2014	37,3	3,5	8	49,8	44,0	11,4
									2015	44,8	2,7	9	48,0	8,7	9,6
									2016	30,1	1,9	4	25,5	17,8	10,6
4-85/4	1,74	3,24	3,77	7,01	18	8	5,9	9	2009	45,1	6,0	16	121,1	61,4	9,0
									2010	45,5	5,5	9	117,3	88,2	8,5
									2011	40,6	4,8	8	114,9	89,6	8,0
									2012	39,2	4,3	7	107,3	93,2	9,7
									2013	19,8	3,9	6	78,4	46,2	9,1
									2014	39,5	3,3	5	69,1	56,3	8,8
									2015	44,8	2,5	8	58,7	38,0	11,5
									2016	48,0	1,9	8	43,8	23,5	12,2
4-98/1	1,87	3,32	5,73	9,05	18	16	11,3	19	1999	22,1	11,5	4	169,0	57,5	11,4
									2000	19,7	10,9	4	173,7	116,2	9,2
									2001	10,3	10,5	2	167,6	127,5	11,9
									2002	7,0	10,5	2	194,3	130,5	7,4
									2003	5,5	10,0	3	181,3	59,0	11,4
									2004	16,5	9,0	4	201,3	42,5	10,4
									2005	50,5	8,0	8	163,9	44,5	11,6
									2006	48,2	6,8	14	167,1	116,3	11,5
									2007	52,3	5,9	10	112,2	23,7	12,0
									2008	42,5	4,5	10	108,5	11,9	9,6
									2009	41,7	4,2	8	74,2	6,7	9,2
									2010	19,5	3,5	10	66,5	36,2	9,1
									2011	30,1	2,7	11	32,5	11,0	8,9
									2012	44,2	2,0	12	60,7	26,1	12,0
2013	32,5	1,7	2	62,5	5,2	11,0									
2014	30,3	1,5	7	28,3	7,3	11,5									

## Продолжение приложения А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4-98/1	1,87	3,32	5,73	9,05	18	16	11,3	19	2015	43,1	1,1	9	9,4	6,1	11,3
									2016	34,5	0,8	4	9,1	5,2	10,8
									2017	15,4	0,5	3	7,3	4,4	9,3
4-98/2	1,95	3,37	3,81	7,18	18	12	7,7	13	2005	12,4	8,2	4	142,6	81,2	9,1
									2006	12,3	7,6	4	142,5	49,4	8,5
									2007	11,4	7,5	5	113,6	64,3	11,0
									2008	21,5	7,3	2	93,5	28,8	9,8
									2009	44,5	6,5	10	117,7	29,7	9,7
									2010	49,7	5,9	10	121,9	31,4	7,8
									2011	35,5	5,1	10	128,4	77,6	9,4
									2012	44,4	4,3	10	111,3	39,3	9,8
									2013	18,3	3,7	11	102,5	16,5	11,8
									2014	38,0	3,4	3	56,1	6,5	11,6
									2015	55,0	2,8	10	28,6	16,6	11,2
									2016	50,3	2,3	7	26,2	18,3	10,1
2017	24,0	1,4	7	27,3	24,2	11,8									
4-98/3	1,84	3,38	3,99	7,37	18	13,0	7,0	12	2006	10,7	6,5	2	123,1	25,8	10,6
									2007	9,0	6,5	3	106,4	11,3	10,7
									2008	9,4	6,5	1	118,5	-	8,1
									2009	22,5	6,4	3	134,4	67,7	9,8
									2010	35,4	6,0	3	131,8	83,4	10,5
									2011	45,4	5,2	5	131,7	17,3	7,7
									2012	44,6	4,3	8	139,4	86,6	10,7
									2013	43,4	3,3	5	89,3	88,5	11,3
									2014	43,5	2,7	6	88,4	52,2	13,4
									2015	43,2	2,2	6	64,0	24,0	12,6
2016	42,2	1,7	6	45,3	35,2	10,4									
2017	43,2	1,3	10	23,5	15,1	10,5									
4-98/4	1,86	3,34	2,04	5,38	18	6	3,1	7	2011	35,2	2,8	9	94,3	34,9	14,4
									2012	35,6	2,4	11	55,7	16,7	14,6
									2013	37,3	1,7	10	68,5	7,4	11,6
									2014	24,4	1,4	3	41,6	24,6	11,0
									2015	21,6	1,2	4	39,9	27,5	14,4
2016	22,0	0,8	3	31,0	25,5	11,1									

## Продолжение приложения А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4-117/1	2,10	3,71	3,53	7,24	24	14	8,4	10	2017	24,5	0,6	12	16,5	10,9	12,2
									2008	31,8	8,5	6	147,0	72,1	8,9
									2009	39,9	7,4	15	128,4	10,5	9,9
									2010	43,0	6,5	10	132,4	47,5	7,7
									2011	39,9	5,0	11	123,3	16,7	9,0
									2012	32,8	4,8	9	105,5	44,5	9,8
									2013	14,1	2,9	8	94,4	13,1	12,8
									2014	31,2	2,5	5	84,1	7,5	11,5
									2015	16,1	2,3	1	51,3	-	11,2
									2016	27,5	1,7	4	43,0	5,5	11,6
4-117/2	2,11	3,79	2,05	5,84	24	8	3,3	8	2017	29,3	1,0	7	20,4	5,3	12,9
									2010	36,5	3,2	8	102,8	11,0	8,5
									2011	35,6	2,8	7	88,2	25,3	6,6
									2012	31,5	1,9	6	82,1	19,4	10,1
									2013	18,1	1,5	6	52,3	11,4	10,4
									2014	19,5	1,3	3	45,5	23,6	10,9
									2015	24,4	1,2	2	29,3	16,3	9,4
									2016	27,1	0,8	4	26,3	6,6	10,7
4-117/3	2,08	3,72	2,40	6,12	24	10	3,9	8	2017	11,3	0,4	1	6,0	-	6,3
									2010	33,1	3,9	4	79,3	11,1	7,6
									2011	36,5	3,5	10	71,7	13,2	8,0
									2012	35,1	2,9	7	63,6	12,1	8,3
									2013	18,4	2,1	7	41,7	17,3	9,9
									2014	24,2	1,8	4	50,1	29,3	9,1
									2015	23,8	1,5	5	34,7	24,7	11,1
									2016	31,2	1,1	4	29,5	15,0	11,6
4-117/4	2,08	3,72	2,30	6,02	24	10	3,6	8	2017	24,4	0,6	5	16,1	8,6	11,6
									2010	20,7	3,4	3	82,6	52,1	6,4
									2011	34,5	3,0	8	89,5	38,8	9,8
									2012	30,2	2,5	4	54,7	35,7	9,9
									2013	17,5	2,0	6	59,2	37,1	10,5
									2014	25,4	1,7	4	51,3	11,1	8,0
2015	20,0	1,2	6	37,0	26,8	11,8									

## Продолжение приложения А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4-117/4	2,08	3,72	2,30	6,02	24	10	3,6	8	2016	19,1	0,9	3	21,1	15,1	12,0
									2017	20,6	0,6	4	6,9	5,7	9,5
153/1	1,97	3,31	3,33	6,64	26	12	7,4	10	2008	12,5	8,0	8	160,5	46,0	11,0
									2009	29,5	7,0	7	136,2	33,3	7,8
									2010	41,0	6,7	8	152,5	31,4	9,3
									2011	38,0	5,8	6	116,2	88,8	12,6
									2012	34,0	4,6	8	87,0	42,0	14,0
									2013	25,0	4,0	4	71,5	35,6	13,0
									2014	32,0	3,7	10	70,0	31,4	12,4
									2015	44,0	2,8	8	56,0	35,0	12,5
									2016	34,0	1,8	8	24,0	20,0	9,3
									2017	35,5	1,3	12	17,6	10,1	10,4
4-153/2	2,09	3,44	1,69	5,13	26	6	1,9	7	2011	29,7	1,9	7	46,2	16,0	8,2
									2012	30,3	1,6	5	63,0	14,8	10,6
									2013	23,2	1,3	5	36,0	12,6	10,3
									2014	15,7	0,9	5	13,0	8,4	8,6
									2015	14,2	0,8	3	11,6	3,4	7,5
									2016	16,8	0,6	4	15,2	9,2	7,9
4-153/3	2,20	3,55	4,04	7,59	26	14	8,3	9	2017	13,9	0,5	2	5,7	5,2	7,9
									2009	46,0	7,9	8	185,8	31,2	9,8
									2010	50,0	7,7	10	150,3	82,9	8,1
									2011	43,0	6,7	9	149,5	117,7	10,3
									2012	43,0	5,8	10	138,8	38,0	11,5
									2013	30,0	4,9	7	107,9	93,5	12,2
									2014	36,0	3,8	9	90,7	30,0	11,8
									2015	48,0	2,8	8	81,4	32,0	11,0
2016	42,0	1,8	9	66,0	35,6	9,8									
4-153/4	2,02	3,39	2,14	5,53	26	8	2,9	8	2017	47,0	1,3	9	30,0	7,8	9,2
									2010	28,6	3,1	6	86,6	33,6	8,4
									2011	32,0	2,6	6	76,8	30,0	8,8
									2012	31,1	2,4	4	94,6	42,2	11,6
									2013	18,6	1,8	6	64,1	15,6	11,7
2014	25,5	1,6	4	36,2	12,5	10,5									
2015	30,3	0,9	6	36,0	10,3	10,5									

## Продолжение приложения А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4-153/4	2,02	3,39	2,14	5,53	26	8	2,9	8	2016	17,1	0,8	5	20,9	8,2	7,9
									2017	21,1	0,7	2	8,3	5,2	9,5
4-153/5	2,13	3,51	2,99	6,50	26	10	6,4	9	2009	20,0	5,6	8	142,2	35,0	9,8
									2010	36,6	5,4	11	130,9	21,2	8,2
									2011	33,7	4,5	11	159,9	11,0	7,0
									2012	32,8	3,4	8	146,1	5,5	10,6
									2013	14,5	3,0	10	97,2	11,1	11,3
									2014	25,3	2,5	5	65,0	23,0	11,1
									2015	34,8	2,0	7	44,5	7,6	12,3
									2016	28,7	1,4	9	44,4	6,3	9,2
									2017	35,8	1,1	9	27,5	9,7	10,2
4-153/6	2,17	3,56	2,66	6,22	26	8	3,6	7	2011	41,1	3,5	6	94,6	46,1	11,5
									2012	39,6	2,8	8	82,1	39,3	12,0
									2013	23,9	2,5	8	79,9	8,8	10,4
									2014	29,5	2,3	7	34,6	12,6	10,6
									2015	31,8	1,7	9	84,6	14,9	12,9
									2016	32,9	1,0	5	36,7	32,1	11,0
4-153/7	2,07	3,43	2,05	5,48	26	8	3,8	7	2011	28,7	3,5	12	121,2	13,0	10,0
									2012	29,6	2,8	11	111,0	11,2	11,0
									2013	19,4	2,0	11	76,6	4,3	10,5
									2014	22,3	1,7	6	53,2	4,5	10,6
									2015	31,8	1,5	10	53,6	10,6	11,2
									2016	23,2	1,0	6	27,7	12,4	11,4
4-163/1	1,97	3,28	2,84	6,13	20	8	4,8	7	2011	35,5	4,6	5	98,6	43,4	8,9
									2012	47,3	3,9	9	89,6	35,7	6,9
									2013	30,0	3,2	12	80,4	32,4	9,5
									2014	35,6	2,7	8	71,9	11,7	9,6
									2015	43,4	2,3	8	58,2	49,8	10,1
									2016	40,1	1,6	7	42,6	26,4	8,9
4-163/2	2,12	3,36	2,39	5,74	20	8	4,9	7	2011	20,6	3,5	4	96,8	60,8	8,6
									2012	37,5	3,3	7	76,6	11,5	9,1

## Продолжение приложения А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4-163/2	2,12	3,36	2,39	5,74	20	8	4,9	7	2013	23,7	2,8	11	71,6	11,7	9,8
									2014	32,9	2,3	9	58,4	7,5	8,6
									2015	38,7	1,9	9	45,9	7,3	10,1
									2016	37,5	1,1	7	35,7	9,8	8,4
									2017	36,8	0,7	8	17,1	8,5	6,8
4-163/3	2,08	3,37	2,18	5,54	20	8	4	7	2011	29,6	3,5	5	95,6	13,8	9,8
									2012	32,2	2,8	4	92,1	33,3	8,9
									2013	20,8	2,5	6	63,6	11,8	9,1
									2014	26,3	2,3	5	58,7	7,3	12,1
									2015	32,5	1,6	6	17,2	13,2	11,8
									2016	31,9	1,4	5	30,6	23,5	11,5
4-163/4	2,03	3,38	3,52	6,90	20	8	6	8	2010	36,4	6,1	5	130,2	103,6	6,5
									2011	38,6	5,6	9	115,8	96,2	9,2
									2012	41,7	4,5	7	117,0	33,5	8,2
									2013	43,8	3,9	10	106,9	7,4	9,6
									2014	13,2	2,9	11	83,3	15,7	10,3
									2015	32,6	2,4	3	64,2	36,4	9,8
									2016	42,2	1,8	10	44,8	14,5	10,7
4-163/5	2,09	3,39	3,22	6,61	20	8	4	8	2017	60,8	1,2	9	18,1	9,2	9,4
									2010	31,6	4,8	4	113,2	63,5	7,2
									2011	40,7	4,5	6	115,3	27,4	8,5
									2012	49,2	4,1	9	100,5	35,4	12,4
									2013	27,4	3,4	9	72,3	28,1	10,5
									2014	34,8	3,2	6	65,6	15,8	11,1
									2015	46,5	2,5	14	52,8	3,6	10,3
									2016	38,3	1,6	9	38,3	4,3	9,9
4-163/6	1,99	3,30	2,26	5,56	20	8	4	7	2017	46,4	1,2	11	21,7	5,6	9,5
									2011	38,4	3,5	6	90,9	19,5	9,3
									2012	32,4	2,9	8	94,4	35,3	7,4
									2013	26,6	2,4	11	74,5	29,3	10,2
									2014	32,7	2,1	10	58,9	22,3	10,6
									2015	28,9	1,8	7	44,4	41,5	9,2
2016	27,8	1,2	7	35,1	20,9	9,5									

## Окончание приложения А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4-163/6	1,99	3,30	2,26	5,56	20	8	4	7	2017	31,1	0,8	6	30,3	5,9	10,6
4-163/7	1,93	3,27	1,54	4,82	20	8	2	6	2012	25,4	2,5	3	81,8	44,8	7,8
									2013	21,9	2,2	6	60,6	15,2	8,1
									2014	27,7	1,6	9	51,3	6,4	9,3
									2015	27,5	1,5	5	40,6	22,2	9,9
									2016	24,6	1,0	3	27,8	17,9	10,2
2017	23,8	0,6	6	15,1	5,4	8,3									

