

УДК 630\*236.4/237/24/561.1/561.21

## СОСНА КЕДРОВАЯ КОРЕЙСКАЯ *Pinus koraiensis* Siebold & Zucc. В ПОДПОЛОНОВЫХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

А. В. Иванов, Д. С. Шашенко

Приморская государственная сельскохозяйственная академия  
692510, Приморский край, Уссурийск, просп. Блюхера, 44

E-mail: aleksandr86@mail.ru, dkisilenko@bk.ru

Поступила в редакцию 02.03.2018 г.

Представлены результаты обследований лесных культур сосны кедровой корейской (кедра корейского) *Pinus koraiensis* Siebold & Zucc. на юге Дальнего Востока. Лесовосстановление в этом регионе началось в 50–60-х гг. XX в., поэтому большая часть исследований выполнена в молодняках. Собственные исследования проводили на территории Уссурийского и Курортного лесничеств Приморского края, где заложили 25 временных пробных площадей со следующим диапазоном показателей лесных культур: средний диаметр 1.0–14.4 см, средняя высота 1.8–13.7 м, средний возраст 14–42 года. Выявлена ключевая роль несвоевременности (в некоторых случаях отсутствия) лесоводственных уходов за подпологовыми культурами кедра в снижении темпов их роста. Величина годовых приростов лесных культур по высоте и диаметру в значительной степени определяется абсолютной полнотой полога ( $R^2 = 0.6–0.8$ ): после первого приема рубки ухода (реконструкции) абсолютную полноту необходимо снижать не более чем до 15 м<sup>2</sup>/га. Проанализированы годовые приросты по диаметру деревьев кедра корейского на разных пробных площадях. Выявлены тренды резкого снижения ширины годовых колец на участках без лесоводственных уходов. Первый прием рубки целесообразно проводить не позже чем через 15 лет после посадки лесных культур, когда резко увеличивается их потребность в фотосинтетически активной радиации (ФАР). У лесных культур, созданных на открытом пространстве, в первые годы диаметр увеличивался до 1 см в год, а в условиях отсутствия рубки осветления его прирост снизился в 2 раза. После создания подпологовых монокультур кедра корейского в Приморском крае естественным образом формируются многопородные насаждения, поэтому одновременное использование других древесных пород при посадке нецелесообразно.

**Ключевые слова:** лесные культуры, кедр корейский, рост, прирост по диаметру, прирост по высоте, лесоводственные уходы, Приморский край.

DOI: 10.15372/SJFS20180607

### ВВЕДЕНИЕ

Кедрово-широколиственные леса (КШЛ) – одна из самых распространенных хвойных лесных формаций на юге Дальнего Востока России. В Приморском крае они занимают около 2.6 млн га, или 20 % от всей лесопокрытой площади (Корякин, 2007). Для этих экосистем характерны многопородность, сложная вертикальная и горизонтальная структура, рекордно высокое для лесов Российской Федерации видовое разнообразие флоры и фауны. Растительный покров КШЛ выполняет почвозащитную и

водорегулирующую функции, сохраняя лесные почвы на террасах и склонах возвышенностей и обеспечивая влагой бассейны многочисленных малых рек горной системы Сихотэ-Алинь. Они воздействуют на климат: благодаря высокой продуктивности и интенсивности накопления биомассы эти насаждения выступают значительными резервуарами углерода, сдерживая процесс роста в атмосфере концентрации парниковых газов. И жизнь коренных малочисленных народов Дальнего Востока тесно связана с кедровыми лесами, позволяющими выживать за счет охоты и собирательства (Бочарников и др., 2016).

Проблемы снижения продуктивности лесов, утраты их биологического разнообразия, потепления климата являются глобальными и тесно связаны с деградацией коренных лесных растительных сообществ (Cunningham et al., 2015), что оказывает существенное влияние на общество и экономику (Costanza et al., 1997; Lahntinen et al., 2016). В результате деструктивных нарушений в XX в. площадь лесов с участием хвойных пород в Приморском крае сократилась почти в 2 раза (Корякин, 2007). Лесные пожары, вырубki, буреломы, ветровалы, вспышки размножения насекомых-вредителей способствовали трансформации КШЛ в простые, бедные вторичные насаждения с доминированием дуба монгольского *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb., березы даурской *Betula dahurica* Pall., осины обыкновенной *Populus tremula* L. и некоторых других пород. При этом оставшиеся девственные леса продолжают испытывать экстремальный стресс на фоне растущей антропогенной нагрузки и резких изменений климата.

В работе С. М. Вагг и J. A. Sayer (2012) рассматриваются проблемы лесопользования и лесовосстановления во всем Азиатско-Тихоокеанском регионе, отличающемся крайне низким уровнем эффективности лесовосстановительных мероприятий в связи с проблемами организации лесного хозяйства. В частности, распространены случаи, когда под видом ухода за лесами производятся мероприятия, направленные на деградацию их экологического и экономического потенциала (Вагг, Sayer, 2012; Незаконные рубки..., 2013).

В условиях юга Дальнего Востока России пирогенная трансформация кедровников – преимущественно естественно-необратимый процесс, меры содействия их естественному восстановлению неэффективны (Корякин, Романова, 2015), поэтому единственный способ вернуть насаждениям облик КШЛ – это создание лесных культур. Исследования, выполняемые за рубежом с применением многофакторного анализа, показывают, что искусственное восстановление лесов при правильном выборе технологий способно вернуть насаждению структуру, близкую к естественной, а также восстановить биологическое разнообразие (Cunningham et al., 2015). Лесовосстановление может улучшить связь между существующими коренными лесами, способствовать беспрепятственному потоку генов между ними и эффективно изменять численность видов местной биоты (Gilbert-Norton et al., 2010).

