

14. Furyaev V. V. [et al.] *Smena khvojnykh lesov melkolistvennymi pod vozdejstviem pozharov v Srednej Sibiri* [Change of small-leaved coniferous forests under the influence of fires in Central Siberia] *Geografiya i prirodnye resursy*, [Geography and natural resources] 2015, no 2, pp. 100-105. (In Russian).

15. Shcheglova E. V., Nesterenko Yu. M., Shabaev V. M. *Lesnye pozhary v formirovanii i razvitii lesnykh biogeotsenozov v pojmyennykh lesakh stepnoj zony* [Forest fires in the formation and development of forest biogeocenoses in floodplain forests of the steppe zone] *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, [Bulletin of the Orenburg State Agrarian University] 2013, no 2(40), pp. 8-11. (In Russian).

16. Taylor D. J. Some ecological implications of forest fire control in Yellowstone National Park, Wyoming Ecology, 1973, Vol. 54, no. 6, pp. 1394-1396.

17. Goldammer J. G. Towards a cohesive global fire management strategy The 6-th international Wildland Fire Conference. Pyeongyang, 2015, pp. 99-137.

18. Perera A. H., Buse L. J. Ecology of Wildfire Residuals in Boreal Forests. New Jersey: Wiley, 2014, 272 p.

19. Vegetation Fires and Global Change. GEMC, Kesek Publishing House, 2013, 369 p.

Сведения об авторах

Галдин Владимир Кузьмич – заместитель руководителя Воронежского лесопожарного центра, СГБУ ВО «Воронежский лесопожарный центр», г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: Galdin1967@mail.ru.

Беспаленко Олег Николаевич – доцент кафедры лесоводства, лесной таксации и лесоустройства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», кандидат биологических наук, доцент, г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: 2291605@mail.ru.

Михин Вячеслав Иванович – заведующий кафедрой лесных культур, селекции и лесомелиорации ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», доктор сельскохозяйственных наук, доцент, г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: lesomel@yandex.ru.

Information about authors

Galdin Vladimir Kuzmich – Deputy head of the Voronezh forest fire center, Voronezh Forest Fire Center, Voronezh, Russian Federation; e-mail: Galdin1967@mail.ru.

Bespalenko Oleg Nikolaevich – Associate Professor, Department of forestry, forest inventory and forest management, FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», PhD (Biology), Associate Professor, Voronezh, Russian Federation; e-mail: 2291605@mail.ru.

Mikhin Vyacheslav Ivanovich – Head of the Department of Forest Crops, Breeding and Forest Reclamation, FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», DSc (Agriculture), Associate Professor, Voronezh, Russian Federation; e-mail: lesomel@yandex.ru.

DOI: 10.12737/article_5c1a3209194713.59798372

УДК 630*226+582.475(571.1)

ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ПОСТОЯННЫХ ЛЕСОСЕМЕННЫХ УЧАСТКОВ КЕДРА СИБИРСКОГО В СРЕДНЕЙ ТАЙГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

кандидат сельскохозяйственных наук **Н. М. Дебков**^{1,2}

кандидат сельскохозяйственных наук **И. А. Зайнуллов**²

1 – Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск, Российская Федерация

2 – Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства, г. Пушкино, Российская Федерация

Современное состояние лесосеменной базы в России оценивается как неудовлетворительное. В статье рассматриваются объекты семеноводства наиболее перспективной орехоплодной породы страны – кедр сибирского *Pinus sibirica* Du Tour в средней тайги Западной Сибири в пределах Ханты-Мансийского автономного

округа – Югры и Тюменской области. Изученные постоянные лесосеменные участки располагаются в зоне оптимума произрастания кедра на равнине. Целью исследований являлась оценка таксационной, пространственной и морфологической структур кедровых насаждений на ПЛСУ с разработкой рекомендаций по их дальнейшему формированию. Объекты исследований относились к разнотравному и мелкотравно-зеленомошному типам леса. Изучение структуры кедровых лесов проводилось по стандартным методикам. В результате исследований установлено, что ПЛСУ кедра сибирского из естественных молодняков характеризуются ступенчатой возрастной структурой. Вертикальная структура насаждений достаточно однородна, а горизонтальная характеризуется гетерогенностью. На всех обследованных участках имеются окна в пологом размере более 50 м², при том что в целом все древостои перегущены – значительно выше рекомендуемого показателя в 150 шт./га. Это позволяет рекомендовать провести прием рубок ухода с целью создания технологических коридоров для сбора шишки. Учитывая приоритет ширины кроны перед протяженностью, следует рекомендовать оставлять при дальнейших приемах рубок формирования на ПЛСУ деревья, начиная со средней ступени толщины. Выявлено, что неустойчивую динамику роста имеют от 30 до 45 % деревьев. За счет этих деревьев и возможно снижение плотности стояния. При этом без четкой селекционной работы будет формироваться ПЛСУ нормальной, а не повышенной, общей семенной продуктивности.

Ключевые слова: постоянные лесосеменные участки, средняя тайга, Западная Сибирь, структура древостоев, радиальный прирост ствола, параметры кроны, кедр сибирский *Pinus sibirica* Du Tour.

FORESTRY ASSESSMENT OF PERMANENT FOREST-SEED PLOTS OF THE SIBERIAN CEDAR IN THE MIDDLE TAIGA OF WESTERN SIBERIA

PhD (Agriculture) N. M. Debkov^{1,2}

PhD (Agriculture) I. A. Zaynullov²

1 – Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Tomsk, Russian Federation

2 – All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Pushkino, Russian Federation

Abstract

The current state of forest seed base in Russia is assessed as unsatisfactory one. The article discusses seed production objects of the most promising nut-bearing variety of the country - Siberian cedar *Pinus sibirica* Du Tour in the middle taiga of Western Siberia within the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug-Ugra and the Tyumen Region. The studied permanent forest seed areas are located on the plain in the zone of optimum growth of cedar. The aim of the research was to assess taxation, spatial and morphological structures of cedar plantations on the permanent seed plantations with the development of recommendations for their further formation. The objects of research were related to mixed herbs and small-green and pleurocarpous moss types of forest. The study of the structure of cedar forests was carried out according to standard methods. As a result of the research, it has been established that permanent seed plantations of Siberian cedar which consist of natural young stands are characterized by a stepped age structure. The vertical structure of stands is fairly uniform one, and the horizontal structure is characterized by heterogeneity. There are windows in the canopy with a size of more than 50 m² in all the surveyed areas, while in general all the stands are overgrown. They are significantly higher than the recommended indicator of 150 pcs/ha. This allows us to recommend thinning in order to create technological corridors for cones collecting. Given the priority of the crown width over the length, it should be recommended to leave the trees, starting from the average thickness level, at further formation cutting on permanent seed plantations. It is revealed that from 30 to 45 % of trees have unstable growth dynamics. Due to these trees reduction in the density of stand is possible. At the same time, without a clear selection work, normal seed plantations will be formed (without increased total seed productivity).

Keywords: permanent seed plantations, middle taiga, Western Siberia, structure of tree stands, radial growth of the trunk, crown parameters, Siberian cedar *Pinus sibirica* Du Tour.

