

УДК 630*231.1

ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ КЕДРА КОРЕЙСКОГО В ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСАХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

А. П. Ковалев, А. Ю. Алексеенко, Е. В. Лашина, В. А. Ковалев

Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства
680020, Хабаровск, ул. Волочаевская, 71

E-mail: a.p.kovalev51@mail.ru, alexeenko.alex@gmail.com, lena_blednyh@mail.ru, kovalev75@mail.ru

Поступила в редакцию 30.03.2021 г.

Воспроизводство кедрово-широколиственных лесов Дальнего Востока вследствие их интенсивной трансформации рубками и пожарами становится необходимым условием для сохранения не только ценных древесных пород, пищевых и лекарственных растений, но и уникального животного мира – с амурским тигром (*Panthera tigris tigris* Kitchener) и дальневосточным леопардом (*Panthera pardus orientalis* (Schlegel)). Наряду с сохранением подроста и тонкомера целевых пород при заготовке древесины необходимо широко использовать естественные процессы распространения семян кедра корейского (*Pinus koraiensis* Siebold & Zucc.) на площадях, пройденных промышленными рубками. К наиболее важным из них относится создание определенных условий среды, структуры и состава насаждений, привлекательных для животных и птиц, способствующих распространению орехов по площади разрушенных древостоев. Формирование состава деревьев, благоприятно влияющих на возобновление кедра, а также сохранение оптимальной послерубочной полноты древостоя, позволяет практически всегда обеспечить естественное возобновление кедровников на значительных площадях хвойно-широколиственных лесов. Особенно важно создание привлекательных условий среды для кедровок (*Nucifraga caryocatactes* (Linnaeus)) и поползней (*Sitta* Linnaeus), которые являются основными разносчиками кедровых орехов (на 90 %) на большие расстояния – до 5 км от источника. При проведении промышленных рубок и рубок ухода за лесом можно вполне успешно планировать и создавать для птиц необходимые условия среды.

Ключевые слова: кедрово-широколиственные леса, промышленные рубки, состав древесных пород, заготовка древесины, возобновление, подрост.

DOI: 10.15372/SJFS20210404

ВВЕДЕНИЕ

Восстановление кедрово-широколиственных лесов – одна из приоритетных задач лесного хозяйства Дальнего Востока и прежде всего для воспроизводства самой ценной формации региона. Наибольшие площади насаждений с преобладанием кедра корейского (*Pinus koraiensis* Siebold & Zucc.) – 3 ед. и более – приходится на Приморский, Хабаровский края и Еврейскую автономную область.

По данным учета лесного фонда 1966 г., когда все леса в этих субъектах были полностью приведены в известность, ими было занято около 4.0 млн га с запасом до 1 млрд м³, сейчас на

них приходится лишь 2.8 млн га (Розенберг, Васильев, 1969; Цымек и др., 1969; Кудинов, 2004). Следует отметить, что кедр корейский встречается практически во всех формациях хвойно-широколиственных лесов на площади около 22 млн га. В практике дальневосточного лесоводства кедрово-широколиственные леса зачастую отождествляются с хвойно-широколиственными из-за сходства условий произрастания, строения и состава древесных пород.

Снижению площади кедровников во многом способствовали неурегулированные рубки и лесные пожары. На огромных площадях сформировались производные хвойно-лиственные древостои с разными направлениями лесобра-

зовательного процесса. Можно выделить три основных типа формирования послерубочных и послепожарных насаждений: первый – без смены главной породы; второй – со сменой главной породы на одну из сопутствующих, но имеющих кедр в составе древостоя, в тонкомере и подросте; третий – со сменой коренного насаждения на устойчиво производное.

В первые годы (10–15 лет) после промышленных рубок в кедровниках заготовка древесины была приостановлена, а сама формация отнесена в фонд рубок ухода за лесом. В дальнейшем рубки в производных кедровниках возобновились еще с большей интенсивностью, несмотря на то что срок повторяемости их (25–30 лет) не закончился. Это существенно замедлило восстановление кедрово-широколиственных лесов. Количественные показатели возобновления в послерубочных насаждениях в основном зависят от интенсивности рубки и состояния предварительного подроста и тонкомера, сохраненных при лесосечных работах (Манько и др., 2006; Ковалев и др., 2020; Gul et al, 2019).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Все исследования проводились в кедрово-широколиственных и производных от них хвойно-лиственных формациях на территории Приморского и Хабаровского краев. Работы выполнялись на основе комплексных лесоводственных и таксационных методов, применяемых при изучении насаждений и оценке техногенного воздействия рубок на компоненты леса и лесную среду. В основу исследований положен метод пробных площадей, закладываемых в соответствии с требованиями ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки» (1982) и методических рекомендаций по учету подроста при рубке леса (Будзан, 1978). На пробных площадях определялись все элементы древостоя (порода, ярус, диаметр, высота). Подрост учитывался под пологом леса и на пройденных рубкой участках не менее чем на трех визирах, расположенных перпендикулярно направлению трелевки. Вдоль визиров закладывались учетные площадки размером 2 × 2 м, на которых наряду с подростом определялся видовой состав напочвенного покрова и подстилки. Общее число учетных площадок составило 150–250 на пробную площадь. Кроме того, всходы учитывались по древесным породам и местоположению участка (волоки, пасе-

