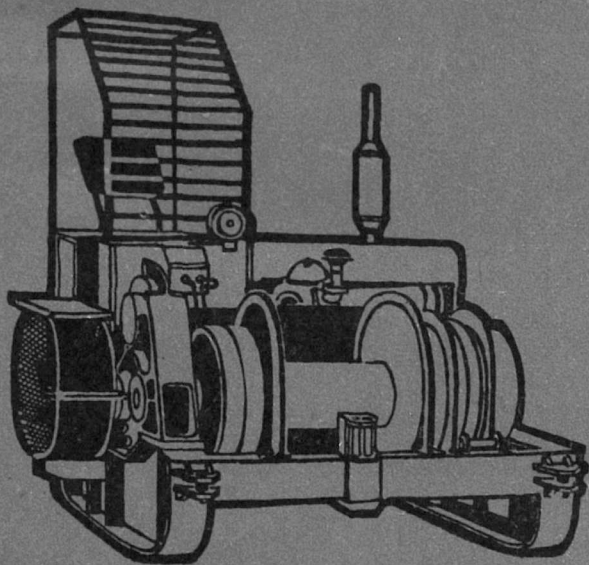


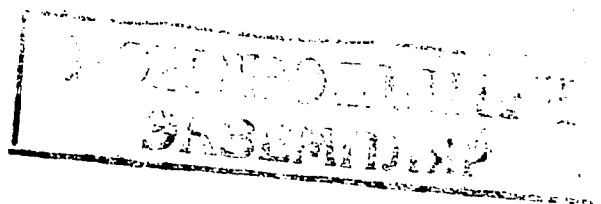
Л.В.БЕРГ, А.П.ЛИВАНОВ, В.И.РОДИОНОВ

ЛЕБЕДКИ
И ТРЕЛЕВОЧНЫЕ
УСТАНОВКИ
ДЛЯ ГОРНЫХ УСЛОВИЙ



Л. В. Берг
А. П. Ливанов
В. И. Родионов

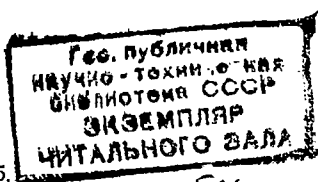
ЛЕБЕДКИ
И ТРЕЛЕВОЧНЫЕ
УСТАНОВКИ
ДЛЯ ГОРНЫХ
УСЛОВИЙ



Издательство
„Лесная промышленность“
Москва 1974



ДН
23377



УДК 634.0.375.

74-11957

Лебедки и трелевочные установки для горных условий. Берг Л. В., Ливанов А. П., Родионов В. И. «Лесная промышленность», 1974 г., 136.

В книге описано устройство новых трелевочных лебедок ЛЛ-12А и ЛЛ-8, усовершенствованных канатных установок УК-1, а также самоходных трелевочных установок на базе гусеничных и колесных тракторов. Приведены технико-экономические показатели работы установок и лебедок, изложена методика определения экономически целесообразных условий применения канатных установок на трелевке леса в горах с учетом всех основных природных и лесозаготовительных факторов. Даны рекомендации по эксплуатации и обслуживанию лебедок и канатных установок, а также основные правила по технике безопасности.

Таблиц 5, рисунков 43, библиография — 20 названий.

Б $\frac{31502-013}{037(01)-74}$ 59-74

© Издательство «Лесная промышленность», 1974 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Горные леса занимают более 200 млн. га, что составляет 40% всех лесных площадей нашей страны. Основными зонами произрастания горных лесов являются Карпаты, Кавказ, Урал, горные районы Юго-Западной и Восточной Сибири, а также Дальнего Востока. Общий запас древесины в этих районах составляет около 20 млрд. м³, в том числе эксплуатационный запас — более 18 млрд. м³. Однако объем горных лесозаготовок в настоящее время не превышает 20÷25 млн. м³ в год, или примерно 15% расчетной годичной лесосеки в среднем по всем районам.

Недоиспользование богатейших ресурсов бука, ильма, пихты и других ценных пород древесины объясняется в первую очередь труднодоступностью горных лесных массивов и малой эффективностью применения на крутосклонных лесосеках средств механизации, предназначенных для работы в равнинных условиях. Сложность выполнения лесосечных работ обусловлена также лесоводственными ограничениями, направленными на сохранение защитных функций горных лесов.

Особенно трудоемким процессом в горных условиях является трелевка леса. Производительность тракторов, работающих на уклонах, низка, причем с увеличением крутизны склона от 4 до 15° трудоемкость тракторной трелевки возрастает в 1,5 раза, а при крутизне склонов свыше 22° применение тракторов даже в летние месяцы требованиями техники безопасности запрещено. В этих условиях наиболее эффективными трелевочными средствами являются канатные установки, укомплектованные лебедками и технологической оснасткой. Подвесные установки УК-1-3Т с лебедками ЛЛ-12А успешно используются в Карпатах, установки УК-1-6Т грузоподъемностью 6 т с лебедками ЛЛ-8 применяются на Северном Кавказе. В горных районах Сибири (Хакассия и Забайкалье) все более широкое распространение получают установки СТУ-3С с самоходными лебедками на базе гусеничных трелевочных тракторов. Интенсивно ведутся работы по созданию новых самоходных лебедок, в том числе на базе колесных тракторов.

В книге кратко изложены конструкция и работа современных горных трелевочных лебедок и канатных установок, обобщен накопленный опыт их использования, а также сделана попытка дать аналитическое определение условий целесообразности применения канатных установок в различных производственных условиях.

Материал книги распределен между авторами следующим образом: предисловие, главы I (кроме «Типоразмерный ряд трелевочных лебедок»), II (кроме «Навесное оборудование тракторов для привода канатной установки СТУ-ЗС»), III, V (кроме «Влияние крутизны горного склона на выбор типа трелевочных средств»), VI написаны Л. В. Бергом; глава IV (кроме «Общие сведения о канатных установках», «Подвесные канатные установки УҚ-1», «Легкие подвесные канатные установки»), а также «Типоразмерный ряд трелевочных лебедок», «Навесное оборудование тракторов для привода канатной установки СТУ-ЗС», «Влияние крутизны горного склона на выбор типа трелевочных средств» написаны А. П. Ливановым; глава IV (кроме «Полуподвесные трелевочные установки», «Монтаж канатных установок», «Эксплуатация и техническое обслуживание канатных установок») написана В. И. Родионовым.

I. ХАРАКТЕРИСТИКА И УСТРОЙСТВО НЕСАМОХОДНЫХ ТРЕЛЕВОЧНЫХ ЛЕБЕДОК

ТИПОРАЗМЕРНЫЙ РЯД ТРЕЛЕВОЧНЫХ ЛЕБЕДОК

В соответствии с ГОСТ 13545.1—68 «Лебедки, лесозаготовительные и лесосплавные. Типы, основные параметры и технические требования» несамohодные трелевочные лебедки предназначены для выполнения трелевочных и погрузочных операций в условиях мастерских участков лесозаготовительных предприятий.

Каждый типоразмер ряда трелевочных лебедок характеризуется числом барабанов и параметрами основного грузового барабана: канатоемкостью, максимальным тяговым усилием и скоростью навивки каната.

В настоящее время для предприятий лесной промышленности серийно выпускаются все три типоразмера несамohодных лебедок, представленные моделями ЛЛ-12А, ЛЛ-8 и ТЛ-4 (Д).

Новые модели современных трелевочных лебедок характеризуются повышенными тяговыми усилиями барабанов (на 20—30%) и скоростями навивки канатов (на 25—40%) по сравнению с ранее выпускавшимися лебедками, возможностью реверсирования вращения барабанов и наличием коробок перемены передач. Это создает значительный диапазон скоростей движения канатов в обоих направлениях.

Конструкция лебедок обеспечивает автономное управление каждым барабаном, надежность закрепления канатов на барабанах, а также предотвращение их самопроизвольного разматывания.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕБЕДОК И ИХ АГРЕГАТОВ

Лебедки ЛЛ-12А и ЛЛ-8 характеризуются высокой степенью унификации агрегатов, узлов и деталей (44 и 76% соответственно) и оснащены средствами звуковой сигнализации.

Основными узлами трелевочных лебедок являются рама, приводной двигатель с муфтой сцепления, коробка перемены передач, соединительная муфта, реверсивный механизм, редуктор, барабаны, открытые передачи, система управления, тормозная система и электрооборудование.

Редуктор лебедки ЛЛ-12А является реверсивным, поэтому отдельного реверсивного механизма лебедка не имеет. Редуктор лебедки ТЛ-4 (Д) имеет две передачи; коробки перемены передач на лебедке нет [1].

Горная лебедка ЛЛ-12А не имеет открытой передачи. Корпус ее редуктора является одновременно одной из опор вала барабанов.

Передача крутящего момента от редуктора к барабанам лебедки ЛЛ-8 осуществляется через приводной вал с помощью шестерен открытой передачи.

Барабаны лебедок подразделяются на основные и вспомогательные, которые в свою очередь делятся на грузовые и возвратные.

В лебедке ЛЛ-12А оба барабана грузовые: и основной и вспомогательный установлены соосно на одном валу. Лебедка ЛЛ-8 характеризуется двухпоточной компоновкой барабанов: грузовой и возвратный барабаны в каждом потоке установлены параллельно.

Управление барабанами этих лебедок осуществляется с помощью пневмооборудования, что значительно облегчает работу лебедчика. Кроме того, пневмокамерные фрикционы являются муфтами предельного момента, предохраняющими трансмиссию лебедок от перегрузки.

Техническая характеристика трелевочных лебедок

	ЛЛ-12А	ЛЛ-8	ТЛ-4 (Д)
Приводной двигатель:			
тип		Дизельный	
марка	Д37Е-С2	ЯАЗ-М204В	Д48Л
Муфта сцепления	Фрикционная сухая однодисковая		
Коробка перемены передач:			
тип	ГАЗ-51	ЯАЗ-200	—
число передач	4 + 1 з. х.	5 + 1 з. х.	2
реверсивный механизм	—	Цилиндрический $i = 1,0$	—
Редуктор:			
тип	Многоступенчатый цилиндрический реверсивный	Одноступенчатый конический неревверсивный	Двухступенчатый цилиндрический двухскоростной
передаточные отношения:			
прямой ход	6,1	7,6	17,9 и 8,5
обратный ход	6,9	—	—
Компрессор:			
рабочее давление, <i>ати</i>	7	7	—
производительность, $м^3/час$	30	13	—
Число оборотов, <i>об/мин</i>	1000	2000	—
» барабанов	2	4	4

	ЛЛ-12А	ЛЛ-8	ТЛ-4 (Д)
Канатоемкость барабанов, м:			
основного грузового . . .	1000	400	350
» возвратного . . .	—	800	750
вспомогательного грузо- вого	250	100	100
вспомогательного возврат- ного	—	200	100
Диаметр канатов, мм:			
основного грузового . . .	12,5	20	15,5
» возвратного . . .	—	11,5	9,3
вспомогательного грузо- вого	9,9	22	15,5
вспомогательного возврат- ного	—	11,5	9,3
Тяговое усилие (числитель), кгс, скорость навивки ка- ната (знаменатель), м/сек:			
А. Основной грузовой ба- рабан:			
на нижнем слое навивки передачи:			
I	4925/0,53	6600/0,32	3000/0,38
II	2380/1,09	6600/0,59	1500/0,76
III	1300/1,97	6600/1,10	—
IV	770/3,32	4825/2,00	—
на верхнем слое навивки передачи:			
I	2510/1,04	4000/0,53	1700/0,67
II	1215/2,14	4000/0,97	850/1,34
III	663/3,85	4000/1,82	—
IV	394/6,50	2900/3,30	—
Б. Основной возвратный ба- рабан:			
на нижнем слое навивки передачи:			
I	—	2100/0,38	1200/0,61
II	—	2100/0,68	600/1,21
III	—	2100/1,30	—
IV	—	2100/2,34	—
на верхнем слое навивки передачи:			
I	—	1000/0,86	600/1,22
II	—	1000/1,55	300/2,44
III	—	1000/2,93	—
IV	—	1000/5,3	—
В. Вспомогательный грузо- вой барабан:			
на нижнем слое навивки передачи:			
I	4090/0,38	6600/0,17	3000/0,45
II	3380/0,77	6600/0,31	1500/0,90
III	1845/1,38	6600/0,58	—
IV	1095/2,34	6600/1,05	—

	ЛЛ-12А	ЛЛ-8	ТЛ-4 (Д)
на верхнем слое навивки передачи:			
I	1965/0,78	4000/0,28	1700/0,72
II	1615/1,51	4000/0,51	850/1,45
III	885/2,89	4000/0,96	—
IV	525/4,89	4000/1,73	—
Г. Вспомогательный возвратный барабан:			
на нижнем слое навивки передачи:			
I	—	2100/0,38	1000/0,43
II	—	2100/0,68	500/0,87
III	—	2100/1,30	—
IV	—	2100/2,34	—
на верхнем слое навивки передачи:			
I	—	1000/0,86	500/0,86
II	—	1000/1,55	250/1,60
III	—	1000/2,93	—
IV	—	1000/5,30	—
Фрикционы:			
тип	Шиннопневматические колодочные	—	Фрикционные конусные
управление	Пневматическое	—	Ручное рычажное
Тормоза:			
тип	Ленточные	—	Ленточные
включение	Усилием пружины	—	Ножное pedalное
выключение	Усилием сжатого воздуха	—	Ручное рычажное
Габаритные размеры, мм:			
длина	2130	3860	3090
ширина	2110	3015	2220
высота	1930	2250	1700
колея	1600	2000	1400
клиренс	240	180	195
Масса лебедки, кг:			
без канатов	2100	4820	4110
с канатами	2600	6077	4936

Примечание. На V передаче лебедка ЛЛ-8 имеет следующие тяговые усилия барабанов и скорости навивки каната: основного грузового — 3530/2,72 и 2120/4,50, вспомогательного грузового — 6300/1,11 и 4650/1,51 соответственно на нижнем и верхнем слоях навивки каната. Тяговые усилия возвратных барабанов составляют 2100 и 1000 кгс, а скорости навивки каната 3,2 и 7,3 м/сек на нижнем и верхнем слоях навивки соответственно.

В рассматриваемых лебедках в качестве привода используются дизельные двигатели.

Многолетний опыт эксплуатации дизельных двигателей показал, что они более устойчивы в работе по сравнению с карбюра-

торными. С учетом этого достоинства, а также уменьшенного на 30—40% расхода топлива и его дешевизны дизельные двигатели в наибольшей степени отвечают требованиям лесозаготовительного производства.

Техническая характеристика дизельных двигателей

	Д37Е-С2	ЯАЗ-М204В	Д-48Л
Тип двигателя	Бескомпрессорный		
	Четырехтактный	Двухтактный	Четырехтактный
Номинальная мощность, л. с.	50	140	50
Скорость вращения коленчатого вала, об/мин:			
минимальная	800	600	1100
при номинальной мощности	1800	2000	1600
при максимальном крутящем моменте	1500—1600	1400—1600	1300—1500
Максимальный крутящий момент, кгм	23	53	24,5
Число цилиндров	4	4	4
Расположение цилиндров	Вертикальное	В один ряд	
Диаметр цилиндров, мм	105	108	105
Ход поршня, мм	120	127	130
Расчетная степень сжатия	16	17	17
Общий объем цилиндров, л	4,15	4,65	4,5
Порядок работы	1—3—4—2	1—3—4—2	1—3—4—2
Топливо	Дизельное по ГОСТ 4749—49 или 305—62		
Удельный расход топлива на э. л. с. в час, г.	190	207	200
Расположение клапанов	Верхнее		
Фазы газораспределения, град.:			
начало впуска (впрыска для ЯАЗ-М204В)	16 до ВМТ	12 до ВМТ	10 до ВМТ
конец впуска	40 после НМТ	2 до ВМТ	40 до НМТ
начало выпуска	40 до НМТ	88 до НМТ	56 до НМТ
конец выпуска	16 после ВМТ	58 после НМТ	10 после ВМТ
начало продувки	—	46 от НМТ	—
Топливный насос	Четырехплунжерный УТН-5	Шестеренчатого типа	Четырехплунжерный 48-4ТН-8,5×10
Регулятор скорости вращения	Центробежный		
	Всережимный	Двухрежимный	Всережимный
Форсунки	Закрытого типа с многорычатым распылителем	Насос-форсунка открытого типа	ФШ-1,5×15°
Давление впрыска топлива, кг/см ²	170—175	до 1400	125—130
Опережение подачи топлива, град.	32—34 до ВМТ	12 до ВМТ	17±3 до ВМТ
Топливные фильтры:			
грубой очистки	Щелевой пластинчатый	Со сменными элементами	Щелевой пластинчатый
тонкой очистки	Со сменными	фильтрующими	элементами

	ДЗ7Е-С2	ЯАЗ-М204В	Д-48Л
Система смазки	Комбинированная		
Масляный насос	Шестеренчатый с приводом от коленчатого вала		
Давление масла в системе смазки, <i>кг/см²</i>	1,5—3,0	1,5—2,5	2,0—3,0
Масляные фильтры:			
грубой очистки	Полнопоточная реактивная центрифуга	Сетчатый, включенный последовательно	Щелевой
тонкой очистки	То же	Со сменным элементом, включенный параллельно	Центробежный масляный
Охлаждение масла	Масляный радиатор		
» двигателя	Воздушное	Водяное	
Пуск двигателя	Пусковой двигатель ПД-8	Электростартер СТ-26	Пусковой двигатель ПД-10У1
Марка пускового устройства	Одноцилиндровый карбюраторный	—	Одноцилиндровый карбюраторный
Тип	7,5	—	10,0
Мощность, л. с.			
Способ пуска пускового двигателя	Электростартером или шнуром		Шнуром
Емкость аккумуляторных батарей, <i>а.ч.</i>	112	112	112
Вспомогательные устройства для облегчения запуска двигателя	Электрокафельный и ламповый подогреватель		
Масса двигателя (со стартером), <i>кг</i>	435	760	630

ГОРНАЯ ТРЕЛЕВОЧНАЯ ЛЕБЕДКА ЛЛ-12А

Горная лебедка ЛЛ-12А (рис. 1) предназначена для привода канатных установок УК-1: трелевочного (УК-1-ЗА), транспортного (УК-1-ЗТ) и погрузочного (УК-1-З/6П) исполнений.

Лебедка ЛЛ-12А создана на базе ранее выпускавшейся лебедки ЛЛ-12 (Л2-2П). В отличие от базовой модели в модернизированной лебедке упрощена пневмосистема, улучшена конструкция рамы, увеличен клиренс, барабаны размещены соосно, причем вспомогательный барабан смонтирован консольно. Благодаря более совершенной компоновке барабанов снизился вес лебедки, упростилась ее конструкция, улучшились устойчивость, доступ к отдельным механизмам и обзорность барабанов. Для предотвращения попадания канатов за реборды барабаны снабжены легкими прочными ограждениями.

Агрегаты и механизмы лебедки ЛЛ-12А (рис. 2) установлены на раме 1 сварной конструкции. Продольные лонжероны рамы в сечении имеют форму двутавра. Нижний пояс двутавра слу-

жит полозом лебедки, а верхний — опорной поверхностью для установки узлов и агрегатов. Задняя поперечная связь представляет собой трубу, одновременно являющуюся ресивером пневмосистемы.

Для закрепления лебедки на рабочем месте и ее транспортировки к передней поперечной балке рамы приварены проушины. Задняя часть лебедки крепится за специальные выступы заднего бампера-трубы.

В передней части лебедки установлены два грузовых барабана: основной 2 и вспомогательный 3. С правой стороны расположен редуктор 4.

Приводом лебедки служит дизельный двигатель 5, оснащенный пусковым устройством 6.

Лебедка оборудована пневмосистемой, в которую сжатый воздух подается компрессором 7. Привод компрессора осуществляется от двигателя через клиноременную передачу. Регулировка натяжения ремней производится с помощью натяжных винтов.

С правой стороны лебедки расположены инструментальный ящик 8 и сиденье лебедчика 9. Перед сиденьем расположены рычаги и педали управления, а также электрический приборный щиток для запуска двигателя и наблюдения за его работой. Рабочее место лебедчика имеет ограждение 10, под сиденьем расположены аккумуляторные батареи. Топливный бак 11 емкостью 90 л разделен на две части: меньшая — для бензина, большая — для дизельного топлива.

Кроме перечисленных узлов, лебедка по требованию предприятий может быть оснащена механизмом самопередвижения 12, канатоведущим шкивом 13 в комплекте со стойкой 14 и замедлителем 15 с ограждением 16.

На рис. 3 приведена кинематическая схема лебедки. Крутящий момент от двигателя 1 передается через муфту сцепления 2, коробку перемены передач 3, соединительную муфту 4, на ше-

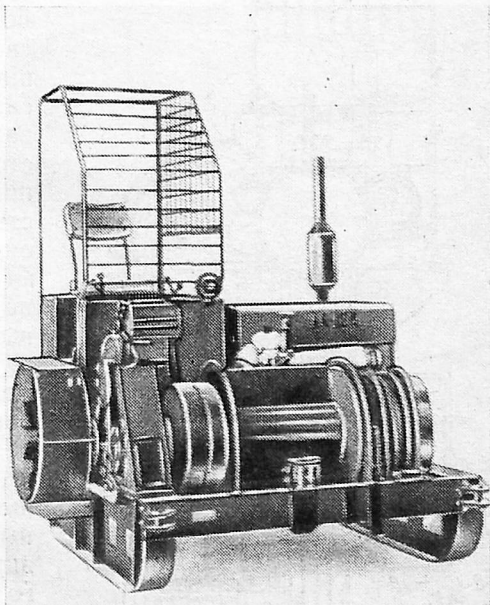


Рис. 1. Горная трелевочная лебедка ЛЛ-12А

стерню 5 первичного вала 6 редуктора. С помощью переключающей вилки шестерня 5 может зацепляться с шестерней 7 или шестерней 8, свободно вращающейся на валу, осуществляя тем самым реверс. Через зубчатые колеса 9, 10 и 11 крутящий момент передается выходному валу 12 редуктора, который с помощью зубчатой муфты 13 соединен с валом 14 барабанов.

Барабаны. На рис. 4 показан продольный разрез основного и вспомогательного грузовых барабанов. На шариковых подшипниках 1 и 2, посаженных на вал 3, установлен корпус 4 основного барабана сварной конструкции. Чугунный корпус 5 вспомогательного барабана свободно вращается на двух шариковых подшипниках 6, посаженных на консольную часть вала 3. Опорой вала с одной стороны служит роликовый подшипник 7, установленный в стойке 8, с другой стороны вал опирается через посаженную на него сферическую втулку 9 на внутреннюю поверхность выходного вала редуктора.

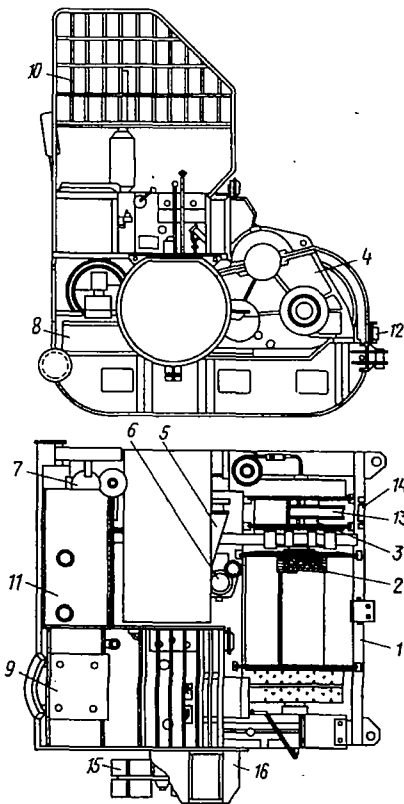


Рис. 2. Общий вид лебедки ЛЛ-12А

Для передачи крутящего момента с вала на основной барабан предназначены две пневмокамерные муфты 10 и 11, которые установлены на шлицах вала и своими наружными поверхностями входят во внутреннюю полость тормозного шкива. Крутящий момент вспомогательному барабану передается одной пневмокамерной муфтой 12.

Пневмокамерная муфта состоит из фрикционных накладок 13, возвратных пружин 14 и резиновой шинной камеры 15.

При поступлении сжатого воздуха шинная камера прижимает фрикционные накладки к внутренней расточке корпуса барабанов и таким образом передает крутящий момент. При выключении пневмокамерной муфты полость шинной камеры соединяется с атмосферой и возвратные пружины отводят фрикционные накладки в исходное положение.

Для подвода сжатого воздуха от пневмосистемы в шинную камеру на концах вала установлены специальные переходные

коробки, состоящие из фланца 16, крышки 17, резиновой манжеты 18 и штуцера 19. Попадая во внутреннюю полость невращающегося фланца, воздух через штуцер, сверление в валу и резиновый шланг 20 попадает в шинную камеру. Манжета 18 предотвращает утечку сжатого воздуха между неподвижной крышкой и вращающимся штуцером.

На шлицах вала 3 установлена полумуфта 21, которая своим зубчатым венцом соединяется с наружным зубчатым венцом выходного вала редуктора.

Для периодической смазки подшипников в обечайках барабанов установлены пресс-масленки. Вытекание смазки предотвращается войлочными и манжетными уплотнениями.

Для крепления каната на основном барабане с наружной стороны его реборды приварены специальные планки 22 с пазами, к которым прижимается канат с помощью накладки и болтов. К вспомогательному барабану канат крепится клином 23, расположенным в специальном пазу обечайки барабана.

На вспомогательном барабане часто устанавливают канатоведущий шкив 24, что расширяет диапазон применения лебедки, например, по схемам с канатом, замкнутым в кольцо. Канатоведущий шкив состоит из двух полушківов, стянутых болтами 25 на обечайке барабана. Параболическая форма рабочей поверхности шкива обеспечивает поперечное смещение слоев каната при его навивке.

Параболическая форма рабочей поверхности шкива обеспечивает поперечное смещение слоев каната при его навивке.

Трансмиссия. В трансмиссию лебедки входят редуктор, упругая муфта и коробка перемены передач.

На входном валу 1 редуктора (рис. 5) расположена шестерня 2, которая передает вращение на вторичный вал 3 редуктора через шестерню 4 или при реверсировании через шестерни 5 и 6. На шлицах вала 3 расположена шестерня 7, которая находится в зацеплении с шестерней 8 и передает вращение валу 9. Таким же образом передается вращение через шестерни 10, 11 валам 12 и 13. Вал 13 является выходным валом редуктора и одновременно зубчатой полумуфтой. Шестерни 8, 10 и 11 крепятся на валах при помощи призматических шпонок.

Все валы редуктора установлены на радиальных шарикопод-

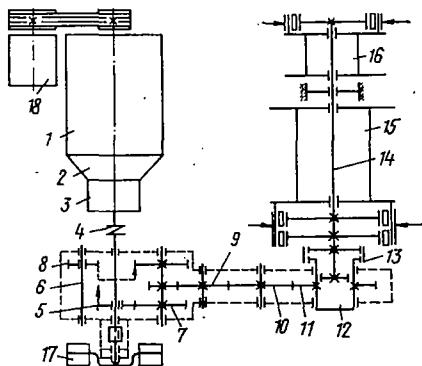


Рис. 3. Кинематическая схема лебедки ЛЛ-12А:

1 — двигатель; 2 — муфта сцепления; 3 — коробка перемены передач; 4 — соединительная муфта; 5 — шестерня; 6 — первичный вал; 7, 8 — шестерни; 9, 10, 11 — зубчатые колеса; 12 — выходной вал; 13 — зубчатая муфта; 14 — вал барабанов; 15 — основной грузовой барабан; 16 — вспомогательный грузовой барабан; 17 — воздушный замедлитель; 18 — компрессор

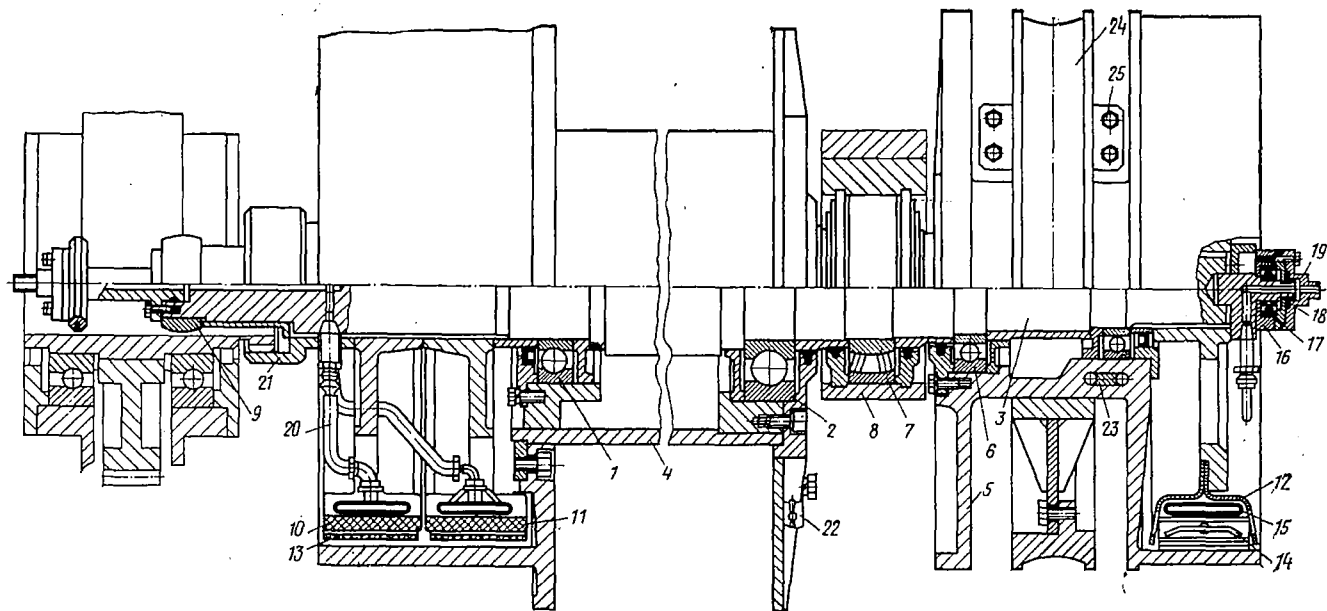


Рис. 4. Грузовые барабаны

шипниках, запрессованных в расточки картера 14 и крышки 15 редуктора, за исключением вала реверсивной шестерни 5, который запрессован в расточке корпуса редуктора. Реверсивная шестерня 5 установлена на двух игольчатых подшипниках.

Все расточки под подшипники закрыты крышками с прокладками. Перемещение шестерни 2 производится вилкой 16 при помощи рычага 17.

Для заливки масла в картер редуктора имеется отверстие, закрываемое пробкой 18 с сапуном. Для контроля уровня масла в картере редуктора имеется пробка 19. Слив масла произво-

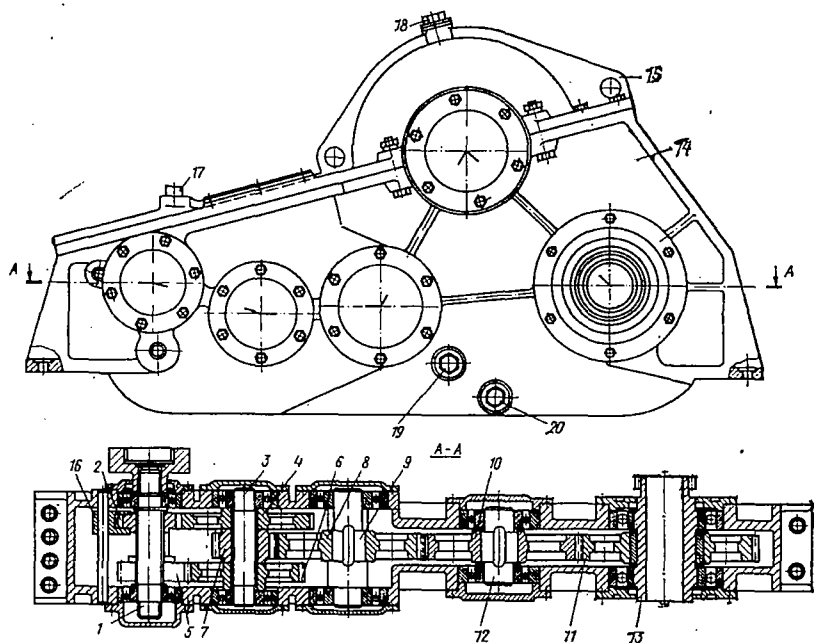


Рис. 5. Редуктор

дится через отверстие, закрываемое пробкой 20. Вытекание смазки из редуктора предотвращается манжетными уплотнениями и прокладками под крышками.

Крутящий момент от КПП к редуктору передается упругой муфтой, которая состоит из двух полумуфт.

Ведущая полумуфта расположена на шлицевом конце вала КПП и закреплена гайкой. В расточку ведомой полумуфты запрессована заглушка, предотвращающая вытекание смазки из редуктора. В пазах полумуфт расположены шесть резиновых невыпадающих вкладышей, которые смягчают динамические нагрузки и допускают некоторый перекокс между валами редуктора и КПП.

Муфта сцепления. Муфта сцепления однодисковая, сухая, по-

стоянно замкнутая (рис. 6). Передний фланец чугунного корпуса 1 муфты соединен с картером маховика 2 двигателя. Ведущим диском муфты служит внутренняя торцовая поверхность маховика. Нажимной диск 3 входит в расточку маховика и центрируется в ней тремя пальцами 4. Ведомый диск 5 прижат к ведущему пружинами 6, равномерно установленными по окружности диска 7 в стаканах 8. Между дисками создается момент трения, который обеспечивает передачу крутящего момента. К ведомому диску 5 муфты прикреплены фрикционные накладки. Диск установлен на шлицевом вале 9 КПП.

При выключении муфты рычаг 10 поворачивает валик 11 и закрепленную на нем вилку 12. Вилка входит в пазы отводки 13 и перемещает ее. Отводка воздействует через упорный подшипник 14 на три отжимных рычага 15, установленных в проушинах диска 7. При этом ведомый диск 5 отжимается от ведущего, тем самым отсоединяя двигатель от трансмиссии.

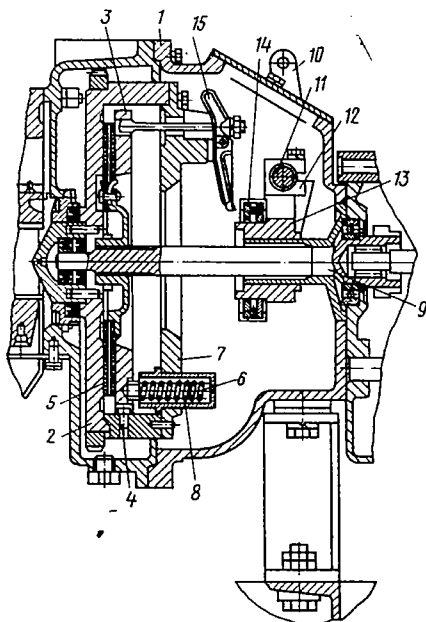


Рис. 6. Муфта сцепления

В муфте сцепления предусмотрена смазка внутренней поверхности отводки 13 через расположенную в ней пресс-масленку.

Упорный подшипник является самосмазывающимся и в процессе эксплуатации не требует смазки. Картер муфты сцепления через кронштейн крепится болтами к раме лебедки.

Тормозная система. Барабаны лебедки снабжены индивидуальными ленточными тормозами обжимного типа. Тормоз основного барабана (рис.

7, а) постоянно выключен. Начальное подтормаживание производится механически — усилием на педаль, соединенной тягой с рычагом 1; дальнейшее торможение производится сжатым воздухом с помощью тормозной камеры 2. К внутренней поверхности тормозной ленты 3 прикреплены асбестовые накладки 4. Набегающий конец тормозной ленты двумя серьями 5 закреплен на оси 6. Сбегающий конец тормозной ленты крепится при помощи пальца 7 к меньшему плечу рычага 8, который свободно качается на оси. Большой конец рычага соединен со штоком 9 тормозной камеры. При поступлении сжатого воздуха в полость тормозной камеры 2 шток 9 перемещается вниз, затягивая тор-

можную ленту на шкиве; происходит затормаживание. При отсутствии сжатого воздуха затормаживание можно произвести механически — педалью.

Тормоз вспомогательного барабана (рис. 7, б) постоянно включен усилием пружины 10, выключение его осуществляется при помощи тормозной камеры 11 сжатым воздухом. В остальном конструктивно тормоз выполнен аналогично тормозу основного барабана. Регулировка усилия пружины производится гайкой 12. Зазор между трущимися поверхностями ленты и шкива регулируется гайками 13.

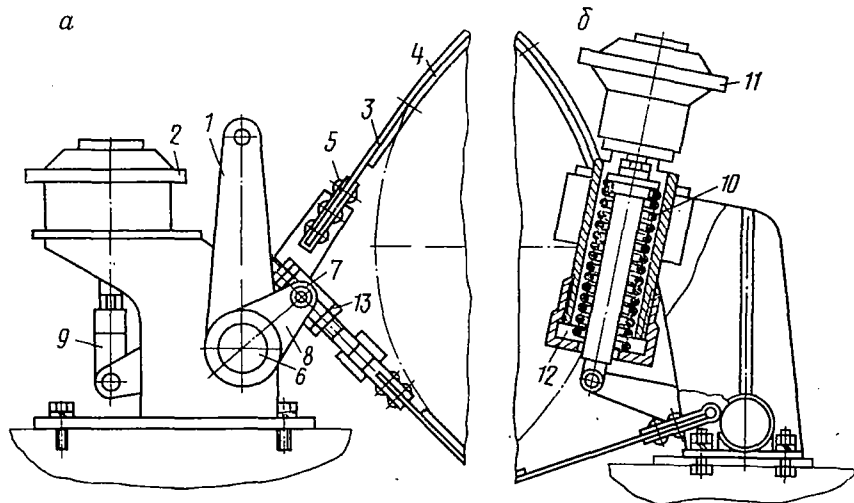


Рис. 7. Тормоза барабанов:
а — основного; б — вспомогательного

По требованию предприятий завод обязан поставлять с лебедкой аэродинамический замедлитель, устанавливаемый на первичном вале редуктора лебедки и представляющий собой крыльчатку вентиляторного типа, оснащенную муфтой включения. Управление замедлителем производится специальной рукояткой.

При гравитационном движении каретки по несущему канату рычаг КПП ставится в нейтральное положение, а муфта замедлителя включается. Поскольку каретка связана тяговым канатом с барабаном лебедки, происходит вращение барабана, шестерен редуктора и крыльчатки замедлителя. Ускоренное движение каретки с грузом вызывает увеличение числа оборотов крыльчатки, что приводит к появлению аэродинамического тормозного момента в воздушной среде. Происходит снижение скорости движения каретки до заданных пределов.

Пневматическая система. Пневматическая система предназначена для получения и подачи сжатого воздуха в пневмокамерные фрикционные муфты и тормозные камеры барабанов.

На рис. 8 показана пневматическая схема лебедки. От компрессора 1 сжатый воздух поступает через ресивер 2 и масло- влагоотделитель 3 к дифференциальным золотникам 4, 5, 6 и 7. На ресивере находится предохранительный клапан 8, а на масло- влагоотделителе — регулятор давления 9. Золотники 5, 6 и 7 расположены в пульте управления, а золотник 4 — у педали тормоза основного барабана.