Лесное семеноводство в России находится в неудовлетворительном состоянии. Свидетельством этого является доля посадочного материала с улучшенными наследственными характеристиками, которая достигает только 5 % [4], в то время как в странах Евросоюза в цикле воспроизводства лесов доля селекционно-улучшенного посадочного материала в среднем составляет 25 % [14]. Основная причина в том, что западные страны акцентируют внимание на создании лесосеменных плантаций из плюсовых деревьев [11, 13]. В России же основная масса семян заготавливается на постоянных лесосеменных участках, поскольку по состоянию на 2012 год на балансе органов управления лесами числилось 20,6 тыс. га ПЛСУ и только 6,2 тыс. га ЛСП всех пород [9]. ПЛСУ формируют, как правило, из естественных молодняков или лесных культур известного происхождения. Применительно к кедру сибирскому в таежной зоне Западной Сибири встречаются в основном ПЛСУ, созданные рубками формирования на базе естественного подроста.

Целью исследования являлась лесоводственная оценка ПЛСУ кедрового в Западной Сибири и разработка предложений по оптимизации лесохозяйственной деятельности в них.

Материал и методы

Объекты исследования расположены в пределах среднетаежной подзоны Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и Тюменской области. ПЛСУ кедрового сибирского ХМАО – Югры представляет собой опытные участки, заложенные в 1980-е гг. Тюменской ЛОС на территории урочища «Острова» Ханты-Мансийского лесничества. В качестве основы ПЛСУ был взят естественный смешанный молодняк, который сформировался на вырубке кедрового насаждения. Технология рубки ручная, система волоков не сохранилась. Заготовка в зимний период обеспечила высокую сохранность темнохвойного подроста. На момент закладки ПЛСУ (1985 год) он имел состав 4К4Е2Б, высоту 5,2 м, возраст 26 лет, полноту 0,68, бонитет IV и густоту 1789 шт./га. За молодняком до 1985 г. проводился уход в виде осветления на всей площади в 14 га. В 1981 г. на площади 1,1 га был проведен уход в виде рубки второстепенных пород и 72 % более отстающих в росте деревьев кедрового. При этом на опытном участке выделялись семенные, резервные и нежелательные деревья. В категорию семенных относились дере-

вья с наиболее высокими таксационно-морфологическими показателями: высоты и толщины ствола, ширины и протяженности кроны. Размещение их по возможности равномерное. К резервным относились деревья, не мешающие в данный момент и в ближайшие 5-7 лет, семенным деревьям. Количество их определялось особенностями размещения деревьев кедрового по площади и густотой древостоя. В итоге к семенным отнесли 150 шт./га (8 %), к резервным – 350 шт./га (20 %) и 1289 шт./га вырубил (72 %). В дальнейшем на остальной площади, прилегающей к опытному участку, в 1985 году был проведен производственный уход за кедром по схожей технологии. Однако полное копирование программы рубок выполнено только на части ПЛСУ. На остальной территории выборка касалась только второстепенных пород (ель, береза). Таким образом, учитывая специфику формирования ПЛСУ, было заложено 4 ПП, которые имеют разную историю лесоводственного воздействия и структуру древостоя.

ПП № 43 – опытный участок, который послужил основой ПЛСУ, в дальнейшем в 2012 году на нем произведена рубка второстепенных пород (ель, береза), появившихся после 1981 года и сухостоя кедрового.

ПП № 41 – участок, где полностью выполнена программа рубок ухода 1985 года.

ПП № 42 – участок, где вырублены только второстепенные породы (береза, ель) в 1985 году.

ПП № 44 – участок, где вырублены только второстепенные породы (береза, ель) в 1985 году и удалены нежелательных деревьев кедрового в 2007 году.

Топически ПП № 41, 42 и 43 заложены в границах одного участка, для которого характерна средне-суглинистая подзолистая почва. Доминантами напочвенного покрова являются кислица, черника, хвощ, зеленые мхи, майник, брусника, мелкие папоротники, звездчатка. Общее проективное покрытие – 60-80 %. Оно лимитируется высокой сомкнутостью крон, где формируются мертвопокровные участки. Отличие ПП № 44 заключается в том, что она расположена на гривном возвышении, сложенном рыхлыми отложениями. Почва – супесчаная подзолистая, более влажная, что отображается в изменении доминант напочвенного покрова, в котором появляются осочка и кукушкин лен. Также для этого участка характерно наличие редкого подлеска из рябины и подроста ели густотой

2-3 тыс. шт./га. Однако в целом для всех участков можно выделить один тип леса – мелкотравно-зеленомошный с элементами мертвопокровного.

ПЛСУ Тюменской области расположено в Уватском лесничестве. Закладка ПЛСУ произведена на площади 5 га в 1994 году и также из естественного насаждения. Время первого осветления кедр на вырубке из-под традиционной технологии (бензопила+трактор с чокерной оснасткой) – 1987 год, проектируемая характеристика: состав 5К3Б2Ос, возраст 10 лет, полнота 0,7. Интенсивность ухода невысокая (25 %), но в то время это максимально возможная выборка. В этой связи второй прием осветления выполнен в 1988 году, что позволило за 2 года удалить 50 % нежелательных пород. В дальнейшем рубки ухода повторялись уже как уход за ПЛСУ – в 1994, 1995, 1998 годах. По состоянию на 1998 год состав древостоя был 8К1С1Б+Е, попородно таксационные показатели (возраст, диаметр, высота, густота) были следующие: К – 70 лет, 16 см, 12 м, 500 шт./га; С – 30 лет, 8 см, 7 м, 100 шт./га; Б – 25 лет, 10 см, 11 м, 100 шт./га; Е – 30 лет, 6 см, 5 м, 20 шт./га. Под основным древесным пологом сформировался ярус подроста также с доминированием кедр в составе 5К3Б2С (возраст 10 лет, высота 1,8 м, густота 1,5 тыс. шт./га). В результате выборки 15 м³/га березы и 0,2 м³/га ели состав изменился на 9К1С+Е, полнота вместо 0,6 стала 0,5, а запас со 100 м³/га снизился до 85 м³/га. Через 5 лет повторился цикл рубок ухода – 2003-2006 годы. Каждый из 4 лет сопровождался выборкой 8-10 м³/га древесины березы и сухостоя кедр.

В напочвенном покрове основными доминантами являются хвощ, майник, кислица, вейник, осочка, мелкий папоротник, чина с общим проективным покрытием 90 %, что позволяет диагностировать эту ассоциацию как разнотравный тип леса. Кедровник произрастает на тяжелосуглинистой дерново-подзолистой почве.

Пробные площади ограничивались в натуре по буссоли Suunto с помощью ниткомера, производился сплошной пересчет мерной вилкой Haglof, на основании которого по методу пропорционально-ступенчатого представительства отбирались модельные деревья в количестве 20-30 штук для взятия кернов приростным буравом Haglof и измерения высоты с помощью электронного высотомера Nikon Forestry Pro. Для деревьев

кедр дополнительно измерялись такие морфологические параметры кроны, как протяженность и ширина с использованием крономера Кондратьева. Жизнеспособность и устойчивость роста деревьев кедр определялась по вариации радиального прироста ствола, который у перспективных деревьев не превышает 25-30 %, у неперспективных – выше 40 %, промежуточная группа включает деревья с коэффициентом вариации радиального прироста 31-40 %.