ки, куртины деревьев, открытые пространства). Подбирались участки рубок давностью от 2 до 6 лет, наиболее привлекательные для кедровки (*Nucifraga caryocatactes* (Linnaeus)) и поползней (*Sitta* Linnaeus), где в дальнейшем проводились учетные работы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Существенных различий в видах и способах несплошных рубок в хвойно-широколиственных лесах по сравнению с другими формациями не отмечено, хотя интенсивность рубки в них может быть значительно завышена – до 70 %, как при условно-сплошных рубках. Сохранность тонкомера и подроста при применении различных вариантов узкопосечной технологии заготовки древесины обычно составляет 50–80 %. При трелевке в хлыстах она выше на 5–15 %, чем при транспортировке сортиментами и деревьями с кроной.

В большинстве случаев возобновление леса под разрушенным пологом с остатками запрещенных и неиспользуемых пород в ХШЛ протекает успешно и представлено подростом предварительной и сопутствующей генераций, причем на сопутствующий подрост приходится до 40 % его общего количества (Острошенко и др., 2007; Приходько, 2014).

На отдельных лесосеках, где интенсивность рубок превышала 70 %, уничтожение подроста и тонкомера достигало 90 %. Возобновление хвойных колебалось от 3.0 до 10.0 тыс. шт./га, доля кедр составляла 10–70 % (см. таблицу).

Как правило, последующая рубка (очередной прием) в хвойно-широколиственных насаждениях незначительно отличалась от предыдущей, за исключением оставления на корню запрещенных к рубке пород, в том числе и кедр. Обычно вырубались наиболее крупные и здоровые деревья хвойных и твердолиственных пород – ели (*Picea* A. Dietr.), дуба (*Quercus* L.), ясеня (*Fraxinus* L.), реже – пихты (*Abies* Mill.), липы (*Tilia* L.), березы желтой (*Betula costata* Trautv.) и белой (*Betula alba* L.). Среди сохраненного подроста преобладают средние экземпляры, высотой 1 м и более. У кедр наибольшее количество подроста – деревца до 1.5 м – 65 %.

Наряду с сохранением подроста и тонкомера целевых пород при рубках существенную роль в возобновлении кедр корейского играют птицы и прежде всего поползнь и кедровки, которые во многом обеспечивают практически ежегодное появление одиночных и групповых всходов

Таблица. Характеристика кедровников, пройденных промышленными выборочными рубками

Номер пробной площади (давность первой рубки, лет)	Период исследования	Состав насаждения	Запас, м ³ /га	Полнота	Интенсивность рубки, %	Всего подроста, тыс. шт./га	Распределение подроста по группам пород, тыс. шт./га			Встречаемость подроста, %
							лиственные	хвойные	в том числе кедр	
4 (21)	До рубки	5К2Е2Лп1П ед. Д, Бж + Яс	360	0.85	–	11.4	6.7	4.7	1.5	86
	После рубки	2К2П2Лп2Бж1Е1Д + Яс	180	0.5	48	8.9	5.1	3.8	1.3	80
	После второго приема	3К1Е1П3Лп2Бж + Км, Д	135	0.4	35	9.2	5.3	3.9	1.4	82
5 (28)	До рубки	5К3Лп1Е1Пед.Д, Бж + Яс, Км	350	0.8	–	16.5	6.7	9.8	5.0	95
	После рубки	3К2Е2Лп2Бж1П ед. Д, Яс	140	0.45	66	12.1	4.5	7.6	3.8	85
	После второго приема	4К4Лп1Е1П ед.Д, Бж, Бп	130	0.4	30	17.8	10.0	7.8	4.1	95
7 (16)	До рубки	4К2Е2П1Л1Бж ед. Бш	320	0.75	–	5.4	2.0	3.4	2.2	72
	После рубки	3Е2К2П1Бж1Лп1Бш	210	0.5	35	3.5	1.2	2.3	0.8	59
	После второго приема	3П 2К1Е2Бж2Лп + Бш, Яс	150	0.4	28	5.5	2.1	3.4	1.9	84
11 (19)	До рубки	3К3Яс2Е1Ор1Бж ед. И, Бх	290	0.7	–	10.0	6.9	3.1	0.9	81
	После рубки	4Яс2Е2Ор1К1Бж1И ед. Бх, Км	160	0.5	47	6.1	4.8	1.3	0.4	51
	После второго приема	2К2Яс2Ор2Бж1Е1И ед. Бх, Км	120	0.4	35	11.4	6.9	4.5	1.2	96
21 (19)	До рубки	2К1Е2Яс2Ор2Бж1И ед. Бх, Км	281	0.7	–	11.8	7.6	4.2	1.2	78
	После рубки	3Лп2Км2Бж1Д1Ор1Е ед. Яс, П, К	130	0.4	55	6.3	4.3	2.0	0.5	51
	После второго приема	4Лп3Кл1К1Бж1Ор ед. Д, П, Яс, Е	110	0.4	30	10.9	7.7	3.2	1.2	86

Примечание. К – кедр корейский; Е – ель; П – пихта; Лп – липа; Д – дуб; Яс – ясень; Км – клен мелколистный (*Acer tolo Maxim.*); Бж – береза желтая; Бп – береза плосколистная (*Betula platyphylla Sukaczew.*); Бш – береза шерстистая (*Betula lanata (Riegel) V. N. Vassil.*); И – ива (*Salix L.*); Бх – бархат (*Phellodendron Rupr.*); Ор – орех (*Juglans L.*).

