

Леса России и хозяйство в них. 2022. № 3. С. 56–64  
*Forests of Russia and economy in them. 2022. № 3. P. 56–64*

Научная статья

УДК: 630\*242/.243

Doi: 10.51318/FRET.2022.99.30.007

## КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ В ИСКУССТВЕННЫХ ДРЕВОСТОЯХ ПОСЛЕ РУБОК УХОДА

Алексей Евгеньевич Осипенко<sup>1</sup>, Алексей Сергеевич Клинов<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> osipenkoae@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6148-1747>

<sup>2</sup> alexklinov2002@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8229-4126>

**Аннотация.** Статья посвящена вопросу влияния рубок ухода (прореживание, проходная) на качественные характеристики деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в искусственных древостоях ленточных боров Алтайского края. Исследуемые древостои произрастают на территории Ключевского лесничества Алтайского края в условиях типа леса свежий бор (тип лесорастительных условий А<sub>2</sub>). Основным методом исследования является метод пробных площадей. Во время сплошного перечета деревьев производилась классификация деревьев в соответствии с методикой профессора Г. А. Чибисова с соавторами, описанной в статье «Классификация деревьев при рубках ухода». Каждому дереву присваивался трехзначный индекс, характеризующий качество таких показателей, как качество кроны, качество ствола, качество роста (положения дерева в пологе). После присвоения трехзначного индекса производилась сортировка деревьев на три категории качества: хорошее, среднее, плохое. В статье приведены распределение количества и долей деревьев по оцениваемым показателям и классам качества; графики распределения количества деревьев по ступеням толщины и категориям качества в исследуемых искусственных сосняках. Установлено, что апробированная методика классификации деревьев вполне применима по отношению к исследуемым сосновым древостоям, однако требует незначительной корректировки. Рубки ухода, проводимые в производственных условиях, достоверно влияют на распределение деревьев по категориям качества, однако существует значительный потенциал повышения их лесоводственной эффективности. Для повышения лесоводственного эффекта рекомендуется отказаться от применения линейно-селективного способа при рубках ухода в шести- и семирядных ленточных культурах сосны. Рекомендуются к применению рубки ухода селективным способом по низовому методу.

**Ключевые слова:** лесные культуры, рубка ухода, сосна обыкновенная, классификация деревьев, свежий бор

**Финансирование:** работа выполнена в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук № МК-293.2022.5.

Scientific article

Doi: 10.51318/FRET.2022.99.30.007

## QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF PINE TREES IN ARTIFICIAL STANDS AFTER IMPROVEMENT THINNING

Alexey E. Osipenko<sup>1</sup>, Alexey S. Klinov<sup>2</sup><sup>1,2</sup> Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia<sup>1</sup> osipenkoae@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6148-1747><sup>2</sup> alexklinov2002@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8229-4126>

**Abstract.** The article is focused on the issue of the effect of improvement thinning (cutting, severance felling) on the qualitative characteristics of Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) trees in artificial forest stands of ribbon forests in Altai Krai. The studied forest stands grow on the territory of the Klyuchevskoye forestry in Altai Krai in conditions of the fresh forest type (forest type A<sub>2</sub>). The main research method is the trial plot method. During the complete enumeration of trees, the classification of trees was performed in accordance with the methodology of Professor G. A. Chibisov and his co-authors described in their article *Classification of Trees During Thinning*. A three-digit index characterizing the quality of such indicators as crown quality, trunk quality, and growth quality (tree position in a canopy) was assigned for each tree. After assigning a three-digit index, the trees were sorted into three quality categories: *good*, *medium*, and *poor*. The article shows the distribution of the number and shares of trees according to the estimated indicators and quality classes and graphs of the distribution of the tree number by diameter classes and quality categories in the studied artificial pine forests. The study established that the approved method of tree classification was quite applicable to the studied pine stands, however, it requires minor adjustments. Improvement thinning under technological conditions significantly affects the tree distribution by quality categories, however, there is a significant potential for increasing their forestry efficiency. To increase the silvicultural effect, it is recommended to abandon the use of a line and selective method for thinning in six- and seven-row ribbon pine crops. Selective thinning according to the grassroots method is recommended for use.

