



ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КРОН У ВИДОВ РОДА *PICEA* DIETR. В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА (НА БАЗЕ АРБОРЕТУМА ТОО «КАЗНИИЛХА»)

Я. А. КРЕКОВА,
аспирант, Уральский государственный лесотехнический университет,
Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации,
С. В. ЗАЛЕСОВ,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Уральский государственный лесотехнический университет
(620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, д. 37; e-mail: Zalesov@usfeu.ru)

Ключевые слова: *Picea*, таксационные показатели, крона, ствол, декоративность, *P. obovata* Ldb. f. *glauca*, *P. asperata* Mast., *P. koraiensis* Nakai, *P. canadensis* Brit.

Проанализированы таксационные показатели четырех видов рода *Picea* Dietr., произрастающих в биогруппах на территории арборетума ТОО «КазНИИЛХА». Установлено, что виды *P. obovata* Ldb. f. *glauca*, *P. koraiensis* Nakai, *P. asperata* Mast, *P. canadensis* Brit. в возрасте 37–58 лет характеризуются высокой сохранностью и декоративностью. Данные виды могут быть использованы как в озеленении, так и при искусственном лесоразведении с целью расширения биоразнообразия формируемых насаждений. Лучшими показателями роста и формы кроны характеризуются деревья вида *P. obovata* Ldb. f. *glauca*. Деревья данного вида достоверно различаются по большинству таксационных показателей кроны от таковых у деревьев других изучаемых видов. В то же время данные о форме кроны позволяют использовать в озеленении и другие виды с учетом их специфических положительных особенностей. Так, в частности, высокую декоративность имеют деревья вида *P. canadensis* Brit., характеризующиеся наиболее компактной кроной. Объем кроны является важнейшим декоративным показателем, отображающим распределение ее в пространстве. Он зависит от развития кроны в высоту и в ширину. Как показывает критерий Стьюдента, достоверные различия присущи всем сравниваемым видам елей. Для *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. asperata* Mast. $t_s = 3,72 > t_{0,05} = 2,10$, а для *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. koraiensis* Nakai $t_s = 3,40 > t_{0,05} = 2,10$. Сравнение *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. canadensis* Brit. $t_s = 5,26 > t_{0,05} = 2,10$ свидетельствует о значительном отличии по показателю объема кроны между этими видами. Данные о развитии крон деревьев указанных видов рода *Picea* Dietr. могут быть использованы при формировании ландшафтных биогрупп в районе проведения исследований.

CROWN FEATURES IN *PICEA* DIETR. SPECIES IN NORTHERN KAZAKHSTAN (ON THE BASE OF LLC ARBORETUM «KAZSRIFA»)

Ya. A. KREKOVA,
graduate student, Ural State Forest Engineering University,
Kazakh Scientific Research Institute of Forestry and Agroforest Reclamation,
S. V. ZALESOV,
doctor of agricultural sciences, professor, Ural State Forest Engineering University
(37 Sibirskiy tr. Str., 620100, Ekaterinburg; e-mail: Zalesov@usfeu.ru)

Keywords: *Picea*, measured parameters, crown, trunk, decorativeness, *P. obovata* Ldb. f. *glauca*, *P. asperata* Mast., *P. koraiensis* Nakai, *P. canadensis* Brit.

This article analyzes measured parameters of four *Picea* Dietr. species growing in biological groups at KazSRIFA LLC's arboretum. The study showed that 37–58 year-old *P. obovata* Ldb. f. *glauca*, *P. koraiensis* Nakai, *P. asperata* Mast and *P. canadensis* Brit. trees are well preserved and possess important decorative features. These species can be used in both landscaping and artificial afforestation aimed at expanding biodiversity of forests. Species *P. obovata* Ldb. f. *glauca* have the best indicators in terms of growth and shape of the crown. Measured parameters in the trees of these species demonstrate a credible difference from those in the other analyzed species. At the same time, data on the shape of the crown speak in favor of using the other species in landscaping too, thanks to their specific characteristics. In particular, trees of the species *P. canadensis* Brit. possess significant decorative features with a most compact crown. The volume of the crown is the most important decorative indicator displays its distribution in space. It depends on the development of crown height and width. Student's t criteria shows significant differences compared to all kinds of fir trees. For *P. obovata* Ldb. f. *glauca* and *P. asperata* Mast. $t_s = 3,72 > t_{0,05} = 2,10$, while for *P. obovata* Ldb. f. *glauca* and *P. koraiensis* Nakai $t_s = 3,40 > t_{0,05} = 2,10$. Comparison of *P. obovata* Ldb. f. *glauca* and *P. canadensis* Brit. $t_s = 5,26 > t_{0,05} = 2,10$ shows a significant difference in terms of the volume of the crown between these species. Data on the development of tree crowns in species of the genus *Picea* Dietr. can be used in the formation of landscape biogroups in the area of researches.