В отличие от традиционных в европейской части России способов лесовосстановления на основе создания лесных культур на вырубках в южной части Дальнего Востока технологии базируются на создании лесных культур под пологом реконструируемых насаждений (Павленко, 1991; Перевертайло, 2001; Приходько, 2014; Иванов, Кисиленко, 2014; Корякин, Романова, 2015). Наиболее распространенная технология заключается в создании в реконструируемом насаждении коридоров, в которые осуществляют рядовую (чаще всего ручную) посадку семян и саженцев, проводят агротехнические уходы, направленные на повышение сохранности и ослабление конкуренции с травянистыми растениями напочвенного покрова. Затем следуют лесоводственные уходы – разубка кулис между рядами лесных культур, часто выполняемая в несколько приемов. Действующие правила реконструкции насаждений включают в себя два основных мероприятия – лесовосстановление и рубки реконструкции (Правила..., 2017).

Искусственное лесовосстановление на российском Дальнем Востоке существует немногим более полувека – срок недостаточный для выработки эффективных методов и технологий. В настоящее время в регионе отсутствует системная научно обоснованная концепция искусственного лесовосстановления (Корякин, 2003; Иванов, Кисиленко, 2014), хотя накоплен обширный фактический материал, требующий всестороннего анализа.

Цель данной работы – оценить состояние подпологовых лесных культур сосны кедровой корейской, выявить особенности их роста в зависимости от степени лесоводственного ухода, обосновать наиболее эффективные технологические приемы для искусственного лесовосстановления в Приморском крае.

#### КРАТКИЙ ОБЗОР НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ (1951–2014 гг.)

Проведенный ретроспективный анализ литературных источников за период 1951–2014 гг. выявил, что существует ряд ценных публикаций по проблеме подпологовых лесных культур сосны кедровой корейской, которые, к сожалению, отсутствуют в базах данных научного цитирования и представлены единичными печатными экземплярами в специализированных библиотеках. До настоящего времени более 80 % научных работ по анализу роста кедра в культурах относятся к периоду 1953–1990 гг. и посвящены

лесным культурам на самом начальном этапе роста и развития. Обзор публикаций, касающихся обоснования выбора посадочного материала, представлен нами ранее (Шашенко, 2017).

В целом в Приморском крае создано 182 тыс. га подпологовых лесных культур, но в официальной статистике Рослесхоза в настоящее время отражаются отнюдь не все из них.

*Рост лесных культур.* Интенсивность роста кедр под пологом в опыте М. П. Пулинец (1965б) в Шаморском лесничестве Владивостокского лесхоза была в 5 раз и более ниже по сравнению с открытыми лесными культурами (Пулинец, 1965а). В фазе приживания (4 года) интенсивность освещения не оказывала заметного влияния на прирост саженцев в высоту. В фазе, предшествующей смыканию, требования к условиям освещенности повышаются. В фазе формирования древостоя интенсивность освещения является ведущим фактором роста саженцев в высоту. Максимальный рост в этой фазе может быть достигнут при полном солнечном освещении. К четвертому году после посадки культуры под пологом сохранились на 58 %, а на открытом месте – на 51 %.

На Приморской лесной опытной станции получены сведения о сохранности и росте культур на открытом месте и под пологом в лесной и лесостепной зонах (Полетаев, 1989). Оказалось, что наиболее эффективным способом реконструкции малоценных порослевых дубняков в лесостепной зоне Приморья является посадка лесных культур кедр под полог. При этом подпологовые культуры по сравнению с культурами на открытом месте имеют на 15–20 % лучшую сохранность и на 10–30 % большую высоту. Длительные засушливые периоды, низкий уровень грунтовых вод, высокая скорость ветров, усиливающих транспирацию, препятствуют успешному росту кедр на открытых участках.

Для культур кедр в лесной зоне показана целесообразность проведения рубок ухода очень высокой интенсивности, вплоть до полного удаления листовых пород. Двадцатитрехлетние культуры кедр, выведенные к 18-летнему возрасту в верхний полог путем полного удаления листовых кулис, превосходили контроль по диаметру на 94 %, по высоте – на 41 % и по приросту в высоту за последние 5 лет – на 52 % (Полетаев, 1989).

В эксперименте по изучению влияния света на рост культур кедр корейского (на третий год после посадки) М. П. Пулинец (1984) получил следующие результаты. Под верхним пологом

полнотой 0.4, где относительная освещенность составляет 35 %, высота культур была на 56 % больше, чем у культур, произрастающих при полноте 0.5 и освещенности 5 %. Для любых условий создания культур важнейшим фактором, определяющим их успешный рост, являются своевременные лесоводственные уходы. Сроки проведения лесоводственных уходов в каждом конкретном случае зависят от полноты реконструируемого насаждения (Пулинец, 1984).

Открытые культуры кедр корейского, созданные в 1957 г. в Шаморском лесничестве посадкой 3–4-летних сеянцев в площадки размером 1 × 1 м (6–9 сеянцев в площадку, до 400 площадок на 1 га), к 9-летнему возрасту имели сохранность 80 % (Пулинец, 1984). Основные причины низкой сохранности культур – зимние ожоги хвои и выжимание. На качественные показатели искусственных посадок нежелательное влияние оказывают поросль древесных и кустарниковых пород и травянистая растительность. Это влияние проявляется в снижении запасов влаги и питательных веществ в почве, уменьшении интенсивности освещения, механическом охлестывании (Пулинец, 1984).

