

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 630*372 (23)

КАНАТНЫЙ ТРАНСПОРТ
КАК ОСНОВА ЭКОЛОГИЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ОСВОЕНИЯ ГОРНЫХ ЛЕСОВ

Н. М. БЕЛАЯ

Львовский лесотехнический институт

Леса — огромное, еще не полностью оцененное богатство планеты. Из всех природных ресурсов только леса обладают способностью к самовосстановлению.

Многофункциональная экологическая роль леса наглядно представлена на комплексной схеме проф. Н. М. Горшенина, над которой он работал последние годы и любезно предоставил ее для опубликования (рис. 1).

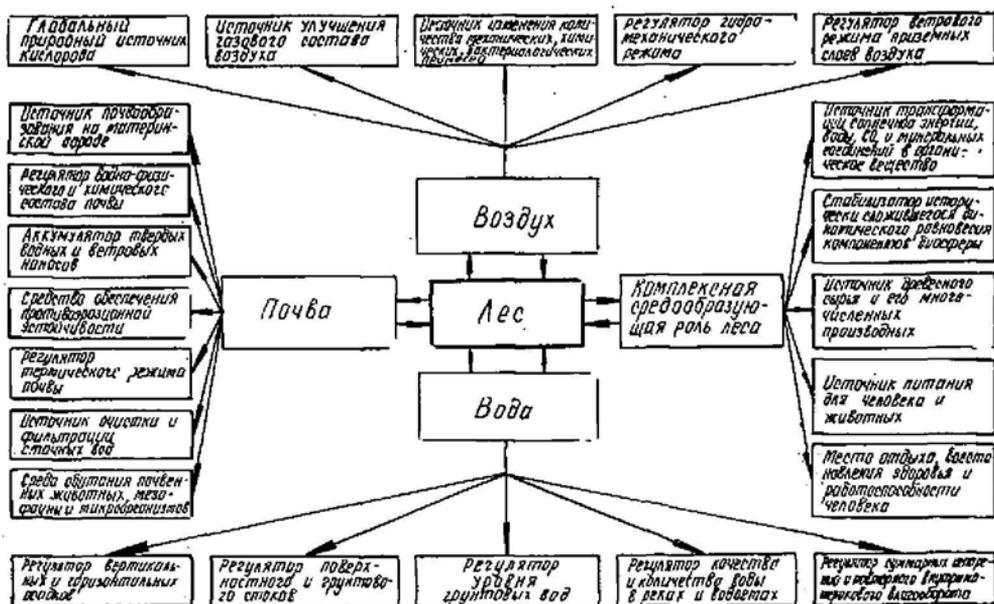


Рис. 1. Многофункциональная экологическая роль леса. Схема проф. Н. М. Горшенина

В проблеме сохранения природы и жизни на Земле особое место занимают горные леса. Их площадь составляет 454,3 млн га, или около 37 % площади лесного фонда страны. Запас насаждений превышает 25 млрд м³. По территории страны горные леса распределены весьма неравномерно — 90 % расположены в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке и только 10 % — в Карпатах и на Кавказе.

Интенсивность лесопользования в горных лесах значительно ниже их потенциальных возможностей и не превышает 17 %. При годовом приросте 300 млн м³ государство вывозит только 50 млн м³, причем интенсивность лесопользования в Сибири и на Дальнем Востоке не

превышает 10...12 %, в Карпатах составляет 68...70 %, на Северном Кавказе — 54 %, в Грузии до 30 % [5]. В уральских лесах, на лесосеках, примыкающих к путям вывозки, допускаются перерубы в 1,2—1,4 раза, которые превышают плановые объемы.

Причинами отставания объема горных лесоразработок следует считать:

большую трудоемкость лесосечных работ на больших высотах и в сложных условиях рельефа;

отсутствие развитой транспортной сети;

особую сложность транспортного освоения горных лесосек на больших уклонах и при пересеченном рельефе;

отсутствие специальной техники и технологии, приспособленных к экологии горных лесов;

отсутствие специальных кадров, готовых к государственному планированию эксплуатации горных лесов и к созданию и дальнейшему совершенствованию экологически чистых машин и механизмов новых поколений, соответствующих уровню мировых стандартов.

