

УДК 630*221.01

ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПРИМЕНЕНИЕ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СПЛОШНЫХ РУБОК В ЛЕСАХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

А.И. Бузыкин, канд. с.-х. наук, М.Д. Евдокименко, канд. с.-х. наук,
Л.С. Пшеничникова, канд. с.-х. наук, Институт леса им. В.Н.Сукачева СО РАН

В результате интенсивной эксплуатации южно-таежные леса Восточной Сибири стали своеобразным полигоном, на котором шла проверка производственной эффективности четырех поколений лесозаготовительной техники. Суровость природных условий и огромные площади ценных хвойных лесов создали для этого идеальные предпосылки. Форпостом для внедрения новых разработок служили сосновые массивы Приангарья, где были апробированы прогрессивные технологии лесозаготовок, получившие в дальнейшем распространение и в других многолесных районах.

Значительный территориальный масштаб и длительность применения отдельных технологий сплошных рубок, на долю которых приходится около 98% всего объема заготовки древесины в Сибири, позволяет дать им объективную эколого-лесоводственную оценку. Актуальность вопроса обусловлена происходящим реформированием лесного комплекса и противоречивыми представлениями об устойчивом управлении лесами, дискредитирующими сложившуюся систему экологической безопасности лесопользования.

Интенсификация лесозаготовок в регионе началась в послевоенный период. Объем рубок леса удваивался в среднем за каждые пять лет, чему способствовало широкое внедрение бензопил и специализированных трелевочных тракторов. В то время на территории Восточной Сибири действовали единые Правила рубок главного пользования в лесах СССР [6]. Эти правила не учитывали региональные особенности лесорастительных условий, зато допускали на территории лесосырьевых баз в лесах 3-й группы сплошную концентрированную рубку на лесосеках площадью до 100 га. Шахматное расположение лесосек размером 1х1 км, усугубляемое коротким сроком приямка (2-3 года), позволяло за непродолжительное время вырубать крупные массивы сосняков, восстановление которых было весьма проблематичным.

Отдельные технологические разработки по сохранению подроста на пло-

щадях интенсивной лесозаготовки, появившиеся в 1950-х годах (Скордунский леспромхоз Свердловской области, Поназыревский леспромхоз Костромской области - метод Г.В.Денисова), не получили достаточного распространения. Вопрос о целесообразности сохранения подроста на лесосеках с механизированной заготовкой леса был дискуссионным. Пока на лесозаготовках доминировала неспециализированная трелевочная техника (тракторы С-80 и С-100) при несовершенной организации лесосечных работ, нельзя было проводить лесовосстановление на основе сохраненного подроста. Экологический ущерб от проводимых лесозаготовок осложнялся также высоким риском развития эрозийных процессов, инициируемых чрезмерными повреждениями почвенного покрова тяжелыми гусеничными тракторами и нерациональной технологией трелевки леса [5].

Надежды на последующее лесовосстановление концентрированных вырубок практически не оправдывались, так как оставляемые источники семян слабо противостояли сильным сибирским ветрам, а спустя 5-10 лет после рубки исчезали вовсе. Лесовосстановление в складывающейся ситуации становилось трудноразрешимой проблемой для всего лесного комплекса. Технология лесозаготовок нуждалась в модернизации, адекватной возобновительному потенциалу лесов и экономике лесного хозяйства региона. Институт леса и древесины им. В.Н.Сукачева СО АН СССР на протяжении 40 лет, начиная со времени перебазирования его в г. Красноярск в 1959 г, занимался разработкой лесоводственных требований к лесосечным работам и соответствующих технологий. На основе исследований были разработаны Правила рубок в лесах Восточной Сибири [7, 8].

Формализованная сводка наиболее приемлемых технологий заготовки леса, соответствующих лесоводственным правилам и требованиям, получившим широкое распространение в лесах Восточной Сибири, представлена в табл. 1.