Регулятор давления 9 предназначен для регулировки давления сжатого воздуха в пределах от 2 до 6 кгс/см². Клапан 8 обеспечивает предохранение компрессора от чрезмерного давления и отрегулирован на 7 кгс/см²; для контроля давления в пневмосистеме установлен манометр 10.

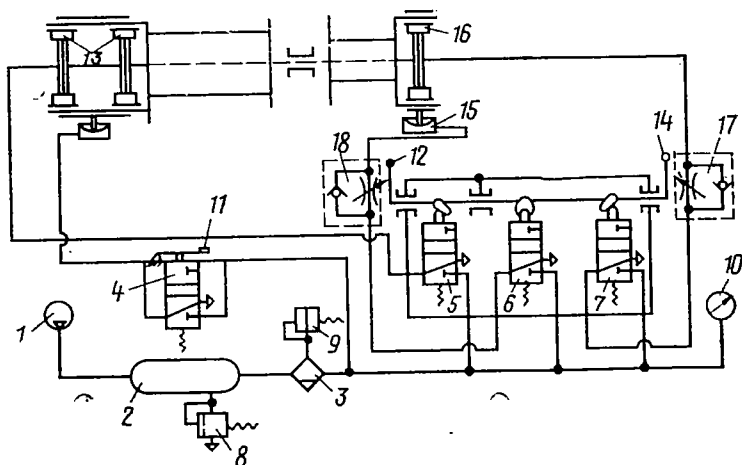


Рис. 8. Пневматическая схема лебедки

В процессе работы пневмосистемы из сжатого воздуха выделяется конденсат, для слива которого на ресивере предусмотрен сливной краник.

Подача сжатого воздуха к тормозной камере основного барабана осуществляется через золотник 4 педалью 11. При повороте рычага 12 кулачок нажимает на шток дифференциального золотника 5 и сжатый воздух поступает к пневмокамерным фрикционным муфтам 13 основного барабана.

При повороте рычага 14 «на себя» кулачки одновременно нажимают на штоки дифференциальных золотников 6 и 7, сжатый воздух поступает к тормозной камере 15 и пневмокамерной муфте 16 вспомогательного барабана. Дроссель с обратным клапаном 18, поставленный перед тормозной камерой, пропускает сжатый воздух к ней только через дросселирующее отверстие, так как основной канал закрыт обратным клапаном. В то же

время воздух к пневмокамерной муфте поступает через основной канал дросселя с обратным клапаном 17, так как клапан открыт давлением сжатого воздуха. Это обеспечивает включение пневмокамерной муфты раньше, чем отпустится тормоз. При закрытии дифференциальных золотников, т. е. при выпуске сжатого воздуха из пневмокамерной муфты и тормозной камеры, воздух быстрее проходит через дроссель 18, так как в это время основной канал этого дросселя открыт. Тормоз «схватывает» раньше, чем выключается пневмокамерная фрикционная муфта.

Для регулировки момента срабатывания золотников в конструкции пульта управления предусмотрены специальные винты, обеспечивающие регулировку зазоров между штоками золотников и нажимными устройствами.

Электрооборудование. На рис. 9 представлена схема электрооборудования лебедки, в которую входят источники питания, приборы защиты электроцепей и коммутационная аппаратура.

Схема электрооборудования выполнена по однопроводной системе проводки, в которой минусовая клемма аккумуляторных батарей 1 соединена с массой лебедки через выключатель массы 2. Плюсовая клемма аккумуляторных батарей соединена с холостой клеммой стартера 3. При повороте ключа-рукоятки выключателя 4 на 90° влево замыкаются обмотки реле 5, которое служит для подачи тока в обмотки тягового реле стартера и обеспечивает автоматическое выключение стартера при работающем пусковом двигателе. Одновременно с включением тягового реле замыкаются холостой и рабочий контакты стартера, который, включаясь, проворачивает коленчатый вал пускового устройства.

При повороте ключа-рукоятки выключателя 4 на 45° влево через сопротивление 6 включается свеча подогрева 7 двигателя и контрольный элемент 8. Для зарядки аккумуляторных батарей служит генератор 9, который через реле-регулятор 10 соединен с батареями. В зарядную цепь генератора 9 включен амперметр 11, с помощью которого контролируют режим зарядки. Лампа 12 сигнализирует об исправной работе реле-регулятора. Контроль за температурой масла в системе смазки двигателя осуществляется через указатель температуры 13, сигнал на который поступает от датчика указателя температуры 14. Лампа 15 сигнализирует об обрыве ремня вентилятора при работе двигателя и одновременно служит для контроля зарядки аккумуляторных батарей. Лампа 15 выключает реле блокировки 16. Для включения звукового сигнала 17 предназначена кнопка 18. Освещение щитка приборов производится лампами 19 через выключатель 20. Для включения переносной лампы предназначена розетка 21. Выключатель массы 2 расположен слева от сиденья лебедчика. Аккумуляторная батарея расположена в специальном ящике с правой стороны лебедки под сиденьем лебедчика.

Управление лебедкой. Органы управления лебедкой и контрольные приборы сосредоточены на панелях и основании перед

сиденьем лебедчика (рис. 10). При повороте рычага 1 управления подачей топлива изменяется число оборотов двигателя. Устройство из фрикционных прокладок и пружины обеспечивает удержание рычага 1 в нужном положении. Рычагом 2 выключается компрессия для облегчения первоначального проворачивания

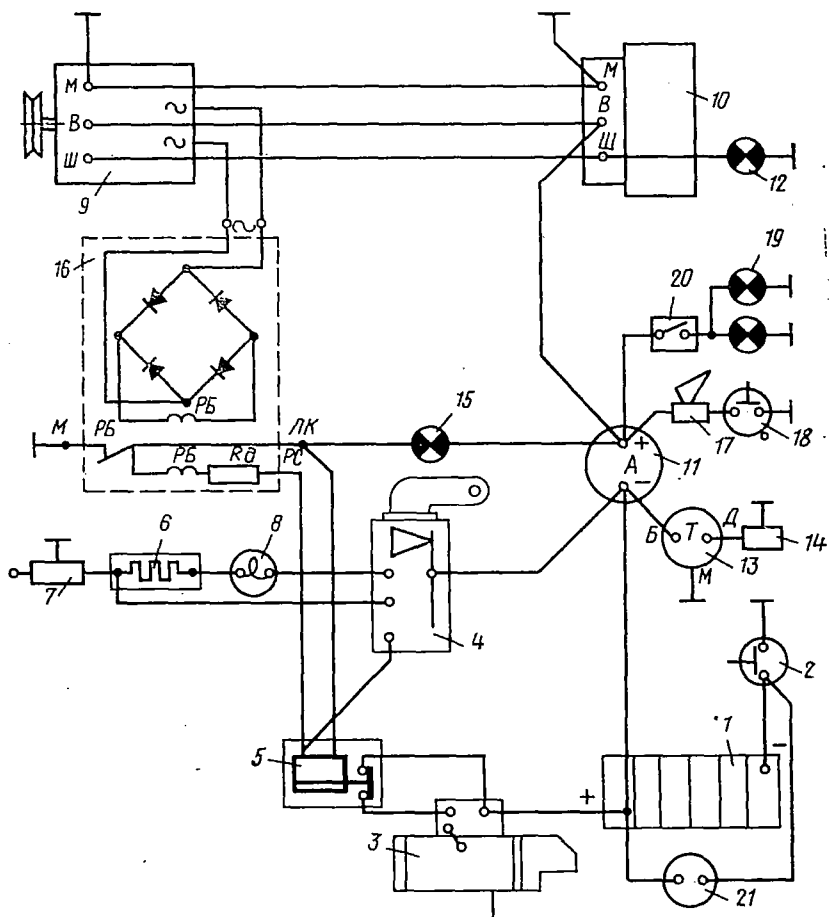


Рис. 9. Схема электрооборудования лебедки

вращения коленчатого вала при запуске двигателя. Рычаги 3, 4 и 5 служат для управления пусковым устройством: муфтой сцепления и редуктором и дроссельной заслонкой карбюратора. Рычагом 6 осуществляют перемещение шестерен в КПП. Педаль 7 управления муфтой сцепления выжимают при переключении передач и реверса редуктора. Рычаги 8, 9 и 10 служат для управления редуктором, аэродинамическим замедлителем, пневмокамерной муфтой и тормозом вспомогательного барабана соответственно.

Для фиксации рычага 8 в трех положениях (среднее положение — нейтраль) служит сектор с отверстиями. Рычаг 10 имеет фиксированное среднее положение, при его перемещении вверх происходит включение пневмомуфты и одновременно растормаживание барабана, при перемещении вниз — растормаживание барабана. При среднем положении рычага 10 барабан всегда заторможен усилием сжатой пружины. Для включения пневмомуфты основного барабана служит рычаг 11, для его торможе-

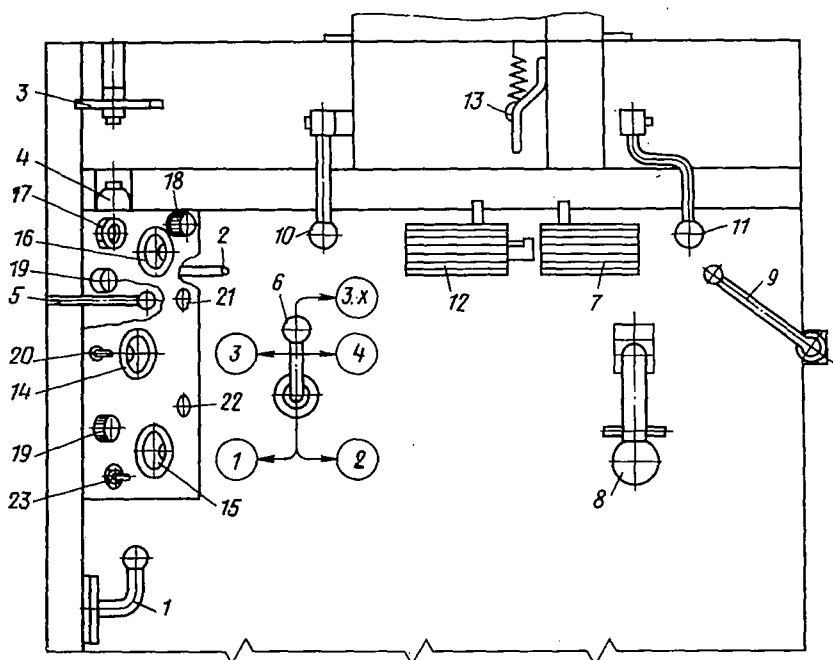


Рис. 10. Органы управления лебедкой и контрольные приборы

ния — педаль 12. При незначительном нажатии на педаль 12 посредством тяг и рычагов перемещается подвижной конец тормозной ленты, обеспечивая плавное торможение барабана. При увеличении силы нажатия на педаль 12 специальный кулачок, расположенный на одной оси с педалью, воздействует на шток золотника, обеспечивая подачу сжатого воздуха из ресивера в тормозную камеру. Перемещением штока тормозной камеры достигается затяжка тормозной ленты с усилием, необходимым для полной остановки барабана и удержания груза в поднятом положении. Таким образом, плавное подтормаживание производится механическим приводом, а полное затормаживание — пневмоприводом. Регулировкой положения кулачка относительно золотника устанавливается момент включения пневмопривода. Для

длительного удержания тормозной ленты в затянутом положении предусмотрена защелка 13 с пружинкой.

На щитке приборов размещены следующие контрольно-измерительные приборы и органы управления: амперметр 14; указатель температуры масла 15; манометр 16, показывающий давление масла в системе смазки двигателя; ключ-рукоятка выключателя 17 свечи подогрева и запуска двигателя; контрольный элемент 18 свечи подогрева; лампы 19 освещения щитка приборов; выключатель 20 освещения щитка приборов; сигнальная лампа 21 исправной работы реле-регулятора; сигнальная лампа 22 зарядки аккумуляторов и обрыва ремня вентилятора; кнопка 23 включения звукового сигнала.

ТРЕЛЕВОЧНО-ПОГРУЗОЧНАЯ ЛЕБЕДКА ЛЛ-8

Лебедка ЛЛ-8 (рис. 11) предназначена для трелевочно-погрузочных работ на лесосеках, а также погрузочно-разгрузочных операций в пунктах перевалки лесоматериалов.

На трелевочных работах лебедка ЛЛ-8 используется в качестве привода канатных установок: подвесной УК-1-6Т — в горных

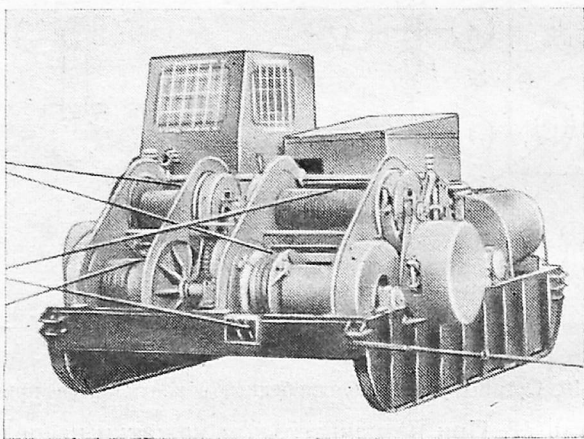


Рис. 11. Трелевочно-погрузочная лебедка ЛЛ-8

условиях, полуподвесной УК-1Р — в равнинной заболоченной местности.

На погрузочно-разгрузочных работах лебедка применяется в качестве привода кабель-кранов: УК-1П, а также кабель-крана КК-20 (при отсутствии промышленной электроэнергии на складе).

Конструкция лебедки ЛЛ-8 значительно отличается от ранее выпускаемых лебедок подобного назначения повышенной мощностью двигателя, наличием пятискоростной коробки перемены пе-

редач и реверсивного механизма, а также пневматическим управлением отдельных узлов.

Передача крутящего момента на барабаны производится посредством пневмокамерных муфт, которые одновременно выполняют функции муфт предельного момента при перегрузках. Реверсивный механизм и пятискоростная коробка перемены передач значительно расширяют эксплуатационные возможности лебедки, позволяют лебедчику выбирать оптимальный режим работы канатной установки в зависимости от условий эксплуатации. Компоновка агрегатов лебедки обеспечивает свободный доступ к ним при техническом обслуживании. Кабина, установленная на раме лебедки, улучшает условия и безопасность работы лебедчика.

Общий вид лебедки показан на рис. 12. Все ее агрегаты и узлы установлены на раме 1, снабженной по углам сдвоенными проушинами 2. С помощью пальцев, вставляемых в проушины, лебедка закрепляется на рабочем месте. На раме установлены основные барабаны: грузовой 3 и возвратный 4, а также вспомогательные: грузовой 5 и возвратный 6. Корпус конического редуктора 7 является одновременно стойкой всех барабанов. Передача крутящего момента от редуктора к грузовым барабанам осуществляется через приводной вал с установленными на нем пневмокамерными муфтами 8 и 9. Привод возвратных барабанов 4 и 6 осуществляется с помощью муфт 10 и 11. Для управления тормозами предназначены тормозные камеры 12 и 13.

К фланцу редуктора 7 крепится реверсивная коробка 14, которая с помощью карданной муфты 15 соединяется с коробкой 16 перемены передач. В задней части лебедки размещены двигатель 17 с муфтой сцепления 18. Двигатель установлен на резиновых амортизаторах, на раме имеется также мягкая опора для коробки перемены передач.

На раме 1 установлены также кабина 19, инструментальный ящик, глушитель 20 выхлопа, аккумуляторная батарея 21 и топливный бак 22.

Согласно кинематической схеме (рис. 13) передача крутящего момента от двигателя 1 осуществляется через муфту сцепления 2, коробку 3 перемены передач, карданную муфту 4, реверсивную коробку 5 и коническую пару 6 редуктора. Через зубчатые муфты 7 и 8 момент передается на приводные валы 9 и 10 и посредством пневмокамерных муфт 11 и 12 — на пары цилиндрических шестерен 13 и 14 соответственно, которые в свою очередь жестко соединены с грузовыми барабанами 15 и 16. С помощью пар цилиндрических шестерен 17, 18 крутящий момент передается на валы 19, 20 и пневмокамерные муфты 21, 22 возвратных барабанов 23, 24.

Привод компрессора 25 осуществляется от коленчатого вала двигателя с помощью клиноременной передачи.

Грузовые барабаны. Грузовые барабаны — основной и вспомогательный по своему устройству совершенно одинаковы. Продольный разрез основного грузового барабана показан на рис. 14.

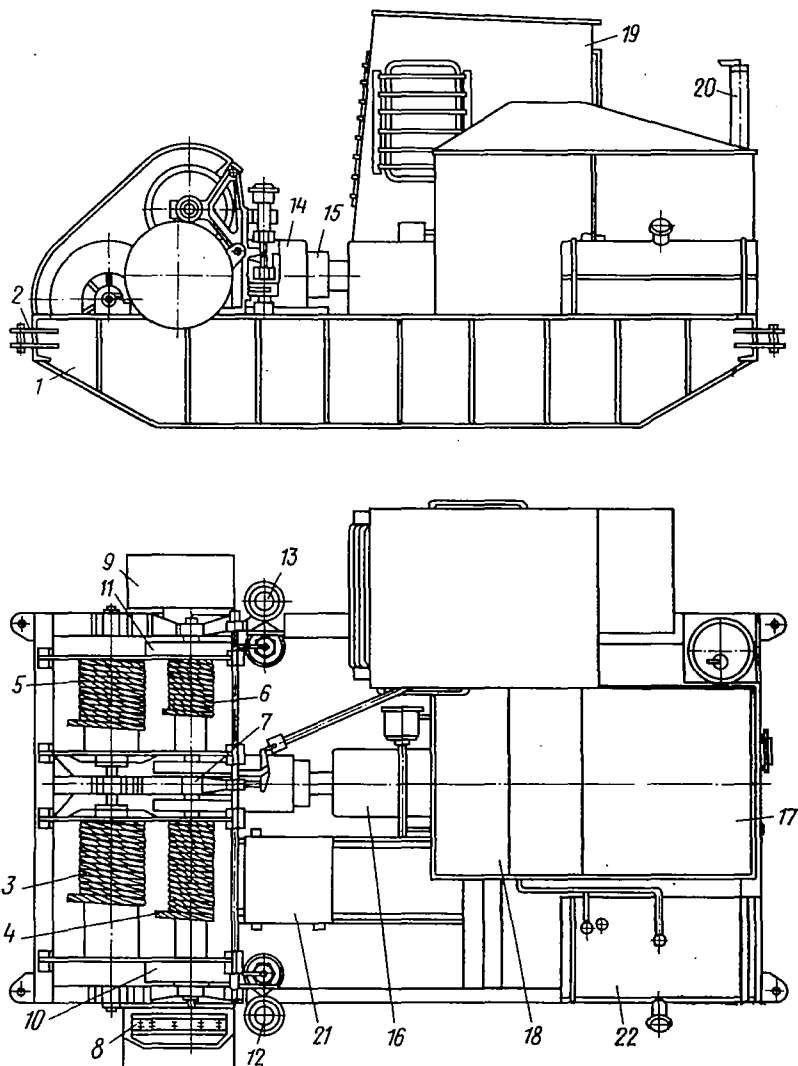


Рис. 12. Общий вид лебедки ЛЛ-8

Свободно вращающийся чугунный корпус 1 барабана установлен на двух роликовых сферических подшипниках 2, посаженных на ось 3, которая с помощью гайки 6 закреплена в стойках 4, 5 рамы. На реборду барабана напрессован зубчатый венец 7,

постоянно зацепленный с цилиндрической шестерней приводного вала. В теле реборды имеется отверстие для закрепления каната двумя прижимными планками 8 (вид А). Для смазки подшипников в крышках 9 установлены пресс-масленки 10, для предотвращения вытекания масла — прокладки 11 и войлочные уплотнители 12.

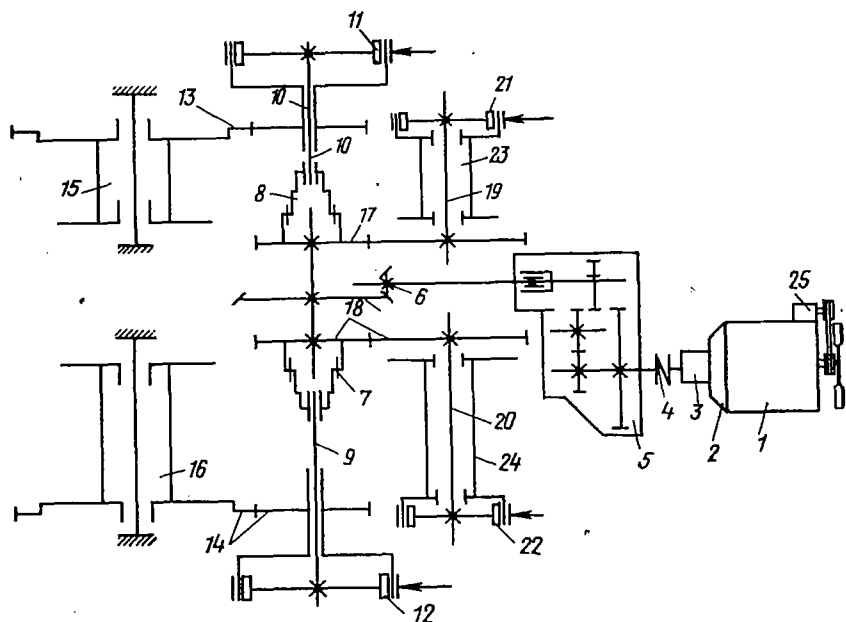


Рис. 13. Кинематическая схема лебедки ЛЛ-8

Возвратные барабаны. Конструкции возвратных барабанов аналогичны грузовым. На рис. 15 представлен продольный разрез основного возвратного барабана. Чугунный корпус 1 барабана свободно вращается на двух шарикоподшипниках 2, установленных на вале 3. Вал опирается на два сферических роликовых подшипника 4, установленных в стойках 5, 6. В теле обечайки барабана имеется паз для закрепления каната с помощью клина 7. На одном конце вала на шлицах насажено зубчатое колесо 8, на другом конце — ступица 9 пневмокамерной муфты. Наружная реборда барабана отлита заодно с корпусом муфты, состоящей из колодок 10, резиновой камеры 11 и возвратных пружин 12. При подаче сжатого воздуха в шинную камеру 11 фрикционные колодки 10 прижимаются к внутренней поверхности корпуса, тем самым соединя барабан с вращающимся валом 3. При соединении полости шинной камеры с атмосферой пружины 12 отводят колодки 10 в первоначальное положение.

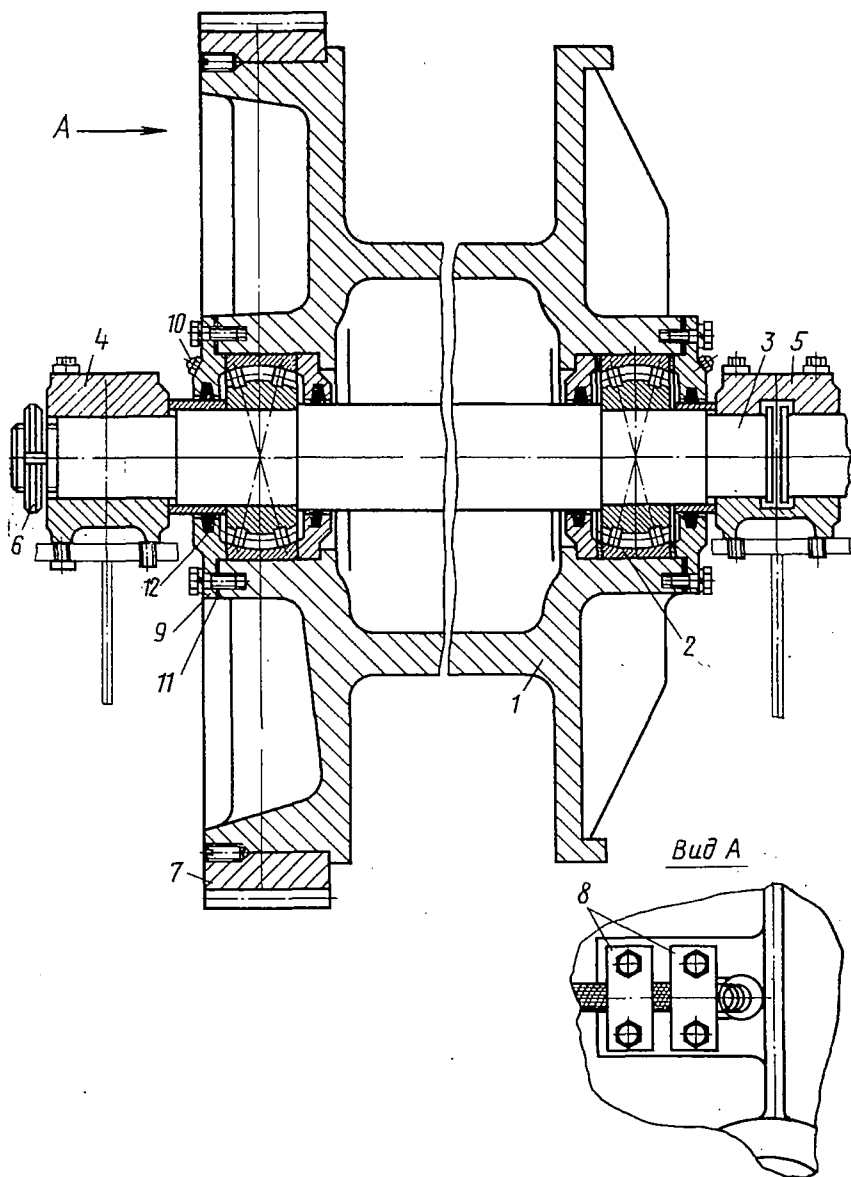


Рис. 14. Основной грузовой барабан

Подвод сжатого воздуха в шинную камеру производится через переходную коробку, состоящую из фланца 13, крышки 14, резиновой уплотняющей манжеты 15 и штуцера 16. Из полости фланца 13 сжатый воздух по штуцеру 16, сверлению в вале 3 и резиновому шлангу 17 поступает в шинную камеру.

Смазка подшипников осуществляется через пресс-масленки 18 и 19. Для предотвращения вытекания масла из подшипников служат войлочные уплотнители 20 и резиновые манжеты 21.

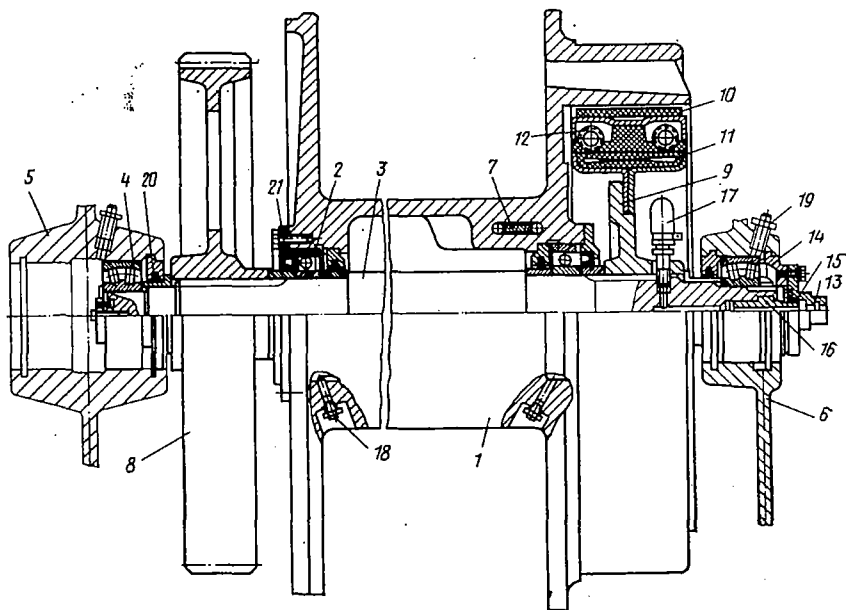


Рис. 15. Основной возвратный барабан

Приводные валы. На рис. 16 показан приводной вал основного грузового барабана.

Вал 1 соединяется с концом выходного вала редуктора зубчатой полумуфтой 2, в которой центрируется шарнирным подшипником 3. Полумуфта 4 состоит из корпуса и жестко соединенного с ним венца с внутренним зацеплением. Зубья полумуфты 2 находятся в постоянном зацеплении с зубьями венца.

Для передачи момента к барабану предназначена шестерня 5, имеющая независимые опоры 6 и 7. Шестерня 5 установлена на шлицы ступицы 8, опирающейся своими цапфами на сферические роликовые подшипники 9. На фланцевом конце ступицы болтами 10 закреплен шкив 11 фрикционной муфты. Опорой правого конца вала является двухрядный сферический шариковый подшипник 12, установленный в расточке ступицы.

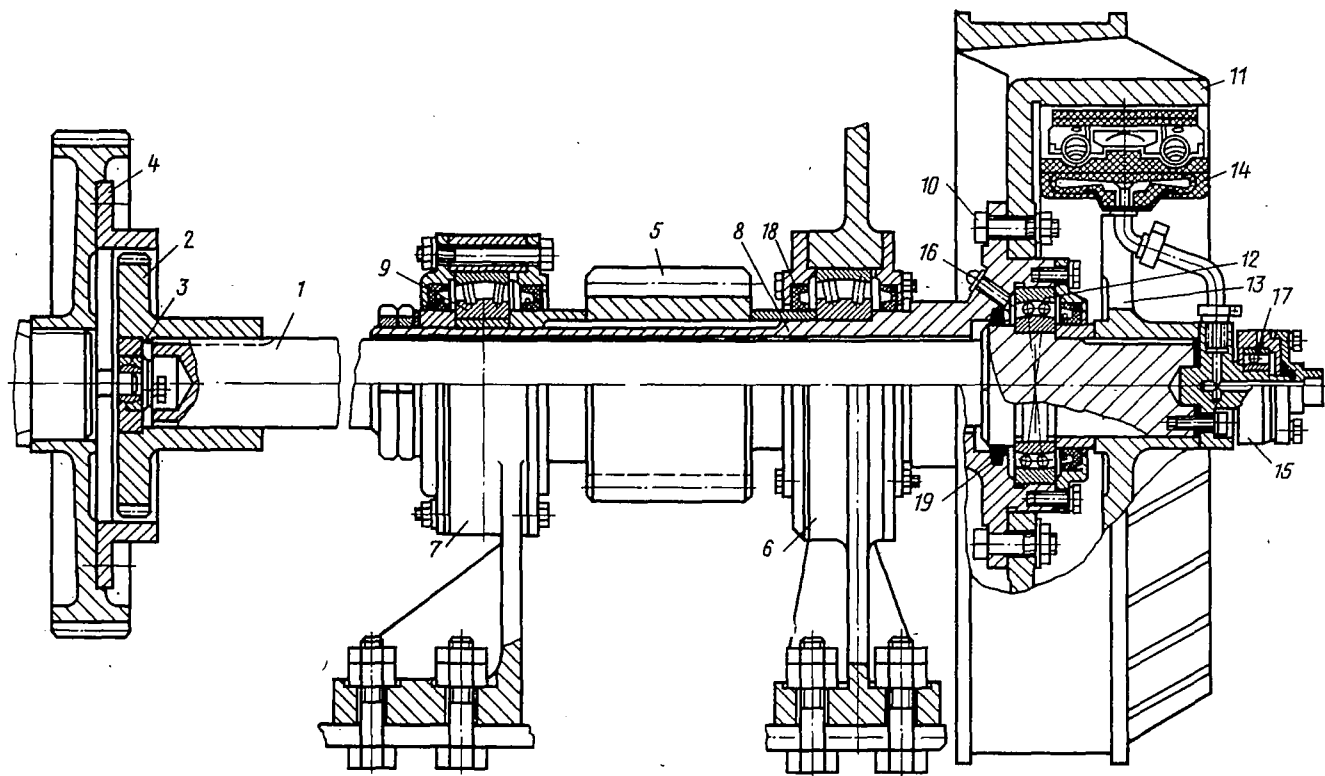


Рис. 16. Приводной вал основного грузового барабана

Для передачи крутящего момента от муфты к шестерне на шлицевом конце приводного вала установлена ведущая ступица 13. Конструкции пневмокамерной фрикционной муфты 14 и переходной коробки 15 аналогичны с муфтой и коробкой возвратного барабана.

Смазка подшипников 9 и 12 производится через пресс-масленки 16. В подшипники 3 и 17 смазка заправляется при технических уходах. Вытекание масла из подшипников предотвращается резиновыми манжетами 18 и войлочными уплотнителями 19.

Редуктор. Редуктор лебедки ЛЛ-8 унифицирован с редукторами складских лебедок Л-59 и Л-71. Для передачи крутящего момента в редукторе (рис. 17) использована пара конических шестерен главной передачи заднего моста автомобиля ГАЗ-63.

Ведущая вал-шестерня 1 установлена на трех подшипниках: на двух роликовых конических 2, смонтированных в стакане 3, цилиндрическом роликовом 4, напрессованном на шейку шестерни и посаженном в выточку прилива в корпусе 5 редуктора.

В верхней части стального корпуса редуктора заодно с ним отлиты внутренние опоры возвратных барабанов.

На шлицевом конце ведущей шестерни закреплена с помощью корончатой гайки 7 переходная втулка 6, с которой шлицевой втулкой соединен выходной вал реверсивной коробки. Регулировка шестерен и подшипников осуществляется прокладками 8 и 9.

Ведомый вал 10 опирается на два роликовых конических подшипника 11, установленных в крышках 12, 13. На шлицах вала имеется ступица 14, на валу закреплена заклепками 15 ведомая шестерня 16. На крышке 12 установлена опорная пластина 17, препятствующая отжиму ведомой шестерни. Регулировка подшипников ведомого вала и шестерен производится с помощью прокладок 18, 19.

Масло в редуктор заливается через резьбовое отверстие в верхней части корпуса, закрываемое пробкой. В пробку ввернут мерный шуп. Для предотвращения утечки масла через крышки 12, 13 установлены самоподвижные резиновые сальники 20.

Реверсивная коробка. Реверсивная коробка предназначена для изменения направления вращения барабанов (рис. 18). Первичный вал 1, воспринимающий крутящий момент, вращается в шариковых подшипниках 2, 3, запрессованных в корпус 4. На шлицах вала установлены цилиндрические прямозубые шестерни 5, 6, причем шестерня 5 постоянно зацеплена с шестерней 7 промежуточного вала 8 (разрез по Б—Б), вращающегося в подшипниках 9, 10. На шлицах выходного вала 11, вращающегося в подшипниках 13, 14, имеется каретка 12. Конец вала внутренними шлицами соединен с шлицевой втулкой ведущего вала редуктора.

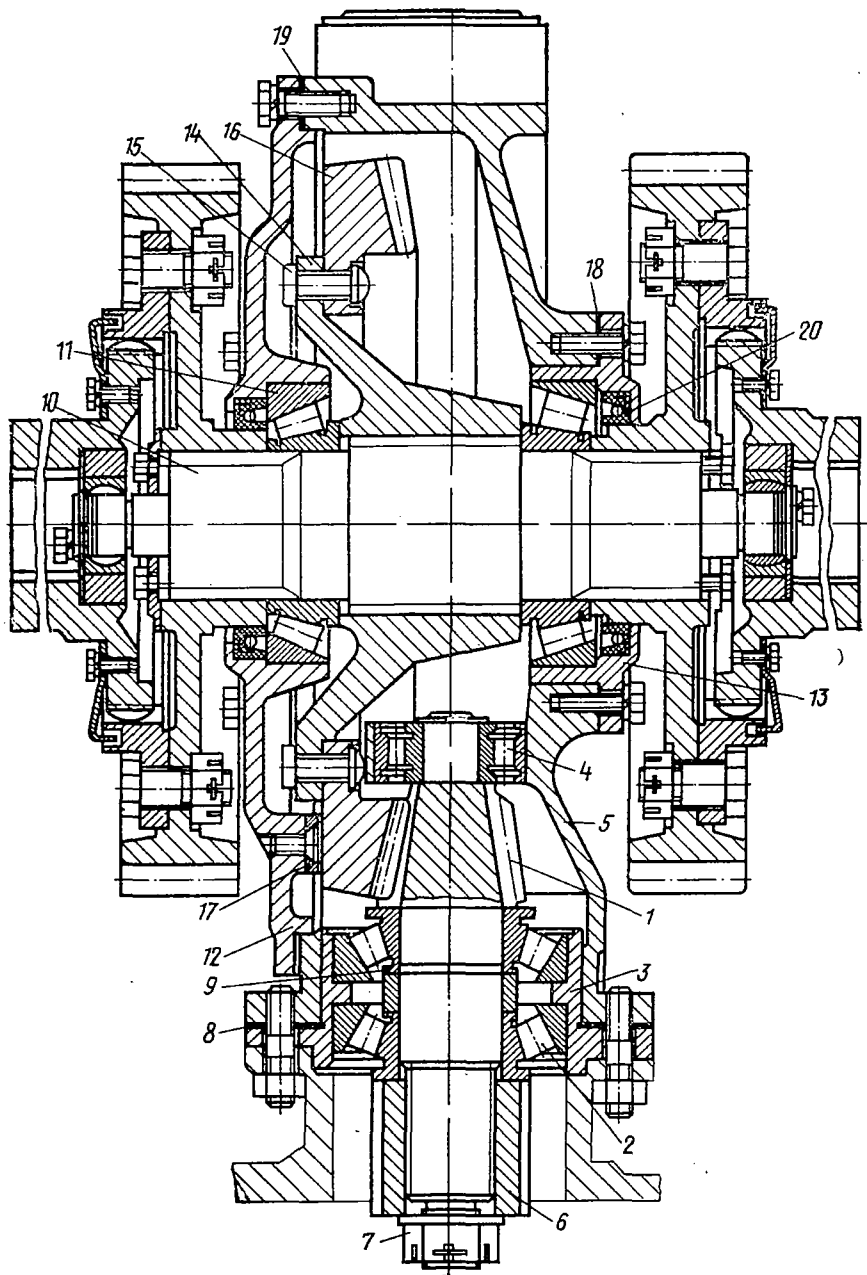


Рис. 17. Редуктор лебедки ЛЛ-8

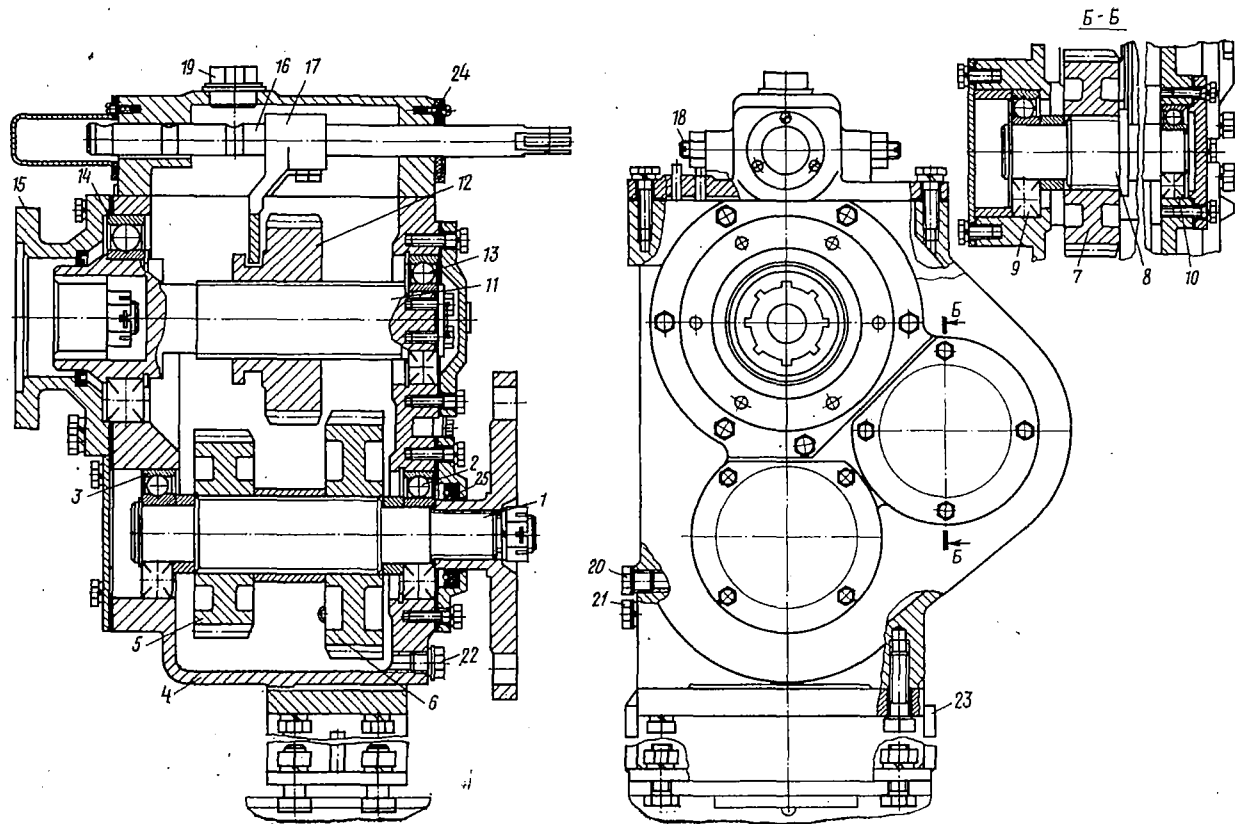


Рис. 18. Ревёрсивная коробка

К редуктору реверсивная коробка крепится фланцем 15 шестью шпильками. На скалке 16 закреплена переключающая вилка 17. При внешнем воздействии скалка перемещается вдоль своей оси и вилкой 17 перемещает каретку 12. Тем самым обеспечивается зацепление каретки 12 с шестернями 6 или 7, т. е. реверсирование. В заданном положении скалка 16 удерживается фиксаторами 18.