Камеральная обработка экспериментального материала производилась в программе STATISTICA 10 с использованием стандартных описательных статистик, корреляционного и регрессионного анализов. Измерение ширины древесных колец проводилось с помощью комплекса LINTAB-5 с пакетом компьютерных программ TSAP с точностью 0,01 мм.

Результаты исследований

Возрастная структура древостоев

На участке, представленном ПП № 41, возрастная структура древостоя состоит из 3 поколений. Наиболее многочисленны деревья, сформировавшиеся из крупного подроста высотой более 1,5 м (54 %), далее идет мелкий и средний подрост (38 %), и 8 % древостоя развивается из подроста последующего происхождения. Средний возраст старшего поколения составляет 55,7±1,2 лет (размах показателя 52-62 лет и вариация 6 %), у среднего поколения 45,4±1,1 лет (размах показателя 42-48 лет и вариация 5 %), и у молодого – 33,0±1,0 лет. В целом средний возраст кедрового элемента равен 50,0±2,1 лет (размах показателя 33-62 года и вариация 15 %) (табл. 1).

Ель вся последующего происхождения с возрастом 31,0±0,6 лет (размах показателя 29-33 лет с вариацией 5 %). Причем она появлялась в течение 4 лет после рубки ухода. Береза на 29 % имеет предварительное происхождение с возрастом 40,5±2,5 лет (размах показателя 38-43 лет с вариацией 9 %) и на 71 % последующего с возрастом 27,6±1,2 лет (размах показателя 25-32 лет с вариацией 10 %). Динамика появления березы после рубки более растянутая (до 8 лет).

На участке, представленном ПП № 42, возрастная структура также состоит из 3 поколений, но здесь наиболее многочисленны деревья, сформировавшиеся из мелкого и среднего подроста высотой до 1,5 м (62 %), далее одинаковые доли (по 19 %) имеют подрост последующей генерации и предварительный

Характеристика ПЛСУ кедр сибирского (по состоянию на 2018 год)

Район исследования	Номер ПП	Состав, ед.	Высота, м	Диаметр, см	Возраст, лет	Густота, шт./га	Запас, м ³ /га
ХМАО-Югра	41	9К	15,8±0,3	32,6±0,7	50,0±2,1	375	307,5
		1Б	13,7±0,9	9,4±0,3	31,3±2,6	335	20,1
		ед. Е	10,5±1,0	10,0±0,6	31,0±0,6	127	5,1
ХМАО-Югра	42	9К	13,9±0,5	21,9±0,8	42,9±2,7	930	204,6
		1Б	12,8±0,1	9,9±0,8	27,5±2,6	270	16,2
		ед. Е	9,8±1,3	10,5±0,6	27,2±1,2	80	2,4
ХМАО-Югра	43	10К	15,0±0,2	34,3±0,6	48,9±2,2	435	356,7
ХМАО-Югра	44	10К	16,4±0,4	23,8±0,4	48,5±1,6	920	331,2
Тюменская область	5	10К	16,2±1,1	29,1±1,5	67,4±6,8	355	181,0
		ед. Б	10,7±0,9	9,3±1,0	15,5±0,5	40	2,0
		ед. Е	10,5±1,5	10,0±0,9	19,5±1,5	40	1,6

крупный подрост (высотой более 1,5 м). Средний возраст старшего поколения составляет 62,3±9,3 лет (размах показателя 53-81 лет и вариация 26 %), у среднего поколения – 41,8±1,1 лет (размах показателя 34-48 лет и вариация 10 %), и у молодого – 28,3±0,9 лет (размах показателя 27-30 лет и вариация 5 %). В целом средний возраст равен 42,9±2,7 лет (размах показателя 27-81 лет и вариация 27 %).

Ель вся последующего происхождения с возрастом 27,2±1,2 лет (размах показателя 24-29 лет с вариацией 9 %). Причем она появлялась в течение 5 лет. Береза имеет последующее и сопутствующее происхождение с возрастом 27,5±2,6 лет (размах показателя 17-35 лет с вариацией 23 %). Динамика появления березы после рубки более растянутая (до 18 лет).

На участке, представленном ПП № 43, возрастная структура состоит из 2 поколений. Наиболее многочисленны деревья, сформировавшиеся из крупного подростка, – 53 %, а на подрост мелкой и средней категории приходится 47 %. Средний возраст старшего поколения составляет 55,5±1,3 лет (размах показателя 50-60 лет и вариация 7 %), а у среднего поколения – 41,2±2,2 лет (размах показателя 34-49 года и вариация 14 %). В целом средний возраст равен 48,9±2,2 лет (размах показателя 34-60 лет и вариация 18 %).

На участке, представленном ПП № 44, возрастная структура состоит из 4 поколений. Наиболее многочисленны деревья, сформировавшиеся из подростка мелкой и средней категории (50 %), далее идет крупный подрост (44 %) и 6 % древостоя развивается из

подроста последующего происхождения. Единично присутствуют деревья из предыдущего древостоя, однако ввиду пораженности сердцевинной гнилью не представляется возможности охарактеризовать их календарный возраст. Средний возраст старшего поколения составляет 53,7±0,9 лет (размах показателя 51-57 лет и вариация 4 %), у среднего поколения – 44,0±2,0 лет (размах показателя 34-50 лет и вариация 12 %), и у молодого – 30,0±1,0 лет. В целом средний возраст равен 48,5±1,6 лет (размах показателя 34-57 лет и вариация 12 %).

На участке, представленном ПП № 5, возрастная структура состоит из 2 поколений. Наиболее многочисленны деревья, сформировавшиеся из крупного подростка и тонкомера (54 %), немногим меньше мелкого и среднего подростка – 46 %. Средний возраст старшего поколения составляет 86,9±5,7 лет (размах показателя 74-110 лет и вариация 17 %), у среднего поколения – 44,7±2,2 лет (размах показателя 37-53 лет и вариация 12 %). В целом средний возраст равен 67,4±6,8 лет (размах показателя 37-110 лет и вариация 37 %).

Таксационная структура древостоев

Высотная структура на ПЛСУ достаточно выровненная, кедр занимает верхний ярус. На тех участках, где есть сопутствующие породы (ПП № 41, 42, 5), они покарастают в верхний полог. Однако, учитывая их динамику роста, в ближайшее время возникнет необходимость в рубках ухода. Наблюдается ухудшение роста в высоту в перегу-

шенном древостое (ПП № 42) на суглинистых почвах, где есть конкуренция с сопутствующими породами. И наоборот, более рослый древостой формируется в чистом перегушенном насаждении на супесчаной почве. Толщина древостоев напрямую зависит от густоты насаждений. На участках с более редким древостоем (ПП № 41, 43, 5) диаметр ствола выше на 2-2,5 ступени толщины, чем в сильно перегушенных (ПП № 42, 44). Состав древостоев по запасу колеблется от 9 до 10 единиц кедр, однако на ПЛСУ правильнее рассматривать состав по густоте. В этом случае на ряде участков (ПП № 41, 42, 5) доля кедр составляет 45-82 %. Наиболее редкие участки характеризуются густотой в 355-435 шт./га кедр, что выше нормативного показателя. Продуктивность ПЛСУ весьма высокая, колебание запаса составляет 330-360 м³/га, и только в перегушенном древостое с угнетенным ростом кедр (ПП № 42) и на ПЛСУ с технологическими коридорами, созданными по трелевочным волокам (ПП № 5), около 200 м³/га.

