

DOI: 10.12731/2658-6649-2025-17-6-1-1292

EDN: TLNPIO

УДК 630\*5



Научная статья

## АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ ПО РОСТУ И РАЗВИТИЮ ЕЛОВО-ПИХТОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ НА УЧАСТКАХ ПОСТОЯННОГО НАБЛЮДЕНИЯ В ХАБАРОВСКОМ КРАЕ

*А.В. Шемякина, А.Ю. Алексеенко, В.С. Грек, Д.А. Голубев,  
Д.В. Павлов, К.Е. Гула, Н.А. Каюмов*

### *Аннотация*

**Обоснование.** Освоение елово-пихтовых насаждений привело к значительному сокращению площади лесов, особенно в Хабаровском крае. До 1990-х годов в елово-пихтовых лесах абсолютно преобладали сплошнолесосечные рубки. Общая площадь елово-пихтовых лесов на Дальнем Востоке составляет 13,1 млн. га с общим запасом древесины 2109,8 млн. м<sup>3</sup>. Наибольшие площади елово-пихтовых лесов находятся в Хабаровском крае (7430,5 тыс. га). Анализируя данные по Дальневосточному федеральному округу в изменениях по площади и запасам в елово-пихтовых лесах начиная с периода 1983-1998 гг. отмечена отрицательная динамика. В Хабаровском крае и Еврейской автономной области в этой группе потери площади елово-пихтовых лесов составили 8,4 %. В Дальневосточном регионе продолжается наблюдаться явление усыхания ельников, что также сказывается на отрицательную динамику темнохвойных лесов.

**Цель.** Оценка и анализ влияния рубок на восстановление елово-пихтовой формации в Хабаровском крае.

**Материал и методы.** Объект исследований – елово-пихтовые леса Хабаровского края. Проведены обследования лесных участков елово-пихтовых древостоев в Хехцирском лесничестве Хабаровского края (ПП 10-1966; ПП 9-1983). Методика исследований включает общепринятые лесоводственные методы изучения древостоев.

Стандартный размер пробной площади 0,25 га, в зависимости от густоты насаждения площадь колебалась от 0,10 до 1,0 га. При натурных обследованиях проводился сплошной перечет деревьев по 4-х сантиметровым ступеням толщины. По данным перечеа, определялась густота или количество деревьев на 1 гектаре (N, шт./га) и сумма площадей поперечных сечений деревьев (G, м<sup>2</sup>). Высоты деревьев измерялись с помощью высотомера, эклиметра. Средняя высота древостоя (H<sub>ср.</sub>)

определялась, как и средний диаметр древостоя, по средневзвешенному значению. По среднему диаметру и высоте определялся разряд высот. При обработке данных исследований вычислялись средний диаметр, средняя высота древесных пород, запас древесины, абсолютная полнота, густота в программе MS Excel.

**Результаты.** Представлены материалы обследований лесных участков (ПП 10-1966; ПП 9-1983) елово-пихтовых насаждений в Хабаровском крае. Обработка данных постоянных пробных площадей показывает эффективность выборочных рубок на крутых склонах.

**Заключение.** Обследованы лесные участки елово-пихтовых насаждений в Хехцирском лесничестве Хабаровского края. Обработаны данные ревизии постоянных пробных площадей.

Проанализированы материалы роста смешанных елово-пихтовых древостоев на постоянных пробных площадях. Отмечен интенсивный рост тонкомерных деревьев ели и пихты и после выборочных рубок. Сохранение яруса взаимодействующих деревьев и лесной среды является основным принципом при выборе техники и технологии рубок в разновозрастных лесах. Исследование данных постоянных пробных площадей показывает эффективность выборочных рубок на крутых склонах.

**Ключевые слова:** елово-пихтовые леса; рост; развитие; рубка; пробная площадь

**Для цитирования.** Шемякина, А. В., Алексеенко, А. Ю., Грек, В. С., Голубев, Д. А., Павлов, Д. В., Гула, К. Е., & Каюмов, Н. А. (2025). Анализ материалов по росту и развитию елово-пихтовых древостоев на участках постоянного наблюдения в Хабаровском крае. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 17(6-1), 340-366. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2025-17-6-1-1292>

Original article

## ANALYSIS OF MATERIALS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF SPRUCE AND FIR STANDS AT SITES OF CONSTANT MONITORING IN THE KHABAROVSK TERRITORY

*A.V. Shemyakina, A.Yu. Alekseenko, V.S. Grek, D.A. Golubev,  
D.V. Pavlov, K.E. Gula, N.A. Kayumov*

### *Abstract*

**Background.** The development of spruce and fir plantations has led to a significant reduction in the area of forests, especially in the Khabarovsk Territory.

Until the 1990s, continuous logging absolutely prevailed in spruce and fir forests. The total area of spruce-fir forests in the Far East is 13.1 million hectares with a total wood reserve of 2109.8 million m<sup>3</sup>. The largest areas of spruce-fir forests are in the Khabarovsk Territory (7430.5 thousand hectares). Analyzing the data on the Far Eastern Federal District, a negative trend has been noted in changes in area and reserves in spruce-fir forests since the period 1983-1998. In the Khabarovsk Territory and the Jewish Autonomous Region in this group, the loss of spruce and fir forests amounted to 8.4 %. The phenomenon of shrinking spruce forests continues to be observed in the Far Eastern region, which also affects the negative dynamics of dark coniferous forests.

**Purpose.** Assessment and analysis of the impact of logging on the restoration of the spruce-fir formation in the Khabarovsk Territory.

**Materials and methods.** The object of research is the spruce-fir forests of the Khabarovsk Territory. Surveys of forest areas of spruce and fir stands in the Khekhtsir forestry of the Khabarovsk Territory (PP 10-1966; PP 9-1983) were conducted. The research methodology includes generally accepted forestry methods for studying stands. The standard size of the trial area is 0.25 ha, depending on the density of the plantation, the area ranged from 0.10 to 1.0 ha. During field surveys, a continuous tree count was carried out along 4-centimeter thick steps. According to the calculation data, the density or number of trees per 1 hectare (N, pcs/ha) and the sum of the cross-sectional areas of trees (G, m<sup>2</sup>) were determined. The heights of the trees were measured using an altimeter and an eclymeter. The average height of the stand (Nsr.) was determined, as well as the average diameter of the stand, by the weighted average value. The height category was determined by the average diameter and height. When processing the research data, the average diameter, average height of tree species, wood stock, absolute fullness, and density were calculated in the MS Excel program.

**Results.** The materials of surveys of forest plots (N 10-1966; N 9-1983) of spruce and fir plantations in the Khabarovsk Territory are presented. The processing of permanent sample area data shows the effectiveness of selective logging on steep slopes.

**Conclusion.** The forest areas of spruce and fir plantations in the Khekhtsir forestry of the Khabarovsk Territory were surveyed. The data from the audit of permanent trial areas has been processed. The materials of growth of mixed spruce-fir stands on permanent test areas are analyzed. Intensive growth of fine-grained spruce and fir trees was also noted after selective logging. The preservation of the tier of interacting trees and the forest environment is the main principle when choosing the technique and technology of logging in forests of different ages. The study of data from permanent test areas shows the effectiveness of selective logging on steep slopes.

**Keywords:** spruce-fir forests; growth; development; logging; trial area

**For citation.** Shemyakina, A. V., Alekseenko, A. Yu., Grek, V. S., Golubev, D. A., Pavlov, D. V., Gula, K. E., & Kayumov, N. A. (2025). Analysis of materials on the growth and development of spruce and fir stands at sites of constant monitoring in the Khabarovsk Territory. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 17(6-1), 340-366. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2025-17-6-1-1292>

## Введение

Елово-пихтовые леса имеют первостепенное экологическое и экономическое значение для Дальнего Востока. В регионе наибольшее распространение и промышленное значение имеет ель аянская (*Picea ajanensis* (Lindl. et Gold.) Fisch. ex Carr.) [18, 28, 32]. Ель корейская (*Picea koraiensis* Nakai) и ель сибирская (*Picea obovate* Ledeb.) встречаются главным образом в долинных местоположениях. Ель корейская характерна для бассейна Амура, ель сибирская – в северных лесничествах Хабаровского края и в Республике Саха (Якутия). Редким видом является ель Глена (*P. glehnii* (Fr. Schmidt) Mast.). Встречается на юге Сахалина и Курильских островах, занесена в Красную книгу Сахалинской области.

