

ский метод позволяет произвести количественный анализ влияния того или иного параметра системы на вероятность безотказной работы гидроманипулятора, например, толщины материала, несущей способности, геометрических характеристик сечений и др.

На рис. 2 показана зависимость влияния толщины материала (t) в рассматриваемых сечениях гидроманипулятора ТБ-1 на R . На графике хорошо видна неравнопрочность сечений металлоконструкции, а также, что для данного материала (низколегированная сталь 15ХСНД $\mu_{\sigma_c} = 350$ МПа, $\sigma_{\sigma_T} = 28$ МПа) толщина материала без ущерба безотказности гидроманипулятора может быть уменьшена с 7 мм (как у серийного) до 4,8 мм. Однако при этом необходимо оценить, как это уменьшение скажется на устойчивости его металлоконструкции.

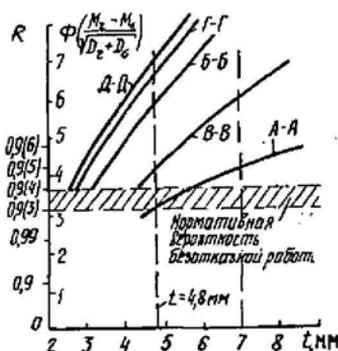


Рис. 2

Выводы

1. Вероятность безотказной работы сечений гидроманипулятора ТБ-1 выше нормативных значений, что указывает на возможность снижения его массы на 18...20%. Это может быть обеспечено в результате изменения геометрических характеристик сечений, уменьшения толщины материала, улучшения прочностных характеристик используемых материалов и технологии изготовления сварных швов.

2. Вероятность безотказной работы не одинакова для различных сечений, что указывает на их неравнопрочность. Для достижения равнопрочности сечений необходимо изменить параметры поперечных сечений или применить профили проката с переменной толщиной.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Вероятностные характеристики прочности авиационных материалов и размеров сортамента: Справочник / Под ред. С. О. Охапкина. — М.: Машиностроение, 1970. — 526 с. [2]. Калур К., Ламберсон Л. Надежность и проектирование систем / Пер с англ. — М.: Мир, 1980. — 604 с. [3]. Кралин В. С. Влияние механических характеристик применяемых материалов на материалоемкость лесных машин // Лесн. журн. — 1987. — № 1. — С. 37—42. — (Изв. высш. учеб. заведений). [4]. Кушляев В. Ф. Лесозаготовительные машины манипуляторного типа. — М.: Лесн. пром-сть, 1981. — 248 с.

Поступила 27 февраля 1989 г.

УДК 630*372/375

К ВОПРОСУ О ТРАНСПОРТЕ ЛЕСА В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

В. А. ГОРДИЕНКО

Кавказский филиал ВНИИЛМ

Народнохозяйственная роль горных лесов очень разнообразна и обусловлена как природными, так и экономическими особенностями. По данным учета лесного фонда на 1 января 1978 г., горные леса Северного Кавказа по крутизне склонов распределяются следующим образом: на склонах до 10° расположено 18,6%, от 11 до 20° — 32,3%, от 21 до 30° — 27,9%, на склонах круче 30° — 21,2%.

В этих лесах сосредоточено 10 % дубрав, 25 % букняков и 36 % каштанников страны. В связи с тем, что горные леса региона выполняют важные средоохранительные и социальные функции (водоохранные, почвозащитные, рекреационные и др.), они отнесены к I и II группам, а около 40 % — к категории особозащитных. Вместе с тем, как источник ценного древесного сырья, они стали базой интенсивного развития мебельной и деревообрабатывающей промышленности Северокавказского экономического района.

Высокая степень экологической ранимости горных лесов, недостаточная сеть дорог, несовершенство способов рубок, отсутствие природоохранительной техники для первичного транспорта леса привели к тому, что объем рубок главного пользования и лесовосстановительных за последние 30 лет на Северном Кавказе снизился с 4,3 до 2 млн м³, что, естественно, повлекло за собой значительные экономические издержки на ввоз древесины из других районов страны и из-за рубежа.

Таблица 1

Отпуск леса по видам пользования
в лесах Северокавказского экономического района
(без Ростовской области) за 1946—1986 гг.