Варьирование диаметров по возрастным поколениям следующее:

– на ПП № 41 у старшего поколения диаметр равен 33,1±2,3 см (размах показателя 24-40 см и вариация 18 %), у среднего поколения – 35,2±2,6 см (размах показателя 28-44 см и вариация 17 %);

– на ПП № 42 у старшего поколения диаметр равен 20,0±10,1 см (8-40 см и вариация 87 %), у среднего поколения – 23,7±2,5 см (12-44 см и вариация 39 %), и у молодого – 20,0±6,1 см (8-28 см и вариация 53 %);

– на ПП № 43 у старшего поколения диаметр равен 36,5±1,2 см (32-40 см и вариация 9 %), у среднего поколения – 29,1±2,8 см (20-44 см и вариация 26 %);

– на ПП № 44 у старшего поколения диаметр равен 22,7±2,7 см (16-32 см и вариация 29 %), у среднего поколения – 24,6±2,0 см (16-32 см и вариация 22 %);

– на ПП № 5 у старшего поколения диаметр равен 35,4±6,8 см (8-56 см и вариация 51 %), у среднего поколения – 28,0±5,2 см (12-48 см и вариация 45 %).

Таким образом, различия в толщине стволов по возрастным поколениям отсутствуют. Это под-

тверждается и результатами корреляционно-регрессионного анализа (рис. 1), согласно которым связь толщины деревьев с возрастом слабая ($r = 0,392$, $p = 0,012 < 0,05$).

Динамика радиального роста древостоев

На ПП № 41 прирост деревьев кедр по диаметру у возрастных поколений отличается. Наиболее интенсивно растет послерубочное поколение – 4,8±0,4 мм/год (вариация 54 % при амплитуде прироста 1,1-11,3 мм/год), далее идет среднее поколение – 3,7±0,2 мм/год (вариация 38 % при амплитуде прироста 0,6-6,8 мм/год) и менее всех старшее поколение – 3,0±0,2 мм/год (вариация 45 % при амплитуде прироста 1,2-6,3 мм/год). Корреляционный анализ показал, что поколения предварительных генераций не имеют отличий в росте ($r = 0,061$), но достоверно иной ход роста показывает последующее поколение ($r = -0,767$).

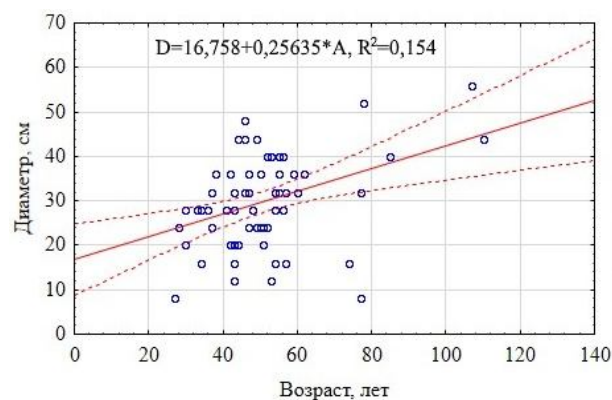


Рис. 1. Связь диаметра деревьев кедр с возрастом

Анализ радиального прироста за последнее 20-летие показал, что доля деревьев с устойчивым ростом составляет 31 %, а с неустойчивым – 46 %, остальные относятся к переходной группе (23 %). Связи с возрастными поколениями не выявлено, более того, наиболее молодой и старый кедр оказались в числе устойчивых, которые, как удалось установить, преимущественно включают деревья, начиная со ступени толщины 28 см. Дальнейший анализ темпов прироста за последние 10 лет отнес уже 54 % деревьев к устойчивым и лишь 15 % к неустойчивым.

До рубки ухода прирост поколений предварительной генерации был примерно одинаковым – 2,9±0,2 мм/год и 2,5±0,2 мм/год соответственно у среднего и старшего поколения. После рубки произошли

изменения в темпах роста. Появившееся послерубочное поколение показало наиболее интенсивную динамику с показателем $4,8 \pm 0,4$ мм/год и немного уступает ему среднее поколение – $4,2 \pm 0,2$ мм/год, менее интенсивно растет старшее поколение – $3,0 \pm 0,2$ мм/год.

На ПП № 42 прирост деревьев кедра по диаметру у возрастных поколений также отличается. Наиболее интенсивно растет среднее поколение – $2,9 \pm 0,2$ мм/год (вариация 39 % при амплитуде прироста 1,0-4,8 мм/год), далее идет послерубочное поколение – $2,7 \pm 0,2$ мм/год (вариация 36 % при амплитуде прироста 1,2-4,6 мм/год) и менее всех старшее поколение $1,3 \pm 0,1$ мм/год (вариация 75 % при амплитуде прироста 0,1-3,9 мм/год). Корреляционный анализ показал, что все поколения не имеют отличий в росте ($r = 0,659-0,906$).

Анализ радиального прироста за последнее 20-летие показал, что доля деревьев с устойчивым ростом составляет 10 %, а с неустойчивым – 58 %, остальные относятся к переходной группе (32 %). Связи с возрастными поколениями и диаметрами не выявлено. Дальнейший анализ темпов прироста за последние 10 лет отнес уже 63 % деревьев к устойчивым и лишь 5 % к неустойчивым.

До рубки ухода прирост поколений предварительной генерации был различным – $0,8 \pm 0,7$ мм/год и $3,6 \pm 0,2$ мм/год соответственно у среднего и старшего поколения. После рубки произошли обратные изменения в темпах роста. Появившиеся послерубочное поколение показало наиболее интенсивную динамику с показателем $2,7 \pm 0,2$ мм/год и немного уступает ему среднее поколение – $2,6 \pm 0,4$ мм/год, менее интенсивно растет старшее поколение – $2,0 \pm 0,5$ мм/год. Но, несмотря на это, старшее поколение увеличило средний прирост более чем в 2 раза, в то время как среднее, наоборот, снизило его в 1,5 раза.

На ПП № 43 прирост деревьев кедра по диаметру у возрастных поколений не имеет разницы: у среднего поколения радиальный прирост равен $3,4 \pm 0,2$ мм/год (вариация 32 % при амплитуде прироста 1,1-5,5 мм/год), а у старшего – $3,4 \pm 0,2$ мм/год (вариация 38 % при амплитуде прироста 1,0-6,0 мм/год). Корреляционный анализ также показал, что поколения не имеют отличий в росте ($r=0,773$).

Анализ радиального прироста за последнее 20-летие показал, что доля деревьев с устойчивым ростом

составляет 20 %, а с неустойчивым – 33 %, остальные относятся к переходной группе (47 %). Связи с возрастными поколениями не выявлено, а к устойчивым относятся деревья, начиная со ступени толщины 28 см. Дальнейший анализ темпов прироста за последние 10 лет отнес уже 67 % деревьев к устойчивым, а к неустойчивым – только 7 %.