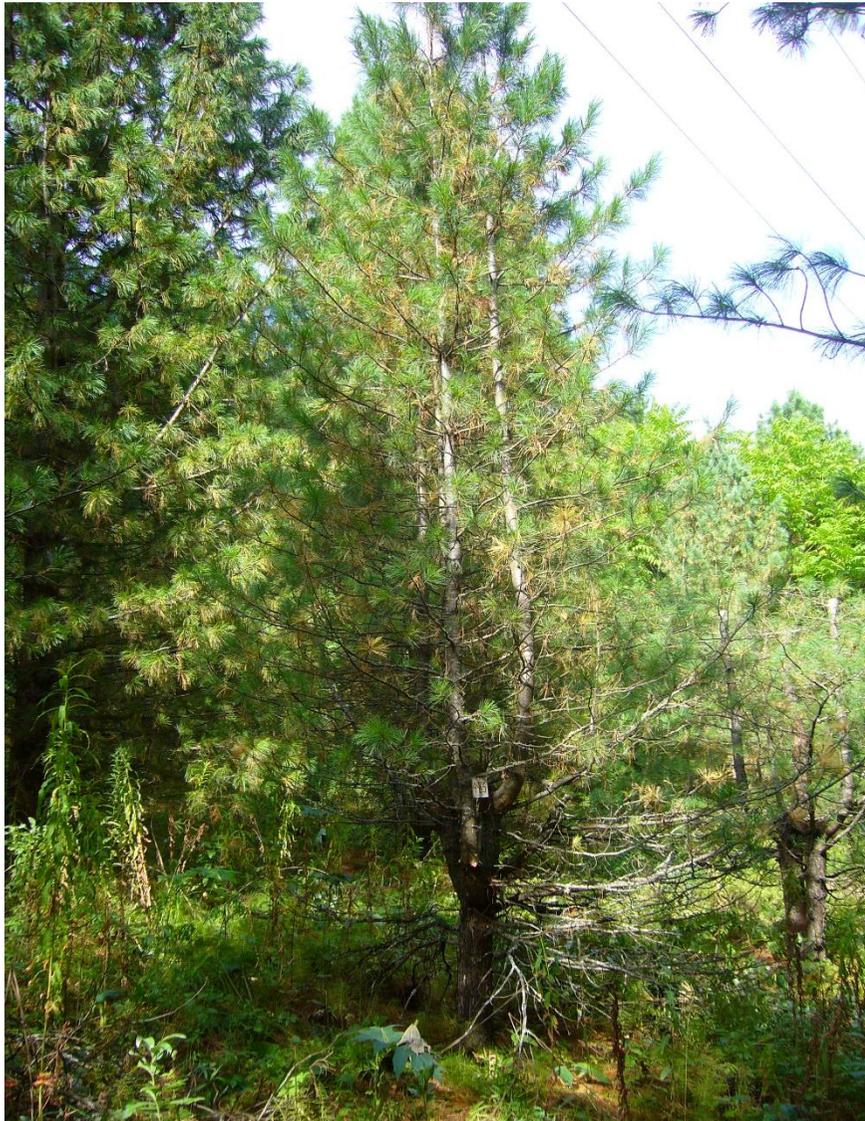
## ПРИЛОЖЕНИЕ А2 - Экземпляр кедра сибирского 4-19 до и после второго приёма декапитации в 2017 году



ПРИЛОЖЕНИЕ А3 - Экземпляр кедра сибирского 4-33 до и после второго приёма декапитации в 2017 году



## ПРИЛОЖЕНИЕ А4 - Экземпляр кедра сибирского 4-85 до и после второго приёма декапитации в 2017 году



ПРИЛОЖЕНИЕ А5 - Экземпляр кедра сибирского 4-117 до и после второго приёма декапитации в 2017 году



ПРИЛОЖЕНИЕ А6 - Экземпляр кедра сибирского 4-153 до и после второго приёма декапитации в 2017 году



**ПРИЛОЖЕНИЕ А7 - Показатели сосны кедровой сибирской лениногорского происхождения после второго приёма  
декапитации на плантации «Метеостанция»  
(обязательное)**

Географическое происхождение	Номер дерева	Лидирующие побеги, шт.		Максимальные значения		Длина ветви после декапитации (осень 2019), см	Угол прикрепления боковой ветви к побегу верхней мутовки, градус			Диаметр кроны, м
		при 1-ом приёме	при 2-ом приёме	длина боковых ветвей в верхней мутовке (2018 г), см	приростов после второй декапитации (2019 г), см		2018	2019	разница	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Лениногорское	4-19	5	3	161,0	10,3	171,3	55	56	+1	3,9
			6	54,5	4,2	58,7	65	64	-1	
			2	146,9	9,3	156,1	72	71	-1	
			6	144,6	10,1	154,7	56	57	+1	
			5	101,5	8,7	110,2	54	54	0	
	4-33	6	1	202,6	13,2	215,8	75	75	0	5,7
			2	215,5	13,0	228,5	65	64	-1	
			7	210,4	12,5	222,9	45	47	+2	
			1	77,3	6,6	83,9	53	51	-2	
			3	124,3	8,3	132,6	75	75	0	
			4	121,8	7,5	129,3	73	71	+2	
	4-46	6	4	167,1	11,3	178,4	90	86	+4	5,1
			3	148,4	9,9	158,3	87	86	-1	
			3	185,5	12,0	197,5	95	93	-2	
			6	119,4	7,2	126,6	70	70	0	
			7	129,8	8,7	138,5	74	72	-2	
			3	146,3	9,7	156,0	91	89	-2	
	4-60	3	5	136,4	8,9	145,3	65	64	-1	3,6
			3	93,2	5,8	99,0	69	67	-2	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Лениногорское	4-60	3	5	113,4	7,0	120,4	66	67	+1	3,6
	4-73	7	4	178,1	11,1	189,2	76	75	-1	5,2
			3	127,0	8,1	135,1	67	67	0	
			2	140,6	9,6	150,2	43	47	+4	
			1	170,3	10,6	180,9	74	72	-2	
			4	173,6	10,4	184,0	62	61	-1	
			1	181,6	12,3	193,9	63	63	0	
			3	72,4	5,9	78,3	78	76	-2	
	4-85	4	5	135,4	8,9	144,3	69	67	-2	4,1
			4	115,2	7,3	122,5	67	66	-1	
			4	145,8	9,1	154,9	77	76	-1	
			2	152,3	10,3	162,6	71	70	-1	
	4-98	4	2	218,2	13,4	231,6	82	80	-2	4,8
			3	150,6	9,3	159,9	80	79	-1	
			1	64,1	4,7	68,8	87	84	-3	
			1	99,3	7,5	106,8	66	65	-1	
	4-117	5	3	158,3	10,0	168,3	76	74	-2	5,6
			3	162,3	10,7	173,0	44	46	+2	
			3	93,7	6,0	99,7	66	66	0	
			1	105,1	5,6	110,7	73	72	-1	
			4	85,5	4,6	90,1	59	59	0	
	4-153	7	2	132,1	8,6	140,7	95	91	-4	4,8
			3	143,6	9,9	153,5	66	62	-4	
			3	245,1	14,3	259,4	70	68	-2	
			4	104,3	5,5	109,8	60	60	0	
			1	96,6	7,7	104,3	93	91	-2	
			4	127,0	8,6	135,6	62	63	+1	
7			104,3	7,4	111,7	67	65	-2		
4-163	7	2	65,5	5,1	70,6	79	76	-3	4,4	

Окончание приложения А7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Лениногорское	4-163	7	3	83,2	4,9	88,1	53	52	-1	4,4
			5	107,7	8,4	116,1	67	64	-3	
			2	160,2	9,8	170,0	74	73	-1	
			5	121,3	7,3	128,6	75	72	-3	
			2	99,7	7,0	106,7	62	60	-2	
			7	73,7	5,1	78,8	68	65	-3	

**ПРИЛОЖЕНИЕ А8 - Показатели сосны кедровой сибирской алтайского (урочище Атушкень) происхождения  
до второго приёма декапитации на плантации «Метеостанция»  
(обязательное)**

Номер дерева / побега	Высота, м				Диаметр ствола, см			Количество приростов на спиленной части побега, шт.	Спиленная часть (модель)						
	до первого спила	до второго спила	спиленная часть	в 2017 году	у основания	возле 1-го спила	ветвей возле 2-го спила		прирост побега		диаметр в средней части прироста, см	количество боковых ветвей в мутовке, шт.	длина боковых ветвей, см		длина однолетней хвои, см
									год	см			max	min	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5-17/1	1,74	3,49	1,83	5,32	24	10	3,0	7	2011	16,0	2,8	6	76,7	11,2	10,1
									2012	20,9	2,6	2	73,2	70,4	8,9
									2013	8,8	2,4	4	47,4	44,0	10,3
									2014	18,8	2,1	3	55,8	43,0	8,0
									2015	31,4	2,1	7	46,6	34,6	10,0
									2016	37,4	1,7	4	39,2	26,3	10,2
									2017	38,4	0,9	3	24,4	13,1	9,2
5-17/2	1,75	3,46	3,17	6,63	24	10	5,0	13	2005	12,9	4,9	1	105,9	-	10,7
									2006	10,6	4,8	1	13,6	-	9,2
									2007	11,9	4,7	1	108,9	-	10,1
									2008	12,1	4,1	2	82,3	78,4	9,9
									2009	10,0	4,1	1	113,2	-	8,4
									2010	20,9	3,9	2	100,4	91,4	9,5
									2011	40,8	3,6	4	107,3	70,2	8,3
									2012	35,6	2,8	8	79,6	39,9	9,1
									2013	8,4	2,8	6	72,7	16,3	9,2
									2014	31,6	2,2	2	58,2	44,0	10,6
									2015	39,4	2,0	8	42,4	26,6	10,2
5-17/3	1,75	3,47	3,22	6,69	24	10	5,3	11	2007	15,4	5,1	2	125,6	109,0	9,6
									2008	18,6	4,9	2	101,1	108,2	9,8
									2009	11,4	4,4	2	110,6	92,9	10,6

## Продолжение приложения А8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5-17/3	1,75	3,47	3,22	6,69	24	10	5,3	11	2010	20,6	4,2	3	106,1	86,6	11,1
									2011	43,1	4,0	8	116,9	97,7	10,3
									2012	41,3	3,2	4	105,8	93,6	11,0
									2013	13,6	3,3	5	92,2	58,8	10,3
									2014	20,3	2,6	4	67,6	42,5	8,2
									2015	43,9	2,3	3	64,6	37,9	10,1
									2016	46,4	1,7	4	57,8	48,8	11,3
5-17/4	1,77	3,51	2,95	6,46	24	10	4,4	12	2017	37,9	1,3	8	40,1	13,3	10,5
									2006	10,7	4,3	1	88,6	-	8,6
									2007	10,1	4,2	2	107,2	83,8	8,9
									2008	10,9	4,1	3	110,7	61,6	8,3
									2009	13,6	4,1	2	100,9	10,6	8,6
									2010	23,8	4,0	3	119,2	98,7	10,5
									2011	32,4	3,5	4	102,2	82,5	10,2
									2012	32,4	3,2	4	96,4	82,8	10,2
									2013	11,9	2,9	7	51,6	23,3	8,5
									2014	21,3	2,5	4	62,6	46,4	10,3
5-17/5	1,55	3,30	1,38	4,68	24	10	2,6	10	2015	34,8	2,0	7	58,8	19,7	9,8
									2016	48,9	1,6	4	44,4	31,2	9,7
									2017	38,7	0,9	7	34,5	15,1	10,0
									2008	4,1	2,4	1	64,6	-	10,6
									2009	7,9	2,2	2	79,4	38,2	8,4
									2010	8,4	1,9	1	73,4	-	9,5
									2011	9,4	1,8	2	44,3	42,7	10,6
									2012	10,6	1,7	2	38,3	30,4	10,1
									2013	7,7	1,6	2	42,2	18,2	10,9
5-38/1	1,91	3,29	2,24	5,52	30	22	4	6	2014	22,6	1,4	3	50,8	28,7	10,7
									2015	23,4	1,2	3	40,1	22,5	12,1
									2016	17,6	0,7	3	23,6	8,7	11,9
									2017	18,9	0,5	2	18,4	4,7	6,7
									2012	31,6	3,3	5	93,4	16,6	8,3
2013	35,3	2,8	6	95,7	10,4	9,9									
2014	27,4	2,6	7	65,1	5,6	10,6									
2015	35,4	2,2	4	55,9	6,6	10,4									

## Продолжение приложения А8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5-38/1	1,91	3,29	2,24	5,52	30	22	4	6	2016	44,6	1,9	4	45,4	41,9	11,6
									2017	43,1	1,1	9	43,3	11,4	7,2
5-38/2	1,93	3,30	1,68	4,99	30	22	2,7	5	2013	18,4	2,6	3	52,3	6,2	9,4
									2014	27,6	2,1	8	62,9	10,3	11,6
									2015	31,9	1,9	3	51,4	36,2	13,4
									2016	37,6	1,4	3	40,1	21,6	12,7
									2017	34,1	0,7	8	31,7	12,3	9,6
5-38/3	2,01	3,38	2,36	5,74	30	22	4,0	8	2010	13,9	4,0	2	97,4	76,4	10,2
									2011	19,7	3,6	3	91,6	64,4	10,0
									2012	25,0	3,3	3	86,7	20,2	7,3
									2013	26,2	2,8	4	84,8	49,3	10,7
									2014	30,4	2,4	4	74,3	21,5	11,3
									2015	34,9	1,8	6	59,4	1,8	12,2
									2016	42,5	1,2	5	47,8	7,8	11,7
5-38/4	1,97	3,29	1,74	5,03	30	22	2,7	6	2017	39,7	0,8	8	23,5	8,0	10,0
									2012	28,3	2,6	4	82,4	43,6	7,0
									2013	7,2	2,1	6	66,8	4,4	8,7
									2014	15,6	2,0	1	15,0	-	9,6
									2015	31,6	1,7	2	42,6	30,2	11,2
5-46/1	2,04	3,85	3,47	7,31	30	12	5,0	14	2016	42,7	1,3	6	40,2	1,4	11,4
									2017	38,8	0,7	11	20,9	0,6	8,7
									2004	15,4	4,9	2	94,8	45,9	8,1
									2005	13,9	4,7	2	107,4	69,3	8,9
									2006	7,7	4,4	2	107,6	99,6	8,6
									2007	9,3	4,3	1	96,4	-	9,6
									2008	13,8	4,1	3	102,3	81,2	9,1
									2009	23,9	3,9	2	100,7	100,6	8,2
									2010	28,2	3,6	3	100,9	65,2	9,4
									2011	41,9	3,3	4	105,7	41,6	9,6
									2012	36,4	2,9	2	93,3	88,9	8,2
2013	31,7	2,4	5	73,8	54,7	9,4									
2014	28,2	1,9	3	41,2	39,2	10,6									
2015	29,8	1,7	4	50,9	43,2	12,7									
2016	28,1	1,6	5	31,8	27,7	10,1									

## Продолжение приложения А8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5-46/1	2,04	3,85	3,47	7,31	30	12	5,0	14	2017	26,4	0,5	3	26,4	12,3	10,2
5-46/2	2,10	3,90	1,44	5,34	30	12	2,6	15	2003	19,8	2,5	2	78,0	55,2	10,6
									2004	21,2	2,1	2	70,5	64,2	11,7
									2005	9,5	2,0	1	62,9	-	10,0
									2006	5,8	1,9	1	65,8	-	10,4
									2007	9,2	1,8	1	40,1	-	11,2
									2008	5,0	1,7	1	45,1	-	13,5
									2009	4,2	1,6	1	37,4	-	10,3
									2010	5,3	1,5	1	43,9	-	11,0
									2011	5,9	1,4	1	29,0	-	10,9
									2012	4,5	1,2	1	34,5	-	11,8
									2013	4,8	1,1	2	36,2	16,0	11,0
									2014	6,3	0,9	2	34,8	20,1	10,8
2015	13,5	0,8	2	19,0	18,1	10,7									
2016	12,5	0,7	2	15,0	9,9	10,1									
2017	7,2	0,5	2	5,0	3,5	12,1									
5-54/1	1,88	3,25	2,39	5,65	28	20	5,0	11	2007	15,3	4,8	1	80,1	-	12,0
									2008	9,1	4,5	2	82,6	50,3	11,5
									2009	11,4	4,5	2	104,4	41,6	9,5
									2010	21,1	4,0	3	88,7	79,0	12,5
									2011	19,6	3,5	2	92,0	84,2	11,8
									2012	22,8	3,3	4	85,2	62,1	11,7
									2013	8,3	3,0	9	74,0	26,5	10,0
									2014	26,3	2,5	6	66,9	1,5	12,5
									2015	25,6	2,0	5	55,0	5,0	12,0
2016	38,1	1,5	11	40,0	2,2	10,5									
2017	28,0	0,8	10	19,7	7,9	8,9									
5-54/2	1,75	3,15	1,33	4,48	28	20	2,1	4	2014	23,2	2,0	5	68,4	24,9	13,8
									2015	32,3	1,7	5	49,4	8,3	12,6
									2016	38,3	1,6	6	33,2	13,8	11,4
									2017	21,1	0,7	8	19,9	8,3	13,0
5-64/1	1,76	3,34	2,26	5,59	24	10	4,0	12	2006	4,9	3,9	2	92,7	55,3	8,9
									2007	12,5	4,3	2	98,8	76,8	8,0
									2008	7,6	3,2	4	119,5	17,0	10,6