Положительная рецензия представлена А. П. Кожевниковым, доктором сельскохозяйственных наук, ведущим научным сотрудником Ботанического сада Уральского отделения Российской академии наук.



Одно из важнейших мест в декоративных насаждениях занимают хвойные интродуценты. Большинство хвойных пород сохраняют хвою круглый год и в зимний период украшают пейзаж. Благодаря своеобразию хвои, ветвлению сучьев, характеру очертаний кроны облик хвойных деревьев значительно отличается от облика лиственных [6, 7].

Виды рода *Picea* Dietr. занимают особое место в ландшафтном дизайне благодаря густой конусовидной кроне и способности данного растения оставаться привлекательно зеленым на протяжении всего года. Ель обладает такими полезными способностями, как задерживание большого количества пыли и копоти в городских условиях, обогащение атмосферы кислородом на протяжении всего года, выделение в окружающую среду аэрофилинов – летучих веществ, убивающих болезнетворные микроорганизмы.

В арборетуме КазНИИЛХА на 2014 г. произрастают 13 видов и форм рода *Picea* Dietr. (ель): *P. obovata* (сибирская), *P. obovata* Ldb. f. *glauca* (сибирская сизая), *P. abies* (обыкновенная), *P. asperata* (шероховатая), *P. rubens* (красная), *P. pungens* (колючая), *P. pungens* f. *blue* (колючая голубая), *P. pungens* f. *glauca* (колючая сизая), *P. jezoensis* (аянская), *P. schrenkiana* (Шренка), *P. engelmannii* (Энгельмана), *P. canadensis* (канадская), *P. koraiensis* (корейская). Представители рода *Picea* были привлечены в арборетум и посажены био группами за период с 1966 по 1985 г. На 2014 г. возраст данных растений варьируется от 37 до 58 лет.

Биометрические параметры, описывающие размеры стволов и крон деревьев, используются для оценки процессов роста и развития древесных растений [2, 3]. Морфометрическое строение кроны характеризует ее габитус. Изучение форм крон древостоев позволяет глубже познать природу дерева. Форма кроны и ее состояние оказывают значительное влияние на рост и развитие деревьев [1].

Цель и методика исследований. Цель работы – проанализировать таксационные показатели четырех видов рода *Picea* Dietr., произрастающих в био группах на территории арборетума ТОО «КазНИИЛХА».

P. obovata Ldb. f. *glauca* была высажена в био группу арборетума в квартале 4 саженцами в количестве 933 шт. Посадка саженцев была произведена в 1970 г. Саженцы были получены из семян, собранных с интродуцентов, произрастающих на территории дендросада КЭиЛХ (Колледж экологии и лесного хозяйства, г. Щучинск, Республика Казахстан).

Био группа *P. koraiensis* Nakai была создана в 1985 г. в квартале 5 (арборетум КазНИИЛХА) из 51 растения. В настоящее время деревья имеют пирамидальную форму кроны с поникающими ветвями. Происхождение образцов семян *P. koraiensis* Nakai – Мещерская лесостепная опытно-селекционная станция (ЛОСС) г. Липецка.

Саженцы *P. asperata* Mast. были получены из семян, приобретенных в 1979 г. в Липецке. В 1985 г. была сформирована био группа из 53 растений.

Био группа *P. canadensis* Brit. была создана пятилетними саженцами в количестве 20 шт., привезенными из Барнаула и Омска. Средняя высота деревьев био группы в возрасте 45 лет составила 9,6 м, диаметр ствола на высоте 1,3 м – 11,9 см.

Изучение видов рода *Picea* проводилось в лесостепном высотном поясе степной зоны Акмолинской области, г. Щучинск (Северный Казахстан) на базе арборетума Казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации.