**Keywords:** forest crops, improvement thinning, Scotch pine, tree classification, fresh forest

**Funding:** The study was performed as a part of the grant of the President of the Russian Federation for state support of young Russian scientists, candidates of sciences, No. МК-293.2022.5.

### Введение

История лесоводства разных стран насчитывает более 300 классификаций деревьев, имевших различные подходы к оценке последних (Захаров, Чибисов, 2013). На сегодняшний день в Российской Федерации в соответствии с Правилами ухода за лесами (Об утверждении Правил ухода..., 2020) при осуществлении рубок ухода деревья распределяются на три категории: I – лучшие, II –

вспомогательные, III – нежелательные. Данная классификация учитывает совокупность лесоводственно-биологических признаков деревьев, однако в пределах каждой из трех категорий качества деревьев используются дополнительные признаки других классификаций. При этом критерии отнесения деревьев к указанным выше категориям качества в Правилах довольно расплывчатые и, по нашему мнению, требуют доработки. Кон-

кретизация критериев отнесения деревьев к различным категориям качества, с нашей точки зрения, может повысить лесоводственную эффективность рубок ухода.

### Цель, методика и объекты исследования

Цель работы заключается в апробировании классификации деревьев, предложенной Г.А. Чибисовым, Н.И. Вялых, Н.С. Мининым (2004), в условиях

ленточных боров Алтайского края применительно к искусственным сосновым древостоям, произрастающим в условиях типа леса свежий бор.

Полевые работы были проведены на территории Бастанского и Николаевского участков лесничеств Ключевского лесничества Алтайского края в мае 2022 г. Объектом исследования являются средневозрастные (64–69 лет) искусственные сосновые древостои, произрастающие в условиях типа леса свежий бор (тип лесорастительных условий А<sub>2</sub>). Все исследуемые древостои характеризуются III классом бонитета. Создавались лесные культуры в 1955–1960 гг. путем ручной посадки двухлетних сеянцев сосны в дно борозды. Способ посадки исследуемых культур – ленточный (полосный), со средним количеством рядов в ленте 6–7 шт. В период с 2009 по 2020 гг. в исследуемых сосняках были проведены рубки ухода различным способом: ПП К8 и К20 – селективный (выборочно вырубались деревья во всех рядах ленты); ПП К12 и К18 – линейно-селективный (в каждой ленте вырубался один из центральных рядов и выборочно вырубались отдельные деревья во всех оставшихся рядах); ПП К9 – контрольный вариант опыта, на данном участке рубки не проводились.

Исследования проводились в соответствии с общепринятыми методиками (Основы фитомониторинга..., 2020). Основным методом исследования является метод пробных площадей (ПП). Пробные площади имели прямо-

угольную форму, размер не менее 0,25 га. Границы пробных площадей в длину проходили по центру межленточных пространств. На пробных площадях проводился сплошной пересчет деревьев с замером их диаметра на высоте 1,3 м. Средняя высота древостоев определялась графически по среднему таксационному диаметру и графику высот. На каждой ПП было замерено 20–25 высот деревьев различных диаметров. Более подробное описание методики и характеристика исследуемых древостоев приводятся в нашей работе, опубликованной ранее (Последствия рубок ухода..., 2022).

На пробных площадях во время сплошного пересчета диаметров деревьев осуществлялась качественная оценка крон, стволов и роста (положения в пологе) деревьев. Качество крон и стволов деревьев оценивалось по трехбалльной шкале: 1 – хорошее, 2 – среднее, 3 – плохое. А качество роста, в соответствии с методикой (Чибисов и др., 2004; Захаров, Чибисов, 2013), – по четырехбалльной шкале. Однако в связи с тем, что деревья, получившие оценку по росту «3» и «4», относятся к категории «плохие», было принято решение отказаться от четырехбалльной шкалы в пользу трехбалльной. После присвоения оценки по каждому признаку оценки складывались в трехзначный комплексный индекс. Затем производилась сортировка деревьев на три категории качества: хорошие – деревья с комплексными индексами 111, 112, 121, 211;

средние – деревья с индексами 122, 212, 221, 222; плохие – деревья с другими комбинациями индексов.