## Продолжение приложения А8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5-64/1	1,76	3,34	2,26	5,59	24	10	4,0	12	2009	7,2	3,0	2	77,4	57,2	11,3
									2010	13,7	3,1	2	64,4	42,5	12,2
									2011	14,4	2,9	2	72,7	12,4	11,6
									2012	16,5	2,6	4	64,6	15,6	11,2
									2013	20,3	2,5	4	72,7	12,2	8,1
									2014	11,3	2,1	3	76,9	51,2	11,2
									2015	31,3	1,8	6	59,5	48,5	10,8
									2016	22,5	1,1	3	22,9	4,8	12,0
5-64/2	1,96	3,45	5,22	8,67	24	10	8,3	17	2001	30,4	8,2	2	143,5	93,4	9,5
									2002	27,4	8,0	4	135,4	30,9	7,5
									2003	19,3	7,3	4	135,6	80,1	10,6
									2004	15,3	6,9	2	150,3	81,4	9,9
									2005	15,5	6,7	2	129,9	35,3	10,4
									2006	15,0	6,6	3	98,9	42,8	8,6
									2007	19,2	6,3	2	116,9	98,6	11,0
									2008	8,9	6,4	3	132,3	84,5	11,4
									2009	25,4	6,1	3	139,2	42,8	11,6
									2010	41,3	5,9	9	148,9	37,7	10,4
									2011	45,5	5,3	9	149,9	18,8	10,9
									2012	48,9	4,7	8	137,5	37,3	11,1
									2013	41,0	3,7	11	109,4	51,4	10,2
									2014	17,8	2,9	10	104,8	41,7	8,8
2015	46,7	2,7	2	96,2	70,6	9,6									
2016	39,8	1,9	6	72,7	20,9	9,7									
2017	16,9	1,2	7	34,3	9,4	6,1									
5-64/3	1,89	3,18	2,69	5,87	24	10	4,0	9	2009	17,9	3,9	1	70,4	-	9,8
									2010	25,9	3,7	3	91,6	84,2	9,6
									2011	33,3	3,2	3	122,5	53,4	11,9
									2012	32,6	2,6	7	80,4	34,7	10,8
									2013	20,7	2,2	6	80,7	50,4	12,0
									2014	25,6	2,0	3	90,4	50,3	12,4
									2015	33,9	1,9	3	47,8	31,4	10,1
2016	31,2	1,8	4	32,3	27,6	13,6									

## Продолжение приложения А8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5-64/3	1,89	3,18	2,69	5,87	24	10	4,0	9	2017	31,2	0,5	6	33,8	12,4	14,2
5-95/1	1,53	3,02	2,84	5,86	18	10	5,6	7	2011	35,5	5,4	7	133,8	62,3	9,7
									2012	39,5	4,6	5	131,2	89,1	10,7
									2013	40,5	3,5	9	106,6	62,4	10,9
									2014	30,9	3,2	8	96,5	27,6	11,1
									2015	30,4	2,3	4	90,6	49,3	11,0
									2016	38,4	2,1	6	55,7	28,5	10,5
									2017	59,1	1,4	8	38,8	19,1	10,6
5-95/2	1,62	3,13	3,42	6,55	18	10	6,4	9	2009	34,5	6,3	5	168,4	100,9	9,5
									2010	36,7	6,0	10	144,8	64,6	6,4
									2011	37,8	5,6	5	129,3	83,3	10,4
									2012	43,3	4,8	13	119,4	71,2	10,0
									2013	33,8	4,0	5	108,4	89,6	12,5
									2014	32,5	2,7	7	81,4	69,9	10,2
									2015	45,9	2,4	6	71,6	36,7	8,6
2016	48,9	1,9	5	56,7	39,4	11,1									
5-95/3	1,61	3,15	3,47	6,63	18	10	6,2	10	2017	24,4	0,6	9	25,7	17,4	11,3
									2008	28,7	6,2	4	138,5	74,4	9,2
									2009	35,3	5,6	7	121,9	64,4	10,6
									2010	36,5	5,2	7	121,3	63,5	8,6
									2011	40,6	4,6	12	122,7	63,0	11,2
									2012	39,9	4,1	6	100,5	82,6	8,2
									2013	20,1	3,4	6	83,4	21,4	12,5
2014	30,5	3,2	5	78,2	49,2	11,2									
5-95/4	1,54	2,99	2,49	5,48	18	10	4,0	8	2015	43,4	2,3	10	70,9	29,4	10,0
									2016	43,2	2,1	6	50,8	41,4	11,0
									2017	22,1	0,5	8	19,8	10,6	11,2
									2010	33,1	3,8	6	87,9	32,5	11,0
									2011	36,2	3,6	8	84,5	16,6	11,5
									2012	32,5	3,0	8	81,0	38,2	10,2
									2013	19,5	2,8	6	76,9	36,5	11,4
2014	31,5	2,4	4	54,9	21,3	11,1									
5-95/4	1,54	2,99	2,49	5,48	18	10	4,0	8	2015	36,2	1,9	7	50,1	23,3	10,5
									2016	32,9	1,2	4	35,3	10,1	11,0

## Продолжение приложения А8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5-95/4	1,54	2,99	2,49	5,48	18	10	4,0	8	2017	18,1	0,6	8	17,6	6,6	12,0
5-107/1	1,70	3,15	1,95	5,10	22	10	3,0	13	2005	4,0	2,9	0	-	-	-
									2006	7,5	2,9	2	77,0	8,5	8,9
									2007	6,0	2,8	2	86,7	3,4	6,8
									2008	8,3	2,6	3	82,0	43,1	9,6
									2009	12,5	2,4	3	104,3	51,2	6,7
									2010	16,8	2,1	3	89,0	21,5	9,6
									2011	17,6	1,9	2	76,3	52,5	10,2
									2012	22,9	1,6	4	67,3	35,8	8,9
									2013	24,7	1,4	3	68,2	28,6	9,4
									2014	14,8	1,2	0	-	-	-
									2015	16,7	1,1	1	25,1	-	10,1
5-107/2	1,56	3,12	6,81	9,92	22	10	11,0	18	2016	20,1	1,1	3	15,3	3,1	6,8
									2017	18,8	0,7	3	10,4	4,6	7,2
									2000	39,5	10,8	4	265,0	107,6	8,9
									2001	25,8	10,5	3	108,0	43,3	7,8
									2002	21,2	10,2	3	138,1	84,5	11,6
									2003	10,7	9,8	2	132,5	15,4	8,7
									2004	20,4	9,7	3	147,1	52,6	9,2
									2005	14,8	9,5	3	168,2	39,4	10,3
									2006	40,0	8,8	2	135,3	30,5	10,7
									2007	38,4	8,3	13	168,3	72,0	10,4
									2008	48,6	7,7	6	168,5	106,8	11,8
									2009	55,3	6,8	10	160,0	89,4	11,6
									2010	67,5	6,2	11	149,1	19,6	9,9
									2011	52,9	5,6	10	120,4	19,8	9,8
2012	43,0	4,9	9	123,5	18,1	11,0									
2013	22,1	3,9	6	113,7	21,4	10,7									
2014	48,4	3,5	1	83,6	-	11,3									
2015	51,8	2,8	3	74,4	19,2	10,9									
2016	47,6	2,1	9	61,3	24,1	9,5									
2017	23,9	1,8	10	29,5	4,5	10,2									
5-107/3	1,66	3,25	1,26	4,50	22	10	2	10	2008	4,0	1,9	1	58,1	-	10,5
									2009	5,0	1,8	1	52,3	-	10,2

## Продолжение приложения А8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5-107/3	1,66	3,25	1,26	4,50	22	10	2	10	2010	7,5	1,5	1	52,5	-	11,0
									2011	18,4	1,4	2	58,4	31,0	10,3
									2012	18,0	1,3	3	37,1	17,5	12,1
									2013	8,2	1,1	2	33,8	13,6	10,6
									2014	14,5	1,0	2	23,5	15,4	12,2
									2015	13,9	0,8	3	18,1	9,8	10,1
									2016	18,5	0,6	2	10,0	7,4	14,6
5-107/4	1,57	3,10	1,72	4,82	22	10	2,1	16	2017	14,4	0,5	2	4,0	3,0	12,3
									2002	8,7	2,0	2	72,2	48,2	10,9
									2003	7,6	1,8	2	91,5	53,1	10,0
									2004	10,2	1,7	1	81,5	-	9,3
									2005	5,4	1,6	1	63,5	-	11,8
									2006	4,5	1,4	1	45,6	-	10,1
									2007	3,5	1,4	2	66,0	54,5	10,4
									2008	7,7	1,3	1	65,4	-	6,8
									2009	15,0	1,3	2	61,8	39,5	11,9
									2010	20,2	1,1	2	50,0	28,5	11,6
									2011	17,3	1,0	2	58,7	94,7	11,4
									2012	17,2	0,9	3	26,5	44,3	10,9
									2013	9,6	0,8	2	27,3	8,1	11,2
									2014	14,4	0,8	3	24,2	19,8	11,0
2015	11,8	0,6	2	15,5	9,0	9,8									
2016	8,5	0,6	1	18,0	-	8,9									
2017	3,6	0,5	3	12,4	8,5	9,1									
5-107/5	1,76	3,16	2,44	5,60	22	10	3,2	10	2008	12,2	3,1	3	127,2	64,1	8,5
									2009	21,3	2,9	3	129,3	81,1	8,7
									2010	26,6	2,7	5	112,6	74,4	10,4
									2011	30,0	2,5	3	96,5	42,2	8,6
									2012	16,0	2,4	6	74,1	33,7	9,6
									2013	28,2	2,0	5	57,5	26,6	9,0
									2014	19,2	1,7	6	51,2	42,4	9,1
									2015	25,4	1,4	3	42,4	31,1	10,4
2016	27,8	0,8	5	33,2	28,6	9,5									
2017	27,4	0,6	6	19,4	15,1	10,4									

ПРИЛОЖЕНИЕ А9 - Экземпляр кедра сибирского 5-17 до и после второго приёма декапитации в 2017 году



ПРИЛОЖЕНИЕ А10 - Показатели сосны кедровой сибирской алтайское (урочище Атушкень) происхождения после второго приёма декапитации на плантации «Метеостанция»  
(обязательное)

Географическое происхождение	Номер дерева	Лидирующие побеги, шт.		Максимальные значения		Длина ветви после декапитации (осень 2019), м	Угол прикрепления боковой ветви к побегу верхней мутовки, градус			Диаметр кроны, м
		при 1-ом приёме	при 2-ом приёме	длина боковых ветвей в верхней мутовке (2018 г), см	прироста после второй декапитации (2019 г), см		2018	2019	разница	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Алтайское (ур. Атушкень)	5-17	4	3	116,4	7,3	123,7	67	63	-4	5,2
			1	95,4	4,7	100,1	80	76	-4	
			3	141,1	10,0	151,1	92	90	-2	
			1	141,1	9,8	150,9	75	74	-1	
	5-38	4	2	116,3	7,4	123,7	64	64	0	4,7
			4	110,8	6,3	117,1	53	54	+1	
			3	113,0	6,5	119,5	78	76	-2	
			2	94,8	6,0	100,8	66	65	-1	
	5-46	2	2	123,7	8,3	132,0	82	79	-3	4,3
			3	101,3	7,0	108,3	110	97	-13	
	5-54	2	2	123,1	8,3	131,4	96	93	-3	4,1
			8	116,5	7,1	123,6	107	99	-8	
	5-64	3	1	145,7	9,9	155,6	75	73	-2	5,8
			1	102,6	8,7	111,3	90	89	-1	
			2	106,2	6,2	112,4	84	81	-3	
5-95	4	2	170,1	11,5	181,6	75	73	-2	4,3	
		1	188,6	12,2	200,8	74	74	0		



ПРИЛОЖЕНИЕ Б1 - Показатели сосны кедровой сибирской до второго приёма декапитации на плантации  
«Известковая»  
(обязательное)

Номер дерева / побега	Высота, м				Диаметр ствола, см			Количество приростов на спиленной части побега, шт.	Спиленная часть (модель)						
	до первого спила	до второго спила	спиленная часть	в 2017 году	у основания	возле 1-го спила	ветвей возле 2- го спила		прирост побега		диаметр в средней части прироста, см	количество боковых ветвей в мутовке, шт.	длина боковых ветвей, см		Длина однолетней хвоя, см
									год	см			max	min	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ку 8/1	1,72	1,39	2,39	5,50	20	6	4,7	6	2012	43,0	4,5	7	100,5	61,0	
									2013	38,5	4,0	4	93,0	43,0	
									2014	24,0	3,0	14	71,0	25,0	
									2015	35,0	2,4	5	64,0	24,0	10,5
									2016	39,0	1,8	5	52,0	20,0	11,6
									2017	31,0	1,2	5	37,5	18,0	13,4
Ку 8/2	1,72	1,41	2,43	5,56	20	8	4,0	7	2011	36,0	3,8	4	87,5	74,0	
									2012	36,0	3,3	5	78,0	55,5	
									2013	29,0	2,7	11	65,5	17,0	
									2014	34,0	2,0	5	57,0	17,0	
									2015	28,0	1,8	6	42,0	24,5	12,2
									2016	31,0	1,2	5	32,0	16,0	11,1
									2017	27,0	0,9	6	17,5	2,5	11,2
Ку 38/1	1,46	1,72	2,30	5,48	24	8	4,0	10	2008	4,5	4,0	2	35,5	33,5	
									2009	9,0	3,8	3	76,5	47,0	
									2010	13,0	3,4	2	87,0	60,0	
									2011	24,0	3,0	10	75,5	25,5	
									2012	25,5	2,6	5	73,0	28,5	
									2013	25,0	2,4	7	63,0	19,5	
									2014	27,0	2,0	8	54,0	14,0	
									2015	26,0	1,7	6	42,0	16,0	
2016	25,5	1,0	6	32,0	9,5	13,1									

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ky38/1	1,46	1,72	2,30	5,48	24	8	4	10	2017	20,8	0,7	8	14,5	3	11,9
Ky 38/2	1,46	1,74	2,97	6,17	24	10	4,7	13	2005	13,0	5,0	2	90,0	49,5	
									2006	9,0	5,0	3	75,0	30,0	
									2007	9,0	5,0	2	84,5	13,5	
									2008	8,0	4,9	1	3,0		
									2009	7,5	4,9	2	41,0	33,0	
									2010	24,0	4,7	3	120,0	106,0	
									2011	32,5	4,0	5	105,5	28,5	
									2012	28,0	3,8	5	80,0	3,5	
									2013	21,0	3,5	10	59,0	2,0	
									2014	22,0	3,0	4	68,0	24,0	
									2015	28,0	2,2	11	51,0	11,0	13,7
2016	30,5	1,4	5	39,0	24,0	12,5									
2017	29,0	1,0	7	22,0	9,0	12,5									
Ky 38/3	1,46	1,63	2,15	5,24	24	6	3,3	13	2005	10,0	3,0	2	36,0	8,0	
									2006	9,0	3,0	1	59,0		
									2007	5,0	2,9	3	90,0	9,0	
									2008	7,0	2,8	3	63,5	43,5	
									2009	7,0	2,6	1	73,0		
									2010	19,0	2,5	3	57,0	53,0	
									2011	24,0	2,3	4	67,0	32,5	
									2012	25,0	2,0	4	70,5	48,0	
									2013	21,0	1,9	5	46,5	21,0	
									2014	24,0	1,6	4	38,0	12,5	
									2015	24,0	1,3	6	32,5	7,0	9,0
2016	22,0	1,0	5	22,0	9,5	9,3									
2017	22,5	0,7	4	11,5	3,5	8,2									
Ky 38/4	1,46	1,72	2,00	5,18	24	8	3,7	8	2010	24,0	3,5	2	82,0	80,0	
									2011	28,0	3,0	6	78,0	41,0	
									2012	27,0	2,8	6	66,0	5,0	
									2013	9,0	2,6	7	53,0	31,0	
									2014	28,0	2,1	8	43,0	30,0	
2015	30,0	1,8	5	46,0	38,0										