Исследователи разных времен изучали возрастную структуру темнохвойных дальневосточных древостоев, сложенных еловыми и пихтовыми лесами. К. Уэмура (1929) установил, что разность возрастов ели аянской в отдельных ступенях толщины, достигает в условиях о. Сахалина 90-100 лет [27].

К. Накамура (1930), К. Уэда (1939) указали на наличие в елово-пихтовых лесах 50-80 % деревьев, росших первое время жизни под материнским пологом, имеющих первоначальный период замедленного роста, сменяющийся периодом усиленного роста [20]. Исследователи отмечали, что 20-50 % деревьев основного яруса не имеют периода замедленного роста. Замена отмирающего поколения елово-пихтовых лесов новым, происходит в течение 80-100 лет.

В.А. Розенберг (1963), проводя натурные исследования для пихтово-еловых лесов южного Сихотэ-Алиня, установил их разновозрастность, изменяющуюся у возрастных поколений ели первого яруса от 40 до 100 лет; у пихты – от 20 до 50 лет. Во втором ярусе соответственно – от 20 до 90 лет и от 20 до 110 лет [22-23].

В древостоях отмечено наличие деревьев, испытавших значительную задержку в росте. Сопутствующие породы разрастаются в темнохвойных лесах, происходит усиление роста младших поколений ели и пихты. Повторяемость таких циклов приравнивается к средней разности возрастов

между поколениями ели и сопутствующих пород, и определена, в среднем, 60-70 лет [23].

Ю.И. Манько (1962; 1977) в девственных елово-пихтовых лесах северного Сихотэ-Алиня указывает на наличие задержек в росте деревьев ели аянской и пихты белокорой не только в начальном возрасте, но и в течение последующего периода жизни, т.е. разновозрастность [15-16].

Начальный период замедленного роста у ели наблюдается до 180 лет, средняя же его продолжительность как у ели, так и у пихты не превышала 70 лет. При улучшении условий у деревьев проявляется способность к энергичному последующему росту. Колебания возраста в древостоях достигают 250 лет. Б.А. Ивашкевичем (1926) выделены следующие возрастные стадии девственных елово-пихтовых лесов: спелости, перестойности, преобладания пихты (или лиственных), формирование нового древостоя [8].

В.Н. Романов (1962) описал основные черты строения и развития темнохвойных лесов о. Сахалина, указывая также на их разновозрастность [24].

По его мнению, возраст ели аянской колеблется в широких пределах, достигая 260 лет. Разновозрастность темнохвойных лесов обусловлена как биологическими особенностями ели аянской и пихты белокорой, так и характером разрушения древостоя по старости. Темнохвойные леса Сахалина формируются, в основном, из подроста. В.Н. Романовым разработана схема возрастного развития древостоев по формациям темнохвойных лесов, аналогично схеме Б.П. Колесникова (1956) [11]. Схема отражает стадию молодняка и приспевания, стадию спелости и стадию перестойности.

А.С. Агеенко и В.В. Лебединский (1965) также изучали возрастное строение ельников елово-пихтовых древостоев на Дальнем Востоке [1]. В насаждениях ели аянской выделяют два типа возрастного строения: симметрично-разновозрастные и асимметрично-разновозрастные.

А.Г. Шавнин (1966) по возрастным особенностям в ельниках Приморского края обозначил древостой нормального строения и абсолютно разновозрастные [29]. Е.К. Козин (1970) изучал возрастное развитие папоротниково-зеленомошных пихтово-еловых лесов южного и среднего Сихотэ-Алиня и пришел к выводу, что в процессе изменяется общее число поколений деревьев [10]. Смена поколений пихты происходит чаще, более двух ее поколений. За амплитуду колебания возрастов деревьев в пределах выделяемых поколений принят период их возобновления, равный 50-70 годам.

А.С. Агеенко, И.В. Бушмелев, И.Т. Дуплишев, (1973) на примере ельников зеленомошной группы типов и пихтарников зеленомошных и папоротниковых установили следующие основные особенности [1]. По

происхождению елово-пихтовые древостои подразделяются на девственные, естественные и антропогенные. По характеру возрастного строения в еловых лесах елово-пихтовой формации выделены три типа возрастной структуры: условно одновозрастные, симметрично разновозрастные, асимметрично разновозрастные, а в древостоях пихты сахалинской пихтово-еловой формации – только условно одновозрастные.

В настоящее время исследования по изучению строения елово-пихтовых лесов продолжают [3; 6; 9; 12; 14; 16-17; 21; 26; 30-31].

В разновозрастных елово-пихтовых и пихтово-еловых лесах Дальнего Востока преобладают сплошнолесосечные рубки, на долю которых приходится около 90 %. Система сплошнолесосечных рубок приводит к существенному ухудшению состояния лесного фонда елово-пихтовой формации [19]. За последние 30 лет средний запас древесины елово-пихтовых лесов уменьшился на 21 %. На месте рубок затруднено естественное лесовосстановление вследствие развития интенсивной травянистой растительности, повышается риск возникновения лесных пожаров. При неустойчивом состоянии елово-пихтовых лесов вырубки разной интенсивности способствуют возникновению очагов усыхания [7; 23; 33-35].

*Цель исследования* – оценка и анализ влияния рубок на восстановление елово-пихтовой формации в Хабаровском крае.

### **Материалы и методы**

Обследование елово-пихтовых древостоев проводилось на постоянных пробных площадях ПП 10-1966 (квартал 7, выдел 14), ПП 9-1983 (квартал 41, выдел 1) в Хехцирском лесничестве Хабаровского края. ПП 10-1966: тип леса - лещиново-папоротниковый кедровник с пихтой и елью, Подрост: Состав – 6П 2Е 1К 1Ос, Подлесок: лещина (*Corylus* L.), жимолость (*Lonicera* L), рябинник (*Sorbaria* (Ser. ex DC.) A Br.) – средней густоты, Почвы: бурые лесные, оподзоленные. Насаждения на участке ПП 10-1966 подвергались неоднократной выборочной рубки до 1950 г с выборкой спелых и перестойных хвойных пород с оставлением тонкомера ели и пихты, березы (*Betula* L.). В 1966-1967 гг. проведены снова лесохозяйственные рубки. Рубке подвергалась береза ребристая (*B. costata* Trautv.). Следующий прием рубки проведен в 1993 г. В 1998 г. на участке наблюдалось значительное усыхание ели и пихты.

ПП 9-1983: Естественный елово-пихтовый древостой с участием кедра корейского (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.). Состав основного яруса 2,7Е1,4П0,9К2,1Лп1,1Бж0,8Ос0,5Км 0,3Ид0,2Бб. Подрост: бархат амурский

(*Phellodendron* Rupr.), береза плосколистная (*B. platyphylla* Sukacz.), береза ребристая (б. желтая), береза шерстистая (б. каменная) (*B. lanata* (Regel) V. Vassil.), ель аянская (*Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch.), ива козья (*Salix caprea* L.), кедр корейский, клен зеленокорый (*Acer tegmentosum* Maxim.), липа амурская (*Tilia amurensis* Rupr.), ольха волосистая (*Alnus hirsute* (Spach) Turcz. et Rupr.), пихта почкочешуйная (п. белокожая) (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.), рябина сибирская (*Sorbus sibirica* Hedl.), черемуха Маака (*Padus maackii* (Rupr.) Kom.), ясень маньчжурский (*Fraxinus mandshurica* Rupr.). ПП 19-1995: смешанное разновозрастное насаждение, тип леса – кедровник кленово-лещиновый с пихтой, липой и дубом (К-VI). В 1995 г. в соответствии с проектом организации и развития лесного хозяйства проведены проходные рубки ухода по узко пасечной технологии с применением тракторной трелевки (ЛХТ-55) [4-5]. Рубка проведена в 1994 и 1999 гг.