Для установления достоверности различий в распределении деревьев по классам качества в исследуемых древостоях применялся критерий  $\chi^2$  (хи-квадрат) в многопольных таблицах (Янцев, 2012).

### Результаты исследования и их обсуждение

Результаты оценки деревьев приведены в табл. 1 и на рисунке. На большинстве пробных площадей, включая контрольный участок, в древостоях преобладают деревья из категории «средние». На ПП К12 плохие деревья являются наиболее представленной категорией деревьев, что, можно объяснить нарушением лесоводственного принципа отбора деревьев в рубку (Данчева, Залесов, 2016) и высокой интенсивностью рубки в сочетании с линейно-селективным способом (Последствия рубок ухода..., 2022).

Несмотря на проведенные рубки ухода, в древостоях на опытных участках наблюдается довольно большое количество деревьев, относящихся к категории «плохие». Их доля составляет от 27,6 до 37,6 %. Большая часть плохих деревьев – это деревья IV и V классов Крафта, имеющие плохо развитую крону и диаметр ствола менее 14 см. Наиболее вероятными причинами накопления отставших в росте деревьев являются опоздание с проведением рубок ухода и применение комбинированного

метода рубки вместо низового, наиболее подходящего для чистых сосновых древостоев (Залесов, 2020). О необходимости проведения рубок ухода в загущенных сосняках в более раннем возрасте (30–40 лет) писали и другие ученые (Влияние полноты..., 2014; Влияние рубок..., 2014; Лесоводственная эффективность..., 2016; Оценка эффективности..., 2020).

Наименьшие средневзвешенные классы качества наблюдаются по показателю качества кроны, что объясняется довольно высокой густотой стояния деревьев в лентах исследуемых культур. В результате близкого стояния деревьев только небольшая часть (от 4 до 18 %) деревьев в исследуемых сосняках имеет равномерную хорошо развитую крону, занимающую около 40 % протяженности ствола (1 класс качества). При этом от 19 до 21 % крон деревьев характеризуются как кроны плохого состояния, редкие, узкие, низкоопущенные по стволу более 70 % или широкие высоко поднятые с протяженностью по длине ствола до 20 % (Захаров, Чибисов, 2013).

Применение критерия  $\chi^2$  позволило выявить достоверные различия в распределении деревьев по категориям качества опытных участков по сравнению с таковым на контрольном участке (К9). На ПП К12 по сравнению с другими опытными участками также зафиксировано достоверное различие в распределении деревьев. Применение же  $\chi^2$  относительно данных по участкам К20, К8, К18 показало

Таблица 1

Table 1

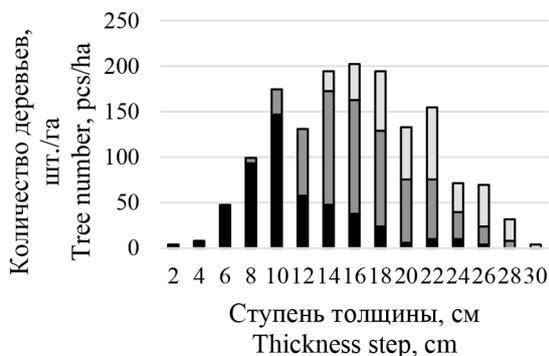
Распределение деревьев по оцениваемым показателям и классам качества (числитель – шт./га; знаменатель – %)  
Tree distribution by estimated indicators and quality classes  
(numerator in pcs/ha, denominator in %)