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ky 38/4	1,46	172	200	518,1	24	8	4	8	2016	28,5	1,3	6	34,0	19,0	11,6
									2017	24,0	1,0	4	16,0	10,0	11,4
Ky 54/1	2,35	1,46	3,19	7,00	18	10	4,0	11	2007	11,0	3,6	2	125,7	9,5	
									2008	19,0	3,8	3	83,5	34,7	
									2009	19,5	3,7	4	93,4	51,8	
									2010	24,5	3,3	3	116,0	28,5	
									2011	42,5	3,0	4	122,3	69,7	
									2012	23,0	2,7	3	98,4	89,0	
									2013	15,0	2,2	4	79,2	46,3	
									2014	36,0	2,1	1	59,4		
									2015	41,5	1,9	5	54,7	26,2	13,3
									2016	38,0	1,3	4	40,2	30,0	13,1
Ky 54/2	2,35	1,46	3,08	6,89	18	10	3,6	11	2017	34,0	1,1	5	21,3	7,6	11,9
									2007	13,0	3,4	1	56,2		
									2008	16,5	3,2	2	107,7	20,0	
									2009	15,5	3,0	3	95,4	8,0	
									2010	23,0	3,0	1	48,6		
									2011	30,5	2,9	3	86,3	25,6	
									2012	37,0	2,7	3	101,9	38,7	
									2013	31,5	2,3	3	85,4	61,0	
2014	33,5	1,9	4	71,3	42,7	14,0									
2015	33,0	1,9	5	50,8	34,7	13,0									
Ky 54/3	2,35	1,61	3,11	7,07	18	10	4,0	12	2016	32,5	1,3	4	41,2	20,3	12,0
									2017	33,0	0,9	4	21,2	21,2	11,5
									2006	8,0	4,0	1	51,0		
									2007	12,0	4,0	2	29,5	27,3	
									2008	15,5	3,6	2	13,5	3,8	
									2009	13,0	3,5	2	29,7	20,3	
									2010	32,0	3,3	2	79,1	58,7	
									2011	43,5	3,1	5	89,7	25,0	
2012	34,5	2,8	6	79,2	5,5										
2013	31,0	2,3	7	70,4	8,0										
2014	30,5	2,0	4	45,0	41,0	10,5									
2015	33,0	1,4	6	41,4	15,5	13,0									

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ky 54/3	2,35	1,61	3,11	7,07	18	10	4,0	12	2016	23,0	1,1	6	27,0	4,4	12,5
									2017	27,0	0,8	5	15,3	8,0	13,0
Ky 54/4	2,35	1,65	4,11	8,11	18	10	6,5	12	2006	12,0	6,2	2	118,2	106,3	
									2007	23,5	6,1	2	134,6	99,2	
									2008	27,0	6,1	4	108,0	101,3	
									2009	36,0	5,5	4	124,2	70,0	
									2010	50,0	5,4	3	141,0	96,5	
									2011	47,0	4,7	7	136,9	95,1	
									2012	40,0	3,7	7	116,2	40,4	
									2013	22,0	3,2	4	95,3	80,7	
									2014	36,0	2,8	4	84,0	49,5	12,0
									2015	40,5	2,2	7	70,3	13,0	11,1
									2016	41,5	1,7	8	50,5	9,2	13,0
Ky 54/5	2,35	1,60	2,82	6,77	18	12	3,4	13	2017	26,0	1,1	8	19,5	2,3	10,5
									2005	21,5	3,0	3	200,1	82,0	
									2006	10,0	3,6	3	47,8	7,0	
									2007	9,5	3,6	1	6,0	-	
									2008	8,5	3,5	1	47,3		
									2009	7,5	3,5	1	44,7	-	
									2010	23,0	3,4	3	71,2	51,3	
									2011	33,5	3,1	4	81,3	39,2	
									2012	40,0	2,6	6	86,0	5,0	
									2013	12,5	2,5	5	65,2	41,7	
Ky 54/6	2,35	1,72	2,17	6,24	18	6	3,6	9	2014	35,0	2,0	6	52,7	8,0	
									2015	4,5	1,5	6	43,0	25,0	14,1
									2016	22,0	1,1	4	30,0	16,2	11,5
									2017	20,0	0,7	5	13,7	6,2	10,6
									2009	16,5	3,4	7	127,3	7,0	
									2010	19,5	3,0	6	77,4	13,5	
Ky 54/6	2,35	1,72	2,17	6,24	18	6	3,6	9	2011	24,5	2,4	3	66,3	20,6	
									2012	27,0	2,0	4	59,7	10,6	
									2013	19,0	2,0	5	43,4	18,6	
									2014	28,5	1,7	3	53,0	13,0	
									2015	33,0	1,1	6	42,5	9,3	10,0

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ky 54/6	2,35	1,72	2,17	6,24	18	6	3,6	9	2016	19,0	0,7	7	18,8	3,7	12,0
									2017	12,5	0,5	4	4,7	2,5	11,3
Ky 54/7	2,35	1,66	3,41	7,42	18	10	4,3	10	2008	23,0	4,2	1	41,7		
									2009	25,0	4,0	3	131,8	18,5	
									2010	44,0	3,8	2	131,0	20,5	
									2011	43,0	3,3	10	123,1	19,5	
									2012	31,0	2,9	8	103,0	1,5	
									2013	20,0	2,7	5	81,2	8,7	
									2014	31,0	2,2	7	84,0	9,0	
									2015	36,0	1,8	7	64,6	3,8	11,0
									2016	43,0	1,3	4	46,2	24,7	11,6
Ky 54/8	2,35	1,73	3,70	7,78	18	10	6,0	10	2017	35,3	0,8	8	22,5	5,7	10,0
									2008	26,0	5,7	2	122,7	87,4	
									2009	24,0	5,4	4	146,3	50,3	
									2010	38,5	4,7	4	151,8	16,4	
									2011	47,5	4,4	10	133,8	21,5	
									2012	31,5	4,0	5	100,7	19,0	
									2013	25,5	3,4	7	92,0	45,8	
									2014	31,0	3,0	8	86,2	22,0	
2015	43,5	2,6	7	74,2	37,7	13,0									
Ky 70/1	1,73	1,93	4,57	8,23	20	14	9,9	13	2016	51,5	1,7	12	56,3	4,5	12,2
									2017	43,0	1,2	10	29,0	7,3	11,0
									2005	49,0	9,8	12	127,2	27,8	
									2006	45,0	9,2	14	131,2	11,0	
									2007	52,0	7,6	18	127,0	4,2	
									2008	29,0	7,5	16	130,7	17,8	
									2009	37,0	7,4	12	133,5	2,4	
									2010	39,0	7,1	13	131,3	1,8	
									2011	27,0	4,0	10	122,4	5,1	
									2012	29,0	3,5	7	83,6	13,2	
2013	13,0	3,2	7	67,2	11,8										
2014	22,0	2,7	4	50,7	20,4										
2015	29,0	2,4	5	48,9	28,0	11,6									
2016	31,0	2,0	9	39,6	13,2	10,5									

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ky70/1	1,73	1,93	4,57	8,23	20	14	9,9	13	2017	30,3	1,3	9	17,8	6,2	10,0
Ky 70/2	1,73	1,95	4,09	7,77	20	8	6,3	14	2004	39,0	6,0	8	84,3	4,2	
									2005	43,0	6,1	12	100,8	3,2	
									2006	37,0	5,4	13	70,6	2,4	
									2007	27,0	5,2	11	85,6	3,8	
									2008	37,0	4,2	5	81,2	46,7	
									2009	31,0	4,0	11	78,6	6,8	
									2010	30,0	3,6	7	68,4	4,5	
									2011	29,0	3,5	10	56,8	18,0	
									2012	27,5	2,8	6	68,0	10,0	
									2013	16,5	2,4	7	36,2	2,8	
									2014	11,0	2,3	5	44,2	14,7	
Ky 86/1	1,41	2,12	3,33	6,86	26	8	4,5	6	2015	19,5	2,0	2	50,2	18,4	12,1
									2016	25,0	1,6	6	25,3	8,0	12,0
									2017	23,5	1,2	6	17,3	3,6	10,0
									2012	59,5	4,5	7	135,7	11,0	
									2013	42,0	3,7	10	112,0	12,0	
Ky 86/2	1,41	2,11	5,22	8,74	26	18	11,0	10	2014	58,0	3,2	3	92,0	83,0	
									2015	50,0	2,4	14	81,5	35,5	13,2
									2016	59,0	1,7	4	57,0	47,0	15,2
									2017	29,0	0,8	5	37,0	2,0	14,8
									2008	18,0	10,7	4	193,5	69,0	
									2009	50,0	10,0	4	203,0	33,5	
									2010	60,0	9,6	7	200,0	158,0	
									2011	63,0	8,0	12	185,0	16,0	
									2012	65,0	7,1	11	160,5	27,5	
									2013	59,5	6,0	9	153,0	9,0	
Ky 103/1	1,91	2,05	3,98	7,94	20	12	7,0	10	2014	23,0	5,0	11	138,0	14,5	
									2015	61,0	4,3	6	131,0	41,0	
									2016	52,0	2,8	12	98,5	6,0	12,3
									2017	63,0	2,4	7	84,0	1,0	14,7
									2008	27,0	6,9	5	135,2	19,0	
									2009	22,0	6,6	2	65,4	59,3	

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ky 103/1	1,90	2,05	3,98	7,94	20	12	7,0	10	2010	35,5	6,3	4	128,0	29,0	
									2011	45,5	5,8	10	144,4	20,0	
									2012	47,0	4,7	12	115,3	6,0	
									2013	30,0	4,4	8	105,2	11,2	
									2014	47,0	4,0	8	97,0	30,4	
									2015	59,0	3,1	19	70,0	15,5	14,0
									2016	50,0	1,9	12	57,8	18,9	13,0
									2017	20,0	1,1	21	35,9	2,4	11,5
Ky 103/2	1,90	2,05	4,00	7,95	20	12	6,3	11	2007	25,5	6,1	4	64,2	1,5	
									2008	19,0	5,6	3	112,1	86,3	
									2009	14,5	5,5	4	67,3	17,7	
									2010	18,0	5,4	3	74,6	30,7	
									2011	35,0	5,2	3	117,5	53,1	
									2012	52,0	4,6	9	129,0	40,2	
									2013	38,5	3,8	11	110,3	11,6	
									2014	46,5	3,3	13	86,7	12,8	
									2015	53,5	2,4	19	74,6	5,0	12,2
2016	36,6	1,8	7	43,6	16,0	12,0									
2017	44,0	1,6	13	28,2	7,3	10,8									
Ky 103/3	1,90	2,11	4,23	8,24	20	14	7,7	9	2009	37,5	7,6	9	169,6	1,8	
									2010	42,0	7,0	9	160,7	51,5	
									2011	42,0	6,3	10	153,2	1,2	
									2012	53,0	5,4	14	146,0	6,6	
									2013	45,0	4,1	13	130,6	18,7	
									2014	52,0	3,3	11	107,8	13,8	11,6
									2015	59,5	2,4	16	77,5	17,5	12,4
									2016	37,0	1,5	9	41,3	14,0	9,0
2017	30,0	1,2	3	12,5	8,1	11,0									
Ky 120/1	1,95	1,75	4,29	7,99	20	10	6,5	13	2005	16,0	6,3	1	98,2		
									2006	11,5	5,9	2	128,7	5,0	
									2007	7,0	5,7	1	82,8		
									2008	26,5	5,7	2	109,4	100,8	
									2009	36,5	5,3	5	105,2	1,4	
2010	42,0	5,0	7	128,5	49,3										

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ky 120/1	1,95	1,75	4,29	7,99	20	10	6,5	13	2011	43,0	4,5	7	105,5	4,0	
									2012	42,0	4,1	4	110,0	79,3	
									2013	31,5	3,5	10	95,3	18,0	
									2014	40,0	3,0	6	90,4	1,5	
									2015	48,0	2,5	6	74,5	44,5	11,5
									2016	42,5	1,9	7	53,7	32,4	10,3
									2017	40,0	1,3	7	28,2	3,0	11,0
Ky 120/2	1,95	1,75	4,20	7,90	20	8	6,1	10	2008	28,0	6,1	3	87,3	48,9	
									2009	37,0	5,6	6	144,2	42,3	
									2010	44,0	5,5	7	135,2	59,3	
									2011	43,0	5,0	9	119,5	14,0	
									2012	44,0	4,4	5	115,0	48,7	
									2013	32,5	3,7	10	94,2	22,0	
									2014	43,0	3,3	3	89,5	62,8	
									2015	50,0	2,7	12	69,5	2,0	12,0
2016	53,0	2,1	6	55,3	19,0	11,3									
Ky 120/3	1,95	1,84	3,38	7,17	20	10	5,5	10	2008	12,0	5,3	5	124,2	34,0	
									2009	16,0	5,1	3	88,6	50,4	
									2010	15,0	5,0	1	86,3		
									2011	32,0	4,7	2	109,2	72,4	
									2012	45,0	4,2	9	103,6	60,7	
									2013	46,0	3,7	5	108,0	81,2	
									2014	21,0	3,4	7	87,8	48,5	
									2015	46,0	2,8	4	82,5	52,9	
2016	53,0	2,2	6	72,0	27,5	12,0									
Ky 120/4	1,95	1,76	2,91	6,62	20	6	3,7	8	2010	31,0	3,6	1	15,5		
									2011	39,0	3,3	5	106,7	55,2	
									2012	45,0	2,7	6	85,3	29,5	
									2013	26,0	2,5	8	78,5	25,0	
									2014	40,0	2,2	1	67,1		12,5
									2015	48,0	2,0	8	42,5	1,2	12,5
2016	38,0	1,2	8	27,3	5,0	9,0									

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ky120/4	1,95	1,76	2,91	6,62	20	6	3,7	8	2017	15,5	0,9	8	8,6	3,7	7,1
Ky 136/1	1,49	2,11	3,46	7,06	20	8	5,2	7	2011	40,0	5,0	10	116,0	6,0	
									2012	42,0	4,9	7	106,0	12,0	
									2013	48,0	4,7	7	113,5	35,5	
									2014	36,5	3,7	9	102,0	25,0	
									2015	49,0	2,6	7	72,0	17,0	12,8
									2016	48,0	2,0	12	50,0	6,0	12,0
Ky 136/2	1,49	2,08	2,87	6,44	20	8	3,6	8	2017	36,0	1,0	8	24,0	1,0	10,8
									2010	39,0	3,5	9	113,0	11,0	
									2011	30,0	3,4	6	109,0	19,0	
									2012	39,0	3,2	4	95,0	33,0	
									2013	29,0	2,7	8	74,0	1,0	
									2014	31,5	2,3	5	54,0	28,0	
Ky 136/3	1,49	2,13	3,15	6,77	20	8	4,5	7	2015	40,0	2,0	7	50,6	9,5	12,2
									2016	41,5	1,4	4	43,0	9,5	12,1
									2017	26,5	1,0	6	17,0	9,0	10,2
									2011	41,0	4,5	6	119,0	81,0	
									2012	42,0	4,2	12	106,0	24,0	
									2013	32,0	3,6	6	106,0	29,1	
Ky 136/4	1,49	2,13	3,32	6,94	20	10	5,4	8	2014	23,0	3,2	5	75,5	8,8	
									2015	52,5	2,4	16	58,0	3,7	13,8
									2016	48,0	1,7	9	43,5	19,0	12,4
									2017	33,0	1,0	7	17,0	5,2	11,7
									2010	49,0	5,3	9	122,3	34,1	
									2011	43,0	4,8	7	113,3	56,0	
Ky 153/1	1,82	1,77	2,42	6,01	16	8	3,2	9	2012	50,0	3,8	5	121,5	74,6	
									2013	28,0	3,1	10	90,5	29,0	
									2014	20,0	2,8	3	93,2	19,3	
									2015	42,5	2,6	6	79,8	4,2	12,8
									2016	44,3	2,0	11	42,0	7,9	10,7
									2017	40,0	1,1	5	25,0	5,2	11,9
									2009	22,0	3,1	5	106,0	52,0	
									2010	27,0	2,9	5	90,5	29,7	