Наиболее апробированной, живой и рациональной технологией лесосечных работ в регионе является "метод

узких лент" на базе бензиномоторных пил и трелевочного трактора типа ТТ-4 или ТДТ-55. Эта технология, разработанная в начале 60-х годов применительно к серийно выпускаемым тракторам с чокерной оснасткой, позволяет в достаточной степени сохранять молодняк, подрост и почву. Ширина пасек при данной технологии соотнобразуется со средней высотой древостоя. Расчеты ориентируются на полуторную величину средней высоты, что в условиях Восточной Сибири обычно составляет 30-40 м. В первую очередь разрабатываются волокнистые породы до 5 м, на косогорах - до 7 м. Деревья (хлысты) трелюются за вершины трелевочным трактором. Затем деревья валят с прилегающих полупасек под углом к его оси не более 45° по направлению трелевки. В зависимости от наклона деревьев и размещения подроста и молодняка они могут быть повалены на любой из смежных волоков. После валки у деревьев в количестве, необходимом для набора одной пачки, обрубает сучья и укладывают на волок, приземляя их после окончания разработки пасеки трактором или в процессе трелевки для укрепления волоков.

Из достаточно проверенных технологических схем разработки сплошных лесосек с сохранением подроста на базе валочно-пакетирующей машины ЛП-19А в Восточной Сибири широко применяются две: технология параллельных лент с трелевкой на два погрузочных пункта и технология с частичным сохранением подроста (или с поочередным привалом).

Первый вариант разработки лесосек - параллельными лентами с трелевкой на два погрузочных пункта. Ширина пасек составляет 15-16 м исходя из вылета стрелы манипулятора 8 м. У модернизированной модели ЛП-19В вылет стрелы манипулятора увеличен до 10 м, что позволяет расширить пасеку до 20 м. Мощность этой машины 96 кВт, масса 24 т, грузоподъемность 2,5-3,2 т. Срезает деревья толщиной до 90 см у комля. Годовая производительность по Восточно-Сибирскому региону 30-35 тыс.м³. Трелевка осуществляется трактором ЛП-18А, строго по следу машины ЛП-19А. Эта техно-

1. Общая характеристика и условия применения технологий сплошных рубок в лесах восточной Сибири

Краткое описание технологии	Состав технологического комплекса технических средств	Объект трелевки и транспортировки по лесосеке	Основные параметры технологической сети			Применение технологий по л.-х. округам (районам) и ГТЛ (в т.ч. равнинные, горные леса, крутизна склонов), в % от общего объема рубок
			ширина пасек (технологических полос)	ширина волоков		
				пасечных	магистральных	
Метод узких лент/ Традиционная технология - трелевка тракторами с чокерной оснасткой	Бензопилы: МП-5 "Урал-2" или "Дружба" + тракторы: ТДТ-55 или ТТ-4	Деревья и стволы (хлысты) за вершины	Пасеки, шириной 1.5Н _{ср} древостоя (30-40 м)	5 м, на косо-горах до 7 м	6-7 м	На территории всех л.-х. округов, в т. ч. все горные леса при крутизне склона до 20°. По Красноярскому краю - в среднем 30% от объема лесозаготовок
Технология разработки лесосек параллельными лентами с трелевкой на два погрузочных пункта - многооперационная техника, бесчокерная трелевка	ВМП ЛП-19 + трактор: ЛП-18А или ЛТ-154	Деревья за комли	Ленты шириной 15-16 м (18-20 м)	5 м, на косо-горах до 7 м	6-7 м	В равнинных районах - до 40% от объема лесозаготовок
Технология с частичным сохранением подроста или с поочередным привалом. Трелевка на один погрузочный пункт. Многооперационная техника, бесчокерная трелевка	ВМП ЛП-19 + трактор: ЛП-18А или ЛТ-154	Деревья за комли	Ленты шириной 14-16 м (18-20 м)	5 м, на косо-горах до 7 м	6-7 м	В равнинных районах - до 60% от объема лесозаготовок
Скандинавская технология. Машинная валка деревьев с разделкой хлыстов на сортименты	Харвестер + форвардер	Сортименты, вывозка форвардерами	Ленты шириной 16-20 м	4 м	5-6 м	Равнинные леса Среднего Приангарья, территория Усть-Илимского и Братского ЛПК. Леса Нижнего Приангарья в Красноярском крае

логия позволяет сохранить около половины подроста и обеспечивает необходимую производительность труда.

