

УДК 630*624.3

НУЖНЫ ЛИ РУБКИ УХОДА В СОСНОВЫХ МОЛОДНЯКАХ В ТИПИЧНЫХ ДЛЯ НИХ УСЛОВИЯХ МЕСТОПРОИЗРАСТАНИЯ?

Н. М. Дебков*Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН
634055, Томск, просп. Академический, 10/3*

E-mail: nikitadebkov@yandex.ru

Поступила в редакцию 16.08.2019 г.

Рубки ухода являются основным мероприятием в системе устойчивого лесопользования. Именно они определяют целевые показатели, которые будут иметь насаждения к возрасту финальной (главной) рубки. Сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* L. – наиболее широко распространенная из хозяйственно ценных пород. Нами проведена экспериментальная проверка вероятности смены пород в типичных сосновых местообитаниях южной тайги Западной Сибири. Работа проведена в Тимирязевском лесничестве Томской области, где были вырублены зеленомошные сосняки в 1999–2001 гг. В 2010 г. проведены рубки ухода за молодняками на площади около 45 га. Уход осуществлялся чересполосно с равномерной сплошной вырубкой нежелательных деревьев полосами шириной 5 м, т. е. интенсивность рубки составила 50 %. В результате исследований установлено, что на контроле сформировались смешанные насаждения с долей сосны около 40 %. В составе преобладает осина, которая полностью поражена гнилью ствола (90–100 %). Сосна сильно отстает от осины в росте (в 2 раза). Об угнетенности сосны свидетельствует и прирост ствола по диаметру. На полосе с уходом формируется двухъярусное насаждение, где верхний ярус занимает сосна, а подчиненный – осина. Важным этапом в образовании нового поколения леса является динамика заселения площади вырубki. Для сосны подтверждена импульсная (в течение 3–4 лет) природа возобновления. У лиственных более растянутый лесовозобновительный период вырубki (6–7 лет). Прирост в высоту на полосах с уходом оказался существенно выше, чем в кулисах (40–50 против 20–30 см). Разработанная система рубок, которая заключается в проведении первого приема некоммерческих осветлений в возрасте сосны 6–7 лет и второго приема прочисток в 10–11 лет, обеспечивает формирование соснового молодняка целевого назначения.

Ключевые слова: уход за молодняками, сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* L., линейный прирост, радиальный прирост, сосново-лиственные насаждения, компенсационный прирост, южная тайга, Томская область.

DOI: 10.15372/SJFS20200103

ВВЕДЕНИЕ

В системе интенсивного лесопользования наравне с качественным (целевыми породами и в приемлемые сроки) воспроизводством лесных ресурсов большое внимание уделяется рубкам ухода на программной основе (Романюк, Кудряшова, 2009). Ключевое значение имеют рубки ухода в молодняках (осветления, прочистки), в результате проведения которых увеличивается пространство роста и снижается конкуренция за ресурсы питания, что стимулирует интенсивный прирост остающихся деревьев (Štefančík,

2013). Первостепенную важность имеют первые приемы рубок ухода в молодняках (Novák et al., 2017), которые и обеспечивают целевые показатели (породно-размерно-качественные параметры) будущих древостоев.

Поскольку эти рубки ухода классифицируются как некоммерческие, то и проведение их зачастую проблематично, ведь помимо дотационного характера они в значительной степени основаны на ручном труде. Стоит привести пример из опыта СССР, где в самые лучшие годы лесовосстановление осуществлялось на площади в 10–11 млн га, а рубки ухода – только

на 1.5 млн га (Атрохин, Иевинь, 1985). В современных условиях (например, по состоянию на 2014 г.) в России ежегодно проводится лесовосстановление на площади 863 тыс. га (Площадь лесовосстановления..., 2014), а рубки ухода в молодняках – на 293 тыс. га (Площадь рубок..., 2014).

Как известно, из хозяйственно ценных пород сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* L. наиболее широко распространена. Ее отличает высокий лесовосстановительный потенциал (Мельник, 2005б), в том числе в связи с ее способностью на этапе вырубki наравне с лиственными породами участвовать в формировании нового древостоя или его поколения. Во всех типах леса зеленомошных сосновых лесов Западной Сибири наблюдается ее успешное естественное возобновление (Дебков, Пушtareков, 2014). Однако наряду с этим в южной подзоне тайги отмечается не менее успешное возобновление и лиственных пород (Паневин, 2008). Тем не менее такое широкомасштабное явление, как смена пород, в значительно меньшей степени по сравнению с темнохвойными породами распространено в сосновых лесах (Колданов, 1966).

Цель работы – экспериментальная проверка вероятности смены пород в типичных сосновых местообитаниях южной тайги Западной Сибири и оценка целесообразности проведения рубок ухода за смешанными молодняками.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работы проведены в Тимирязевском лесничестве Томской области, расположенном в южной части региона, в междуречье Оби и Томи. По современному лесорастительному районированию территория лесничества входит в Западно-Сибирский южно-таежный равнинный район (Об утверждении Перечня..., 2014).

Основой методического подхода при проведении лесохозяйственных мероприятий и последующего изучения лесоводственной эффективности ухода за молодняками послужила работа А. В. Побединского (1966) с учетом рекомендаций других авторов (Никитин, 1955; Изотов, 1968; Гаас, 1979).

Исследовали рубки 1999–2001 гг. на территории Темерчинского участкового лесничества Тимирязевского лесничества. Лесосеки прямоугольные, вытянутые (50 × 1000 м) с юго-запада на северо-восток. Примыкание лесосек чересполосное. Коренной тип леса – сосняк ягодно-мшистый, тип лесорастительных усло-

вий – свежий, влажный бор на подзолистой почве. Небольшая ширина лесосек обеспечила качественное и обильное обсеменение вырубok, что способствовало возникновению густого возобновления. Сосна представлена семенными генерациями, а лиственные породы (береза, осина) смешанного происхождения.