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ky 153/1	1,82	1,77	2,42	6,01	16	8	3,2	9	2011	34,0	2,6	7	77,0	52,3	
									2012	28,0	2,3	5	70,5	31,0	
									2013	21,0	1,9	7	61,3	12,0	
									2014	28,0	1,7	5	48,0	25,0	
									2015	27,5	1,4	6	43,0	11,0	
									2016	30,5	1,1	5	29,0	17,0	10,8
									2017	24,5	0,8	8	12,5	6,8	10,2
Ky 153/2	1,82	1,84	1,84	4,86	16	8	3,0	8	2010	28,0	2,7	9	89,2	13,0	
									2011	29,0	2,5	7	85,5	29,4	
									2012	27,5	1,9	7	78,1	25,5	
									2013	18,0	1,5	9	54,9	4,6	
									2014	20,0	1,3	3	42,4	5,2	
									2015	22,4	1,1	5	33,9	6,7	11,0
									2016	15,3	0,9	3	17,1	9,8	12,9
Ky 153/3	1,82	1,89	1,15	4,86	16	4	1,8	5	2013	22,5	1,6	7	51,5	21,0	
									2014	22,0	1,2	11	43,3	5,7	
									2015	18,0	1,0	5	28,0	8,1	12,5
									2016	18,0	0,7	5	20,1	10,2	10,8
									2017	12,5	0,5	4	7,6	1,8	10,1
Ky 153/4	1,82	1,91	3,53	7,26	16	12	6,3	8	2010	47,0	6,3	8	121,5	18,7	
									2011	43,0	5,8	10	126,0	17,6	
									2012	48,0	4,9	10	116,5	25,0	
									2013	31,0	4,4	7	96,3	59,0	
									2014	45,5	3,8	12	82,3	4,7	
									2015	48,0	2,9	15	75,2	4,6	
									2016	50,0	2,0	9	55,0	17,4	14,7
Ky 153/5	1,82	1,90	1,80	5,52	16	6	2,5	6	2012	37,0	2,4	6	80,1	32,7	
									2013	19,5	2,0	9	71,3	15,9	
									2014	28,0	1,7	4	62,1	17,9	
									2015	29,0	1,4	4	44,3	14,7	14,4
									2016	29,5	1,1	4	35,3	15,4	14,6
									2017	27,3	0,7	10	16,0	1,7	12,2

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Би 29/1	1,56	1,83	3,29	6,68	16	8	4,0	8	2010	19,5	4,0	2	73,2	43,5	
									2011	31,0	3,8	3	86,5	52,3	
									2012	41,0	3,6	3	97,6	65,2	
									2013	43,0	3,1	5	83,0	53,9	
									2014	46,5	2,8	3	69,2	41,3	14,5
									2015	54,0	2,5	6	62,7	30,4	16,5
									2016	54,0	1,7	5	47,4	29,0	15,2
Би 29/2	1,56	1,80	3,21	6,57	16	10	5,2	9	2017	38,0	1,1	5	22,7	9,2	9,7
									2009	17,0	5,0	3	113,7	47,6	
									2010	27,5	4,7	1	86,2		
									2011	43,5	4,5	6	106,2	41,8	
									2012	50,0	3,8	4	105,5	75,2	
									2013	35,5	3,2	5	75,1	45,2	
									2014	45,5	2,7	4	77,3	16,4	14,8
Би 29/3	1,56	1,80	3,70	7,06	16	8	5,1	11	2015	49,9	2,1	9	63,3	29,7	15,1
									2016	43,0	1,3	6	39,7	15,5	14,5
									2017	6,3	1,0	2	8,5	3,2	10,0
									2007	7,5	5,0	1	95,7		
									2008	18,5	4,9	3	136,5	36,7	
									2009	31,5	4,9	3	125,2	107,6	
									2010	39,5	4,5	4	119,8	63,9	
									2011	47,5	4,0	4	123,8	73,0	
									2012	45,0	3,6	6	96,7	11,1	
Би 29/4	1,56	1,81	3,25	6,62	16	10	4,5	13	2013	32,0	3,0	4	88,5	63,9	
									2014	31,0	2,7	2	71,0	60,0	13,3
									2015	44,0	2,0	8	53,3	39,1	9,0
									2016	43,0	1,4	6	35,6	4,7	14,0
									2017	21,5	0,8	4	11,0	5,5	9,4
2005	9,5	4,3	1	120,5											
2006	11,5	4,2	1	63,0											
2007	6,0	4,1	1	56,2											
2008	14,5	4,1	2	105,8	37,3										
2009	20,0	4,0	3	99,8	42,8										
2010	28,0	3,8	2	108,1	102,2										

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Би 29/4	1,56	1,81	3,25	6,62	16	10	3,5	13	2011	41,5	3,4	5	97,5	15,5	
									2012	43,0	2,9	4	96,1	4,8	
									2013	43,0	2,4	4	84,7	44,0	12,5
									2014	46,5	2,0	4	65,8	10,2	15,6
									2015	21,5	1,5	6	40,5	10,4	12,2
									2016	16,6	0,9	6	24,0	4,4	13,6
									2017	24,0	0,7	3	11,8	7,6	10,2
Би 29/5	1,56	1,82	2,30	5,68	16	10	4,0	9	2009	12,5	3,9	2	102,5	3,6	
									2010	9,0	3,8	1	137,4		
									2011	8,5	3,8	2	114,5	61,0	
									2012	14,5	3,7	2	107,1	7,5	
									2013	25,5	3,5	2	91,6	85,2	
									2014	35,0	3,3	4	107,6	72,3	
									2015	40,5	2,7	3	89,7	16,9	
2016	43,5	2,3	4	98,7	45,5										
Би 63/1	1,60	1,99	2,82	6,41	24	6	3,5	9	2017	36,0	1,8	5	61,5	5,8	12,6
									2009	10,5	3,4	1	67,2		
									2010	26,0	3,2	3	59,2	25,4	
									2011	46,0	3,0	6	81,0	45,0	
									2012	40,0	3,0	5	79,2	27,5	
									2013	34,5	2,5	5	59,7	24,6	12,1
									2014	30,0	2,0	5	63,7	15,3	13,1
2015	38,0	1,6	4	63,3	32,3	11,6									
Би 63/2	1,60	1,98	2,04	5,62	24	8	2,4	7	2016	39,5	1,1	4	39,7	1,8	14,0
									2017	9,3	0,7	4	17,6	1,3	12,2
									2011	40,0	2,4	4	94,3	55,2	
									2012	37,0	2,0	5	79,6	22,3	
									2013	27,0	1,5	5	49,2	24,7	
									2014	22,0	1,1	4	43,7	10,5	15,5
Би 63/3	1,60	1,90	5,66	9,16	24	20	11,6	15	2015	20,0	0,9	1	37,5		14,2
									2016	18,0	0,8	4	16,0	8,3	13,9
									2017	19,2	0,6	3	9,3	7,4	11,9
									2003	15,0	11,5	3	199,7	48,5	
									2004	17,5	11,3	2	164,6	109,0	

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Би 63/3	1,60	1,90	5,66	9,16	24	20	10,7	15	2005	18,0	10,5	2	188,2	121,0	
									2006	25,0	10,1	2	193,8	169,9	
									2007	21,0	10,0	8	218,5	136,5	
									2008	37,0	9,5	2	82,3	49,5	
									2009	42,5	9,0	8	182,5	10,5	
									2010	46,0	8,3	5	180,0	10,2	
									2011	54,0	8,0	8	165,6	21,2	
									2012	48,0	6,4	10	160,0	12,1	
									2013	43,0	5,4	8	136,2	2,4	
									2014	44,5	4,2	9	124,6	6,5	13,5
Би 63/4	1,60	1,89	3,62	7,11	24	20	5,6	12	2005	55,0	3,2	7	95,6	3,2	15,1
									2006	53,0	2,2	12	65,3	3,7	13,6
									2007	47,4	1,4	11	32,0	3,4	13,0
									2006	20,5	5,5	3	128,0	54,5	
									2007	20,0	5,0	3	175,6	55,2	
									2008	25,0	4,8	3	163,3	33,2	
									2009	28,5	4,8	6	111,2	50,2	
									2010	32,5	4,5	4	163,0	26,7	
									2011	37,5	4,3	6	137,3	14,5	
Би 63/5	1,60	1,87	3,87	7,34	24	14	9,0	11	2012	33,0	3,7	6	127,4	2,2	
									2013	37,0	3,1	4	94,6	11,3	
									2014	38,5	2,7	4	89,5	28,5	
									2015	23,0	1,9	4	81,0	24,3	
									2016	12,5	1,5	3	67,5	14,1	12,6
									2017	35,0	1,1	2	42,2	19,7	13,5
									2007	17,0	8,8	1	165,6		
									2008	18,0	8,3	2	188,5	133,8	
2009	34,0	7,9	4	159,1	7,0										
2010	46,0	7,5	7	155,3	28,5										
2011	53,5	6,8	7	164,0	20,3										
2012	54,0	6,0	8	148,4	6,2										
2013	47,5	5,2	8	119,7	22,0										
2014	28,0	4,2	6	118,2	13,7	13,1									
2015	56,0	2,8	8	86,2	13,7	15,5									

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Би 63/5	1,60	1,87	3,87	7,34	24	14	9,0	11	2016	58,0	1,9	7	72,2	4,5	15,1
									2017	41,5	1,4	10	27,0	3,6	11,0
Би 63/6	1,60	2,09	3,31	7,00	24	12	5,2	7	2011	41,0	5,1	5	105,2	74,5	
									2012	44,5	4,7	4	98,2	64,8	
									2013	39,0	4,0	13	82,5	14,1	11,1
									2014	51,0	3,5	7	89,0	24,0	15,0
									2015	52,0	2,8	18	66,4	29,5	15,2
									2016	55,0	2,1	7	55,2	17,6	17,1
									2017	41,7	1,4	16	27,4	2,8	10,5
Ер 31/1	1,45	1,72	3,61	6,78	24	8	6,0	8	2010	47,0	5,8	14	149,7	2,2	
									2011	49,0	5,0	6	125,4	22,1	
									2012	46,5	4,1	6	131,2	92,1	
									2013	30,0	3,6	12	90,6	32,4	
									2014	37,0	3,3	4	88,8	54,3	
									2015	51,0	2,5	15	78,6	16,4	14,0
									2016	49,5	1,9	8	55,8	6,7	13,1
Ер 31/2	1,46	1,81	2,86	6,13	24	8	3,5	8	2017	41,0	1,3	7	24,5	7,8	12,6
									2010	40,0	3,4	10	133,5	50,4	
									2011	42,0	3,2	4	118,2	5,7	
									2012	30,0	2,9	6	102,3	6,6	
									2013	29,5	2,7	7	85,9	14,5	
									2014	39,0	2,9	8	78,2	31,5	10,7
									2015	37,0	1,4	5	45,6	8,4	11,5
Ер 31/3	1,46	1,82	3,82	7,10	24	10	6,2	8	2016	26,5	1,0	4	32,8	18,5	10,5
									2017	24,0	0,8	4	9,0	5,2	10,0
									2010	4,8	6,1	11	149,2	91,4	
									2011	51,0	5,5	5	152,7	101,4	
									2012	40,0	5,2	7	121,7	25,3	
									2013	47,0	4,1	12	109,8	14,1	
									2014	37,0	3,4	11	88,3	6,8	
2015	56,5	2,7	7	84,5	14,8	12,6									
2016	53,0	1,9	12	54,7	4,2	12,4									
2017	44,5	1,2	12	28,5	3,7	11,1									

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ep 31/4	1,46	1,82	3,18	6,46	24	10	5,6	9	2009	22,0	5,5	4	139,6	110,7	
									2010	28,5	5,3	5	134,2	79,7	
									2011	35,5	4,7	5	116,4	18,5	
									2012	38,0	3,9	9	128,7	4,1	
									2013	33,5	3,4	7	104,7	22,4	
									2014	28,0	2,6	13	90,2	4,5	
									2015	33,0	2,1	4	47,6	2,2	11,7
									2016	51,5	1,9	4	61,0	4,5	13,5
Ep 31/5	1,46	1,81	1,86	5,13	24	8	2,7	5	2017	46,0	1,3	10	25,7	3,9	11,3
									2013	28,0	2,5	4	62,5	38,2	
									2014	38,5	2,2	9	52,3	2,8	
									2015	36,5	1,5	5	47,6	28,7	12,2
Ep 31/6	1,46	1,73	3,37	6,56	24	10	7,5	9	2016	24,5	1,1	4	29,2	9,7	12,6
									2017	31,2	0,9	2	13,4	5,5	10,7
									2009	17,0	7,4	1	129,7	-	
									2010	25,0	6,9	3	160,2	17,8	
									2011	47,0	6,2	9	152,4	3,3	
									2012	49,5	5,3	9	160,3	117,9	
									2013	47,0	4,5	5	153,7	5,4	
									2014	43,0	3,3	7	87,2	68,3	
Co 36/1	1,49	1,93	3,05	6,47	24	6	4,3	7	2015	42,0	2,7	6	87,5	2,5	
									2016	54,5	1,7	14	51,8	3,7	13,0
									2017	13,0	1,0	6	21,4	2,1	6,6
									2011	45,0	4,3	10	120,6	22,2	
									2012	40,0	3,5	6	110,5	7,8	
									2013	32,0	3,0	9	67,0	18,2	
Co 36/2	1,49	1,98	4,01	7,48	24	12	7,9	9	2014	39,0	2,7	7	81,9	24,3	
									2015	46,5	2,1	9	53,3	5,2	14,1
									2016	44,0	1,8	8	43,4	7,5	12,9
									2017	42,5	1,2	11	22,1	3,5	13,0
									2009	57,0	7,7	8	156,6	109,3	
2010	53,0	6,9	12	146,4	11,2										
2011	49,0	5,8	6	168,4	30,2										
2012	27,0	4,8	14	120,0	3,8										

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Co 36/2	1,49	1,98	4,01	7,48	24	12	7,9	9	2013	43,0	3,9	3	104,2	86,1	
									2014	55,0	3,0	18	75,3	3,1	13,0
									2015	53,5	2,0	8	57,2	16,3	14,6
									2016	8,0	1,7	8	14,2	10,2	9,2
									2017	34,5	1,2	5	22,5	7,3	10,7
Co 36/3	1,49	1,95	3,46	6,90	24	6	4,1	7	2011	54,5	4,0	9	118,2	52,7	
									2012	43,5	3,7	11	97,8	48,6	
									2013	35,5	3,3	3	74,8	43,5	
									2014	48,0	2,7	13	69,3	27,1	
									2015	41,0	2,3	15	51,2	6,3	12,9
									2016	46,0	1,7	7	39,8	24,9	14,1
Co 36/4	1,49	2,00	3,14	6,63	24	8	4,0	7	2011	47,0	3,8	10	107,2	2,5	
									2012	47,0	3,4	5	104,7	49,5	
									2013	38,0	3,1	8	75,0	23,3	
									2014	44,0	2,6	12	64,2	26,3	
									2015	39,0	2,2	6	51,8	6,3	14,8
									2016	44,0	1,8	12	39,2	19,0	12,5
Co 36/5	1,49	2,01	2,96	6,46	24	8	4,4	7	2011	49,0	4,3	14	95,8	49,8	
									2012	43,5	3,7	6	112,6	46,5	
									2013	37,5	3,2	10	86,2	33,5	
									2014	40,0	2,4	10	70,0	31,4	
									2015	23,0	1,6	15	63,4	20,3	
									2016	28,0	1,4	4	22,2	11,0	13,0
Ta 28/1	1,90	1,55	4,22	7,67	24	12	5,7	9	2009	20,0	5,5	1	78,6	-	
									2010	46,0	5,3	3	134,2	108,6	
									2011	54,0	4,6	14	106,2	78,3	
									2012	61,0	4,0	8	124,2	73,4	
									2013	46,0	3,4	12	94,6	30,3	
									2014	43,0	2,7	7	89,7	18,5	
									2015	45,5	2,2	7	65,8	3,8	12,7
2016	45,0	1,7	7	48,6	17,8	11,1									