В представленной работе из каждой изучаемой био группы *Picea* были выделены 10 модельных деревьев, у которых проведены замеры следующих таксационных показателей: диаметр на высоте 1,3 м (см), высота (м), высота до живой мутовки (м), диаметр кроны (м). На основании обмеров были вычислены: протяженность кроны (м), доля кроны от длины ствола (%), площадь проекции кроны (м²), объем кроны (м³).

Замеры необходимых таксационно-биометрических показателей производились с использованием общепринятых в лесной таксации приборов и инструментов (рулетка (20 м), мерная вилка, высотомер).

Весь объем собранного материала был подвергнут камеральной обработке, проведен статистический анализ полученных данных по каждому виду елей.

Площадь проекции кроны рассчитывалась по формуле:

$$S_{кр.} = \pi r^2, \quad (1)$$

где $\pi = 3,14159$, r – радиус кроны, м.

Под протяженностью кроны понимается расстояние от первой живой мутовки до вершины. Единично расположенные ветви в нижней части ствола, не участвующие в образовании кроны, не принимались во внимание. Протяженность кроны определялась как разность между высотой дерева (h_d) и высотой до первой живой мутовки ($h_{ж.м.}$).

$$\text{Протяженность кроны} = h_d - h_{ж.м.}, \quad (2)$$

где h_d – общая высота дерева, м; $h_{ж.м.}$ – высота до первой живой мутовки, м.

Доля протяженности кроны определялась как ее отношение к общей высоте дерева, выраженное в процентах.

Объем кроны вычислялся как объем геометрической фигуры по формуле:

$$V_{кр.} = S_{кр.} * \frac{1}{2} L_{кр.}, \quad (3)$$

где $S_{кр.}$ – площадь проекции кроны, м²; $L_{кр.}$ – длина кроны, м.

Результаты исследований. К основным таксационным показателям относятся диаметр и высота дерева. Кроме того, высота наилучшим образом характеризует взаимоотношения пород, физиологическое



Таблица 1
Сравнительный анализ таксационных показателей видов рода *Picea*

Виды елей и их формы	Диаметр, см	Высота, м	Высота до живой мутовки, м	Характеристика кроны				
				Протяженность, м	Диаметр, м	Доля кроны от высоты дерева, %	Площадь, м ²	Объем, м ³
<i>P. obovata</i> Ldb. f. <i>glauca</i>	20,50 ± 1,34	18,25 ± 0,45	0,93 ± 0,05	17,32 ± 0,45	4,75 ± 0,25	94,88 ± 0,29	18,14 ± 1,83	160,47 ± 19,82
<i>P. asperata</i> Mast.	15,40 ± 1,45	14,35 ± 1,10	0,99 ± 0,07	13,36 ± 1,07	3,38 ± 0,28	92,88 ± 0,62	9,50 ± 1,60	68,27 ± 14,92
t_s	2,54	3,28	0,66	3,41	3,61	2,94	3,55	3,72
<i>P. koraiensis</i> Nakai	15,60 ± 0,96	12,55 ± 1,05	0,91 ± 0,06	11,64 ± 1,06	4,01 ± 0,22	92,15 ± 0,90	12,96 ± 1,35	79,47 ± 13,19
t_s	2,97	5,00	0,22	4,49	2,24	2,87	2,28	3,40
<i>P. canadensis</i> Brit.	11,90 ± 1,23	9,65 ± 0,58	1,14 ± 0,09	8,51 ± 0,59	3,67 ± 0,20	87,78 ± 1,20	10,85 ± 1,13	48,06 ± 7,91
t_s	4,73	11,90	2,10	11,91	3,38	5,77	3,39	5,26

Примечание: $t_{0,05} = 2,10$ при $n = 19$.

состояние деревьев и потребность насаждений в лесоводственных мероприятиях. Поэтому высоту целесообразно использовать в качестве показателя для установления фазы развития и необходимости ухода [5].

Из сравниваемого видового состава елей, согласно полученным данным, наибольшими биометрическими показателями характеризуются кроны вида *P. obovata* Ldb. f. *glauca*, с которым и был произведен сравнительный анализ по критерию Стьюдента (табл. 1).