Объект ТТ-4 расположен на лесосеке (кв. 105, выд. 5), где рубка спелых, перестойных насаждений осуществлялась с разработкой деланки по технологии с трелевкой хлыстов за вершины (метод «узких лент»). Валку проводили бензопилой МП-5 «Урал-2», а трелевку – трактором ТТ-4 с тросо-чokerной оснасткой. Поскольку технология основывалась на методе «узких лент», то удалось сохранить не только редкий подпологовый подрост и подлесок, но и живой напочвенный покров (преимущественно моховой, реже лишайниковый или мелкотравно-осочковый).

Объект ЛП-19 – лесосеки (кв. 104, выд. 3–11), на которых задействована технология с применением отечественной агрегатной техники: валка осуществлялась валочно-пакетирующей машиной ЛП-19, а трелевка – также трактором ТТ-4 с тросо-чokerной оснасткой. Применение данной технологии позволило произвести минерализацию почвы и улучшить лесорастительные условия для возобновления древесных растений, поскольку движение техники происходило по всей площади лесосеки.

В 2010 г. проведены рубки ухода за молодняками. Общая площадь, пройденная уходом, составила около 45 га. Уход осуществлялся чересполосно с равномерной сплошной вырубкой нежелательных деревьев полосами. Рубка произведена по механическому принципу вне зависимости от состояния малоценных пород. При этом ширина полосы, на которой проводился уход, и полосы, оставленной без ухода (кулисы), составляла около 5 м. Соответственно интенсивность рубки по площади составила около 50 %. Уход осуществлялся ручными мотокусторезами STIHL FS 170 и бензопилами STIHL MS 180. Вырубаемый запас варьировал от 6 до 16 м³/га. Порубочные остатки (хворост) складывали в кучи для перегнивания.

На первом (начальном) этапе исследований в 2011 г. (Дебков и др., 2013) заложили 6 пробных площадей (ПП) с учетными площадками (УП) квадратной формы (2 × 2 м). Половина УП приходилась на кулисы, а вторая половина – на полосы с уходом. Всего заложили 185 УП. В ходе проведения измерительной и перечислительной

таксации на УП замерыли высоту и диаметр у 5108 экз. самосева и подроста. Также были обмерены 45–56 модельных деревьев на ПП. Модельные деревья сосны брали в двойном количестве от вычисленного показателя для сравнительного анализа прироста по высоте в полосах, пройденных рубкой, и кулисах, оставляемых без ухода. Модельные деревья лиственных пород рубили только в кулисах, так как вновь выросшие экземпляры в полосах ухода не оказывали влияния на сосну.

На втором (промежуточном) этапе исследований в 2014 г. заложили постоянную ПП (ППП) размером 40×20 м в наиболее типичном месте на объекте ЛП-19 (Дебков, 2015). На одной половине ППП проведен прием рубок ухода интенсивностью 100 %, а вторая секция оставлена как контрольная. На каждой секции (на полосе с уходом и кулисе) заложили УП квадратной формы (2×2 м) для определения густоты в 3-кратной повторности. Также было спилено 30 модельных деревьев сосны на каждую секцию и 151 экз. лиственных (только в кулисах) и проведен анализ хода их роста по высоте.

На третьем (окончательном) этапе исследований в 2019 г. проведены повторные измерения как на ППП (объект ЛП-19), так и на объекте ТТ-4 по вышеприведенной методике со взятием 41 модельного дерева на анализ хода роста по высоте и диаметру. Измерение ширины древесных колец проводилось с помощью комплекса LINTAB-5 с пакетом компьютерных программ TSAP и точностью 0.01 мм.

Обработку собранного материала провели в программе STATISTICA 10. Помимо стандартных описательных статистик использовались непараметрические критерии Манна–Уитни (для двух групп независимых переменных) и

Краскела–Уоллиса (для нескольких групп независимых переменных) с целью установления достоверности различий показателей.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По состоянию на 2019 г. на экспериментальных участках сформировались молодняки разной таксационной структуры, которая определяется как применявшейся техникой и технологией, так и режимом рубок ухода (см. таблицу).

На объекте ТТ-4 контрольный вариант представляет собой смешанное насаждение с усредненным составом 4С4Ос2Б, где лиственные преобладают по числу стволов. Осина поражена гнилью ствола на 90 %. Наблюдается сильное отставание (в 2 раза) сосны по высоте и диаметру (3.5 и 8 м, 1.5 и 3 см соответственно), при этом сосна заселила вырубку на 2–3 года позже лиственных. Средний прирост по высоте и диаметру у сосны меньше, чем у лиственных, что также свидетельствует об ее угнетении. На полосе с уходом формируется 2-ярусное насаждение: верхний ярус занимает сосна, а подчиненный – осина. Показатели роста по диаметру и высоте у сосны выше, чем на контроле, а радиальный прирост сравним с таковым у осины и березы в кулисах, т. е. уход оказал свое положительное влияние по снижению конкурентных взаимоотношений с лиственными породами. Однако отставание в росте по высоте у сосны сохраняется, хотя и не такое сильное, как в кулисах.

На объекте ЛП-19 контрольный вариант также представляет собой смешанное насаждение с доминированием осины (4С6Ос). Пораженность сердцевинной гнилью у осины достигает 100 %. Сосна очень сильно отстала в росте от осины (3.5–4 против 8.5–9 м) и имеет схожие с