Для горных лесов характерен весьма тонкий 10—15-сантиметровый и легко разрушаемый слой плодородной почвы, подстилаемый в южных горных лесах скальным основанием, а в лесах зоны БАМа — вечной мерзлотой. Поэтому наибольшую трудность в организации лесопользования в горных лесах представляет механизация внутрлесосечного транспорта. Используемые в горах традиционные наземные машины (тракторы) для трелевки леса разрушают почву, подрост, часть растущих деревьев, что приводит к невосполнимым потерям — эрозии почв в южных районах и оползням целых лесных массивов в зоне вечной мерзлоты.

По данным Н. М. Горшенина [4], при использовании на сплошных рубках тракторов для трелевки поваленных деревьев с 1 га лесной площади сносится от 150 до 500 м³ почвы. За 3-4 ходки трактор полностью разрушает почвенный покров, а для естественного восстановления плодородного слоя грунта в 10 см требуется более 1 000 лет.

Существующее противоречие между сохранением средообразующей роли горных лесов и возрастающей потребностью в древесине может быть разрешено широким использованием легких подвесных канатных лесотранспортных установок (ПКУ). Они наиболее приспособлены к экологии горных лесов, отличаются минимальной энерго- и металлоемкостью, достаточно производительны и обеспечивают требования техники безопасности при транспортировке древесины.

Из сравнения канатного транспорта с традиционной тракторной трелевкой следует: по длине трассы ПКУ вне конкуренции; по энергозатратам привод ПКУ потребляет горючего в 4—5 раз меньше трактора; по металлоемкости коэффициент тары грузовой каретки не превышает $k = 0,10 \dots 0,15$, а для трактора $k > 1$; по затратам на ремонт и техобслуживание ПКУ также намного экономичнее; работа ПКУ не зависит от природных условий и времени года.

Но главное преимущество ПКУ в их соответствии экологическим условиям. Перемещая грузы в подвешенном состоянии, ПКУ сохраняют почвенный покров, подрост, не повреждают корневую систему остающихся растущих деревьев и сохраняют все сопутствующие дары природы.

Во всех странах мира, имеющих горные леса, ПКУ получили широкое распространение [1—3]. В странах Западной Европы ежегодно строится от 50 до 200 ПКУ различной конструкции, причем значительная их часть используется и для рекреационного освоения горных лесов — массового туризма и лыжного спорта, что также составляет немалую часть государственного дохода этих стран. Интенсивно осваива-

ют канатный транспорт леса США, Канада, Япония и Австралия. По литературным данным, в ближайшие годы планируется с помощью ПКУ транспортировать до 80 % общего объема древесины.

Уже известны способы транспортирования древесины в полностью подвешенном состоянии с помощью вертолетов и аэростатов. В последние годы такой вид транспорта начал применяться в СССР для освоения высокогорных лесосек с особенно крутыми склонами на Северном Кавказе и для вывозки древесины с островов через широкие водные препятствия в зарубежных странах. Однако высокая стоимость горючего для вертолетов и газа-заполнителя объема аэростатов пока ограничивает массовое использование этого перспективного способа транспортирования лесных грузов в экстремальных ситуациях, где использование подвесных канатных лесотранспортных установок технически невозможно.

Схема ПКУ типа ВТУ-3, получившая признание производителей, представлена на рис. 2.