Солнечный свет для фотосинтеза наибольшее значение имеет в ранние утренние и поздние вечерние часы (максимум поглощения в ближней инфракрасной зоне спектра), поэтому при коридорном способе реконструкции малоценных молодняков предпочтение следует отдавать широтному направлению коридоров (Павленко, 1991).

При анализе влияния экспозиции склона выявлено, что наиболее благоприятные условия для роста кедр создаются на южном склоне (Пулинец, 1987). Среднепериодический прирост за период 1973–1975 гг. составил на южном склоне 55.7, на северном – 41.3 см. На южном склоне по сравнению с северным растения получали почти в 2 раза больше света: средняя освещенность по сравнению с открытым местом составила 35 и 18 % соответственно (Пулинец, 1987).

Весной 1966 г. в учебно-опытном лесхозе Приморского сельскохозяйственного института (в настоящее время – Приморская государственная сельскохозяйственная академия (ПГСХА)) высажены двухлетние сеянцы сосны кедровой корейской в трех вариантах: 1) старая пашня 1.5 × 0.8 м; 2) порослевый дубняк с полнотой 0.9 – 3.5 × 0.8 м в коридоры; 3) дубняк без коридоров, посадка в площадки размером 1 × 1 м по 5 сеянцев в площадку (Юров, 1973).

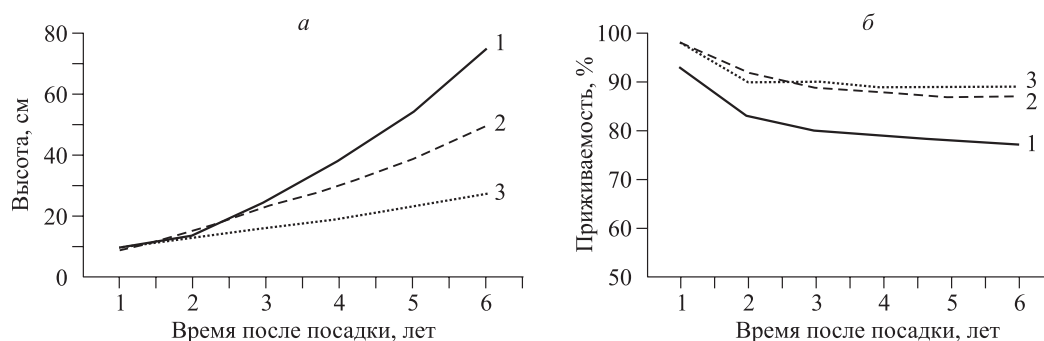


Рис. 1. Высота (а) и приживаемость (б) культур на лесном участке ПГСХА в различных условиях освещенности: 1 – открытый участок; 2 – в коридорах; 3 – под пологом (Юров, 1973).

В культурах на пашне наблюдался более интенсивный отпад из-за сильного выжимания и высокого контраста температур, однако прирост у деревьев на этом участке был выше по сравнению с двумя другими (рис. 1).

На открытом участке уже на шестой год после высадки у некоторых деревьев наблюдались генеративные органы. По мнению автора, наиболее приемлемым способом создания культур кедра корейского следует считать посадку в коридорах (Юров, 1973).

При коридорном способе реконструкции по мере расширения коридора и одновременного увеличения освещенности повышается степень зарастания лесных культур порослью и травянистой растительностью. Наибольшие запасы влаги в почве характерны для участков с коридорами шириной 4 м (Пулинец, 1980).

*Обработка почвы и технология посадки.* Л. П. Гуль и Е. Ф. Лубенская (1982) определили, что наихудшие показатели роста и приживаемости имели саженцы, сильно заглубленные при посадке. У растений не наблюдалось запреваний и других заболеваний стволиков у шейки корня, однако потеря прироста оказалась весьма существенной.

Основными проблемами при искусственном лесовосстановлении в Приморском крае остаются вымокание и выжимание растений. При ручной посадке под сажальный меч Колесова в результате притаптывания у корневой шейки образуется ямка, где скапливается вода, что очень часто приводит к гибели растений. В Хабаровском крае хорошие приживаемость и рост имели культуры, посаженные сажалкой СЛ-2 в пласты, образованные при обработке почвы бороздами на глубину 30–50 см, что еще раз подтверждает хорошую адаптацию кедра корейского в культурах на микроповышениях (Плишкина, 1986).

Для условий Южного Приморья, на наш взгляд, вопрос о способе обработки почвы под лесные культуры остается спорным. Минерализация почвы здесь всегда приводит к резкому разрастанию травянистой растительности, что требует дополнительных затрат при агротехнических уходах.

*Уход в первые годы после посадки.* В 1993–1994 гг. на территории Лесопаркового и Малохецирского лесничеств Хехцирского механизированного лесхоза ДальНИИЛХ проводились опыты по использованию гербицидов «Оуста» и «Анкор» для подавления нежелательной растительности в лесных культурах кедра корейского. Возраст растений составлял 7–8 лет. Опрыскивание средством «Анкор» приводит к существенному ограничению развития травяного покрова, что является альтернативой агротехническому уходу – окашиванию травы (Свечков, Крохалев, 1996).

Интенсивность выжимания семян зависит от влажности почвы. Наибольший отпад наступает весной, следующей за годом с избыточным увлажнением. Уменьшение отпада от выжимания возможно при замене прополки и рыхления окашиванием (Пулинец, 1965б).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследовали культуры сосны кедровой корейской (кедра корейского) *Pinus koraiensis* Siebold & Zucc., произрастающие в Курортном лесничестве вблизи с. Инокентьевка (обследовали в 2016 г.) и в Уссурийском лесничестве ПГСХА вблизи с. Раковка (обследовали в 2013–2015 гг.) (рис. 2, 3).