Характеристика молодняков на модельных объектах

ПП	Вариант	Состав, %	Высота, м	Диаметр, мм	Возраст, лет	Густота, тыс. шт./га	Прирост в высоту, см/год	Прирост по диаметру, мм/год
ТТ-4	Контроль	43С	3.42 ± 0.45	15.6 ± 1.9	14 ± 1	60 ± 3	287.0 ± 4.6	1.09 ± 0.07
		40Ос	7.85 ± 0.38	32.0 ± 3.6	16 ± 1		—	1.88 ± 0.06
		17Б	7.07 ± 0.77	29.3 ± 6.3	17 ± 1		—	1.59 ± 0.08
	Уход 2010	32С	4.35 ± 0.50	25.0 ± 4.4	14 ± 1	38 ± 10	40.8 ± 4.6	1.77 ± 0.13
		68Ос	1.42 ± 0.15	—	—		—	—
ЛП-19	Контроль	43С	3.71 ± 0.49	16.6 ± 2.2	16 ± 1	60 ± 10	28.9 ± 3.2	0.94 ± 0.06
		57Ос	8.88 ± 0.44	23.8 ± 4.7	16 ± 2		—	1.36 ± 0.13
	Уход 2010	50С	6.89 ± 0.41	28.6 ± 1.9	17 ± 1	50 ± 5	49.9 ± 4.2	1.68 ± 0.10
		50Ос	1.67 ± 0.32	—	—		—	—
	Уход 2014	100С	5.58 ± 0.35	28.9 ± 3.7	16 ± 1	48 ± 4	40.9 ± 3.0	1.62 ± 0.05

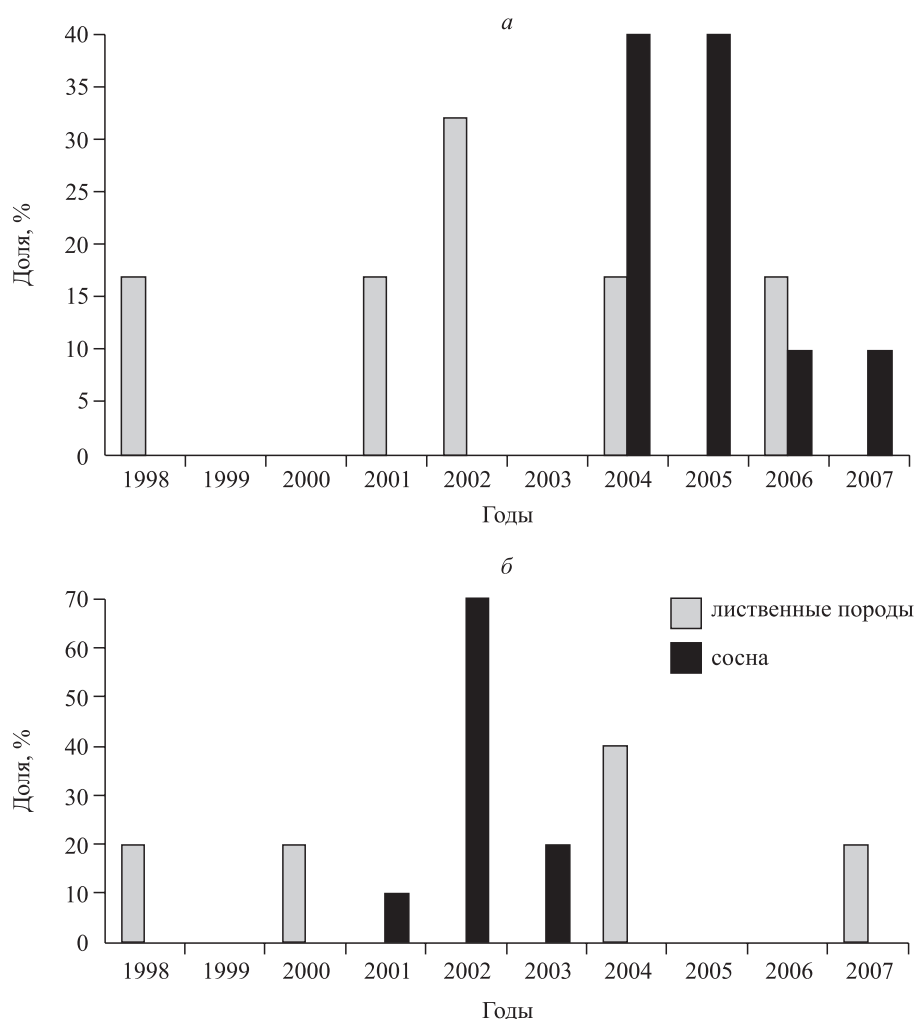


Рис. 1. Динамика заселения вырубок, разработанных по традиционной технологии (а) и агрегатной техникой (б).

контрольным на объекте ТТ-4 показатели, за исключением возраста. Здесь она старше на 2 года, и поэтому ее возраст как у осины. На полосе с уходом также формируется 2-ярусное насаждение: верхний ярус занимает сосна, а подчиненный – осина. Показатели роста по диаметру и высоте у сосны выше, чем на контроле. По высоте сосна ненамного ниже осины, а вот по диаметру прирастает даже лучше. Отзывчивость сосны на данном объекте оказалась выше, чем на объекте ТТ-4.

На секции со сплошным уходом наблюдается другая динамика. Формируется чистое одноярусное насаждение, но по своим таксационным показателям уступающее сосне на полосе с однократным уходом. Это связано с тем, что отбор моделей был как на полосах с уходом 2010 г., так и в кулисах, поэтому картина не такая контрастная. В целом сосна, которая росла на кулисах с 2010 по 2014 г., уже догоняет в росте сосну на

полосе с уходом 2010 г., и разница должна нивелироваться через 5–10 лет.

Важным этапом в образовании нового поколения леса является динамика заселения площади вырубки. Как видно из рис. 1, на объекте ЛП-19 сосна обсеменяла вырубку в течение 3 лет – со 2-го года после рубки.

Причем пик пришелся на 3-й год (70 %). Осина же начала осваивать вырубку на 1-й же год, но массовое появление пришлось на 4-й год. Отмечено, что частично она возникла из подпологового подроста и из последующей генерации на 7-й год.