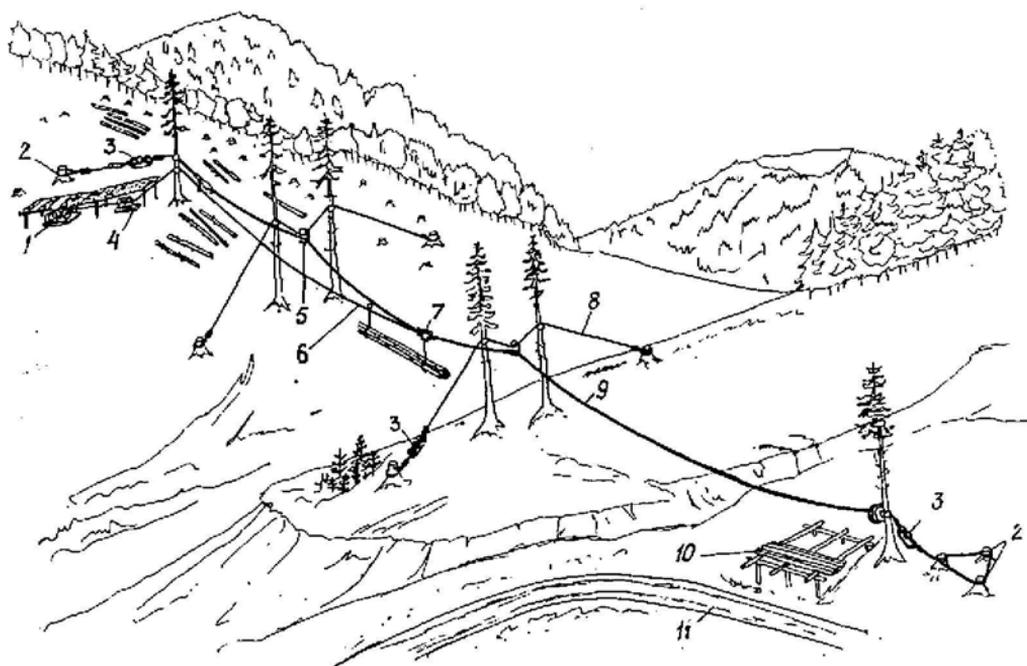


Рис. 2. Схема многопролетной канатной лесотранспортной установки типа ВТУ-3: 1 — приводная лебедка; 2 — концевые опоры из естественных пней; 3 — силовые звенья с тензодатчиками для измерения усилий в канатах; 4 — тензометрическая каретка для измерения усилия в движущемся тяговом канате; 5 — башмаки промежуточных опор; 6 — тягово-грузоподъемный канат; 7 — грузовая каретка; 8 — канат промежуточной опоры; 9 — несущий канат; 10 — разгрузочная эстакада; 11 — лесовозная дорога

Интенсивное развитие канатного транспорта как промышленного, так и рекреационного назначения в Карпатах, расположенных в густонаселенных промышленных районах центра Европы, имеет особое, не только экологическое, но и большое социальное значение для всех стран-участниц СЭВ.

Однако и количество, и качество ПКУ в настоящее время еще не удовлетворяет требований лесозаготовительных предприятий. Из 4 млн м³ древесины, ежегодно заготавливаемой в Карпатах, 1,6 млн м³ расположено на склонах крутизной более 20.. 25°. Для спуска с гор такого объема древесины нужно не менее 400 ПКУ различной грузо-

подъемности, имеется 120, причем работает сейчас не более 20. Большая часть установок ЛЛ-26 не используется из-за конструктивных недоработок и отсутствия квалифицированных специалистов для их устранения. Нет мобильных самоходных установок грузоподъемностью от 5 до 15 кН, приспособленных для ограниченного лесопользования. Только начаты работы по механизации сбора древесины со всей площади лесосеки.

На практике продолжают интенсивно использовать тракторную трелевку, которая наносит невосполнимый ущерб всему лесному хозяйству.

В сравнении с 1960 г. количество ПКУ в Карпатах уменьшилось более чем в 4 раза [2]. Еще меньше ПКУ работает на предприятиях Кавказа, Сибири и Дальнего Востока.

Основными причинами резкого сокращения количества ПКУ и ухудшения их качества следует считать:

сиюминутную, иллюзорную выгодность тракторной трелевки, так как экологические потери при этом до настоящего времени не фиксируются, и никто не несет за них ответственность;

отсутствие государственного планирования освоения горных лесов и создания для них экологически чистой техники и технологии;

план развития и совершенствования канатного транспорта леса до сего времени разрабатывался волевым методом руководством отрасли — скорее создавать новые установки на основе зарубежных образцов, без соответствующего научного обоснования их параметров.

Такая тенденция себя не оправдала и, несмотря на 35-летний опыт эксплуатации ПКУ, лесная отрасль не создала установок, удовлетворяющих требованиям лесозаготовительного производства для всего многообразия условий разработки горных лесов в различных регионах страны. Недостаточно использовался и большой опыт, накопленный производителями карпатских предприятий в области создания и эксплуатации ПКУ.