До рубки ухода прирост поколений предварительной генерации был примерно одинаковым – $3,3 \pm 0,2$ мм/год и $3,2 \pm 0,3$ мм/год соответственно у среднего и старшего поколения. После рубки произошли изменения в темпах роста. Среднее поколение показало наиболее интенсивную динамику с показателем $5,2 \pm 0,2$ мм/год по сравнению со старшим поколением – $3,4 \pm 0,3$ мм/год. Т.е. старшее поколение слабо отреагировало на рубку.

На ПП № 44 прирост деревьев кедра по диаметру у возрастных поколений отличается. Наиболее интенсивно растет послерубочное поколение $3,2 \pm 0,2$ мм/год (вариация 33 % при амплитуде прироста 1,5-5,2 мм/год), далее идет среднее поколение и тонкомер – $2,9 \pm 0,2$ мм/год (вариация 46 % при амплитуде прироста 1,0-6,1 мм/год) и $2,9 \pm 0,1$ мм/год (вариация 32 % при амплитуде прироста 1,0-4,7 мм/год) соответственно, наименее всех старшее поколение – $2,3 \pm 0,1$ мм/год (вариация 41 % при амплитуде прироста 0,1-4,6 мм/год). Корреляционный анализ показал, что поколения не имеют отличий в росте ($r = 0,595-0,956$).

Анализ радиального прироста за последнее 20-летие показал, что доля деревьев с устойчивым ростом составляет 31 %, а с неустойчивым – 50 %, остальные относятся к переходной группе (19 %). Связи с возрастными поколениями не выявлено, а к устойчивым относятся деревья, начиная со ступени толщины 20 см. Дальнейший анализ темпов прироста за последние 10 лет отнес уже 62 % деревьев к устойчивым, а к неустойчивым – только 19 %.

До рубки ухода прирост поколений предварительной генерации был различным – $2,3 \pm 0,2$ мм и $1,7 \pm 0,1$ мм/год соответственно у среднего и старшего поколения. Тонкомер имел еще выше показатель – $3,0 \pm 0,2$ мм/год. После рубки произошли изменения в темпах роста. Среднее поколение показало наиболее интенсивную динамику с показателем $3,2 \pm 0,2$ мм/год по сравнению со старшим поколением –

2,7±0,2 мм/год. Т.е. оба поколения отреагировали примерно одинаково, а вот тонкомер даже уменьшил прирост до 2,7±0,2 мм/год, т.е. на него рубка не оказала значимого влияния.

На ПП № 5 прирост деревьев кедра по диаметру у возрастных поколений отличается. Наиболее интенсивно растет среднее поколение – 2,9±0,1 мм/год (вариация 23 % при амплитуде прироста 1,0-4,5 мм/год) и менее – старшее поколение 1,9±0,1 мм/год (вариация 63 % при амплитуде прироста 0,2-4,6 мм/год). Корреляционный анализ показал, что поколения не имеют отличий в росте, корреляция слабая ($r = 0,353$).

Анализ радиального прироста за последнее 20-летие показал, что доля деревьев с устойчивым ростом составляет 38 %, а с неустойчивым – 23 %, остальные относятся к переходной группе (39 %). Связи с возрастными поколениями не выявлено, а к устойчивым относятся деревья, начиная со ступени толщины 24 см. Дальнейший анализ темпов прироста за последние 10 лет отнес уже 69 % деревьев к устойчивым, а к неустойчивым – только 23 %.

До рубки рост среднего поколения был лучше, чем у старшего: 2,7±0,2 мм/год и 1,5±0,1 мм/год. После рубки произошли изменения в темпах роста, и они выровнялись. Старшее поколение показало наиболее интенсивную динамику с показателем 3,1±0,1 мм/год по сравнению со средним поколением – 3,0±0,1 мм/год.

Морфоструктура кроны кедра

Целевая установка при формировании ПЛСУ заключается в максимальном развитии кроны деревьев и вступлении их в раннее плодоношение. Как правило, для этого требуется обеспечить приемлемую густоту древостоев. Согласно нашим дан-

ными, наиболее развитые деревья растут на ПП № 41, 43 и 5. Протяженность кроны на них равна 8,2±0,4 м (52±2 %), 8,2±0,3 м (55±2 %) и 10,0±1,1 м (61±4 %) соответственно. Стоит отметить, что на ПЛСУ в Тюменской области более протяженная крона сформировалась благодаря боковому освещению с трелевочных волоков. Ширина кроны составляет 3,9±0,4 м (25±2 %), 3,1±0,2 м (21±1 %) и 3,0±0,4 м (18±1 %) соответственно. На перегушенных участках, представленных ПП № 42 и 44, протяженность кроны равна 5,4±0,4 м (39±2 %) и 7,4±0,5 м (44±2 %) при ширине кроны 2,3±0,3 м (16±1 %) и 2,8±0,3 м (17±1 %) соответственно.

Взаимосвязи между морфолого-таксационными показателями выражаются следующими уравнениями связи:

$$H_{\text{ств}} = 10,991 + 0,15168 * D_{\text{ств}}, r = 0,712, R^2 = 0,507.$$

$$H_{\text{кр}} = 2,5885 + 0,17349 * D_{\text{ств}}, r = 0,785, R^2 = 0,617.$$

$$D_{\text{кр}} = 0,32431 + 0,09058 * D_{\text{ств}}, r = 0,802, R^2 = 0,643.$$

$$H_{\text{кр}} = -3,627 + 0,73181 * H_{\text{ств}}, r = 0,706, R^2 = 0,498.$$

$$D_{\text{кр}} = -2,549 + 0,35795 * H_{\text{ств}}, r = 0,675, R^2 = 0,456.$$

$$D_{\text{кр}} = 0,26649 + 0,35328 * H_{\text{кр}}, r = 0,691, R^2 = 0,477.$$

Наиболее сильные связи у протяженности и ширины кроны деревьев кедра сибирского с диаметром ствола, что позволяет рассмотреть динамику параметров кроны по ступеням толщины (табл. 2). Анализ показывает, что определенная зависимость между показателями имеется. Протяженность кроны до ступени толщины 28 см включительно варьируется от 37 до 47 %, составляя в среднем 42 %. В более высоких ступенях она колеблется в пределах 50-65 % и в среднем равна 57 %.