На объекте ТТ-4 динамика заселения вырубки у лиственных пород похожа, т. е. они массово появились в первые 2 года после рубки. Частично присутствовал предварительный подрост, были две небольшие волны возобновления на 4-й и 6-й годы. У сосны импульс возобновления был с 4-го по 7-й год с бимодальным

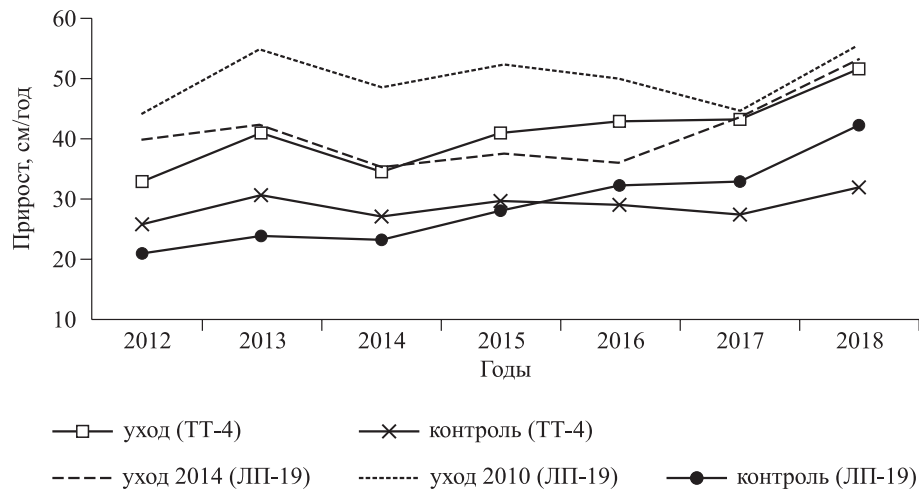


Рис. 2. Динамика линейного прироста осевого побега у сосны на экспериментальных объектах.

максимумом в 2004–2005 гг. Характерно, что максимумы заселения сосны на разных объектах не совпали. Но схожа импульсная природа возобновления у сосны – в течение 3–4 лет. У лиственных более растянутый лесовозобновительный период вырубki – 6–7 лет.

Прирост в высоту на полосах с уходом существенно выше, чем в кулисах (40–50 против 20–30 см). И это касается обоих объектов (рис. 2).

Более рельефно эта разница видна на объекте ЛП-19. На первый взгляд, удивляет динамика прироста на полосе с уходом 2014 г., но, как мы уже объясняли, она обусловлена характером подбора модельных деревьев. В данном случае важно то, что в последние 2 года прирост сравнялся с показателем на полосе с уходом 2010 г., т. е. сосны, которые до 2014 г. росли в кулисах, адаптировались за 3 года и начали давать компенсационный прирост. Отмечено, что на объекте ТТ-4 постепенно увеличивается разница в линейных приростах между соснами на полосах с уходом и в кулисах.

Анализ с помощью U-критерия Манна–Уитни подтвердил достоверность различий между приростами в высоту у сосен на полосах с уходом и без него ($p < 0.05$) на объекте ТТ-4. Такой же результат дал и анализ с использованием критерия Краскела–Уоллиса для объекта ЛП-19 ($p < 0.05$), где отсутствуют достоверные различия только между полосами с уходами 2010 и 2014 г. ($p > 0.05$).

Динамика прироста по диаметру, показанная на рис. 3, позволяет сделать ряд важных выводов.

На объекте ТТ-4 радиальный прирост значительно стал отличаться на полосах с уходом и без него на 4-й год после рубок ухода, пик же при-

шелся на 5–6-й годы. Для остальных древесных видов на кулисах характерны постепенное убывание прироста по диаметру или выровненная динамика.

Совершенно другая картина наблюдается на объекте ЛП-19. На момент рубок ухода в 2010 г. прирост по диаметру начал снижаться. После проведенных лесохозяйственных мероприятий прирост у сосен перестал снижаться и на протяжении 5 лет наблюдалась выровненная динамика. В последние 3 года опять отмечается спад на полосах с уходом. Осина показывает перманентную регрессивную динамику, а сосна на контроле – выровненную.

Расположение объектов исследования в границах зеленой зоны г. Томска наложило ряд ограничений на проведение рубок. В частности, это касается ширины лесосек (50 м), которая перекрывается средней дальностью разлета семян сосны (30–60 м) в южной тайге Томской области (Мельник, 2005б). Это способствовало быстрому протеканию лесовозобновительного периода вырубki, который составил от 2 до 4 лет. Средний показатель в условиях Томской области равен 6–10 годам (Бех, 1988; Паневин, 1991). При этом наиболее густое возобновление приурочено к лесосекам с применением машинной заготовки по сравнению с традиционной техникой по методу «узких лент» (80–100 тыс. против 50 тыс. шт./га), т. е. в первые 10 лет после рубки разница по численности самосева была в 2 раза, что довольно ощутимо. В основном это обусловлено более высокой степенью минерализации поверхности вырубok валочно-пакетирующей машиной ЛП-19 (Санкин и др., 1988). Важное значение имеет и грубогумусная