Заливка масла в реверсивную коробку производится через отверстие, закрываемое пробкой 19, а контроль верхнего и нижнего уровня масла — через отверстия, закрываемые пробками 20, 21. Для слива масла используется отверстие, закрываемое пробкой 22.

Для болтового закрепления реверсивной коробки к раме лебедки служит кронштейн 23. Уплотнение соединений в реверсивной коробке выполнено в виде войлочных сальников 24 и резиновых манжет 25.

Карданная муфта. Карданная муфта, предназначенная для соединения валов коробки перемены передач и реверсивной коробки, состоит из резиновых втулок, попарно заключенных в штампованные чашки, которые болтами и пальцами закреплены между сепараторами. Пальцы, пропущенные через отверстия в стальных втулках, соединяют сепараторы с вилками.

Вилки посажены на шлицевые хвостовики вторичного вала коробки перемены передач и первичного вала реверсивной коробки и закреплены корончатыми гайками.

Тормоза. Барабаны лебедки снабжены индивидуальными ленточными тормозами обжимного типа. По конструкции они одинаковы и отличаются лишь размерами. Нормальное положение тормозных лент замкнутое, что соответствует заторможенному состоянию барабанов. Растормаживание барабанов производится сжатым воздухом.

На рис. 19 показан тормоз основного грузового барабана с направлением вращения тормозного шкива по стрелке при навивке каната на барабан.

Тормозная лента выполнена из двух частей: верхней 1 и нижней 2. Обе части ленты изготовлены из полосовой стали толщиной 4 мм и соединены регулировочным болтом 3 с гайкой 4. К внутренней стороне тормозной ленты приклепана фрикционная накладка 5.

Набегающий конец тормозной ленты двумя серьгами 6 и пальцем 7 соединен с осью 8, установленной в стойке лебедки. Сбегающий конец ленты с помощью пальца 9 крепится к меньшему плечу рычага 10, свободно качающегося вокруг оси 8. Затормаживание барабана производится пружиной 11, установленной в стакане 12, через опорный фланец 13 и тягу 14, соединенную пальцем 15 с длинным плечом двуплечего рычага 10. Регулировка усилия, развиваемого пружиной, производится гайкой 16.

Растормаживание барабана осуществляется с помощью тормозной камеры 17, прикрепленной двумя болтами 18 к верхнему фланцу стакана. Нарезной конец штока 19 тормозной камеры соединен с верхним концом тяги 14. При поступлении сжатого воздуха в камеру шток с тягой перемещается вниз, преодолевая сопротивление пружины, сбегаящий конец ленты при этом переместится влево — произойдет растормаживание барабана.

При выключенном положении тормоза зазор между накладкой ленты и поверхностью тормозного шкива составляет 1—2,5 мм. Равномерность отхода ленты от шкива обеспечивается

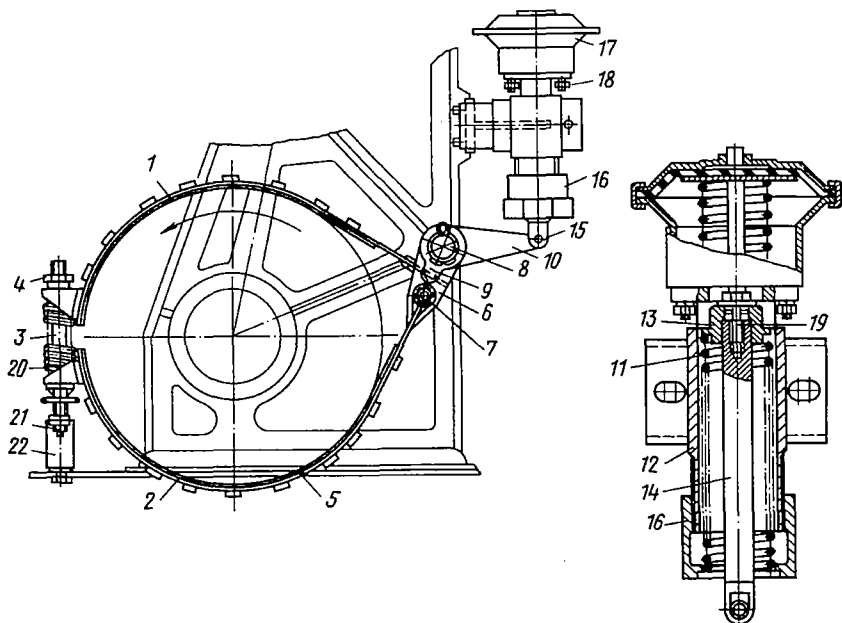


Рис. 19. Тормоз основного грузового барабана

пружиной 20 и регулировочным винтом 21, установленным в кронштейне 22.

Система управления тормозами сблокирована таким образом, что при включении пневмомуфты одного барабана одновременно растормаживаются оба барабана этого блока. При выключении муфты происходит одновременное затормаживание обоих барабанов. Такая блокировка удобна при работе по челночной схеме, предусматривающей сматывание каната с возвратного барабана при его навивке на грузовой барабан и наоборот.

В качестве тормозных шкивов на лебедке ЛЛ-8 используются наружные поверхности корпусов фрикционных пневмокамерных муфт, устанавливаемых на приводных валах (для грузовых барабанов) и на валах возвратных барабанов.

Пневмосистема. Пневматическая схема лебедки представлена на рис. 20. От компрессора 1, установленного на двигателе, сжатый воздух поступает в ресиверы 2, где очищается от влаги и масла, которые в виде конденсата оседают на стенках сосудов. Для слива конденсата на ресиверах имеются краны 3. В тройник, соединяющий компрессор с ресиверами, вмонтирован предохранительный клапан 4, предохраняющий пневмосистему от перегрузки. Для контроля за давлением воздуха в пневмосистеме на пульте управления установлен манометр 5.

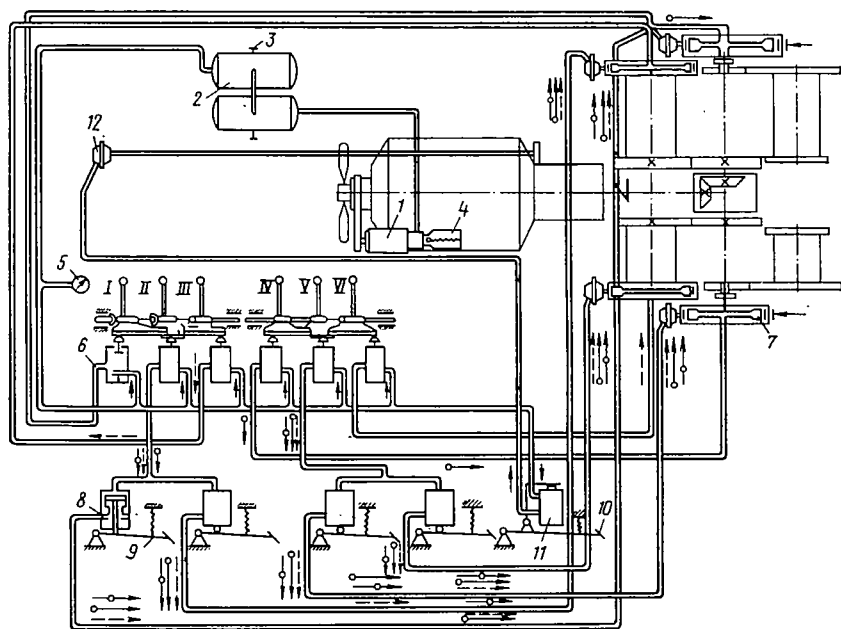


Рис. 20. Пневматическая схема лебедки ЛЛ-8

Из ресиверов сжатый воздух поступает к дифференциальным золотникам 6, управление которыми осуществляется с помощью рычагов, установленных на пульте. При открывании золотников воздух поступает в пневмокамерные муфты 7 и к дифференциальным золотникам 8, нормальное положение которых открыто. При включении рукоятки I пульта происходит одновременная подача сжатого воздуха в пневмокамерную муфту основного грузового барабана и в обе тормозные камеры основных барабанов. Оба барабана будут расторможены, причем грузовой включен, а возвратный свободно вращается на вале.

При включении рукоятки II оба барабана будут находиться в расторможенном состоянии.

При включении рукоятки *III* воздух будет поступать в пневмокамерную муфту основного возвратного барабана и в обе тормозные камеры основных барабанов. Оба барабана расторможены, причем возвратный включен, а грузовой свободно вращается на вале.

При включении рукоятки *IV* сжатый воздух одновременно поступает в тормозные камеры вспомогательных барабанов и в пневмокамерную муфту вспомогательного грузового барабана. При этом грузовой барабан включен, а возвратный свободно вращается на вале.

При включении рукоятки *V* оба барабана находятся в свободном состоянии.

При включении рукоятки *VI* возвратный барабан включен, а грузовой свободно вращается на вале.

Педали *9*, соединенные с золотниками *8*, предназначены для подтормаживания или полного затормаживания барабанов: основных и вспомогательных.

При выключении рукояток на пульте управления полости пневмокамерных муфт соединяются с атмосферой, барабаны автоматически затормаживаются с помощью пружин.

При нажатии на педаль *10* открывается дифференциальный золотник *11* и сжатый воздух поступает в камеру *12*, предназначенную для управления муфтой сцепления двигателя. Для случая отсутствия сжатого воздуха в пневмосистеме предусмотрена возможность ручного управления муфтой сцепления.

Применяемые в пневмосистеме дифференциальные золотники предназначены для регулирования подачи сжатого воздуха к исполнительным механизмам управления лебедкой. Золотник (рис. 21) состоит из двух корпусов: верхнего *1* и нижнего *2*, а также крышки *3*, соединенных болтами *4*. В корпусе *1* свободно размещена чашка *5* из алюминиевого сплава. В наружный торец чашки завальцована стальная шайба *6*, воспринимающая усилия педали или рычага управления.

В корпусе *2* для предотвращения утечки воздуха установлена резиновая диафрагма *7*, прижатая шайбой *8*. В направляющей шайбе свободно перемещается стакан *9*. Между чашкой *5* и стаканом *9* с предварительным натягом установлена пружина *10*.

В крышке *3* имеется клапан *11*, прижимаемый к нижней части корпуса *2* пружиной *12*. Клапан плотно закрывает отверстие в нижней части корпуса золотника.

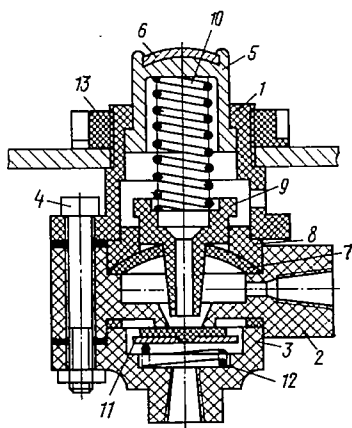


Рис. 21. Дифференциальный золотник

В рабочем положении золотники, управляемые рукоятками пульта управления и педалью выключения муфты сцепления, нормально закрыты, а золотники, управляемые педалями подтормаживания барабанов, нормально открыты.

При повороте рукоятки или нажатии на педаль (требуемое усилие 3—4 кгс) и, следовательно, на шайбу чашки 5, стакан 9 под действием пружины 10 опускается и, войдя в соприкосновение с клапаном, перекрывает имеющееся в нем отверстие, сообщаемое с атмосферой. При дальнейшем движении стакан нажимает на клапан 11 и открывает его, сжатый воздух из крышки поступает в нижнюю часть корпуса и через отверстие в патрубке по трубопроводам — к исполнительным механизмам управления барабанами.

При переводе рукоятки (или педали) в первоначальное положение клапан 11 под действием пружины 12 закрывается, доступ сжатого воздуха прекращается, а отверстие в стакане вновь сообщается с атмосферой. Это соответствует выключению пневмомомерной фрикционной муфты и включению тормоза.

Для подтормаживания барабана плавно нажимают на соответствующую педаль, при этом чашка нормально открытого золотника будет приподниматься. Под действием пружины клапана и упругой резиновой диафрагмы стакан приподнимается и клапан перекроет доступ сжатого воздуха из магистрали. При дальнейшем нажатии на педаль отверстие в стакане приоткроется и часть сжатого воздуха выйдет из тормозной камеры в атмосферу. Под действием пружины тормозная лента прижмется к шкиву, произойдет подтормаживание барабана. При нажатии на педаль до упора произойдет полное закрытие золотника и затормаживание барабана.

На пульте управления золотник закреплен с помощью гайки 13.

Электрооборудование. Принципиальная электрическая схема лебедки приведена на рис. 22. Напряжение тока в системе электрооборудования — 24 в. Провода (марки ПГВА) однопроводной системы имеют полихлорвиниловую изоляцию, стойкую к топливу и маслу.

Минусовая клемма аккумуляторных батарей 1 соединена с массой лебедки через выключатель 2. Электроизмерительные приборы смонтированы на панели, установленной в кабине лебедчика, а блок 3 предохранителей — под панелью.

Плюсовая клемма аккумуляторных батарей соединена с холостой клеммой стартера 4. При повороте выключателя 5 по часовой стрелке до упора замыкаются контакты стартера, одновременно тяговое реле вводит шестерню привода стартера в зацепление с венцом маховика двигателя.

Зарядная цепь аккумуляторных батарей включает амперметр 6, предохранитель, реле-регулятор 7 и генератор 8. Реле-регулятор соединен с генератором и регулирует его работу, а также

режим зарядки батарей в зависимости от нагрузки во внешней цепи и числа оборотов двигателя.

Для контроля за уровнем топлива, давлением масла в системе смазки и температурой охлаждающей жидкости на панели установлены указатели 9, 10, 11 и амперметр. Указатели соединены с соответствующими датчиками 12, 13 и 14.

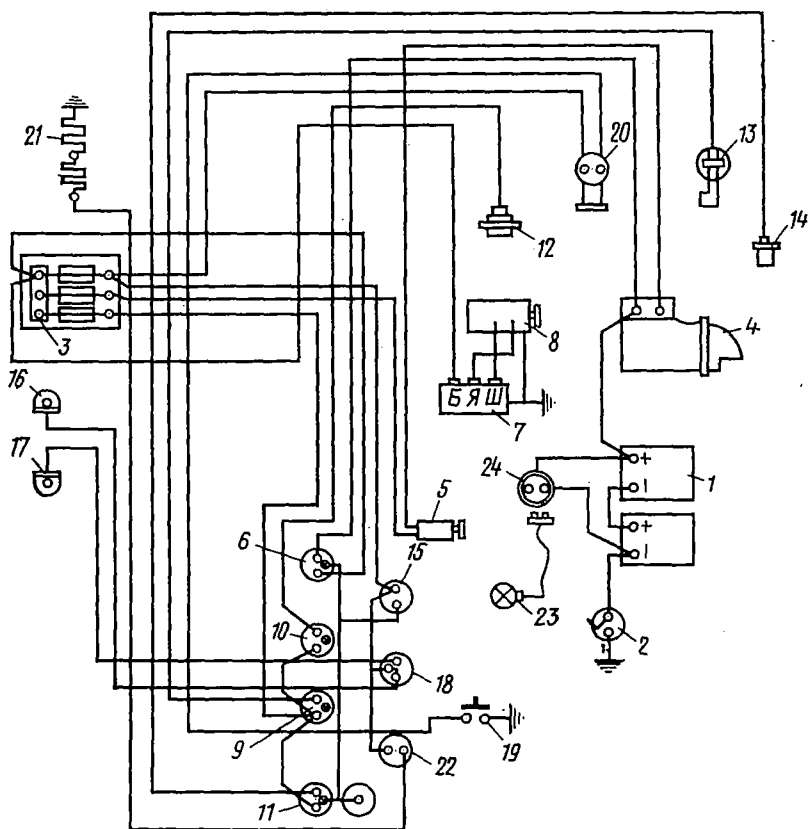


Рис. 22. Электрическая схема лодки

Для включения лампочек и плафонов 16, 17, установленных в кабине и под капотом двигателя, имеются кнопки 15 и 18. Кнопкой 19 включается сирена 20.

В кожухе, изолированном изнутри асбестовым картоном, установлены нагревательные элементы 21, включаемые тумблером 22 и предназначенные для обогрева дифференциальных золотников при низких температурах. Для избежания разрядки аккумуляторов нагревательные элементы следует включать только при работающем генераторе.

Для включения переносной лампы 23 в кабине имеется розетка 24.

Управление лебедкой. Размещение органов управления и контрольных приборов в кабине лебедки ЛЛ-8 показано на рис. 23. Рукоятки управления барабанами расположены на пульте попарно: 1 и 3 — для управления основными (грузовым

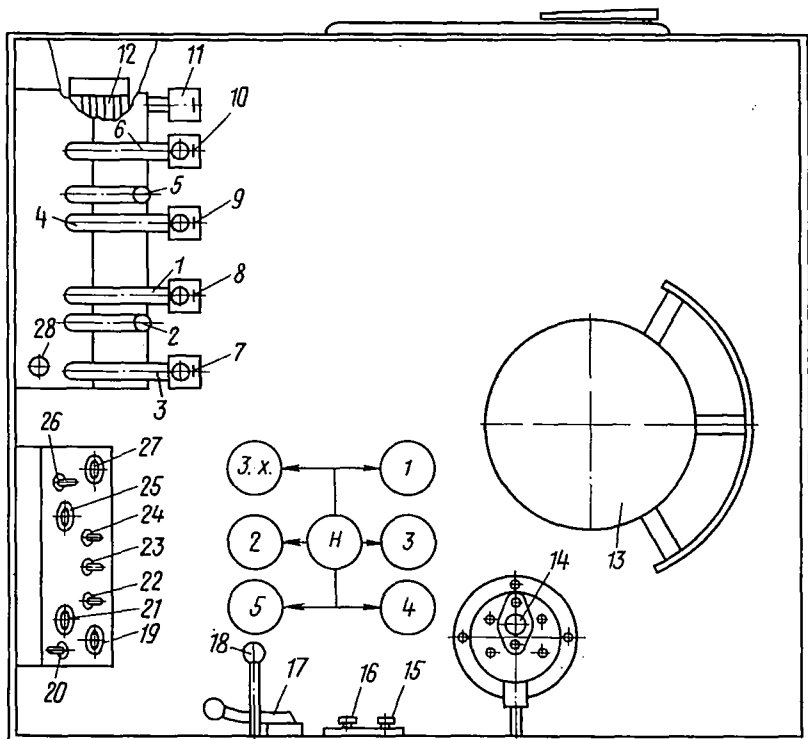


Рис. 23. Органы управления и контрольные приборы лебедки ЛЛ-8

и возвратным), 4 и 6 — вспомогательными (грузовым и возвратным). Включение барабанов производится поворотом рукояток на себя. Рукоятки 2 и 5 предназначены для растормаживания основных и вспомогательных барабанов соответственно.

Ножные педали 7, 8, 9 и 10 предназначены для подтормаживания барабанов: основных (возвратного и грузового) и вспомогательных (грузового и возвратного) соответственно. Педалью 11 выжимают муфту сцепления двигателя. Кроме того, в пульте управления установлены дифференциальные золотники и блок 12 их подогревателей.

С левой стороны от сиденья 13 лебедчика расположены ры-

чаг 14 переключения передач, который имеет шесть фиксированных положений, ручка 15 остановки и ручка 16 аварийной остановки двигателя, ручка 17 управления подачей топлива. Поворотом ручки 17 влево увеличивают подачу топлива, поворотом вправо — уменьшают. При повороте ручки 17 вправо до отказа и выдвигении ручки 15 на себя до отказа производится остановка двигателя.

Управление реверсивной коробкой производится рычагом 18. При перемещении рычага «на себя» усилие через систему рычагов и тяг передается на двуплечий рычаг реверсивной коробки, связанный с валом переключения, — осуществляется прямая передача; при перемещении рычага 18 «от себя» включается обратная передача.

На щитке приборов установлены указатель 19 уровня топлива, кнопка 20 сирены, указатель 21 давления масла, выключатель 22 лампочек освещения приборов, выключатель 23 подогревателей золотников, переключатель 24 плафонов освещения, указатель 25 температуры охлаждающей жидкости, выключатель 26 стартера и амперметр 27, предназначенный для контроля за зарядкой аккумуляторных батарей. На пульте управления установлен также манометр 28 для контроля за давлением в пневмосистеме.

Для ручного выключения муфты сцепления в комплекте инструментов имеется рукоятка, которая надевается на винт, установленный на заднем бампере лебедки. Вращением винта по часовой стрелке производится включение муфты сцепления.

Кабина и ограждения. Кабина — сварной конструкции, изготовлена из листовой стали, имеет боковую дверь. Для обеспечения кругового обзора в стенах и двери кабины имеются застекленные окна с металлической обрешеткой. Крыша кабины оснащена подъемным сектором, что позволяет поднимать ее для проветривания в жаркую погоду. Кабина имеет амортизаторы и установлена на подставке, которая консольно на кронштейнах крепится к раме лебедки.

Двигатель лебедки закрыт металлическим кожухом. Для доступа к двигателю при обслуживании боковины кожуха выполнены съемными, а верхняя его часть — подъемной. Кожух предохраняет двигатель от атмосферных осадков. Пневмокамерные муфты грузовых барабанов, открытые передачи и карданная муфта заключены в сварные кожухи, муфты возвратных барабанов ограждены боковинами из листовой стали.

Для избежания попадания канатов за реборды барабанов на лебедке в плоскости реборд установлены специальные ограждения в виде боковин, связанных поперечными связями. Связи в четырех местах соединяют боковины в единую жесткую конструкцию. Под грузовыми барабанами установлены поддоны, также повышающие жесткость базы лебедки.

II. ХАРАКТЕРИСТИКА И УСТРОЙСТВО САМОХОДНЫХ ТРЕЛЕВОЧНЫХ ЛЕБЕДОК

СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ САМОХОДНЫХ ЛЕБЕДОК

За последние десять лет объем трелевки леса лебедками значительно сократился. В равнинных условиях лебедки почти повсеместно вытеснены тракторами. В горах, где лебедки применяются в качестве приводов канатных трелевочных установок, объем лесозаготовок невелик, следовательно, потребность в них также ограничена. Поэтому с каждым годом возникают все большие трудности с организацией их изготовления. Кроме того, не-

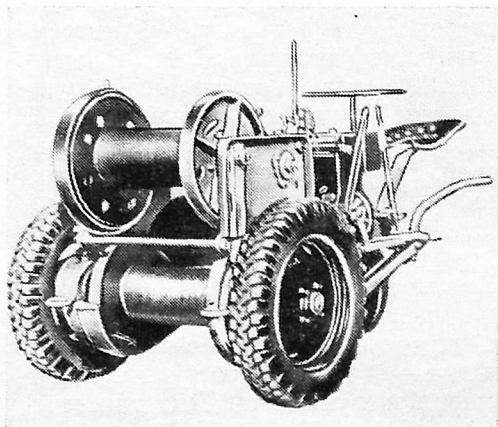


Рис. 24. Самоходная лебедка MF-20

самоходные лебедки характеризуются ограниченной мобильностью, что при уменьшении вырубемого запаса древесины на 1 га при постепенных, выборочных и санитарных рубках также отрицательно сказывается на их эффективности. В этих условиях наиболее перспективны самоходные лебедки, изготовление которых основано на использовании в качестве самоходной базы серийно выпускаемых машин, например, гусеничных и колесных тракторов.

В нашей стране создание и применение самоходных лебедок обычно связывают с появлением лебедки Л-19, однако широкого распространения она не получила.

В 1965 году на предприятиях комбината «Забайкаллес» начала применяться самоходная трелевочная установка (СТУ), причем в качестве ее привода использовался переоборудованный трактор ТДТ-40М [2], на котором устанавливалась лебедка с двумя барабанами повышенной канатоемкости и два направляющих ролика на погрузочном щите. Длительные эксплуатационные испытания установки показали перспективность применения самоходных лебедок на трелевке при разработке крутосклонных лесосек ограниченной протяженности (до 300—400 м).

Иркутским филиалом ЦНИИМЭ на базе гусеничных трелевочных тракторов (ТДТ-75, ТТ-4, ТДТ-55) создано несколько моделей самоходных лебедок. Опытный образец последней модели (ЛЛ-20) находится в стадии изготовления [3].

В настоящее время разработаны самоходные лебедки на базе колесных тракторов Т-40 и Т-16М. Экспериментальные образцы успешно прошли испытания в производственных условиях Северного Кавказа и Карпат и дали положительные результаты.

За рубежом самоходные лебедки также нашли широкое применение в горных районах лесозаготовок. Для Западной Европы характерно применение легких самоходных лебедок, в основном на базе колесных тракторов. Так, югославские лебедки ЗВВ-250 и ЗВВ-450 сконструированы на базе колесных тракторов Fe-35 и УМТ-558 [4]; чехословацкая лебедка DNSU-10 — на базе колесного трактора Т4-К-10, а в другом варианте — трактора ZETOR-3011. Норвежские лебедки, выпускаемые различными фирмами, например «Игланд» и «Изаксен», также устанавливаются на колесных тракторах. Целый ряд навесных лебедок для тракторов выпускает шведская фирма «Сепсон» [5]. Самоходная болгарская лебедка Л2С-12-500 также создана на базе шасси колесного трактора Болгар-234. Выпускают самоходные лебедки и в Австрии, например лебедки фирмы «Красер», а также лебедка типа DSK на базе трактора URUS-C-328 фирмы «Хинтереггер» [6].

Таблица 1

Краткая техническая характеристика
некоторых зарубежных самоходных лебедок

Страна, фирма	Модель лебедки	Марка базового трактора	Количество барабанов	Характеристика основного барабана			Масса лебедки, кг
				канатом-кость, м	максимальное тяговое усилие, кгс	скорость наивыш каната, м/сек	
СССР НРБ	DNSU-10 Л2С-12-500	Т4-К-10 Болгар-234	1	500	800	0,3—2,7	1 160
			2	500	2 770	0,1—3,3	670
Франция, «Купфер»	MF-15	Собственная база	2	700	3 700	0,2—2,1	820
Австрия Норвегия, «Игланд»	Красер	Собственная база	2	500	3 000	0,2—1,5	900
Швейцария, «Ригерт»	4000/2	С/х трактор	2	365	4 000	1,0—2,3	365*
	«Крошка»	С/х трактор	2	160	3 000	0,3—2,5	2 220
ФРГ	Обвальден-63	Собственная база	1	800	3 000	0,5—3,5	1 200
Канада, «Медилл»	Бергкулл 3—300	То же Гусеничный трактор	2	700	3 000	0,2—2,0	795
			3	450	25 650	0,5—2,0	48 000
США, «Скеджит»	N = 3500	Колесный тягач	6	500	30 000	0,4—2,5	36 000

* Масса лебедки указана без базового трактора.

В Швейцарии и Франции предпочитают изготавливать лебедки с собственным самоходным шасси. Типичными для этих стран являются лебедки фирмы «Ригерт» (Швейцария) и фирмы «Купфер» (Франция). Наиболее известны швейцарская лебедка Обвальден-63 и французские лебедки MF-10, MF-15 и MF-20 (рис. 24). В табл. 1 приведена краткая техническая характеристика некоторых самоходных лебедок.

На Северо-американском континенте применяют в основном многобарабанные самоходные лебедки на базе мощных гусеничных тракторов, танковых шасси, колесных тягачей, автокранов и экскаваторов [7]. Примером могут служить лебедки фирм «Скеджит», «Хайстер» (США) и «Мэдилл» (Канада).

Краткий обзор показывает, что в странах Западной Европы и Северной Америки самоходные лебедки почти вытеснили стационарные, так как обладают несомненными преимуществами, проявляющимися в сокращении трудозатрат на монтажно-демонтажные работы и времени их выполнения [8]. Особенно перспективно направление по созданию и применению лебедок, конструкция которых позволяет навешивать их на различные самоходные шасси без значительных переделок этих машин.

НАВЕСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ТРАКТОРОВ ДЛЯ ПРИВОДА КАНАТНОЙ УСТАНОВКИ СТУ-3С

Навесное оборудование, устанавливаемое на тракторах ТДТ-40М, ТДТ-55, ТДТ-75 и ТТ-4 и используемое в качестве привода канатной установки СТУ-3С, состоит из канатоведущего шкива и канатонаправляющего устройства (рис. 25).

Канатоведущий шкив — это барабан или обод, ступица которого устанавливается на приводном валу тракторной лебедки. Рабочая часть шкива представляет желоб с параболическими участками рабочего профиля. В средней части желоба обычно имеется горизонтальная площадка.

Канатоведущий шкив (узлы *A* и *B*) является фрикционным рабочим органом, в котором канат приводится в движение благодаря силе трения между канатом и шкивом. При запасовке двух-трех витков каната в желоб и создании соответствующего монтажного натяжения шкив может развивать значительное тяговое усилие.

При вращении набегающая ветвь каната навивается на параболическую поверхность шкива, при этом происходит поперечное скольжение витков каната в направлении к центру желоба. При реверсировании шкива витки перемещаются на противоположную сторону желоба.

Канатонаправляющее устройство (узел *B*) предназначено для направления движения каната, устанавливается на шпите трактора и состоит из корпуса *1* сварной конструкции, в котором на осях *2* установлено четыре свободно вращающихся ролика *3*.

Монтаж навесного оборудования на трактор ТДТ-40М производится в следующей последовательности. Первоначально с трактора снимается топливный бак, вал лебедки вынимается и заменяется удлиненным, на конце которого установлен канатоведущий шкив. При этом необходимо следить, чтобы между вертикальным брусом и шкивом оставался зазор, равный диаметру каната. На передней стенке погрузочного щита вырезают окно для канатов, а канатонаправляющее устройство приваривают к полке щита в створе канатоведущего шкива. Для уста-

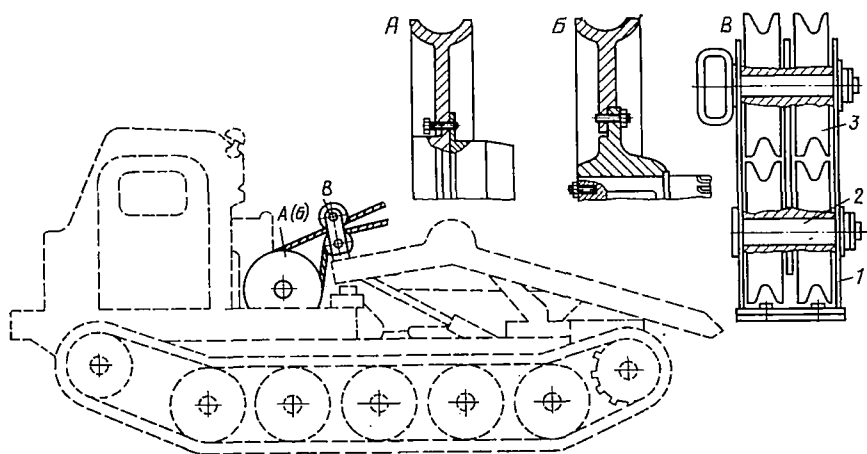


Рис. 25. Установка навесного оборудования на тракторе:

А — канатоведущий шкив для трактора ТДТ-75; Б — канатоведущий шкив для трактора ТДТ-40М; В — канатонаправляющее устройство

новки топливного бака прикрепляют новую полку, бак разворачивают на 90° и закрепляют болтами к новой полке.

Для установки навесного оборудования на тракторе ТДТ-75 необходимо снять левый кронштейн лебедки и срезать с него ограждение барабана на величину, необходимую для размещения шкива. На ось барабана устанавливают канатоведущий шкив и закрепляют его болтами и стопорными пальцами к крышке. Затем устанавливают на свое место левый кронштейн лебедки. Канатонаправляющее устройство монтируют на тракторе аналогично описанному ранее. При этом с целью усиления ослабленной окном передней стенки щита необходимо приварить новые накладки и ребра.

Важнейшими достоинствами навесного оборудования являются его простота и дешевизна, а также возможность быстрого монтажа и демонтажа. Трактор, оснащенный навесным оборудованием, является удобным приводом канатной установки СТУ-3С, не теряя в то же время своих основных качеств, т. е.

может использоваться по прямому назначению. Сочетание в одной машине свойств трелевочного трактора и привода канатной установки имеет большое значение при разработке лесосек со сложным пересеченным рельефом, предопределяющим чередование в пределах одной лесосеки участков, доступных для освоения тракторами, с участками для освоения которых целесообразно применять канатную трелевку.

Навесное оборудование для канатной трелевки с помощью тракторов в настоящее время выпускается централизованно.

НОВЫЕ САМОХОДНЫЕ ЛЕБЕДКИ

Легкая самоходная лебедка, разработанная Кавказским филиалом ЦНИИМЭ, представляет комплект трелевочного оборудования, навешиваемого на колесный трактор Т-40А (рис. 26). Трелевочное оборудование состоит из барабана и канатоведущего шкива, установленных соосно на одном валу в задней части трактора. Вал смонтирован на специальной раме и имеет привод от конечной передачи трактора. Крутящий момент на приводной вал лебедки передается с помощью вспомогательной шестерни, находящейся в постоянном зацеплении с шестерней конечной передачи трактора.

Техническая характеристика лебедки

Канатоемкость барабана при диаметре каната 10,5 мм, м	1000
Тяговое усилие:	
барабана, кгс	2100
канатоведущего шкива, кгс	1600
Скорость навивки каната, м/сек:	
барабана	0,3—4,3
канатоведущего шкива	0,1—5,7
Масса навесного оборудования, кг	542

Вспомогательная шестерня установлена на приводном вале лебедки и через зубчатые втулки и полумуфты передает крутящий момент валу, на котором установлена муфта включения барабана и канатоведущего шкива.

Во время работы лебедки задние колеса трактора отключаются с помощью специального устройства и включается блокировка дифференциала трактора.

Торможение барабана и канатоведущего шкива производится тормозной системой трактора, а их полная остановка — храповыми остановами.

Для предотвращения сдвига трактора при работе лебедки имеется специальный упор, шарнирно закрепленный на раме лебедки.

В последние годы Карпатским филиалом УкрНИИЛХ создана легкая самоходная лебедка на базе трактора Т-16М (рис. 27). На раме трактора установлены канатоведущий шкив конструкции Б. И. Добромыслова с боковым поджатием каната

и грузовой барабан. В передней части трактора установлена рамная стойка с укрепленными на ней направляющими блоками.

Техническая характеристика лебедки

Тяговое усилие, кгс:	
канатоведущего шкива барабана . . .	1600
Скорость наливки каната, м/сек:	2500
на шкиве	1,2—2,3
» барабане	1,5
Канатоемкость барабана, м	300
Масса лебедки, кг	1700

Шкив и барабаны лебедки оснащены индивидуальными муфтами включения и ленточными тормозами. Управление рабочими органами — гидравлическое. Лебедка используется в качестве привода однопролетной канатной установки, предназначенной для трелевки мелкомерных лесоматериалов при рубках ухода.

Самоходные лебедки ЛС-2 и ЛЛ-20 (ЛС-4) конструкции Иркутского филиала ЦНИИМЭ разработаны на базе гусеничных трелевочных тракторов ТДТ-55 и ТТ-4.

Техническая характеристика самоходных лебедок ЛС-2 и ЛЛ-20

	ЛС-2	ЛЛ-20
Число барабанов, шт.	2	3
Тяговое усилие барабанов, кгс:		
грузового	6 300	6300
возвратного	4 000	5000
вспомогательного	—	1000
Скорость наливки канатов, м/сек:		
грузового	1,5	1,9—2,7
возвратного	3,2	2,3—3,25
Канатоемкость барабанов, м:		
грузового	500	350
возвратного	800	800
вспомогательного	—	850
Масса лебедки, кг:		
без канатов	9 910	17 280
с канатами	11 200	18 740

Кинематическая схема лебедки ЛС-2 представлена на рис. 28. От раздаточной коробки 1 трактора крутящий момент через переходной 2 и основной 3 редукторы передается грузовому барабану 4 лебедки. От вспомогательного вала основного редуктора крутящий момент через открытую передачу 6 передается также на полуось дифференциала 7 возвратного барабана 8. Вторая полуось дифференциала приводится во вращение гидромотором 9 через червячный редуктор 10 и муфту 11 предельного момента. Сателлиты дифференциала соединены с корпусом возвратного барабана. Описанная кинематика лебедки позволяет сохранять заданное натяжение канатов независимо от приходящейся на них нагрузки, что необходимо при трелевке хлыстов как полуподвесным, так и подвесным способами. Кроме того, лебедка с вмонтированным дифференциалом обеспечивает возможность

поднимать и опускать канаты, а также при необходимости изменять их натяжение.

Барабаны лебедки имеют индивидуальные ленточные тормоза 12 и 13 и муфты 5 включения. Управление барабанами осуществляется из кабины трактора. Для включения тормозов используются гидроцилиндры, выключаются тормоза пружинами.