Всего заложили 25 временных пробных площадей (ВПП). Лесные культуры созданы преимущественно в деградированных насаждениях с доминированием дуба монгольского пирогенно-



**Рис. 2.** 15-летние культуры кедра корейского в Курортном участковом лесничестве.



**Рис. 3.** 40-летние культуры кедра корейского в Уссурийском лесничестве Приморской ГСХА.



**Рис. 4.** Культуры кедра корейского после лесоводственного ухода – удаления кулис.

го происхождения. Участки отличались по ряду показателей – возрасту, густоте посадки, схеме размещения посадочных мест, степени лесоводственного ухода (рис. 4).

Относительная полнота верхнего полога изменялась в пределах 0.4–0.9. Диапазон возраста обследованных культур – 14–42 года. Подробно природно-климатические условия на объектах, расположенных в Уссурийском лесничестве, даны в работе (Лесной участок..., 2016).

С использованием материалов лесоустройства 2010 г. на местности выбирали лесотаксационные выделы с различными характеристиками культур, чтобы охватить как можно больше вариантов густоты, размеров, возраста и т. д. В каждом выбранном выделе закладывали ВПП размером 50 × 50 м (0.25 га), на которой проводили сплошной пересчет деревьев по ступеням толщины: 1 см для кедр, 4 см для пород основного полога. Высоту измеряли у 12–30 деревьев кедр и у 10 деревьев главной породы верхней части полога. Для изучения хода роста кедр на некоторых ВПП у трех модельных деревьев бра-

ли керны либо спилы для точного определения возраста и приростов по диаметру, а также срубали модельные деревья для определения годовых приростов в высоту.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При натурном обследовании потенциальных участков для закладки ВПП четко видна особенность: культуры, посаженные на переувлажненных местах (чаще всего это надпойменные террасы с избыточным увлажнением), сохраняются лишь отдельными куртинами, что свидетельствует о преувеличении экологической толерантности кедр корейского по отношению к влаге.

В результате обработки данных по всем ВПП составлена сводная таблица основных таксационных показателей. В табл. 1 представлены данные только по 11 ВПП в Уссурийском лесничестве, на которых определяли возраст лесных культур.

ВПП заложили во вторичных пирогенных насаждениях дуба монгольского со средней полнотой 0.5–0.8. Доля участия дуба – 8 ед. состава

**Таблица 1.** Биометрические показатели состояния лесных культур кедр корейского

№ ВПП	Лесные культуры кедр корейского								Верхний лесной полог с участием дуба 80–100 %			
	$H_{cp}$ , м	$m_H$ , м	$D_{cp}$ , см	$m_d$ , см	$C_{vd}$ , %	$A$ , лет	$Z_d$ , см	$Z_h$ , м	$H_{cp}$ , м	$D_{cp}$ , см	$G$ , м <sup>2</sup> /га	$M$ , м <sup>3</sup> /га
1	3.8	0.5	4.9	0.3	45	35	0.14	0.11	15.7	18.1	19	176.7
2	1.0	0.2	1.8	0.1	33	25	0.07	0.04	12.5	15.3	29	246.3
4	2.7	0.4	2.6	0.1	42	23	0.11	0.12	12.2	13.5	27.7	216.7
5	3.1	0.7	3.2	0.2	53	26	0.34	0.3	10.2	11.9	19.6	121.7
7	7.5	0.4	8.9	0.4	25	35	0.39	0.22	12.2	18.3	21.6	195.8
8	7.7	1.0	13.7	0.6	33	30	0.23	0.21	11.5	14.6	29.6	175.6
15	4.3	0.5	5.7	0.7	50	36	0.16	0.12	12.3	15.8	15	131.8
16	4.6	0.6	6	0.2	125	35	0.17	0.13	11.6	11.7	8.3	79.5
17	6.7	0.4	7	0.2	39	41	0.17	0.16	13.9	15.3	21	178.3
18	7.8	0.5	8.6	0.2	29	42	0.205	0.19	13	15.7	24.7	213.3
19	3.4	0.3	3.4	0.1	38	40	0.085	0.08	10.7	15.3	18.4	154.8

Примечание.  $H_{cp}$  – средняя высота;  $D_{cp}$  – средний диаметр;  $m_H$ ,  $m_d$  – ошибки средней арифметической;  $C_{vd}$  – коэффициент вариации  $D_{cp}$ ;  $A$  – средний возраст;  $Z_d$  – среднегодовой прирост по диаметру;  $Z_h$  – среднегодовой прирост по высоте;  $G$  – абсолютная полнота;  $M$  – запас.

насаждения по запасу и более. По материалам лесоустройства 2010 г. средний возраст насаждений определен в 70–80 лет. Иногда в составе насаждения участвуют береза даурская и осина обыкновенная, единично представлены широколиственные виды.

Возраст лесных культур (см. табл. 1) колеблется в пределах 23–42 лет, диаметр – 1.8–13.7 см, высота – 1.0–7.8 м. Таким образом, ВПП представляют широкий диапазон вариантов лесных культур. Культуры с максимальными средними значениями диаметра и высоты (ВПП 8) – не самые старшие. Средние высота и диаметр деревьев полога изменяются незначительно, но суммы площадей сечений деревьев и запасы древесины варьируют существенно. Наиболее высокополнотное насаждение отмечено на ВПП 8 (29.6 м<sup>2</sup>/га), самое низкополнотное – на ВПП 16 (8.3 м<sup>2</sup>/га). В первом случае древостой оставался не тронутым рубками, во втором проведена рубка высокой интенсивности.