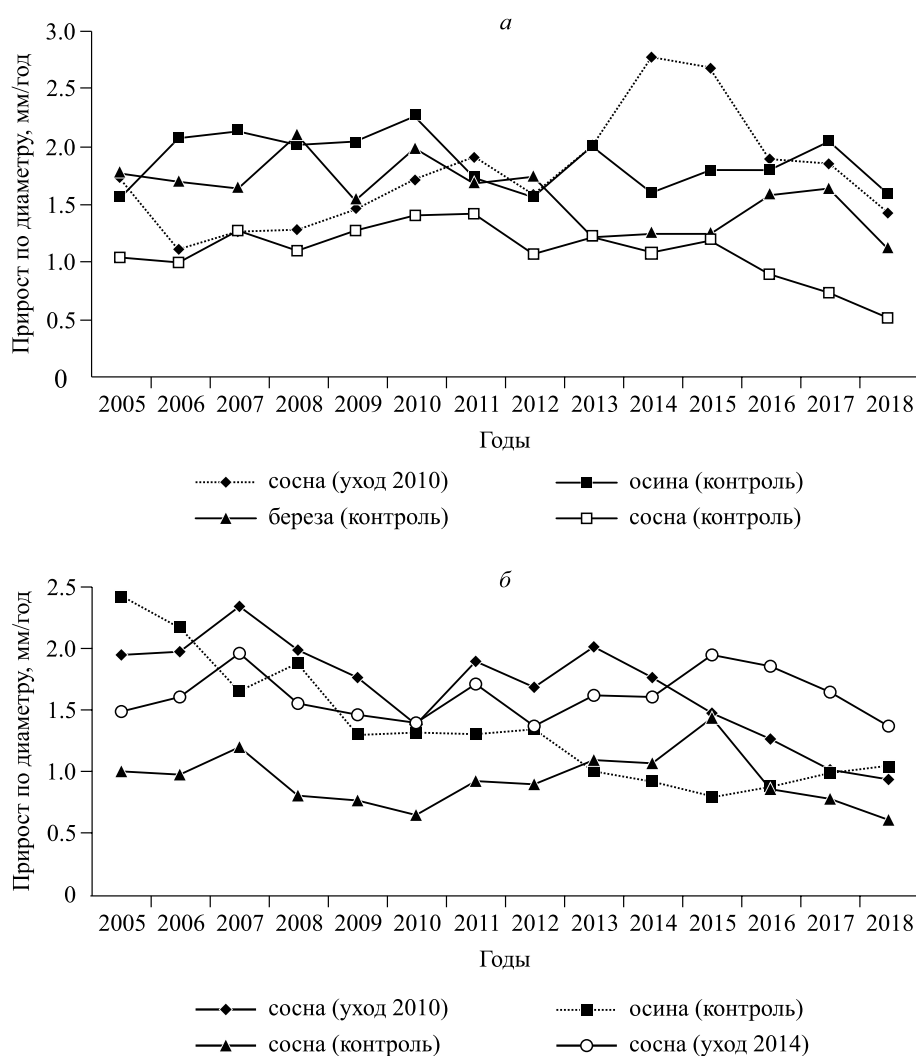


Рис. 3. Динамика радиального прироста молодняков на объектах, разработанных по традиционной технологии (а) и агрегатной техникой (б).

лесная подстилка, которая оказывает лимитирующее влияние на прорастание и укоренение всходов (Санников, 1992; Санников и др., 2004; Мельник, 2005а). Именно с ней мы связываем несовпадение пиков появления самосева. Вероятно, что сдвиг на 2 года обусловлен тем, что происходило разложение подстилки до состояния, приемлемого для прорастания семян сосны и приживаемости всходов (Паневин, 2008).

Представляет интерес меньшая растянутость обсеменения вырубок сосной по сравнению с лиственными видами. Как оказалось, этот период занимает 3–4 года, что совпадает с данными С. Н. Санникова, Д. С. Санникова (2015), которые приводят сведения о том, что к 3-му году после рубки появилось 95 % самосева сосны. То есть, с одной стороны, качество и количество семенного материала у сосны в условиях южной тайги достаточны, чтобы одновременно обеспечить необходимую численность самосева, но,

с другой – сосна в отличие от лиственных пород не имеет возможности растянуто обсеменять вырубку, поскольку оптимальные условия микросреды быстро меняются (за счет разрастания напочвенного покрова, собственного и других пород возобновления) и становятся непригодными для прорастания семян урожаев последующих лет.

При сравнении современной характеристики объектов с ранее опубликованной (Дебков и др., 2013) отмечено, что доля сосны везде уменьшилась, причем тем сильнее, чем гуще было возобновление (с 5 до 4 ед. на объекте ТТ-4 и с 7 до 4 ед. на объекте ЛП-19). Это связано как с большей численностью возобновления лиственных пород, так и с более интенсивной внутривидовой конкуренцией.

Продолжилась дифференциация деревьев по росту и развитию, в результате которой сосна отстала в росте и формирует 2-й ярус. Перспектив

выйти в верхний ярус у нее нет, а если учесть ее светолюбие, то в среднесрочной перспективе она выпадет из состава сообществ. Деградация лесообразующей роли сосны произойдет так, как это было показано в Припышминских борах Свердловской области (Санников и др., 2014) и при апробации опыта чересполосно-постепенных рубок в Темерчинском клине Томской области (Паневин, 2008).

Одноприемные рубки с полосной уборкой 50 % лиственного полога оказали позитивное влияние, и сосна даже по истечении 9 лет удерживает позиции в верхнем ярусе, в то время как лиственные (в основном осина), несмотря на их обильную поросль (Дебков, 2015), формируют 2-й ярус на полосах с уходом. Давая лесоводственную оценку, можно уверенно сказать, что даже однократный уход, проведенный в возрасте осветлений (6–7 лет), обеспечил формирование сосняков. Второй прием, проведенный через 4 года после первого, также оказал положительное влияние и привел к формированию чистого соснового насаждения.

Динамика прироста сосны на полосах с уходом и полным удалением верхнего угнетающего полога осины показывает, что различия отсутствуют. Это важный вывод, поэтому при первом приеме рубок ухода следует признать достаточной ширину полос с уходом в 5 м. Второй прием можно проводить через 5 лет. В целом эффект от рубок ухода высокой интенсивности – это уменьшение общего запаса и увеличение размеров остающихся деревьев (Valinger et al., 2019). К возрасту приспевания разница нивелируется (Schaedel et al., 2017).

Безусловно, что величина и продолжительность отклика на лесоводственное воздействие зависит в большей степени от интенсивности ухода, нежели от его вида (Kuehne et al., 2016), что подтвердило и наше исследование. Установлено, что компенсационный прирост в высоту начинается на 2–3-й год и длится 3–4 года. Потом он нивелируется из-за усиливающейся как межвидовой, так и внутривидовой конкуренции.