Лебедка ЛЛ-20 имеет примерно те же параметры и вспомогательный барабан. У обеих лебедок оригинальная инвентарная мачта, представляющая четырехзвенник, стойка-аутригер которого в транспортном положении размещена горизонтально вдоль

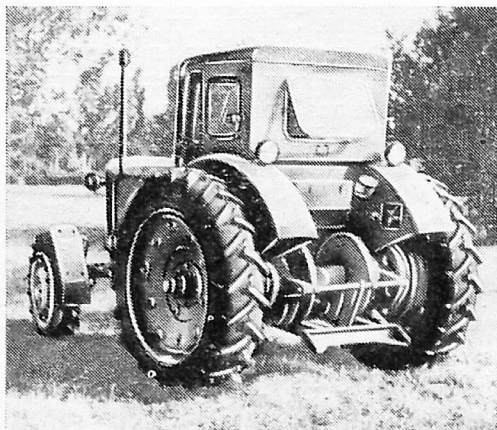


Рис. 26. Самоходная лебедка на базе трактора Т-40А

оси трактора. В рабочем положении основание стойки упирается в грунт на расстоянии 4 м от трактора и обеспечивает его продольную устойчивость при работе. Наклонная стойка-аутригер исключает необходимость в растяжках, что является важным достоинством лебедки. Перевод мачты из одного положения в другое осуществляется с помощью гидроцилиндров в течение 3—4 мин.

Приведенные данные о новых самоходных лебедках позволяют судить об их параметрах и при-

нятых в нашей стране направлениях использования серийно выпускаемых машин в качестве самоходной базы лебедок.

Перспективным направлением дальнейшего развития лебедок является перевод их на дистанционное управление (ДУ), которое позволяет устранить вредное воздействие шума и вибрации на организм лебедчика, сократить затраты времени на управление лебедкой и в ряде случаев уменьшить численный состав бригады, обслуживающей лебедочную установку.

За рубежом дистанционное управление лебедками находит все большее распространение. Так, в ЧССР проведены всесторонние производственные испытания лебедки ДОН-2 [9], оснащенной проводной системой ДУ. При этом выработка на одного рабочего в день возросла в 1,5—1,7 раза. Радиоуправление трелевочной лебедкой осуществлено в Норвегии и Швеции. Шведская фирма «Serpson» уже несколько лет серийно выпускает несколько моделей навесных лебедок с дистанционным управлением. В США и Канаде также интенсивно ведутся работы по оснащению лебедок средствами ДУ, причем большое внимание

уделяется созданию дистанционно-управляемых захватов, выполняемых заодно с кареткой. Применение их позволяет сократить состав бригады и повысить производительность труда в 1,5—2 раза.

В нашей стране создание систем ДУ для трелевочных лебедок началось в 1969 г. [10]. Разработанная Кавказским филиалом ЦНИИМЭ система впервые была установлена на лебедке ЛЛ-14. На рис. 29 приведена блок-схема системы ДУ, включающей пульт управления, релейный блок, блок электропневмоклапанов, комплекты силовых электрических и пневматических исполнительных механизмов, блок защиты двигателя, блок контроля включения механизмов и блок питания.

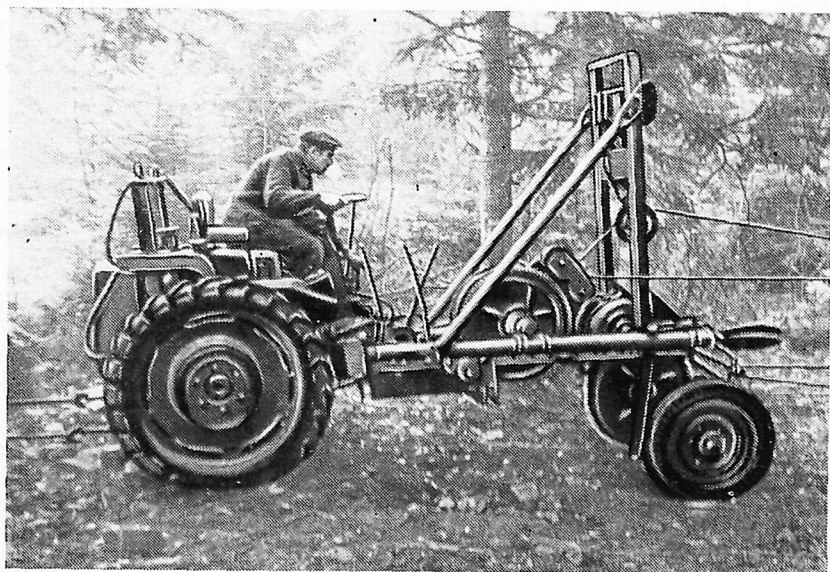


Рис. 27. Самоходная лебедка «Карпаты» на базе трактора Т-16М

Команды оператора поступают по кабелю на релейный блок, который посредством электропневмоклапанов управляет работой исполнительных механизмов: регулятора подачи топлива, муфты сцепления двигателя, коробки перемены передач, реверса редуктора, муфты включения замедлителя приводов барабанов лебедки и механизма плавного торможения основного грузового барабана. На пульте управления установлена световая индикация, информирующая оператора о полноте включения рычагов управления и диапазонах оборотов коленчатого вала двигателя.

Для контроля работы двигателя лебедки в систему управления введена защита, которая автоматически останавливает двигатель при его перегреве, обрыве приводного ремня или недопустимом понижении давления масла в системе смазки.

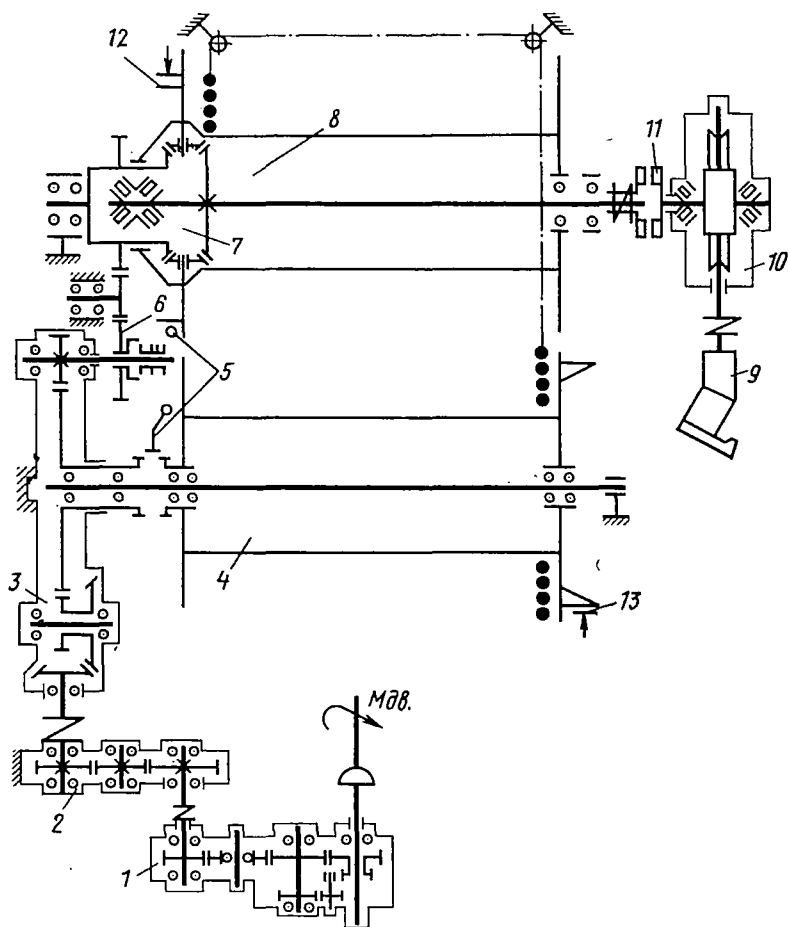


Рис. 28. Кинематическая схема самоходной лебедки ЛС-2

Лебедка с дистанционным управлением проходила производственные испытания в Горяче-Ключевском лесокombинате (Северный Кавказ) и использовалась в качестве привода кабель-крана на верхнем складе. Испытания показали работоспособность и достаточную надежность системы ДУ при эксплуатации лебедок в лесных условиях. Применение лебедки, оснащенной

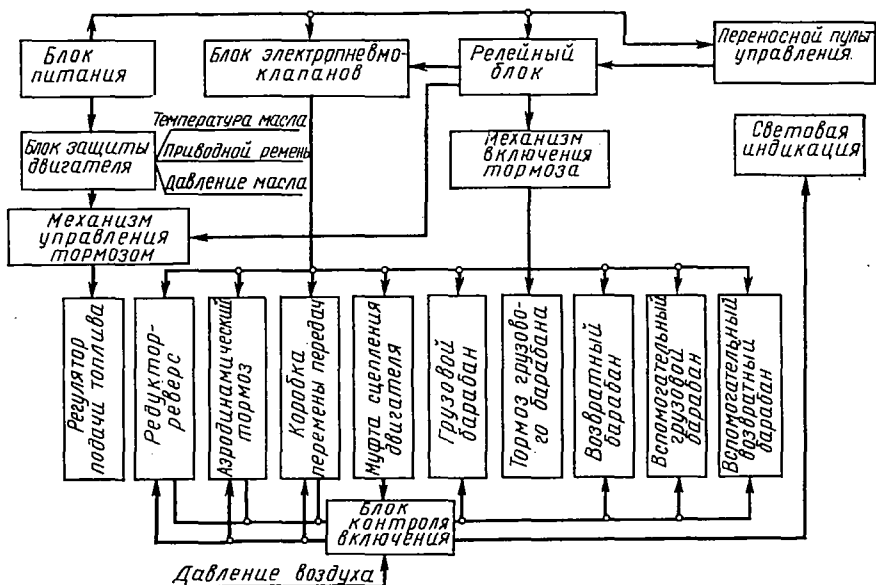


Рис. 29. Блок-схема дистанционного управления трелевочной лебедкой

ДУ, позволяет высвободить одного рабочего и снизить себестоимость погрузки на 15%. В настоящее время продолжается совершенствование простых и надежных систем ДУ лебедками.

III. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ЛЕБЕДОК

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Эффективность работы лебедок во многом определяется качеством их изготовления, систематичностью проведения и полнотой технических уходов и ремонтов, а также правильной эксплуатацией.

В соответствии с ГОСТ 13545.2—71 «Лебедки лесозаготовительные и лесосплавные. Методы испытаний» каждая серийно выпускаемая лебедка должна подвергнуться приемо-сдаточным испытаниям на заводе-изготовителе для проверки качества сборки и регулировки выпускаемых лебедок.

Испытания проводятся на холостом ходу и под нагрузкой. Продолжительность статических испытаний — не менее 5 мин на каждый барабан, а количество циклов нагружения при испытаниях под нагрузкой должно быть не менее пяти на каждый барабан. Испытания должны проводиться при различных направлениях вращения барабанов на всех передачах. При этом проверка

под нагрузкой должна проводиться путем создания в навиваемом на барабан канате динамических усилий, превышающих максимальные паспортные не менее чем на 10%.

При проведении приемо-сдаточных испытаний должны проверяться прочностные качества лебедки, давление в воздухопроводах, их герметичность, температура масла в картерах редукторов и подшипниковых узлах, а также правильность регулирования системы управления, фрикционных муфт, тормозов и предохранительных устройств.

В паспорте лебедки должна быть отметка о результатах приемо-сдаточных испытаний.

Высокое качество изготовления лебедок на заводе является залогом их эффективной работы.

Не менее важным является предупреждение неисправностей, которые могут возникать при эксплуатации лебедки в связи с износом и старением отдельных механизмов, узлов и деталей. Этой цели служит профилактическое обслуживание лебедок, организуемое по плано-предупредительной системе.

Техническое обслуживание заключается в периодическом выполнении ряда работ, обеспечивающих поддержание лебедок в исправном состоянии, безопасность и минимальный расход материалов при их эксплуатации.

Для лебедок установлены следующие виды технического обслуживания: ежедневный технический уход (ЕУ), технический уход № 1 (ТУ-1), технический уход № 2 (ТУ-2) и сезонный технический уход (СУ).

Цель ежедневного ухода — подготовка лебедки к эксплуатации и обеспечение ее безаварийной работы, проводится лебедчиком в начале или конце смены.

Технический уход № 1 служит для обеспечения надежной работы лебедки в период между уходами № 2 и сезонными; выполняется лебедчиком и ремонтным рабочим в межсменное время, а также во время простоя лебедки по климатическим условиям или организационным причинам.

При техническом уходе № 2 проводятся проверка и регулировка механизмов и узлов лебедки, смазка, промывка баков и мелкий ремонт электрооборудования. Как правило, этот уход выполняется на рабочем месте с привлечением сил и средств передвижной ремонтной мастерской.

Сезонный уход является комплексом работ по подготовке лебедок к новому сезону (зимнему, летнему). Он может проводиться как на рабочем месте, так и в условиях мастерских предприятия. Проведение СУ приурочивается к проведению по графику ТУ № 2 или ТУ № 1 (табл. 2).

Техническое обслуживание двигателей внутреннего сгорания и компрессоров, установленных на лебедках, проводят в соответствии с руководствами, являющимися составной частью заводских инструкций по эксплуатации лебедок.

Периодичность и трудоемкость технических уходов и ремонтов лебедок

Марка лебедки	Вид ухода и ремонта	Периодичность проведения в часах работы	Трудозатраты на уход или ремонт лебедки, чел-ч	Простой при проведении ухода или ремонта
ЛЛ-12А	Ежемесячный уход	Ежемесячно	0,5	0,5 ч
	ТУ № 1	250	7,0	1 день
	ТУ № 2	500	10,0	То же
	Сезонный уход	2 раза в год	7,0	» »
	Текущий ремонт	По потребности	15 (на 100 ч работы)	4 ч (на 100 ч работы)
ЛЛ-8	Капитальный ремонт	5500	180—200	15—20 дней
	Ежемесячный уход	Ежемесячно	0,5	0,5 ч
	ТУ № 1	250	10,0	1 день
	ТУ № 2	500	17,0	То же
	Сезонный уход	2 раза в год	8,0	1—2 дня
ТЛ-4 (Д)	Текущий ремонт	По потребности	20 (на 100 ч работы)	4 ч (на 100 ч работы)
	Капитальный ремонт	5500	300	20—25 дней
	Ежемесячный уход	Ежемесячно	0,5	0,5 ч
	ТУ № 1	250	10,0	1 день
	ТУ № 2	500	17,0	1 »
ТЛ-4 (Д)	Сезонный уход	2 раза в год	6,0	1 »
	Текущий ремонт	По потребности	15 (на 100 ч работы)	4 ч (на 100 ч работы)
	Капитальный ремонт	6000	240	15—20 дней

ВВОД ЛЕБЕДОК В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Приемка лебедок. Каждая лебедка, полученная предприятием с завода-изготовителя, принимается комиссией под руководством главного механика. Результаты проверки состояния и комплектности лебедки комиссия отражает в акте, на основе которого издается приказ о приемке лебедки. Последующая передача лебедки механику цеха, а также закрепление ее за лебедчиком также оформляются актами.

Обкатка лебедок. Новые лебедки (или вышедшие из ремонта) до пуска в эксплуатацию должны пройти обкатку в соответствии с инструкцией завода-изготовителя. При обкатке лебедка должна проработать 5 ч на различных грузовых режимах с постепенным увеличением нагрузки:

на холостом ходу и с нагрузкой, составляющей 10—20% эксплуатационной, в течение 10 ч;

с нагрузкой от 25 до 50% эксплуатационной в течение 25 ч; с равномерно нарастающими до эксплуатационных нагрузками — остальную часть периода обкатки.

При обкатке компрессор должен работать на облегченном режиме загрузки: через каждый час работы его необходимо переводить на холостой ход в течение 15—20 мин, открывая сливной краник ресивера. Через каждые 30 ч работы компрессора проверяются и при необходимости подтягиваются все резьбовые соединения, а также заменяется масло в картере компрессора. Промывка картера производится индустриальным маслом, которое заливается до верхнего уровня, а затем, после работы компрессора на холостом ходу в течение 3—5 мин, полностью сливается.

При обкатке лебедки на холостом ходу проверяются показания приборов двигателя, системы управления и пневмокамерных муфт, правильность регулирования муфты сцепления, работа редуктора.

При обкатке ослушивание и осмотр лебедки производятся через каждые полчаса. Следует также проверять состояние всех крепежных деталей, проводить необходимые регулировки агрегатов и узлов, следить за тепловым режимом всех механизмов лебедки, особенно двигателя, КПП, редуктора, тормозов и пневмокамерных муфт.

При управлении лебедкой нельзя допускать резкого включения муфты сцепления, работы двигателя на максимальных оборотах и перегрузки лебедки. В связи с интенсивным загрязнением смазочных материалов продуктами износа по окончании обкатки следует после слива масла тщательно промыть механизмы до полного удаления абразивных частиц.

В процессе приемки или обкатки лебедки могут быть обнаружены ее некомплектность, отступления от технических требований, а также дефекты изготовления. В этом случае составляется акт рекламации, который высылается изготовителю.

Необходимо помнить, что при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации лебедок завод-изготовитель обязан в течение года со дня ввода лебедки в эксплуатацию безвозмездно заменять или ремонтировать вышедшие из строя узлы и детали.

Показателями, характеризующими окончание обкаточного периода, являются устойчивая работа всех агрегатов лебедки на всех режимах, достижение проектных значений расхода топлива и смазочных материалов и развиваемого барабанами тягового усилия.

После обкатки производится контрольный осмотр всех механизмов и узлов лебедки. Замеченные неисправности устраняются, а лебедка соответствующим актом вводится в эксплуатацию.

Перевозка и монтаж лебедок. Перевозка лебедок к местам их установки производится автотранспортом (в кузовах или на

трайлерах), а также на платформах УЖД. Погружают лебедки обычно кранами, а выгружают с помощью тракторов или самостаскиванием по специально устроенному настилу. Угол наклона настила не должен превышать 20° . При выгрузке лебедки с платформы ее первоначально разворачивают перпендикулярно продольной оси платформы, а затем перемещают по настилу. При перевозке на платформах или в кузовах автомобилей лебедки должны тщательно закрепляться.

Месторасположение лебедки выбирают с таким расчетом, чтобы обеспечить лебедчику полную безопасность и достаточную обзорность. Лебедки устанавливают по возможности на ровных сухих местах на расстоянии 1—5 м от естественных якорей-пней диаметром не менее 40 см. При отсутствии пней заблаговременно с помощью бульдозера отрывают траншею глубиной 2—2,5 м, закладывают мертвяк, обычно в виде полухлыста или двух полухлыстов, который оснащают якорными канатами. Концы якорных канатов выводят наружу, а траншею засыпают.

Для правильной укладки каната на барабаны лебедка должна устанавливаться на расстоянии, равном сорока длинам основного грузового барабана от ближайшего направляющего блока. При этом линия, соединяющая блок с серединой барабана, должна быть перпендикулярной его оси.

Для предохранения от атмосферных осадков над лебедкой сооружают навес из досок или щитов, сбитых из отходов лесопильного производства. Для удобства обслуживания лебедки по ее периметру устраивают дощатый или жердевой настил шириной $0,7 \div 0,8$ м.

ПОДГОТОВКА ЛЕБЕДОК К РАБОТЕ

Подготовка, пуск и остановка лебедки. Перед пуском необходимо проверить правильность расположения лебедки относительно направляющих блоков, надежность ее закрепления, плотность укладки канатов на барабанах, убедиться в отсутствии посторонних предметов на лебедке, наличии масла в картерах редукторов, воды — в системе охлаждения двигателя.

После запуска и прогрева двигателя подают сигнал о пуске лебедки и включают одну из низших скоростей КПП или редуктора. Затем плавно включают сцепление, медленно освобождая педаль муфты сцепления.

Барабаны лебедок ЛЛ-12А и ЛЛ-8 включают поворотом рукоятки на пульте управления, а лебедки ТЛ-4 — с помощью рычагов. Направление вращения барабанов определяется положением рычага реверсивного механизма.

При спаренной работе грузового и возвратного барабанов их одновременное включение может привести к обрыву каната, поэтому перед включением одного из них другой необходимо растормозить поворотом соответствующей рукоятки.

Остановка лебедки производится в обратной последовательности, т. е. сначала выключают и затормаживают барабаны, а затем выключают трансмиссию, устанавливая рычаг КПП или редуктора в нейтральное положение. Кратковременная остановка лебедки при снятой с трансмиссии нагрузке может осуществляться выключением муфты сцепления. Одновременно с этим переводят двигатель на малые обороты. При длительной остановке двигатель необходимо глушить.

Пуск и остановка двигателя. Перед пуском двигателя необходимо проверить его общее состояние. С этой целью во время внешнего осмотра убеждаются в исправности наружных деталей и надежности затяжки креплений и пробок. Затем проверяют уровень масла в картере двигателя, корпусе топливного насоса, корпусе регулятора топливного насоса и картере привода механизма пускового двигателя. При необходимости заправляют топливные баки дизельным топливом, а бачки пусковых двигателей — смесью бензина А66 по ГОСТ 2084—56 с дизельным маслом по ГОСТ 8581—63 в соотношении по объему 15 : 1, радиаторы двигателей Д—48Л и ЯАЗ-М204В — водой. Открыв кран основного топливного бака, устанавливают рычаг КПП или редуктора (если нет КПП) в нейтральное положение. Затем закрывают жалюзи радиатора и проверяют заполнение топливной системы двигателя. С этой целью на двигателе Д-48Л рычаг регулятора топливного насоса необходимо повернуть влево до отказа, отвернуть вентиль для стравливания воздуха, прокачать топливную систему, пользуясь насосом ручной подкачки до момента появления в спускной трубке фильтра тонкой очистки непрерывной струи топлива без пузырьков воздуха. После этого устанавливают рычаг декомпрессионного устройства в положение выключенной компрессии, а рычаг управления подачей топлива — в положение полностью выключенной подачи (на двигателях Д37Е и ЯАЗ-М204В рычаг управления подачей топлива устанавливают в положение умеренной подачи).

Перед запуском пускового двигателя необходимо убедиться в том, что шестерня привода венца маховика находится в выключенном состоянии. Если эта шестерня окажется введенной в зацепление с венцом маховика, нужно открыть люк в крышке картера маховика и с помощью любого инструмента нажать на задние концы грузиков.

Запуск пускового двигателя производится следующим образом. На отстойнике бачка открывают расходный вентиль и нажимают на кнопку-утопитель поплавка карбюратора до появления тяги топлива. Затем прикрывают дроссельную заслонку карбюратора и включают зажигание. Заложив узел пускового шнура в прорезь маховика и намотав два-три витка шнура на маховик пускового двигателя по часовой стрелке (со стороны муфты сцепления), другой конец шнура пропускают между пальцами руки, охватывающими рукоятку, и резко выдергивают шнур.

При электростартерном запуске пускового двигателя нажимают на кнопку выключателя массы, выключают зажигание и, включив стартер, поворотом ключа-рукоятки на 90° прокручивают коленчатый вал пускового двигателя в течение 2—3 сек. Затем, не выключая стартера, включают зажигание и после запуска пускового двигателя ключ-рукоятку выключателя стартера ставят в нейтральное положение.

После запуска пускового двигателя открывают воздушную заслонку и регулируют положение дроссельной заслонки для обеспечения работы двигателя на малых оборотах. По окончании прогрева двигателя в течение 2—3 мин летом и 5 мин зимой полностью открывают дроссельную заслонку карбюратора.

Для пуска основного двигателя после его предварительного прогрева устанавливают рычаг декомпрессионного устройства в положение выключенной компрессии и выключают муфту сцепления пускового двигателя, а затем рычагом вводят стартерную шестерню редуктора пускового двигателя в зацепление с венцом маховика основного двигателя и постепенно отпускают рычаг муфты сцепления.

После включения шестерни нужно обязательно отвести рычаг включения в переднее положение, чтобы шестерня после запуска основного двигателя могла автоматически выключиться.

При прокручивании вала основного двигателя в течение 3—5 сек необходимо включить компрессию, выключить подогрев и повернуть влево до отказа рычаг управления подачи топлива. После того как двигатель заведется, останавливают пусковой двигатель, закрыв клапан отстойника бака. Воздушный патрубок карбюратора закрывают крышкой и дают дизелю проработать на малых и средних оборотах в течение 3—5 мин.

Продолжительность одного запуска должна быть не более 15—20 сек. Если за это время двигатель не завелся, рекомендуется повторить его запуск через 1 мин.

Двигатель считается прогретым и подготовленным к эксплуатации при температуре масла и воды в нем не менее $35\text{--}40^\circ\text{C}$ (50°C — для двигателя Д37Е), нормальном давлении масла и давлении топлива $0,2\text{--}0,7\text{ кг/см}^2$.

При запуске двигателя ЯАЗ-М204В необходимо, нажав на кнопку электростартера, сразу же после запуска рычаг управления подачей топлива повернуть в положение минимально-устойчивых оборотов ($400\text{--}500\text{ об/мин}$), не допуская работы двигателя на повышенных оборотах. Продолжительность электростартерного пуска не должна превышать 5 сек. Если двигатель не завелся перед повторным пуском, нужно подождать, пока остановится якорь стартера с шестерней (1—2 мин).

После запуска необходимо проверить возвращение рукоятки выключателя стартера в исходное положение и прогреть двигатель на минимальных оборотах, постепенно увеличивая их до средних ($1300\text{--}1500\text{ об/мин}$).

При остановке двигателя необходимо снять с него нагрузку и дать проработать на средних и малых оборотах в течение 3—5 мин. Затем прекратить подачу топлива в цилиндры, не закрывая крана главного топливопровода.

При длительной остановке в зимнее время необходимо слить воду из системы охлаждения, а масло — из картера двигателя. Для удаления воды из водяного насоса нужно повернуть несколько раз коленчатый вал двигателя.

Особенности подготовки лебедек к работе в зимний период. Условия эксплуатации трелевочных несамоходных лебедек по сравнению с автомобилями и тракторами имеют ряд особенностей, значительно осложняющих запуск их двигателей в зимнее время. Так, лесовозные автомобили в межсезонный период сосредоточены в гаражах, оснащенных в большинстве случаев оборудованием для постоянного обогрева, а также предпускового разогрева их двигателей. Для содержания тракторов в межсезонный период устраиваются тепляки, в которых имеются водомаслогрейки и другие средства для предпускового разогрева двигателей. Опыт работы показывает, что в условиях гаражного хранения оборудования надежного утепления моторного отсека достаточно, чтобы сохранить под капотом плюсовую температуру во время всего межсезонного периода.

Особенность эксплуатации несамоходных лебедек заключается в том, что весь межсезонный период они остаются на рабочих местах, разделенных значительными расстояниями. Тем самым исключается возможность применения всех известных способов группового подогрева их двигателей. Кроме того, двигатели лебедек не имеют изолированных от воздушной среды моторных отсеков, что затрудняет применение утеплителей подкапотного пространства.

В связи с этим при подготовке лебедек к работе должны применяться подогреватели и подручные средства, обеспечивающие автономный предпусковой разогрев их двигателей.

В качестве автономных источников тепла могут использоваться жидкостные типа ПЖД-44 — для двигателя ЯАЗ-М204В и воздушные типа ЭПВБ-120 — для двигателя Д37Е.

Опыт Горьковского автозавода показал, что на основе паяльной лампы можно изготавливать простейшие и достаточно эффективные подогреватели автономного типа, пригодные для разогрева не только двигателя, но и для тепловой подготовки других агрегатов лебедки. Поэтому в комплект лебедки должно входить не менее двух взрывобезопасных паяльных ламп.

Для эффективной эксплуатации лебедек необходимо до наступления зимнего периода выполнить следующие организационно-технические мероприятия [11]:

своевременно провести сезонный технический уход;
подготовить средства технического обслуживания, ремонта, межсезонного содержания и заправки лебедек;

обеспечить лебедочный парк зимними сортами горюче-смазочных материалов;

провести техническую учебу и инструктажи по правилам зимней эксплуатации лебедок;

выявить входящие в ежедневный уход дополнительные работы, выполнение которых вызывается особенностями зимних условий эксплуатации.

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ

Общие положения. Безотказная работа лебедки и длительный срок ее службы могут быть обеспечены только при внимательном и регулярном уходе за ней — своевременной смазке отдельных деталей и агрегатов, подтяжке всех соединений, поддержании механизмов в чистоте.

Большое значение имеет строгое соблюдение правил эксплуатации в период обкатки, когда во всех механизмах лебедки происходит приработка трущихся поверхностей деталей и соединений. Поэтому скорость вращения барабанов и внешние нагрузки на лебедку должны быть ограничены. При этом должны выполняться и другие требования, более подробно изложенные в соответствующем разделе книги. Надежность работы лебедки во многом зависит от того, насколько точно и правильно приработались ее детали в начальный период эксплуатации.

Следует применять только рекомендуемые заводом эксплуатационные материалы. Применение загрязненных или несоответствующих сортов смазок и топлива может привести к преждевременным износам трущихся поверхностей отдельных деталей.

Необходимо постоянно контролировать давление масла, которое в системе смазки прогретого двигателя при номинальном числе оборотов должно быть в пределах от 1,5 до 3,5 кгс/см² и не менее 1 кгс/см² при минимальных оборотах холостого хода.

Надежная работа каждого механизма обеспечивается главным образом поддержанием оптимальных режимов и систематическим техническим обслуживанием, при которых достигаются наименьшие потери мощности в механизме и тем самым высокий КПД.

В процессе работы передаточных механизмов вследствие износа отдельных сопряженных деталей изменяются зазоры между ними. Внешними признаками износа деталей являются ненормальные шумы и стуки и повышение температуры отдельных узлов. Своевременное восстановление нормальных зазоров регулировкой и ремонтом изношенных узлов имеет большое значение для сохранения эксплуатационных возможностей лебедки. Потеря мощности в изношенных узлах иногда достигает 40%.

Необходимость регулировок и ремонта отдельных узлов устанавливается путем контроля технического состояния механизмов лебедки.

Большое значение имеет своевременная смазка подшипников качения. При недоброкачественной смазке или при неправильной подаче ее к подшипнику срок службы последнего резко

сокращается. Во время работы подшипникового узла необходимо следить за состоянием уплотнений, защищающих подшипники от проникновения в них пыли, грязи, жидкости, а также предотвращающих утечку смазки.

При эксплуатации лебедки следует обращать внимание на состояние зубчатых передач, так как в результате износа подшипников и самих шестерен относительное их расположение может меняться. О правильности регулировки можно судить по величине бокового зазора между зубьями и характеру прилегания рабочих поверхностей зубьев. Боковой зазор определяется положением пятна контакта (касания), образующегося на поверхности зубьев в месте зацепления шестерен. Допустимая величина бокового зазора для шестерен открытой передачи колеблется в пределах от 0,35 до 0,45 мм.

На лебедке используются фрикционные муфты и тормоза, работа которых характеризуется полнотой включения, быстротой действия и безотказностью. Все эти факторы находятся в прямой зависимости от условий эксплуатации лебедки.

Сила прижатия поверхностей трения зависит от состояния и степени затяжки силовых пружин тормозов, качества фрикционных накладок и давления в пневмосистеме. Неправильно отрегулированные тормоза имеют повышенный нагрев фрикционных накладок, что влечет за собой выгорание пропитывающего состава и разрушение асбеста.

На тепловое состояние фрикционных поверхностей большое влияние оказывает частота и продолжительность включений. При этом резко повышается температура фрикционных накладок и, следовательно, их износ.

Нарушение нормальной работы тормозов и пневмокамерных фрикционных муфт происходит также при попадании на фрикционные накладки масла и воды, так как момент трения при этом уменьшается.

При эксплуатации пневматической системы лебедки необходимо следить за поддержанием давления, проверять герметичность и предохранять систему от загрязнений и заполнения конденсатом и маслом. Герметичность системы характеризуется следующими величинами: при включенных тормозах и остановленном двигателе давление воздуха в системе не должно снижаться более чем на 1 кгс/см^2 за 15 мин, а при включенных тормозах не более чем на $1,5 \text{ кгс/см}^2$ за то же время.

Проверка герметичности тормозных и пневматических камер производится при помощи мыльной воды, которой смачивают края фланцев, болты крепления крышек и направляющие штоков. В соединениях, где герметичность нарушена, образуются пузыри, а при большой утечке слышен свист выходящего воздуха.

Смазка лебедки. Срок службы агрегатов лебедок находится в прямой зависимости от смазки. Необходимо строго придерживаться указаний по смазке, так как правильная и своевременная

Карта смазки лебедок

Смазываемые детали	Число точек смазки			Смазочные материалы		Периодичность смазки, ч	Способ смазки
	ЛЛ-12А	ЛЛ-8	ТЛ-4	летом	зимой		
Картер коробки перемены передач	1	1	—	<i>Лебедка ЛЛ-12А</i> Автол АК-15 ГОСТ 1862 — 63 <i>Лебедка ЛЛ-8</i> Масло трансмиссионное ТС-14,5 с присадкой ЭФО		800	Ежедневно доливать до уровня контрольной пробки. При замене слить отработанное масло, промыть дизельным топливом и залить свежее масло
Картер реверсивной коробки	—	1	—	Трансмиссионное автомобильное ГОСТ 8412 — 57		500	Ежедневно доливать до уровня контрольной пробки. При замене слить отработанное масло, промыть веретенным маслом по ГОСТ 1707 — 51 и залить свежее масло
Картер редуктора	1	1	—	<i>Лебедка ЛЛ-12А</i> Автол АК-15 Автол АК-10 <i>Лебедка ЛЛ-8</i> Трансмиссионное автомобильное ГОСТ 8412 — 57 Трансмиссионное автомобильное ГОСТ 542 — 50		800	Ежедневно доливать до уровня контрольной пробки. При замене слить отработанное масло, промыть дизельным топливом (в лебедке ЛЛ-8 — веретенным маслом по ГОСТ 1707 — 51) и залить
				500			
Приводной вал	1	2	1 6	Нигрол Л УС-3	Нигрол 3 УС-2	500	Добавлять смазку шприцем через пресс-масленку
Зубья шестерен открытых передач	—	8	5	Смазка графитная ГОСТ 3333 — 55		8	Лопаткой нанести на зубья тонкий слой смазки

Смазываемые детали	Число точек смазки			Смазочные материалы		Периодичность смазки, ч	Способ смазки
	ЛЛ-12А	ЛЛ-8	ТЛ-4	летом	зимой		
Подшипники барабанов	4	10	10	УС-3	УС-2	250	Добавлять смазку шприцем через пресс-масленку Смазывать при разборке
» переходных коробок	2	2	—	УС-3	УС-2		
Шарнирные соединения рычагов, педалей и рукояток управления: барабанами	21	42	52			250	Масленкой добавить масло через отверстия по 4—6 капель на одно соединение
муфтой сцепления	8	16	48	Масло осевое ГОСТ 610—48 Л 3	» дизельное ГОСТ 8581—63		
КПП с реверсивной коробкой	1	6	—	Масло осевое ГОСТ 610—48 Л 3			
пульта управления	9	12	—				
Регулятор пускового двигателя	1	—	1	Масло дизельное ГОСТ 5304—54		100	Слить отработанное масло, промыть картер дизельным топливом и залить свежее масло
Редуктор пускового двигателя	1	—	1	Масло дизельное ГОСТ 8581—63		250	Доливать свежее масло через контрольное отверстие
Компрессор	1	—	—	Масло компрессорное 12 (М) ГОСТ 1861—54		100	Доливать масло в картер через отверстие, закрываемое масломером
Подшипник крыльчатки компрессора	1	—	—	УС-3	УС-2	250	Добавлять смазку шприцем через пресс-масленку

смазка предохраняет трущиеся части от преждевременного износа.

Места и периодичность смазки узлов и механизмов лебедок указаны на карте смазки (табл. 3).

При смазке лебедок необходимо соблюдать следующие правила:

перед наполнением масленок удалять с них грязь;

после смазки стереть с деталей выступивший наружу избыток смазки с тем, чтобы избежать прилипания к нему пыли и грязи;

следить, чтобы смазочные масла не попадали на фрикционные поверхности тормозов и пневмокамерных муфт.

При смене масла в картерах КПП, редуктора и двигателя необходимо слить отработанное масло сразу же после остановки лебедки, так как разогретая смазка легче вытекает и уносит все осадки. После заливки в картеры КПП и редуктора дизельного топлива лебедку обкатывают на холостом ходу в течение 5—6 мин. Затем сливают дизельное топливо из картеров и заправляют новым маслом.

Для избежания задира вкладышей подшипников коленчатого вала категорически запрещается даже кратковременная работа двигателя при залитом в его поддон для промывки дизельном топливе.

Хранить смазку следует в закрытых сосудах.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ЛЕБЕДКАХ КАНАТОВЕДУЩИХ ШКИВОВ

В последние годы широкое распространение получили канатные установки с тяговым канатом, замкнутым в кольцо. По этой схеме работают установки УК-1-3/6Т в режиме «на спуск» с нижним размещением лебедки, установки СТУ-3С, ОПТУ и некоторые новые опытные установки.

Для привода запасованного в кольцо тягового (или тягово-несущего) каната на ведущем вале лебедки или на одном из ее барабанов устанавливают канатоведущий шкив. В практике нашли применение так называемые параболические шкивы, которые при запасовке в их желоб двух-трех витков каната и создании монтажного натяжения обладают достаточно высокой тяговой способностью. Если шкив устанавливают на обечайку барабана, он выполняется из двух симметричных полуободов, соединяемых с помощью болтов. При консольной установке шкив представляет цельную конструкцию.

Простота конструкции шкива позволяет изготавливать его в условиях РММ предприятий и устанавливать на любую трелевочную лебедку. Однако для этого необходимо уметь правильно определять его параметры и знать основные особенности эксплуатации.

Профиль шкива представляет желоб, боковые участки которого имеют параболическую форму поверхности, а центральный — цилиндрическую.

При работе набегающая ветвь каната навивается на параболическую поверхность шкива, при этом происходит постоянное поперечное скольжение витков каната в направлении к центральному цилиндрическому участку. При реверсировании барабана, а следовательно, и шкива витки перемещаются на противоположную сторону желоба.

Кроме постоянного поперечного скольжения каната по желобу к его центральной части (канат перемещается от участка с большим диаметром к участку с меньшим диаметром), происходит также продольное скольжение каната по шкиву. Эта особенность работы шкива параболического типа при неправильном выборе диаметра и материала шкива по твердости приведет к усиленному износу и преждевременному выходу из строя шкива и каната. В связи с этим для увеличения срока службы пары «канат — шкив» необходимо, чтобы твердость рабочей поверхности желоба соответствовала твердости проволок каната, что достигается изготовлением желоба из стали Ст. 5. Диаметр шкива должен быть равен 30—60 диаметрам каната.

Расчет шкива сводится к определению необходимого числа витков каната в желобе, построению участков профиля с переменным диаметром согласно условию обеспечения поперечного смещения каната к центру желоба и расчету ширины рабочей части шкива.

Усилие, развиваемое набегающей (рабочей) ветвью тягового каната, зависит от усилия в сбегавшей ветви (монтажного натяжения) каната и числа витков в желобе шкива. Условие, при котором канат не будет проскальзывать по шкиву, имеет следующий вид:

$$S_2 (e^{\mu\alpha} - 1) = k(S_1 - S_2), \quad (1)$$

где S_1 , S_2 — натяжение набегающей и сбегавшей ветвей каната соответственно, причем $S_1 > S_2$;

e — основание натуральных логарифмов, $e = 2,72$;

μ — коэффициент трения между канатом и желобом шкива;

α — угол обхвата шкива канатом в радианах;

k — коэффициент запаса противоскольжения, при расчетах следует принимать $k \geq 1,5$.