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ta28/1	1,90	1,55	4,22	7,67	24	12	5,7	9	2017	48,0	1,2	9	24,8	3,9	12
Ta 28/2	1,90	1,58	4,32	7,80	24	12	7,0	12	2006	15,0	6,8	3	87,3	2,8	
									2007	10,5	6,8	1	123,1	-	
									2008	12,0	6,8	2	153,5	55,7	
									2009	18,0	6,5	3	152,8	69,0	
									2010	25,5	6,4	2	124,1	100,3	
									2011	50,0	6,0	9	142,0	81,5	
									2012	60,0	5,2	5	122,6	20,4	
									2013	50,0	4,4	14	110,0	64,4	
									2014	48,0	3,8	6	95,1	69,4	
									2015	53,0	2,8	13	70,0	9,3	11,5
									2016	56,0	2,1	7	59,5	26,2	11,9
Ta 28/3	1,90	1,65	4,08	7,63	24	10	6,0	10	2017	6,0	2,0	17	31,5	4,2	8,0
									2008	20,5	5,8	2	99,0	91,0	
									2009	18,0	5,5	1	90,3	-	
									2010	41,0	5,1	3	134,1	77,6	
									2011	50,0	4,7	9	138,4	57,6	
									2012	54,0	4,0	9	103,4	72,5	
									2013	42,0	3,4	12	87,3	46,4	
									2014	39,0	2,8	6	85,2	43,5	
									2015	45,5	2,2	8	63,5	16,2	13,4
2016	48,0	1,6	7	50,5	9,2	12,0									
Ta 28/4	1,90	1,62	4,48	8,00	24	10	7,1	11	2017	43,0	1,2	12	21,0	3,7	12,3
									2007	11,0	7,0	4	141,4	62,1	
									2008	3,5	6,8	2	128,3	117,5	
									2009	3,7	6,3	10	151,8	18,0	
									2010	52,0	5,8	5	160,0	89,1	
									2011	40,0	4,8	13	138,0	84,5	
									2012	37,0	4,6	5	81,2	15,1	
									2013	33,1	4,0	7	82,7	27,1	
									2014	39,0	3,5	5	91,2	53,2	
2015	57,0	2,9	11	68,5	50,3										
2016	58,0	2,1	8	52,7	4,2	12,5									

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ta28/4	1,90	1,62	4,48	8,00	24	10	7,1	11	2017	53,5	1,4	15	31,0	4,4	12,4
Ta 28/5	1,90	1,54	3,75	7,19	24	8	5,0	12	2006	13,0	4,8	3	121,8	82,3	
									2007	13,0	4,8	2	109,5	66,8	
									2008	9,0	4,8	2	153,2	57,7	
									2009	16,0	4,6	2	76,0	30,3	
									2010	26,0	4,5	3	115,2	70,0	
									2011	35,0	4,4	2	102,0	26,2	
									2012	51,0	3,7	5	97,1	31,0	
									2013	40,0	3,2	14	81,2	23,5	
									2014	42,0	2,8	6	80,2	12,4	
									2015	49,0	2,2	11	66,2	7,5	13,4
Ta 45/1	1,47	1,90	2,33	5,70	20	6	2,8	5	2016	47,0	1,7	11	46,4	18,0	12,5
									2017	32,5	1,3	7	21,0	8,1	10,4
									2013	36,0	2,7	4	93,2	61,6	
									2014	46,0	2,1	3	72,5	53,4	
									2015	50,0	2,8	2	56,1	52,8	15,5
Ta 45/2	1,47	1,98	1,31	4,76	20	4	1,7	5	2016	41,0	1,2	4	37,7	19,4	14,1
									2017	34,3	1,0	3	19,7	15,1	13,3
									2013	24,0	1,7	3	65,7	48,5	
									2014	28,5	1,4	4	64,0	15,2	
Ta 45/3	1,47	1,91	2,38	5,76	20	8	4,0	9	2015	33,8	1,2	4	47,2	17,6	
									2016	24,7	0,7	4	24,4	14,6	11,1
									2017	13,0	0,5	4	8,5	1,8	9,2
									2009	20,5	3,8	2	108,6	99,2	
									2010	32,0	3,5	1	102,2		
									2011	35,0	3,0	1	87,5		
									2012	29,0	2,4	2	88,1	76,2	
									2013	22,0	2,0	1	58,8		
Ta62/1	1,56	1,82	2,53	5,91	18	8	3,7	9	2014	27,5	1,7	1	56,2		
									2015	32,5	1,1	2	44,9	31,8	11,9
									2016	29,5	0,8	3	26,8	13,2	14,1
									2017	10,5	0,5	1	5,1		10,0

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ta 62/1	1,56	1,82	2,53	5,91	18	8	3,6	9	2010	20,8	3,5	2	74,2	73,3	
									2011	23,5	3,0	2	86,4	73,4	
									2012	28,0	2,6	3	87,3	52,9	
									2013	25,0	2,5	4	73,6	20,7	
									2014	32,5	2,0	3	65,2	25,8	12,5
									2015	39,0	1,6	3	57,2	40,5	13,7
									2016	38,5	1,2	4	42,1	5,5	12,3
Ta 62/2	1,56	1,83	2,38	5,77	18	8	3,4	11	2017	31,3	0,9	4	22,8	8,4	11,0
									2007	7,5	3,3	1	67,3		
									2008	12,0	3,2	2	74,6	25,5	
									2009	10,0	3,2	3	79,0	67,6	
									2010	16,5	3,2	2	85,2	3,4	
									2011	25,0	3,0	3	60,7	46,7	
									2012	28,0	2,8	4	71,8	54,5	
									2013	21,5	2,4	6	60,2	2,5	
									2014	31,0	2,0	4	57,4	27,5	
									2015	33,0	1,5	5	47,2	29,6	14,0
Ta 62/3	1,56	1,84	2,16	5,56	18	8	3,4	10	2016	32,0	1,1	5	36,1	7,7	10,7
									2017	25,6	0,8	3	17,0	12,9	12,8
									2008	10,0	3,4	2	66,0	1,0	
									2009	9,5	3,1	3	88,5	2,2	
									2010	10,5	3,0	3	83,8	5,8	
									2011	17,5	2,8	3	92,2	30,3	
									2012	26,0	2,4	3	83,6	60,3	
									2013	24,5	2,1	6	61,5	2,7	
									2014	33,0	1,8	6	60,1	17,6	
Ta 62/4	1,56	1,71	1,71	4,98	18	4	2,2	6	2015	32,5	1,3	3	47,2	37,1	12,0
									2016	28,5	1,1	3	30,1	22,1	11,5
									2017	23,5	0,8	4	17,1	3,0	9,3
									2012	35,0	2,1	7	69,8	31,7	
									2013	19,5	1,8	4	47,8	30,6	
2014	33,5	1,4	6	42,7	13,1										
2015	30,0	1,2	5	37,6	27,4	11,5									
2016	22,5	0,8	5	20,4	11,9	9,7									

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ta62/4	1,56	1,71	1,71	4,98	18	4	2,2	6	2017	16,8	0,6	5	11,4	2,2	7,0
Ta 62/5	1,56	1,80	3,01	6,37	18	8	4,3	8	2010	36,0	4,1	3	103,3	62,5	
									2011	62,5	3,6	2	107,6	97,7	
									2012	33,5	3,1	4	100,3	71,0	
									2013	26,0	2,8	5	86,5	57,1	
									2014	35,0	2,4	3	74,0	45,8	12,0
									2015	44,5	2,0	3	62,5	47,2	14,1
									2016	43,5	1,3	4	49,2	37,6	12,8
									2017	36,3	0,9	4	23,8	13,7	10,8
Ta 62/6	1,56	1,77	3,73	7,06	18	10	5,4	10	2008	20,5	5,3	3	120,5	92,7	
									2009	24,5	5,1	3	112,5	95,0	
									2010	39,0	4,5	3	114,6	63,5	
									2011	47,0	4,1	4	93,6	93,0	
									2012	38,5	4,0	4	89,0	78,5	
									2013	27,0	3,3	9	88,5	3,0	
									2014	44,0	2,8	5	78,1	34,2	10,9
									2015	43,5	2,1	5	64,2	37,0	14,0
									2016	49,0	1,6	4	53,5	45,3	14,0
2017	40,5	0,9	7	27,6	14,5	12,4									
Ta 62/7	1,56	1,87	1,95	5,38	18	4	2,3	5	2013	24,0	2,2	4	65,5	55,0	
									2014	37,5	1,8	3	63,7	6,2	13,8
									2015	38,0	1,5	1	45,0		13,7
									2016	38,0	1,0	4	40,5	19,7	12,0
									2017	28,0	0,8	3	18,3	13,3	13,0
Че 9/1	1,63	1,80	2,27	5,70	30	8	3,3	7	2011	31,0	3,3	5	100,5	16,1	
									2012	31,5	3,2	5	90,0	2,7	
									2013	30,5	2,8	9	74,0	2,2	
									2014	39,0	2,4	6	72,6	2,4	
									2015	42,0	1,8	5	65,0	15,7	14,0
									2016	22,0	0,7	4	45,5	1,1	11,2
									2017	21,0	0,6	3	5,2	2,1	13,1
Че 9/2	1,63	1,93	3,36	6,92	30	12	6,6	9	2009	7,0	6,5	2	20,1	8,9	
									2010	16,0	6,0	2	118,5	103,3	

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Че 9/2	1,63	1,93	3,36	6,93	30	12	6,6	9	2011	42,0	4,8	7	117,0	55,0	
									2012	39,0	3,8	9	101,5	41,5	
									2013	25,5	3,5	11	79,0	36,0	
									2014	39,0	3,0	6	72,5	42,0	
									2015	41,0	2,2	11	63,7	5,8	14,3
									2016	47,0	1,8	5	47,7	31,0	14,1
									2017	38,2	1,0	10	22,0	9,1	12,8
Че 9/3	1,63	1,94	1,89	5,47	30	8	3,4	7	2011	25,0	3,3	2	103,0	82,1	
									2012	35,5	3,2	3	56,2	50,3	
									2013	23,0	2,6	7	69,3	42,2	
									2014	20,0	2,3	4	22,8	5,0	
									2015	36,0	2,0	3	52,4	36,3	15,5
									2016	47,0	1,5	6	40,4	13,0	14,7
									2017	3,5	1,0	9	26,0	1,5	12,8
Че 27/1	1,56	1,91	3,12	6,59	16	8	5,0	9	2009	30,5	4,8	3	88,3	61,4	
									2010	36,5	4,0	3	91,0	75,0	
									2011	44,7	3,5	8	89,3	40,4	
									2012	42,0	3,0	6	73,1	42,8	
									2013	32,0	2,3	6	67,4	52,5	
									2014	34,0	2,2	3	60,7	52,5	
									2015	28,0	1,6	5	47,2	19,3	12,8
									2016	34,5	1,3	4	31,5	16,1	12,4
Че 27/2	1,56	1,98	3,03	6,57	16	8	4,2	8	2010	38,5	4,0	6	90,6	66,8	
									2011	33,5	3,8	5	94,2	52,8	
									2012	38,0	3,3	7	80,7	20,2	
									2013	34,0	2,7	8	65,2	24,0	
									2014	36,0	2,3	3	67,4	19,2	
									2015	40,5	1,8	8	49,2	17,0	12,9
									2016	35,0	1,3	4	40,5	25,0	12,0
Че 27/3	1,56	1,92	1,68	5,16	16	6	2,4	7	2011	21,5	2,3	4	64,2	36,5	
									2012	24,0	2,1	5	58,6	39,3	
									2013	19,5	1,7	4	49,9	37,1	

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Че 27/3	1,56	1,93	1,68	5,16	16	6	1,7	7	2014	28,4	1,5	3	46,1	11,8	
									2015	28,0	1,3	5	33,2	26,3	
									2016	24,0	0,9	5	22,5	10,2	12,0
									2017	15,1	0,7	4	8,3	3,6	10,1
Че 27/4	1,56	1,87	2,61	6,04	16	8	4,6	7	2011	38,0	4,5	4	92,0	57,7	
									2012	35,5	3,9	7	100,2	50,8	
									2013	33,0	3,2	9	79,6	12,7	
									2014	41,0	2,7	6	74,9	29,5	
									2015	37,0	2,1	10	61,0	1,8	11,9
									2016	41,0	1,3	6	47,6	27,8	11,3
Че 46/1	1,61	1,87	2,17	5,65	20	6	2,8	6	2017	32,5	1,0	5	24,4	6,7	11,0
									2012	32,5	2,7	4	79,5	45,3	
									2013	33,0	2,4	7	64,2	32,1	
									2014	33,6	2,0	4	59,7	16,1	
									2015	39,0	1,7	4	49,3	11,5	13,4
Че 46/2	1,61	1,91	2,44	5,96	20	6	3,4	6	2016	34,0	1,1	5	32,7	15,0	13,0
									2017	30,7	0,8	5	19,2	2,6	11,2
									2012	35,0	3,2	4	72,1	62,0	
									2013	35,0	2,7	7	63,4	4,8	
									2014	40,0	2,3	5	56,6	29,7	
Че 46/3	1,61	1,96	3,24	6,81	20	8	4,6	8	2015	42,0	1,9	6	55,2	26,1	14,5
									2016	43,0	1,3	5	36,5	21,2	13,6
									2017	34,0	1,0	9	17,9	4,1	11,6
									2010	39,0	4,6	5	114,2	68,6	
									2011	41,5	4,0	10	119,2	4,4	
									2012	38,0	3,7	4	114,6	57,4	
Че 46/4	1,61	2,02	3,43	7,06	20	10	5,2	9	2013	34,5	3,1	5	83,8	21,7	
									2014	38,0	2,6	6	73,9	1,6	
									2015	40,0	2,3	8	61,4	8,7	12,8
									2016	42,0	1,6	5	45,5	31,3	13,5
									2017	38,5	1,1	8	22,2	9,0	11,7
									2009	30,5	5,1	2	138,6	123,2	
	2010	35,0	4,7	5	115,2	19,8									
	2011	38,0	4,2	6	120,8	48,6									