В равнинных условиях Красноярского края разработана технология с частичным сохранением подроста или с поочередным привалом, исключающим дополнительную прокладку усов и позволяющим вытрелевывать древесину на один погрузочный пункт. При движении от уса лесовозной дороги ЛП-19А спиливает деревья в секторе возможного захвата (14-16 м) и укладывает их впереди, с правой стороны под углом 20-30° к оси волока. В обратном направлении деревья укладываются в пакеты в свой след. Трелевка осуществляется трактором ЛП-18А, который, продвигаясь рядом с пакетами, набирает полную пачку из 2-3 пакетов. Годовая производительность этого трактора 11-13 тыс. м³.

Наиболее универсальной и экологичной представляется скандинавская

технология: валка деревьев и разделка хлыстов на сортименты харвестером, вывозка сортиментов - форвардером. В Красноярском крае данная технология применяется в леспромпхозах Нижнего Приангарья, принадлежащих деревообрабатывающим заводам Лесосибирска-Маклаково. Круглые сортименты поступают в плоты по р. Ангаре на деревообрабатывающие заводы, производящие пиломатериалы и древесно-волоконные плиты на экспорт и внутренний рынок. Часовая производительность харвестеров и форвардеров около 14 м³. На лесосечных работах ряда лесозаготовительных предприятий Иркутского Приангарья в 1990-е годы также использовали комплекс харвестер + форвардер. По мере износа и выхода из строя этой техники большинство леспромпхозов работают ныне на отечественной валочно-трелевочной технике с вывозкой древесины в хлыстах.

В леспромпхозах Богучанского Приангарья внедрению скандинавской технологии на лесосечных работах серьезно препятствовали работники лесхозов, опасавшиеся чрезмерной захламленности лесосек и вырубок порубочными остатками, что могло привести к повышенной пожароопасности и горимости лесов.

Технология лесосечных работ во многом определяет характер изменения лесной среды и структуру преобразуемых ценозов. На лесосеках, разработанных методом узких лент, где трелевка осуществлялась за вершины трактором ТТ-4, сохранность подроста на пасеках варьирует в пределах 70-90%. Минимальные потери и повреждения подроста наблюдаются у границ пасек, в то время как на волоках и погрузочных площадках весь подрост, как правило, уничтожается в процессе заготовки леса. Общая (суммарная) сохранность подроста зависит от того,

насколько пунктуально соблюдается применяемая технология. Многие исследователи отмечают лесозаготовительную и лесоводственную эффективность этого варианта технологии лесозаготовок. При надлежащей организации лесосечных работ суммарная сохранность подроста на лесосеке составляет около 70% [2-5]. Вариант этой технологии с применением трелевочного трактора ЛП-18А вместо ТТ-4 (валка деревьев производилась мотопилой МП-5 "Урал") также обеспечивает высокую сохранность подроста - около 60%, но при этом ухудшались эксплуатационные показатели лесозаготовительной техники из-за снижения производительности труда вследствие ручной подготовки сваленных деревьев к трелевке.

Внедрение в лесной комплекс валочной и валочно-трелевочной техники (ВМ-4, ВМ-4А, ЛП-49), обеспечивавшей полную механизацию лесосечных работ, негативно воспринималось лесоводами вследствие тяжелых нарушений лесной среды, включая недопустимо большие потери подроста. Образовавшееся корпоративное противоречие успешно разрешилось с появлением комплекса машин ЛП-19+ЛП-18А. Новая техника и адекватная технология обеспечивали сохранность молодого поколения леса до 50%, в виде полос из подроста и тонкомера. Последние имеют ширину 8-10 м, т.е. около половины пасаек, и по своим водорегулирующим и другим экологическим функциям приближаются к древостоям, остающимся после несплошных рубок.