Зная максимальное тяговое усилие S_1 , которое необходимо развить, и задаваясь величиной монтажного натяжения S_2 каната, определяют требуемую величину $e^{\mu\alpha}$ по формуле

$$e^{\mu\alpha} = \frac{k(S_1 - S_2)}{S_2} + 1 \quad (2)$$

или, поскольку при нескольких витках каната на шкиве

$$\alpha = 2\pi n,$$

$$e^{2\pi n \mu} = \frac{k(S_1 - S_2)}{S_2} + 1, \quad (3)$$

где n — число витков каната на шкиве.

Приведем значения $e^{2\pi n \mu}$ в зависимости от n и α :

n	1	2	3	4
α , град.	360	720	1080	1440
$e^{2\pi n \mu}$	2,26	5,125	11,63	26,31

Профиль участков шкива с переменным диаметром (рис. 30) определяется по уравнению

$$y = \frac{x^2}{a d_k}, \quad (4)$$

где y — проекция параболы на вертикальную ось;
 x — проекция параболы на горизонтальную ось;
 a — опытный коэффициент, $a = (7-9)$;
 d_k — диаметр каната.

Построение параболы производится на основании расчетов по уравнению (4), причем граничными значениями проекции параболы на горизонтальную ось принимаются

$$x_1 = 0; \quad x_n = (3 \div 4).$$

Данные расчетов по формуле (4) сводят в таблицу и используют для построения профиля параболического участка рабочей поверхности шкива.

Согласно приведенной схеме, учитывающей одновременное размещение на шкиве нескольких витков каната, условие его поперечного смещения будет иметь вид

$$\operatorname{tg} \beta_{\text{ср}} > \mu, \quad (5)$$

причем с некоторым приближением

$$\operatorname{tg} \beta_{\text{ср}} = \frac{\sum_1^n \operatorname{tg} \beta}{n}, \quad (6)$$

где β — угол наклона касательной к профилю участка шкива с переменным диаметром для каждого витка в отдельности, град.

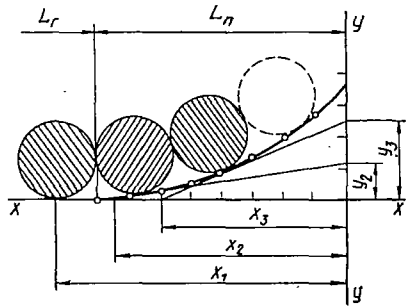


Рис. 30. Расчетная схема канато-ведущего шкива

Ширина рабочей поверхности шкива с горизонтальной площадью посередине желоба определяется по формуле

$$B = L_r + 2L_n$$

или

$$B = (8 \div 9) d_k, \quad (7)$$

поскольку $L_r = 2d_k$ и $L_n = (3 \div 4) d_k$,

где L_r — ширина цилиндрической части шкива;

L_n — проекция одного участка шкива с переменным диаметром на горизонтальную ось.

Пример расчета канатоведущего шкива

Требуется определить основные параметры шкива при следующих исходных данных: $S_1 = 3000$ кгс; $S_2 = 400$ кгс; $K = 1,6$; $\mu = 0,13$; $d_k = 12,5$ мм.

Определим по формуле (2) необходимый угол обхвата шкива канатом:

$$e^{\mu\alpha} = \frac{1,6(3000 - 400)}{400} + 1 = 11,4.$$

Полученному значению $e^{\mu\alpha}$ соответствует угол $\alpha = 1080^\circ$, или 3 витка каната. Сведем полученные данные вычислений по формуле (4).

Значения x и y для построения участков шкива с переменным диаметром

x	5	10	15	20	25	30	35	40
y	0,28	1,14	2,57	4,57	7,14	10,28	14,00	18,28

На основании этих данных строим в масштабе профиль участка шкива с переменным диаметром (рис. 30) и проводим касательные к параболе в точках соприкосновения с ней витков каната. На осях $X-X$ и $Y-Y$ определяем соответствующие значения x и y .

Считая, что один виток будет размещаться на цилиндрическом участке шкива, а два — на наклонном, определим среднее значение угла β . В нашем примере:

$$\operatorname{tg} \beta_1 = 0; \quad \operatorname{tg} \beta_2 = \frac{5,5}{37} = 0,1486; \quad \operatorname{tg} \beta_3 = \frac{12,6}{30} = 0,42.$$

В таком случае

$$\operatorname{tg} \beta_{\text{cp}} = \frac{0,1486 + 0,42}{2} = 0,189.$$

Условие смещения витков каната к цилиндрической части шкива соблюдено, так как

$$0,189 > 0,13.$$

Определим ширину рабочей части шкива:

$$B = 8 \cdot 12,5 = 100 \text{ мм.}$$

ТЕХНИЧЕСКИЕ УХОДЫ

Ежесменный технический уход (ЕУ). Ежесменный технический уход проводится в начале каждой смены и включает:

внешний осмотр лебедки;

проверку креплений лебедки на рабочем месте и направляющих блоков;

проверку надежности крепления узлов и агрегатов лебедки к раме;

проверку правильности укладки канатов на барабаны; проверку работы предохранительного клапана пневмосистемы;

подтяжку спускных пробок картера основного двигателя, корпуса редуктора пускового двигателя, корпуса топливного насоса и регулятора, водяного насоса, редуктора лебедки;

проверку уровня масла в картерах двигателя, коробки перемены передач, редуктора и компрессора;

проверку уровня воды в радиаторе;

заводку и прогрев двигателя;

проверку работы приборов, агрегатов, трансмиссии, тормозов и пневмокамерных муфт;

слив отстоя топлива из топливного бака и топливных фильтров, а также отстоя из фильтра грубой очистки масла;

смазку шестерен открытых передач;

проверку и при необходимости подтяжку крепления вентилятора и натяжного ролика, радиатора, компрессора и топливного бака.

Кроме указанных работ, в конце смены проводится очистка от грязи и пыли агрегатов лебедки, спуск конденсата из ресивера, а также уборка площадки около лебедки.

Один раз в неделю производится промывка фильтров грубой и тонкой очистки масла, а также фильтра грубой очистки и корпуса фильтра тонкой очистки топлива, смазки подшипников генератора двигателя и спуск масла из картера муфты сцепления основного двигателя.

При внешнем осмотре лебедки необходимо особое внимание обращать на отсутствие течи масла и топлива, а также на состояние канато-блочной системы.

Технический уход № 1 (ТУ-1). При проведении технического ухода № 1 выполняются все работы, входящие в состав ЕУ, и дополнительно:

меняют масло в картере основного двигателя с промывкой картера и сапуна;

меняют масло в редукторе пускового двигателя, топливном насосе и регуляторе, вентиляторе водяного насоса;

смазывают оси рычагов, рукояток и педалей управления, шарнирные соединения, подшипники промежуточных валиков и блоков управления, передний и отжимной подшипники муфты сцепления, втулки сальника водяного насоса, подшипники генератора двигателя, а также оси направляющих блоков канатной системы;

проверяют и при необходимости регулируют муфту сцепления основного и пускового двигателей, натяжение ремней генератора, зазор свечи пускового двигателя, механизмы управления основным двигателем, фрикционные муфты включения барабанов и тормоза;

проверяют состояние резиновых втулок карданной муфты, вышедшие из строя втулки заменяют новыми, подтягивают болты и стопорный палец муфты;

проверяют пневмосистему на герметичность; вскрывают головку цилиндров компрессора, очищают клапаны от нагара и промывают их в керосине;

промывают воздушные фильтры компрессора и датчика регулятора;

промывают внутреннюю полость маслослабоотделителя;

проверяют плотность прилегания клапанов датчика регулятора и сервомеханизма;

проверяют состояние электропроводки, контактов и приборов электрооборудования, при необходимости устраняют замеченные неисправности;

промывают систему охлаждения двигателя;

проводят смазку узлов и агрегатов лебедок согласно карте смазки.

Технический уход № 2 (ТУ-2). Помимо операций, проводимых при техническом уходе № 1, выполняют следующие работы: вскрывают редукторы, промывают и проверяют состояние разбираемых узлов и деталей, особенно уплотнителей и манжет, заменяют изношенные и вышедшие из строя;

заменяют масло в редукторах, стойках приводного вала, барабанах и компрессоре;

проверяют и при необходимости очищают накладки тормозных лент;

снимают карбюратор пускового двигателя, промывают и регулируют;

регулируют затяжку шатунных подшипников компрессора;

промывают фильтр, набивку в пробке заливной горловины топливного бака, прочищают пробку горловины;

промывают отстойник топливного бака, сетку фильтра карбюратора, прочищают отверстие в пробке бака пускового двигателя;

проверяют и промывают распылители форсунок, проверяют

качество распыла, регулируют давление впрыска, управление двигателем;

регулируют затяжку шатунных подшипников компрессора; производят регулировку конических шестерен и подшипников редуктора (на лебедке ЛЛ-8); обкатывают лебедку и проверяют работу всех ее агрегатов и узлов.

Сезонный технический уход (СУ). До наступления зимнего периода проводится сезонный технический уход (СУ). При этом выполняются также все работы технического ухода № 2.

При проведении сезонного технического ухода во всех агрегатах лебедки заменяют летнюю смазку на зимнюю. Эта работа выполняется в следующей последовательности: после останова лебедки без промедления сливают из картеров коробки передач и редукторов летнюю смазку;

заливают в картеры керосин или зимнее дизельное топливо, после чего включают лебедку на 5—8 мин;

сливают промывочную жидкость из картеров, обращая внимание на ее загрязненность и наличие металлических частиц; при сильной загрязненности промывку повторяют; при наличии металлических частиц проверяют состояние зубьев шестерен, степень износа подшипников и других деталей;

проводят регулировку зазоров и сопряжений всех узлов и агрегатов, устраняют течи смазки в местах уплотнений, а также восстанавливают при необходимости качество крепежных соединений;

заправляют картеры зимней смазкой до уровня контрольных пробок, производят смазку сопряжений консистентными смазками.

При проведении СУ выполняют также другие операции:

промывают бензином или керосином муфту сцепления, проверяют и при необходимости заменяют накладки тормозных лент и фрикционов, проверяют состояние шестерен и вилок включения коробки передач; при износах, превышающих допустимые, заменяют детали новыми или отремонтированными;

проверяют состояние деталей муфт сцепления основного и пускового двигателей, а также центробежный автомат отключения шестерен привода маховика;

утепляют радиатор специальным капотом со шторкой, топливопроводы, пневмоклапаны, воздухопроводы, кабину;

удаляют накипь и промывают систему охлаждения двигателя; промывают топливные баки, отстойник, топливопроводы, топливные фильтры и заменяют фильтрующие элементы топливного фильтра тонкой очистки;

производят опробование лебедки, для чего последовательно включают все ее агрегаты, контролируя при этом работоспособность всех узлов и агрегатов и убеждаясь в отсутствии течи смазки и топлива.

При проведении сезонного ухода необходимо соблюдать чистоту, обращая особое внимание на неисправность сальниковых уплотнений. Лебедчик должен помнить, что некачественная промывка трансмиссии лебедки после летней эксплуатации или попадание в масло абразивов в несколько раз сокращает срок службы подшипников.

УХОД ЗА АГРЕГАТАМИ ЛЕБЕДОК

Барабаны. При уходе за барабанами следят за смазкой подшипников. В случае вытекания смазки через уплотнения или крышки нужно сменить уплотнения или картонные прокладки под крышками.

Нагревание наружных поверхностей барабанов в местах установки подшипников указывает на недостаток смазки.

Необходимо также следить за тем, чтобы не ослабли болты, крепящие крышки и прижимные планки каната, за надежностью крепления опор барабанов к раме. Ослабление затяжки болтов, крепящих опоры, не только нарушает соосность валов барабанов и редуктора, но может привести к отрыву барабанов от рамы и выходу лебедки из строя.

Приводные валы. Уход за приводными валами заключается в периодической проверке и подтягивании всех соединений, особенно болтов, скрепляющих стойки приводных валов с рамой лебедки, а также в своевременной смазке подшипников.

Появление течи масла из полостей подшипников указывает на неисправность уплотнений. Поэтому после тщательной проверки вышедшие из строя сальники и уплотнительные прокладки заменяют.

Вытекание масла из полостей подшипников, установленных в стойках приводных валов, может возникнуть в результате выхода из строя резиновых манжет в переходных коробках. В таком случае резиновые манжеты следует заменить. Если вытекающее масло попало на фрикционные поверхности пневмокамерных муфт или тормозов, необходимо промыть эти поверхности бензином и просушить.

Трансмиссия. Долговечность шестерен трансмиссии во многом зависит от качества и уровня масла в картерах редукторов. Уровень масла проверяют через каждые 50 ч работы лебедки.

Уход за редукторами заключается в наблюдении за уровнем масла в картерах через контрольную пробку и своевременной замене масла. В период приработки смазку меняют несколько чаще, чем указано в карте смазки.

При вытекании смазки через уплотнения и крышки подшипников необходимо сменить соответственно уплотнения и прокладки под крышками, подтянуть болты крышек.

Во время технических уходов необходимо тщательно проверять взаимное биение выходного вала КПП и первичного вала

редуктора, так как даже небольшое биение приводит к быстрому выходу из строя резиновых вкладышей упругой муфты и подшипников ведущей шестерни редуктора. Величина биения между валом КПП и валом редуктора не должна превышать 0,5 мм.

Уход за коническим редуктором лебедки ЛЛ-8 имеет некоторые особенности. При повышенном шуме в редукторе необходимо проверить и отрегулировать радиально-упорные роликовые подшипники. Регулировка конических шестерен и подшипников производится при проведении ремонта лебедки, однако лебедчику необходимо знать способы выполнения этой операции.

Для регулировки подшипников конического редуктора и зацепления конических шестерен нужно разъединить приводные (левый и правый) валы, снять возвратные барабаны и отсоединить карданную муфту. Для удобства регулировки редуктор рекомендуется снять с рамы и установить на стеллаже. Регулировку выполняют раздельно: сначала подшипников, затем зацепления.

Демонтаж ведущей конической шестерни производят в сборе со стаканом 3 (см. рис. 17) и всеми тремя подшипниками. При этом ведомая коническая шестерня 16 должна быть отведена от своего нормального положения на 40—50 мм с тем, чтобы цилиндрический роликовый подшипник 4 ведущей шестерни не соприкасался с венцом ведомой шестерни.

Для проверки правильности регулировки подшипников 2 нужно расшплинтовать гайку 7 и попытаться завернуть ее ключом. При правильной регулировке подтянуть гайку не удастся, причем ведущая шестерня должна вращаться от руки свободно, но без ощутимого осевого зазора.

Если после затяжки гайки ощущается осевой зазор или наоборот шестерня вращается туго, необходимо отрегулировать подшипники. Регулировка достигается подбором регулировочных прокладок 9 толщиной 0,1; 0,15 и 0,25 мм, которые устанавливаются между торцами дистанционной втулки и внутренним кольцом переднего подшипника. При правильной регулировке осевой зазор в подшипниках не должен превышать 0,05 мм. Гайка 7 после регулировки затягивается до отказа и шплинтуется. Во время затяжки гайки необходимо постоянно проворачивать ведущую шестерню, что позволит роликам подшипников занять правильное положение между кольцами.

Регулировка подшипников 11 ведомой конической шестерни производится набором прокладок 18 и 19 примерно одинаковой суммарной толщины, устанавливаемых под крышками 12 и 13. При правильной регулировке ведомый вал не должен иметь ощутимого осевого зазора в подшипниках.

Регулировка зацепления шестерен производится комплектом регулировочных прокладок 8 общей толщиной 1,6 мм, устанавливаемых между фланцем стакана 3 и корпусом редуктора.

После затяжки болтов стакана 3 и крышки 12 проверяют зацепление шестерен.

Величину окружного зазора между зубьями и правильность контакта в зацеплении «на краску» проверяют не менее, чем для шести зубьев ведомой шестерни, расположенных на равном расстоянии по окружности. Зазор между зубьями должен быть в пределах от 0,1 до 0,5 мм у широкой части зуба.

Пятна контакта на рабочей (выпуклой) стороне зуба ведомой шестерни должны иметь длину не менее 25 мм и отстоять на расстоянии от 1 до 5 мм от узкого конца зуба, не менее 5 мм от широкого конца зуба и не менее 1 мм от вершины зуба.

Если окружной зазор или расположение пятна контакта не удовлетворяет этим условиям, нужно произвести регулировку зацепления шестерни осевым перемещением их валов. Ведущую коническую шестерню перемещают, изменяя количество регулировочных прокладок 8. Ведомую коническую шестерню перемещают съемом или установкой дополнительных прокладок 19 под фланец крышки 13. Для избежания разрегулировки подшипников ведомой шестерни суммарная толщина удаляемых 18 и добавляемых 19 прокладок должна быть одинаковой.

Общая толщина обоих комплектов прокладок после регулировки подшипников должна остаться без изменений, а общая толщина прокладок под стаканом ведущей шестерни после окончательной регулировки зацепления должна находиться в пределах от 1,5 до 2,0 мм.

Если шестерни имеют увеличенный окружной зазор вследствие износа зубьев, то регулировку нужно производить только осевым перемещением обеих шестерен.

При замене шестерен новыми нужно заменять сразу обе шестерни, подбирая их с одним заводским номером комплекта. Это вызывается тем, что на заводе шестерни подбирают по контакту и зазору в зацеплении, а затем притирают. Поэтому несоблюдение отмеченного условия может привести к преждевременному износу и выходу из строя шестерен редуктора.

Муфта сцепления. При уходе за муфтой сцепления необходимо периодически производить ее смазку и регулировку, своевременно подтягивать резьбовые соединения.

Рассмотрим содержание ухода за муфтой сцепления двигателя Д37Е-С2 (см. рис. 6). При износе фрикционных накладок ведомого диска 5 уменьшается зазор между концами отжимных рычагов 15 и упорным подшипником 14, что вызывает неполное включение муфты, следовательно, пробуксовку и повышенный износ накладок. Поэтому важно периодически контролировать этот зазор и при уменьшении его против нормального регулировать.

При значительном износе накладок нормальный зазор между упорным подшипником 14 и отжимными рычагами 15 дисков сцепления восстанавливают регулировочными болтами. Для

этого снимают крышку люка и расшплинтовывают гайку регулировочного болта. Свинчивая гайку отводят конец рычага 15 вперед от упорного подшипника 14. Затем проворачивают рукояткой коленчатый вал двигателя и таким же способом отводят концы других рычагов. При регулировке следят за тем, чтобы разница зазоров между рычагами 15 и подшипником 14 не превышала 0,4 мм. В противном случае ход рычагов будет неодинаков, что влияет на плавность включения муфты. После регулировки гайки шплинтуют.

Тормоза. Проверка тормозов производится путем поднятия каждым барабаном груза, равного 1,25 максимального, и удержания этого груза на весу.

Тормоза регулируются в выключенном положении, т. е. при подаче сжатого воздуха в тормозные камеры. При нормальном положении тормозных лент зазор между их внутренней поверхностью и тормозным шкивом должен быть равномерным по всей поверхности торможения и составлять от 2 до 3 мм. Величина зазора регулируется гайкой 4 (см. рис. 19), а его равномерность — винтом 21. После регулировки винт 21 стопорится контргайкой.

Регулировка величины тормозного момента производится с помощью накидной гайки 16 путем затяжки тормозной пружины.

В процессе эксплуатации необходимо следить за креплением тормозных камер к кронштейнам и их герметичностью. При обнаружении утечки необходимо проверить затяжку болтов корпуса тормозной камеры. Если утечка не устраняется подтяжкой болтов, необходимо проверить исправность диафрагмы, убедиться, что корпус и крышка имеют равные без вмятин фланцы.

Пневмосистема. Уход за пневмосистемой заключается в поддержании давления в системе в пределах 6—7 кгс/см², в проверке работы компрессора, дифференциальных золотников, пневмокамерных муфт и плотности соединений трубопроводов.

Допускается такая утечка воздуха, при которой в пневмосистеме с неработающим компрессором, давление понижается от 7 кгс/см² не более чем на 1 кгс/см² в течение часа.

Утечка воздуха в местах соединений устраняется подтяжкой накидных гаек. При этом необходимо иметь в виду, что чрезмерная затяжка гаек влечет за собой выход из строя конусных муфт, надетых на трубопроводы, поэтому затяжку нужно производить ключом длиной до 250 мм, с усилием не более 10 кгс.

Ежедневно, в конце рабочего дня, из ресивера необходимо удалять скопившийся в нем конденсат путем открытия спускного крана. Для более полного удаления конденсата спуск его рекомендуется производить из ресивера, находящегося под давлением.

Большое количество масла в ресивере указывает на значительный износ поршневых колец компрессора.

При засорении трубопроводов необходимо снять засорившуюся трубку и продуть ее. При эксплуатации в зимнее время в трубопроводах могут появляться ледяные пробки. В этом случае необходимо прогреть трубопроводы, поливая на них горячую воду.

Для обеспечения нормальной работы пневмосистемы лебедки необходимо в конце каждой смены продувать ресивер и масло-влагоотделитель, открывая спускной кран. Продувание должно производиться чаще осенью, весной и при снижении температуры в зимнее время, когда влажность воздуха повышена.

Необходимо систематически проверять натяжение ремней компрессора. Ремень должен быть натянут так, чтобы при приложении усилия 3 кгс прогиб ремня был равен 5—8 мм.

На лебедке ЛЛ-12А при пуске компрессора после продолжительной остановки необходимо несколько раз провернуть его коленчатый вал вручную. При этом черпачки подадут масло из картера в шатунные подшипники. Проверку уровня масла по маслоуказателю производят при выключенном компрессоре.

После первых 150 ч работы нового компрессора вскрывают картер и проверяют затяжку шатунных болтов и подшипников коленчатого вала.

Режим работы компрессора в период приработки (первые 50 ч работы) должен быть облегченным: с перерывами на 15—20 мин через каждые 2 ч работы.

При выполнении уходов вскрывают головку цилиндров, очищают клапаны от нагара и промывают их в керосине. Воздушные фильтры компрессора промывают через каждые 200 ч работы.

Ручьи приводных шкивов должны всегда находиться в одной плоскости. Несоблюдение этого требования вызывает быстрый выход из строя клиновых ремней привода компрессора.

Необходимо помнить, что коленчатый вал компрессора, установленного на лебедке ЛЛ-12А, вращается в противоположную сторону, чем у серийной компрессорной установки. Поэтому при ремонте компрессора следует не забывать о том, что для обеспечения смазки и вентиляции произведен разворот на 180° черпачков шатунов и перегиб лопастей вентилятора. При замене компрессора эту операцию необходимо выполнить.

Уход за пневмокамерными муфтами в основном сводится к проверке состояния фрикционных накладок. Муфта в выключенном положении должна вращаться, не задевая фрикционного шкива. Тяговое усилие муфты рассчитано так, что при перегрузках она начинает пробуксовывать, благодаря чему канат предохраняется от разрыва, а детали лебедки — от поломки.

Если при выключенной муфте барабан вращается (муфта «ведет»), необходимо осмотреть фрикционные накладки и проверить зазор между ними и фрикционным шкивом. При необходимости негодные фрикционные накладки заменить. В случае

пробуксовки муфты при малых нагрузках необходимо проверить давление в пневмосистеме и состояние фрикционных накладок.

Раз в год ресиверы нужно продувать паром и промывать горячей водой. После очистки и промывки прочность ресиверов проверяют, нагнетая в них воду под давлением до 13 кг/см^2 . Запрещается испытывать ресиверы сжатым воздухом.

При проведении уходов необходимо также проверять герметичность предохранительного клапана. При утечке воздуха клапан следует разобрать и притереть шарик к седлу, следя за тем, чтобы на шарике и рабочем пояске седла не было царапин или других повреждений.

Проверка правильности регулировки клапана производится по манометру, для чего при работающем компрессоре отсоединяют и заглушают воздухопровод регулятора компрессора и по манометру устанавливают, при каком давлении происходит срабатывание предохранительного клапана.

Аккумуляторные батареи. Уход за аккумуляторными батареями заключается в очистке их от пыли, прочистке вентиляционных отверстий в пробках и проверке плотности крепления контактов.

**Степень разряженности аккумуляторных батарей
в зависимости от плотности электролита**

Плотность электролита (приведена к 15°C) при полностью заряженной батарее	Плотность электролита при степени разряженности батарей	
	25%	50%
1,31	1,27	1,23
1,29	1,25	1,21
1,27	1,23	1,19
1,25	1,21	1,17

Примечание. Необходимо применять следующие температурные поправки к показаниям ареометра: при $+45^\circ \text{C}$ — $(+0,02)$, при $+30^\circ \text{C}$ — $(+0,01)$, при -15°C — $(-0,02)$, при 0°C — $(-0,01)$.

Для сохранения плотности электролита в зимний период рекомендуется аккумуляторные батареи хранить в теплом помещении.

IV. УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ КАНАТНЫХ ТРЕЛЕВОЧНЫХ УСТАНОВОК

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КАНАТНЫХ УСТАНОВКАХ

Канатные установки являются наиболее эффективным средством трелевки лесоматериалов в условиях горных лесозаготовок. По способу трелевки канатные установки подразделяются

на подвесные и полуподвесные. В настоящее время в лесной промышленности используются в основном следующие модели канатных установок: подвесные — УК-1-3Т, УК-1-6Т и УК-1-3А; полуподвесные — УК-1-Р и СТУ-3С. Кроме того, в условиях верхних складов на погрузке лесоматериалов применяются кабель-крановые установки УК-1-3/6П [12].

В соответствии с ГОСТ 17810—72 «Установки канатные подвесные для лесозаготовок. Типы и основные параметры» указанные установки делятся на три типа: УТТ — установки трелевочно-транспортные, предназначенные для трелевки лесоматериалов от пня к трассе лесовозной дороги; УТ — установки транспортные, предназначенные для первичной транспортировки находящихся под несущим канатом к трассе лесовозной дороги и погрузки лесоматериалов на подвижной состав; УП — установки погрузочные, предназначенные для погрузки и штабелевки лесоматериалов на погрузочных и перегрузочных пунктах.

Стандартом предусмотрен следующий размерный ряд грузоподъемностей канатных установок: для типа УТТ — 0,8; 1,6 и 3,2 т; для типа УТ — 3,2 и 6,3 т; для типа УП — 3,2; 6,3 и 12,5 т.

Протяженность подвесных канатных установок ограничена: для первых двух типов — 1000 м, для типа УП — 250 м.

Установки типов УТ и УТТ могут изготавливаться с одной или двухсекционными каретками и одним несущим канатом; установки типа УП — в основном с двумя несущими канатами.

Применяемые канатные установки отличаются простотой конструкции их технологической оснастки, надежностью работы, независимостью действия от рельефных и климатических условий и при четкой организации лесозаготовительного процесса обеспечивают высокие технико-экономические показатели.

Подвесные канатные установки в наибольшей степени обеспечивают — при разработке горных лесосек — сохранность подраста и почвенного покрова, сводя до минимума эксплуатационную и водную эрозию почв и затраты на последующее лесовозобновление.

ПОДВЕСНЫЕ КАНАТНЫЕ УСТАНОВКИ УК-1

В состав канатной установки УК-1 входят три модификации для подвесной трелевки: УК-1-3Т и УК-1-3А в комплекте с лебедкой ЛЛ-12А и УК-1-6Т в комплекте с лебедкой ЛЛ-8. Первые две установки различаются только конструкцией каретки и числом рабочих канатов. Установки УК-1-3Т и УК-1-6Т имеют разную грузоподъемность: 3,2 и 6,3 т соответственно, но совершенно одинаковую конструкцию технологической оснастки.

Краткая техническая характеристика модификаций установки УК-1

	УК-1-3Т	УК-1-3А	УК-1-6Т
Марка привода	ЛЛ-12А	ЛЛ-12А	ЛЛ-8
Грузоподъемность, т	3,2	3,2	6,3
Общая протяженность, м	1000	1000	850

Возможный режим работы	«на спуск»	«на спуск», «на подъем»
Средняя скорость перемещения каретки, м/сек. . .	6,0—7,0	6,5—7,5
Диаметр канатов, мм:		
несущего	27,5	25,5
тягового	11,5	12,0
подъемного	7,8—10,5	—
Вид груза	хлысты, сортименты	хлысты, сортименты
Расстояние трелевки от пня к трассе установки, м	—	50—60

Канатные установки УК-1 по сути являются одно- или многопролетными простейшими кабель-кранами с различной запасовкой канатов. На рис. 31 представлена схема многопролетной ка-

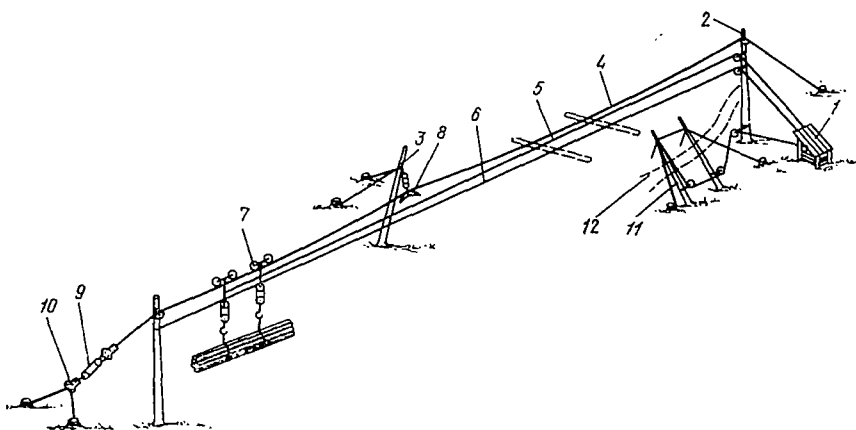


Рис. 31. Схема канатной установки УК-1-6Т при работе в режиме «на подъем»

натной установки УК-1-6Т, работающей в режиме «на подъем» и осуществляющей первичную транспортировку и погрузку хлыстов на магистральный лесозвозный транспорт. Установка состоит из приводной лебедки 1, концевых 2 и промежуточных 3 опор, канатов: несущего 4, тягового 5 и подъемного 6, а также двухсекционной каретки 7. Несущий канат удерживается на концевых и промежуточных опорах с помощью башмаков 8, его концы жестко закреплены за мертвяки. Натяжение несущего каната производится с помощью восьмикратного полиспаста 9, для монтажа каната используются специальные болтовые зажимы 10.

Тяговый канат 5 одним концом закреплен на каретке, а другим — на барабане лебедки. Подъемный канат запасован в полиспастные обоймы каретки и свободным концом закреплен на тыловой опоре.

Перемещение каретки по несущему канату осуществляется с помощью тягового каната, а опускание и подъем грузовых канатов (крюковых обойм) — с помощью подъемного каната. Погрузка стрелеванных хлыстов на лесовозный транспорт производится через наклонные стрелы *11* вспомогательными бараба-

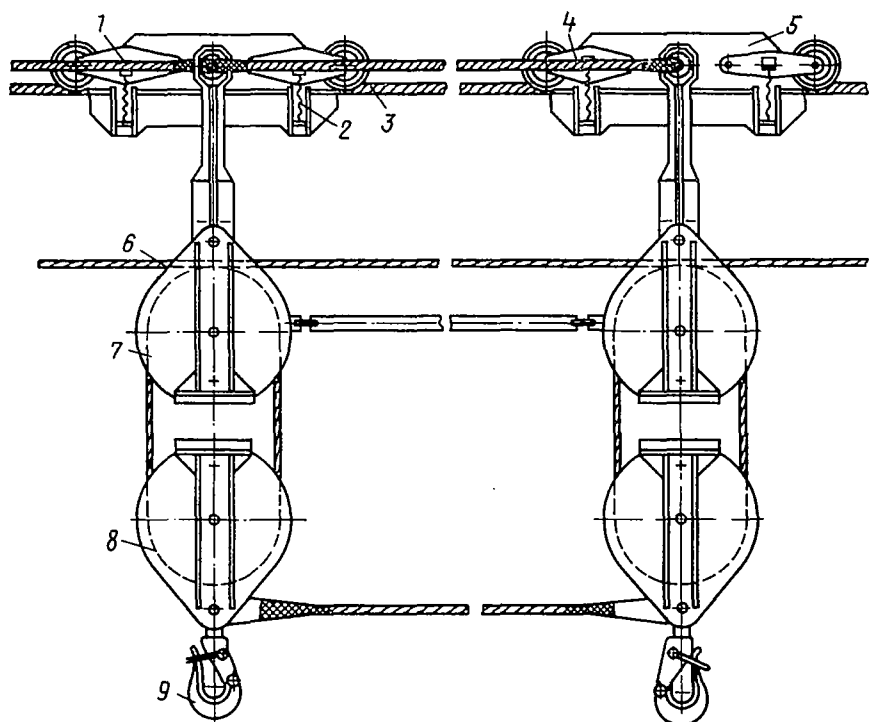


Рис. 32. Двухсекционная каретка установки УК-1-6Т:

1 — тяговый канат; 2 — фиксатор; 3 — несущий канат; 4 — балансирующая тележка; 5 — корпус; 6 — подъемный канат; 7 — подвесная обойма; 8 — крюковая обойма; 9 — крюк

нами лебедки. Для этого вдоль несущего каната устроен погру- зочный путь *12*.

Универсальность конструкции всех модификаций установки УК-1 достигнута благодаря высокой степени унификации оборудова- ния, входящего в ее комплект. Так, двухсекционная каретка (рис. 32) состоит из двух одинаковых секций, соединенных жест- кой шарнирной и гибкой связями. Основа секции — сварной кор- пус 5 проходного исполнения, к которому прикрепляется тяго- вый канат 1. В корпусе установлены фиксаторы 2, оснащенные пружинами. Под действием пружин рычаги фиксаторов посто- янно замыкают канатную полость корпуса, предохраняя каретку от возможного соскакивания с несущего каната 3 при возникно-

вении динамических нагрузок в канатной системе. При прохождении каретки через промежуточную опору перо башмака отжимает рычаги фиксаторов в верхнее положение. После прохождения башмака рычаги фиксаторов под действием пружин возвращаются в первоначальное положение. Корпус секции устанавливается на балансирные тележки 4, состоящие из щек, между которыми на стальных осях свободно вращаются колеса. Оси имеют отверстия для подачи консистентной смазки в полость подшипников.

К корпусу секции на кронштейне подвешена подвесная обойма 7, состоящая из двух роликов, посаженных на одну общую ось между щеками. В нижней части приваренных к щекам швеллеров имеется пластина-упор, предохраняющая ролики и щеки от повреждений. Подшипниковые узлы роликов предохраняются от загрязнения резиновыми уплотнительными кольцами из мастолойкой резины.

Крюковая обойма 8 по своей конструкции аналогична подвесной, но имеет только один ролик и вращающуюся траверсу для закрепления грузового крюка 9. Крюк состоит из остова и шарнирно закрепленного на нем фигурного рычага. В рабочем положении рычаг удерживается скобой. Для предотвращения самопроизвольного раскрытия крюка скоба оснащена чекой. С обоймой крюк соединяется резьбовым пальцем с ограничительной втулкой.

Грузоподъемность одной секции составляет 1,6 и 3,2 т для установок УК-1-3Т и УК-1-6Т соответственно.

Для закрепления несущего каната к якорям и установки полиспаста применяется зажим (рис. 33, а). Зажим состоит из двух пластин 1 с приваренными по всей длине призмами 2, предназначенными для укладки несущего каната. Канат сжимается между призмами болтами 3. К каждой пластине приварены ролики, предназначенные для укладки чалочных канатов. Зажим рассчитан на крепление канатов диаметром от 22,5 до 37,5 мм, для чего предусмотрены съемные вкладыши.

Для создания монтажного натяжения несущего каната служит восьмикратный полиспаст, который монтируется из двух одинаковых обойм. Обойма полиспаста (рис. 33, б) состоит из двух щек 1, сваренных из листовой стали и стянутых между собой болтами 2 с дистанционными втулками, и роликов 3, предназначенных для запасовки полиспастного каната. На крайних пальцах обоймы установлены монтажные ролики для крепления обоймы полиспаста чалочными канатами к зажиму несущего каната или якорям.

Опорный башмак (рис. 33, в) предназначен для поддержания несущего каната на промежуточных опорах при многопролетной схеме установки. Башмак имеет ролик 1, с помощью которого он закрепляется на мачте промежуточной опоры. Кронштейн 2 башмака представляет сварную конструкцию коробчатого сече-

ния, в его нижней части шарнирно установлено перо 3, удерживаемое на оси торцевой шайбой.

Для укладки несущего каната перо в верхней части имеет приваренный желоб, кроме того, верхняя часть пера выполнена

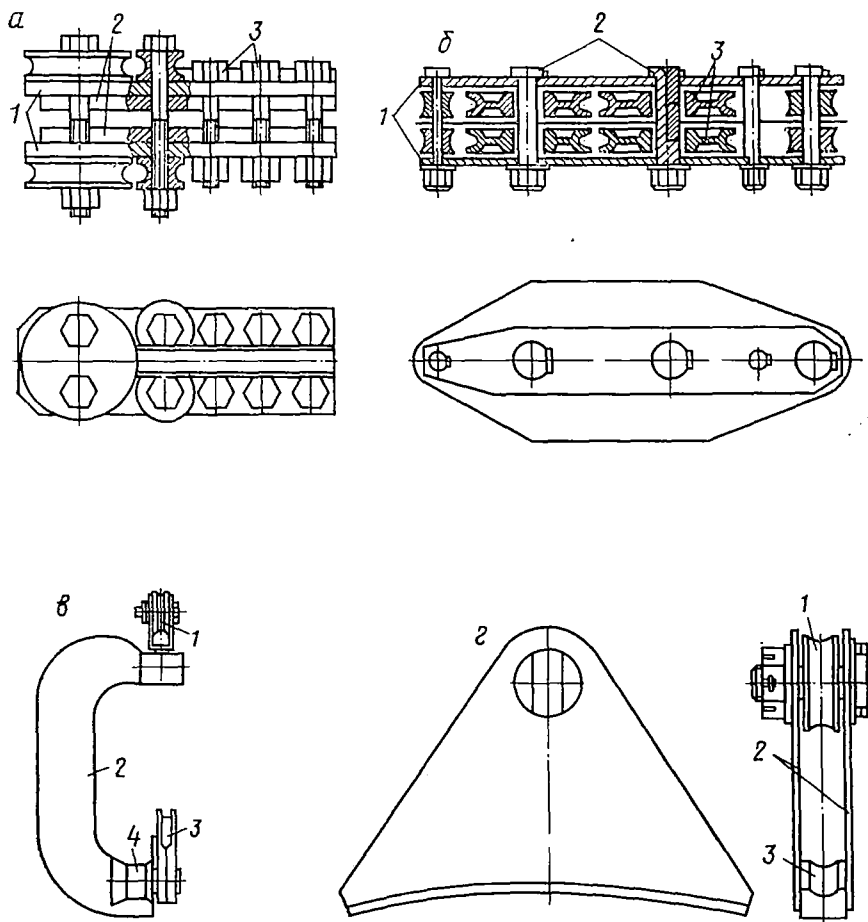


Рис. 33. Технологическая оснастка установки УК-1:

а — зажим несущего каната; *б* — обойма полиспаста; *в* — башмак промежуточной опоры установки УК-1-6Т; *г* — концевой башмак

в виде сегмента, что обеспечивает плавный переход каретки через башмак.