Таблица 2

Варьирование морфологических параметров по ступеням толщины

Ступень толщины, см	Высота дерева, м	Протяжённость кроны, м	Ширина кроны, м
8	9,47±0,41	4,42±0,39	1,90±0,08
12	12,37±0,22	4,54±0,46	2,48±0,04
16	13,46±0,52	5,06±0,39	3,24±0,26
20	14,77±0,53	6,53±0,81	4,36±0,32
24	14,78±0,45	6,59±0,55	4,72±0,26
28	15,88±0,35	7,25±0,24	5,82±0,40
32	16,36±0,64	8,22±0,56	7,34±0,92
36	16,22±0,22	9,50±0,71	6,70±0,40
40	16,14±0,95	9,20±0,66	8,02±0,44
44	17,50±1,23	9,63±0,91	9,98±1,82
48-56	17,95±1,32	11,65±0,92	8,08±0,82

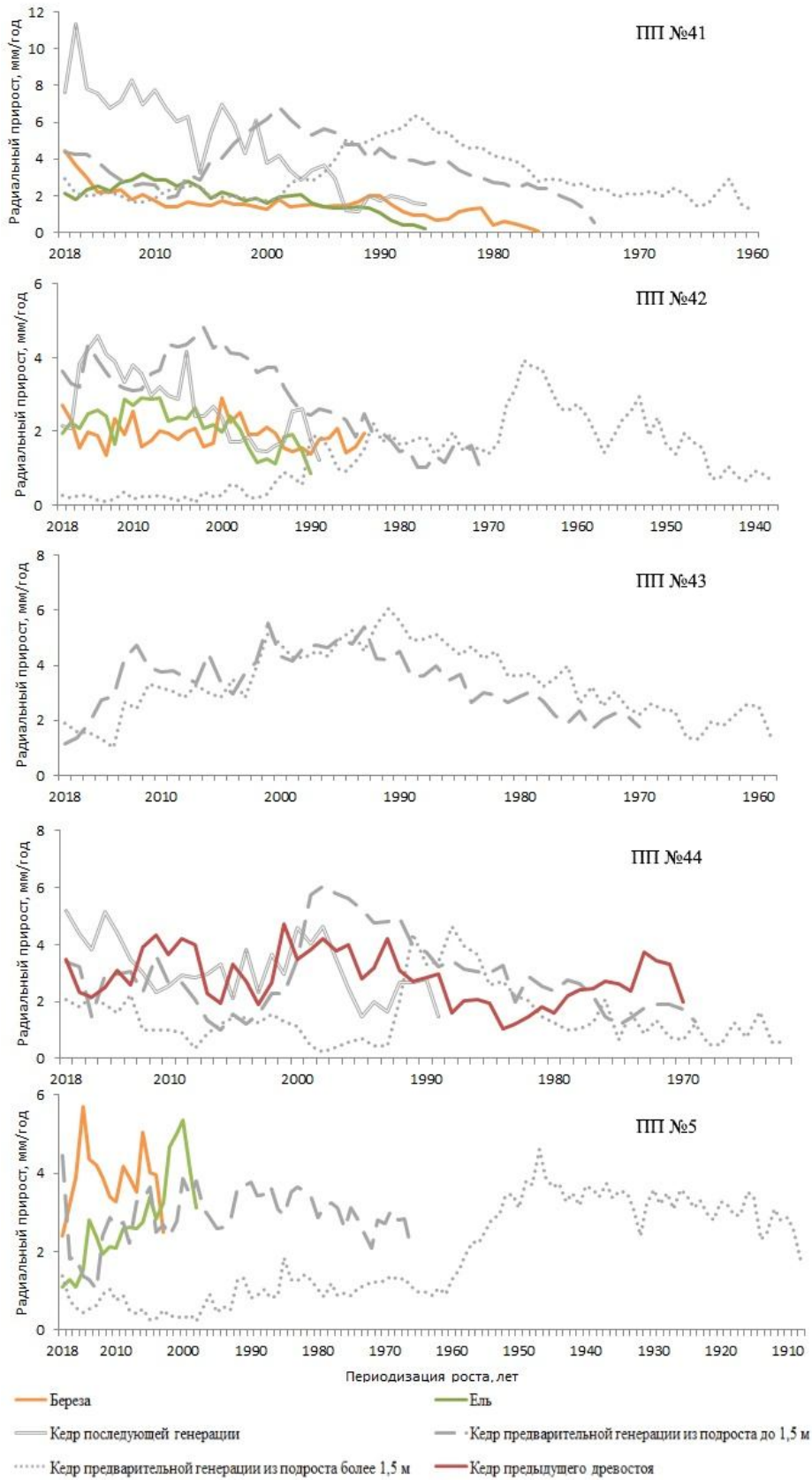


Рис. 2. Динамика радиального прироста древостоев на ПЛС

Ширина кроны до ступени толщины 24 см варьируется от 20 до 32 % (в среднем 25 %, или 3,3 м), а начиная со ступени 28 см колебание составляет 37-57 % (в среднем 46 %, или 7,7 м).

Обсуждение результатов

ПЛСУ кедрового сибирского из естественных молодняков характеризуются ступенчатой возрастной структурой, где выделяются 2-3 (4) поколения, разница средних возрастов которых варьируется от 10 до 40 лет при общем колебании 25-70 лет, т.е. насаждения относительно одновозрастные или относительно разновозрастные. До момента смыкания крон происходит возобновление не только сопутствующих пород, но и кедра, который, имея возраст почти в 2 раза меньше, настолько интенсивно растет, что по морфологическим параметрам догоняет средние экземпляры поколений предварительных генераций. Вертикальная структура насаждений достаточно однородна, а горизонтальная характеризуется гетерогенностью, на всех обследованных участках имеются окна в пологом размере более 50 м², притом что в целом все древостои перегущены – значительно выше рекомендуемого показателя в 150 шт./га. В этих окнах происходит более-менее постоянное или импульсное возобновление сопутствующих пород, что требует регулярных рубок ухода. На практике данное мероприятие проводится эпизодически. Установлено, что тесная связь возраста и толщины дерева отсутствует, т.е. по динамике роста более молодые особи превосходят более старые, и онтогенетический возраст выравнивается. При этом устойчивую динамику роста показывают от 55 до 70 % деревьев, как правило, имеющие диаметр ствола от средней ступени толщины включительно. Чем менее густой древостой, тем быстрее происходит переход от виргинильной стадии развития к генеративной. При этом протяженность кроны составляет на более редких участках в среднем около 50-60 %, а на перегущенных этот показатель падает до 40-45 %. По ширине кроны динамика похожая: более широкие кроны (3-4 м) характерны для более редких насаждений, а в перегущенных растут деревья в основном с зажатými кронами (2-2,5 м). Учитывая приоритет ширины кроны перед протяженностью, следует рекомендовать оставлять при дальнейших приемах рубок формирования на ПЛСУ деревья, начиная со ступени толщины 28 см. Как было ранее установлено [7], между плодоношением и диамет-

ром дерева имеется корреляция от 0,57 до 0,75, близкая к прямолинейной. Однако в полной мере этот вывод относится к одновозрастным насаждениям. При назначении в рубку минусовых деревьев следует учитывать, что в группе отставших в росте находятся особи с повышенной урожайностью [3]. Поэтому шаблонное применение низового принципа отбора вряд ли позволит сформировать ПЛСУ повышенной семенной продуктивности. Вероятнее всего, что по этому показателю насаждение будет иметь нормальную селекционную категорию.