Год	Отпуск леса, млн м ³				
	Всего	Рубки главного пользования	Лесовосстановительные рубки	Рубки ухода за лесом	Прочие рубки
1946	3,0	2,0	—	0,8	0,2
1951	4,5	3,4	—	0,9	0,2
1956	5,3	3,9	0,4	0,7	0,3
1961	4,4	2,8	0,4	0,8	0,4
1966	4,9	2,8	0,9	0,9	0,3
1971	4,3	2,1	0,8	1,1	0,3
1976	3,7	1,7	0,6	1,2	0,2
1981	3,6	1,5	0,7	1,1	0,3
1986	3,4	1,4	0,6	1,1	0,3

Как видно из табл. 1, снижение объемов рубок леса по всем видам пользования прослеживается с конца 50-х гг., и в настоящее время их объем не превышает 50 % годового прироста [6].

При существующих объемах дорожного строительства, способах рубок, технических средствах для трелевки древесины тенденция снижения объема лесозаготовок будет сохраняться, хотя запасы спелых и перестойных насаждений позволяют его стабилизировать.

Ограничение рубок леса в горных условиях — акт, безусловно, закономерный и необходимый. Однако эти ограничения должны исходить из единой концепции лесопользования, которая оптимально сочетала бы экологические и экономические интересы общества. Именно на такой концепции базируется комплексная программа многоцелевого использования лесов Средиземноморья (действующая в рамках ООН), которая предусматривает не только стабилизацию, но и значительное увеличение объемов лесопользования за счет освоения лесов, расположенных на крутых склонах, где, как и на Северном Кавказе, сосредоточены значительные запасы спелых и перестойных насаждений [5].

Принятые в 1957 г., а впоследствии пролонгированные «Правила рубок главного пользования и лесовосстановительных рубок в горных лесах Северного Кавказа» наложили запрет на сплошные рубки на склонах свыше 20° и в буково-лихтовых лесах.

Запретительная концепция родилась в то время, когда концентрированные сплошные рубки, применявшиеся в 50-х гг., нанесли зна-

чительный ущерб горным лесам региона и вызвали широкую волну протеста общественности. На определенном этапе эта концепция была оправданной, так как приостановила варварское истребление ценных дубовых и буковых лесов. Однако в последующем, с внедрением новых машин и технологий, особенно хлыстовой вывозки, она все больше тормозила внедрение новой техники, в первую очередь, канатных установок. За последние годы канатные установки были практически вытеснены с гор гусеничными тракторами. Это привело к тому, что крутые склоны осваиваются в незначительных объемах и с большим экологическим ущербом. Например, в Краснодарском крае на склонах крутизной более 20° , где находится 56 % запаса, заготавливается менее 20 % общего объема древесины.

Несмотря на то, что Правилами рубок запрещена трелевка леса гусеничными тракторами на склонах свыше 15° , в настоящее время в регионе 95 % всей заготавливаемой древесины трелюется такими тракторами, в том числе и на склонах до 30° , что не только противоправно, но и наносит огромный экологический ущерб горным лесам. С лесосек, расположенных на склонах свыше 15° и освоенных гусеничными тракторами постепенными рубками, вынос почвогрунтов за первое пятилетие достигает 800 м^3 с 1 га, на 70...80 % уничтожается подрост.

Научными исследованиями КФ ВНИИЛМ, КФ ЦНИИМЭ и многолетней практикой доказано:

производительность труда на трелевке древесины при постепенных рубках по сравнению с узколесосечными сплошными в 1,5—2 раза ниже [6];

товарность насаждений, остающихся после первого приема постепенных рубок, уменьшается на 25...30 % [2];

площади лесосек, осваиваемых постепенными рубками, в 2—3 раза больше, чем сплошными, что осложняет сбор порубочных остатков. Например, в Краснодарском крае остается около 100 тыс. м^3 технологического сырья, которое завозится из других районов страны [6].

В создавшемся положении весьма пагубную роль сыграло также отставание темпов дорожного строительства от темпов лесозаготовок. Густота дорожной сети в горных лесах Северного Кавказа почти в 10 раз меньше, чем, например, в Австрии, где широко применяются канатные установки. Без достаточного количества лесовозных дорог не может быть и речи о широком внедрении канатных установок, так как они могут трелевать лес на 500...700 м, а тракторами лес сегодня в регионе трелюется на 3...4 км [1].

Так как лесозаготовки на Северном Кавказе имеют тенденцию к перебазированию на все более крутые склоны, проблема их транспортного освоения, особенно первичного транспорта леса, заслуживает самого серьезного внимания, так как в регионе 60 % по площади и 70 % по запасу эксплуатационных лесов расположено на склонах свыше 15° , где применение гусеничных тракторов запрещено, а других средств для трелевки древесины, кроме вертолетов, не стало. Однако применение вертолетов на лесозаготовках ограничено в связи с их высокой арендной стоимостью [3].