По концам перо имеет скошенные поверхности для раскрытия фиксаторов каретки при прохождении ею опорного башмака.

При различных нагрузках на несущий канат в смежных пролетах и при прохождении башмака кареткой перо может пово-

рачиваться на оси в сторону более нагруженного пролета. Для улавливания и поддержания движущегося тягового каната перо башмака имеет ролики 4 с подшипниками качения на осях.

На концевых опорах несущий канат укладывается в концевые башмаки (рис. 33, а). Этот башмак состоит из ролика 1, установленного между щеками 2. В нижней части башмака для укладки несущего каната имеется желоб 3.

В комплект установки входят также серийно выпускаемые блоки БМЗ и Б10 с допускаемой нагрузкой 3 и 10 т соответственно. По конструкции оба блока одинаковы. Каждый из них состоит из двух стальных штампованных дисков, между которыми на оси свободно вращается ручейковый ролик, изготавливаемый из чугуна с отбеленной поверхностью (БМЗ) или из стали (Б10).

Для регулирования натяжения растяжек, удерживающих приводную лебедку от смещения, применяются талрепы. Талреп состоит из двух стальных пластин, между которыми по концам вварены бобышки с правой и левой резьбой. В отверстия бобышек ввернуты болты с ушками для соединения с петлями растяжек.

Закрепление растяжек, а также поддерживающих и вспомогательных канатов производится с помощью зажимов. Монтажный зажим состоит из серьги с гайками и планки. Ветви каната пропускаются через серьгу, а затем зажимаются фигурной планкой с помощью гаек. В комплект входят зажимы для канатов диаметром от 11 до 20 мм.

Связь между чокеровщиками и лебедчиком осуществляется с помощью проводного громкоговорящего телефона ТГ-1 симплексного типа пылевлагонепроницаемого исполнения. В качестве источника питания используется 6 батарей КБС-Л1-0,75 (от карманного фонаря). Габариты телефона: 250×170×97 мм, а его вес — 2 кг. В комплект телефона входит кабель П-274М длиной 1500 м.

Телефон рассчитан на кратковременную работу при температуре окружающей среды $\pm 40^{\circ}\text{C}$, дальность его действия — до 2000 м.

Выбор модификации и схемы работы канатной установки производится в зависимости от среднего объема хлыста, вырубаемого запаса древостоя, осваиваемого канатной установкой с одной стоянки, рельефа местности, размещения трассы лесовозной дороги и других конкретных условий производства.

Канатная установка УК-1-6Т применяется исключительно при освоении крупномерных буково-пихтовых насаждений постепенными и выборочными рубками на Северном Кавказе. Наибольшее распространение получила схема разработки лесосеки, предусматривающая размещение трассы установки вдоль горного склона посередине лесосеки.

Для разработки лесосека разбивается на ленты шириной 40÷60 м каждая. Границами лент являются трелевочные волюки, прокладываемые по горизонталям поперек горного склона.

Обычно прокладка трелевочных волоков производится с учетом микрорельефа лесосеки и расположения куртин подроста.

Валка деревьев производится вершинами вниз по склону под некоторым углом в направлении трелевки, при постепенной рубке — в просветы между стоящими деревьями. Трелевка хлыстов к трассе установки производится трелевочными тракторами. При наборе воза трактор не сходит с волока. Это сохраняет подрост и почву на разрабатываемых лентах. Волоки, проложенные поперек склона, являются своего рода террасами, они достаточно легко вписываются в рельеф местности и после разработки лесосеки быстро заиливаются.

Вторая ступень трелевки — вдоль горного склона — осуществляется с помощью канатной установки, обеспечивающей полностью подвешенное положение пакета хлыстов при транспортировке. Это исключает повреждения почвы вдоль горного склона, а следовательно, возникновение очагов водной эрозии. Поскольку лесовозные дороги на Кавказе проложены в основном по водоразделам и косогорам, канатные установки УК-1-6Т обычно работают в режиме «на подъем».

Комплексная бригада, разрабатывающая лесосеку, обычно состоит из 8 человек: лебедчика, тракториста, вальщика, обрубщиков сучьев (2 чел.) и чокеровщиков (3 чел.). В среднем выработка на бригаду, а следовательно, и на канатную установку составляет 55—60 м³ в смену, или на одного рабочего — по циклу лесосечных работ — 7,0÷7,5 м³, на трелевочно-погрузочных работах — 11÷12 м³.

Следует отметить, что производительность канатной установки обычно сдерживается выработкой на трактор. Так, при использовании двух тракторов на трелевке хлыстов к трассе канатной установки в Гузерипльском леспромхозе ее производительность достигла 100 м³ в смену, или 20 м³ на одного рабочего по циклу трелевочно-погрузочных работ.

В Гузерипльском леспромхозе с помощью канатных установок УК-1-6Т ежегодно трелюется до 45÷50 тыс. м³ лесоматериалов, что составляет 35% от общего объема лесозаготовок. В лучших бригадах тт. Д. Беловицкого, И. Козлова годовая выработка на установку составляет 14—16 тыс. м³, что в три раза выше, чем при использовании установок ВТУ-3. В этих бригадах простои установки по техническим причинам составляют не более 50 ч в год. В настоящее время труженники леспромхоза поставили перед собой задачу довести выработку на установку до 25 тыс. м³ в год.

Не менее эффективно используются канатные установки УК-1-6Т на других лесозаготовительных предприятиях Северного Кавказа. Так, в Апшеронском леспромхозе средняя выработка на установку составляет 60—70 м³, в Майкопском лескомбинате — 50—55 м³ в смену.

В 1972 г. началось внедрение установки УК-1-6Т для работы

в режиме «на спуск» с нижним размещением лебедки (рис. 34). Такая схема позволяет исключить трудоемкую операцию затаскивания лебедки в верхнюю часть лесосеки и обеспечить погрузку стрелованных хлыстов той же лебедкой. В этом случае лебедка 1 размещается у подножья горного склона. На основной грузовой барабан лебедки устанавливается канатоведущий шкив, в который запасован замкнутый на каретке 3 тяговый канат 4. Монтажное натяжение каната осуществляется с помощью

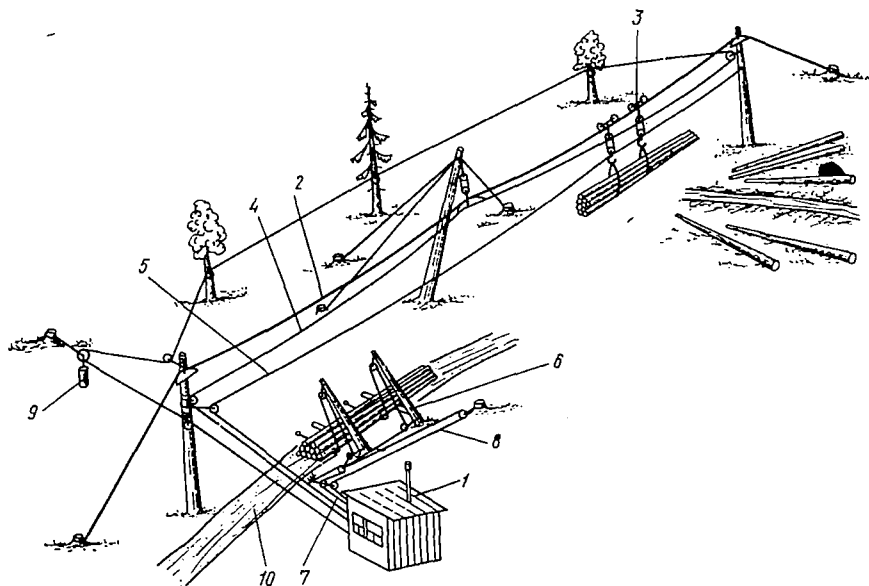


Рис. 34. Схема канатной установки УК-1-6Т при работе в режиме «на спуск» с нижним расположением лебедки:

1 — лебедка; 2 — несущий канат; 3 — каретка; 4 — тяговый канат; 5 — подъемный канат; 6 — погрузочные стрелы; 7 — погрузочный канат; 8 — возвратный канат; 9 — натяжной груз; 10 — погрузочный путь

натяжного груза 9. Подъемный канат 5 запасован в обоймы каретки снизу вверх, т. е. сначала в крюковую обойму, а затем в подвесную. Для этого в период монтажа обоймы меняют местами. Запасовка «снизу вверх» подъемного каната способствует лучшему гравитационному опусканию крюковой обоймы, что является необходимым при трелевке из наиболее удаленной части трассы.

Погрузочные стрелы 6 устанавливаются вдоль погрузочного пути 10. Погрузка хлыстов осуществляется с помощью вспомогательного грузового барабана канатом 7, а вытяжка полиспаста — возвратным канатом 8. Обычно между местом погрузки и головной мачтой оставляют буферную площадку, предназначенную для создания запаса хлыстов.

Заслуживает изучения и распространения опыт Апшеронского леспромхоза по созданию запаса хлыстов и их погрузке с несущего каната установки. Этот способ применяется при использовании однопролетных трелевочных установок УК-1-6Т в условиях сплошной рубки леса. Сущность способа заключается в следующем. С помощью трактора по волокам, проложенным поперек горного склона (перпендикулярно оси трассы канатной установки), хлысты перемещаются под несущий канат установки и оставляются на волоке без разворота. Подцепка хлыстов к грузовым крюкам каретки производится с помощью четырех стропов по схеме параллелограмма: каждая пара стропов (комлевой и вершинной части хлыстов) навешивается на крюки передней и задней секции каретки. Такой способ подцепки обеспечивает устойчивость транспортного пакета при поперечном его размещении относительно продольной оси трелевочной установки.

В конце трассы хлысты опускаются и укладываются на подштабельное место. Обычно несущий канат перекрывает ус лесовозной дороги. Поэтому прибывающий автопоезд устанавливается под несущим канатом, а погрузка производится с помощью каретки канатной установки. Отпадает необходимость в строительстве специального погрузочного пути и монтаже грузовых стрел. Появляется практически неограниченная возможность создания запаса леса на верхнем погрузочном пункте. К недостатку способа относится несколько повышенный простой автопоездов при погрузке: $35 \div 40$ мин на рейс.

В горных районах Карпат и частично на Северном Кавказе при разработке среднемерных насаждений применяется в основном канатная установка УК-1-3Т с лебедкой ЛЛ-12А. Наряду с обычной схемой работы «на спуск» при верхнем расположении лебедки в последние годы нашла распространение схема с нижним расположением лебедки (рис. 35). Технология разработки лесосеки аналогична описанной ранее, однако схема имеет несколько вариантов. Например, при трелевке сортиментов используют одну секцию каретки или обе, но соединяют их коротким дышлом и используют только одну крюковую обойму. Тяговый канат закрепляют не за каретку, а за крюковую обойму, что позволяет принудительно подавать крюковую обойму к месту прицепки сортиментов. При сплошной рубке установка данной схемы обеспечивает трелевку лесоматериалов с полосы шириной $100 \div 150$ м без применения дополнительных трелевочных средств. При этом направляющий блок тягового каната по мере необходимости переносится и закрепляется за здоровые пни.

Средняя выработка на установку УК-1-3Т составляет: на Северном Кавказе при сплошных рубках — 6 тыс. м³ в год, в Карпатах — в условиях разобщенных лесосек — $4 \div 5$ тыс. м³ в год.

Сменная выработка на установку колеблется в пределах $35 \div 40$ м³, а комплексная выработка на рабочего по циклу трелевочно-погрузочных работ — от 6 до 8 м³ в смену.

На отдельных предприятиях, например в Берегометском лесокombинате (комбинат «Черновицлес»), выработка на установку составила в 1970 г. 10,1 тыс. м³, в том числе с погрузкой — 8,8 тыс. м³, среднесменная выработка на установку — 51 м³.

Отличительной особенностью установки УК-1-3А является наличие в ней автоматической каретки и тягово-подъемного каната (рис. 36). Приводная лебедка, как правило, устанавливается в верхней части лесосеки.

Автоматическая каретка 2 снабжена встроенным стопором, что позволяет надежно закреплять каретку на несущем канате 1

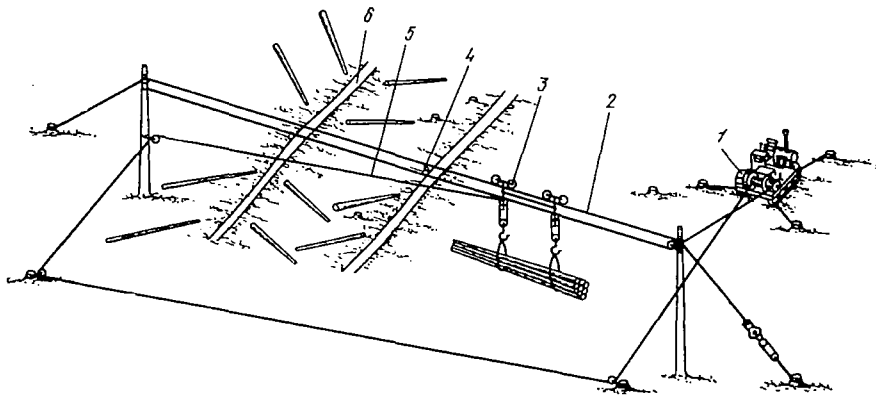


Рис. 35. Схема работы канатной установки УК-1-3Т в режиме «на спуск» с нижним расположением лебедки:

1 — лебедка; 2 — несущий канат; 3 — каретка; 4, 5 — подъемный и тяговый канаты; 6 — трелевочные волокна

в момент сбора, подъема и опускания пакета лесоматериалов. Беспалиспатная запасовка тягово-подъемного каната обеспечивает возможность отоски крюка в сторону от оси трассы на расстояние 35—40 м. Благодаря этому качеству с помощью канатной установки УК-1-3А можно осваивать лесосеки шириной до 100 м без применения дополнительных трелевочных средств.

Установка работает следующим образом. После получения сигнала лебедчик включает барабан, и каретка тяговым канатом подается по несущему канату к месту подцепки лесоматериалов. При подходе к месту подцепки сигнальщик подает сигнал об остановке каретки. Лебедчик отключает барабан, и отпуская его тормоз, подает каретку на несколько метров в обратном направлении. При этом срабатывает командный механизм каретки и подает сигнал в стопорное устройство, которое срабатывает и прочно удерживает каретку на несущем канате. Одновременно, по сигналу от стопорного устройства, срабатывает грузозахватное устройство и освобождает грузовой крюк, который опускается под действием собственного веса.

Прицепщик снимает чокеры и относит грузовой крюк к зачоркованному пакету сортиментов. После прицепки чокеров на крюк он подает сигнал лебедчику. Включением грузового барабана лебедчик производит перемещение пакета под несущий канат и подъем его к каретке. При входе головки крюка в грузозахватное устройство расфиксируется стопорное устройство, и каретка под действием тягового каната перекачивается по прижимным колодкам наверх. После этого по сигналу прицеппщика лебедчик, отпуская тормоз барабана, начинает спуск грузеной

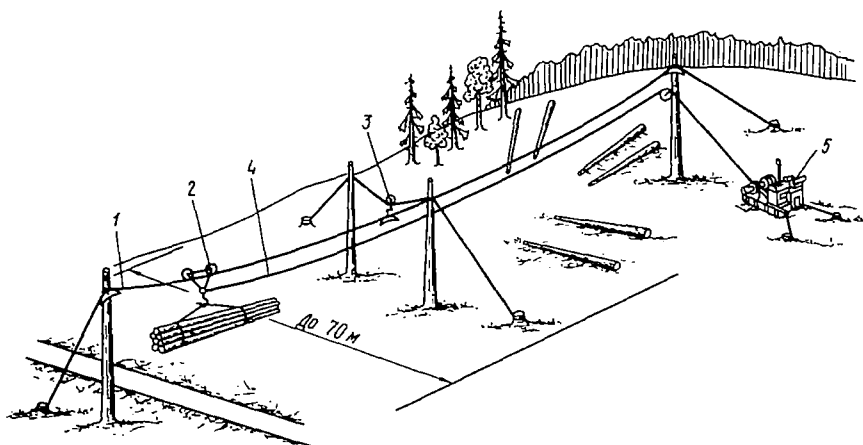


Рис. 36. Схема канатной установки УК-1-3А при работе в режиме «на спуск» с верхним расположением лебедки:

1 — несущий канат; 2 — автоматическая каретка; 3 — промежуточная опора; 4 — тягово-подъемный канат; 5 — лебедка

каретки. Под действием силы тяжести груза каретка движется гравитационно по несущему канату, при этом прижимные колодки стопорного устройства разводятся в стороны, чем обеспечивается беспрепятственное прохождение каретки через опорные башмаки. Лебедчик регулирует скорость движения каретки, снижая ее тормозом барабана при прохождении промежуточных опор. При подходе грузеной каретки к приемной площадке по сигналу отцепщика лебедчик затормаживает барабан и останавливает каретку. Затем, включая двигатель, лебедчик подает каретку на 5—6 м назад и, отпуская ее вперед, стопорит каретку в месте разгрузки. Грузозахват раскрывается, и груз опускается. После отцепки груза и прицепки порожних чокеров отцепщик подает сигнал на подъем крюка. При подъеме крюка происходит фиксация последнего в грузозахвате и расфиксация стопорного устройства, и каретка вновь перемещается по несущему канату к месту прицепки груза.

Установка УК-1-3А прошла длительные производственные испытания в Раховском лесокombинате (Карпаты) и в настоящее время готовится к запуску в серийное производство. В период испытаний производительность установки составила 25—30 м³ в смену.

При использовании канатных установок УК-1 с верхним размещением лебедки погрузка стрелеванных лесоматериалов производится чаще всего двухниточным кабель-краном УК-1-3/6П, оборудование которого полностью унифицировано с оборудованием трелевочных установок.

ЛЕГКИЕ ПОДВЕСНЫЕ КАНАТНЫЕ УСТАНОВКИ

Подвесная установка ЛСУ. Установка ЛСУ предназначена для трелевки лесоматериалов подвесным способом при разработке лесосек с ограниченным вырубемым запасом древостоя. Ее основные отличия от установки УК-1 — самоходность привода (лебедка на базе трактора Т-40А) и меньшая грузоподъемность — 1,6 т. Лебедка всегда устанавливается у трассы лесовозной дороги. Перемещение каретки по несущему канату производится с помощью замкнутого в кольцо тягового каната. Каретка установки имеет разнозначную запасовку грузоподъемного каната, ее подвесная обойма состоит из двух колес, расположенных на разных осях в плоскости несущего каната.

Краткая техническая характеристика установки ЛСУ

Тип	многопролетная, трелевочно-транспортная
Грузоподъемность, т	1,6
Протяженность, м	до 1000
Максимальная ширина полосы, осваиваемой установкой без перемонтажа, м	100
Диаметры канатов, мм:	
несущего	20
тягового и подъемного	9,9

Установка работает следующим образом. С помощью тягового каната каретка перемещается к месту прицепки лесоматериалов. Заблаговременно на подъемном канате в этом месте устанавливаются зажим, выполняющий роль буфера. Сталкиваясь с буфером, каретка при движении вытягивает слабины подъемного каната. При изменении направления движения каретки подъемный канат ослабляется и крюковые обоймы свободно опускаются.

Затем крюковую обойму подают к заранее зачокерованным хлыстам. После прицепки чокеров к крюку хлысты за верхнюю часть перемещают под несущий канат. Движением каретки вверх пакет хлыстов укладывают вдоль несущего каната комлями в направлении грузового хода каретки. Подцепив комле-

вую часть хлыстов, натягивают подъемный канат, осуществляя тем самым подъем пакета к каретке. Перемещение каретки по несущему канату обеспечивается канатоведущим шкивом с помощью замкнутого тягового каната.

В настоящее время установка ЛСУ проходит испытания в производственных условиях. Сменная, производительность установки составляет 25—30 м³, на ее монтаж затрачивается 20 чел.-дней. Установка ЛСУ может найти применение при разработке мелких лесосек в горных районах страны.

Канатная установка УПТУ. При разработке мелких разоб-щенных лесосек, что характерно для условий Карпат, целесооб-

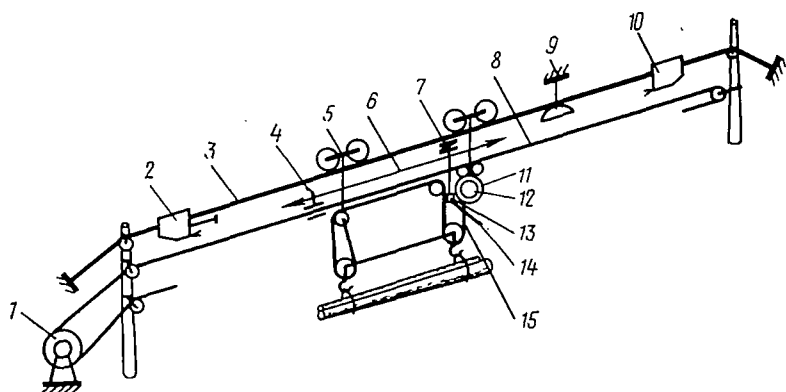


Рис. 37. Схема канатной установки УПТУ

разно применять легкие подвесные канатные установки, обеспечивающие уменьшение затрат времени и средств на их перебазировки. С этой целью Карпатский филиал УкрНИИЛХ разработал конструкцию легкой канатной установки УПТУ [13].

Из представленной на рис. 37 схемы видно, что с помощью лебедки 1 по несущему канату 3 перемещается каретка 5. Замкнутый в кольцо тяговый канат 8 запасован в шкивы, установленные: ведущий — на барабане лебедки, ведомый 11 — на каретке. При движении каретки механизмы зажима 4 сцеплены с тяговым канатом 8 и не позволяют вращаться ведомому шкиву, а, следовательно, и барабану 12, установленному соосно со шкивом.

При подходе каретки к буферу 10 шток 6 каретки сцепляется со стопорным механизмом буфера и фиксирует каретку. При упирании штока в буфер губки зажима 4 раскрываются, освобождая тяговый канат. В этом случае начинают вращаться ведомый шкив 11 и барабан 12. Автономный канат 15 разматывается с барабана, а крюки с подвижными блоками опускаются.

После подцепки пакета лесоматериалов тяговому канату 8 сообщают обратный ход, а автономный канат 15, навиваясь на барабан 12, поднимает пакет. В момент упора крюковой подвески в рычаг 14 срабатывает механизм 13 фиксации и освобождает шток. Пружина 7 возвращает шток в первоначальное положение. При этом шток выходит из соединения с буфером 10, а губки зажима 4 сцепляются с тяговым канатом. Поскольку при фиксации тягового каната исключается вращение ведомого шкива 11, каретка с грузом перемещается к нижнему буферу 2. При упирании штока в буфер сжимается пружина 7, а при упирании рычага зажима 4 в выступ буфера происходит раскрытие его губок. Тем самым тяговый канат вновь освобождается. При сообщении канату прямого движения ведомый шкив 11 и барабан 12 вращаются в противоположном направлении. Происходит опускание пакета груза. После его отцепки грузовые крюки вновь поднимают. Цикл повторяется. Конструкция каретки и верхнего буфера обеспечивает их свободное движение через башмаки 9 промежуточных опор.

С 1968 по 1972 г. опытная партия установок УПТУ эксплуатировалась на предприятиях комбината «Прикарпатлес» при различных способах рубки: сплошной, в том числе в условиях ветровала, первого приема семенно-лесосечной и параллелограммно-котловинной.

При разработке лесосеки деревья валили вершинами вниз под углом 60° к трассе, причем ближние — в сторону от трассы, а более удаленные — к трассе. Трелевали хлысты: сначала близлежащие — комлями вперед в гору, а затем более удаленные — вершинами вперед вниз по склону.

Длительные испытания установок показали их достаточную надежность и эффективность в условиях мелких разобщенных лесосек. При этом установка осуществляла трелевку хлыстов от пня к трассе на расстояние до 50 м, а затем подвесную трелевку полухлыстов вдоль горного склона на расстояние до 900 м и погрузку их на лесовозный транспорт.

Техническая характеристика канатной установки УПТУ

Расчетная грузоподъемность, т	1,6
Диаметры канатов, мм:	
несущего	22
тягового	9,0
автономного грузового	6,3
Затраты на перебазировочные работы, чел.-дни	49
в том числе:	
на монтаж	34
» демонтаж	15
Расстояние трелевки, м:	
вдоль трассы установки	940
от пня к трассе установки	30
Состав бригады, чел.	4—5
Нагрузка на рейс, м ³	1,3—1,4
Затраты времени на выполнение одного цикла, мин	19,02

Грузовой ход	3,20
Опускание пакета	0,55
Укладка пакета на автопоезд и отцепка	4,45
Холостой ход	3,68
Перестановка верхнего стопора	0,48
Опускание крюков и отбоска их к месту прицепки	2,33
Формирование пакета	3,25
Подтягивание и подъем пакета	1,98
Средняя выработка установки, м ³ :	
за смену	18—20
за год	3600
Выработка на 1 рабочего в смену по циклу трелевочно-погрузочных работ, м ³	4,1—4,6
Себестоимость трелевочно-погрузочных работ, руб.	2,53
Степень сохранности подроста, %	55,1
Эксплуатационная эрозия почвы при трелевке, м ² /га	2,5

Основными достоинствами установки УПТУ являются: наличие автономного грузового каната, позволяющего осваивать полосу лесосеки шириной до 100 м без применения дополнительных трелевочных средств, возможность размещения лебедки у трассы лесовозной дороги и погрузки стрелеванных лесоматериалов, а также сокращение затрат на монтажно-демонтажные работы. К недостаткам установки относятся необходимость частой перестановки верхнего буфера и некоторая сложность каретки.

По результатам испытаний Минлеспром УССР принял решение об изготовлении оборудования установки и внедрении ее на предприятиях, расположенных в горных условиях Карпат.

Канатная установка ОПТУ. Решение проблемы сохранения горных лесов неразрывно связано с соблюдением объемов рубки в пределах расчетной годичной лесосеки. Поэтому в малолесных районах страны, например в Карпатах, на Кавказе и в Казахстане, объем рубок главного пользования из года в год сокращается, а объем санитарных рубок увеличивается.

Трелевка лесоматериалов в условиях санитарных рубок представляет сложную проблему, так как при вырубаемом запасе на 1 га в пределах 20 м³ все известные трелевочные средства становятся неэффективными. Так, в Карпатах при освоении лесосек на базе санитарных рубок трелевка осуществляется в основном лошадьми, производительность труда при этом снижается в несколько раз.

С целью механизации трелевки при проведении санитарных рубок Карпатским филиалом УкрНИИЛХ разработана легкая одноканатная установка ОПТУ [14]. Схема работы установки и конструкция звездчатого блока показаны на рис. 38. Принцип действия установки основан на перемещении с помощью самоходной лебедки 1 на базе трактора Т-16М замкнутого в кольцо тягово-несущего каната 3, проходящего через верхний склад 2 и зигзагообразно по лесосеке. Канат подвешивается на стоящие деревья с помощью звездчатых блоков 4 (узел А).

В отличие от зарубежной установки «Кабель-Лассо» звездчатые блоки прикрепляются к опорам шарнирно, что обеспечивает их самоустановку под любым углом в плане и профиле.

Техническая характеристика канатной установки ОПТУ

Тип установки	одноканатная пульсирующего действия
Протяженность установки, м	до 600
» пролета, м	40—50
Масса пакета в одном пролете, кг	200—250
Скорость движения тягово-несущего каната, м/сек	1,2—1,3
Углы поворота каната в плане, град.:	
минимальный	15
максимальный	90
Диаметр канатов, мм:	
тягово-несущего	9
натяжного	16
Общая масса технологической оснастки, кг	900
Состав бригады, чел.	6
Затраты на монтаж, чел.-дни	10—11
» на перенос грузовой ветви тягово-несущего каната, чел.-дни	5
Средняя выработка установки в смену, м ³	18
Производительность труда, м ³ /чел.-день:	
на трелевке	3,6
по всему комплексу лесосечных работ	1,2—1,3

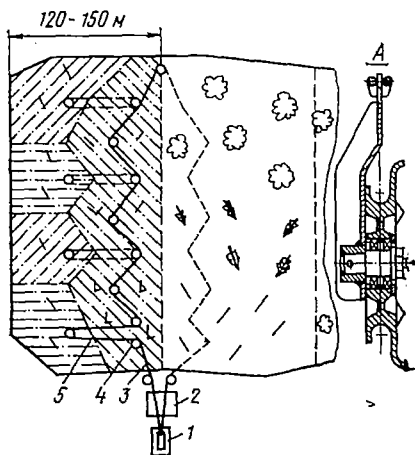
До начала разработки лесосека делится на пасеки шириной 120—150 м. Посередине пасеки размещается трасса грузовой ветви тягово-несущего каната, а также трассы для вытяжных петель. Трассы прокладываются по редколесью с учетом местных рельефных условий. Благодаря вытяжным петлям расстояние подтаскивания лесоматериалов к тягово-несущему канату значительно сокращается и не превышает 25—30 м.

Тонкомер к трассе подносят вальщики, а мелкие сортименты — прицепщики. После прицепки пакета тонкомера тягово-несущий канат с помощью грузового барабана лебедки натягивается (на схеме не показано), а затем с помощью канатоведущего шкива приводится в движение. Режим работы установки — пульсирующий: через каждые 50—60 м тягово-несущий канат останавливается и ослабляется. К нему прицепляется очередной пакет лесоматериалов. Прицепка на лесосеке и отцепка пакетов на верхнем складе совмещаются по времени. При такой схеме работы производительность установки не зависит от расстояния трелевки. Освобождающиеся на верхнем складе чокера связываются в пучок, прицепляются к холостой ветви тягово-несущего каната и отправляются на лесосеку. Конструкция звездчатых блоков обеспечивает беспрепятственный проход простейших прицепных устройств, не вызывая при этом появления значительных динамических нагрузок на канат.

Испытания канатной установки ОПТУ в производственных условиях Солотвинского лесокombината в Карпатах показали ее

надежность и экономическую эффективность по сравнению с ранее применяемыми средствами трелевки. Основные достоинства установки: механизация трелевки мелкомерных лесоматериалов в условиях санитарных рубок, полностью подвешенное положение пакетов при их трелевке. Недостатки установки: ручная прицепка и отцепка пакетов, а также значительные трудозатраты на монтажно-демонтажные работы.

В настоящее время принято решение о выпуске первой опытной партии канатных установок ОПТУ и широкой проверки их работы в условиях санитарных рубок на лесозаготовках в Украинских Карпатах.



ПОЛУПОДВЕСНЫЕ КАНАТНЫЕ УСТАНОВКИ

Установка УК-1-ЗР. Для трелевки полуподвесным способом в равнинных заболоченных условиях предназначена трелевочно-погрузочная модификация УК-1-ЗР. Она работает по принципу ранее применяемой установки ТПУ-7, ее технологическая оснастка состоит из тех же узлов и деталей, что и в остальных модификациях установки УК-1.

Рис. 38. Схема освоения лесосеки на базе канатной установки ОПТУ:

1 — лебедка; 2 — верхний склад; 3 — тягово-несущий канат; 4 — звездчатые блоки (узел А); 5 — технологические петли

Принцип действия установки ТПУ-7 широко освещен в литературе и поэтому здесь не приводится.

Краткая техническая характеристика установки УК-1-ЗР

Тип	однопролетная
Протяженность, м	до 350
Грузоподъемность, т	3
Скорость движения каретки, м/сек:	
в грузовом направлении	0,5—1,0
в холостом »	2,0—3,5
Диаметры канатов, мм:	
несущего	25,5
тягового	15
возвратного	12
Трудозатраты, чел.-дни:	
на монтаж	7,0—10
на демонтаж	3—4
Производительность в смену, м ³	50—60

В настоящее время канатная трелевка в равнинных условиях применяется довольно редко. Однако на тех предприятиях, где она применяется, достигнуты неплохие показатели.

Так, в Тосненском и Киришском леспромхозах комбината «Ленлес» средняя выработка на канатную установку в комплекте с лебедкой ТЛ-4 в 1969—1970 гг. составила $50 \div 63 \text{ м}^3$ в смену, а средняя комплексная выработка на одного рабочего — $10 \div 12 \text{ м}^3$ в день. Для сравнения приведем следующий пример. В Важинском и Лодейно-Польском леспромхозах того же комбината при трелевке хлыстов тракторами в таких же условиях и за тот же период средняя выработка на трактор-смену соста-

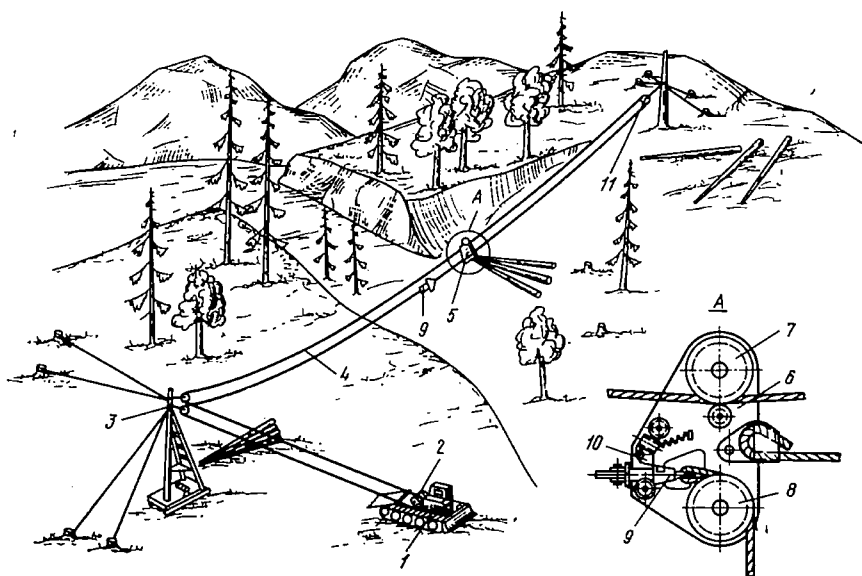


Рис. 39. Схема канатной установки СТУ-3С:

1 — самоходная лебедка; 2 — канатоведущий шкив; 3 — головная мачта; 4 — тягово-несущий канат; 5 — каретка (узел А); 6 — корпус каретки; 7 — ходовое колесо; 8 — направляющий ролик; 9 — стопорная муфта; 10 — защелка; 11 — тыловой блок

вила $42 \div 45 \text{ м}^3$, а выработка на одного рабочего — $7,3 \div 7,9 \text{ м}^3$. Показатели работы при использовании лебедок оказались лучше, чем при тракторной трелевке. Следовательно, в определенных условиях, чаще всего в заболоченной местности, установки УК-1-3Р могут быть достаточно эффективным трелевочным средством.

Полуподвесная установка СТУ-3С. Установка предназначена для полуподвесной трелевки при разработке лесосек протяженностью до 400 м, характеризующихся сложным пересеченным рельефом местности и крутизной склона, недоступной для использования тракторов.

Установка СТУ-3С (рис. 39) состоит из самоходной лебедки 1, оснащенной канатоведущим шкивом 2, передвижной головной мачты 3, тягово-несущего каната 4 и простейшей каретки 5 (узел А).

Краткая техническая характеристика установки СТУ-3С

Тип	однопроектная
Привод	трелевочный трактор с навесным оборудованием
Режим работы	«на спуск» и «на подъем»
Протяженность трассы, м:	
при прямом профиле	до 350
при вогнутом профиле	до 600
Допускаемый уклон каната по хорде, град.	до 35
Диаметр тягово-несущего каната, мм	14—15
Средняя скорость движения каретки, м/сек	1,2
Рейсовая нагрузка, м ³	3
Ширина осваиваемой полосы с одного монтажного положения, м	30

Каретка (узел А) установки состоит из корпуса 6, в котором размещены ходовое колесо 7, направляющий ролик 8, стопорная муфта 9 и защелка 10. Ходовое колесо опирается на тягово-несущий канат, один конец которого, запасованный в тыловой блок 11, крепится к корпусу каретки. Второй конец каната, запасованный в блоки головной мачты, канатонаправляющее устройство и шкив самоходной лебедки, крепится к стопорной муфте. Муфта фиксируется в корпусе каретки защелкой автоматически; расфиксация муфты производится вручную. Установка работает следующим образом: ходом лебедки вперед натягивают канатную систему. Вращением канатоведущего шкива перемещают каретку в холостом направлении. По сигналу прицепщика каретку останавливают и задним ходом лебедки опускают канатную систему до полной укладки каретки на грунт. Затем отсоединяют сменный канат от каретки, присоединяют к ней другой с заранее прицепленными хлыстами и освобождают стопорную муфту. После отхода прицепщика на безопасное расстояние и получение от него сигнала лебедчик ходом лебедки вперед вновь натягивает канатную систему, формируя при этом пакет хлыстов и перемещая его к трассе установки. Включением канатоведущего шкива груженная каретка перемещается к месту отцепки.

У головной мачты канатную систему ослабляют и укладывают пачку хлыстов на грунт. Затем ходом каретки вытягивают сборный канат и фиксируют стопорную муфту. Отцепка чокеров производится при полном ослаблении канатной системы. Цикл повторяется.

При необходимости самоходную лебедку отсоединяют от канатной системы и она, выполняя функцию транспортной машины, отвозит стрелеванные хлысты на погрузочный пункт и укладывает их в штабель.

В зависимости от рельефных условий горного склона применяют три схемы освоения лесосек [15]. На конусообразных склонах освоение лесосеки производится последовательным переме-

щением головной мачты при постоянном положении тыловой опоры; на чашеобразных склонах — перемещением тыловой опоры при постоянном положении головной мачты, на склонах прямоугольной конфигурации последовательно, по мере разработки пазов, переносятся обе опоры — тыловая и головная. Свободное маневрирование привода установки позволяет использовать его при монтаже установки, а также по своему прямому назначению, т. е. в режиме трелевочного трактора.

Применение тягово-несущего каната обеспечило снижение металлоемкости технологической оснастки в 4 раза по сравнению с ранее применяемой установкой КПУ-2.

В настоящее время централизованно изготовлено более 200 комплектов навесного оборудования установки СТУ-3С, что позволило внедрить их почти во всех горных районах страны. Благодаря дешевизне оборудования (стоимость комплекта вместе с канато-блочной оснасткой 600 руб.) лесозаготовительные предприятия охотно приобретают и внедряют установки СТУ-3С в наиболее труднодоступной горной местности. Особенно хорошо эти установки работают в Саянах (комбинат «Хакаслес»), а также в северных отрогах Сихотэ-Алиня (комбинат «Комсомольсклес»).

Средняя выработка на установку составляет 40 м³ в смену; за год с помощью установки СТУ-3С, учитывая, что часть времени самоходная лебедка работает в режиме трелевочного трактора, трелюется 3000—3500 м³. Обслуживают установку трое рабочих. Комплексная выработка на одного рабочего на трелевке составляет 12—13 м³ в смену.

Полуподвесные установки на базе самоходных лебедок ЛС-2, ЛС-4 и ЛЛ-20 отличаются от установки СТУ-3С только тем, что натяжение канатной системы в этих установках производится с помощью барабана лебедки. По расчетам производительность этих установок должна составлять 60—70 м³ в смену.