Критерий Стьюдента указывает на достоверные различия по диаметру ствола: между *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. asperata* Mast. – $t_s = 2,54 > t_{0,05} = 2,10$, *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. koraiensis* Nakai – $t_s = 2,97 > t_{0,05} = 2,10$, наибольшее различие между *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. canadensis* Brit. – $t_s = 2,97 > t_{0,05} = 2,10$. Как показывает критерий Стьюдента, достоверные различия по средней высоте деревьев присущи: *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. asperata* Mast. – $t_s = 3,28 > t_{0,05} = 2,10$, несколько большее у *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. koraiensis* Nakai – $t_s = 5,00 > t_{0,05} = 2,10$ и самое значительное различие выявлено между *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. canadensis* Brit. – $t_s = 11,90 > t_{0,05} = 2,10$.

Исходя из сравнительного анализа средних диаметров и высот деревьев у изучаемых представителей рода *Picea* наибольшее различие по биометрическим показателям зафиксировано между *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. canadensis* Brit.

Высота до живой мутовки характеризует степень очищения ствола дерева от сучьев, что несомненно, отражается на его декоративности.

Показатели критерия Стьюдента свидетельствуют об отсутствии различий между сравниваемыми елями. В частности, между *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. asperata* Mast. $t_s = 0,66 < t_{0,05} = 2,10$, у *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. koraiensis* Nakai $t_s = 0,22 < t_{0,05} = 2,10$ и у *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. canadensis* Brit. $t_s = 2,10 = t_{0,05} = 2,10$.

Данный факт указывает на то, что все исследуемые виды елей имеют примерно одинаковую высоту до первой живой мутовки. Исходя из среднестатистических данных, можно отметить, что рассматриваемый показатель колеблется в пределах от $0,91 \pm 0,06$ до $1,14 \pm 0,09$ м. В свою очередь наименьшая высота прикрепления живых сучьев усиливает эстетическое восприятие вида дерева.

Форма кроны зависит от ее протяженности, диаметра и объема. Среди структурных элементов фитогенеза видное место занимает вертикальная протяженность кроны. Она определяет абсолютную и относительную глубину древесного полога и объем кронового пространства, а тем самым и массу скелетных сучьев и продуцирующей хвои [4]. По протяженности кроны получены значимые величины различия для *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. canadensis* Brit.: $t_s = 11,91 > t_{0,05} = 2,10$. Значительно меньшее значение достоверного различия получено для *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. asperata* Mast. $t_s = 3,41 > t_{0,05} = 2,10$, *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. koraiensis* Nakai – $t_s = 4,49 > t_{0,05} = 2,10$.

Диаметр кроны является существенным показателем развития деревьев, находящихся в декоративной группе. Ели с широкими и длинными кронами имеют высокую эстетическую ценность. По данному показателю наименьшее достоверное различие между *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. koraiensis* Nakai $t_s = 2,24 > t_{0,05} = 2,10$. Наибольшее же достоверное различие между *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. asperata* Mast.: $t_s = 3,61 > t_{0,05} = 2,10$. Достоверное различие, равное $t_s = 3,38 > t_{0,05} = 2,10$, было определено для *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. canadensis* Brit.

Наименьший процент протяженности кроны от высоты дерева у *P. canadensis* Brit. – $87,78 \pm 1,20$. У других изучаемых видов елей данный показатель практически одинаков: у *P. obovata* Ldb. f. *glauca* –