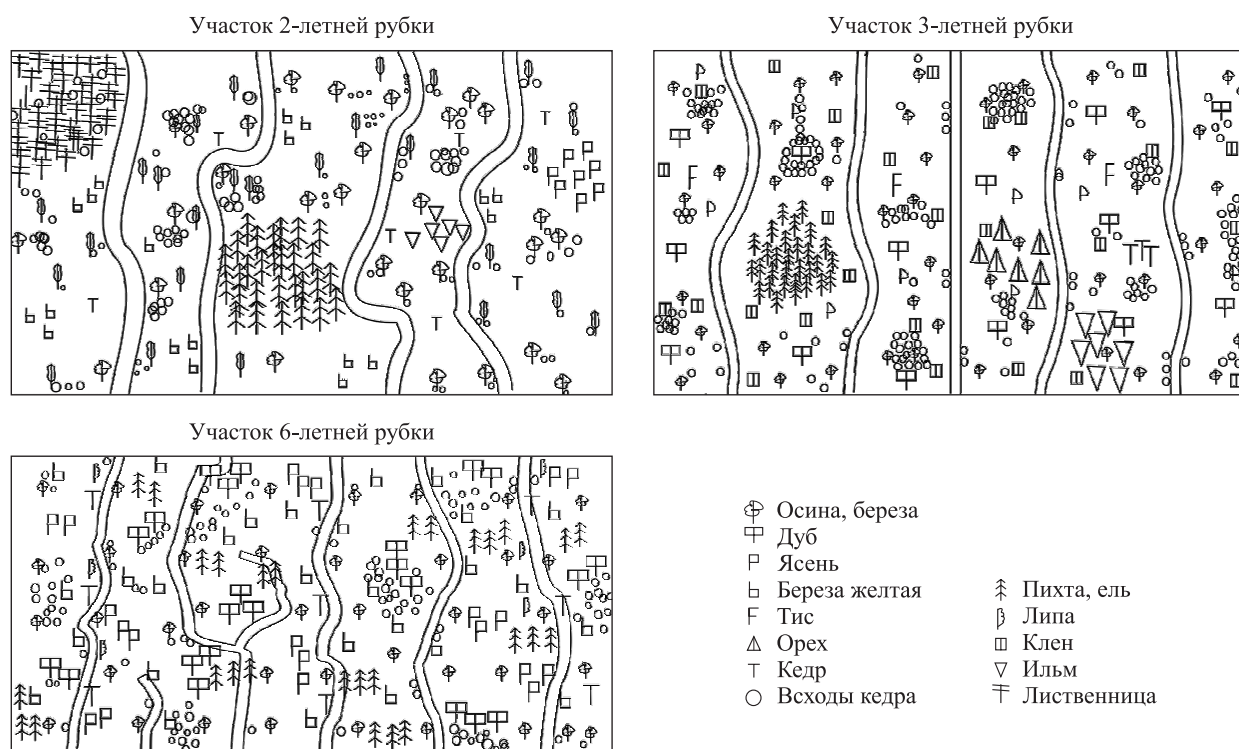


Рис. 1. Схема участков, пройденных рубкой в ХШЛ для учета всходов кедр.

кедра как на участках при наличии плодоносящих деревьев, так и на значительном удалении от них. Другие потребители кедровых орехов – птицы, мелкие грызуны и крупные копытные животные – используют орехи кедр только для питания (Hutchins et al, 1996).

В то же время успешность возобновления кедр птицами на пройденных рубкой площадях во многом определяются сложившимися здесь лесорастительными условиями, наличием определенного состава древесных пород и полнотой сохранившегося древостоя. Лучшие места создаются в разреженных насаждениях с полнотой 0.3–0.4, с рыхлой подстилкой и почвой на солнечных склонах, слабо подверженных задернению. Чаще всего птицы прячут орехи по обочинам волоков, на верхних складах и погрузочных площадках, а также вблизи пней и отдельно стоящих деревьев (Mattes et al., 1985).

Обычно такие условия сохраняются только в первые 1–5 лет после вырубki, в дальнейшем разрастается травяно-кустарничковый ярус и появление всходов значительно замедляется. Количество запасаемых в почве орехов может варьировать от 500 до 50 000 шт./га и достигать 30 кг/га (Бромлей, Костенко, 1974; Омелько А. М., Омелько М. М., 2017; Жмернецкий и др., 2018; Omelko A. M., Omelko M. M., 2008).