Для них подбирались участки, полностью отражающие характерные особенности насаждения. Размер пробной площади зависел от степени изменчивости изучаемых признаков. Стандартный размер пробной площади 0,25 га, в зависимости от густоты насаждения площадь колебалась от 0,10 до 1,0 га.

Для общей характеристики пробной площади указывались: урочище, экспозиция и крутизна склона, характерные элементы рельефа. Для характеристики древостоя проводился детальный обмер деревьев с разделением их по породам. Диаметры деревьев измерялись мерной вилкой на высоте груди – 1,3 м от поверхности почвы (корневой шейки).

По данным перечета, определялась густота или количество деревьев на 1 гектаре ( $N$ , шт./га) и сумма площадей поперечных сечений деревьев ( $G$ , м<sup>2</sup>). По сумме площадей поперечных сечений породы и количеству стволов определялись средние диаметры каждой породы ( $d_{cp}$ ). Высоты деревьев измерялись с помощью высотомера, эклиметра или мерной вилки у 12-15 деревьев главной породы. Измерение высоты производилось с точностью до 10 см, а диаметров измеряемых деревьев – с точностью до 1 см. По данным измерений строились графики высот. Данные выравнивались с помощью кривой высот. Средняя высота древостоя ( $H_{cp}$ ) определялась, как и средний диаметр древостоя, по средневзвешенному значению. По среднему диаметру и высоте определялся разряд высот.

### Результаты исследования

На исследуемых участках проведены натурные обследования измерений диаметров и высот стволов, распределение по породам.

Ведомость перечета древесных пород представлена в таблице 1.

Таблица 1.

**Ведомость перечета деревьев на пробной площади ПП 9-1983**

Ступени толщины, см	Число растущих деревьев по породам, штук											
	Пх	Еа	Рб	К	Кл <sub>ж</sub>	Б <sub>кам</sub>	Дм	Клз	Бх <sub>ам</sub>	Лп <sub>ам</sub>	Ол	Яс
6	10	3	7	2	9	4	0	2	0	1	2	0
8	9	0	0	0	7	2	0	3	0	0	0	0
10	11	1	1	1	3	4	0	4	0	0	1	0
12	6	0	-	2	0	1	1	4	0	0	1	1
14	7	0	-	0	0	2	-	3	0	0	0	-
16	3	1	-	1	0	2	-	2	0	1	0	-
18	5	1	-	1	1	3	-	1	0	0	1	-
20	6	4	-	0	-	1	-	1	0	0	0	-
22	2	3	-	1	-	4	-	1	0	0	0	-
24	1	3	-	0	-	2	-	-	0	1	0	-
26	-	2	-	0	-	1	-	-	1	-	0	-
28	-	3	-	0	-	1	-	-	0	-	1	-
30	-	4	-	1	-	0	-	-	0	-	1	-
32	-	2	-	1	-	2	-	-	1	-	-	-
34	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
36	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого	60	32	8	11	20	30	1	21	2	3	7	1

Примечание: Пх – пихта цельнолистная (белокожая); Еа – ель аянская; Рб – рябина амурская; К-кед корейский (сосна корейская); Кл<sub>ж</sub> – клен желтый, укурунду; Бкам – береза каменная; Дм – дуб монгольский; Клз – клен зеленокорый; Бхам – бархат амурский; Лп<sub>ам</sub> – липа амурская; Ол – ольха волосистая; Яс – ясень маньчжурский.

Подлесок (кустарниковый ярус). Общее проективное покрытие 10-20% (кустарники, лианы кустарниковые, полукустарники) (таблица 2).

Таблица 2.

**Видовой состав кустарникового яруса**

Название вида	Обилие	Жизненность
<i>Actinidia kolomikta</i> (Maxim.) Maxim.	sp gr	сл
<i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem.	sol	не пл
<i>Berberis amurensis</i> Rupr.	sol	не пл
<i>Euonymus macroptera</i> Rupr.	sol	сл
<i>Euonymus pauciflora</i> Maxim.	sp	сл
<i>Sambucus racemosa</i> L.	sol	не пл
<i>Vitis amurensis</i> Rupr.	sol	не пл
<i>Lonicera maximowiczii</i> (Rupr.) Regel	un-sol	не пл
<i>Acer ukurunduense</i> Trautv. et Mey.	sp	сл
<i>Atragene ochotensis</i> Pall.	sol gr	не пл
<i>Corylus mandshurica</i> Maxim. in Rupr. et Maxim.	sol-sp	сл
<i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill.	un-sol	сл
<i>Rubus sachalinensis</i> Levl.	sol	не пл
<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A. Br.	sp	не пл
<i>Swida alba</i> (L.) Opiz	un-sol	не пл
<i>Ribes triste</i> Pall.	sp	сл
<i>Philadelphus tenuifolius</i> Rupr. et Maxim.	sol	сл
<i>Rosa acicularis</i> Lindl.	sol	не пл

Травяно-кустарничковый ярус. Общее проективное покрытие 80%. Мохово-лишайниковый ярус не выражен (менее 5%) (таблица 3).

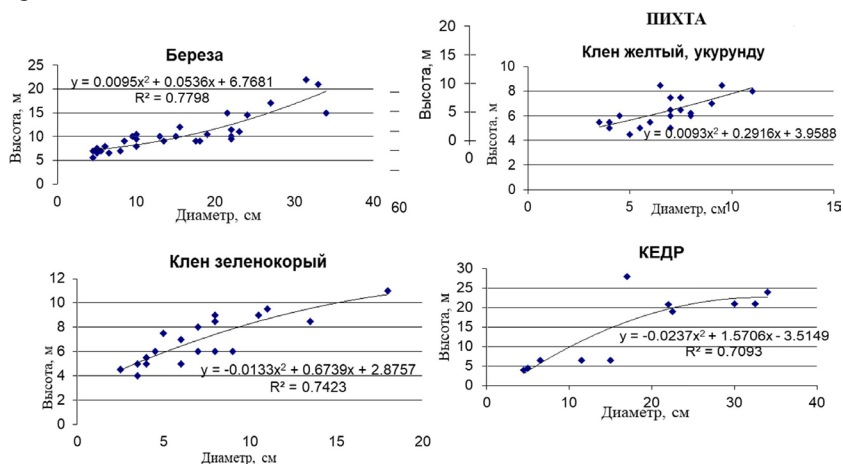
Таблица 3.

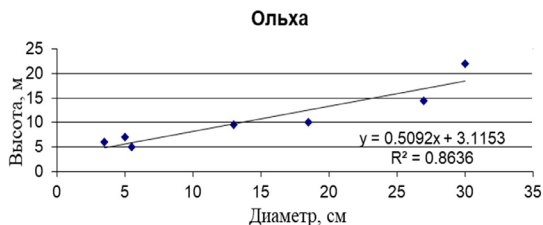
**Видовой состав травяно-кустарничкового яруса**

Название вида	Обилие	Жизненность
<i>Aconitum szukinii</i> Turcz.	sol	сл
<i>Valeriana alternifolia</i> Ledeb.	sol gr	сл
<i>Thalictrum filamentosum</i> Maxim.	sp	н
<i>Calamagrostis langsdorffii</i> (Link) Trin.	sol gr	не пл
<i>Aruncus dioicus</i> (Walt.) Fern.	sol	не пл
<i>Paris hexaphylla</i> Cham.	sol gr	сл
<i>Persicaria minor</i> (Huds.) Opiz	un-sol	сл
<i>Caltha palustris</i> L.	un-sol	не пл

<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	sp-cop	н
<i>Athyrium sinense</i> Rupr.	sol gr	н
<i>Filipendula palmata</i> (Pall.) Maxim.	sol	не пл
<i>Lagedium sibiricum</i> (L.) Sojak	un-sol	не пл
<i>Malanthemum bifolium</i> (L.) F. W. Schmidt	sp-cop	ср
<i>Cacalia auriculata</i> DC.	sol	не пл
<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	sol	не пл
<i>Carex campylorhina</i> V. Krecz.	sol-sp	сл
<i>Carex falcata</i> Turcz.	sp gr	сл
<i>Lycopodium annotinum</i> L.	un-sol	не пл
<i>Galium davuricum</i> Turcz. ex Ledeb.	sol gr	не пл
<i>Trientalis europaea</i> L.	sol gr	сл
<i>Smilacina davurica</i> Fisch. et Mey.	sp	сл
<i>Saussurea neoserrata</i> Nakai	un-sol	не пл
<i>Trigonotis radicans</i> (Turcz.) Stev.	un-sol	сл
<i>Viola selkirkii</i> Pursh ex Goldie	sol gr	сл
<i>Equisetum sylvaticum</i> L.	sp gr	сл
<i>Chelidonium asiaticum</i> (Hara) Krachulkova	sol gr	сл
<i>Leptorumhra amurensis</i> (Christ) Tzvel.	cop	н
<i>Phegopteris connectilis</i> (Michx.) Watt.	sol	н
<i>Dryopteris expansa</i> (C. Presl) Fras.-Jenk. et Jermy	cop	н

Кривые высот древесных пород с пробной площади ПП 9-1983 (рисунок 1). Зависимость диаметра от высоты аппроксимировалась полиномом третьей степени.