Номер ПП No. SP	Оцениваемый показатель Estimated Indicator	Класс качества Quality Class				Всего Total
		1	2	3	Средне- взвешенный Weighted Average	
К9	Крона Crown	$\frac{75}{5}$	$\frac{1127}{74}$	$\frac{317}{21}$	2,2	$\frac{1520}{100}$
	Ствол Trunk	$\frac{575}{38}$	$\frac{675}{44}$	$\frac{270}{18}$	1,8	
	Рост Growth	$\frac{746}{49}$	$\frac{460}{30}$	$\frac{313}{21}$	1,7	
К20	Крона Crown	$\frac{228}{18}$	$\frac{772}{62}$	$\frac{248}{20}$	2,0	$\frac{1248}{100}$
	Ствол Trunk	$\frac{552}{44}$	$\frac{536}{43}$	$\frac{160}{13}$	1,7	
	Рост Growth	$\frac{576}{46}$	$\frac{364}{29}$	$\frac{308}{25}$	1,8	
К8	Крона Crown	$\frac{87}{9}$	$\frac{702}{72}$	$\frac{187}{19}$	2,1	$\frac{976}{100}$
	Ствол Trunk	$\frac{448}{46}$	$\frac{397}{41}$	$\frac{131}{13}$	1,7	
	Рост Growth	$\frac{524}{54}$	$\frac{349}{36}$	$\frac{103}{11}$	1,6	
К18	Крона Crown	$\frac{163}{12}$	$\frac{951}{68}$	$\frac{285}{20}$	2,1	$\frac{1398}{100}$
	Ствол Trunk	$\frac{850}{61}$	$\frac{508}{36}$	$\frac{41}{3}$	1,4	
	Рост Growth	$\frac{598}{43}$	$\frac{467}{33}$	$\frac{333}{24}$	1,8	
К12	Крона Crown	$\frac{39}{4}$	$\frac{732}{77}$	$\frac{183}{19}$	2,2	$\frac{953}{100}$
	Ствол Trunk	$\frac{463}{49}$	$\frac{335}{35}$	$\frac{156}{16}$	1,7	
	Рост Growth	$\frac{397}{42}$	$\frac{342}{36}$	$\frac{214}{22}$	1,8	

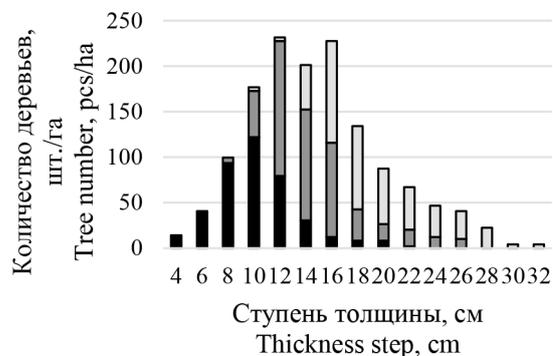
отсутствие достоверных различий в распределении деревьев по классам качества. Последнее свидетельствует об отсутствии различий влияния способов рубки (селективного и линейно-селективного) на распределение деревьев по категориям качества.

Данные рисунка свидетельствуют, что наибольшее количество плохих деревьев в среднем  $80 \pm 4$  % (от 67 до 92 %) сосредоточено в ступенях толщины 2–14 см. В связи с этим считаем возможным предложить проведение в исследуемых