Львовский лесотехнический институт по заданию Минлеспрома УССР начал заниматься проблемой развития и совершенствования подвесных канатных систем, приспособленных к условиям работы в горных лесах более 35 лет назад — со времени появления первых ПКУ в Карпатах в 1953—1955 гг. Главная задача исследований — обеспечить надежность работы временных максимально облегченных подвесных систем, предназначенных для перемещения грузов большого веса — до 30 кН и более. Конструктивно ПКУ резко отличались от грузовых дорог стационарного типа (ПКД) тем, что в единой подвесной системе соединялись для работы элементы с разновеликими жесткостями — жесткий стальной канат и упругие, с большой податливостью деревянные опоры. Поэтому классическая теория расчета канатов ПКД и руководящие технические материалы по их проектированию не подходили для условий работы ПКУ в лесу.

Потребовалось создать специальные технические документы для проектирования ПКУ и выбора для них таких типов канатов, которые соответствовали бы условиям лесозаготовки, т. е. были бы легкими, дешевыми, но достаточно прочными и долговечными.

С этой целью были выполнены производственные испытания трех реальных многопролетных подвесных установок типа ВТУ-1,5 и ВТУ-3, работающих на лесозаготовительных предприятиях Карпат, с помощью специальной передвижной тензоизмерительной станции. Типовые осциллограммы изменения усилий, возникающих во всех элементах канатной оснастки ПКУ, при спуске грузов различного веса, приведены на рис. 3 [1, 3].