Вместе с тем, проведенные КФ ВНИИЛМ совместно с КФ ЦНИИМЭ исследования работы самоходных канатных установок (СКУ) на сплошных узколесосечных рубках на склонах от 15° до 30° и вертолетов на склонах от 30° до 40° показали, что экологический ущерб от лесозаготовок с применением СКУ на узколесосечных сплошных рубках и вертолетов на котловинных значительно ниже, чем при тракторной трелевке на постепенных и выборочных рубках [2, 4].

Как видно из табл. 2, эколого-экономическая эффективность применения СКУ на сплошных узколесосечных рубках на склонах свыше

Таблица 2

Эколого-экономическая оценка рубок главного пользования (по фазе трелевка) в зависимости от способов рубок и типа механизмов, применяемых на транспортировке древесины

Показатели	Сплошные рубки			Постепенные рубки (выборка 30 %)	
	узколесосечные		хотловинные	Трелевка тракторами ТТ-4	Комбинированная трелевка
	Трелевка тракторами ТТ-4	Трелевка СКУ	Трелевка вертолетом Ми-8		

Исходные данные

Повреждения почвы, % от площади лесосек по категориям повреждений:					
не повреждена	15	64	94	39	53
повреждена на глубину до 20 см	53	25	6	41	35
повреждена на глубину свыше 20 см	32	11	—	20	12
Выносы почвы за пределы лесосеки, м ³ /га	323	79	—	157	120
Повреждено подроста, %	72	34	26	60	50
Повреждено деревьев, %	—	—	—	30	16

Расчетные данные*

Стоимость потерь на поверхностный сток, р./га	32	13,9	1,5	30	19
Стоимость восстановления плодородия почв, р./га	960	250	—	480	304
Стоимость потерь почвы в результате ее сноса за пределы лесосеки, р./га	240	56	—	112,6	88
Стоимость от повреждения подроста, р./га	112	54	41,3	100	95
Стоимость потерь от повреждения оставленных деревьев по таксовой стоимости, р./га	—	—	—	196	114
Итого экологический ущерб:					
на 1 га, р./га	1 344	373,9	42,8	916,6	620
на 1 м ³ , р./м ³	3,36	0,93	0,10	6,94	4,69
Себестоимость трелевки древесины, р./м ³	—	2,58	45,20	3,31	3,52
Стоимость трелевки древесины с учетом стоимости экологического ущерба, р./га	—	3,51	45,30	10,25	8,21

* Расчет произведен по методике ВНИИЛМ [4].

15° и в буково-пихтовых лесах не вызывает сомнения. Даже с учетом роста объемов строительства дорог при внедрении СКУ, самоходные канатные установки предпочтительнее гусеничных тракторов и их комбинации с канатными транспортными установками.

Исследования Северокавказской ЛОС (1987—1988 гг.) показывают, что лесовосстановительные процессы после сплошных и постепенных рубок, проведенных в 50-х и 60-х гг., мало различаются как по составу насаждений, так и по приросту.

Все это подтверждает, что концепция отрицания любых сплошных рубок на склонах свыше 20° и в буково-пихтовых лесах, утвердившаяся в регионе в конце 50-х гг. и заложенная в Правила рубок, оказалась несостоятельной и стала тормозом на пути внедрения средосберегающих технологий для горных лесозаготовок с применением канатных установок и других средств воздушной транспортировки древесины.

В общей системе лесопользования особое место должны занять вертолеты. Высокая арендная стоимость вертолетов (1 000... 1 600 р. за 1 ч работы) пока не позволяет рекомендовать их для широкого применения, однако трелевка вертолетами деловой буковой древесины со склонов круче 30° и с других мест, не доступных для наземных средств трелевки, вполне оправдана, так как значительно дешевле импорта буковой древесины. По предварительным данным института Союзгипролесхоз, на Северном Кавказе вертолетами можно, дополнительно к расчетной лесосеке, заготовить более 100 тыс. м³ деловой буковой древесины в год, а осваивается в настоящее время 25... 30 тыс. м³, на чем теряется около 5 млн инвалютных рублей.

Сложившаяся ситуация в лесопользовании на Северном Кавказе характерна и для других горных районов страны, где на крутых склонах на трелевке древесины также, в основном, применяются гусеничные тракторы.

Попытки директивного внедрения канатных установок не дали положительных результатов. Поэтому вопрос экономического стимулирования применения канатных установок на трелевке леса в горах приобретает все большую актуальность.