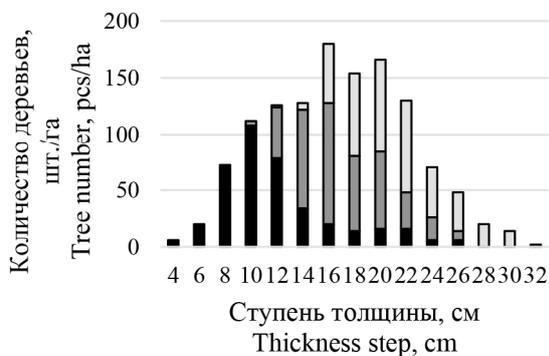
a



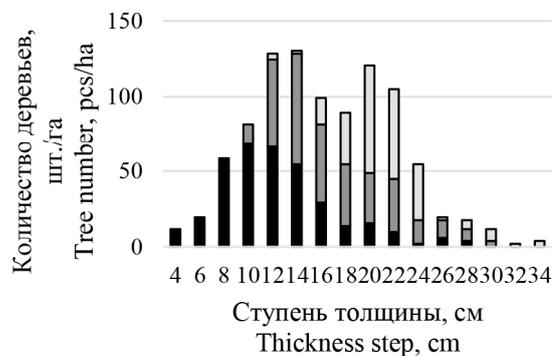
d



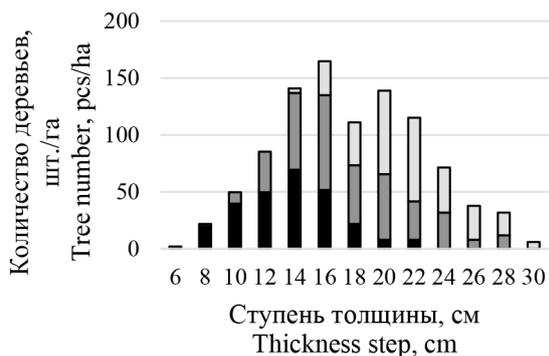
b



e



c



### Условные обозначения Symbols

- Хорошее / Good
- Среднее / Average
- Плохое / Bad

Распределение количества деревьев по ступеням толщины и категориям качества в искусственных сосняках (a – ПП К9, b – ПП К20, c – ПП К8, d – ПП К18, e – ПП К12)

Distribution of the tree number by diameter classes and quality categories in artificial pine forests (a – PP K9, b – PP K20, c – PP K8, d – PP K18, e – PP K12)

искусственных древостоях проходной рубки с отбором деревьев по наибольшему отпускному диаметру. В качестве наибольшего отпускного диаметра (вырубаются деревья данного диаметра и тоньше) можно принять ступени толщины 12 или 14 см. Таксационная характеристика вырубаемой части древостоя при указанных отпускных диаметрах приведена в табл. 2.

При предложенном способе отбора деревьев в рубку вырубать следует деревья искусственного происхождения, растущие в лентах культур. Деревья естествен-

ного происхождения, растущие в межленточных пространствах, следует оставлять при условии, если они не затрудняют проход техники по межленточным пространствам. В случае, если все деревья отпускного диаметра вырублены, но необходимая относительная полнота не достигнута, для соблюдения Правил ухода за лесами (Об утверждении Правил..., 2020) следует вырубать «плохие» деревья более высоких ступеней толщины. Однако существует мнение, что интенсивность рубок ухода нужно контролировать не снижени-

ем полноты древостоя, а прежде всего числом и запасом вырубаемых деревьев (Соловьев и др., 2007). Для применения отбора деревьев в рубку по наибольшему отпускному диаметру следует установить оптимальную густоту для древостоев различного класса возраста, произрастающих в определенном лесном районе и типе леса.

При проведении рубок по наибольшему отпускному диаметру упрощается процесс отбора деревьев в рубку и достигается лучший лесоводственный эффект (за счет реализации

Таблица 2  
Table 2

Таксационная характеристика вырубаемой части древостоя  
при различных наибольших отпускных диаметрах  
Taxation characteristics of the cut-down part  
of the stand at various largest release diameters

Номер ПП No. SP	Количество деревьев, шт./га Density current, pcs/ha		Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup> /га Sum of the cross-sectional areas, m <sup>2</sup> /ha	Относительная полнота Relative density	Запас, м <sup>3</sup> /га Stand stock, m <sup>3</sup> /ha	Интенсивность рубки, % Intensity of felling, %	
	всего total	в том числе плохие including bad ones				по запасу by stock	по густоте number of trees
При наибольшем отпускном диаметре 12 см With the largest outlet diameter of 12 cm							
K9	429	357	3,1	0,09	20	6,5	28,2
K20	300	284	2,3	0,07	15	5,7	24,0
K8	127	111	1,1	0,03	7	3,1	13,0
K18	513	350	4,1	0,13	27	12,3	36,6
K12	269	224	2,1	0,06	13	7,4	28,2
При наибольшем отпускном диаметре 14 см With the largest outlet diameter of 14 cm							
K9	615	405	5,7	0,17	42	13,2	40,5
K20	428	318	4,1	0,12	30	11,2	34,3
K8	262	181	3,1	0,09	22	9,5	26,8
K18	700	380	6,7	0,21	47	21,7	50,0
K12	402	278	3,9	0,12	26	15,1	42,0