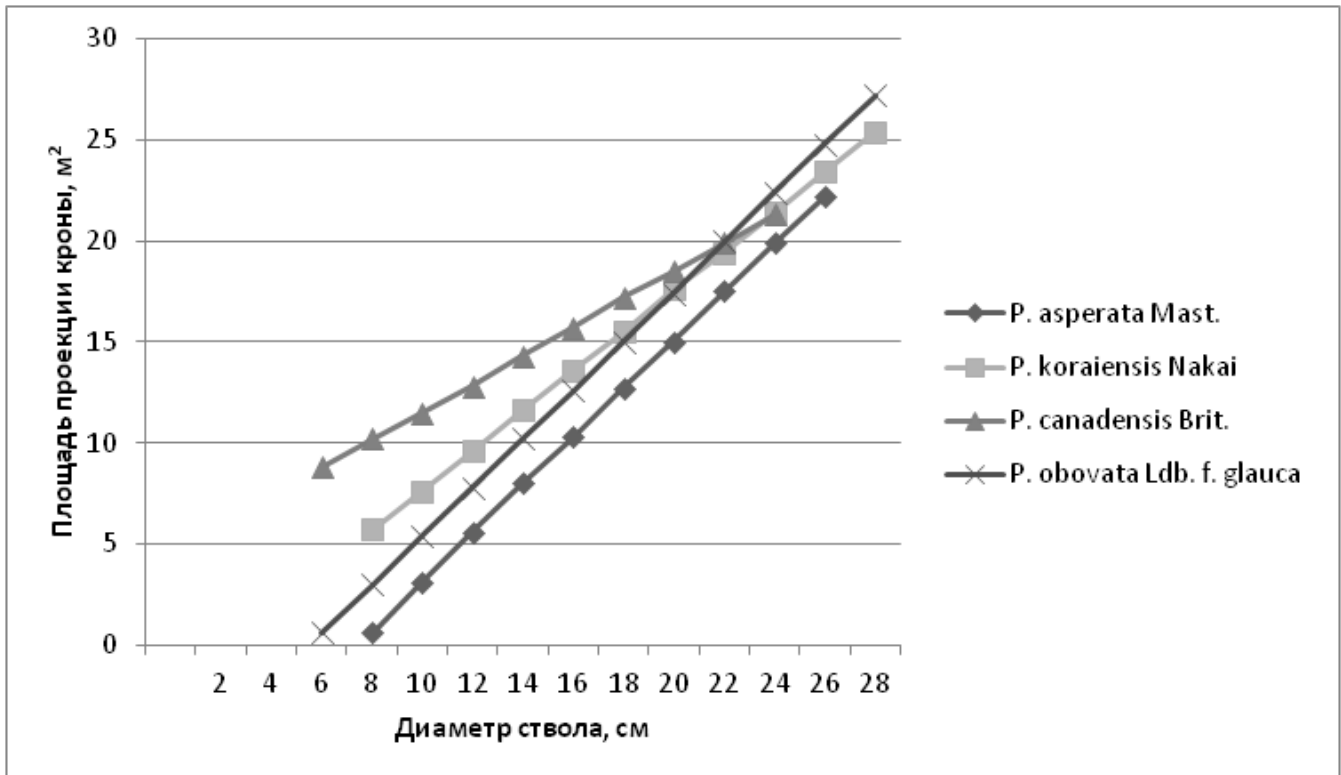


Рис. 1. Зависимость площади проекции кроны от диаметра на высоте 1,3 м у различных видов рода *Picea*

94,88 ± 0,29, у *P. asperata* Mast. – 92,88 ± 0,62 и у *P. koraiensis* Nakai – 92,15 ± 0,90. Расчетный критерий Стьюдента показывает наибольшее достоверное различие между *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. canadensis* Brit.: $t_s = 5,77 > t_{0,05} = 2,10$. Последнее свидетельствует о том, что независимо от высоты деревьев доля протяженности кроны минимальная у *P. canadensis* Brit.

Площадь проекции кроны – это площадь контура кроны, которая проецируется на горизонтальную поверхность. Зависимость площади кроны от диаметра дерева на высоте 1,3 м является прямолинейной для всех рассматриваемых видов елей (рис. 1).

Различия в величине проекции крон у исследуемых видов рода *Picea* с увеличением диаметра деревьев на высоте 1,3 м от 6 до 18 см снижаются. При дальнейшем увеличении диаметра происходят сближение величин проекции крон и их перегруппировка. В частности, у деревьев толще 20 см максимальной величиной проекции кроны характеризуется *P. obovata* Ldb. f. *glauca*. Деревья вида *P. asperata* Mast. обладают наиболее равномерным, выровненным характером зависимости величины площади проекции кроны от диаметра деревьев на высоте 1,3 м.

Согласно данным критерия Стьюдента между *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. asperata* Mast. существует достоверное различие. $t_s = 3,55 > t_{0,05} = 2,10$. Промежуточное положение занимают *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. canadensis* Brit. – $t_s = 3,39 > t_{0,05} = 2,10$ и наименьшее достоверное различие между *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. koraiensis* Nakai – $t_s = 2,28 > t_{0,05} = 2,10$.