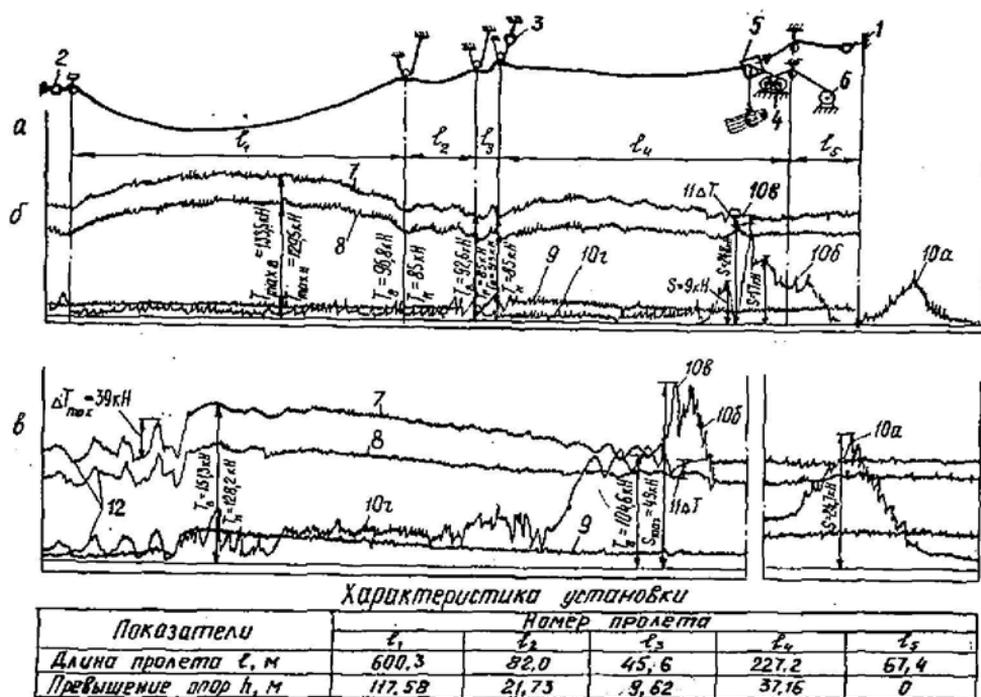


Рис. 3. Типовые осциллограммы изменения величин и характера усилий, действующих в канатах реальной подвесной 5-пролетной лесотранспортной установки типа ВТУ-3 Свалевского ЛПХ, треста Закарпатлес: а — схема установки с расположением силовых звеньев; б — осциллограммы усилий в канатах при спуске груза весом $Q = 12$ кН; в — осциллограмма усилий в канатах при спуске груза весом $Q = 30$ кН; 1, 2, 3 — силовые звенья с тензодатчиками для измерения усилий в неподвижных канатах; 4 — тензометрическая каретка с силовым звеном для измерения усилий в движущемся тяговом канате; 5 — грузовая каретка; 6 — приводная лебедка; 7 — усилие в верхнем конце несущего каната (звено № 1); 8 — усилие в нижнем конце несущего каната (звено № 2); 9 — усилие в канате промежуточной опоры (звено № 3); 10а — усилие в тяговом канате при подтаскивании груза со стороны; 10б — то же при подъеме груза к каретке; 10в — в момент столорения груза при опоздании выключения приводной лебедки; 10г — усилие в тяговом канате при спуске груза; 11 — ΔT — увеличение усилия в несущем канате от удара при прицепке груза к каретке; 12 — колебания усилия в несущем канате при отрыве груза

На основании полученных результатов проведен цикл исследований прочности и долговечности всех типов канатов, применяемых на лесоразработках. Объем работы был настолько большим и новым по содержанию, что для того чтобы дать Минлеспрому ответы на все вопросы по проектированию ПКУ, ЛЛТИ потребовалось более 15 лет работы, причем исследования физических процессов, характерных для нестандартных конструкций ПКУ, продолжаются по настоящее время.

Результаты испытаний позволили определить опасные режимы нагружения всех элементов канатной оснастки ПКУ и дали обширный исходный материал для построения теории инженерных расчетов канатов и других конструктивных элементов ПКУ с учетом специфических особенностей их работы в условиях лесозаготовки. Материалы обработки полученной информации были положены в основу методики расчета канатов на прочность, позволили предложить рекомендации по выбору типов канатов и их размеров с учетом требований долговечности, сформулировать предложения по выбраковке канатов при достижении ими предельного состояния по ресурсу работоспособности и

научно обосновать целесообразность применения конструкции многоколесных грузовых кареток (вместо малоколесных, рекомендуемых ранее), при работе которых уменьшается нагрузка на колесо каретки, а прочность и долговечность контактирующей пары колесо—канат повышаются.

По результатам исследований составлены технические условия по выбору канатов и повышению сроков их службы (ЛЛТИ, Львов, 1975) и методические указания по проектированию ПКУ временного действия, разработанные совместно с КФ ЦНИИМЭ и утвержденные Минлеспромом СССР в 1979 г.

Исследованиями установлено, что несущие канаты ПКУ работоспособны при запасах прочности $1,7 \leq n \leq 1,8$. Это значительно ниже запасов прочности несущих канатов для грузовых дорог стационарного типа, принимаемых в пределах от $n = 3,0$ до $n = 3,5$. При больших запасах прочности в несущих канатах возникают знакопеременные напряжения изгиба, которые и снижают долговечность канатов. Поэтому тонкие канаты с меньшими запасами прочности работают дольше, чем толстые [3].

Правомерность научных выводов и практических рекомендаций по проектированию ПКУ была проверена и подтверждена в процессе обследования более 400 работающих в Карпатах и на Кавказе подвесных канатных систем; результаты исследований были обсуждены и одобрены ведущими специалистами на всесоюзных и международных конференциях по проблемам прочности и долговечности стальных канатов, совершенствованию техники и технологии горных лесоразработок.

Снижение запасов прочности несущих канатов дает экономию металла до 40 % на каждую ПКУ. Этот результат принят на вооружение всеми зарубежными странами, эксплуатирующими подвесные лесотранспортные системы. Информация об этом опубликована в отчете о международном симпозиуме по проблемам совершенствования горных лесоразработок, состоявшемся в Краснодаре в 1971 г., а затем приведена в анкетах-опросах этих стран, составленных исследовательской группой механизации лесных работ Европейской экономической комиссии в 1972—1976 гг. Следует отметить, что такого объема научных исследований работы подвесных канатных систем, который накопил Львовский лесотехнический институт за истекшие годы работы над проблемой, зарубежные страны не имеют.

Одновременно с ЛЛТИ над совершенствованием конструкции ПКУ работал и ПКТИ Минлеспрома УССР и его Львовский филиал, где были созданы и доведены до внедрения новые конструкции легких канатных лесоспусков для постепенных и выборочных рубок и мобильная самоходная установка ЛЛ-30. Успешно проводятся работы и по проектированию комплекса подвесных систем для сбора древесины со всей площади лесосеки.