Крайне редко птицы устраивают запасы орехов на участках с хорошо развитым кустарничковым и травяным покровом, на задернелой почве и под темнохвойным пологом из ели и пихты. Не менее важно для устройства «кладовых семян» наличие в составе насаждения древесных пород, благоприятно влияющих на возобновление кедр. Наиболее охотно кедровки и поползны прячут орехи под пологом дуба, берез, липы, тополя (*Populus L.*), осины (*Populus tremula L.*), лиственницы и кедр, где формируется рыхлая подстилка и слабо развит подлесок и напочвенный покров (рис. 1).

Для учета всходов кедр подбирались участки в Чугуевском лесничестве Приморского края, наиболее привлекательные для поползней и кедровок при создании кладовых гнезд.

Пробная площадь № 1 размером 100 × 100 м заложена в лиственнично-еловом древостое на юго-западном пологом склоне крутизной 9°, в урочище «Вангу». На данном участке 2 года назад была проведена выборочная рубка. Состав насаждения: 3Л2Е1К1Бж1Бп1Ос1Кл ед.П,Иг, с куртинным расположением пород, полнота 0.4, запас 110 м³/га. Средняя высота древостоя – 14.5 м, средний диаметр – 17 см. Возобновление удовлетворительное – 3.2 тыс. шт./га, из ели, кедр, пихты, березы, составом 3ЕЗП1К1Б1Кл1Ос. Подрост кедр 45 шт./га, преимущественно

средний, до 1.5 м высотой. На пробной площади учтено 98 всходов кедр. Расположение всходов как куртинное, так и одиночное, с преимущественным преобладанием под пологом лиственницы, березы, осины.

Пробная площадь № 2 размером 50 × 100 м расположена в квартале № 27 Извилинскового участкового лесничества на юго-восточном склоне крутизной 14° в осиновом древостое с дубом, ясенем и березой желтой. Данный участок леса 3 года назад пройден выборочной рубкой. Состав насаждения: 3О2Д2Я2Бж1П ед. К, Е, Лп. Ель и пихта имеют куртинное расположение, остальные древесные породы более равномерно распределены по площади. Запас насаждения 128 м³/га, полнота 0.45. Средняя высота 15.0 м, средний диаметр 18.0 см. Возобновление 8.1 тыс. шт./га, из осины, дуба, ясеня, ели и пихты. Подрост кедр встречается единично – 18 шт./га, высотой свыше 1.5 м. Появление всходов кедр отмечено чаще всего под пологом лиственных пород куртинами до 25 шт. (рис. 1, участок 3-летней рубки). Значительная часть всходов расположена по обочинам волоков.

Пробная площадь № 3 размером 50 × 100 м заложена в квартале № 311 Соколовского участкового лесничества на западном склоне крутизной 11° в смешанном елово-пихтово-кедровом древостое. Состав насаждения: 3П2К2Е1Бж1Д1Лп ед. Кл, Яс, Ор, Иг. Запас 139 м³/га, полнота 0.5. Данный участок леса 6 лет назад пройден выборочной рубкой. Средняя высота древостоя 14.8 м, средний диаметр 20 см. У кедр и березы желтой они достигают 26 м и 34 см соответственно. Расположение пород по площади равномерное. Возобновление слабое (2.5 тыс. шт./га), из пихты, липы и дуба. Кедровый подрост расположен куртинами в количестве до 56 шт./га, средняя высота 1–1.5 м. Всходы кедр встречаются повсеместно под пологом дуба, березы, липы, клена и вдоль обочин волоков в количестве 520 шт./га. Около половины всходов появились в последние 2 года после рубки.

Таким образом, данные пробных площадей показывают, что последующее появление всходов кедр корейского приурочено в основном к породам, не препятствующим его появлению, росту и развитию. Несмотря на хорошие условия для создания кладовых семян поползнями и кедровками, количество появившихся всходов незначительно даже на участке 6-летней рубки. Слабое возобновление кедр может быть связано с неудовлетворительным плодоношением кедр в течении 5-летнего изучаемого периода.

Вполне вероятно, что на 2–3-летних участках вырубков в дальнейшем положение измениться.

По данным А. Ю. Алексеенко (2009), на отдельных участках под этими древесными «породами-катализаторами» может появляться свыше 10 тыс. шт./га мелкого подроста кедр.

Отрицательное влияние на возобновление кедр оказывают такие породы, как тис (*Taxus L.*), вяз (*Ulmus L.*), черемуха Маака (*Prunus maackii Rupr.*), ель, пихта, ясень, орех, под пологом которых практически не появляется кедровый подрост. Это подтверждается данными пробных площадей, на которых проводился учет всходов кедр и их расположение под пологом различных древесных пород. Влияние оказывают низко опущенные кроны у многих деревьев и зачастую переувлажнение почвы. Такие условия для возобновления кедр можно сравнить с распространением женьшеня (*Panax L.*) в уссурийской тайге, который практически не встречается под пологом деревьев, отрицательно влияющих на появление кедрового подроста (Ковалев, 2007).