Время начала реакции на рубки ухода различно. Как правило, более молодые деревья при прочих равных условиях начинают увеличивать рост раньше. В нашем случае основной рост наблюдается по высоте. К примеру, исследованиями ряда зарубежных авторов (Vincent et al., 2009) установлено, что рост биомассы корней черной ели *Picea mariana* Mill. улучшился в первые 4 года после рубки ухода, в то время как реакция роста стволов была отложена и продолжа-

лась еще 10 лет. Ситуация с ассимилирующими органами аналогична. Результаты исследований ученых из Китая (Zeng et al., 2017) показали, что в первые 3 года достоверно увеличиваются параметры кроны, а на 3–5-й год – диаметр ствола.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тенденции развития современного лесохозяйственного производства сводятся к его интенсификации путем увеличения объемов лесопользования и затрат на проведение работ по охране, защите и воспроизводству лесов. Ключевое место в системе интенсивного лесного хозяйства занимает система рубок ухода, которая начинается с ухода за смешанными молодняками с целью формирования целевого видового состава насаждений. Основной древесной породой в Западной Сибири считается сосна обыкновенная, которая не только представляет собой высококачественное сырье для лесной промышленности, но и обладает широкой экологической амплитудой. До сих пор считается, что по типичным сосновым борам (типам условий местопроизрастания) отсутствует угроза смены пород. Однако наша экспериментальная проверка показала, что это не соответствует действительности. На современном этапе развития механизации лесной промышленности и при существующих технологиях возможны широко-масштабные сукцессии на лиственные породы. Основную угрозу в южно-таежном лесном районе несет осина, которая, несмотря на тотальную пораженность сердцевинной гнилью, способна на раннем этапе заселения вырубке выйти в верхний ярус и удерживать позиции вплоть до 20 лет после рубки и угнетать сосну, которая интенсивно отпадает в результате прессинга лиственных пород. Разработанная система рубок, которая заключается в проведении первого приема некоммерческих осветлений в возрасте сосны 6–7 лет и второго приема прочисток в 10–11 лет, обеспечивает формирование чистого высокополнотного соснового молодняка с целевыми показателями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (REFERENCES)

- Атрохин В. Г., Иевинь И. К. Рубки ухода и промежуточное лесопользование. М.: Агропромиздат, 1985. 255 с. [Atrokhin V. G., Ievin' I. K. Rubki ukhoda i promezhutochnoye lesopol'zovaniye (Care logging and intermediate forest use). Moscow: Agropromizdat, 1985. 255 p. (in Russian)].