Модернизированный вариант технологии на базе комплекса машин ЛП-19 + ЛП-18А с трелевкой на один погрузочный пункт позволяет поднять производительность труда примерно на 15% по сравнению с трелевкой на два погрузочных пункта. Однако сохранность подроста в этом случае снижается до 15-20% к моменту завершения трелевки и вывозки древесины из лесосеки. Примечательно, что морфологическая структура сохраненного подроста сходна с картиной, наблюдаемой под пологом древостоя до рубки, что выражается в куртинном и полосном размещении подроста со структурными признаками молодого поколения под пологом древостоя до рубки.

Полосный характер подроста наблюдается и на вырубках при лесозаготовках с применением скандинавской технологии. В этом случае надежно сохраняется более 50% подроста и молодняка хвойных пород, поскольку ширина волока уменьшается до 4 м, а сам процесс трелевки как таковой выпадает, уступая место вывозке сортиментов форвардерами.

В формировании молодых фитоценозов на вырубках существенную роль играет последующее возобновление, значимость которого зависит от типа леса и трансформации микроэкологических условий в процессе лесозаготовок, используемой техники и технологии лесосечных работ. Известно, что после лесозаготовок на вырубке образуется множество типов микросреды, каждый из которых характеризуется определенными почвенными, биологическими и микроклиматическими показателями как ухудшенными, так и улучшенными. На позитивные нарушения почвенно-растительного покрова техникой (скарификация поверхности задернелой почвы, перемешивание органической и минеральной части, сдирание дернины, подстилки и мохово-кустарничкового покрова и др.) лесные экосистемы реагируют обильным самосевом в течение нескольких лет после рубки. Наоборот, негативные нарушения почвенно-растительного покрова (уплотнение почвы на волоке и в местах стоянок техники, погрузочных площадок и др.) блокируют возобновление хвойных из-за плохой аэрации и ухудшения водно-физических свойств почвы.

В Приангарье на вырубках сосняков брусничных, разработанных трелевочными тракторами ТДТ-60 и ТДТ-75 (валка леса производилась бензопилой), на минерализованных пасечных волоках насчитывалось 72 ± 6 тыс. шт./га самосева, в то время как на неминерализованной части вырубок было всего лишь 27 ± 2 тыс. шт./га самосева сосны в возрасте 3-5 лет [3]. В сосняке брусничнике Прибайкалья после рубки тем же методом на волоках появилось 41%, на минерализованных фрагментах пасаек - 52%, а на неминерализованных участках вырубки лишь 7% самосева [2]. Сходная картина последующего возобновления наблюдалась и на вырубках после работы агрегатной техникой (ЛП-19 + ЛП-18А), т.е. и в этом случае сохраняется приуроченность самосева к минерализованным участкам поверхности почвы.

Между тем механизированные рубки леса сопровождаются уплотнением почвы, степень которого зависит от типа машин и технологий их применения. Изменения водопроницаемости, влагоемкости и аэрации почвы зависят от гранулометрического состава последней. Объемная масса и скважность песчаных и супесчаных почв изменяются в результате рубки слабее, чем суглинистых и глинистых. При этом уплотнение до определенного предела легких по гранулометрическому составу почв улучшает для древесных растений их водные свойства и возобновляемость в отличие от "тяжелых" почв.

В.С.Шумаковым с соавторами [9] получены данные об изменении горнолесной и дерново-слабоподзолистой почвы под воздействием трелевки трактором ТДТ-60. Плотность почвы на пасечных волоках увеличилась в слое 0-10 см на 50%, а порозность уменьшилась на 18% по сравнению с участками, не затронутыми трелевкой. В слое 10-20 см увеличение объемных параметров составило 38%, а уменьшение общей порозности - 21%. На магистральных волоках физические свойства почвы трансформировались еще сильнее: плотность в слое 0-10 см увеличилась на 98%, а общая порозность снизилась на 30%; в слое 11-20 см изменения этих показателей составили соответственно 65 и 28%.