Полнота также оказывает непосредственное влияние на распространение и появление подроста кедр. Хорошие условия для его возобновления складываются на участках с полнотой 0.4–0.6. В дальнейшем повышение полноты на 2 ед. приводит к уменьшению количественных показателей подроста на 30 %. Под пологом высоко сомкнутых древостоев с полнотой 0.9–1.0 встречаемость подроста кедр обычно менее 10 %, даже при наличии пород, в которых высокая сомкнутость крон не является препятствием для появления и роста кедрового подроста.

При полноте ниже 0.4 в хвойно-широколиственных лесах в течении 2–3 лет интенсивно развивается лианно-кустарниковый ярус. Актинидия (*Actinidia Lindl.*), виноград амурский (*Vitis amurensis Rupr.*), лимонник китайский (*Schisandra chinensis (Turcz.) Baill.*), аралия (*Aralia L.*), элеутерококк (*Eleutherococcus Maxim.*) полностью захватывают открытые пространства и десятилетиями препятствуют возобновлению древесных пород. Только после смыкания крон, оставшихся после рубки деревьев, этот подлесок постепенно изреживается и древостой начинает восстанавливать утраченные позиции.

Регрессионный анализ показал тесную зависимость между встречаемостью среднего и крупного кедрового подроста и количеством стволов на 1 га пород, не препятствующих росту и развитию кедр, а также участием этих пород в составе. Коэффициент детерминации – 0.72 (рис. 2).

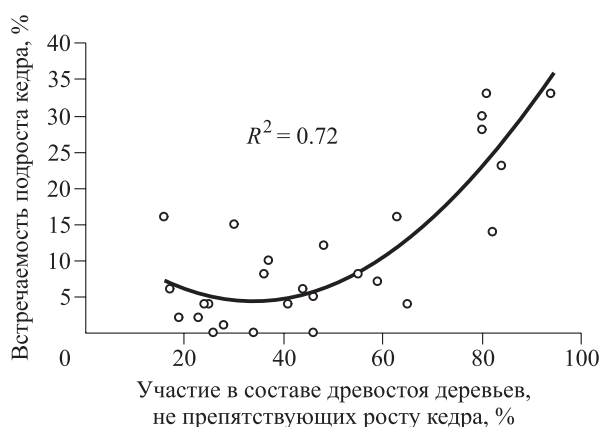


Рис. 2. Зависимость встречаемости среднего и крупного кедрового подростка от участия в составе древостоя пород, не препятствующих его росту и развитию.

Для другой категории пород зависимость обратно пропорциональная.

Проведенный множественный регрессионный анализ подтвердил, что зависимость встречаемости среднего и крупного кедрового подростка от густоты деревьев разных пород на гектаре, а также от состава древостоя очень высокая – $R = 0.88$ (Алексеев, 2005; Грек и др., 2016). Положительные значения коэффициента корреляции получены для дуба, тополя, липы. Нормальный рост кедр под пологом дуба, тополя, берез, клена, липы объясняется отсутствием жесткой конкуренции корневых систем выщепленных пород с кедром. Можно выдвинуть гипотезу, что в процессе фотосинтеза подрост кедр корейского использует другие части спектра света, чем перечисленные выше породы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, можно сделать вывод, что процесс появления и накопления кедрового подростка предсказуем с высокой долей вероятности. Основные показатели можно выявить по косвенным признакам – условиям мест произрастания и по внешнему облику растительности, т. е. по критериям привлекательности участков для птиц, устраивающих свои кладовые из семян кедр корейского.

Выявленные факторы появления, роста и развития кедрового подростка дают возможность лесоводственными методами, регулируя состав насаждения и сохраняя минимальную относительную полноту древостоя (сомкнутость), влиять на восстановление и формирование кедрово-широколиственных лесов как при рубках в спелых и перестойных насаждениях, так и при уходе за лесом.

Породы, не препятствующие росту и развитию подростка кедр	Породы, отрицательно влияющие на рост и развитие кедр
Дуб	Орех
Березы	Ясень
Тополь	Вяз
Липы	Ель
Клены	Пихта
Лиственница	Ольха (<i>Alnus Mill.</i>)
Кедр	Тис
Осина	Бархат

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (REFERENCES)

Алексеев А. Ю. Прогноз естественного возобновления кедр корейского в хвойно-широколиственных лесах Дальнего Востока // Актуал. пробл. лесн. комплекса. 2005. № 10. С. 3–6 [Alexeev A. Yu. Prognoz estestvennogo vozobnovleniya kedra koreyskogo v khvoynoshirokolistvennykh lesakh Dalnego Vostoka (Forecast of natural renewal of Korean pine in coniferous-broadleaved forests of the Far East) // Aktual. probl. lesn. kompleksa (Actual problems of forest complex). 2005. N. 10. P. 3–6 (in Russian with English abstract)].