- Бех И. А. Методика расчета возобновительного периода вырубki // Проблемы лесовосстановления в таежной зоне СССР. Красноярск, 1988. С. 19–21 [Bekh I. A. Metodika rascheta vozobnovitel'nogo perioda vyrubki // Problemy lesovosstanovleniya v tayezhnoy zone SSSR (The method for calculating restoration period of a logging area // Problems of forest restoration in taiga zone of the USSR). Krasnoyarsk, 1988. P. 19–21 (in Russian)].
- Гаас А. А. Влияние рубок ухода сильной степени интенсивности на прирост сосны // Лесн. хоз-во. 1979. № 2. С. 26–29 [Gaas A. A. Vliyaniye rubok ukhoda silnoy stepeni intensivnosti na prirost sosny (Influence of care logging of high intensity on an increment of pine) // Lesn. khoz-vo (For Manag.). 1979. N. 2. P. 26–29 (in Russian)].
- Дебков Н. М. Мониторинг влияния рубок ухода на состояние смешанных молодняков // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2015. Т. 3. № 4. С. 39–42 [Debkov N. M. Monitoring vliyaniya rubok ukhoda na sostoyaniye smeshannykh molodnyakov (Monitoring of influencing care logging on the condition of mixed young stands) // Interekspo Geo-Sibir'. 2015. V. 3. N. 4. P. 39–42 (in Russian with English abstract)].
- Дебков Н. М., Мирхайдаров А. В., Балабуркин А. Л. Оценка лесоводственной эффективности ухода за смешанными молодняками в подзоне южной тайги Томской области // Лесн. таксация и лесоустройство. 2013. № 2 (50). С. 80–85 [Debkov N. M., Mirkhaydarov A. V., Balaburkin A. L. Otsenka lesovodstvennoy effektivnosti ukhoda za smeshannymi molodnyakami v podzone yuzhnoy taygi Tomskoy oblasti (Assessment of silvicultural effectiveness of care of mixed young forests in the subzone of southern taiga in Tomsk Oblast) // Lesn. taksatsiya i lesoustroystvo (For. Inventory. & For. Plann.). 2013. N. 2 (50). P. 80–85 (in Russian with English abstract)].
- Дебков Н. М., Пушtareков И. В. Оценка потенциала предварительного возобновления в сосновых насаждениях средней тайги Томской области // Лесн. таксация и лесоустройство. 2014. № 1 (51). С. 86–92 [Debkov N. M., Pushtarekov I. V. Otsenka potentsiala predvaritelnogo vozobnovleniya v sosnovykh nasazhdeniyakh sredney taygi Tomskoy oblasti (Assessment of the potential pre-renewal in pines' forests in the middle taiga of the Tomsk Oblast) // Lesn. taksatsiya i lesoustroystvo (For. Inventory. & For. Plann.). 2014. N. 1 (51). P. 86–92 (in Russian with English abstract)].
- Изотов Н. Ф. Опыт полосных рубок ухода в лиственнично-хвойных молодняках // Лесн. хоз-во. 1968. № 3. С. 21–24 [Izotov N. F. Opyt polosnykh rubok ukhoda v listvenno-khvoynykh molodnyakakh (An experience of stripe care loggings in deciduous-coniferous young stands) // Lesn. khoz-vo (Forestry). 1968. N. 3. P. 21–24 (in Russian)].
- Колданов В. Я. Смена пород и лесовосстановление. М.: Лесн. пром-сть, 1966. 171 с. [Koldanov V. Ya. Smena porod i lesovosstanovleniye (Change of species and forest restoration). Moscow: Lesn. prom-st' (For. Industr.), 1966. 171 p. (in Russian)].
- Мельник С. А. Влияние способа обработки почвы на грунтовую всхожесть семян и отпад сеянцев сосны обыкновенной // Лесопользование, экология и охрана лесов: фундаментальные и прикладные аспекты. Томск, 2005а. С. 242–243 [Mel'nik S. A. Vliyaniye sposoba obrabotki pochvy na gruntovuyu vskhozhest' semyan i otpad seyantsev sosny obyknovennoy (Influence of tillage on ground seed germination and fall of Scotch pine seedlings) // Lesopol'zovanie, ekologiya i okhrana lesov: fundamental'nye i prikladnye aspekty (Forest exploitation, ecology and protection of forests: fundamental and applied aspects). Tomsk, 2005a. P. 242–243 (in Russian)].
- Мельник С. А. Возобновление сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на сплошных вырубках подзоны средней тайги (в пределах Томской области): автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05. Томск: Том. гос. ун-т, 2005б. 23 с. [Mel'nik S. A. Vozobnovleniye sosny obyknovennoy (*Pinus sylvestris* L.) na sploshnykh vyrubkakh podzony sredney taygi (v predelakh Tomskoy oblasti): avtoref. dis. ... kand. biol. nauk: 03.00.05 (Regeneration of Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) on clear-cuts of middle taiga subzone (within Tomsk Oblast): cand. (PhD) biol. sci. thesis. Tomsk: Tomsk St. Univ., 2005b. 23 p. (in Russian)].
- Никитин Ф. А. О рубках ухода в смешанных сосново-березовых молодняках // Лесн. хоз-во. 1955. № 12. С. 14–18 [Nikitin F. A. O rubkakh ukhoda v smeshannykh sosnovo-berezovykh molodnyakakh (About care logging in mixed pine-birch young stands) // Lesn. khoz-vo (Forestry). 1955. N. 12. P. 14–18 (in Russian)].
- Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации (с изм. на 18 октября 2018 г.), утв. приказом Мин-ва природ. ресурсов и экол. РФ № 367 от 18.08.2014 г. М.: Мин-во природ. рес. и экол. РФ, 2014 [Ob utverzhdenii Perechnya lesorastitelnykh zon Rossyskoy Federatsii i Perechnya lesnykh rayonov Rossyskoy Federatsii (s izmeneniyami na 18 oktyabrya 2018 g.), utverzhden prikazom Ministerstva prirodnnykh resursov i ekologii Rossyskoy Federatsii № 367 ot 18.08.2014 g. (On approval of the List of forest vegetation zones of the Russian Federation and the List of forest regions of the Russian Federation (as amended on 18 October, 2018), approved. by order of the Ministry of Nat. Res. and Environ. of the Rus. Fed.). Moscow: Min-vo prirod. resursov i ekol. RF (Ministry Nat. Res. Environ. Rus. Fed.), 2014 (in Russian)].
- Паневин В. С. Восстановление кедровых лесов средней тайги в Томской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03. Свердловск: Урал. лесотех. ин-т, 1991. 20 с. [Panevin V. S. Vosstanovleniye kedrovyykh lesov sredney taygi v Tomskoy oblasti: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk: 06.03.03 (Restoration of the Siberian stone pine forests of the middle taiga in Tomsk Oblast: cand. (PhD) agr. sci. thesis). Sverdlovsk: Ural. For. Engineer. Inst., 1991. 20 p. (in Russian)].
- Паневин В. С. О влиянии некоторых технологических факторов лесозаготовок на возобновление сосны при чересполосных постепенных рубках // Вестн. Том. гос. ун-та. Биол. 2008. № 1. С. 75–81 [Panevin V. S. O vliyaniy nekotorykh tekhnologicheskikh faktorov lesozagotovok na vozobnovleniye sosny pri cherespolosnykh postepennykh rubkakh (On the influence of some technological factors of logging on the renewal of pine during cross-cut gradual logging) // Vestn. Tom. gos. un-ta. Biol. (Bull. Tomsk St. Univ. Biol.). 2008. N. 1. P. 75–81 (in Russian with English abstract)].
- Площадь лесовосстановления. Единая межведомственная информационно-статистическая система. М.,