КФ ВНИИЛМ, КФ ЦНИИМЭ, другими отраслевыми НИИ накоплено достаточно данных об эколого-экономической эффективности применения на горных лесозаготовках гусеничных и колесных тракторов, канатных транспортных и трелевочных установок, вертолетов, различных способов рубок и технологий лесозаготовок, чтобы разработать новые региональные концепции лесопользования в горных условиях, которые учитывали бы как экономические, так и экологические последствия лесозаготовок в зависимости от типов леса, рельефа местности, способов рубок леса и технологий лесозаготовок. Такие концепции могли бы открыть перспективу комплексным лесным предприятиям Северного Кавказа и других горных районов страны для перехода на непрерывное и неистощительное лесопользование, создания оптимальной сети лесовозных дорог, разработки новой техники для первичного транспорта леса, определили бы гибкие и взаимосвязанные способы и технологии рубок леса, установили правовую и экономическую ответственность за рациональное использование горных лесов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Белая Н. М. Исследования работы подвесных канатных лесотранспортных установок и перспективы их развития и совершенствования // Проблемы комплексных лесных предприятий в Карнатах.— Ужгород: Карпаты, 1969.— С. 158—185. [2]. Беленко Г. Т. Эрозия почвы в связи с рубками в буковых и буково-пихтовых лесах // Тр. / СКЛОС.— Грозный, 1971.— Вып. 9.— С. 40—80. [3]. Гордиченко В. А. Опыт использования вертолетов на лесозаготовках в горах Кавказа // Лесн. журн.— 1987.— № 6.— С. 51—55.— (Изв. высш. учеб. заведений). [4]. Количественная оценка влияния рубок леса на среду: Метод. рекомендации.— М.: ВНИИЛМ, 1983.— 33 с. [5]. Лесное хозяйство Краснодарского края.— Краснодар: ВСНТО, 1987.— 27 с. [6]. Ливанов А. П. Эксплуатация горных лесов.— М.: Лесн. пром-сть, 1983.— 223 с.

Поступила 11 августа 1989 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ
И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 674.09-791.8

НОРМИРОВАНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ
МОДУЛЯ УПРУГОСТИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ КЛЕЕННЫХ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

В. В. ОГУРЦОВ

Сибирский технологический институт

В нашей работе [3] рассмотрены принципы нормирования достоверности сортировки пиломатериалов по механическим свойствам, разработаны алгоритмы имитационной модели формирования и испытания клееных несущих конструкций (КНК) и предложены критерии использования механических свойств древесины пиломатериалов в нагруженных изделиях.

Для исследования взаимосвязей между достоверностью сортировки пиломатериалов по модулю упругости E и достоверностью расчетной жесткости КНК на ЭВМ ЕС-1036 имитировали процессы сортировки пиломатериалов по E , формирования и испытания КНК при различных сортовых градациях и погрешностях измерения E . Имитировали КНК четырех типов: 1) без учета результатов сортировки; 2) из пиломатериалов одного сорта (однозонные); 3) наружные слои балки формировали из пиломатериалов первого сорта, а внутренние — из второго сорта (трехзонные); 4) наружные слои балки формировали из пиломатериалов первого сорта, промежуточные — из второго, а внутренние — из третьего сорта (пятизонные балки).

Результаты расчетов представлены на рис. 1—3 для оптимальных сортовых градаций; 0;—1,5 [2].

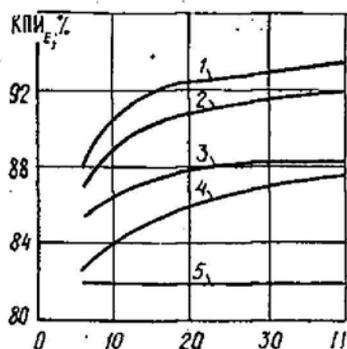


Рис. 1. Зависимость коэффициента полезного использования модуля упругости древесины пиломатериалов (KPI_E) от числа слоев КНК (N): 1 — пятизонные КНК; 2 — трехзонные КНК; 3 — однозонные КНК; 4 — без сортировки с использованием гарантированного расчетного значения модуля упругости КНК; 5 — однозонные КНК, модули упругости которых приравнивают к нижним сортовым градациям

Из рис. 1 видно, что наибольший экономический эффект без учета дополнительных затрат приносит сортировка пиломатериалов по модулю упругости в том случае, когда рассортированные пиломатериалы используют для производства пятизонных КНК. Переход к трехзонным КНК приводит к снижению коэффициента полезного использования модуля упругости древесины (KPI_E) на 1...3 %, поэтому их изготовление экономически невыгодно. Вариант сортировки пиломатериалов по E с последующим их использованием для изготовления однозонных КНК также экономически нецелесообразен. По сравнению с производством пятизонных КНК потери древесины увеличиваются до 5 %.