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Че 46/4	1,61	2,02	3,43	7,06	20	10	5,2	9	2012	34,5	4,0	6	106,4	24,2	
									2013	35,5	3,6	7	78,6	37,5	
									2014	34,5	3,0	6	78,7	3,3	
									2015	46,0	2,5	7	66,9	14,3	13,0
									2016	46,5	1,7	8	45,2	2,7	12,8
Че 46/5	1,61	2,00	2,73	6,34	20	8	5,0	7	2017	38,0	1,1	11	23,5	9,8	11,9
									2011	43,0	4,8	9	119,6	30,2	
									2012	45,0	4,0	6	112,4	2,7	
									2013	28,0	3,5	8	97,7	3,8	
									2014	40,5	2,9	6	66,2	2,2	
									2015	54,5	2,5	11	59,8	3,4	12,9
Шу 50/1	1,65	1,82	2,66	6,13	20	6	4,0	7	2016	53,5	1,5	8	44,3	3,4	12,5
									2017	2,4	0,8	9	19,7	4,3	7,5
									2011	30,5	3,8	5	81,2	38,5	
									2012	35,0	3,5	5	90,5	9,2	
									2013	31,0	3,2	10	75,8	49,1	
									2014	39,0	2,5	9	60,7	6,5	12,0
Шу 50/2	1,65	1,75	3,08	6,48	20	8	4,7	9	2015	41,0	2,1	7	54,2	8,1	12,5
									2016	43,0	1,5	6	41,6	8,7	12,0
									2017	35,0	1,0	9	25,3	6,8	10,5
									2009	22,0	4,6	4	109,4	15,3	
									2010	34,0	4,1	5	106,7	38,9	
									2011	33,0	3,9	7	91,2	10,1	
									2012	35,0	3,5	7	87,1	6,9	
									2013	30,0	3,0	6	83,5	2,7	
Шу 50/3	1,65	1,78	2,46	5,89	20	8	3,4	8	2014	39,0	2,6	6	70,6	3,8	8,9
									2015	37,0	2,3	6	53,7	6,6	11,4
									2016	40,6	1,6	5	44,8	5,7	10,6
									2017	35,0	1,0	12	21,0	5,9	8,9
									2010	18,0	3,3	3	87,7	8,1	
	1,65	1,78	2,46	5,89	20	8	3,4	8	2011	31,0	3,1	3	93,4	46,4	
									2012	34,0	2,8	3	82,1	72,7	
									2013	33,0	2,4	6	75,7	28,3	
									2014	35,6	2,2	4	62,3	34,3	9,5

## Продолжение приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Шу 50/3	1,65	1,78	2,46	5,89	20	8	3,4	8	2015	33,0	1,6	3	50,0	7,5	11,2
									2016	31,0	1,2	5	38,7	28,3	10,3
									2017	27,0	1,0	5	17,0	2,2	8,8
Шу 50/4	1,65	1,76	2,40	5,81	20	6	3,5	8	2010	27,0	3,4	2	70,0	64,0	
									2011	37,0	3,3	5	88,2	61,5	
									2012	36,0	2,8	5	79,6	64,8	
									2013	24,0	2,4	7	64,6	48,2	
									2014	34,0	2,1	5	61,9	26,5	9,5
									2015	32,0	1,6	6	47,6	5,2	10,0
									2016	25,0	1,1	5	32,3	14,2	10,2
Шу 50/5	1,65	1,75	1,41	4,81	20	6	2,2	6	2017	20,0	1,0	3	11,8	5,7	8,5
									2012	25,0	2,1	4	69,3	33,3	
									2013	21,0	1,8	6	63,5	17,2	
									2014	26,0	1,6	3	45,0	31,1	9,2
									2015	24,0	1,3	4	34,3	15,2	10,3
	2016	13,0	0,9	5	25,7	8,9	8,6								
	2017	28,0	0,7	3	10,7	7,0	7,8								

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б2 - Кедр сибирский сонского происхождения (Со-36) до и после второго приёма декапитации



ПРИЛОЖЕНИЕ Б3 – Показатели сосны кедровой сибирской разного географического происхождения после второго приёма декапитации на плантации «Известковая»  
(обязательное)

Географическое происхождение	Номер дерева	Лидирующие побеги, шт.		Максимальные значения		Длина ветви после декапитации (осень 2019), м	Угол прикрепления боковой ветви к побегу верхней мутовки, градус			Диаметр кроны, м
		при 1-ом приёме	при 2-ом приёме	длина боковых ветвей в верхней мутовке (2018 г), см	прироста после второй декапитации (2019 г), см		2018	2019	разница	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	-10	11
Алтайское (ур. Курли)	8	2	5	105,4	5,6	111,0	67	63	-4	4,4
	38	4	1	119,0	10,3	129,3	60	57	-3	3,6
				44,0	2,2	146,2	78	76	-2	
				113,0	5,1	118,1	83	82	-1	
				95,0	4,7	99,7	59	53	-6	
				86,2	4,3	90,5	81	78	-3	
	54	7	1	146,5	10,7	157,2	80	75	-5	5,5
				149,1	11,1	160,2	81	77	-4	
				10,3	1,3	11,6	75	73	-2	
				182,4	13,1	195,5	66	65	-1	
				165,4	12,0	177,4	57	55	-2	
				175,0	12,4	187,4	85	83	-2	
	70	2	2	129,0	6,7	135,7	82	76	-6	2,6
				99,2	4,6	103,8	85	83	-2	
	86	2	2	139,2	7,9	147,1	100	96	-4	4,6
				194,8	12,9	207,7	76	75	-1	
				4	148,2	10,8	159,0	68	68	0

## Продолжение приложения Б3

Алтайское (ур. Курли)	103	3	2	158,2	10,6	168,8	78	76	-2	5,4
				108,3	7,9	116,2	70	68	-2	
			3	178,6	11,4	190,0	81	81	0	
	120	4	1	126,4	8,2	134,6	79	78	-1	4,8
				2	142,7	10,1	152,8	79	77	
			3	129,0	8,8	137,8	68	65	-3	
	136	4	6	129,2	7,9	138,1	73	71	-2	4,6
				158,1	10,7	168,8	71	68	-3	
			8	133,2	8,0	141,2	71	70	-1	
	153	5	10	137,0	7,7	144,7	65	64	-1	4,8
				1	111,9	6,0	117,9	92	89	
			5	93,5	5,0	98,5	66	65	-1	
			6	104,7	5,5	110,2	76	75	-1	
Черемховское	9	3	2	116,7	7,3	124,0	84	80	-4	3,6
				109,7	6,5	116,2	89	86	-3	
			103,3	6,1	118,4	76	76	0		
	27	4	1	90,1	5,2	195,3	78	77	-1	3,8
				3	84,1	4,3	88,4	68	68	
			5	101,8	5,3	107,1	68	66	-2	
	46	5	3	119,7	8,1	126,8	71	70	-1	4,0
115,0				8,7	123,7	87	84	-3		
5			132,3	9,1	141,4	81	80	-1		
111,3			6,1	117,4	66	64	-2			
Танзыбейское	28	4	1	127,8	8,6	136,4	81	79	-2	4,6
				6	83,6	4,1	87,7	74	74	
				177,8	11,3	189,1	58	54	-4	
				151,0	10,1	161,1	85	80	-5	

## Продолжение приложения Б3

Танзыбейское	28	4	1	120,4	8,6	129,0	86	84	-2	4,6
			2	189,2	12,4	201,6	75	73	-2	
	45	3	2	90,7	6,1	96,8	64	62	-2	3,6
				117,0	8,0	125,0	74	73	-1	
			4	118,6	8,0	126,6	24	30	+6	
	62	7	1	103,0	6,7	109,7	80	79	-1	4,4
				122,1	8,3	130,4	73	71	-2	
				117,6	8,7	126,3	77	72	-5	
			2	81,9	4,6	86,5	70	68	-2	
				115,9	8,4	124,3	70	67	-3	
3			100,2	7,7	107,9	53	54	+1		
7	81,7	5,0	86,7	74	73	-1				
Бирюсинское	29	5	1	113,7	6,7	120,4	76	75	-1	4,0
				121,8	8,2	130,0	78	77	-1	
			2	100,6	6,0	106,6	74	72	-1	
				137,6	9,3	146,9	75	73	-2	
	63	6	1	54,0	3,7	57,7	58	57	-1	5,2
				24,3	8,1	32,4	74	71	-3	
			2	224,8	14,1	238,9	75	72	-3	
				210,9	13,7	224,6	69	67	-2	
31	6	4	171,4	11,6	183,0	78	74	-4	4,9	
			117,9	8,5	126,4	45	46	+1		
		2	141,5	10,0	151,5	93	91	-2		
			146,8	10,0	146,8	75	73	-2		
3	82,3	4,5	86,8	68	66	-2				
	4	170,0	10,8	180,8	81	84	+3			
6	132,0	8,2	140,2	59	59	0				
	6	144,3	9,8	154,1	102	99	-3			
Шумихинское	50	5	2	119,0	8,0	126,0	64	62	-2	4,1

Окончание приложения Б3

Шумихинское	50	5	3	110,2	6,5	116,7	72	72	0	4,1
			4	116,4	7,4	121,8	65	63	-2	
			6	107,6	7,3	114,9	70	69	-1	
			8	204,6	10,9	215,5	59	59	0	
Сонское	36	5	1	48,3	4,3	52,6	62	62	0	3,6
				94,3	9,9	104,2	69	67	-2	
			2	128,1	8,5	136,6	73	71	-2	
			3	82,9	6,3	89,2	77	76	-1	
				84,7	7,0	91,7	64	62	-2	

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б4 – Показатели сосны кедровой сибирской дивногорского происхождения до второго приема  
декапитации на плантации «Известковая»  
(обязательное)**

Номер дерева / побега	Высота, м				Диаметр ствола, см			Количество приростов на спиленной части побега, шт.	Спиленная часть (модель)						длина однолетней хвой, см
	до первого спила	до второго спила	спиленная часть	в 2017 году	у основания	возле 1-го спила	ветвей возле 2- го спила		прирост побега		диаметр в средней части прироста, см	количество боковых ветвей в мутовке, шт.	длина боковых ветвей, см		
									год	см			Max	min	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16,0
Ди 24-11/1	1,67	3,34	1,63	4,97	16	6	2,3	7	2011	36,5	2,1	7	107,1	2,4	
									2012	34,5	1,6	9	68,2	1,8	
									2013	16,0	1,3	6	49,1	11,1	
									2014	9,5	1,1	4	22,3	12,0	
									2015	19,0	0,9	3	28,9	9,2	
									2016	19,5	0,6	4	17,8	2,7	10,2
Ди 24-11/2	1,67	3,52	3,75	7,27	16	10	7,5	8	2010	48,0	7,2	9	155,2	105,4	
									2011	49,5	5,9	8	144,7	44,2	
									2012	40,0	5,2	7	139,7	15,4	
									2013	37,0	4,4	6	123,5	54,2	
									2014	45,5	3,6	5	112,4	48,3	13,0
									2015	41,0	2,9	7	99,5	12,5	15,6
									2016	53,0	2,0	6	64,7	4,2	12,2
Ди 24-11/3	1,67	3,67	2,04	5,71	16	8	3,4	7	2011	38,8	3,3	9	85,2	28,0	
									2012	41,5	2,6	6	77,8	41,0	
									2013	20,5	1,9	7	89,5	6,2	
									2014	26,5	1,7	1	41,0		13,2
									2015	35,0	1,2	4	44,2	17,1	11,0
									2016	16,5	0,8	4	19,8	3,6	10,8
									2017	12,2	0,5	3	7,8	5,0	12,1

## Продолжение приложения Б4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ди 27-11/1	1,60	3,57	1,64	5,21	14	6	2,2	6	2012	43,5	2,1	7	108,3	4,5	
									2013	23,0	1,7	7	37,8	15,3	
									2014	28,5	1,3	6	37,9	14,2	11,4
									2015	29,0	1,1	4	31,3	9,5	11,6
									2016	8,3	0,6	4	10,4	3,2	8,9
Ди 27-11/2	1,60	3,58	3,79	7,37	14	10	6,7	7	2011	51,5	6,5	7	127,3	33,8	
									2012	57,5	5,7	6	135,4	20,6	
									2013	44,0	4,5	11	97,6	48,6	
									2014	42,5	3,8	7	90,2	33,1	
									2015	52,5	3,2	6	80,6	39,6	12,8
Ди 29-12/1	1,36	3,24	3,46	6,70	16	10	6,8	6	2016	53,5	2,2	7	60,3	5,5	11,5
									2017	4,7	1,4	11	28,6	17,5	11,2
									2012	52,0	6,8	12	160,7	37,0	
									2013	48,0	5,8	8	163,3	83,2	
									2014	48,5	5,2	11	154,2	34,1	
Ди 29-12/2	1,36	4,24	3,23	7,47	16	12	7,2	6	2015	48,0	4,5	2	130,0	40,0	
									2016	49,0	3,5	5	127,5	83,2	
									2017	67,0	2,2	18	83,6	7,4	14,0
									2012	58,0	7,0	11	197,0	64,2	
									2013	52,0	6,2	10	171,5	63,7	
Ди 29-12/3	1,36	3,28	2,70	5,98	16	8	4,0	5	2014	62,0	5,2	14	154,2	30,2	
									2015	47,0	4,0	15	132,5	9,1	
									2016	54,0	2,5	9	111,5	45,2	
									2017	52,0	2,4	9	89,9	10,3	
									2013	56,0	3,8	5	144,6	56,8	
Ди 29-12/4	1,36	3,28	2,31	5,59	16	8	5,1	5	2014	54,0	3,3	5	115,2	16,3	
									2015	53,0	2,5	11	96,0	17,0	
									2016	43,5	1,8	5	58,5	33,4	
									2017	20,0	1,0	5	49,7	17,0	13,1
Ди 29-12/4	1,36	3,28	2,31	5,59	16	8	5,1	5	2013	63,0	5,0	8	162,0	14,1	
									2014	54,0	4,5	9	152,2	20,2	
									2015	49,0	2,8	3	120,0	81,5	
									2016	46,0	2,2	5	74,2	48,5	

## Продолжение приложения Б4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ди 29-12/4	1,36	3,28	2,31	5,59	16	8	5,1	5	2017	42	2	3	63,3	40,8	13,2
Ди 30-12/1	1,47	3,16	2,42	5,58	14	6	3,6	7	2011	32,5	3,5	5	111,2	32,7	
									2012	32,7	3,2	6	106,7	9,4	
									2013	28,0	2,9	6	73,2	8,0	
									2014	39,0	2,4	5	72,0	4,6	13,0
									2015	42,5	1,8	6	54,5	26,2	14,8
									2016	45,0	1,2	5	40,5	26,4	12,5
Ди 30-12/2	1,47	3,35	3,32	6,67	14	10	6,0	8	2017	7,5	0,9	5	17,5	3,4	11,2
									2010	49,0	5,8	6	169,0	112	
									2011	60,0	4,8	6	148,8	18,6	
									2012	28,0	3,9	18	116,0	32,7	
									2013	32,0	3,6	4	79,5	29,5	
									2014	56,0	3,2	6	85,0	20,7	
Ди 30-12/3	1,47	3,27	2,25	5,52	14	6	3,3	7	2015	60,0	2,3	18	62,0	8,6	15,0
									2016	8,0	1,7	10	38,0	3,2	12,2
									2017	7,0	1,3	6	25,2	11,0	12,7
									2011	40,0	2,9	8	132,5	38,5	
									2012	41,0	2,4	6	118,5	33,1	
									2013	26,0	1,8	11	78,0	13,0	
Ди 30-12/4	1,47	3,29	4,41	7,70	14	8	6,4	8	2014	31,0	1,3	6	58,2	19,2	12,1
									2015	26,0	1,0	5	46,4	14,3	13,0
									2016	23,5	0,9	3	17,1	6,2	10,1
									2017	28,0	0,7	4	14,2	4,9	11,0
									2010	58,0	6,3	8	138,6	61,4	
									2011	46,5	5,5	10	129,4	2,4	
Ди 30-12/4	1,47	3,29	4,41	7,70	14	8	6,4	8	2012	51,5	4,6	7	149,8	29,0	
									2013	38,0	4,3	12	90,3	13,1	
									2014	42,0	3,8	6	99,7	15,2	
									2015	71,0	3,2	7	99,8	5,2	12,8
									2016	69,0	2,1	20	58,5	3,3	11,8
									2017	52,0	1,5	14	35,4	4,4	10,9