Существует мнение [1], что формирование семенных участков кедра из естественных молодняков имеет ряд существенных недостатков, в числе которых: длительное ожидание (20-30 лет) урожая шишек; слабая проработанность селекционной оценки на ранних этапах роста, поскольку основная оценка должна все-таки вестись на общую семенную продуктивность, а в молодняках ее невозможно осуществить качественно, даже используя методы ранней диагностики; затратность проводимых лесоводственных мероприятий. На первый взгляд всех перечисленных недостатков лишены ПЛСУ, формируемые из средневозрастных насаждений. Однако, как показывает практика, трудно найти насаждение с равномерным размещением лучших экземпляров по площади, тем более с развитой кроной [6]. Поэтому предлагается создавать ПЛСУ на базе лесных культур. Но, оказывается, это также зачастую неоптимальное решение, поскольку культуры изначально создаются для выращивания древесины и существенно перегущены [8]. Вопрос об оптимальной густоте весьма дискусионен. В этой связи интересные данные получены при осветлении кедрового подроста в порядке формирования ПЛСУ в Новосибирской области [5], где, несмотря на разную густоту насаждений, плодоносят одинаковое количество кедров из числа наиболее развитых. На первом участке из 400 деревьев вступили в генеративную фазу 70 % экземпляров, т.е. 280 шт./га, а на втором из 1000 деревьев – 30 % экземпляров, т.е. 300 шт./га.

При планировании густоты на ПЛСУ надо опираться на проекцию крон [2]. В России изначально при формировании ПЛСУ взято направление на редкое размещение. Примечательно, что при этом зачастую теряют из виду основную цель в виде повышенных урожаев с единицы площади. Необходимо учитывать,

что строение крон кедр имеет ярусную природу и снижать сомкнутость крон до полного освещения нецелесообразно, поскольку шишки растут в верхнем женском ярусе. Как показали специальные исследования [1], загущенные кедровые сады (250 шт./га в 60-70 лет) предпочтительней редких, поскольку общая семенная продуктивность в них выше в 2 раза. На примере дугласовой пихты *Pseudotsuga menziesii* в США показано [12], что различий по общей семенной продуктивности в семенных плантациях с междурядьем 6,8 м и с вариантами шага посадки 6,8 и 3,6 м не выявлено. Более того, в северных районах США для хвойных с медленным ростом принято размещать растения на расстоянии 5Ч5 м с расчетом на последующее удаление каждого второго растения, чтобы окончательное размещение взрослых деревьев было 10Ч10 м. Для деревьев, имеющих быстрый рост, окончательное расстояние принимается в 7,5 м [10]. Цель более густых посадок заключается в обеспечении нормального опыления.

Опираясь на анализ литературы и полученные данные, можно рекомендовать провести прием рубок ухода на участках ПП № 41, 43 с целью создания технологических коридоров для сбора шишки, на ПП № 5 такая сеть фактически имеется в виде трелевочных волоков. При этом стремиться разреживать перегущенные куртины и прокладывать технологическую сеть, используя существующие окна в пологе, т.е. криволинейно. Прокладка прямолинейных коридоров приведет к падению общей семенной продуктивности. На участках ПП № 42 и 44 ввиду того, что кроны уже сформировались зажатые и с тонкими ветвями, нецеле-

сообразно проводить лесоводственные мероприятия. Использование их в качестве ПЛСУ бесперспективно.

Заключение

Формирование ПЛСУ на базе естественного подростка имеет свои особенности. В первую очередь это касается пространственного размещения семенных деревьев, которое характеризуется контагиозностью. Наблюдающееся последующее возобновление лесообразующих пород в межкрупных пространствах и окнах полога имеет как положительные, так и отрицательные стороны. Положительным моментом является вращение в верхний полог последующего поколения кедр, которое отличается наиболее интенсивными темпами роста, способствует гомогенизации горизонтальной структуры верхнего яруса и в перспективе приведет к увеличению общей семенной продуктивности насаждений. Однако помимо кедр активно протекает процесс возобновления сопутствующих пород, что требует проведения систематических рубок ухода (примерно 1 раз в 5-10 лет до достижения ПЛСУ возраста с момента закладки 30 лет).

Все обследованные ПЛСУ нуждаются в дальнейшем формировании. Реализация программы формирования ПЛСУ до проектной густоты (150 шт./га) не произошло. При этом неустойчивую динамику роста имеют от 30 до 45 % деревьев, как правило, имеющие диаметр ствола меньше средней ступени толщины. За счет этих деревьев и возможно снижение плотности стояния. При этом без четкой селекционной работы будет формироваться ПЛСУ нормальной, а не повышенной, общей семенной продуктивности.

Библиографический список

1. Алексеев, Ю. Б. Особенности формирования семенных участков в средневозрастных кедровниках южнотаежного Приобья [Текст] / Ю. Б. Алексеев // Экология семенного размножения хвойных. – Красноярск, 1984. – С. 27-32.
2. Алексеев, Ю. Б. Формирование ПЛСУ кедр сибирского высокой семенной продуктивности в южнотаежном Приобье [Текст] / Ю. Б. Алексеев, В. П. Демиденко // Лесное хозяйство. – 1990. – № 4. – С. 41-43.
3. Алексеев, Ю. Б. Размещение деревьев в семенных участках кедр сибирского [Текст] / Ю. Б. Алексеев, Н. П. Мишуков, В. Н. Седых // Генетика, селекция, семеноводство и интродукция лесных пород. – Воронеж, 1978. – Вып. 5. – С. 59-67.
4. Ефимов, Ю. П. Семенные плантации в селекции и семеноводстве сосны обыкновенной [Текст] / Ю. П. Ефимов. – Воронеж : Истоки, 2010. – 252 с.
5. Кулаков, В. Е. Формирование ПЛСУ кедр сибирского на базе естественного подростка с использованием методов селекции [Текст] / В. Е. Кулаков // Лесное хозяйство. – 2004. – № 5. – С. 29-30.
6. Пинаев, В. В. Проблемы селекции кедр сибирского на юге Томской области [Текст] / В. В. Пинаев,

В. В. Зеленский // Лесное хозяйство. – 1999. – № 6. – С. 29-30.

7. Правдин, Л. Ф. Определение урожая шишек в кедровниках по среднему дереву [Текст] / Л. Ф. Правдин, А. И. Ирошников // Плодоношение кедров сибирского в Восточной Сибири. – 1963. – Т. 62. – С. 132-145.

8. Фаттахов, И. Р. Особенности формирования семенных участков кедров сибирского в культурах [Текст] / И. Р. Фаттахов // Экология семенного размножения хвойных. – Красноярск, 1984. – С. 33-39.

9. Царев, А. П. Перспективные направления селекции и репродукции лесных древесных растений [Текст] / А. П. Царев, Н. В. Лаур // Лесной журнал. – 2013. – № 2. – С. 36-44.

10. Seed orchards – their concept and management [Text] / B. J. Zobel, J. Barber, C. L. Browh, Th. O. Perry // J. Forestry. – 1958. – Vol. 56. – No. 11. – P. 815-825.

11. Carle, J. Wood from planted forests: a global outlook 2005–2030 [Text] / J. Carle, P. Holmgren // Journal Forest Products. – 2008. – Vol. 58. – No. 12. – P. 6-18.

12. Copes, D. L. Effects of tree spacing and height reduction on cone production in two Douglas-fir seed orchards [Text] / D. L. Copes, M. Bordelon // Western Journal of Applied Forestry. – 1994. – Vol. 9. – № 1. – P. 5-7.

13. El Kassaby, Y. A. Evaluation of the tree-improvement delivery system: factors affecting genetic potential [Text] / Y. A. El Kassaby // Tree Physiology. – 1995. – Vol. 15. – P. 545-550.