МОНТАЖ КАНАТНЫХ УСТАНОВОК

Затраты рабочего времени и денежных средств на монтажно-демонтажные работы, неизбежно возникающие при использовании канатных установок, значительно снижают их эффективность. Особенно ощутимы эти затраты при монтаже многопролетных установок повышенной грузоподъемности, они составляют в среднем 60—80 чел.-дней и требуют для их выполнения не менее 15 календарных дней. Большое значение имеет также частота перебазировки канатной установки. При незначительном запасе вырубаемого на лесосеке древостоя установки перебазировываются в течение года 5—8 раз. В этом случае количество дней работы установки в году снижается, следовательно, ухудшаются и ее технико-экономические показатели.

Проведенными исследованиями [12] установлено, что наиболее трудоемкими и дорогостоящими являются работы, связанные

с монтажом несущего каната (26,4%), оснасткой и установкой промежуточных (19,0%) и концевых опор (11,8%), а также с транспортировкой и установкой лебедки (11,4%). С целью уменьшения трудозатрат на этих работах Кавказским филиалом ЦНИИМЭ разработан комплект монтажного оборудования [16, 17], состав и техническая характеристика которого приведены в табл. 4.

Испытания монтажного оборудования, проведенные в Гузерипльском леспромхозе, показали, что трудоемкость монтажно-демонтажных работ снизилась в целом на 26%, а на отдельных операциях — до 80%. Кроме того, повысилось качество монтажа и безопасность выполняемых работ.

Значительными резервами снижения трудозатрат на монтажные работы являются: применение схем канатных установок с нижним расположением лебедки, а также проведение монтажа специализированной бригадой, при наличии которой срок перебазировки канатной установки сокращается в два раза. При обеспеченности леспромхоза резервными канатными установками срок перебазировки комплексной бригады на другую лесосеку сокращается до одного-двух дней. Специализированная бригада обычно состоит из 3—4 рабочих — высококвалифицированных монтажников.

Все работы по монтажу канатной установки с применением комплекта монтажного оборудования производятся в следующей последовательности.

Несущий канат с помощью двигателя бензопилы перематывают на канато-монтажный барабан (КМБ). Затем КМБ прицепляют к автомобилю и транспортируют к месту монтажа установки. Приводную лебедку, канаты и другое оборудование обычно перевозят на этом же автомобиле. В начале трассы оборудование выгружается, а КМБ закрепляется с помощью упоров.

После установки лебедки с целью обеспечения безопасности при проведении монтажных работ вдоль трассы прокладывают телефонный провод с устройством «отпаек» у места монтажа каждой опоры. Устройство телефонной связи заняты двое рабочих. Один из них несет катушку, укрепленную на спине, и разматывает провод, а второй подвешивает его на деревья на высоте 1,5—2 м.

После установления связи приступают к оснащению и установке концевых и промежуточных опор, которые могут быть естественными и искусственными.

Монтаж естественной концевой опоры начинается с подготовки предварительно выбранного дерева. Рабочий-монтажник при помощи лазов залезает на дерево, обрубая или отпиливая сучья. Достигнув требуемой высоты, он привязывает веревку на 3—6 м выше уровня среза и ножовкой подпиливает вершину дерева. После этого рабочий спускается с дерева, а вершина убирается с помощью веревок. Для оснастки этой опоры мон-

Комплект оборудования для монтажа установок УК-1

Наименование	Назначение	Техническая характеристика			
		параметры	величина		
Канато-монтажный барабан (КМБ)	Транспортировка несущего каната	Тяговое усилие на нижних витках, кгс	1600		
		Скорость намотки на нижних витках, м/сек	0,16		
		Канатоемкость барабана при $\varnothing = 27,5$ мм	1000		
		Дорожный просвет, мм	110		
		Максимальный вес с канатом, кг	4250		
		Скорость транспортировки, км/ч	30		
		Максимальная нагрузка на кузов, кг	2000		
		Муфта переходная	Соединение концов несущего и тягового канатов	Максимальная нагрузка, кгс	5000
				Максимальный диаметр каната, мм	27,5
Масса муфты, кг	5,0				
Динамометр накладной	Измерение монтажного натяжения растяжек	Предел измерения, кгс	500 ÷ 5000		
		Максимальный диаметр каната, мм	19,0		
Зажим быстродействующий	Крепление растяжек к пням (естественным якорям)	Масса, кг	3,5		
		Максимальная нагрузка, кгс	5000		
		Диаметр каната, мм	14—17,5		
Скоба для растяжек	Крепление растяжек на опоре	Масса, кг	6,5		
		Максимальная нагрузка, кгс	5000		
Чокер крепежный	Крепление быстродействующего зажима к пню	Масса, кг	0,8		
		Максимальная нагрузка, кгс	5000		
Блок монтажный	Поднятие блоков, растяжек, башмаков и др.	Масса, кг	1,8		
		Максимальная нагрузка, кгс	1000		
		Диаметр каната, мм	6,2		
Катушка для телефонного провода	Устройство телефонной связи	Масса, кг	3,0		
		Емкость барабана, м	750		
		Марка провода	П274М		
Лебедка ручная РЛ-1,5	Оснастка и установка опор (натяжные растяжки)	Масса с проводом, кг	15,0		
		Грузоподъемность, кгс	1500		
		Максимальное усилие на рычаге, кг	40		
		Диаметр каната, мм	12		
		Длина каната, м	20		
Лазы ВНИИЛМ	Оснастка естественных опор	Масса с канатом, кг	34		
		Масса, кг	7,5		
		Количество подножек	2		

тажник с помощью лазов доставляет к ее вершине монтажный блок и прикрепляет его на расстоянии 0,2—0,5 м от вершины. Через монтажный блок пропускают вспомогательный канат требуемой длины диаметром 6—8 мм. Ручной лебедкой РЛ-1,5 при помощи каната поднимают на опору концевой башмак, направляющие блоки и растяжки со скобами на конце. Скобы вставляются одновременно в предварительно заплетенные петли растяжек. С помощью скоб растяжки крепятся к вершине опоры, образуя петлю. Под петлями растяжек по окружности опоры забивают 2—3 поддерживающих костыля, которые предохраняют растяжки от соскальзывания. Затем приступают к натяжению и закреплению растяжек за пни. Для крепления второго конца растяжки применяют быстродействующий зажим, который предварительно крепится к здоровому пню крепёжным чокером. Свободный конец растяжки запасовывают в зажим и вручную выбирают ее слабинку. С помощью лебедки РЛ-1,5, закрепленной за растяжку выше зажима, производят натяжение растяжки до необходимой величины. Выбрав образовавшуюся слабинку растяжки, закрепляют ее с помощью зажима. Свободный конец растяжки собирают в бухточку и укладывают на прокладки. В первую очередь натягивают и закрепляют нижнюю (по расположению петель на опоре) растяжку, затем лежащую над ней и т. д. После закрепления растяжек привязывают концевой башмак несущего каната, а ниже с интервалом в 0,5 м — направляющие блоки тягового и подъемного канатов.

Монтаж искусственной концевой опоры начинают с подготовки самой опоры: обрубки сучьев заподлицо с поверхностью ствола, опиловки вершины и комля перпендикулярно ее продольной оси. При установке опоры на слабых грунтах опорную площадь ее увеличивают путем крепления двух поперечных брусьев у основания.

Для облегчения подъема рабочего при профилактических осмотрах и ремонтах линейного оборудования в опору вбивают скобы или костыли. Затем закрепляют верхние концы растяжек, концевой башмак или блок и один конец каната для подъема и поддерживания проходного башмака. Наличие на концевой опоре проходного башмака позволяет опускать каретку для осмотра и ремонта к самой земле. Оснащенную опору поднимают при помощи приводной лебедки или трактора. Перед подъемом основание опоры прикрепляют канатом к пням для предотвращения сдвига ее при подъеме. При подъеме опоры по сигналу бригадира удерживают или ослабляют растяжки, т. е. регулируют направление подъема опоры, не давая завалиться ей в сторону. После подъема ее растяжки закрепляются с помощью быстродействующих зажимов.

Монтаж естественных промежуточных опор с двумя мачтами производят в следующей последовательности: с деревьев, намеченных для мачт, обрубают сучья и вершины, используя лазы

и ручную пилу. Поднимают и закрепляют на каждой мачте по две растяжки и одному блоку. Растяжки устанавливают в противоположную сторону от трассы несущего каната. Затем поддерживающий канат закрепляют одним концом за пень и последовательно пропускают его через блок на опоре, ролик башмака, блок на второй мачте и предварительно закрепляют за пень на противоположной стороне трассы.

Искусственные опоры, как правило, устанавливают одномачтовыми, наклоненными под углом 65° в сторону несущего каната. Опору оснащают и поднимают описанным ранее способом, закрепляют растяжками с помощью быстродействующих зажимов. Второй конец поддерживающего каната пропускают через ролик башмака, затем через верхний блок опоры и далее через блок, закрепленный у ее основания. Окончательное натяжение и закрепление поддерживающего каната производят после укладки несущего каната в желоб опорного башмака. Подобным образом монтируются все промежуточные опоры.

Несущий канат разматывают по трассе следующим образом: конец несущего каната, навитого на КМБ, пропускают через концевой башмак головной опоры и соединяют с концом тягового каната, второй конец которого, проходя через монтажный блок выше головной опоры, навит на тяговый барабан приводной лебедки. Соединение канатов осуществляют с помощью переходной муфты. Несущий канат сматывают с КМБ и растаскивают по трассе тяговым канатом лебедки. При растаскивании рабочие внимательно следят за условиями его перемещения и в случае необходимости подают сигналы о прекращении движения. На расстоянии 1—1,5 м от конца несущего каната, пропущенного через концевой башмак тыловой опоры, закрепляют зажим (для УК-1-6Т два зажима). Зажим при помощи вспомогательных канатов крепят к пням или искусственному якорю. Несущий канат после закрепления его конца укладывают в башмаки промежуточных опор. Затем последовательно натягивают до проектных отметок поддерживающие канаты и закрепляют их окончательно. После этого второй конец несущего каната зажимом крепят к ближайшей обойме предварительно запасованного полиспаста, а вторую обойму закрепляют к пням или искусственному якорю. Первая обойма полиспаста должна находиться как можно ближе к головной опоре. Затем производят предварительное натяжение несущего каната усилием не менее 3 тс. На предварительно натянутый канат навешивают каретку.

Окончательное натяжение несущего каната производят, убедившись в правильности монтажа линейного оборудования; монтажное натяжение определяется накладным динамометром. Окончательно натянутый несущий канат необходимо закрепить за пни или якорь, а полиспаст ослабить.

Для проверки правильности монтажа и работоспособности отдельных узлов установки ее подвергают обкатке: работаю-

щую установку в течение 2 ч постепенно загружают, доводя на-
грузку до 125% номинальной грузоподъемности.

За это время проверяют надежность крепления башмаков, за-
жимов, блоков. Выявленные недостатки устраняют.

Следует иметь в виду, что при навеске новых канатов в на-
чальный период работы они вытягиваются, вследствие чего мон-
тажное натяжение несущего каната уменьшается. После обкатки
установки необходимо проверить натяжение растяжек опор и не-
сущего каната и при необходимости произвести подтягивание.
Канатная установка может быть передана для работы комплекс-
ной бригаде только после составления акта приемки ее в экс-
плуатацию.

После окончания разработки лесосеки канатная установка
демонтируется, оборудование, в том числе и искусственные
опоры, перевозится на другую лесосеку для повторного мон-
тажа.

Демонтаж проводят в следующей последовательности: кар-
етку перемещают по несущему канату в направлении к лесо-
возной дороге; полностью ослабляют поддерживающие канаты
с помощью лебедки РЛ-1,5; приводной лебедкой ослабляют по-
лиспаст; рабочие канаты отсоединяют от каретки, а каретку
снимают с несущего каната; грузоподъемный канат сматывают
с трассы; отсоединенный от каретки тяговый канат соединяют
при помощи переходной муфты с концом несущего каната у ты-
ловой опоры; нижний конец несущего каната закрепляют и
навивают на КМБ, а тяговым канатом лебедки производят при-
тормаживание его; после окончательной навивки несущего ка-
ната на барабан конец его закрепляют, бензопилу снимают; за-
тем ослабляют полностью растяжки всех опор. Оборудование
вместе с опорами грузят на автомобиль и перевозят на новое
место монтажа; последней демонтируют тыловую опору. Тя-
говый канат навивают на барабан лебедки; завершающей опе-
рацией демонтажа является сборка телефонного провода
с трассы на катушку, которую выполняют двое рабочих.

Монтаж установки СТУ-3С имеет некоторые особенности и
производится в следующей последовательности.

Если по условиям рельефа местности необходима головная
мачта, она устанавливается и закрепляется за пни двумя пар-
ными растяжками на расстоянии 15—20 м ниже места отцепки
хлыстов.

В качестве тыловой опоры выбирается здоровое дерево диа-
метром не менее 28 см на высоте закрепления каната: 3—5 м
от земли. Для облегчения монтажа канатная петля с блоком на
конце должна находиться на земле. При натяжении канатной
системы блок поднимается до уровня крепления канатной петли.
Устойчивость тыловой опоры обеспечивается тремя растяжками.

Для обноски тягово-несущего каната по лесосеке используется
самоходная монтажная лебедка на базе бензопилы «Дружба».

Подъем на лесосеку блока, растяжек и каната осуществляется двумя рабочими за один ход. Операции по обноске каната по лесосеке могут быть выполнены двумя способами: первый способ применяется в тех случаях, когда длина пролета установки не превышает 250 м. К самоходной монтажной лебедке крепят блок, через него пропускают конец каната и закрепляют к пню. Один рабочий выносит конец каната монтажной лебедки по трассе на 60—80 м, закрепляет конец за пень и дает сигнал лебедчику о начале движения. Лебедчик включает барабан лебедки и, наматывая канат, начинает движение путем самозатаскивания, при этом буксируя за собой блок с тягово-несущим канатом и растяжками. При подходе к якорю лебедку останавливают и закрепляют временно чокером. Затем рабочий разматывает канат лебедки и относит его к следующему якорю. Если длина трассы превышает 250 м, обноску каната на лесосеке производят за один конец. В этом случае после подъема к тыловой опоре закрепляют блок и растяжки на мачте, конец тягово-несущего каната пропускают через блок, крепят к монтажной лебедке и таким же образом опускают вниз.

После разработки сектора тягово-несущий канат и тыловой блок с помощью самоходной монтажной лебедки переносят в очередной сектор. При этом блок вместе с канатом подтягивают к новой опоре и закрепляют на ней. Необходимая слабина каната обеспечивается приводом установки. После закрепления блока и растяжек на тыловой опоре приводом вновь натягивают канат, и он занимает новое положение.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КАНАТНЫХ УСТАНОВОК

Надежность и долговечность работы канатных установок в значительной степени определяются правильной их эксплуатацией и регулярным проведением технических уходов.

К эксплуатации канатной установки допускается бригада рабочих, изучившая ее устройство, правила эксплуатации и технического обслуживания.

На каждую установку ведется журнал, в который должны заноситься данные, характеризующие ее основные параметры и условия эксплуатации, сведения об отказах, причинах их возникновения и способах устранения, простоях установки по различным причинам, проводимых ремонтах, а также все случаи отклонения от правил технической эксплуатации.

При работе канатной установки движение каретки по несущему канату должно быть плавным. Нельзя допускать резких соударений подвесной и крюковой обойм при подъеме груза к каретке, это вызывает повреждение деталей обойм, а также сокращает срок службы подъемного каната в связи с его перегрузкой. По этой же причине не допускается свободное падение

груза, приводящее к значительным колебаниям несущего каната, расшатыванию опор и снижению общей устойчивости установки.

Необходимо помнить, что долговечность канатов в первую очередь зависит от правильной их эксплуатации. Резкие рывки каретки или груза создают местные перегрузки в канатах и сокращают срок их службы.

При трелевке хлыстов к трассе установки необходимо одному из рабочих бригады, находясь с нагорной стороны на безопасном расстоянии, сопровождать пакет хлыстов и следить за его движением. При упирании хлыстов в пни, камни или другие препятствия рабочий должен немедленно дать сигнал об остановке лебедки. Продолжать движение можно только после устранения преграды, так как в противном случае это приведет к обрыву каната.

Техническое обслуживание канатной установки включает следующие виды ухода:

- ежедневный технический уход после окончания смены;

- технический уход после 100 ч работы;

- технический уход после 200 ч работы;

- технический уход после окончания работ на данном участке лесосеки.

В ежедневный технический уход входят наружный осмотр узлов установки, очистка их от грязи и устранение неисправностей, возникших в течение рабочей смены. При осмотре обращают внимание на надежность резьбовых соединений и видимые дефекты, а также проверяют легкость вращения блоков и роликов. Неподвижный или плохо вращающийся блок быстро выходит из строя в связи с интенсивным местным износом его ручья.

Технический уход после 100 ч работы канатной установки, кроме операций ежедневного ухода, включает следующие работы:

- проверку состояния зашплинтованных и застопоренных соединений, в случае необходимости — подтяжку крепежных деталей;

- проверку натяжения несущего каната и растяжек;

- смазку трущихся поверхностей.

Технический уход после 200 ч работы, кроме операций предыдущих уходов, включает следующие работы:

- очистку от грязи деталей каретки и проверку состояния ее подвижных деталей;

- очистку от грязи остальных узлов и деталей установки;

- проверку надежности крепления тягового каната на каретке, подвесных узлов установки, а также проверку состояния мест заплетки канатов;

- проверку натяжения растяжек лебедки.

Перед монтажом канатной установки на вновь осваиваемой лесосеке или участке лесосеки выполняют следующие работы: разбирают каретку, обоймы полиспаста и блоки; детали и

неразборные узлы очищают от грязи и старой смазки; подшипники и поверхности трения промывают керосином;

проверяют детали на отсутствие повреждений, трещин, износов и в случае необходимости заменяют новыми; проверяют сварные швы корпусных деталей;

трущиеся поверхности смазывают, после чего детали собирают в узлы и регулируют; колеса и ролики после регулировки должны вращаться свободно, без заеданий.

Уложенные в бухты канаты помещают в масляную ванну с температурой масла $50 \div 70^\circ \text{C}$ и выдерживают в течение 24 ч.

Места и периодичность смазки узлов и деталей установки УК-1 приведены в табл. 5.

Таблица 5

Карта смазки узлов канатной установки УК-1

Места смазки	Применяемая смазка	Периодичность смазки в часах	Применяемые приспособления
Подшипники грузовой и подвесной обойм	Солидол УС-1	200	Шприц
Подшипники подвесных блоков	То же	200	»
» ходовых колес каретки автоматической	»	200	»
Подшипники блока шестерен привода каретки автоматической	»	200	»
Подшипники колес балансирной тележки	»	200	»
Оси колес обоймы полиспаста	»	200	»
» фиксатора каретки	Масло ДП-11	100	Масленка ручная
Направляющие ролики автоматической каретки	То же	100	То же
Клин, зубчатая передача, ролики ползунов и цилиндрические поверхности фиксаторов	»	100	»
Оси шарниров, тяг и рычагов каретки автоматической	»	100	»
Ось ролика и пера опорных башмаков	»	200	»
Шарниры дышла	»	200	»
Траверы подвески грузового крюка, ось серьги, ось крюка	»	100	»
Канаты несущей, грузовой, тяговый и возвратный	»	1 раз при монтаже	Ванна масляная

Примечания. 1. Вместо солидола УС-1 по ГОСТ 1033-51 может применяться также солидол марки УС-2 или УС-3.

2. Масло ДП-11 применяется в зимнее время, летом следует применять масло ДП-8. Вместо указанных масел можно применять любое другое картерное масло, используемое в двигателе лебедки.

V. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАНАТНЫХ УСТАНОВОК НА ТРЕЛЕВКЕ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАНАТНЫХ ТРЕЛЕВОЧНЫХ УСТАНОВОК

При определении экономической эффективности канатных установок по методике, основанной на сравнении приведенных затрат по двум или трем конкурентоспособным вариантам, точность полученных результатов во многом зависит от полноты учета факторов при расчете себестоимости выполняемых работ.

В настоящее время при разработке горных лесосек применяют гусеничные тракторы или канатные установки. Следовательно, именно эти два вида трелевочных средств чаще всего выступают как конкурирующие варианты. Рассмотрим две особенности расчета экономической эффективности этих вариантов.

Обычно экономический расчет по обоснованию целесообразности выбранного варианта производят исходя из затрат непосредственно на лесосечные работы и не учитывают другие затраты, прямо или косвенно вызванные применением различных видов трелевочных средств.

Многолетним опытом и специальными исследованиями установлено, что сохранность подроста при разработке горных лесосек достигает 60—70% при использовании подвесных канатных установок и 20—30% при использовании тракторов. В первом случае лесовосстановление производится путем частичного восполнения подроста главных пород, во втором — искусственным лесовозобновлением практически в полном объеме. Следовательно, во втором случае затраты на лесовосстановление будут гораздо большими.

Кроме того, в связи с неудовлетворительной сохранностью подроста продолжительность оборота рубки при тракторной трелевке увеличивается, что ведет к потерям на приросте древесины. Эти потери необходимо учитывать при определении наимыгоднейшего вида трелевочных средств.

В обоих технологических вариантах неизбежно повреждение почвенного покрова, что приводит к его смыву в период разработки (эксплуатационная эрозия) и после разработки лесосеки (водная эрозия). Однако при использовании подвесных установок эти виды эрозии незначительны, а при тракторной трелевке смыв почвы достигает 300—500 м³ с 1 га площади лесосеки.

С учетом отмеченных явлений при обосновании экономически целесообразных средств и способов горной трелевки леса необходимо учитывать также затраты, связанные с восстановлением почвенного покрова на разработанной лесосеке.

Нередки случаи, когда, определяя показатели работы тракторов по фактическим затратам, не учитывают расходы на строи-

тельство и содержание трелевочных волоков по той причине, что этих расходов не было. При этом не принимают во внимание факты нарушения правил эксплуатации тракторов на неорганизованной лесосеке.

Ограниченность учитываемых факторов при выполнении экономических расчетов довольно часто приводит к необоснованному предпочтению тракторной трелевки, а следовательно, к дополнительным затратам и потерям.

Вторая особенность рассматриваемого вопроса заключается в том, что, поскольку эффективность того или иного вида трелевочных средств зависит от многих природных и производственных факторов, задача сводится к установлению границ экономической целесообразности применения сравниваемых вариантов в зависимости от различных условий.

Рассмотрим методику решения поставленной задачи для наиболее распространенной схемы освоения горных лесосек, когда канатная установка располагается посередине лесосеки и осуществляет подвесную трелевку хлыстов вдоль горного склона (I-й вариант). Трелевка хлыстов от границ лесосеки к трассе установки производится тракторами, для чего прокладываются трелевочные волоки поперек склона, т. е. по горизонталям. Такое размещение первичных транспортных путей обеспечивает минимальный смыв почвы на волоках и полностью устраняет наиболее опасное повреждение почвенного покрова вдоль горного склона.

Для освоения этой же лесосеки на базе только тракторов (II-й вариант) при значительной крутизне горного склона трелевочный волок по условиям эксплуатации тракторов и в соответствии с требованиями лесопользования должен строиться в виде серпантина. Это обеспечит эксплуатационную надежность тракторов, безопасность труда, а также уменьшит эрозию почв. Протяженность и уклон волока, а также среднее расстояние трелевки в этом случае зависят от крутизны и микрорельефа горного склона, периода года и других производственных условий.

Экономический эффект, отнесенный на 1 м^3 , от применения первого варианта подсчитывается по известной формуле

$$\Delta = (C'' + EK'') - (C' + EK'), \quad (8)$$

откуда условие экономической целесообразности применения I-го варианта выразится:

$$C' + EK' < C'' + EK'', \quad (9)$$

где C' ; C'' — себестоимость выполнения комплекса трелевочно-погрузочных и лесовосстановительных работ, отнесенная на 1 м^3 , по I и II-му вариантам соответственно, руб.;

K' ; K'' — удельные капитальные вложения по I и II-му вариантам соответственно, руб.;

E — нормативный отраслевой коэффициент экономической эффективности.

Приняв затраты на строительство и содержание лесовозных дорог для обоих вариантов одинаковыми, представим себестоимость выполнения работ, отнесенную на 1 м^3 , как сумму отдельных затрат:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7, \quad (10)$$

где C_1 — затраты на зарплату с начислениями в смену рабочим, занятым на трелевочно-погрузочных работах, руб.;

C_2 — затраты на содержание механизмов и оборудования в смену, руб.;

C_3 — затраты на монтаж канатной установки и погрузочных устройств, строительство площадок, гаражей и т. п., руб.;

C_4 — затраты на строительство и содержание трелевочных волоков, руб.;

C_5 — затраты на лесовосстановительные работы, руб.;

C_6 — затраты на выполнение мероприятий по сохранению и восстановлению почвенного покрова, руб.;

C_7 — потери на приросте, вызванные увеличением периода лесовыращивания, руб.

Указанные виды затрат для I и II-го вариантов определяются по следующим формулам:

$$C'_1 = \frac{c'_p}{\Pi_1}; \quad C''_1 = \frac{c''_p}{\Pi_2}; \quad (11)$$

$$C'_2 = \frac{a_1 Q_y + c_7 n_1}{\Pi_1}; \quad C''_2 = \frac{c_7 n_2}{\Pi_2}; \quad (12)$$

$$C'_3 = \frac{a_2 + a_3 Q_y + c'_n}{A_0 S}; \quad C''_3 = \frac{c''_n}{A_0 S}; \quad (13)$$

$$C'_4 = \frac{L B c_a}{l_n}; \quad C''_4 = \frac{L B k_B c_B}{l_n \cos \alpha}; \quad (14)$$

$$C'_5 = \frac{S c_o (100 - \Pi'_c)}{100}; \quad C''_5 = \frac{S c_o (100 - \Pi''_c)}{100}; \quad (15)$$

$$C'_6 = P' S c'_d; \quad C''_6 = P'' S c''_d; \quad (16)$$

$$C_7 = \frac{D}{R} d. \quad (17)$$

Учитывая, что производительность канатной установки обычно ограничивается производительностью тракторов, работающих на перемещении хлыстов к ее трассе, с некоторым приближением

$$\Pi_1 = \frac{TQ_T V_T' n_1}{0,5B + Q_T V_T' (t_1 + t_2)} ; \quad (18)$$

$$\Pi_2 = \frac{TQ_T V_T'' l_{II} n_2 \cos \alpha}{LBk_B + l_{II} Q_T V_T'' \cos \alpha (t_1 + t_2 + t_3)} . \quad (19)$$

В формулах (11)—(19) приняты следующие обозначения по I и II-му вариантам соответственно:

c_p' ; c_p'' — зарплата с начислениями рабочих, занятых на трелевочно-погрузочных работах, в смену, руб.;

n_1 ; n_2 — число тракторов, занятых на трелевке леса;

c_{II}' ; c_{II}'' — затраты на сооружение погрузочных устройств и площадок, а также помещений для межсменного содержания механизмов и оборудования, руб.;

Π_c' ; Π_c'' — количество сохраненного подроста после разработки лесосеки, %;

P' ; P'' — объем грунта, смытого с 1 га площади лесосеки в результате эксплуатационной и водной эрозии, м³;

c_d' ; c_d'' — затраты на восстановление почвенного покрова на 1 га площади лесосеки, руб.;

V_T' ; V_T'' — средняя скорость движения трактора в обоих направлениях, м/мин.;

c_T — себестоимость содержания трактора в смену, руб.;

Q_y ; Q_T — нагрузка на рейс канатной установки и трактора соответственно, м³;

L ; B — длина и ширина лесосеки соответственно, м.;

c_B — затраты на строительство и содержание 1 км трелевочных волоков соответственно, руб.;

A_0 — вырубаемый запас древостоя на 1 га площади лесосеки, га.;

S — площадь лесосеки, га.;

k_B — коэффициент, учитывающий удлинение волока в связи с необходимостью поворотов и обхода препятствий на лесосеке;

l_{II} — ширина ленты, осваиваемой трактором с волока, м.;

α — средний уклон трелевочного волока, град.;

c_0 — затраты на искусственное лесовозобновление в полном объеме на 1 га площади лесосеки, руб.;

T — время работы трактора в течение смены, мин.;

t_1 ; t_2 ; t_3 — затраты времени соответственно на прицепку, отцепку и погрузку хлыстов, мин/м³;

a_1 ; a_2 ; a_3 — коэффициенты корреляционных уравнений;

D — таковая оценка 1 м³ древесного запаса в возрасте главной рубки, руб.;

R — возраст главной рубки, лет;

d — сравнительное увеличение периода лесовыращивания при данном способе рубки, лет.

С учетом значений отдельных затрат и обозначения $c_p + c_{\tau n} = c_x$ условие (9) после незначительных преобразований примет вид:

$$\begin{aligned} & \frac{c'_x + a_1 Q_y}{\Pi_1} + \frac{a_2 + a_3 Q_y + c'_n}{A_0 S} + \frac{S c_0 (100 - \Pi'_c)}{100} + \frac{L B c_B}{l_n} + \\ & + P' S c'_d + E K' \leq \frac{c''_x}{\Pi_2} + \frac{c''_n}{A_0 S} + \frac{S c_0 (100 - \Pi''_c)}{100} + \\ & + \frac{L B k_B c_B}{l_n \cos \alpha} + P'' S c''_d + \frac{D d}{R} + E K''. \end{aligned} \quad (20)$$

Введя дополнительные обозначения

$$C'_n - C''_n = C_n^0; \quad \Pi'_c - \Pi''_c = \Pi_c^0; \quad K' - K'' = K_1^0$$

имеем

$$\begin{aligned} & \frac{c'_x + a_1 Q_y}{\Pi_1} - \frac{c''_x}{\Pi_2} + \frac{a_2 + a_3 Q_y + c_n^0}{A_0 S} + \frac{L B c_B}{l_n} \left(1 - \frac{k_B}{\cos \alpha} \right) + \\ & + S \left(0,01 c_0 \Pi_c^0 + P' c'_d - P'' c''_d \right) - \frac{D d}{R} + E K^0 \leq 0, \end{aligned} \quad (21)$$

причем экономический эффект от применения I-го варианта выразится:

$$\begin{aligned} \mathcal{E} = & \frac{c''_x}{\Pi_2} - \frac{c'_x + a_1 Q_y}{\Pi_1} + \frac{L B c_B}{l_n} \left(\frac{k_B}{\cos \alpha} - 1 \right) - \\ & - S \left(P'' c''_d - P' c'_d - 0,01 c_0 \Pi_c^0 \right) + \frac{D d}{R} - E K^0. \end{aligned} \quad (22)$$

Пользуясь выражениями (21, 22), можно определить экономическую целесообразность того или иного варианта трелевочных средств в зависимости от конкретных условий производства (L ; B ; A_0 ; α ; k_B), характеристики применяемого оборудования (Q_y ; Q_{τ} ; $t_{1, 2, 3}$; $V_{\tau, y}$; l_{Π}), сложившихся экономических показателей (c_p ; c_{τ} ; c_n ; c_B ; c_0 ; D), а также показателей работы (Π ; Π_c ; P).

Выполненные по данной методике численные расчеты показывают экономическую эффективность применения подвесных канатных установок при разработке лесосек с крутизной склона 12° и спокойном рельефе горного склона.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА ТРЕЛЕВОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рассмотрим два варианта выбора трелевочных средств. По первому варианту весь комплекс работ по перемещению хлыстов от пня к трассе лесовозной дороги осуществляется канатной установкой; по второму варианту трелевка хлыстов производится в два этапа: от пня к трассе установки — трактором, от места прицепа на трассе к лесовозной дороге — канатной установкой.

Приведенные затраты на трелевку составят по первому варианту

$$P_1 = \frac{c_y + c_p}{\Pi_1} + EK'; \quad (23)$$

по второму варианту

$$P_2 = \frac{c_y + c_p + c_T + c'_p}{\Pi_2} + EK'', \quad (24)$$

причем с некоторым приближением производительность на трелевке по сравниваемым вариантам составит:

$$\Pi_1 = \frac{TQ_y V_y V_n}{2L_{cp} V_n + 2l_{cp} V_y + t' V_y V_n}; \quad (25)$$

$$\Pi_2 = \frac{TQ_y V_y}{2L_{cp} + t'' V_y}, \quad (26)$$

где

V_n ; V_y — средняя скорость трелевки хлыстов от пня к трассе установки и вдоль трассы к лесовозной дороге соответственно, *м/мин*;

c_y — себестоимость содержания канатной установки в смену, руб.;

t' ; t'' — затраты времени на прицепочно-отцепочные работы, причем $t' = t_1 + t_2$; $t'' = t_1' + t_2$, *мин*.

Приведенные затраты с учетом выражений (25) и (26) запишутся:

$$P_1 = \frac{(c_y + c_p)(2L_{cp} V_n + 2l_{cp} V_y + t' V_y V_n)}{TQ_y V_y V_n} + EK'; \quad (27)$$

$$P_2 = \frac{(c_y + c_p + c_T + c'_p)(2L_{cp} + t'' V_y)}{TQ_y V_y} + EK''. \quad (28)$$

Устанавливая условия, при которых приведенные затраты будут одинаковыми (т. е. $P_1 = P_2$) в обоих вариантах, приравняем правые части уравнений (27) и (28). Решая полученное выражение относительно l_{cp} , имеем:

$$l_{cp} = \frac{V_{п}}{2V_{y}} \left[\frac{(c_{т} + c'_{п}) (2L_{cp} + t'' V_{y}) + T Q_{y} V_{y} E (K'' - K')}{c_{y} + c_{п}} + V_{y} (t'' - t') \right]. \quad (29)$$

Если среднее расстояние трелевки от пня к трассе установки меньше полученного по формуле (29), более эффективным будет первый вариант, при большем — второй вариант.

Определим значение $l_{cp} = f(L_{cp})$, для чего в качестве примера примем следующие исходные данные: $c_{y} = 22$ руб.; $c_{п} = 25$ руб.; $c_{т} = 20$ руб.; $c'_{п} = 8$ руб.; $T = 300$ мин; $V_{y} = 430$ м/мин; $V_{т} = 10$ м/мин; $t' = 11$ мин; $t'' = 10$ мин; $K' = 0,4$ руб.; $K'' = 0,7$ руб.; $E = 0,2$; $Q_{y} = 3$ м³.

$$l_{cp} = \frac{10}{2 \cdot 430} \left[\frac{(20 + 8)(2L_{cp} + 10 \cdot 430) + 300 \cdot 3 \cdot 430 \cdot 0,2(0,7 - 0,4)}{22 + 25} + 430(10 - 11) \right];$$

$$l_{cp} = 30,5 + 0,014L_{cp}. \quad (30)$$

Подставляя значения среднего расстояния трелевки вдоль трассы канатной установки в пределах от 300 до 1000 м, убеждаемся, что величина l_{cp} почти не изменяется: 35—45 м. Это означает, что при среднем расстоянии трелевки от пня к трассе установки более 35—45 м целесообразно применять дополнительные трелевочные средства.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШИРИНЫ ЛЕСОСЕКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КАНАТНОЙ УСТАНОВКИ

При разработке лесосеки с применением на трелевке канатной установки и дополнительных трелевочных средств неизбежно возникает необходимость определения оптимальной ширины лесосеки, осваиваемой без перемонтажа канатной установки.

Применительно к схеме, представленной на рис. 40, среднее расстояние (l_{cp}) трелевки леса тракторами от пня к трассе установки составляет [18]:

$$l_{cp} = 0,25B. \quad (31)$$

При увеличении ширины лесосеки среднее расстояние трелевки и соответственно стоимостные затраты на трелевку возрастают.

В то же время увеличение площади лесосеки за счет ее ширины уменьшает приходящиеся на 1 м³ древесины расходы на монтаж и демонтаж канатной установки, строительство погружных путей и площадки.

Оптимальная ширина лесосеки должна устанавливаться с учетом влияния этих противоположно действующих факторов

так, чтобы обеспечить минимальные затраты на выполнение комплекса трелевочно-погрузочных работ.

Для решения поставленной задачи введем следующие обозначения:

A — вырубаемый запас древесины на лесосеке, m^3 ;

q_x — средний объем хлыста, m^3 ;

$a_1; a_2; a_3; a_4; b_1; b_2; b_3; b_4; b_5; d_1; d_2$ — коэффициенты корреляционных уравнений.

Расходы на выполнение отмеченного комплекса работ, отнесенные на $1 m^3$, складываются из затрат на содержание канатной установки и тракторов (c_1), монтаж и демонтаж канатной установки (c_2), сооружение и содержание погрузочных путей и площадки (c_3) и зарплату рабочим (c_4):

$$\sum C = c_1 + c_2 + c_3 + c_4. \quad (32)$$

На основании ранее проведенных исследований себестоимость содержания канатной установки в смену (c_y) может быть выражена в функции от запаса древесины на лесосеке и нагрузки на рейс:

$$c_y = a_1 - \frac{b_1}{10^{-3}A} + \left(a_2 + \frac{b_2}{10^{-3}A} \right) Q_y. \quad (33)$$

С учетом значения величины A

$$A = \frac{LBA_0}{10^4} \quad (34)$$

выражение (33) переписывается так:

$$c_y = a_1 - \frac{10^7 b_1}{LBA_0} + \left(a_2 + \frac{10^7 b_2}{LBA_0} \right) Q_y. \quad (35)$$

Канатные установки при перемещении хлыстов к их трассам дополнительными средствами обладают высокой пропускной способностью, которая обычно используется неполностью. Поэтому сменная выработка бригады, а следовательно, и канатной установки определяется по формуле (18) и зависит от выработки на один трактор и количества одновременно работающих тракторов, которое устанавливается исходя из технологических условий.

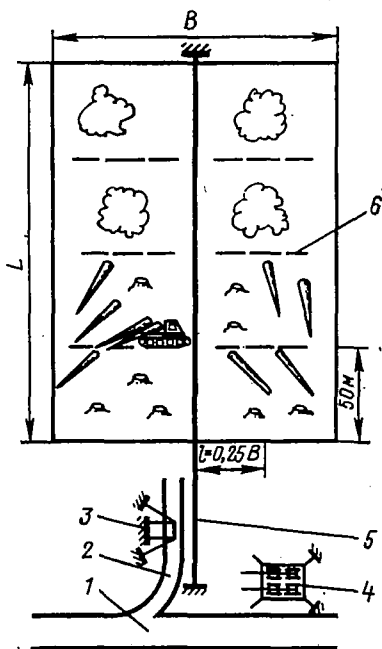


Рис. 40. Схема к определению оптимальной ширины лесосеки: 1 — лесовозная дорога; 2 — погрузочный путь; 3 — погрузочные стрелы; 4 — лебедка; 5 — несущий канат установки; 6 — трелевочный волок

Затраты времени в цикле на прицепку и отцепку хлыстов определяются по методике ЦНИИМЭ, причем затраты времени составляют [19]:

на прицепку хлыстов

$$t_1 = 2,0 + 0,08l_n^0 + \frac{0,8Q_T}{k};$$

на отцепку хлыстов и снятие чокеров

$$t_2 = 0,6 + \frac{0,06Q_T}{q_x} + 0,5Q_T,$$

где l_n^0 — среднее расстояние подачи грузового каната к хлыстам, в соответствии со схемой (см. рис. 40) при расстоянии между тракторными волоками 40÷50 м с некоторым приближением $l_n^0 = 20$ м;

k — число рабочих, участвующих в чокеровке, обычно $k = 1$.