По мнению А.В.Побединского [5], продолжительность периода восстановления физических свойств почв определяется степени их уплотнения в процессе рубки леса. Участки со средним уплотнением восстанавливаются через 20-30 лет, сильноуплотненные - через 50 лет и более.

Исследования вырубок в сосняках мелкотравно-зеленомошного типа (Чуноярский лесхоз Красноярского края), разработанных комплексом машин ЛП-19 + ЛП-18А, показало, что значительное увеличение плотности почв на свежих вырубках наблюдалось лишь на волоках и погрузочных площадках. В дальнейшем происходило некоторое увеличение плотности на пасаках, по мере их задернения, и, наоборот, ее снижение на волоках и погрузочных площадках. На 6-летней вырубке показатели почв в разных условиях микросреды выравниваются. Лишь по колее волоков плотность почвы остается на 10-40% выше, чем на пасаках. На задернелых участках пасаки в поверхностном 5-сантиметровом горизонте она на 20% выше, чем на незадернелых. При использовании традиционной технологии лесозаготовок плотность почв на вырубках через 10 лет очень мало отличается от контрольных участков под пологом леса.

Дифференцированная эколого-лесоводственная характеристика технологий лесозаготовок приведена в табл. 2. Из приведенных в таблице сведений следует вывод о безусловной предпочтительности, с лесоводственной точки зрения, традиционной и скандинавской технологий, отличающихся минимальными потерями подроста и слабыми повреждениями почвы. Однако с учетом эксплуатационных преимуществ вариант технологии на базе комплекса машин ЛП-19 + ЛП-18А также представляется достаточно эффективным.

Принимая во внимание, что около 70% древесины заготавливается в зимний период с вывозкой преимуще-

2. Основные эколого-лесоводственные характеристики технологий лесозаготовок в Восточной Сибири

Технология	Эколого-лесоводственные потери на технологические площади, % от общей		Потери подроста, % от исходного количества	Повреждение почвы, % от общей площади лесосек	
	волоки (технологические коридоры)	погрузочные пункты		уплотнение и минерализация	образование колеи
Метод узких лент, трелевка тракторами с чокерной оснасткой	20	2-5	30	22-25	8-10
Разработка лесосек параллельными лентами с сохранением подроста и трелевки на два погрузочных пункта	30	5	47-50	35	15-20
Технология с частичным сохранением подроста и трелевкой на один погрузочный пункт	30	2-5	80	30-35	12-15
Скандинавская технология - машинная валка и разработка хлыстов на сортименты	12-15	-	25	12-15	5-10

ственно по дорогам, которые летом не действуют, становится очевидным, что восстанавливать леса искусственным путем на зимних вырубках в условиях Восточной Сибири нереально. С другой стороны, вырубки сосняков разнотравных и всех темнохвойных древостоев при слабой минерализации поверхности почвы быстро зарастают травяной растительностью и мягколиственными породами, что блокирует появление хвойного самосева. В данных условиях, чтобы исключить смену пород на вырубках зимнего периода, необходимо сохранять подрост и тонкомер хвойных пород, а также оставлять деревья-семенники.

При отсутствии подроста или недостаточном его количестве рубки могут проводиться любыми типами машин с оставлением необходимого количества обсеменителей. Умеренная минерализация поверхности почвы лесозаготовительной техникой способствует естественному возобновлению вследствие локального образования на участках вырубках благоприятного субстрата для прорастания семян, выживаемости и роста всходов. При этом должно исключаться возникновение эрозии почвы. Прежде всего, это относится к светлохвойным лесам, если к тому же рубка предшествует хорошему урожаю семян.