низового метода рубки, рекомендованного для одновозрастных сосновых древостоев). Кроме того, в результате уменьшения дифференциации деревьев по величине диаметра к возрасту спелости можно будет ожидать более однородный выход сортиментов. Увеличение среднего диаметра стволов позволит снизить пожарную опасность и минимизировать естественный отпад, что очень актуально для района исследований (Лесоводственная эффективность..., 2016). К недостаткам данного подхода отбора деревьев в рубку можно отнести низкую экономическую эффективность, обусловленную отсутствием спроса на мелкотоварную древесину, и вероятность неравномерной рубки деревьев в случае сосредоточения большого количества тонкомерных деревьев на определенном участке.

### Выводы

1. Методика классификации деревьев Г.А. Чибисова с соавторами удобна в применении по отношению к искусственным сосновым древостоям, включает в себя комплексную характеристику наиболее важных показателей дерева и, что самое главное, предъявляет конкретные требования к деревьям, оставляемым на доразивание.

2. Четырехбалльную шкалу при оценке качества роста деревьев целесообразно заменить трехбалльной шкалой. Данное упрощение классификации оправдано тем, что деревья с индексами качества роста «3» и «4» в конечном счете относятся к категории «плохие».

3. Рубки ухода, проводимые в искусственных древостоях, достоверно влияют на распределение деревьев по категориям качества. При этом в большинстве

случаев происходит уменьшение доли плохих деревьев и увеличение доли хороших и средних деревьев. Однако в случае нарушения лесоводственного принципа отбора деревьев в рубку наблюдается обратный эффект.

4. Для повышения лесоводственной эффективности рубок, осуществляемых в районе исследований, рекомендуется отказаться от применения линейно-селективного способа при рубках ухода в шести- и семирядных ленточных культурах сосны. Предлагаются к применению рубки ухода селективным способом по низовому методу.

5. Применение наибольшего отпускного диаметра (12 или 14 см) при отборе деревьев в рубку позволит удалить из древостоев большую часть оставших в росте угнетенных деревьев и минимизировать естественный отпад.

### Список источников

Влияние полноты и густоты на рост сосновых древостоев Казахского мелкосопочника и эффективность рубок ухода в них / А. В. Эбель, Е. И. Эбель, С. В. Залесов, Б. М. Муканов. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 221 с.

Данчева А. В., Залесов С. В. Влияние рубок ухода на состояние средневозрастных сосняков искусственного происхождения // Вестник Башкир. гос. аграрн. ун-та. 2016. № 2. С. 103–107.

Залесов С. В. Лесоводство : учебник. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. 295 с.

Захаров А. Ю., Чибисов Г. А. Классификация деревьев при рубках ухода // Лесн. вестник = Forestry bulletin. 2013. № 3 (95). С. 76–80.

Лесоводственная эффективность рубок ухода в сосняках Казахского мелкосопочника / С. В. Залесов, А. В. Данчева, А. В. Эбель, Е. И. Эбель // Изв. высш. учеб. завед. Лесн. журн. 2016. № 3 (351). С. 21–30.

Об утверждении Правил ухода за лесами : фед. закон № 534 : [принят Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации 2020-07-30 : одобрен Министерством юстиции 2020-12-18]. М. : 2020. 310 с.

Основы фитомониторинга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. Г. Магасумова, Р. А. Осипенко : учеб. пособие. Изд. 3-е, доп. и перераб. Екатеринбург, 2020. 90 с.

Оценка эффективности рубок ухода в сосняках Казахского мелкосопочника на основе лесоводственного и древесно-кольцевого анализа / А. В. Данчева, М. А. Гурская, С. В. Залесов, Б. М. Муканов // Лесоведение. 2020. № 6. С. 503–514.

Последствия рубок ухода в искусственных сосняках типа леса свежий бор / А. Е. Осипенко, К. А. Башегуров, А. С. Клинов, Р. А. Осипенко // Междунар. науч.-исслед. журн. 2022. № 9 (123). URL: <https://research-journal.org/archive/9-123-2022-september/10.23670/IRJ.2022.123.5> (дата обращения: 01.10.2022). DOI: 10.23670/IRJ.2022.123.5

Соловьев В. М., Соловьев М. В., Санникова О. Н. Естественные основы рубок ухода по типам строения и формирования древостоев // Вестник Моск. гос. ун-та леса. – Лесн. вестник. 2007. № 8. С. 62–67.