**Рис. 1.** Кривые высот основных пород с пробной площади

Все древесные породы на учетной пробной площади характеризуются увеличением среднего диаметра. Наибольшее увеличение среднего диаметра отмечается у ели и лиственных пород (таблица 4-6, рисунок 2).



**Рис. 2.** Общий вид участка пробной площади елово-пихтового древостоя ПП 9-1983. Квартал 41, выдел 1. Хехцирское лесничество хабаровский край

С использованием объёмных таблиц «Справочника для учета лесных ресурсов Дальнего Востока» определяли запас насаждений по породам и разрядам высот [25].

Таблица 4.

**Характеристика хвойных пород на пробной площади ПП 9-1983**

Ступень толщины	Порода (разряд высот)								
	Кедр (IV)			Ель (III)			Пихта (IV)		
	N, шт.	G, м <sup>2</sup>	M, м <sup>3</sup>	N, шт.	G, м <sup>2</sup>	M, м <sup>3</sup>	N, шт.	G, м <sup>2</sup>	M, м <sup>3</sup>
8	3	0,0151	0,07	4	0.0201	0.092	24	0.1206	0.552
12	2	0,0226	0,12	0	0.0000	0	15	0.1696	0.9
16	2	0,0402	0,26	2	0.0402	0.28	9	0.1809	1.17
20	1	0,0314	0,23	6	0.1884	1.56	10	0.3140	2.5
24	-	-	-	5	0.2261	2.1	2	0.0904	0.74
28	1	0,0615	0,54	6	0.3693	3.66	-	-	-
32	2	0,1608	1,48	5	0.4019	4.2	-	-	-
36	-	-	-	2	0.2035	2.2	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	-	-	-	1	0.1520	1.75	-	-	-
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52	-	-	-	2	0.4245	5.12	-	-	-
Итого	11	0,3316	2,7	33	2,0259	20,96	60	0,8754	5,86
Итого на 1 га	44	1,33	11	132	8,1	84	240	3,5	23

Таблица 5.

**Характеристика лиственных пород на пробной площади ПП 9-1983**

Ступень толщины	Порода (разряд высот)														
	Дуб (III)			Ясень (III)			Береза желтая (IV)			Липа (IV)			Клен желтый (IV)		
	N, шт.	G, м <sup>2</sup>	M, м <sup>3</sup>	N, шт.	G, м <sup>2</sup>	M, м <sup>3</sup>	N, шт.	G, м <sup>2</sup>	M, м <sup>3</sup>	N, шт.	G, м <sup>2</sup>	M, м <sup>3</sup>	N, шт.	G, м <sup>2</sup>	M, м <sup>3</sup>
8	-	-	-	-	-	-	8	0.0402	0.22	1	0.0050	0.02	19	0.0955	0.46
12	1	0.0113	0.06	1	0.0113	0.06	4	0.0452	0.32	-	-	-	1	0.0113	0.06
16	-	-	-	-	-	-	4	0.0804	0.64	1	0.0201	0.13	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	5	0.1570	1.30	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	5	0.2261	1.95	1	0.0452	0.32	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	1	0.0615	0.55	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	3	0.2412	2.22	-	-	-	-	-	-
Итого	1	0,0113	0,06	1	0,0113	0,06	30	0,8516	7,2	3	0,0703	0,47	20	0,1068	0,52
Итого на 1 га	4	0,05	-	4	0,05	-	120	3,41	29	12	0,28	2	80	0,43	2
	Порода (разряд высот)														
	Рябина (III)			Бархат (III)			Ольха (III)			Клен зеленоко- рый (III)			-	-	-

Ступень толщи- ны	N, шт.	G, м <sup>2</sup>	M, м <sup>3</sup>	N, шт.	G, м <sup>2</sup>	M, м <sup>3</sup>	N, шт.	G, м <sup>2</sup>	M, м <sup>3</sup>	N, шт.	G, м <sup>2</sup>	M, м <sup>3</sup>	-	-	-
8	8	0,0402	0,19	-	-	-	3	0,0151	0,09	7	0,0352	0,17	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	1	0,0113	0,07	8	0,0904	0,48	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	1	0,0201	0,14	4	0,0804	0,52	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,0628	0,46	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	1	0,0615	0,48	2	0,1231	0,94	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	1	0,0804	0,66	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого	8	0,0402	0,19	2	0,1419	1,14	7	0,1696	1,24	21	0,2688	1,63	-	-	-
Итого на 1 га	32	0,16	1	8	0,57	5	28	0,68	5	84	1,08	7	-	-	-

Таблица 6.

**Общие таксационные показатели пробной площади ПП 9-1983**

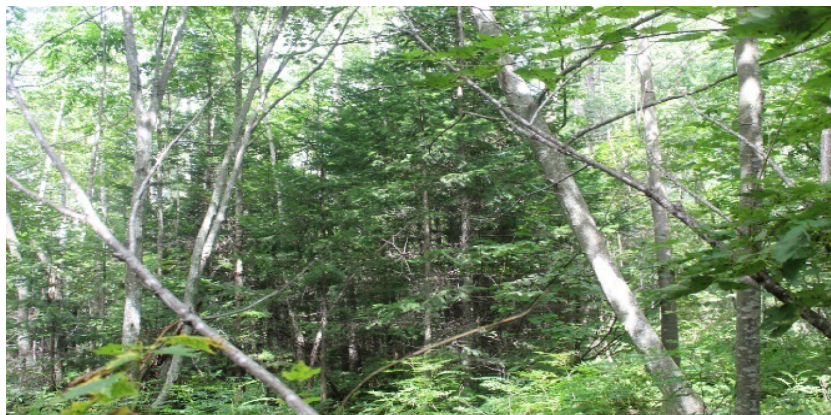
Показатели	Года	
	1983	2024
Состав	2,7Е1,4П0,9К2,1Лп1,1Бж 0,8Ос0,5Км0,3Ид0,2Бб	5,0Е1,4П0,6К1,7 Бж0,4Кз0,3Б- х0,3Ол0,1Лп0,1Кж
М, м <sup>3</sup> / га	212	168
Н ср., м	18,0	16,8
Д ср., см	23,0	22,6
N, шт./га	943	788
Полнота	0,9	0,7

Примечание: М – запас; Н ср. – средняя высота; Д ср. – средний диаметр; N – количество стволов

На пробной площади имеется хвойный подрост – пихта, ель и кедр, высотой не более 0,5 м. Сомкнутый полог многоярусного древостоя, доминирование пихты создают условия слабой освещенности под пологом. Светлюбивые породы в подросте немногочисленные. Большинство пород характеризуется увеличением среднего диаметра. Наибольшее увеличение среднего диаметра отмечается у березы каменной. Древостой, формирующийся после выборочной рубки около 40 лет назад, развивается без смены главной ценной породы. В дальнейшем, предположительно, пихта займет еще более господствующее положение, экосистема приблизится к изначальному состоянию. В ельнике разнотравно-мелкопапоротниковом ПП 9-1983 проводились выборочные рубки в 1984 году. После рубки древостой подвергался усыханию, однако преобладание ели аянской и

хвойных пород сохранилось. Сформировалось устойчивое елово-пихтовое насаждение.