Алексеев А. Ю. Закономерности естественного возобновления кедр корейского // Эколого-географические аспекты лесообразовательного процесса: Материалы Всерос. конф. с участ. иностр. ученых, Красноярск, 23–25 сент., 2009 г. Красноярск: Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2009. С. 27–30 [Alexeev A. Yu. Zakonomernosti estestvennogo vozobnovleniya kedra koreyskogo (Regularities of natural renewal of Korean pine) // Ekologo-geograficheskie aspekty lesoobrazovatel'nogo protsessa: Materialy Vseros. konf. s uchast. inostr. uchenykh, Krasnoyarsk, 23–25 sent., 2009 g. (Ecological and geographical aspects of the forest formation process: Proc. All-Rus. Conf. with particip. foreign scientists, Krasnoyarsk, 23–25 Sept., 2009). Krasnoyarsk: In-t lesa im. V. N. Sukacheva SO RAN (V. N. Sukachev Inst. For., Sib. Br. Rus. Acad. Sci.), 2009. P. 27–30 (in Russian with English abstract)].

Бромлей Г. Ф., Костенко В. А. Биоценологические связи птиц, млекопитающих и кедр корейского в Приморском крае // Тр. БПИ ДВЦ АН СССР. 1974. Т. 17 (120). С. 5–38 [Bromley G. F., Kostenko V. A. Biotsetnoticheskie svyazi ptits, mlekopitayushchikh i kedra koreyskogo v Primorskom krae (Biocenotic relationships of birds, mammals and Korean pine in Primorsky Krai) // Tr. BPI DVTs AN SSSR (Proc. Inst. Biol. & Soil Sci. Far East Center USSR Acad. Sci.). 1974. V. 17 (120). P. 5–38 (in Russian)].

Будзан В. И. Корреляция встречаемости подростка в ельниках Сихотэ-Алиня // Повышение продуктивности лесов Дальнего Востока. Уссурийск, 1978. С. 22–27. (Тр. ПСХИ; Вып. 55). [Budzan V. I. Korrelyatsiya vstrechayemosti podrosta v el'nikakh Sihote-Aliya // Povysheniye produktivnosti lesov Dalnego Vostoka. Ussuriysk, 1978. S. 22–27. (Tr. PSXI; Vyp. 55)].