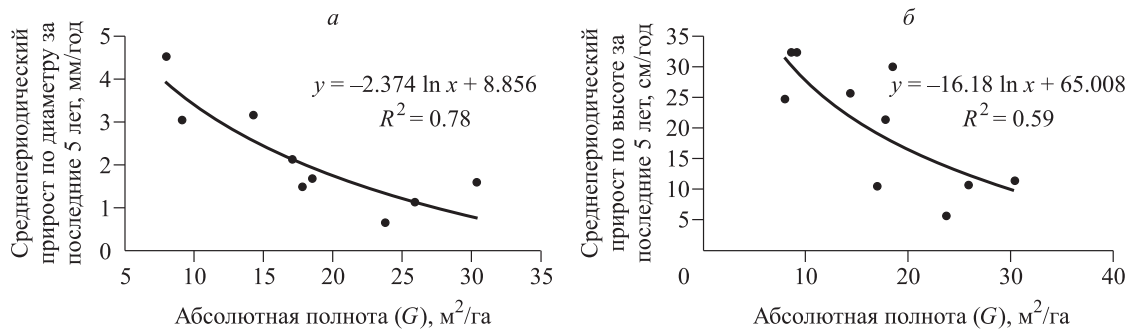
Сомкнутость полога насаждения тесно связана с показателем абсолютной полноты – суммой площадей сечений деревьев ( $G$ ). Абсолютная полнота (м<sup>2</sup>/га) является точным показателем, который легко и быстро определяется по данным сплошного перечета. Обследованные культуры в Уссурийском лесничестве чаще всего созданы по рядовой схеме с размещением посадочных мест в ряду через 0.5–1.0 м, при этом ширина междурядий колеблется в пределах 5–10 м.

Сильное изреживание полога при первом приеме удаления кулис не обеспечивает макси-

мальных показателей прироста, поскольку верхний полог выполняет функцию подгона.

Последние рубки реконструкции на лесном участке ПГСХА проведены в 2009 г., но материалы отвода в лесничестве, к сожалению, не сохранилось. Таким образом, с 2009 г. структура насаждений воздействием рубок не изменялась, и приросты культур за последние 5 лет формировались в относительно неизменных условиях освещенности. При сравнении средних приростов  $Z_d$  и  $Z_h$  за последние 5 лет с абсолютной полнотой полога получены высокие значения коэффициентов детерминации (с приростом по диаметру  $R^2 = 0.78$  и по высоте  $R^2 = 0.59$ ), отражающие сильную связь между показателями (рис. 5).

Хороший рост лесных культур отмечен на участках с абсолютной полнотой ( $G$ ) 15 м<sup>2</sup>/га и менее. При  $G = 25–30$  м<sup>2</sup>/га прирост по диаметру сокращается в среднем в 4 раза, по высоте – в 3 раза. Таким образом, первый прием рубки реконструкции в существующих культурах следует проводить с понижением полноты верхнего полога до 10–15 м<sup>2</sup>/га. В материалах лесоустройства интенсивность первого приема такой рубки назначается до 40 %. Как показали опыты с полным удалением полога, представленные выше, этого не всегда достаточно, чтобы обеспечить эффективность лесоводственного ухода. Поэтому необходимо обоснованно подходить к определению интенсивности рубки и назначать ее на каждом конкретном участке с учетом не только относительной, но и абсолютной полноты.



**Рис. 5.** Зависимость среднепериодического прироста лесных культур от полноты полога: а – по диаметру; б – по высоте.

Динамику прироста модельных деревьев кедр корейского по диаметру изучали на ВПП в Курортном лесничестве в 2016 г. Керны получены с модельных деревьев на трех ВПП с различным генезисом формирования древостоев: ВПП 1 – культуры пройдены рубками осветления (удаление верхнего полога) умеренной интенсивности (густота 464 шт./га); ВПП 2 – рубки ухода отсутствовали на всем протяжении роста культур (густота 228 шт./га); ВПП 4 – культуры созданы на открытом месте без лесоводственных уходов (густота 324 шт./га) (табл. 2).

Лесные культуры на ВПП 1 и 2 созданы одновременно, однако средний диаметр кедра на первой составляет 14.4 см, что на 37 % больше, чем на второй. Отсутствие ухода сказалось и на снижении густоты. В связи с недостатком света (полнота полога на ВПП 2 почти в 2 раза выше, чем на ВПП 1) число деревьев на 1 га на ВПП 2 оказалось также в 2 раза меньше, т. е. эти культуры не имеют перспектив образовать кедрово-широколиственное насаждение и должны быть

списаны. Культуры на открытом месте (ВПП 4) находятся в фазе интенсивной внутривидовой борьбы, сдерживающей рост.

Особенности динамики прироста модельных деревьев на трех ВПП представлены на рис. 6.

У модельного дерева на ВПП 1, где проведена рубка, средний прирост по диаметру составил 5.8 мм/год. У модельного дерева на ВПП 2 этот показатель почти в 2 раза меньше – 2.9 мм/год, что является следствием угнетения культур на втором участке деревьями верхнего полога. У модельного дерева, выросшего в открытых культурах (ВПП 3), средний прирост оказался наибольшим – 7.9 мм/год (отображено мелким пунктиром – см. рис. 6).