**Пробная площадь ПП 10-1966 Ф.Ф. Мишкова.** В 2024 году на пробной площади 16-1999 проведен сплошной пересчет на площади 0,5 га, измерение высот у древесных пород, таксация подраста и подлеска (рисунок 3). (Ведомость пересчета древесных пород представлена в таблице 7-9).



**Рис. 3.** Пробная площадь ПП 10-1966. Квартал 7, выдел 14. Хехирское лесничество Хабаровский край

*Таблица 7.*

**Ведомость пересчета деревьев на пробной площади 16-1999**

Ступени толщины, см	Число растущих деревьев по породам, штук																	
	П	Е	К	Ив	К ж	К з	Рб	Ол	Ос	Чр М	Бч	Д	Бж	Бм	Бпл	Бх	Яс	Ор
4	80	5	12	3	34	25	1	6	2	1	-	1	22	-	-	-	-	-
6	59	4	8	6	45	25	6	9	11	1	-	-	27	2	1	1	2	-
8	36	6	4	5	28	31	3	3	16	-	-	-	40	4	1	-	-	-
10	25	2	-	3	12	4	1	4	15	-	-	-	26	5	-	-	-	1
12	16	5	1	1	2	3	1	9	11	1	-	-	8	2	-	-	-	1
14	8	2	-	1	1	-	-	2	13	2	-	-	13	3	2	-	-	-
16	9	1	1	1	-	-	-	4	16	3	-	-	6	1	-	-	-	-
18	5	1	-	-	-	-	-	8	12	-	-	-	1	1	1	-	-	-
20	7	2	-	1	-	-	-	2	12	-	-	-	-	-	1	-	-	-
22	7	2	-	-	1	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
24	6	-	3	-	-	-	-	1	6	-	-	-	-	-	-	-	1	-
26	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
28	4	2	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-

30	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого	266	40	40	21	122	88	12	49	122	9	1	1	144	18	5	1	4	2

Примечание: П – пихта; Е – ель; К – кедр; Ив – ива козья; К ж – клен укурудну, желтый; Кз – клен зеленокорый; Рб – рябина амурская; Ол – ольха; Ос – осина, тополь дрожащий; Чр М – черемуха Маака; Б ч – береза даурская (черная); Д – дуб монгольский; Бж – береза ребристая (желтая); Бм – береза маньчжурская; Бпл – береза плосколистная; Бх – бархат амурский; Яс – ясень маньчжурский; Ор – орех маньчжурский.

Таблица 8.

**Характеристика хвойных пород на пробной площади ПП 10-1966 (2024 г)**

Ступень толщи- ны	Порода (разряд высот)								
	Кедр (IV)			Ель (III)			Пихта (IV)		
	N, шт.	G, м <sup>2</sup>	M, м <sup>3</sup>	N, шт.	G, м <sup>2</sup>	M, м <sup>3</sup>	N, шт.	G, м <sup>2</sup>	M, м <sup>3</sup>
8	12	0.0603	0.28	11	0.0553	0.25	120	0.6029	2.76
12	1	0.0113	0.06	7	0.0791	0.49	33	0.3730	1.98
16	1	0.0201	0.13	3	0.0603	0.42	15	0.3014	1.95
20	-	-	-	3	0.0942	0.78	13	0.4082	3.25
24	3	0.1356	1.11	2	0.0904	0.84	10	0.4522	3.7
28	-	-	-	4	0.2462	2.44	4	0.2462	2.08
32	1	0.0804	0.74	1	0.0804	0.84	4	0.3215	2.76
36	2	0.2035	1.96	2	0.2035	2.2	4	0.4069	3.56
40	1	0.1256	1.25	1	0.1256	1.41	-	-	-
44	-	-	-	1	0.1520	1.75	-	-	-
48	2	0.3617	3.80	-	-	-	-	-	-
52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	1	0.2462	2.69	-	-	-	-	-	-
60	2	0.5652	6.26	-	-	-	-	-	-



Общие таксационные показатели пробной площади ПП 16-1999 (2024 год): Состав: 4Еа2Пх2Бк1К1клз, запас 202 м<sup>3</sup>/га, сумма площадей сечений 12,9 м<sup>2</sup>/га, число деревьев 1736 шт./га. (таблица 10).

Таблица 10.

## Таксационные показатели пробной площади по итогам инвентаризаций

Показатели	Года (до/после рубок)					
	1966 (до)	1967 (после)	1993 (до)	1993 (после)	2012 (после)	2024
Состав	4,0Бж 2,5Е 2,2П 0,3К 0,8Я 0,2Ос	5,7Е 3,2П 0,7К 0,3Бж 0,1 Лп	5,8Е 2,2П 1,1К 0,6Ос 0,2Я 0,1Бж	4,7Е 2,7П 2,0К 0,3Я 0,2Бж 0,1др.	3К2Е1П- 1Яс1Б- ж1Ос1Лп	4Еа- 2Пх2Бк 1К1клз
М., м <sup>3</sup> /га	228	150	287	159	160	202
h ср., м	20,5	16,0	19,1	17,0	16,5	15,1
D ср., см	21,0	20,0	22,5	22,5	20,5	19,3
N, шт./га	656	600	784	549	375	1736
Полнота	0,8	0,5	0,9	0,5	0,5	1,0

Из таблицы видно, что на постоянном объекте наблюдения елово-пихтового насаждения ПП 10-1966 общее количество деревьев за весь инвентаризационный период увеличилось. До рубки в 1966 общее число деревьев составляло 656 шт., в 2024 г – 1736 деревьев, но при этом запас древостоя уменьшился.

Изучение изменений таксационных показателей на постоянных пробных площадях демонстрирует успешность применения выборочной вырубki леса в условиях крутых склонов. На протяжении первых 7-10 лет последующих за рубками, древесные сообщества проявляли стабильность, отмечалось накопление молодой древесной поросли и подроста. В основном, выпадающие деревья в лесных насаждениях чаще всего состоят из старых экземпляров или тех, которые были повреждены во время заготовки древесины. Наибольшие изменения в запасах были зафиксированы преимущественно в тонкомерной части древостоя, особенно среди деревьев с диаметром стволов 8, 12, 16 и 20 см. Ель обладает высокой стойкостью к воздействиям окружающей среды, тем самым, большинство тонкомеров, пройдя рубку, успешно адаптируются и показывают значительное увеличение прироста. Устойчивость и долговечность у пихты, наоборот, низкая. Проведение рубок вызывает заметное снижение численности тонкомерных деревьев пихты, также способствует ее усыханию, чей возраст превышает 80 лет – ступень толщины от 24, 28 см и более. Согласно результатам

исследований В.Н. Корякина, рекомендуется уменьшить возрастной порог спелости пихты на один класс, при этом установить его на уровне 81 года, что соотносится с данными о её ограниченной долговечности [13]. Пихта наиболее подвержена ветролому, ветровалу и разным стволовым паразитам, страдает от гибридных заболеваний, что в итоге приводит к сокращению продолжительности их жизненного цикла по сравнению с другими хвойными деревьями. При проведении выборочных и санитарных рубок, когда диаметр ствола превышает 20 см, сохранять деревья пихты не имеет практического смысла, поскольку в ходе проведения выборочных рубок происходит накопление сухостоя и захламление территории.

### **Заключение**

Проведены исследования по возобновлению елово-пихтовых древостоев на пробных площадях ПП 10-1966; ПП 9-1983 в Хехцирском лесничестве Хабаровского края.