Рассмотренные эколого-лесоводственные оценки технологий по заготовке древесины в Восточной Сибири являются объективными при соблюдении лесоводственных требований к организации и технологии лесосечных работ. Но коммерческий интерес лесозаготовителей часто вступает в противоречие с этими требованиями. Кроме того, соблюдение технологий во многом зависит от профессионализма и технической оснащенности лесозаготовителей.

Особенно проблематична ситуация с применением скандинавской технологии, лидирующей в части технологи-

ческого совершенства и экологичности. Наш сырьевой рынок, нацеленный на экспорт высококачественных пиловочника и пиломатериалов, вытесняет прогрессивные технологии, ориентированные на комплексное использование всей изымаемой из леса древесины всех размеров и обеспечивающие в процессе лесозаготовок сохранение нормальной экологической обстановки на вырубках. Напротив, многочисленные мелкие и временные заготовители стремятся изымать из древостоев наиболее ценную древесину самыми простыми способами. Наблюдается тенденция технологического регресса к старым технологиям и даже к архаичной (приисковой) форме рубок. Для этого используют машины старой модификации и примитивные технологии независимо от эколого-лесоводственных последствий их применения.

Экологичные технологии успешно применяются лесозаготовителями, имеющими надлежащую подготовку и обладающими достаточным опытом. Известны неудачи лесхозов, которые самостоятельно силами малоквалифицированных рабочих проводили рубки главного пользования, последствия которых вызвали заслуженную критику со стороны экологов. Практика стихийной заготовки леса многочисленными мелкими фирмами существенно снижает товарность и продуктивность древесных ресурсов.

Надежно проверенными и приемлемыми для лесов Восточной Сибири представляются технологические схемы разработки сплошных лесосек на базе отечественных машин ЛП-19А и ЛП-18А, которые при полной механизации лесосечных работ обеспечивают удовлетворительную сохранность подроста и формирование молодых поколений древостоев, а также соответствуют экологическим нормативам и требованиям к лесосечным работам и в целом к рубкам главного пользования.

Специализированные лесозаготовители (леспромхозы) Приангарья в период их стабильной работы и в настоящее время профессионально и эффективно справляются с задачами интенсивной лесозаготовки при соблюдении лесоводственно-экологических требований к лесосечным работам и рубкам.

Литература

1. **Бабинцева Р.М., Бузыкин А.И., Иванов В.В. и др.** Формирование лесных экосистем в условиях интенсивной лесозаготовки. - Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН. - 1998. - 184 с.
2. **Бузыкин А.И.** Леса Бурятской АССР // Леса СССР. - М.: Наука, 1969. - С. 388-437.
3. **Петров Н.Ф.** Способ определения площадей, измененных в процессе механизированных лесозаготовок // Возобновление в лесах Сибири. - Красноярск: ИЛИД. - 1965. - С. 271-280.
4. **Петров Н.Ф.** Учет сохранившегося подроста и лесоводственная оценка технологии лесосечных работ // Возобновление и формирование лесов Сибири. - Красноярск: ИЛИД. - 1969. - С. 169-172.
5. **Побединский А.В.** Сосновые леса Средней Сибири и Забайкалья. - М.: Наука. - 1965. - 268 с.
6. **Правила рубок главного пользования в лесах СССР.** - М.: Минлесхоз РСФСР. - 1950. - 34 с.
7. **Правила рубок главного пользования в лесах Восточной Сибири.** - М.: Минлесхоз РСФСР. - 1968. - 58 с.
8. **Правила рубок главного пользования в лесах Восточной Сибири.** - М.: Федеральная служба лесного хозяйства России. - 1994. - 40 с.
9. **Шумаков В.С., Воронкова А.Б., Исаев В.И., Мурзаева М.К.** Изменение водно-физических свойств почв Урала под влиянием рубок и механизированных заготовок // Изменение водоохранно-защитных функций лесов под влиянием лесохозяйственных мероприятий. - Пушкино: ВНИИЛМ. - 1973. - С. 18-34.