## Продолжение приложения Б4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ди 30-12/5	1,47	3,40	4,79	8,19	14	10	7,5	8	2010	58,0	7,4	9	139,8	117,2	
									2011	50,0	6,5	10	145,3	79,6	
									2012	57,5	5,5	5	153,4	27,5	
									2013	44,0	4,5	13	121,8	6,2	
									2014	46,5	4,0	5	109,4	58,8	
									2015	73,0	3,3	7	88,2	11,0	14,3
									2016	70,0	2,3	18	58,7	3,4	12,6
Ди 30-12/6	1,47	3,40	2,54	5,94	14	6	2,7	6	2012	36,5	2,5	9	97,5	28,3	
									2013	44,5	2,3	4	78,9	42,4	9,4
									2014	28,0	2,0	6	69,3	15,6	8,7
									2015	35,5	1,4	4	51,4	33,2	11,5
									2016	32,0	1,0	5	33,2	12,0	10,5
Ди 32-12/1	1,52	3,29	2,95	6,24	14	10	5,3	8	2010	46,0	5,2	2	120,6	102,4	
									2011	29,0	4,5	5	123,7	92,5	
									2012	45,0	4,2	2	102,8	47,3	
									2013	40,0	3,7	2	93,1	59,6	
									2014	50,0	3,0	3	77,2	44,4	
									2015	9,5	2,7	3	49,4	29,7	17,7
									2016	50,0	2,0	14	53,2	21,2	16,9
Ди 32-12/2	1,52	3,31	3,84	7,15	14	10	8,0	9	2009	60,0	7,8	10	143,7	115,2	
									2010	53,0	6,6	8	150,3	36,2	
									2011	60,0	5,8	9	156,3	31,1	
									2012	41,0	4,5	14	118,8	4,7	
									2013	48,0	3,9	8	102,6	7,3	
									2014	58,0	3,0	10	89,1	10,2	16,3
									2015	54,0	2,3	11	81,9	3,4	14,4
Ди 32-12/3	1,52	3,34	3,37	6,71	14	8	5,3	6	2016	6,5	1,4	6	28,4	7,2	10,8
									2017	10,0	1,0	6	17,9	1,1	10,6
									2012	46,0	5,0	6	130,2	59,8	
Ди 32-12/3	1,52	3,34	3,37	6,71	14	8	5,3	6	2013	48,5	4,8	6	107,3	42,8	
									2014	46,5	4	6	102,7	13,5	

## Продолжение приложения Б4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ди 32-12/3	1,52	3,34	3,37	6,71	14	8	5,3	6	2015	49,5	3,6	7	95,8	12,1	15,2
									2016	57,5	2,7	7	81,4	24,7	16,6
									2017	55,0	2,0	9	63,7	1,8	15,4
Ди 32-12/4	1,52	3,25	2,41	5,66	14	6	4,3	8	2010	34,5	4,2	3	128,3	42,4	
									2011	48,0	3,4	10	127,9	2,5	
									2012	50,0	2,7	7	118,1	20,2	
									2013	25,5	1,9	6	86,3	19,5	
									2014	30,0	1,4	3	52,3	8,6	14,5
									2015	12,0	1,2	1	36,5	-	16,0
									2016	6,0	1,1	2	25,7	9,3	9,5
									2017	32,0	1,0	11	11,9	1,6	9,6
Ди 35-13/1	1,64	3,05	3,15	6,20	12	8	5,4	7	2011	40,0	5,2	3	116,2	103,5	
									2012	45,0	4,8	5	116,3	87,5	
									2013	44,0	4,0	9	99,4	50,2	
									2014	42,5	3,4	4	81,2	72,6	10,5
									2015	50,5	2,5	6	66,5	10,8	11,6
									2016	49,5	1,8	5	51,4	45,3	13,1
Ди 35-13/2	1,64	3,04	3,31	6,35	12	8	5,1	7	2017	35,5	1,1	11	20,1	2,9	9,5
									2011	44,0	5,0	8	110,2	86,5	
									2012	45,0	4,8	4	111,2	60,5	
									2013	40,0	4,0	13	85,5	9,6	
									2014	42,0	3,3	9	89,2	44,7	
									2015	52,5	2,5	10	72,4	35,6	10,5
Ди 39-14/1	1,75	3,67	3,04	6,71	10	6	4,0	7	2016	52,5	1,8	5	60,6	46,2	11,0
									2017	40,0	1,2	13	24,5	9,3	10,5
									2011	45,0	3,9	8	118,3	51,2	
									2012	40,0	3,6	7	115,2	8,1	
									2013	38,0	3,2	8	87,7	40,2	
									2014	44,5	2,6	7	75,6	6,1	
Ди 39-14/2	1,75	3,67	1,79	5,46	10	6	2,2	6	2015	50,0	2,2	9	58,3	17,4	12,1
									2016	37,0	1,4	11	35,1	5,8	10,0
									2017	26,5	1,0	7	17,8	10,0	9,8
									2012	40,0	2,0	5	72,1	9,6	
									2013	34,5	1,5	4	46,8	33,4	

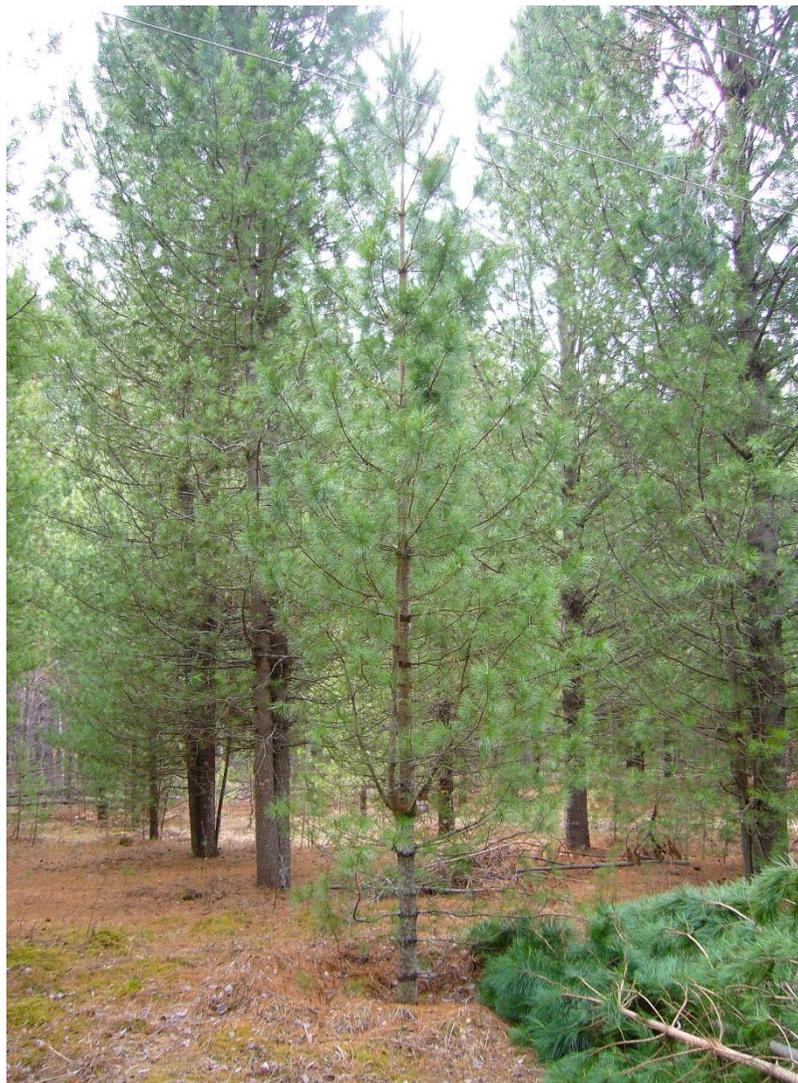
## Окончание приложения Б4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ди 39-14/2	1,75	3,67	1,79	5,46	10	6	2,2	6	2014	31,5	1,2	4	43,9	16,8	11,1
									2015	30,0	0,8	4	24,5	10,3	11,6
									2016	18,0	0,5	4	12,4	7,2	9,5
									2017	4,5	0,4	3	3,2	1,7	9,1
Ди 39-14/3	1,75	3,68	3,62	7,30	10	8	5,7	7	2011	52,0	5,5	10	143,7	40,4	
									2012	42,0	4,9	9	125,2	1,9	
									2013	45,0	4,5	10	99,6	1,5	
									2014	44,0	3,7	10	103,8	3,6	
									2015	60,0	2,8	9	80,5	5,4	10,5
									2016	50,0	1,8	11	56,3	17,1	10,1
2017	31,0	1,0	13	18,4	2,5	9,2									

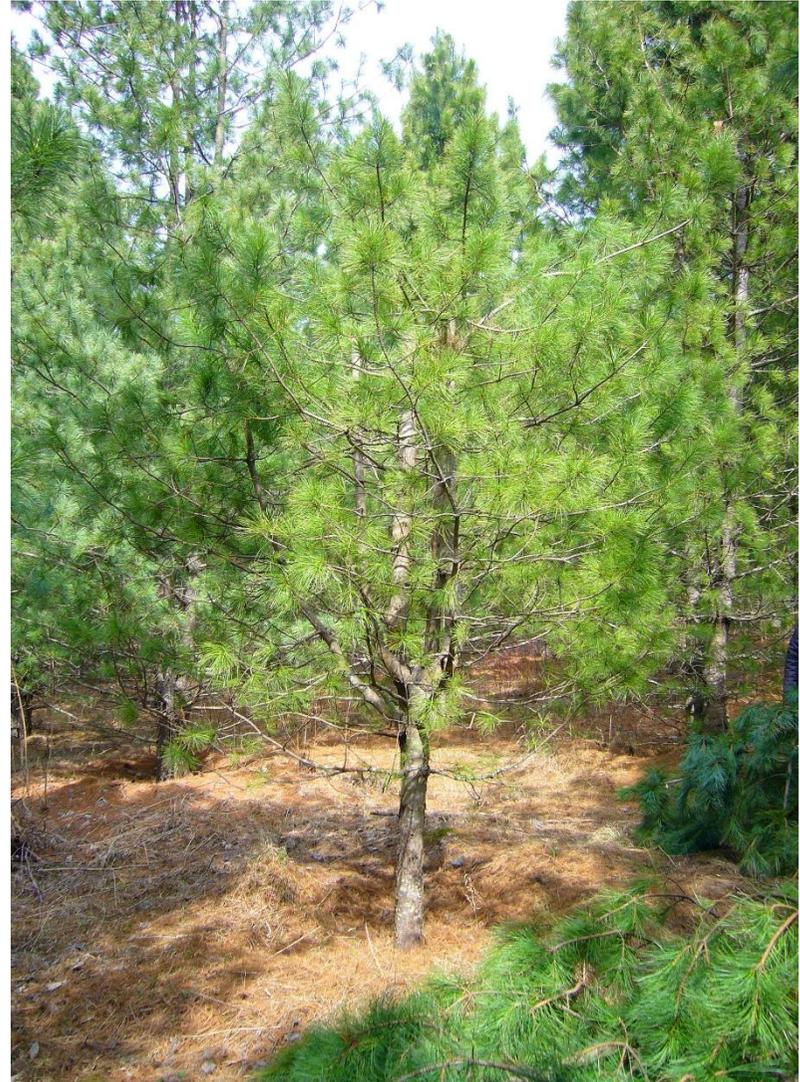
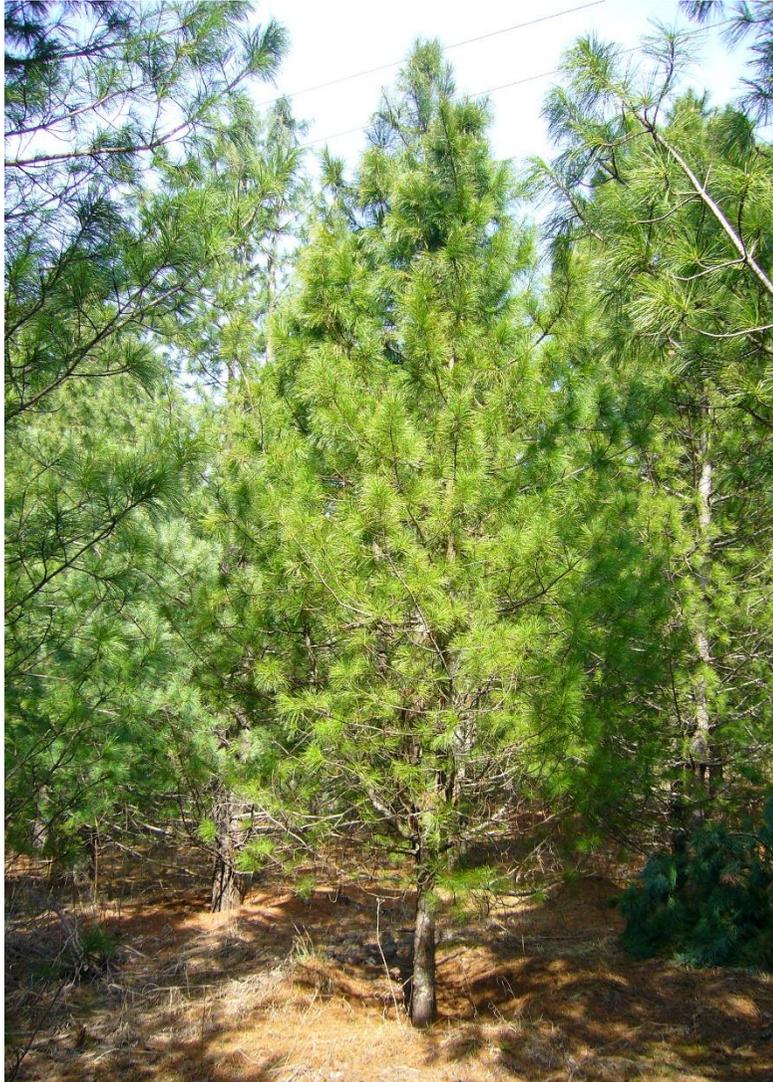
ПРИЛОЖЕНИЕ Б5 - Экземпляр кедра сибирского дивногорского происхождения (Ди-24-11) до и после второго приёма декапитации в 2017 году



ПРИЛОЖЕНИЕ Б6 - Экземпляр кедра сибирского дивногорского происхождения Ди-27-11 до и после второго приёма декапитации в 2017 году



ПРИЛОЖЕНИЕ Б7 - Экземпляр кедра сибирского дивногорского происхождения Ди-32-12 до и после второго приёма декапитации в 2017 году



ПРИЛОЖЕНИЕ Б8 – Показатели сосны кедровой сибирской дивногорского происхождения после второго приёма  
декапитации на плантации «Известковая»  
(обязательное)

Географическое происхождение	Номер дерева	Лидирующие побеги, шт.		Максимальные значения		Длина ветви после декапитации (осень 2019), см	Угол прикрепления боковой ветви к побегу верхней мутовки, градус			Диаметр кроны, м
		при 1-ом приёме	при 2-ом приёме	длина боковых ветвей в верхней мутовке (2018 г), см	прироста после второй декапитации (2019 г), см		2018	2019	разница	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Дивногорское	24-11	3	6	152,1	10,4	162,5	50	51	+1	3,8
				147,1	9,6	156,7	42	44	+2	
			7	185,6	12,0	197,6	70	69	-1	
	27-11	2	9	127,9	8,6	136,5	50	50	0	3,1
			10	157,0	9,9	166,9	63	61	-2	
	29-12	4	4	191,5	12,6	204,1	69	67	-2	4,0
			6	159,6	11,0	170,6	73	71	-2	
			7	213,2	14,5	227,7	75	72	-3	
			8	165,7	12,3	178,0	89	87	-2	

Дивногорское	30-12	6	5	152,0	10,4	162,4	57	57	0	4,3
				185,3	10,7	196,0	68	69	+1	
				125,9	8,6	134,5	60	56	-4	
			6	155,2	10,6	165,8	82	81	-1	
			7	138,3	9,0	147,3	66	63	-3	
			8	141,8	9,7	151,5	76	74	-2	
	32-12	4	2	195,4	13,1	208,5	50	50	0	4,2
			4	176,6	11,0	187,6	76	74	2	
			5	133,5	8,1	141,6	67	66	-1	4,2
			6	153,4	10,3	163,7	87	85	-2	
	35-13	2	1	132,5	8,4	140,9	71	70	-1	3,4
			7	149,2	9,9	159,1	74	71	-3	
	39-14	3	3	117,1	7,6	124,7	79	77	-2	3,5
				139,9	9,7	149,6	68	69	+1	

			4	71,0	3,5	74,5	54	53	-1	
			7	159,8	10,5	170,3	73	71	-2	