Проанализированы материалы роста смешанных елово-пихтовых древостоев на постоянных пробных площадях. Отмечен интенсивный рост тонкомерных деревьев ели и пихты после выборочных рубок. Сохранение яруса взаимодействующих деревьев и лесной среды является основным принципом при выборе техники и технологии рубок в разновозрастных лесах. Анализ хода роста деревьев по диаметру после 2-го приема постепенных рубок показывает, что в результате дальнейшего изреживания древостоя происходит увеличение темпов прироста оставленных деревьев. Еще большее увеличение прироста наблюдается на лесосеках очистного приема (до 130 %). Таким образом, вырубка деревьев в 2-3 приема постепенными рубками положительно сказывается на увеличении прироста по диаметру после каждого приема, особенно у тонкомерных деревьев.

**Информация о конфликте интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### **Список литературы**

1. Агеенко, А. С., Бушмелев, И. В., & Дуплищев, И. Т. (1973). Генезис, возрастная структура и строение современных темнохвойных лесов Сахалина. В *Сб. трудов ДальНИИЛХ «Повышение продуктивности лесов Дальнего Востока»* (с. 17–25). Москва: Изд-во «Лесная промышленность». EDN: <https://elibrary.ru/BSWENJ>

2. Агеенко, А. С., & Лебединский, В. В. (1965). О строении темнохвойных лесов Сахалина. В *Сб. трудов ДальНИИЛХ* (Вып. 7, с. 63–74). Хабаровск: Хабаровское книжное изд-во. EDN: <https://elibrary.ru/APZHSHX>
3. Выводцев, Н. В., Бессонова, Н. В., & Приходько, О. Ю. (2022). Закономерности роста насаждений ели в Дальневосточном таёжном лесном районе. *Хвойные бореальной зоны*, 40(2), 114–120. <https://doi.org/10.53374/1993-0135-2022-2-114-120>. EDN: <https://elibrary.ru/CHGSSO>
4. Грек, В. С., Нечаев, А. А., & Шемякина, А. В. (2024). *Леса и лесное хозяйство Хехцирского лесничества: материалы полевой экскурсии*. Хабаровск: ФБУ «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства». 31 с. EDN: <https://elibrary.ru/UIORHK>
5. Грек, В. С., Шелогоаев, Г. Д., & Елпанова, А. Б. (2016). Создание и использование лесных стационарных объектов в Хехцирском лесничестве Хабаровского края. *Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник*, 20(5), 135–141. EDN: <https://elibrary.ru/WLSXXR>
6. Громько, С. А. (2004). *Лесоводственные и эксплуатационные основы использования усыхающих и повреждённых пожарами елово-пихтовых древостоев Дальнего Востока* (Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук). Уссурийск. 24 с. EDN: <https://elibrary.ru/NMUCCZ>
7. Пирцхалава-Карпова, Н. Р., Карпов, А. А., Козловский, Е. Е., & Грищенко, М. Ю. (2021). Защита еловых лесов от вспышек *Ips typographus* (обзор). *Известия высших учебных заведений. Лесной журнал*, (4(382)), 55–67. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2021-4-55-67>. EDN: <https://elibrary.ru/DVVYCN>
8. Ивашкевич, Б. А. (1926). Леса советского Сахалина. *Экономическая жизнь Дальнего Востока*, (4), 49–77.
9. Ковалев, А. П., & Лашина, Е. В. (2024). Критерии устойчивости древостоев при заготовке древесины в спелых и перестойных насаждениях. *Сибирский лесной журнал*, (2), 59–67. <https://doi.org/10.15372/SJFS20240207>. EDN: <https://elibrary.ru/GPPBMF>
10. Козин, Е. К. (1970). *Возрастное развитие папоротниково-зеленомошного пихтово-елового леса в южном и среднем Сихотэ-Алине* (Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук). Владивосток. 248 с.
11. Колесников, Б. П. (1956). *Кедровые леса Дальнего Востока*. В *Тр. Дальневосточного филиала им. В. Л. Комарова АН СССР. Сер. биол.* (Т. II). Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР. 263 с.
12. Кныш, Д. Ю. (2006). *Пихтово-еловые леса среднего Сихотэ-Алиня, их динамика и структура* (Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук). Уссурийск. 131 с.

13. Корякин, В. Н., & Романова, Н. В. (2014). Оптимальные возрасты рубок древостоев ели и пихты на Дальнем Востоке. В *Проблемы устойчивого управления лесами Сибири и Дальнего Востока: материалы всероссийской конференции с международным участием* (с. 54–57). Хабаровск: ФБУ «ДальНИИЛХ». EDN: <https://elibrary.ru/XZYВНК>
14. Майорова, Л. А., & Петропавловский, Б. С. (2021). Оптимум произрастания пихтово-еловых лесов в Приморском крае. *Успехи современного естествознания*, (1), 13–19. <https://doi.org/10.17513/use.37558>. EDN: <https://elibrary.ru/GWLXOM>
15. Манько, Ю. И. (1962). *Естественное возобновление пихтово-еловых лесов северной половины Сихотэ-Алиня и некоторые вопросы их строения и развития* (Автореф. дис. ... канд. биол. наук). Владивосток: ДВФ СО АН СССР. 26 с.
16. Манько, Ю. И., Ворошилов, В. П., & Сидельников, А. Н. (1977). Ель *Picea ajanensis* L. на северо-западной границе своего распространения. *Ботанический журнал*, 62(1), 15–27.
17. Манько, Ю. И. (2009). Пихтово-еловые леса. В *Современное состояние лесов российского Дальнего Востока и перспектива их использования* (с. 57–87). Хабаровск: ФБУ «ДальНИИЛХ». EDN: <https://elibrary.ru/WIDIGS>
18. Манько, Ю. И., Gladkova, G. A., & Сибирин, Л. А. (2020). Леса из ели аянской с подлеском из рододендрона золотистого. *Лесоведение*, (5), 412–423. <https://doi.org/10.31857/S0024114820050101>. EDN: <https://elibrary.ru/QSYXDX>
19. Матвеева, А. Г. (2022). Опыт-производственные рубки с сохранением подроста в пихтово-еловых лесах Хабаровского края. *Лесоведение*, (1), 13–20. <https://doi.org/10.31857/S0024114822010065>. EDN: <https://elibrary.ru/ZDSOUB>
20. Накамура, К. (1930). *Изучение пихтово-еловых естественных лесов на Южном Сахалине*. В *Отчёт учебно-опытного лесничества при сельскохозяйственном факультете Токийского госуниверситета* (№ 12). Токио. 56 с.
21. Прокопенко, С. В. (2011). Таксономический состав и анализ высокогорной флоры южного Сихотэ-Алиня. *Комаровские чтения*, (58), 37–131. ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН. EDN: <https://elibrary.ru/ONEYNH>
22. Розенберг, В. А. (1955). *Пихтово-еловые леса южного Сихотэ-Алиня* (Автореф. дис. ... канд. биол. наук). Владивосток. 18 с.
23. Розенберг, В. А. (1963). К характеристике пихтово-еловых лесов Приморья и нижнего Приамурья. В *Материалы по изучению лесов Сибири и Дальнего Востока: тр. конф.* (с. 39–49). Красноярск: [Б. и.].