- 2014 [Ploshchad' lesovosstanovleniya. Yedinaya mezhvedomstvennaya informatsionno-statisticheskaya Sistema (The area of forest restoration. Unified interagency information-statistical system). Moscow, 2014 (in Russian)]. <https://fedstat.ru/indicator/37852>
- Площадь рубок ухода в молодняках. Единая межведомственная информационно-статистическая система. 2014 [Ploshchad' rubok ukhoda v molodnyakh. Edinaya mezhvedomstvennaya informatsionno-statisticheskaya sistema (The area of care logging in young forests. Unified interagency information-statistical system). Moscow, 2014 (in Russian)]. <https://fedstat.ru/indicator/51204>
- Побединский А. В. Изучение лесовосстановительных процессов. М.: Наука, 1966. 64 с. [Pobedinskiy A. V. Izuchenie lesovosstanovitelnykh protsessov (Study of forest restoration processes). Moscow: Nauka, 1966. 64 p. (in Russian)].
- Романюк Б. Д., Кудряшова А. М. Новые региональные нормативы для интенсивной и устойчивой модели ведения лесного хозяйства (на примере Тихвинского района Ленинградской области). СПб.: Gummerus Kirjapaino Oy, 2009. 79 с. [Romanyuk B. D., Kudryashova A. M. Novye regionalnye normativy dlya intensivnoy i ustoychivoy modeli vedeniya lesnogo khozyaystva (na primere Tikhvinskogo rayona Leningradskoy oblasti) (New regional norms for intensive and sustainable model of forest management (on the example of Tikhvin region of Leningrad Oblast). Saint-Petersburg: Gummerus Kirjapaino Oy, 2009. 79 p. (in Russian)].
- Санкин И. Н., Иванчиков А. А., Фролов В. И. Машины и лесная среда // Лесн. пром-сть. 1988. № 8. С. 8–10 [Sankin I. N., Ivanchikov A. A., Frolov V. I. Mashiny i lesnaya sreda (Machines and forest environment) // Lesn. prom-st' (For. Industr.). 1988. N. 8. P. 8–10 (in Russian)].
- Санников С. Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. М.: Наука, 1992. 264 с. [Sannikov S. N. Ekologiya i geografiya estestvennogo vozobnovleniya sosny obyknovennoy (Ecology and geography of natural regeneration of common pine). Moscow: Nauka, 1992. 264 p. (in Russian)].
- Санников С. Н., Санников Д. С. Система рубок и возобновления сосновых лесов на эколого-геноекогеографической основе // Сиб. лесн. журн. 2015. № 6. С. 3–16 [Sannikov S. N., Sannikov D. S. Sistema rubok i vozobnovleniya sosnovykh lesov na ekologo-genogeograficheskoy osnove (Logging system and regeneration of pine forests on ecological-genetic-geographical basis) // Sib. lesn. zhurn. (Sib. J. For. Sci.). 2015. N. 6. P. 3–16 (in Russian with English abstract)].
- Санников С. Н., Санникова Н. С., Петрова И. В. Естественное лесовозобновление в Западной Сибири (эколого-географический очерк). Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 199 с. [Sannikov S. N., Sannikova N. S., Petrova I. V. Yestestvennoye lesovozobnovleniye v Zapadnoy Sibiri (ekologo-geografichesky ocherk) (Natural forest regeneration in West Siberia (ecological-geographical essay). Yekaterinburg: Rus. Acad. Sci., Ural Br., 2004. 199 p. (in Russian with English abstract)].
- Санников С. Н., Санникова Н. С., Петрова И. В., Санников Д. С. Припышминские боры: прошлое, настоящее, будущее // Эко-потенциал. 2014. № 3 (7). С. 7–22 [Sannikov S. N., Sannikova N. S., Petrova I. V., Sannikov D. S. Pripyshtinskiye bory: proshloye, nastoyashcheye, budushcheye (Pripyshtinsky pine forests: past, present, future) // Eco-potential. 2014. N. 3 (7). P. 7–22 (in Russian with English abstract)].
- Kuehne C., Weiskittel A. R., Wagner R. G., Roth B. E. Development and evaluation of individual tree- and stand-level approaches for predicting spruce-fir response to commercial thinning in Maine, USA // For. Ecol. Manag. 2016. V. 376. P. 84–95.
- Novák J., Dusek D., Slodiák M., Kacálek D. Importance of the first thinning in young mixed Norway spruce and European beech stand // J. For. Sci. 2017. V. 63. Iss. 6. P. 254–262.
- Schaedel M. S., Larson A. J., Affleck D. L. R., Belote R. T., Goodburn J. M., Wright D. K., Sutherland E. K. Long-term precommercial thinning effects on *Larix occidentalis* (western larch) tree and stand characteristics // Can. J. For. Res. 2017. V. 47. N. 7. P. 861–874.
- Štefančík I. Development of target (crop) trees in beech (*Fagus sylvatica* L.) stand with delayed initial tending and managed by different thinning methods // J. For. Sci. 2013. V. 59. Iss. 6. P. 253–259.
- Valinger E., Sjögren H., Nord G., Cedergrén J. Effects on stem growth of Scots pine 33 years after thinning and/or fertilization in northern Sweden // Scand. J. For. Res. 2019. V. 34. Iss. 1. P. 33–38.
- Vincent M., Krause C., Zhang S. Y. Radial growth response of black spruce roots and stems to commercial thinning in the boreal forest // Forestry. 2009. V. 82. P. 557–571.
- Zeng J., Lei Y. C., Jia H. Y., Cai D. X., Tang J. X. Dynamic growth response of *Pinus massoniana* plantation on intensive thinning in southwestern Guangxi, China // For. Res. 2017. V. 30. Iss. 2. P. 335–341.

DO WE NEED CARE THINNING IN YOUNG PINE STANDS IN THEIR TYPICAL HABITATS?

N. M. Debkov

*Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems, Russian Academy of Sciences,
Siberian Branch*

Akademicheskij prospect, 10/3, Tomsk, 634055 Russian Federation

E-mail: nikitadebkov@yandex.ru

Thinning is the main activity in the system of sustainable forest management. They define target indicators, which will have forest stands by the final cuttings. Scots pine *Pinus sylvestris* L. is the most widespread of economically valuable species. The aim of the work was an experimental verification of the probability of a species succession in typical pine habitats of the southern taiga of Western Siberia. The experimental area is located in the Timiryazevskiy forestry unit of the Tomsk Oblast, where green-mossy pine forests were cut down in 1999–2001. In 2010, thinning was carried out on young stands on an area of about 45 hectares. The thinning was carried out with a cutting of unwanted trees with strips of 5 m wide, i. e. cutting intensity was 50 %. As a result of studies, it was found that in the control plots, mixed stands with a share of scots pine about 40 % were formed. Aspen predominates in the stand composition, which is almost completely affected by rot of the trunk (90–100 %). Scots pine is much behind growth in aspen (2 times). The radial growth of trunk also indicates the suppression of the Scots pine. The two tier of stands is formed in the strip with thinning, where the upper tier is occupied by Scots pine, and the subordinate is aspen. The important stage in the creation of a new forest generation is the settlement dynamics of the felling area. For Scots pine, the pulsed nature of regeneration is confirmed – over a short period of time (3–4 years). Deciduous trees have a longer reforestation period (6–7 years). The increase in height in the strip with thinning turned out to be significantly higher than in the control plots (40–50 cm versus 20–30 cm). The developed system of felling, which consists in carrying out the first intake of non-commercial thinning at the age of 6–7 years old Scots pine and the second intake of thinning at 10–11 years, ensures the formation of Scots pine young stands.

Keywords: *thinning, Scots pine Pinus sylvestris L., linear increment, radial increment, pine-deciduous stands, compensatory growth, southern taiga, Tomsk Oblast.*

How to cite: *Debkov N. M. Do we need care thinning in young pine stands in their typical habitats? // Sibirskij Lesnoj Zhurnal (Sib. J. F. Sci.). 2020. N 1. P. 28–37 (in Russian with English abstract and references).*