- vstrechaemosti podrosta v elnikakh Sikhote-Alinya (Correlation of the occurrence of undergrowth in the Sikhote-Alin spruce forests) // *Povyshenie produktivnosti lesov Dal'nego Vostoka.* Ussuriisk, 1978. P. 22–27. (Tr. PSHI; Iss. 55). (Improving the productivity of the forests of the Far East. Proc. Primorsky Agr. Inst.) (in Russian)].
- Грек В. С., Шелогоаев Г. Д., Елпанова А. Б. Создание и использование лесных стационарных объектов в Хехцирском лесничестве Хабаровского края // *Вестн. МГУЛ. Лесн. вестн.* 2016. Т. 20. № 5. С. 135–141 [Grek V. S., Shelogaev G. D., Elpanova A. B. Sozдание i ispol'zovanie lesnykh stacionarnykh ob'ektov v Khekhtsirskom lesnichestve Khabarovskogo kraja (Creating and using forest stationary objects in the Khekhtsirsky forestry Khabarovsk territory) // *Vestn. MGUL. Lesn. vestn.* (Bull. Moscow St. Univ. For. For. Bull.). 2016. V. 20. N. 5. P. 135–141 (in Russian with English abstract)].
- Жмеренецкий А. А., Омелько А. М., Ухваткина О. Н., Петренко Т. Я. Формирование популяционной мозаики *Tilia amurensis* Rupr. в древостое кедрово-широколиственного леса на юге российского Дальнего Востока // *Rus. J. Ecosyst. Ecol.* 2018. Т. 3. № 1. С. 1–11 [Zhmerentskiy A. A., Omelko A. M., Ukhvatkina O. N., Petrenko T. Ya. Formirovanie populyatsionnoy mozaiki *Tilia amurensis* Rupr. v drevostoe kedrovo-shirokolistvennogo lesa na yuge rossiyskogo Dal'nego Vostoka (Formation of Amur linden (*Tilia amurensis* Rupr.) population mosaic in the stand of Korean pine-broadleaved forest in the south of the Russian Far East) // *Rus. J. Ecosyst. Ecol.* 2018. V. 3. N. 1. P. 1–11 (in Russian with English abstract)].
- Ковалев А. П. Проблемы восстановления дикорастущего женьшеня на Дальнем Востоке // *Лесные биологически активные ресурсы (березовый сок, живица, эфирные масла, пищевые, технические и лекарственные растения): Материалы Третьей междунар. конф., Хабаровск, 25–27 сент., 2007 г.* Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2007. С. 306–310 [Kovalev A. P. Problemy vosstanovleniya dikorastushchego zhenshenya na Dal'nem Vostoke (Problems of restoration of wild ginseng in the Far East) // *Lesnye biologicheski aktivnye resursy (berezovy sok, zhivitsa, efirnye masla, pishchevye, tekhnicheskije i lekarstvennye rasteniya): Materialy Tretej mezhdunar. konf., Habarovsk, 25–27 sent., 2007 g.* (Forest bioactive resources (birch sap, galipot, essential oils, foodstuff, technical and medicinal plants): Materials. Third Int. Conf., Khabarovsk, 25–27 Sept., 2007. Khabarovsk: Dal'NIILKH (Far East For. Res. Inst.), 2007. P. 306–310 (in Russian with English abstract)].
- Ковалев А. П., Алексеенко А. Ю., Лашина Е. В., Качанова Т. Г. Особенности рубок ухода в хвойно-широколиственных лесах Дальнего Востока // *Агр. вестн. Приморья.* 2020. № 4 (20). С. 47–53 [Kovalev A. P., Alekseenko A. Yu., Lashina E. V., Kachanova T. G. Osobennosti rubok ukhoda v khvoyno-shirokolistvennykh lesakh Dal'nego Vostoka (Features of care in coniferousbroad-leaved forests of the Far East) // *Agr. Bull. Primor'e.* 2020. N. 4 (20). P. 47–53 (in Russian with English abstract)].
- Кудинов А. И. Широколиственно-кедровые леса Южного Приморья и их динамика. Владивосток: Дальнаука, 2004. 369 с. [Kudinov A. I. Shirokolistvenno-kedrovye lesa Yuzhnogo Primor'ya i ikh dinamika (Broad-leaved Korean pine forests of Southern Primor'e and their dynamics). Vladivostok: Dalnauka, 2004. 369 p. (in Russian)].
- Манько Ю. И., Кудинов А. И., Гладкова Г. А., Бутовец Г. Н., Орехова Т. П., Жабыко Е. В., Яковлева А. Н. Мониторинг естественной динамики хвойно-широколиственных лесов Южного Приморья // *Лесные экосистемы Северо-Восточной Азии и их динамика: Материалы. Междунар. конф., Владивосток, 22–26 авг., 2006 г.* Владивосток: Дальнаука, 2006. С. 177–180 [Man'ko Yu. I., Kudinov A. I., Gladkova G. A., Butovets G. N., Orekhova T. P., Zhabyko E. V., Yakovleva A. N. Monitoring estestvennoy dinamiki khvoyno-shirokolistvennykh lesov Yuzhnogo Primor'ya (Monitoring of natural dynamics of coniferous-broad-leaved forests of Southern Primor'e) // *Lesnye ekosistemy Severo-Vostochnoy Asii i ikh dinamika: Materialy. Mezhdunar. konf., Vladivostok, 22–26 avg., 2006 g.* (Forest ecosystems of Northern-East Asia and their dynamics. Proc. Int. Conf., Vladivostok, 22–26 Aug., 2006). Vladivostok: Dalnauka, 2006. P. 177–180 (in Russian with English abstract)].
- Омелько А. М., Омелько М. М. Особенности создания кедровкой (*Nucifraga caryocatactes* L.) запасов кедровых орешков и питания ими в зимний период во вторичных широколиственных лесах с посадками сосны корейской (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) // *Амур. зоол. журн.* 2017. Т. 9. № 2. С. 102–111 [Omelko A. M., Omelko M. M. (Osobennosti sozdaniya kedrovkoy (*Nucifraga caryocatactes* L.) zapasov kedrovyykh oreshkov i pitaniya imi v zimniy period vo vtorichnykh shirokolistvennykh lesakh s posadkami sosny koreyskoy (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) // *Amur. Zool. J.* 2017. V. 9. N. 2. P. 102–111 (in Russian with English abstract)].
- ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. М.: Государственный комитет СССР по лесному хозяйству, 1983. 60 с. [OST 56-69-83. Ploshchadi probnye lesoustroitelnye. Metod zakladki (Trial areas are forest inventory. Bookmark Method). Moscow: Gosudarstvenny komitet SSSR po lesnomu khozyaystvu (State Committee USSR on Forestry), 1983. 60 p. (in Russian)].
- Острошенко В. В., Варванин С. В., Костин И. В. Естественное возобновление кедр корейского в Южном Сихотэ-Алине // *Актуал. пробл. лесн. комплекса.* 2007. № 17. С. 70–72 [Ostroshenko V. V., Varvanin S. V., Kostin I. V. Estestvennoe vozobnovlenie kedra koreyskogo v yuzhnom Sikhote-Aline / (Natural renewal of Korean pine in southern Sikhote-Alin) // *Aktualnye problemy lesnogo kompleksa* (Actual problems of forest complex). 2007. N. 17. P. 70–72 (in Russian with English abstract)].
- Приходько О. Ю. Лесовосстановление в Приморском крае: история и современное состояние // *Проблемы устойчивого управления лесами Сибири и Дальнего Востока: Материалы Всерос. конф. с междунар. участ., посвящ. 75-летию образования Дальневосточного науч.-иссл. ун-та лесн. хоз-ва.* Хабаровск: Изд-во ФБУ «ДальНИИЛХ», 2014. С. 332–335 [Prikhodko O. Yu. Lesovosstanovlenie v Primorskom krae: istoriya i sovremennoe sostoyanie (Reforestation in Primorsky Krai: history and current state) // *Problemy ustoychivogo*