24. Романов, В. Н. (1962). Основные типы темнохвойных лесов Сахалина. В *Сб. тр. ДальНИИЛХ* (Вып. IV, с. 58–75). Хабаровск: Хабаровское книжное изд-во. EDN: <https://elibrary.ru/JVYVRD>
25. Корякин, В. Н. (Ред.). (2010). *Справочник для учёта лесных ресурсов Дальнего Востока*. Хабаровск: ДальНИИЛХ. 527 с. EDN: <https://elibrary.ru/BEFSXQ>
26. Усов, В. Н. (2006). *Ель корейская и леса из ели корейской в Приморском крае* (Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук). Уссурийск. 29 с. EDN: <https://elibrary.ru/NNTMJN>
27. Уэмура, К. (1929). Вторично о естественном возобновлении ели и пихты. *Журнал лесного общества. Рингакай дзасси*, 11(9). Токио.
28. Усенко, Н. В. (2009). *Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока*. Хабаровск: Издательский дом «Приамурские ведомости». 272 с. ISBN: 978-5-8003-0248-6. EDN: <https://elibrary.ru/QKSIWZ>
29. Шавнин, А. Г. (1966). *Таблицы хода роста, полнот и запасов ельников Приморского края*. Хабаровск: ДальНИИЛХ. 12 с.
30. Шемякина, А. В. (2024). Оценка практики организации заготовки древесины елово-пихтовых лесов в Дальневосточном таёжном лесном районе. В *Интенсификация использования и воспроизводства лесов Сибири и Дальнего Востока: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, Хабаровск, 10–11 октября 2024 года* (с. 296–301). Хабаровск: Федеральное бюджетное учреждение «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства». EDN: <https://elibrary.ru/JKXYBE>
31. Шемякина, А. В. (2024). Продуктивность и освоение еловых лесов в Дальневосточном таёжном лесном районе. *Актуальные проблемы лесного комплекса*, (65), 77–81. EDN: <https://elibrary.ru/JWBESE>
32. Krestov, P. V., & Nakamura, Y. (2002). Phytosociological study of the *Picea ajanensis* forests of the Far East. *Folia Geobotanica*, 37(4), 441–473. <https://doi.org/10.1007/BF02803257>. EDN: <https://elibrary.ru/LHHLWB>
33. Temperli, C., Bugmann, H., & Elkin, C. (2013). Cross-scale interactions among bark beetles, climate change, and wind disturbances: a landscape modeling approach. *Ecological Monographs*, 83(3), 383–402. <https://doi.org/10.1890/12-1503.1>. EDN: <https://elibrary.ru/RHXSSV>
34. Thom, D., & Seidl, R. (2016). Natural disturbance impacts on ecosystem services and biodiversity in temperate and boreal forests. *Biological Reviews*, 91(3), 760–781. <https://doi.org/10.1111/brv.12193>. EDN: <https://elibrary.ru/WRYXMB>

35. Sopow, S. L., Bader, M. K.-F., & Brockerhoff, E. G. (2015). Bark beetles attacking conifer seedlings: picking on the weakest or feasting upon the fittest? *Journal of Applied Ecology*, 52(1), 220–227. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12368>. EDN: <https://elibrary.ru/UOPMLR>

### References

1. Ageenko, A. S., Bushmelev, I. V., & Duplischev, I. T. (1973). Genesis, age structure and structure of modern dark coniferous forests of Sakhalin. In *Collection of Works of DalNIILKh "Increasing the Productivity of Far Eastern Forests"* (pp. 17–25). Moscow: Publishing House "Lesnaya Promyshlennost". EDN: <https://elibrary.ru/BSWENJ>
2. Ageenko, A. S., & Lebedinsky, V. V. (1965). On the structure of dark coniferous forests of Sakhalin. In *Collection of Works of DalNIILKh* (Issue 7, pp. 63–74). Khabarovsk: Khabarovsk Book Publishing House. EDN: <https://elibrary.ru/APZHXS>
3. Vyvodtsev, N. V., Bessonova, N. V., & Prikhodko, O. Yu. (2022). Patterns of spruce stand growth in the Far Eastern taiga forest region. *Conifers of the Boreal Zone*, 40(2), 114–120. <https://doi.org/10.53374/1993-0135-2022-2-114-120>. EDN: <https://elibrary.ru/CHGSSO>
4. Grek, V. S., Nechaev, A. A., & Shemyakina, A. V. (2024). *Forests and forestry of the Khekhtsir forestry: materials of a field excursion*. Khabarovsk: FBU "Far Eastern Research Institute of Forestry". 31 p. EDN: <https://elibrary.ru/UIORHK>
5. Grek, V. S., Shelogaev, G. D., & Elpanova, A. B. (2016). Establishment and use of forest permanent plots in the Khekhtsir forest district of the Khabarovsk Territory. *Bulletin of Moscow State Forest University. Forest Herald*, 20(5), 135–141. EDN: <https://elibrary.ru/WLSXXR>
6. Gromyko, S. A. (2004). *Silvicultural and operational bases for the use of drying and fire-damaged spruce-fir stands in the Far East* [Author's abstract of Cand. Agr. Sci. thesis]. Ussuriysk. 24 p. EDN: <https://elibrary.ru/NMUCCZ>
7. Pirtskhala-Karpova, N. R., Karpov, A. A., Kozlovsky, E. E., & Grishchenko, M. Yu. (2021). Protection of spruce forests from *Ips typographus* outbreaks (review). *Proceedings of Higher Educational Institutions. Forest Journal*, (4(382)), 55–67. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2021-4-55-67>. EDN: <https://elibrary.ru/DVVYCN>
8. Ivashkevich, B. A. (1926). Forests of Soviet Sakhalin. *Economic Life of the Far East*, (4), 49–77
9. Kovalev, A. P., & Lashina, E. V. (2024). Criteria for stand stability during timber harvesting in mature and overmature stands. *Siberian Forest Journal*, (2),

- 59–67. <https://doi.org/10.15372/SJFS20240207>. EDN: <https://elibrary.ru/GP-PBMF>
10. Kozin, E. K. (1970). *Age development of fern-green moss fir-spruce forest in southern and central Sikhote-Alin* [Author's abstract of Cand. Agr. Sci. thesis]. Vladivostok. 248 p.
  11. Kolesnikov, B. P. (1956). *Cedar forests of the Far East*. In *Proceedings of the Far Eastern Branch of the V.L. Komarov Academy of Sciences of the USSR. Biological Series* (Vol. II). Moscow; Leningrad: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR. 263 p.
  12. Knysh, D. Yu. (2006). *Fir-spruce forests of central Sikhote-Alin, their dynamics and structure* [Author's abstract of Cand. Agr. Sci. thesis]. Ussuriysk. 131 p.
  13. Koryakin, V. N., & Romanova, N. V. (2014). Optimal cutting ages for spruce and fir stands in the Far East. In *Problems of Sustainable Forest Management in Siberia and the Far East: Proceedings of the All-Russian Conference with International Participation* (pp. 54–57). Khabarovsk: FBU “DalNIILKh”. EDN: <https://elibrary.ru/XZYBHK>
  14. Mayorova, L. A., & Petropavlovsky, B. S. (2021). Optimum growth conditions for fir-spruce forests in the Primorsky Krai. *Advances in Current Natural Sciences, (1)*, 13–19. <https://doi.org/10.17513/use.37558>. EDN: <https://elibrary.ru/GWLXOM>
  15. Manko, Yu. I. (1962). *Natural regeneration of fir-spruce forests in the northern half of Sikhote-Alin and some issues of their structure and development* [Author's abstract of Cand. Biol. Sci. thesis]. Vladivostok: DVF SO AN SSSR. 26 p.
  16. Manko, Yu. I., Voroshilov, V. P., & Sidelnikov, A. N. (1977). *Picea ajanensis* L. at the northwestern boundary of its distribution. *Botanical Journal*, 62(1), 15–27
  17. Manko, Yu. I. (2009). Fir-spruce forests. In *Current State of Forests in the Russian Far East and Prospects for Their Use* (pp. 57–87). Khabarovsk: FBU “DalNIILKh”. EDN: <https://elibrary.ru/WDIDGS>
  18. Manko, Yu. I., Gladkova, G. A., & Sibirina, L. A. (2020). Forests of Ajan spruce with undergrowth of golden rhododendron. *Forest Science, (5)*, 412–423. <https://doi.org/10.31857/S0024114820050101>. EDN: <https://elibrary.ru/QSYXDX>
  19. Matveeva, A. G. (2022). Experimental production cuttings with preservation of undergrowth in fir-spruce forests of the Khabarovsk Krai. *Forest Science, (1)*, 13–20. <https://doi.org/10.31857/S0024114822010065>. EDN: <https://elibrary.ru/ZDSOUB>
  20. Nakamura, K. (1930). Study of natural fir-spruce forests on South Sakhalin. In *Report of the Training and Experimental Forestry at the Faculty of Agriculture, Tokyo Imperial University* (№ 12). Tokyo. 56 p.