При этом в первые 10 лет роста открытые культуры имели прирост по диаметру около 1 см в год (см. верхний пунктир на рис. 6 ВПП 3). После 10 лет прирост резко снижается и в среднем составляет 6 мм в год. Это происходит, как отмечалось выше, по причине усиления внутривидовой борьбы: деревья кедра в рядах культур начинают угнетать друг друга. Таким образом,

**Таблица 2.** Основные таксационные показатели насаждений на ВПП в Курортном лесничестве

Таксационные показатели	ВПП 1	ВПП 2	ВПП 4
<i>Древостой верхнего полога</i>			
$D_{ср}$ , см	25	18.5	29
$H_{ср}$ , м	14.5	17.2	
$N$ , шт./га	552	1024	68
$G$ , м <sup>2</sup> /га	17	32.9	1.4
$M$ , м <sup>3</sup> /га	128.0	242.1	10.7
Состав	4Д3Кл2Лип1Ор + Ил, Маа	5Лип3Д1Кл1Ор + Ил, Я, Бх	–
<i>Лесные культуры кедра корейского</i>			
$D_{ср}$ , см	14.4 ± 0.5	10.5 ± 0.5	11.6 ± 0.6
$A$ , лет	36	36	28

*Примечание.* Д – дуб монгольский; Кл – клены мелколистный и маньчжурский; Лип – липы амурская и маньчжурская; Ор – орех маньчжурский; Ил – ильм японский; Маа – маакия амурская; Я – ясень маньчжурский; Бх – бархат амурский.

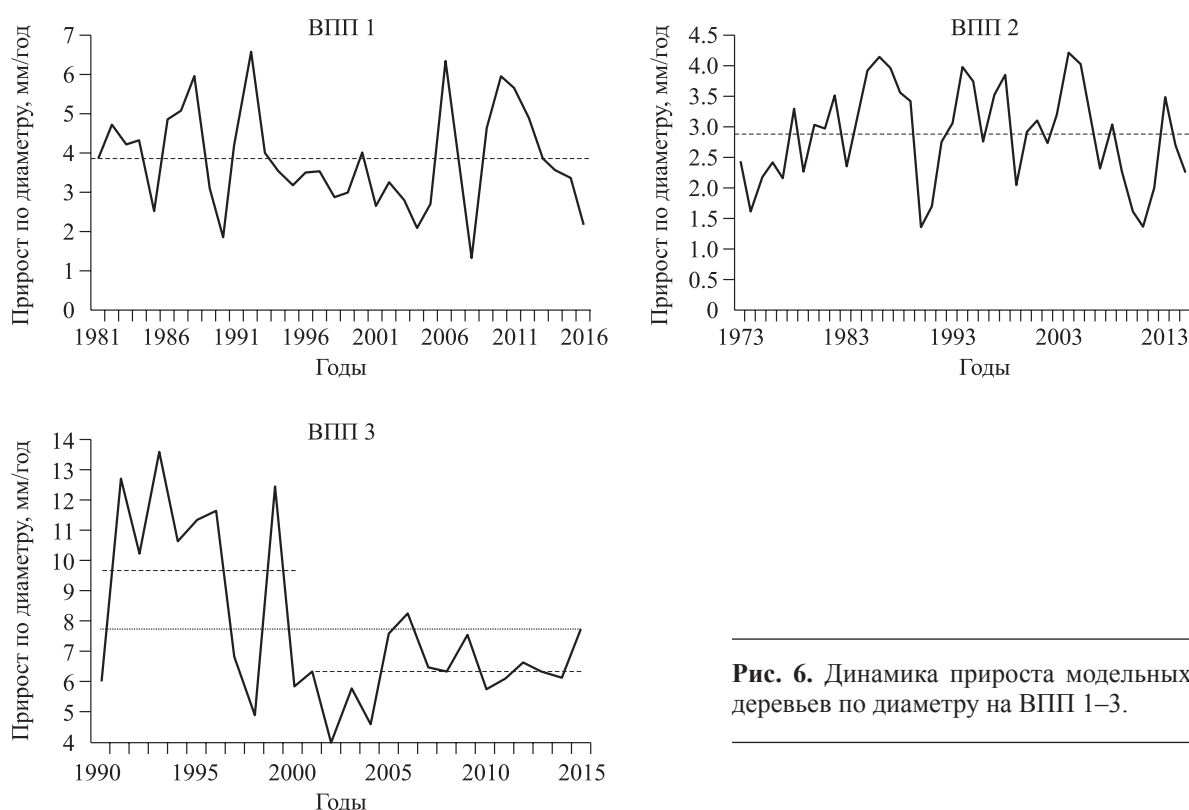


Рис. 6. Динамика прироста модельных деревьев по диаметру на ВПП 1–3.

культуры, созданные как под пологом, так и на открытом месте, при отсутствии своевременных лесоводственных уходов сильно замедляют рост, ухудшается их качество и значительно увеличивается срок их перевода в покрытую лесом площадь.

*Рекомендации для создания культур кедра корейского:*

1. Создание лесных культур под пологом имеет преимущество перед посадкой на открытом месте. Это связано с лучшей адаптацией семян и саженцев в первые годы после посадки и с защищенностью от выжимания.

2. Обработка почвы под лесные культуры в условиях Южного Приморья нецелесообразна, поскольку способствует быстрому появлению густой сорной растительности, которая ухудшает рост культур в первые годы.

3. Лучшим способом создания культур является коридорный с шириной коридора не менее 8 м, с расстоянием между деревьями в ряду 0.8–1.0 м и обязательным последующим уходом в междурядьях.

4. На первый, второй и третий годы после посадки целесообразно использовать химический уход за культурами с применением гербицида «Анкор» (удаление сорной растительности).

5. Абсолютная полнота верхнего полога очень сильно влияет на рост культур. Макси-

мальные приросты отмечаются в насаждениях с абсолютной полнотой верхнего полога 15 м<sup>2</sup>/га и менее. Поэтому при определении интенсивности рубки осветления необходимо учитывать значение абсолютной полноты насаждения. В отличие от относительной полноты, которая в сложных по композиции лесных насаждениях Приморского края определяется весьма субъективно, показатель абсолютной полноты имеет однозначное численное выражение и может быть легко определен на ВПП.