Чибисов Г. А., Вялых Н. И., Минин Н. С. Рубки ухода за лесом на Европейском Севере : практ. пособие. Архангельск, 2004. 128 с.

Эбель А. В., Эбель Е. И., Залесов С. В. Влияние рубок ухода на средний диаметр сосновых древостоев Казахского мелкосопочника // Леса России и хоз-во в них. 2014. № 4 (51). С. 38–41.

Янцев А. В. Выбор статистических критериев. Симферополь : Изд-во ТНУ, 2012. 138 с.

## References

Assessment of cleaning cuttings efficiency in pine forests of Kazakhstan hillocks based on forestry and annual rings analyses / A.V. Dancheva, M. A. Gurskaya, S. V. Zalesov, B. M. Mukanov // Lesovedenie. 2020. № 6. P. 503–514.

Basics phytomonitoring / N. P. Bunkova, S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. G. Magasumova, R. A. Osipenko: study guide. 3rd edition, expanded and revised. Yekaterinburg, 2020. 90 p.

Chibisov G. A., Vyalykh N. I., Minin N. S. Logging of forest care in the European North : A practical guide. Arkhangelsk, 2004. 128 p.

Consequences of thinning in artificial pine forests of the forest type fresh pine forest / A. E. Osipenko, K. A. Bashegurov, A. S. Klinkov, R. A. Osipenko // International Scientific Research Journal. 2022. № 9 (123). URL: <https://research-journal.org/archive/9-123-2022-september/10.23670/IRJ.2022.123.5> (accessed: 01.10.2022). DOI: 10.23670/IRJ.2022.123.5

Dancheva A.V., Zalesov S. V. Thinning effect on the state of middle-aged artificial pine forest stands // Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov. 2016. № 2. P. 103–107.

Ebel A. V., Ebel E. I., Zalesov S. V. Impact of improvement cutting on the average diameter of pine stands in Kazakh low-hilled lands // Forests of Russia and economy in them. 2014. № 4 (51). P. 38–41.

Influence of completeness and density on the growth of pine trees in the Kazakh Upland and the efficiency of thinning in them / A. V. Ebel, E. I. Ebel, S. V. Zalesov, B. M. Mukanov. Yekaterinburg : Ural state forestry un-t, 2015. 221 p.

On the approval of the Rules of Forest Care : Federal Law №534 : [accepted by Ministry of Natural Resources of the Russian Federation 2020-07-30 : approved by Ministry of Justice 2020-12-18]. Moscow, 2020. 310 p.

Silvicultural Effectiveness of Improvement Cutting in the Pine Forests of Kazakh Upland / S. V. Zalesov, A.V. Dancheva, A.V. Ebel, E. I. Ebel // Bulletin of Higher Educational Institutions. Lesnoy Zhurnal. 2016. № 3 (351). P. 21–30.

Solovyov V. M., Solovyov M. V., Sannikova O. N. Natural causes of thinning operations by the characters of stands morphology and formation // Bulletin of the Moscow State University of the Forest. – Forest Bulletin. 2007. № 8. P. 62–67.

Yantsev A. V. The choice of statistical criteria. Simferopol : Publishing house of TSU, 2012. 138 p.

Zakharov A. Yu., Chibisov G. A. Classification of Trees During Thinning // Lesnoy vestnik = Forestry bulletin. 2013. № 3 (95). P. 76–80.

Zalesov S. V. Forestry. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering un-t, 2020. 295 p.

***Информация об авторах***

*A. E. Осипенко – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;*

*A. С. Клинов – студент.*

***Information about the authors***

*A. E. Osipenko – candidate of agricultural sciences, associate professor;*

*A. S. Klinov – student.*

*Статья поступила в редакцию 07.07.2022; принята к публикации 30.08.2022.*

*The article was submitted 07.07.2022; accepted for publication 30.08.2022*

---

---