14. Rotach, P. Forstpflanzenzüchtung und Genetik im naturnahen Waldbau der Schweiz [Text] / P. Rotach // Osterr. Forstzeitung. – 2002. – Vol. 113. – No. 6. – P. 11-13.

References

1. Alekseev Yu. B. *Osobennosti formirovaniya semennykh uchastkov v srednevozzrastnykh kedrovnikakh yuzhnotaevzhnogo Priob'ya* [Features of formation of seed orchards in middle-aged Siberian pine's forests of southern taiga Ob]. *Ekologiya semennogo razmnozheniya hvoynykh* [Ecology of seed reproduction of coniferous], 1984, pp. 27-32. (in Russian)

2. Alekseev Yu. B., Demidenko V. P. *Formirovanie PLSU kedra sibirskogo vysokoy semennoj produktivnosti v yuzhnotaevzhnom Priob'e* [Formation of Siberian pine's seed orchards of high seed productivity in southern taiga Ob]. *Lesnoe hozyajstvo* [Forestry], 1990, no 4, pp. 41-43. (in Russian)

3. Alekseev Yu. B., Mishukov N. P., Sedyh V. N. *Razmeshchenie derev'ev v semennykh uchastkah kedra sibirskogo* [Placement of trees in Siberian pine's seed orchard]. *Genetika, selekciya, semenovodstvo i introdukciya lesnykh porod* [Genetics, breeding, seed production and introduction of forest species], 1978, vol. 5, pp. 59-67. (in Russian)

4. Efimov Yu. P. *Semennye plantacii v selekcii i semenovodstve sosny obyknovnoy* [Seed orchards in breeding and seed production of Scots pine]. Voronezh, 2010. 252 p. (in Russian)

5. Kulakov V. E. *Formirovanie PLSU kedra sibirskogo na baze estestvennogo podrosta s ispol'zovaniem metodov selekcii* [The formation of Siberian pine's seed orchard on basis of natural undergrowth with use of selection methods]. *Lesnoe hozyajstvo* [Forestry], 2004, no. 5, pp. 29-30. (in Russian)

6. Pinaev V. V., Zelenskij V. V. *Problemy selekcii kedra sibirskogo na yuge Tomskoj oblasti* [Problems of Siberian pine's breeding in south of Tomsk region]. *Lesnoe hozyajstvo* [Forestry], 1999, no. 6, pp. 29-30. (in Russian)

7. Pravdin L. F., Iroshnikov A. I. *Opredelenie urozhaya shishek v kedrovnikakh po srednemu derevu* [Determination of harvest of cones in Siberian pine's forests on average tree]. *Plodonoshenie kedra sibirskogo v Vostochnoj Sibiri* [Fruiting of Siberian pine in East Siberia], 1963, vol. 62, pp. 132-145. (in Russian)

8. Fattahov I. R. *Osobennosti formirovaniya semennykh uchastkov kedra sibirskogo v kul'turah* [Features of formation of seed orchards of Siberian pine's crops]. *Ekologiya semennogo razmnozheniya hvoynykh* [Ecology of seed reproduction of coniferous], 1984, pp. 33-39. (in Russian)

9. Carev A. P., Laur N. V. *Perspektivnyye napravleniya selekcii i reprodukcii lesnykh drevesnykh rastenij* [Perspective directions of selection and reproduction of forest woody plants]. *Lesnoj zhurnal* [Forest journal], 2013, no. 2, pp. 36-44.

10. Zobel B. J., Barber J., Browh C. L., Perry Th. O. Seed orchards – their concept and management. *J. Forestry*, 1958, Vol. 56, no. 11, pp. 815-825.

11. Carle J., Holmgren P. Wood from planted forests: a global outlook 2005–2030. *Journal Forest Products*, 2008, Vol. 58, no. 12, pp. 6-18.
12. Copes D. L., Bordelon M. Effects of tree spacing and height reduction on cone production in two Douglas-fir seed orchards. *Western Journal of Applied Forestry*, 1994, Vol. 9, no. 1, pp. 5-7.
13. El Kassaby Y. A. Evaluation of the tree-improvement delivery system: factors affecting genetic potential. *Tree Physiology*, 1995, Vol. 15, pp. 545-550.
14. Rotach P. Forstpflanzenzüchtung und Genetik im naturnahen Waldbau der Schweiz. *Osterr. Forstzeitung*, 2002, Vol. 113, no. 6, pp. 11-13.

Сведения об авторах

Дебков Никита Михайлович – научный сотрудник лаборатории мониторинга лесных экосистем ФГБУН «Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН», кандидат сельскохозяйственных наук, г. Томск, Российская Федерация, и отдела лесоводства и лесоустройства ФБУ «Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства», г. Пушкино, Московская область, Российская Федерация; e-mail: nikitadebkov@yandex.ru.

Зайнуллов Ислам Асхатович – директор Сибирской лесной опытной станции ФБУ «Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства», кандидат сельскохозяйственных наук, г. Тюмень, Российская Федерация; e-mail: tumlos@mail.ru.

Information about authors

Debkov Nikita Mihailovich – researcher of the laboratory of monitoring of forest ecosystems. Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, PhD (Agriculture), Tomsk, Russian Federation and researcher of the department of silviculture and forest treatment, All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Pushkino, Moscow region, Russian Federation; e-mail: nikitadebkov@yandex.ru.

Zainullov Islam Ashatovich – director of Siberian forest experiment station, All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, PhD (Agriculture), Tumen, Russian Federation; e-mail: tumlos@mail.ru.

DOI: 10.12737/article_5c1a3209cfc6e0.58332024

УДК 630*232.32+630.232.322.49

СТРУКТУРА ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА И КАЧЕСТВО ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОРГАНИЧЕСКИХ МЕЛИОРАНТОВ

доктор сельскохозяйственных наук **М. В. Ермакова**

ФГБУН Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург, Российская Федерация

Изучена возможность применения природных органических мелиорантов – лесной подстилки в дозе 5, 10, 20 кг/м² и лесного опада в дозе 10кг/м² при выращивании посадочного материала сосны обыкновенной в условиях среднесуглинистой дерново-подзолистой почвы. Эффективность применения природных мелиорантов оценивалась по биометрическим показателям, массе надземной части и базисной плотности древесины стволика. Сеянцы распределялись на 4-е группы стандартности: 1. стандартные по диаметру и; 2. стандартные по диаметру и нестандартные по высоте; 3. нестандартные по диаметру и стандартные по высоте; 4. нестандартные по диаметру и высоте. В варианте применения опада доля стандартных сеянцев была выше на 10 %, а вариантах применения подстилки на 20-30 % больше, чем в контроле. Наибольший выход стандартных сеянцев – до 60 % от общего количества сеянцев – наблюдался в вариантах применения подстилки в дозе 10 и 20 кг/м². Не выявлено значительных различий по величине диаметра корневой шейки у сеянцев сосны соответствующих групп в разных вариантах опыта и по сравнению с контролем. Почти во всех вариантах опыта с применением подстилки и опада высота сеянцев 1-4 групп оказалась достоверно больше, чем в