К сожалению, актуальность этой важной проблемы еще не нашла должного отражения ни в «Проекте концепции развития лесного хозяйства страны до 2005 года» [6], ни в перечне конкурса перспективных для отрасли тем НИР и ОКР, опубликованных в газете «Лесная промышленность» за 26 сентября 1989 г.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Белая Н. М. Исследование работы подвесных канатных лесотранспортных установок и перспективы их развития и совершенствования // Проблемы комплексных лесных предприятий.— Ужгород: Карпаты, 1969.— С. 158—185. [2]. Белая Н. М., Задорожный В. В., Прокопий Я. А. Проведение лесозаготовительных работ в Карпатах.— М., 1988.— 37 с.— (Охрана окружающей среды: Обзор, информ. / Минлеспром СССР; Вып. 4). [3]. Белая Н. М., Прохоренко А. Г. Канатные лесотранспортные установки.— М.: Лесн. пром-сть, 1964.— 300 с. [4]. Горшейин Н. М.

Совершенствование способов рубок главного пользования и лесосечных работ в горных лесах // Проблемы комплексных лесных предприятий.— Ужгород: Карпаты, 1969.— С. 87—103. [5]. Ливанов А. П. Эксплуатация горных лесов.— М.: Лесн. пром-сть, 1983.— 284 с. [6]. Проект концепции развития лесного хозяйства страны до 2005 года // Лесн. пром-сть.— 1989.— 21 янв.

УДК 630*375 : 630*231.1

ЛЕСОВОДСТВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АГРЕГАТНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ СПЛОШНЫХ РУБКАХ

В. И. ОБЫДЕННИКОВ

Московский лесотехнический институт

Сплошные механизированные рубки вызывают, с одной стороны, усиление притока солнечной радиации, связанное с полным удалением древостоя и обуславливающее изменение экологических условий; с другой, повреждение или уничтожение (частичное или полное) лесозаготовительной техникой отдельных компонентов лесного биогеоценоза (подроста, живого напочвенного покрова, почвы и т. д.).

Влияние механизированной трелевки на почву и возобновление леса изучали многие авторы [2, 4, 7—11, 15, 16, 18, 19].

Лесоводственную оценку лесозаготовительной техники и технологии принято давать (а лесоводственные требования устанавливать) по непосредственному их воздействию на почву и подрост в момент рубки для отдельных типов леса в те или иные сезоны лесозаготовок или по изменению лесорастительных условий на свежих вырубках без учета их типов и возобновления леса. Это препятствует объективной оценке лесоводственной эффективности работы лесозаготовительных машин по конечному результату на этапе возобновления леса, получению сравнительных количественных критериев, приведению в систему лесоводственных оценок технологии, техники и сплошных рубок в зависимости от разнообразных факторов (типа леса, свойств почвы, сохранности подроста, характера формирования типа рубки и т. д.).

Чтобы предотвратить или свести к минимуму отрицательные и использовать положительные последствия работы агрегатной техники и определить условия ее применения, необходима научно обоснованная лесоводственно-экологическая ее оценка. Она должна исходить из реальных изменений экологических условий и возобновления леса в сравнении с соответствующими эталонами (или лесоводственными требованиями), вырабатываемыми наукой в содружестве с производством.

При оценке лесоводственной эффективности применения сплошных рубок, техники и технологии имеются принципиальные различия. Лесоводственную оценку лесозаготовительной техники производят по степени ее воздействия на лесной биогеоценоз и последствиям работы по одной из технологий, в наибольшей мере (в пределах технологических возможностей) удовлетворяющей лесоводственным требованиям. Технологию лесосечных работ оценивают также по степени воздействия техники на биогеоценоз, но только при соблюдении технологических требований (ряд технологий при этом могут одновременно не нарушать и лесоводственных требований). В обоих случаях оценку необходимо давать при соблюдении установленных требований к основным элементам рубки (и обязательно при одинаковых параметрах этих элементов в пределах того или иного региона), а также при одинаковом опыте рабочих. Лесоводственную оценку сплошных рубок производят по характеру их воздействия на лесной биогеоценоз (в том числе техники и измененной в связи с удалением древостоя энергии внешней среды) и