Объем кроны выступает важнейшим декоративным показателем, отображающим распределение ее в пространстве. Он зависит от развития кроны в высоту и в ширину. Как показывает критерий Стьюдента, достоверные различия присущи всем сравниваемым видам елей. Для *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. asperata* Mast. $t_s = 3,72 > t_{0,05} = 2,10$, а для *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. koraiensis* Nakai – $t_s = 3,40 > t_{0,05} = 2,10$. Сравнение *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. canadensis* Brit. $t_s = 5,26 > t_{0,05} = 2,10$ свидетельствует о значительном отличии по показателю объема кроны между этими видами.

Проанализировав показатели, характеризующие крону деревьев в биогруппах, можно отметить, что из всех сравниваемых видов *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. canadensis* Brit. имеют наибольшие различия (3 из 5 показателей).

Выводы.

1. Из произрастающих на территории арборетума ТОО «КазНИИЛХА» 13 видов и форм рода *Picea* Dietr. лучшими таксационными показателями характеризуются *P. obovata* Ldb. f. *glauca*, *P. koraiensis* Nakai, *P. asperata* Mast, *P. canadensis*.

2. Наибольшие различия в форме кроны наблюдаются между *P. obovata* Ldb. f. *glauca* и *P. canadensis* Brit.

3. Лучшими показателями высоты и формы кроны характеризуются деревья вида *P. obovata* Ldb. f. *glauca*. При максимальной средней высоте деревья данного вида имеют низкоопущенную хорошо развитую конусовидную крону.



4. Деревья вида *P. canadensis* Brit. имеют наиболее компактную крону, что также подчеркивает ее высокую декоративность.

5. Данные о развитии крон деревьев рассмотренных видов рода *Picea* Dietr. могут быть использованы при формировании ландшафтных биогрупп в районе проведения исследований.

Литература

1. Данилин И. М., Целитан И. А. Закономерности строения и биопродуктивность лиственничного фитоценоза послепожарного формирования в Эвенкии // Пожары в лесных экосистемах Сибири : материалы Всерос. конф. с междунар. участием. Красноярск : Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2008. С. 109–120.
2. Кофман Г. Б. Рост и форма деревьев. Новосибирск : Наука, 1986. 210 с.
3. Кузьмичев В. В. Закономерности роста древостоев. Новосибирск : Наука, 1977. 160 с.
4. Лебков В. Ф., Каплина Н. Ф. Структура и динамика сосняков по соотношениям массы хвои и биометрических показателей деревьев // Лесоведение. 1997. № 5. С. 67–76.
5. Макаренко А. А., Смирнов Н. Т. Формирование сосновых и сосново-березовых насаждений. Алма-Ата : Кайнар, 1973. 187 с.
6. Рубцов Л. И. Деревья и кустарники: голосеменные : справ. Киев : Наукова Думка, 1971. 155 с.
7. Рубцов Л. И. Деревья и кустарники в ландшафтной архитектуре : справ. Киев : Наукова Думка, 1977. 272 с.

References

1. Danilin I. M., Celitan I. A. Regularities of the structure and bioproductivity of larch communities after fire forming in Evenkia // Fires in forest ecosystems of Siberia : materials of All-Russian conf. with intern. participation. Krasnoyarsk : Institute of forest of V. N. Sukachev SB RAS, 2008. P. 109–120.
2. Kofman G. B. Growth and form of trees. Novosibirsk : Science, 1986. 210 p.
3. Kuzmichev V. V. Regularities of forest growth. Novosibirsk : Science, 1977. 160 p.
4. Lebkov V. F., N. Kaplina. N. F. Structure and dynamics of pine forests on the ratios of the masses of needles and biometric indicators of the trees // Forestry. 1997. № 5. P. 67–76.
5. Makarenko A. A., Smirnov N. T. The formation of the pine and pine-birch stands. Alma-ATA : Kaynar, 1973. 187 p.
6. Rubcov L. I. Trees and shrubs : gymnosperms : handbook. Kiev : Naukova Dumka, 1971. 155 p.
7. Rubcov L. I. Trees and shrubs in landscape architecture : handbook. Kiev : Naukova Dumka, 1977. 272 p.