- upravleniya lesami Sibiri i Dalnego Vostoka: Materialy Vseros. konf. s mezhdunar. uchast., posvyashch. 75-letiyu obrazovaniya Dal'nevostochnogo nauch.-issl. un-ta lesn. hoz-va (Sustainable forest management in Siberia and Far East. Proc. All-Rus. Conf. Int. particip. dedicated 75th anniversary of the Far Eastern For. Res. Inst.). Khabarovsk: Izd-vo FBU «DalNIILH» (DalNIILH Press.), 2014. P. 332–335 (in Russian with English abstract).
- Розенберг В. А., Васильев И. Г. Леса Приморского края // Леса СССР. М.: Наука, 1969. Т. 4. С. 621–667 [Rosenberg V. A., Vasilev I. G. Lеса Primorskogo kraя (Forests of Primorsky Krai) // Lеса SSSR (Forests of the USSR). Moscow: Nauka (Science), 1969. V. 4. P. 621–667 (in Russian)].
- Цытек А. А., Соловьев К. П., Чумин В. Т. Леса Хабаровского края // Леса СССР. М.: Наука, 1969. Т. 4. С. 553–620 [Tsytsek A. A., Solovyov K. P., Chumin V. T. Lеса Khabarovskogo kraя (Forests of Khabarovsk Krai) // Lеса SSSR (Forests of the USSR). Moscow: Nauka (Science), 1969. V. 4. P. 553–620 (in Russian)].
- Gul L. P., Krupskaya L. T., Golubev D. A., Filatova M. Yu., Kolobanov K. A. The restoration of the Far Eastern forests in modern conditions and their effective use // IOP Conf. Ser.: Earth and Environ. Sci. 2019. V. 316. Article number: 012008.
- Hutchins H. E., Hutchins S. A., Liu B. The role of birds and mammals in Korean pine (*Pinus koraiensis*) regeneration dynamics // Oecologia. 1996. V. 107, Iss. 1. P. 120–130.
- Mattes H. The role of animals in cembra pine forest regeneration // Proc. 3rd IUFRO Workshop. Ber Eidgenoss Anstalt Forst Versuch. 1985. V. 270. P. 195–205.
- Omelko A. M., Omelko M. M. Using animals for the Korean pine regeneration in the secondary broadleaved forest // Sustainable development of Korean pine resources. Proc. Int. Symp. Conservation of Korean Pine, Seoul, Rep. of Korea. 2008. P. 101–106.

FEATURES OF NATURAL RENEWAL OF THE KOREAN PINE IN CONIFEROUS-BROAD-LEAVED FORESTS OF THE FAR EAST

A. P. Kovalev, A. Yu. Alekseenko, E. V. Lashina, V. A. Kovalev

Far Eastern Forestry Research Institute
Volochnaevskaya str., 71, Khabarovsk, 680020 Russian Federation

E-mail: a.p.kovalev51@mail.ru, alexeenko.alex@gmail.com, lena_blednyh@mail.ru, kovalev-75@mail.ru

The reproduction of cedar-deciduous forests of the Far East, due to their intensive transformation by logging and fires, is becoming a necessary condition for the preservation of not only valuable tree species, food and medicinal plants, but also a unique animal world-with the Amur tiger *Panthera tigris tigris* Kitchener and the Far Eastern leopard *Panthera pardus orientalis* (Schlegel). Along with the preservation of undergrowth and fine-grained wood species, it is necessary to make extensive use of the natural processes of spreading Korean pine *Pinus koraiensis* Siebold & Zucc. seeds in the areas covered by industrial logging. The most important of them will be the creation of certain environmental conditions, the structure and composition of plantings attractive to animals and birds, contributing to the distribution of nuts over the area of destroyed stands. The formation of a certain composition of trees that favorably affect the renewal of cedar, as well as the preservation of the optimal post-harvest completeness of the stand, allows us to successfully ensure the natural renewal of cedar forests in large areas of coniferous-broad-leaved forests. It is especially important to create attractive environmental conditions for spotted nutcracker *Nucifraga caryocatactes* (Linnaeus) and nuthatches *Sitta* Linnaeus, which are 90 % of the main carriers of pine nuts over long distances-up to 5 km from the source. When carrying out industrial logging and logging of forest care, it is possible to plan and create the necessary environmental conditions for birds quite successfully.

Keywords: Korean pine-broad-leaved forests, commercial logging, composition of wood species, wood harvesting, renewal, undergrowth.

How to cite: Kovalev A. P., Alekseenko A. Yu., Lashina E. V., Kovalev V. A. Features of natural renewal of the Korean pine in coniferous-broad-leaved forests of the Far East // *Sibirskij Lesnoj Zhurnal* (Sib. J. For. Sci.). 2021. N. 4. P. 48–55 (in Russian with English abstract and references).