6. Чаще всего с возраста 15–20 лет у кедра корейского в подпологовых культурах резко уменьшаются годовые приросты по диаметру и высоте, что, вероятно, связано с возрастанием потребности в свете. В этот период следует проводить первый прием рубки.

7. В настоящее время при реконструкции насаждений интенсивность рубок назначают не более 40 %, которая определяется по вырубемому запасу древесины. Однако запас слабо связан с последующим увеличением освещенности. Целесообразно ограничивать невырубемый запас, а абсолютную полноту насаждения – до 10–15 м<sup>2</sup>/га, которая более тесно связана с потоком фотосинтетически активной радиации, проходящей сквозь полог. Максимально допустимую интенсивность первого приема рубки при уходах (реконструкции) за лесными культурами следует увеличить.



8. Густота посадки деревьев более 2000 шт./га приводит к сильной внутривидовой борьбе и даже при своевременных уходах затрудняет формирование кедрово-широколиственного насаждения. Качественная посадка саженцев с густотой 1000–1500 шт./га при своевременных тщательных уходах в первые годы (окашивание, опрыскивание, прополка) позволяет сформировать искусственное насаждение с господством кедра корейского требуемых структуры и функций.

9. Создание монокультур спустя 40–50 лет после посадки приводит к возникновению под пологом кедра подроста из широколиственных видов (вследствие хорошего проникновения света сквозь ажурные кроны). В дальнейшем эти древесные породы (клены, ясень, береза, орех, ильм) образуют второй ярус, и часть из них со временем достигнет высоты первого яруса. Так, монокультуры кедра почти всегда в перспективе становятся хвойно-широколиственным фитоценозом.

10. В лесном хозяйстве во второй половине XX в., вероятно, была переоценена экологическая толерантность кедра корейского как элемента биогеоценоза. В частности, на лесном участке ПГСХА имеются значительные площади распавшихся подпологовых культур в связи с вымоканием и выжиманием молодых растений во влажных типах лесорастительных условий.

11. При создании лесных культур кедра корейского в условиях Приморского края следует осуществлять посадку семян и саженцев в микроповышения, не допуская последующего скопления и застоя воды вокруг корневой шейки после притаптывания.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бочарников В. Н., Глущенко Ю. Н., Михайлов К. Е., Егидарев Е. Г. Национальный парк «Бикин» // Биота и среда заповедников Дальнего Востока. 2016. № 1(8). С. 3–24.

Гуль Л. П., Лубенская Е. Ф. Приживаемость и рост различных видов посадочного материала кедра и ели в опытных посадках // Лесное хозяйство в горных лесах Дальнего Востока. Тр. ДальНИИЛХ. Вып. 24. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1982. С. 123–130.

Иванов А. В., Кисиленко Д. С. Рост лесных культур сосны кедровой корейской в Уссурийском лесничестве Приморского края // Проблемы устойчивого управления лесами Сибири и Дальнего Востока: мат-лы Всерос. конф. с междунар. участ. / Отв. ред. А. П. Ковалев. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2014. С. 235–238.

Корякин В. Н. Результативность лесокультурного производства в Дальневосточном регионе // Научные основы использования и воспроизводства лесных ресурсов Дальнего Востока. Тр. ДальНИИЛХ. Вып. 36. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2003. С. 203–213.

Корякин В. Н. Кедрово-широколиственные леса Дальнего Востока России. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2007. 359 с.

Корякин В. Н., Романова Н. В. Молодые культуры кедра корейского на Дальнем Востоке (создание, формирование, рост, таксация). Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2015. 96 с.

Лесной участок Приморской государственной сельскохозяйственной академии (опыт образовательной деятельности) / А. Э. Комин, О. Ю. Приходько, Г. В. Гуков, В. Н. Усов, А. Н. Гриднев. Владивосток: Примор. гос. с.-х. акад.; Всемир. фонд дикой природы (WWF), 2016. 88 с.

Незаконные рубки на Дальнем Востоке: мировой спрос на древесину и уничтожение Уссурийской тайги: обзор / А. Г. Кабанец, Б. Д. Милаковский, Е. А. Лепешкин, Д. В. Сычиков; под общ. ред. Д. Ю. Смирнова; Всемирный фонд дикой природы (WWF). М.: WWF России, 2013. 39 с.

Павленко И. А. Реконструктивные культуры кедра корейского в учебно-опытном лесхозе Приморского СХИ // Охрана, учет и восстановление лесов Дальнего Востока: сб. науч. тр. Уссурийск: Приморск. с.-х. ин-т, 1991. С. 59–62.

Перевертайло И. И. Искусственное лесовосстановление на Дальнем Востоке (история, опыт, проблемы) // Региональные основы организации и ведения лесного хозяйства: сб. тр. Вып. 35. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2001. С. 219–235.

Плишкина Т. К. Оценка качества лесных культур основных древесных пород Дальнего Востока // Проблемы рационального лесопользования на Дальнем Востоке. Тр. ДальНИИЛХ. Вып. 28. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1986. С. 106–109.

Полетаев В. И. Некоторые результаты и перспективы исследований по интенсификации выращивания лесных культур кедра корейского в Приморском крае // Итоги изучения лесов Дальнего Востока и задачи интенсификации многоцелевого лесопользования: регион. науч.-практ. конф., Хабаровск, 26–29 сент. 1989 г.: тез. докл. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1989. С. 89–90.

Правила ухода за лесами. Утв. приказом Минприроды России от 22 ноября 2017 г. № 626. Зарег. в Мин-ве юстиции РФ 22 декабря 2017 г., рег. № 49381. М.: Мин-во природ. ресурсов и экол. РФ, 2017.