21. Prokopenko, S. V. (2011). Taxonomic composition and analysis of the high-mountain flora of southern Sikhote-Alin. *Komarov Readings*, (58), 37–131. FSC of Biodiversity of Terrestrial Biota of Eastern Asia, FEB RAS. EDN: <https://elibrary.ru/OHEYHX>
22. Rosenberg, V. A. (1955). *Fir-spruce forests of southern Sikhote-Alin* [Author's abstract of Cand. Biol. Sci. thesis]. Vladivostok. 18 p.
23. Rosenberg, V. A. (1963). On the characteristics of fir-spruce forests of Primorye and Lower Priamurye. In *Materials on the Study of Forests in Siberia and the Far East: Conference Proceedings* (pp. 39–49). Krasnoyarsk: [No publisher]
24. Romanov, V. N. (1962). Main types of dark coniferous forests of Sakhalin. In *Collection of Works of DalNILKh* (Issue IV, pp. 58–75). Khabarovsk: Khabarovsk Book Publishing House. EDN: <https://elibrary.ru/JVYVRD>
25. Koryakin, V. N. (Ed.). (2010). *Handbook for forest resource accounting in the Far East*. Khabarovsk: DalNILKh. 527 p. EDN: <https://elibrary.ru/BEFSXQ>
26. Usov, V. N. (2006). *Korean spruce and Korean spruce forests in the Primorsky Krai* [Author's abstract of Cand. Agr. Sci. thesis]. Ussuriysk. 29 p. EDN: <https://elibrary.ru/NNTMJN>
27. Uemura, K. (1929). Revisiting natural regeneration of spruce and fir. *Journal of the Forestry Society. Ringakai Zassi*, 11(9). Tokyo
28. Usenko, N. V. (2009). *Trees, shrubs and lianas of the Far East*. Khabarovsk: Publishing House “Priamurskie Vedomosti”. 272 p. ISBN: 978-5-8003-0248-6. EDN: <https://elibrary.ru/QKSIWZ>
29. Shavnin, A. G. (1966). *Growth tables, stand density and stock of spruce forests in the Primorsky Krai*. Khabarovsk: DalNILKh. 12 p.
30. Shemyakina, A. V. (2024). Assessment of timber harvesting organization practices in spruce-fir forests in the Far Eastern taiga forest region. In *Intensification of Forest Use and Reproduction in Siberia and the Far East: Proceedings of the All-Russian Scientific Conference with International Participation, Khabarovsk, October 10–11, 2024* (pp. 296–301). Khabarovsk: Federal Budgetary Institution “Far Eastern Research Institute of Forestry”. EDN: <https://elibrary.ru/JKXYBE>
31. Shemyakina, A. V. (2024). Productivity and development of spruce forests in the Far Eastern taiga forest region. *Current Issues of the Forest Complex*, (65), 77–81. EDN: <https://elibrary.ru/JWBESE>
32. Krestov, P. V., & Nakamura, Y. (2002). Phytosociological study of the *Picea ajanensis* forests of the Far East. *Folia Geobotanica*, 37(4), 441–473. <https://doi.org/10.1007/BF02803257>. EDN: <https://elibrary.ru/LHHLWB>
33. Temperli, C., Bugmann, H., & Elkin, C. (2013). Cross-scale interactions among bark beetles, climate change, and wind disturbances: a landscape modeling ap-

- proach. *Ecological Monographs*, 83(3), 383–402. <https://doi.org/10.1890/12-1503.1>. EDN: <https://elibrary.ru/RHXSSV>
34. Thom, D., & Seidl, R. (2016). Natural disturbance impacts on ecosystem services and biodiversity in temperate and boreal forests. *Biological Reviews*, 91(3), 760–781. <https://doi.org/10.1111/brv.12193>. EDN: <https://elibrary.ru/WRYXMB>
35. Sopow, S. L., Bader, M. K. F., & Brockerhoff, E. G. (2015). Bark beetles attacking conifer seedlings: picking on the weakest or feasting upon the fittest? *Journal of Applied Ecology*, 52(1), 220–227. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12368>. EDN: <https://elibrary.ru/UOPMLR>

### ВКЛАД АВТОРОВ

**Шемякина А.В.:** сбор данных, написание рукописи.

**Алексеев А.Ю.:** написание рукописи.

**Грек В.С.:** сбор данных.

**Голубев Д.А.:** сбор данных.

**Павлов Д.В.:** сбор данных.

**Гула К.Е.:** сбор данных.

**Каюмов Н.А.:** сбор данных.

### AUTHOR CONTRIBUTIONS

**Anna V. Shemyakina:** data collection, writing a manuscript.

**Alexander Yu. Alekseenko:** writing a manuscript.

**Viktor S. Grek:** data collection.

**Dmitry A. Golubev:** data collection.

**Dmitry V. Pavlov:** data collection.

**Konstantin E. Gula:** data collection.

**Nikita A. Kayumov:** data collection.

### ДАнные ОБ АВТОРАХ

**Шемякина Анна Викторовна**, к.б.н., ведущий научный сотрудник

*Федеральное бюджетное учреждение «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»*

*ул. Волочаевская, 71, г. Хабаровск, 680020, Российская Федерация*  
*Ashem777@mail.ru*

**Алексеев Александр Юрьевич**, к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник

*Федеральное бюджетное учреждение «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»*

*ул. Волочаевская, 71, г. Хабаровск, 680020, Российская Федерация*

**Грек Виктор Степанович**, к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник  
*Федеральное бюджетное учреждение «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»*  
ул. Волочаевская, 71, г. Хабаровск, 680020, Российская Федерация

**Голубев Дмитрий Андреевич**, к.т.н., ведущий научный сотрудник  
*Федеральное бюджетное учреждение «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»*  
ул. Волочаевская, 71, г. Хабаровск, 680020, Российская Федерация

**Павлов Дмитрий Викторович**, научный сотрудник  
*Федеральное бюджетное учреждение «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»*  
ул. Волочаевская, 71, г. Хабаровск, 680020, Российская Федерация

**Гула Константин Евгеньевич**, к.х.н., старший научный сотрудник  
*Федеральное бюджетное учреждение «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»*  
ул. Волочаевская, 71, г. Хабаровск, 680020, Российская Федерация

**Каюмов Никита Алексеевич**, техник  
*Федеральное бюджетное учреждение «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»*  
ул. Волочаевская, 71, г. Хабаровск, 680020, Российская Федерация

#### **DATA ABOUT THE AUTHORS**

**Anna V. Shemyakina**, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher  
*Far East Forestry Research Institute*  
71, Volochaevskaya Str., Khabarovsk, 680020, Russian Federation  
Ashem777@mail.ru  
SPIN-code: 1993-4077  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9776-3842>  
ResearcherID: KHC-8317-2024

**Alexander Yu. Alekseenko**, Candidate of Agricultural Sciences  
*Far East Forestry Research Institute*  
71, Volochaevskaya Str., Khabarovsk, 680020, Russian Federation  
SPIN-code: 1490-1736  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7156-4635>

**Viktor S. Grek**, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher  
*Far East Forestry Research Institute*  
71, Volochaevskaya Str., Khabarovsk, 680020, Russian Federation  
SPIN-code: 2175-5054

**Dmitry A. Golubev**, Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher  
*Far East Forestry Research Institute*  
71, Volochaevskaya Str., Khabarovsk, 680020, Russian Federation  
SPIN-code: 1928-8070  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9416-2913>  
Scopus AuthorID: 56039568200

**Dmitry V. Pavlov**, Research Associate  
*Far East Forestry Research Institute*  
71, Volochaevskaya Str., Khabarovsk, 680020, Russian Federation  
SPIN-code: 4133-7837  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9628-6223>  
ResearcherID: AGH-1225-2022

**Konstantin E. Gula**, PhD, Senior Researcher  
*Far East Forestry Research Institute*  
71, Volochaevskaya Str., Khabarovsk, 680020, Russian Federation  
Scopus AuthorID: 56491172400  
SPIN-code: 5496-1228

**Nikita A. Kayumov**, technician  
*Far East Forestry Research Institute*  
71, Volochaevskaya Str., Khabarovsk, 680020, Russian Federation  
SPIN-code: 1119-0977

Поступила 10.04.2025

После рецензирования 20.05.2025

Принята 30.05.2025

Received 10.04.2025

Revised 20.05.2025

Accepted 30.05.2025