Приходько О. Ю. Лесовосстановление в Приморском крае: история и современное состояние // Проблемы устойчивого управления лесами Сибири и Дальнего Востока: мат-лы Всерос. конф. с междунар. участ. / Отв. ред. А. П. Ковалев. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2014. С. 332–335.

Пулинец М. П. Влияние способов обработки почвы и уходов на выжимание саженцев кедра корейского в культурах Приморья // Сб. тр. ДальНИИЛХ. Вып. 7. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1965а. С. 261–268.

- Пулинец М. П. Свет и культуры кедр корейского // Сб. тр. ДальНИИЛХ. Вып. 7. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1965б. С. 269–278.
- Пулинец М. П. Рост культур кедр корейского при различных способах обработки почвы и разной ширине коридоров // Лесовосстановление на Дальнем Востоке. Тр. ДальНИИЛХ. Вып. 22. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1980. С. 120–128.
- Пулинец М. П. Динамика зарастания коридоров реконструктивных лесных культур // Использование и воспроизводство лесных ресурсов Дальнего Востока. Тр. ДальНИИЛХ. Вып. 26. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1984. С. 76–79.
- Пулинец М. П. Состояние культур кедр в различных типологических условиях // Тр. ДальНИИЛХ. Вып. 29. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1987. С. 54–63.
- Свечков В. И., Крохалев А. К. Использование оуста и анкера для подавления нежелательной растительности в культурах кедр // Научные основы лесохозяйственного производства на Дальнем Востоке. Тр. ДальНИИЛХ. Вып. 34. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1996. С. 214–222.
- Шашенок Д. С. Влияние вида посадочного материала на рост и приживаемость сосны кедровой корейской в лесных культурах южной части Дальнего Востока // Агр. вестн. Приморья. 2017. № 3. С. 39–43.
- Юров И. В. Рост культур кедр корейского // Вопросы повышения продуктивности лесов Дальнего Востока: сб. науч. тр. Вып. 27. Благовещенск: Благовещ. с.-х. ин-т, 1973. С. 61–63.
- Barr C. M., Sayer J. A. The political economy of reforestation and forest restoration in Asia-Pacific: Critical issues for REDD+ // Biol. Conserv. 2012. V. 154. P. 9–19.
- Costanza R., Arge R. d', Groot R. de, Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neil R. V., Paruelo J., Raskin R. G., Sutton P. & Belt M. van den. The value of the world's ecosystem services and natural capital // Nature. 1997. V. 387. P. 253–260.
- Cunningham S. C., Mac Nally R., Baker P. J., Cava-gnaro T. R., Beringer J., Thomson J. R., Thompson R. M. Balancing the environmental benefits of reforestation in agricultural regions // Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics. 2015. V. 17. Iss. 4. P. 301–317.
- Gilbert-Norton L., Wilson R., Stevens J. R., Beard K. H. A meta-analytic review of corridor effectiveness // Conserv. Biol. 2010. V. 24. Iss. 3. P. 660–668.
- Lähtinen K., Guan Y., Li N., Toppinen A. Biodiversity and ecosystem services in supply chain management in the global forest industry // Ecosystem Services. 2016. V. 21. Pt. A. P. 130–140.

## KOREAN PINE *Pinus koraiensis* Siebold & Zucc. IN UNDER-CANOPY FOREST CROPS OF THE SOUTHERN PART OF FAR EAST

A. V. Ivanov, D. S. Shashenok

Primorsky State Academy of Agriculture

Blukher str., 44, Ussuriysk, Primorsky krai, 692510 Russian Federation

---

E-mail: aleksandr86@mail.ru, dkisilenko@bk.ru

The results of the survey of the Korean pine *Pinus koraiensis* Siebold & Zucc. forest crops in the south of the Far East are presented. Reforestation in this region began in the 1950s and 1960s. Therefore, most of the studies were carried out in the young stands. Our studies were conducted on the territory of Ussuriysky and Kurortny Forestry Districts of Primorsky Krai, where 25 temporary sample plots were located. On sample plots, the forest crop indicators were within the following ranges: average DBH 1.0–14.4 cm; average height 1.8–13.7 m; average age 14–42 years. The key role of the inadequacy (in some cases, absence) of silvicultural care for under-canopy Korean pine forest crops in reducing their growth rates is shown. The annual increment of the forest crops in the height and DBH is largely determined by the density of upper stand canopy ( $R^2 = 0.6–0.8$ ), which, after first care logging (reconstructive cuttings), should contain no more than 15 m<sup>2</sup>/ha of the upper stand canopy area. Annual DBH increments were analyzed for the Korean pine trees in different sample plots. The trends of a sharp decrease in the width of annual rings in the compartments without silvicultural care are revealed. The first care logging should be made not later than in 15 years after planting forest crops, when their requirement for photosynthetic active radiation (FAR) sharply increases. Forest crops created in open space in the first years had an increase in DBH up to 1 cm per year, which in the absence of clearing decreased twice. After the creation of under-canopy Korean pine monocrops in Primorsky Krai, multi-tree species stands are naturally formed; therefore, simultaneous use of other tree species for planting is not recommended.

**Keywords:** forest crops, Korean cedar pine, reforestation, growth, increment by DBH, increment by height, silvicultural care, Primorsky Krai.

**How to cite:** Ivanov A. V., Shashenok D. S. Korean pine *Pinus koraiensis* Siebold & Zucc. in under-canopy forest crops of the southern part of Far East // *Sibirskij Lesnoj Zhurnal* (Sib. J. For. Sci.). 2018. N. 6: 80–90 (in Russian with English abstract). DOI: 10.15372/SJFS20180607