С учетом конкретных значений l_n^0 и k после некоторых преобразований

$$t = b_3 + b_4Q_T + b_5 \frac{Q_T}{q_x}. \quad (36)$$

С учетом формулы (36) выражение (18) после некоторых преобразований примет вид:

$$\Pi = \frac{TQ_TV_Tn}{0,5B + V_T(b_3 + b_4Q_T + b_5) \frac{Q_T}{q_x}}. \quad (37)$$

Затраты на перебазирующие работы (c_M), строительство и содержание погрузочного пункта (c_n), отнесенные на 1 м³, составляют

$$c_{2,3} = \frac{c_M + c_n}{A}. \quad (38)$$

или с учетом выражения (34) и значения величины c_M в функции от нагрузки на рейс

$$c_M = a_3 + a_4Q_Y, \quad (39)$$

$$c_{2,3} = \frac{10^4(a_3 + a_4Q_Y + c_n)}{LBA_0}. \quad (40)$$

Переменная часть общих затрат на выполнение комплекса трелевочно-погрузочных работ с учетом формул (32, 35, 37, 40), а также затрат на содержание тракторов c_{Tn} и зарплату c_p рабочим с начислениями составит

$$C = \frac{0,5B(a_1 + a_2Q_Y + c_{Tn} + c_p)}{TQ_TV_Tn} + \frac{10^7(b_2Q_Y - b_1) \left(b_3 + b_4Q_T + b_5 \frac{Q_T}{q_x} \right)}{LBA_0TQ_Tn} + \frac{10^4(a_3 + a_4Q_Y + c_n)}{LBA_0}. \quad (41)$$

Для определения оптимальной ширины B лесосеки, т. е. ее критического значения в точке минимума, продифференцируем функцию (41):

$$\frac{dC}{dB} = \frac{0,5(a_1 + a_2 Q_y + c_T n + c_p)}{T Q_T V_T n} \frac{10^7 (b_2 Q_y - b_1) (b_3 + b_4 Q_T + b_5 \frac{Q_T}{q_x})}{L B^2 A_0 T Q_T n} - \frac{10^4 (a_3 + a_4 Q_y + c_n)}{L B^2 A_0} = 0,$$

откуда

$$B = 100 \times \sqrt{\frac{V_T \left[10^3 (b_2 Q_y - b_1) (b_3 + b_4 Q_T + b_5 \frac{Q_T}{q_x}) + T Q_T n (a_3 + a_4 Q_y + c_n) \right]}{0,5 L A_0 (a_1 + a_2 Q_y + c_T n + c_p)}} \quad (42)$$

Вторая производная является величиной положительной, поэтому ширина лесосеки, определяемая по формуле (42), действительно соответствует минимуму затрат на трелевочно-погрузочные работы.

Пользуясь формулой (42), можно определить оптимальную ширину лесосеки в зависимости от конкретных условий производства (L ; A_0 ; q_x), характеристики применяемого оборудования (Q_T ; Q_y ; V_T), количества механизмов (n), сложившихся экономических показателей (c_n ; c_T), численности и состава бригады (c_p).

В качестве примера по формуле (42) определена ширина B

лесосеки в зависимости от ликвидного запаса A_0 леса на гектаре при следующих исходных данных: $a_1=8,94$; $a_2=3,28$; $a_3=17,6$; $a_4=83,0$; $b_1=6,245$; $b_2=10,54$; $b_3=4,2$; $b_4=2,5$; $b_5=0,86$; $T=400$ мин; $V_T=50$ м/мин; $Q_T=5,5$ м³; $Q_y=6,3$ т; $n=2$; $c_n=280$ руб.; $L=400$ м; $c_T=30$ руб.; $q_x=0,75$ м³ и $c_p=73,84$ руб.

По результатам проведенных расчетов построен график (рис. 41) функции $B=f(A_0)$, из которого видно, что при изменении величины A_0 от 100 до 400 м³ оптимальная ширина лесосеки находится в пределах: от 880 до 440 м соответственно.

Аналогичным способом определяется оптимальная ширина лесосеки по условию минимума трудозатрат. Общие трудозатраты

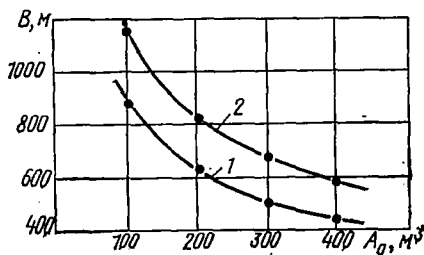


Рис. 41. Зависимость оптимальной ширины лесосеки от вырубемого запаса древесины на 1 га по условию минимума затрат:

1 — денежных; 2 — трудовых

на выполнение комплекса трелевочно-погрузочных работ выражаются уравнением

$$T_0 = \frac{n_p + T_y + T_{Tn}}{\Pi} + \frac{T_m + T_n}{A}, \quad (43)$$

где n_p — число рабочих в бригаде, занятых на трелевке и погрузке леса, чел.;

T_y ; T_T — трудозатраты на содержание канатной установки и трактора соответственно в смену, чел.-дни;

T_m ; T_n — трудозатраты на перебазировку канатной установки и устройство погрузочного пункта соответственно, чел.-дни.

Трудозатраты на перебазировку канатной установки составляют

$$T_m = d_1 + d_2 Q_y. \quad (44)$$

После подстановки значений величины A из формулы (34), Π из формулы (37) и T_m из выражения (44) в выражение (43) и дифференцирования $\frac{dT_0}{dB}$ получим

$$B = 100 \sqrt{\frac{T_{QT} V_{Tn} (d_1 + d_2 Q_y + T_n)}{0,5 L A_0 (n_p + T_y + T_{Tn})}}. \quad (45)$$

При ширине лесосеки, определяемой по формуле (45), обеспечивается минимум трудозатрат на выполнение комплекса трелевочно-погрузочных работ.

Приняв исходные данные, что и в предыдущем примере, а также $d_1=49,4$; $d_2=7,7$; $T_y=0,8$ чел.-дня, $T_T=0,5$ чел.-дня; $T_n=8,1$ чел.-дня, определим оптимальную ширину лесосеки при различных значениях A_0 . Результаты выполненных расчетов приведены на графике (см. рис. 41), из которого видно, что ширина лесосеки находится в пределах 1160÷580 м при тех же конечных значениях запаса A_0 леса на гектаре.

Следовательно, по условию минимума трудозатрат ширина лесосеки, осваиваемой канатной установкой без перемонтажа, должна быть несколько большей по сравнению с оптимальной шириной, полученной по условию минимума денежных затрат.

УСЛОВИЯ ЦЕЛЕСОБРАЗНОГО МЕСТОРАЗПОЛОЖЕНИЯ ПРИВОДА КАНАТНОЙ УСТАНОВКИ

Рассмотрим условия экономической целесообразности размещения привода установки при работе в режиме «на спуск» в верхней части лесосеки (I-й вариант) и у трассы лесовозной дороги (II-й вариант).

Размещение лебедки в верхней части лесосеки возможно при наличии гравитационного уклона канатного пути. В этом случае для работы канатной установки требуется минимальный расход канатов, однако возникает необходимость в затаскива-

нии лебедки на лесосеку, затрудняется ее техническое обслуживание и (что очень важно) для погрузки стрелеванных лесоматериалов требуется дополнительный погрузочный механизм. При нижнем (у трассы лесовозной дороги) размещении лебедки отпадает необходимость в затаскивании лебедки на лесосеку, улучшаются условия ее технического обслуживания, а погрузка стрелеванных лесоматериалов может быть осуществлена с помощью одного из барабанов привода установки. В этом случае, однако, лебедка должна иметь большее число барабанов, а длина тягового каната увеличивается вдвое по сравнению с первым вариантом. Для соблюдения условий сопоставимости сравниваемых вариантов установим идентичность комплекса выполняемых работ. Условно принимая одинаковыми для обоих вариантов затраты на монтаж канатной установки и себестоимость содержания стреловой погрузочной установки, составим уравнение стоимости комплекса трелевочно-погрузочных работ:

по первому варианту

$$c_1 = \frac{c'_y + c'_p + c_l + c''_p}{\Pi_1}; \quad (46)$$

по второму варианту

$$c_2 = \frac{c''_y + c''_p}{\Pi_2}, \quad (47)$$

где c_l — себестоимость содержания погрузочной лебедки по первому варианту, руб.;

c_p'' — зарплата лебедчика погрузочной лебедки с начислениями, руб.

Если принять равными производительности погрузочной лебедки и установки на трелевке, то при каком-то значении производительности установки, работающей по первому варианту, себестоимость трелевочно-погрузочного цикла в обоих случаях будет одинаковой. Условием экономической целесообразности I-го варианта будет соблюдение следующего неравенства:

$$\frac{c'_y + c'_p + c_l + c''_p}{\Pi_1} < \frac{c''_y + c''_p}{\Pi_2}, \quad (48)$$

откуда

$$\Pi_1 > \frac{\Pi_2 (c'_y + c'_p + c_l + c''_p)}{c''_y + c''_p}. \quad (49)$$

Для определения конкретного значения производительности примем в качестве погрузочного механизма при верхнем расположении привода канатной установки лебедку ТЛ-4 (Д).

Подставляя значения компонентов $\Pi_2 = 46 \text{ м}^3$; $c'_y = 9,22 \text{ руб.}$; $c'_p = 20,07 \text{ руб.}$; $c_l = 18,20 \text{ руб.}$; $c''_p = 8,00 \text{ руб.}$; $c''_y = 28 \text{ руб.}$; $c_p'' = 20,09 \text{ руб.}$, входящих в выражение (49), получим

$$П_1 = \frac{46(9,22 + 20,07 + 18,20 + 8,00)}{9,28 + 20,09} = 87 \text{ м}^3.$$

Таким образом, работа установки с размещением лебедки в верхней части лесосеки целесообразна только при увеличении производительности на трелевке в два раза.

Достижение указанной производительности в условиях мелких разобренных лесосек представляется сомнительным. Поэтому применение схемы установки грузоподъемностью 3,2 т с верхним размещением лебедки может быть оправдано лишь в исключительных случаях, например при дефиците канатов.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КАНАТНЫХ УСТАНОВОК В СИБИРИ И НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Для горных леспромхозов Восточной Сибири и Дальнего Востока, где запасы лесонасаждений, произрастающих в условиях, доступных для применения трелевочных тракторов, еще достаточно велики, характерен отказ от труднодоступных лесных массивов даже в тех случаях, когда крутосклонные лесосеки расположены в зоне действия существующей сети магистрального лесотранспорта. Нередко при разработке горных лесосек в этих районах осваиваются лишь узкие — вдоль лесовозных дорог — полосы глубиной 150÷250 м. Древостои, занимающие верхнюю часть склонов протяженностью от 150 до 700 м, остаются «висеть» над дорогами нетронутыми. Это приводит к значительному уменьшению съема древесины: в пределах 5÷10 тыс. м³ на 1 км лесовозной дороги и, как следствие, к необходимости интенсивно развивать транспортные пути для вовлечения в эксплуатацию новых, более удаленных лесных массивов.

Отмеченная особенность лесопользования вызвана тем, что по техническим причинам тракторами можно осваивать лишь нижнюю часть горных склонов крутизной до 20°. Для трелевки хлыстов с верхней части склонов крутизной более 25° необходимо применять канатные установки. Однако при использовании установок с несущим канатом показатели производительности труда на лесосечных работах и себестоимости трелевки оказываются более низкими по сравнению с достигнутыми. Естественно, что канатные установки, достаточно широко распространенные в Карпатах и на Кавказе, в горных условиях Сибири и Дальнего Востока, находят ограниченное применение.

По состоянию на 1 января 1972 г. в отмеченных районах вдоль существующих лесовозных дорог фактически исключено из эксплуатационного фонда около 250 млн. м³ спелого и перестойного леса. В то же время многие предприятия испытывают острую нужду в лесосечном фонде, а некоторые, например Июсский леспромхоз комбината «Хакаслес», находятся на

границы закрытия и перебазирования в новые лесозаготовительные районы.

В последние годы в этих районах успешно применяется установка СТУ-ЗС, трудоемкость монтажа которой составляет 10÷20 чел.-ч против 60÷80 чел.-дней, затрачиваемых на монтаж установки так называемой «классической» схемы. Учитывая другие положительные качества [20] новых мобильных канатных установок, можно считать, что в настоящее время созданы достаточно эффективные трелевочные средства для полного освоения лесосек, расположенных на крутых склонах.

Методика определения условий экономической целесообразности применения канатных установок СТУ-ЗС на трелевке в отмеченных районах зависит от конкретных условий производства.

Это вызывает необходимость решения поставленной задачи для нескольких исходных положений. Рассмотрим два наиболее простейших варианта лесопользования и соответственно состава трелевочных средств. В обоих вариантах трелевка на склонах малой крутизны осуществляется с помощью тракторов. Древостои, произрастающие на крутых склонах, по I-му варианту осваиваются с помощью канатных установок, по II-му — исключаются из эксплуатационного фонда. Примем в качестве исходного положения постоянство действия лесозаготовительного предприятия. В таком случае для I-го варианта характерно лишь увеличение затрат на трелевку. При работе по II-му варианту годовой отпуск леса будет меньше расчетной годичной лесосеки, следовательно, годовой объем производства также уменьшится. Это приведет к потерям от недоиспользования лесосечного фонда, выражающимся в увеличении удельных расходов на строительство лесовозных дорог и содержание цехового и общезаводского персонала.

Недоиспользование лесосечного фонда оказывает влияние не только на эксплуатационные затраты, но и на величину годовой прибыли от реализации продукции. В связи с этим наиболее полную оценку сравниваемых вариантов можно получить, используя прибыль как один из показателей рентабельности производства. Годовая прибыль от реализации продукции по вариантам определится:

$$\Pi'_n = A_1 (Ц - C_1); \quad (50)$$

$$\Pi''_n = A_2 (Ц - C_2), \quad (51)$$

где A_1, A_2 — годовая программа предприятия, приравненная к объему реализуемой продукции в год, m^3 ;

C_1, C_2 — полная себестоимость продукции, отнесенная на $1 m^3$, руб.;

$Ц$ — средняя оптовая цена $1 m^3$ продукции, руб.

Приравняв правые и левые части выражений и заменив $A_1 - A_2 = A^0$, после незначительных преобразований получим

условие экономической целесообразности применения канатных установок:

$$C_1 \leq C_2 + \frac{A^0(\Pi - C_2)}{A_1}. \quad (52)$$

Это условие может быть получено относительно любого из параметров или показателей, оказывающих влияние на величину прибыли. С этой целью себестоимость продукции по сравниваемым вариантам представим в виде:

$$C_1 = \frac{c'_2 A_2 + c_k A + c_d + c_{\Pi}}{A_1}; \quad (53)$$

$$C_2 = c'_2 + \frac{c_d + c_{\Pi}}{A_2}, \quad (54)$$

причем затраты на трелевку 1 м³ леса канатными установками выразятся так:

$$C_k = \frac{c_m}{A_y} + \frac{c_y + c_p}{\Pi_y}, \quad (55)$$

где

c'_2 — себестоимость продукции без учета затрат на строительство и содержание лесовозных дорог, цеховых, общезаводских и прочих расходов, отнесенная на 1 м³, руб.;

c_d — годовые затраты на строительство и содержание лесовозных дорог, руб.;

c_{Π} — цеховые, общезаводские и прочие расходы в год, руб.;

c_m — затраты на одну перебазировку канатной установки, руб.;

A_y — объем древесины, осваиваемый канатной установкой без перебазировки, м³;

c_y — себестоимость содержания канатной установки в смену, руб.;

c_p — зарплата с начислениями в смену рабочим, обслуживающим канатную установку, руб.;

Π_y — производительность канатной установки в смену, м³.

Подставляя в выражение (52) значения величин C_1 из формулы (53), C_2 из формулы (54) и c_k из формулы (55), после необходимых преобразований имеем

$$C_m \Pi_y + A_y(c_y + c_p - \Pi_y \Pi) = 0. \quad (56)$$

Из полученного уравнения (56) можно определить условия экономической целесообразности применения канатных установок относительно любого из показателей: C_m , Π_y , A_y , c_y , c_p . Например:

$$C_M \leq \frac{A_y(\Pi_y \Pi - c_y - c_p)}{\Pi_y}; \quad (57)$$

$$\Pi_y \geq \frac{A_y(c_y + c_p)}{A_y \Pi - c_M} \quad (58)$$

и т. д.
Заменив

$$\Pi_y = \frac{TQ_y V_y}{2L_{cp} + tV_y}, \quad (59)$$

можно определить параметры канатной установки, обеспечивающие целесообразность ее применения, например:

$$Q_y = \frac{A_y(c_y + c_p)(2L_{cp} + tV_y)}{TV_y(A_y \Pi - c_M)}, \quad (60)$$

и т. д.

Рассмотрим следующий вариант задачи. На площадях, расположенных вдоль действующих лесовозных дорог и пройденных рубкой, остались неосвоенными крутосклонные лесосеки. При сложившейся схеме лесопользования вывозка леса производится из более удаленных лесосек. Определим условия экономической целесообразности освоения оставленных лесосек на базе канатных установок без изменения годового объема производства.

Переменная часть приведенных затрат по сравниваемым вариантам соответственно выразится:

$$P_1 = c_1^r + EK_1; \quad (61)$$

$$P_2 = c_2^r + EK_2, \quad (62)$$

где K_1 ; K_2 — капитальные вложения на трелевку и вывозку лесоматериалов, руб.;

c_1^r ; c_2^r — себестоимость трелевки и вывозки лесоматериалов, руб., причем

$$c_1^r = (c_T + a_0 + a_1 L') A_1; \quad (63)$$

$$c_2^r = c_T A_T + c_K A_K + (a_0 + a_1 L'') A_1, \quad (64)$$

где c_T — себестоимость тракторной трелевки, руб.;

A_T ; A_K — объем лесоматериалов, трелеваемый с помощью тракторов и канатных установок соответственно, m^3 ;

L' ; L'' — среднее расстояние вывозки по вариантам, $км$;

a_0 ; a_1 — коэффициенты корреляционного уравнения.

Подставляя выражения (63, 64) в (61, 62) соответственно, получим:

$$P_1 = (c_T + a_0 + a_1 L') A_1 + EK_1; \quad (65)$$

$$P_2 = c_T A_T + c_K A_K + (a_0 + a_1 L'') A_1 + EK_2. \quad (66)$$

Решая совместно уравнения (65) и (66) и заменяя $A_1 - A_T = A_K$, $L' - L'' = L$ и $K_1 - K_2 = K$, имеем условия экономической целесообразности применения канатной установки:

$$c_K \leq \frac{a_1 L A_1 + EK}{A_K} + c_T; \quad (67)$$

$$L \geq \frac{A_K (c_K - c_T) - EK}{a_1 A_1}. \quad (68)$$

Аналогично предыдущему, задачу при второй производственной ситуации можно решить относительно показателей и параметров канатной установки.

В качестве примеров определим условия экономической целесообразности канатной установки при следующих исходных данных: $A_1 = 150\,000 \text{ м}^3$; $A = A_K = 20\,000 \text{ м}^3$; $C_1 = 20 \text{ руб.}$; $C_2 = 15 \text{ руб.}$; $A_y = 150 \text{ м}^3$; $c_y = 30 \text{ руб.}$; $c_p = 22 \text{ руб.}$; $c_m = 50 \text{ руб.}$; $c_K = 1,5 \text{ руб.}$; $c_T = 1,0 \text{ руб.}$; $E = 0,2$; $K = 6000 \text{ руб.}$; $A_1 = 0,006$.

По формуле (52) относительно полной себестоимости продукции

$$C_1 \leq 15 + \frac{20\,000(20 - 15)}{150\,000} \leq 15,66 \text{ руб.}$$

по формуле (58) относительно производительности установки

$$P_y \geq \frac{150(30 + 22)}{150 \cdot 20 - 50} \geq 34 \text{ м}^3.$$

По формуле (68) относительно укорочения среднего расстояния вывозки

$$L \geq \frac{20\,000(1,5 - 1,0) - 0,2 \cdot 6000}{0,006 \cdot 150\,000} \geq 12,4 \text{ км.}$$

ВОПРОСЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛЕБЕДОК С ДИСТАНЦИОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

При дистанционном управлении (ДУ) оператор передает команды механизмам лебедки на расстоянии, что позволяет ему одновременно выполнять функции прицеппщика или отцепщика. В этом случае численность бригады, а следовательно, и расходы на зарплату сокращаются. Однако экономическая целесообразность применения ДУ будет зависеть также от величины дополнительных капиталовложений, необходимых для приобретения лебедки, оснащенной ДУ, и надежности ее работы.

Подставив в выражение (9) значения себестоимости и производительности лебедки, определяемые по ранее приведенным

формулам, и решая полученное выражение относительно K ($K = K'' - K'$), имеем

$$K < \frac{t_{ц}}{EQ_y T_1 T_2} [T_1 (c'_y + c'_p) - T_2 (c''_y + c''_p)], \quad (69)$$

где $t_{ц}$ — затраты времени на рабочий цикл, мин;
 T_1, T_2 — период времени в смене, в течение которого лебедки (соответственно базовая и новая) характеризуются технической готовностью к работе, мин.

При одинаковых показателях надежности работы лебедок, т. е. при $T_1 = T_2$, а следовательно, и производительности установки формула (69) упрощается и приобретает вид:

$$K < \frac{c'_y + c'_p - c''_y - c''_p}{ПЕ}. \quad (70)$$

В соответствии с проведенными расчетами по формуле (70) экономически обоснованное увеличение капиталовложений на приобретение, например лебедки ЛЛ-14 с ДУ (при одинаковых показателях надежности и производительности) приближается к стоимости базовой лебедки.

Результаты расчетов для этой же модели лебедки по определению экономически допустимых низших пределов времени технической готовности лебедки к работе и затрат времени на устранение отказов в функции от удельных капиталовложений представлены графиком на рис. 42. Из графика видно, что с увеличением дополнительных удельных капиталовложений K величина T_2 возрастает и при $K = 0,152$ должно соблюдаться условие $T_1 = T_2$, причем резервом увеличения T_2 является сокращение затрат времени t_p на устранение отказов лебедки.

Приведенные расчетные формулы позволяют выбрать наиболее целесообразный вид управления лебедкой на основе оценки ее стоимостных и эксплуатационных показателей.

ВЛИЯНИЕ КРУТИЗНЫ ГОРНОГО СКЛОНА НА ВЫБОР ТИПА ТРЕЛЕВОЧНЫХ СРЕДСТВ

Крутизна горного склона имеет первостепенное значение при выборе типа трелевочных средств. Анализ фактических условий работы трелевочных средств показывает, что в горных усло-

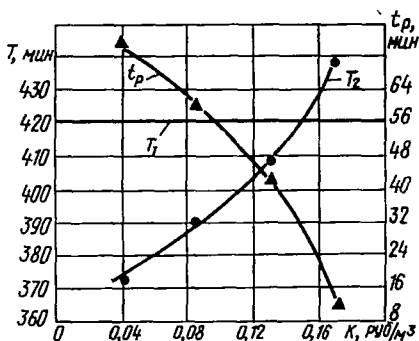


Рис. 42. График зависимости показателей технического состояния лебедки ЛЛ-14 от дополнительных затрат на дистанционное управление

виях Украинских Карпат и Северного Кавказа гусеничные трелевочные тракторы применяются преимущественно на волоках крутизной до 250‰ и лишь в редких случаях до 300‰. 80% протяженности тракторных волоков имеют крутизну менее 260‰, а средневзвешенный уклон составляет 140‰. Канатные установки в тех же районах имеют крутизну трасс от 140 до 600‰, при этом у $\frac{4}{5}$ всех установок крутизна трасс превышает 260‰, а средневзвешенный уклон составляет 420‰.

При одинаковой технологии и организации лесосечных работ (заготовка, обрубка сучьев и т. д.) увеличение крутизны уклонов наиболее резко изменяет производительность и экономичность трелевки леса. Основная особенность транспортного процесса на горном склоне — преодоление превышения (разности высотных отметок) — имеет место как при использовании тракторов, так и канатных установок.

Подавляющее большинство тракторных волоков (около 92%) и трасс канатных установок (почти 97%) имеет преимущественно спуск в грузовом направлении.

Известно, что уклоны представляют собой дополнительное сопротивление движению, превышающее в 10 раз и более основное сопротивление. Поэтому эксплуатационные показатели канатных установок и тракторов в горных условиях определяются не основным сопротивлением перемещению груза, как в равнинной местности, а преодолением сил гравитации. Чем круче уклон, тем меньше скорость движения трактора, тем больше возрастает время движения и расход топлива на единицу пути. В результате снижается производительность и возрастает стоимость трелевки древесины. И если технико-экономические показатели тракторов при движении на подъем снижаются в основном из-за возрастания сил сопротивления движению, то с увеличением крутизны спуска то же самое происходит из-за уменьшения скорости движения по условиям безопасности, ухудшения видимости и резкого возрастания отрицательного сопротивления. Эффективное преодоление сил гравитации, обеспечивающее высокие безопасные скорости движения, затруднено из-за технических возможностей тормозных средств, условий сцепления (с волоком) и устойчивости трелевочного трактора от сдвига и опрокидывания. Собственный вес современных тракторов достаточно высок: 0,8—1,3 веса транспортируемой древесины. В результате при движении их с грузом на уклонах около 400‰ скорость не превышает 2—5 км/ч. Для расширения области использования трелевочных тракторов обычно прибегают к развитию трассы волока; коэффициент развития на существующих волоках достигает 6 и более.

В более выгодных условиях находится трелевка леса канатными установками. Собственный вес движущегося оборудования (каретки, канаты) не превышает 0,1 веса перевозимой древесины; груз доставляется по кратчайшему пути, проложенному

вдоль склона гор. Поэтому при спуске сверху вниз по канатной установке (таких установок в СССР 97%) вверх необходимо поднимать только порожнюю легкую каретку (вес которой при грузоподъемности в 3 т не превышает 200—300 кг) и тяговой канат. Сама же лебедка неподвижна, что позволяет обеспечить ее достаточно мощными тормозами и двигателем. На перемещении древесины по канатной установке не отражаются устойчивость и сцепление с почвой. При подвесной трелевке канатными установками соблюдаются лесохозяйственные требования.

На движущемся оборудовании нет рабочих, что гарантирует безопасность движения груза.

На спуске древесины скорость движения груза с увеличением крутизны спуска снижается в меньшей степени. Так, на спусках крутизной 400—600‰ скорость движения каретки с грузом достигает 18—36 км/ч. При работе на подъем с увеличением крутизны уклона скорость движения груза снижается в значительно меньших размерах, чем при трелевке тракторами, в основном из-за меньшего собственного веса движущегося оборудования канатной установки.

Итак, с увеличением крутизны уклонов лесотранспортных путей ухудшаются общепринятые эксплуатационные показатели (скорость движения, часовая транспортная работа, расход топлива), определяющие производительность и экономичность транспорта леса. А раз так, то с целью улучшения этих показателей необходимо стремиться к уменьшению крутизны уклонов лесотранспортных путей.

В равнинной или слабохолмистой местности это достигается путем устройства выемок и насыпей. Но, как указывалось выше, трелевка леса в горах сводится к спуску его с гор непосредственно или через перевалы, т. е. обязательно возникает необходимость преодолевать определенную разность высотных отметок h . В этих условиях уменьшить крутизну уклонов можно только за счет развития трассы, удливив тракторный волок.

Решение задачи определения самого выгодного пути и выбор того или иного транспортного средства для доставки древесины из точки A в точку B в значительной степени связаны с определением наиболее экономичной величины уклона i (рис. 43). По какой трассе, более короткой и крутой S_2 или более длинной, но менее крутой S_1 , лесотранспортная система, преодолев одну и ту же разность высотных отметок Δh , затра-

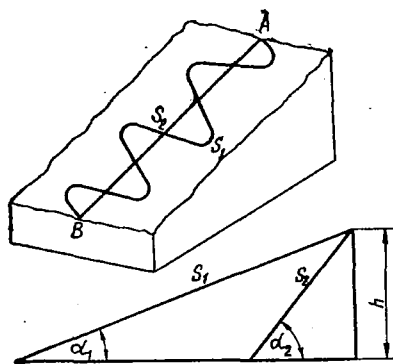


Рис. 43. Трассы лесотранспортных путей на горном склоне

тит меньше времени, израсходует меньше горючего и обеспечит более высокую производительность и наиболее низкую стоимость транспортировки древесины?

Для более полного технико-экономического анализа работы на горном склоне рассмотрим случаи движения трелевочного трактора и перемещения груза канатной установкой при преодолении одной и той же разности высотных отметок Δh различными по крутизне уклонами: i_1 (трактором), i_2 (канатной установкой) и соответственно при различных длинах путей: S_1, S_2 .

Для упрощения анализа будем считать, что сопротивление качению f остается одинаковым для всех путей, сопротивление воздуха не учитывается из-за относительно низких скоростей движения на уклонах; движение осуществляется с постоянной скоростью.

Уравнение работы, выполняемой лесотранспортной системой при движении на уклоне, будет иметь вид:

$$\Sigma A = G_o (f \cos \alpha + \sin \alpha) S \approx G_o f S + G_o h, \quad (71)$$

где A — работа;

G_o — общий вес движущегося оборудования лесотранспортной системы;

f — коэффициент сопротивления движению;

α — крутизна уклона;

S — длина трассы;

h — разность высотных отметок конечных пунктов трассы.

Из формулы (72) вытекает, что если длины двух трасс и величины уклонов на них соответственно равны $S_1 i_1; S_2 i_2$, то при $S_1 \cdot i_1 = S_2 \cdot i_2 = h$ работа ΣA будет одинаковой для двух трасс. Однако при одинаковом h $S_1 > S_2$, соответственно $i_1 < i_2$, то $\Sigma A_1 > \Sigma A_2$, так как $G_o \cdot f \cdot S_1 > G_o \cdot f \cdot S_2$, или работа вертикального подъема $G_o h$ остается неизменной для всех трех случаев, а работа, необходимая для преодоления сопротивления движению при одинаковом h , будет возрастать с увеличением протяженности трассы S . Таким образом, трассе S_2 (канатная установка), имеющей наибольший уклон и наименьшую длину пути, соответствует наименьшая величина затраченной работы. Тракторному волоку S_1 , допускающему меньшие уклоны, но при большей длине волока, соответствует большая работа. Поэтому при использовании канатных установок на том же склоне эксплуатационные и экономические показатели транспортной работы будут выше, чем при трелевке леса тракторами.

Производительность лесотранспортной системы при работе на горных склонах при одинаковой продолжительности рабочего дня, одинаковых затратах времени на прицепку (погрузку) и отцепку (разгрузку) и одинаковой рейсовой нагрузке, на которые практически не влияет крутизна склона, будет в основном зависеть от времени движения транспортной системы с гру-

зом и без груза по уклону t_s , которое может быть определено из формулы

$$t_s = \frac{(V_2 + V_x)}{V_2 V_x}, \quad (72)$$

где t_s — время движения по уклону в обоих направлениях, отнесенное на единицу пути;

V_2 — скорость движения по уклону с грузом;

V_x — скорость движения по уклону в обратном направлении без груза.

С увеличением крутизны уклона время, необходимо для перемещения древесины как трактором, так и канатной установкой, отнесенное на единицу длины трассы, будет возрастать, а скорость движения снижаться. Поэтому производительность (часовая транспортная работа) трактора или канатной установки, отнесенная на единицу длины трассы, с увеличением крутизны уклона будет уменьшаться.

Однако время трелевки древесины, отнесенное на единицу превышения t_h , с увеличением крутизны уклона будет уменьшаться как для трактора, так и для канатной установки:

$$t_h = \frac{1}{V_i}. \quad (73)$$

Так как в сравнимых условиях при одной и той же нагрузке производительность обратно пропорциональна времени движения, то при одной и той же h с увеличением крутизны уклона, но уменьшении его длины, производительность лесотранспортной системы, отнесенная на единицу высоты, будет возрастать, а стоимость транспортировки — снижаться.

Учитывая, что технические и технологические возможности движения трелевочных тракторов ограничены относительно небольшими по крутизне уклонами и поэтому без развития трассы на крутых склонах они работать не смогут, а канатные установки могут транспортировать древесину на горных склонах практически любой крутизны, их использование на крутых склонах всегда будет более эффективно.

Канатная установка на крутых склонах доставляет лес по кратчайшему пути, имеющему наибольший уклон, при котором производительность будет самой высокой, стоимость — самой низкой; вес перемещаемого транспортного оборудования будет наименьшим, исключаются повороты в плане и повышается безопасность транспортного процесса. Обслуживающий персонал не находится непосредственно на движущемся транспортном оборудовании, что также повышает безопасность работы. Лесотранспортный путь (несущий канат) может многократно использоваться.

При транспортировке леса трелевочным трактором эксплуатационные показатели ухудшаются, так как на крутых склонах при $h = \text{const}$ возрастает длина лесотранспортного пути, что

ведет к снижению производительности и повышению стоимости транспорта леса, возникает необходимость перемещать при высоких основных сопротивлениях движению трактор, вес которого практически равен или больше веса трелеваемой древесины. Это также приводит к снижению скорости движения, к безвозвратным затратам на строительство волоков.

Поэтому, если при выборе и определении эффективности трелевочного средства учитывать основную особенность транспортного процесса трелевки леса на горном склоне — преодоление разности высотных отметок и соответственно сил гравитации, трелевка леса на крутых склонах канатными установками окажется более производительной и экономичной. Более полную оценку экономичности трелевочных средств, работающих на горных склонах, дают показатели работы машин и механизмов, отнесенные на единицу превышения (единицу разности высотных отметок), а не показатели, отнесенные на единицу длины транспортного пути.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЛЕБЕДОК И КАНАТНЫХ УСТАНОВОК В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Подвесные канатные установки при трелевке леса в горных условиях в наибольшей степени отвечают требованиям лесозаготовок и лесного хозяйства; при их использовании сохранность подроста повышается в 1,5—2 раза, а эрозия почвы уменьшается в 2,5—3 раза по сравнению с тракторной трелевкой.

С учетом трудовых и денежных затрат на лесосечные и почволесовосстановительные работы подвесные канатные установки являются наиболее целесообразным видом трелевочных средств в горных районах Кавказа и Карпат при разработке лесосек с общей крутизной склона 12° и более.

Достигнутая годовая выработка на канатную установку: 6—7 тыс. м³ (УК-1-3Т), 14—15 тыс. м³ (УК-1-6Т) и 4—5 тыс. м³ (СТУ-3С) не является пределом их производительности и только за счет улучшения организации производства может быть повышена до 10÷12; 20÷22 и 7÷8 тыс. м³ соответственно.

Значительное сокращение трудовых затрат на монтажно-демонтажных работах при использовании установок достигается:

при выполнении перебазировочных работ специальной монтажной бригадой, обеспеченной комплектом монтажного оборудования, инструментов и приспособлений; при этом трудовые затраты сокращаются на 40—45%, а сроки выполнения монтажно-демонтажных работ — в 2 раза;

при использовании схем установок с размещением лебедки у трассы лесовозной дороги;

при широком применении в зимний период при сплошных рубках установки СТУ-3С (в условиях значительного снежного покрова).

Система «трактор+канатная установка УК-1» при работе по

технологии: трактор — поперек горного склона, канатная установка — вдоль горного склона является широко проверенным эффективным способом трелевки при различных рубках главного пользования.

Оптимальная ширина лесосеки при использовании системы «трактор+канатная установка УК-1» по условию минимума трудозатрат на трелевку зависит от выбираемого запаса древесины на 1 га. При запасе на 1 га 150—300 м³ оптимальная ширина лесосеки составляет 950—650 м³, что соответствует среднему расстоянию тракторной трелевки — 235÷160 м.

При рубках прожегочного пользования, а также в условиях мелких разобренных лесосек целесообразно применять легкие подвесные канатные установки с самоходными лебедками на пневмоколесном ходу, обеспечивающие незначительные трудозатраты на монтажно-демонтажные работы.

Приведенные в работе расчетные формулы (53, 58, 59, 68, 69) позволяют достаточно легко определять экономическую целесообразность освоения крутосклонных лесосек с помощью канатных установок СТУ-3С в условиях Восточной Сибири и Дальнего Востока (Саяны, Сихотэ-Алинь и другие горные районы).

Основными путями дальнейшего повышения эффективности канатных установок являются:

— применение схем установок стягово-несущим канатом, обеспечивающих минимальные трудозатраты на перебазировочные работы;

обеспечение промышленных предприятий набором легкого, удобного монтажно-демонтажного оборудования, инструментов и приспособлений;

применение в качестве привода установок самоходных лебедок преимущественно на пневмоколесном ходу;

оснащение каретки захватным устройством автоматического или полуавтоматического действия, исключающим ручные сцепочно-отцепочные операции;

оборудование лебедок средствами дистанционного управления;

повышение надежности работы лебедок и канатных установок.

VI. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛЕБЕДОК И КАНАТНЫХ УСТАНОВОК

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При эксплуатации лебедок и канатных установок должны соблюдаться общие «Правила техники безопасности и производственной санитарии на лесозаготовках, лесосплаве и в лес-

ном хозяйстве», утвержденные Минлеспромом СССР и Государственным Комитетом лесного хозяйства Совета Министров СССР 5 июня 1970 года.

Эти правила могут и должны уточняться и дополняться в зависимости от местных условий производства, а также при введении новых форм организации труда, технологии работы, оборудования и машин.

Уточнения и дополнения основных правил должны оформляться в виде инструкций, согласованных и утвержденных в установленном порядке.

Выполнение действующих правил и инструкций по технике безопасности является обязательным для всех работников лесной промышленности.

Все рабочие перед назначением на работу должны пройти необходимые инструктажи, изучить соответствующие правила по технике безопасности и сдать экзамены. Лица, не получившие удостоверения о прохождении инструктажа и успешной сдачи экзамена, к работе не допускаются.

Бригада рабочих должна быть обеспечена спецодеждой, инструментом и приспособлениями, обеспечивающими возможность выполнения работ безопасными методами и приемами. Кроме того, в каждой бригаде должен быть необходимый набор медикаментов и средств доврачебной помощи.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛЕБЕДОК

Безопасность работ при эксплуатации канатных трелевочных установок зависит в первую очередь от технического состояния лебедки, степени подготовленности лебедчика и добросовестного выполнения им своих обязанностей. Для повышения ответственности за техническое состояние лебедки она должна закрепляться за лебедчиком приказом по предприятию или цеху.

Лебедчик и рабочие-прицепщики должны твердо знать установленные сигналы, уметь определять степень пригодности к работе канатов и чокеров, строго выполнять правила технической эксплуатации лебедки и канатной установки.

Для защиты от солнца и атмосферных осадков над лебедкой необходимо устраивать навес. Рабочее место лебедчика должно ограждаться от барабанов металлической сеткой.

При самопередвижении лебедки по горному склону лебедчик должен находиться в стороне от лебедки на расстоянии не менее 5 м, а при движении по косоугору — с нагорной стороны. Самопередвижение лебедки по горному склону допускается только на первой передаче КПП.

После установки на рабочем месте лебедка должна быть надежно закреплена растяжками во избежание ее смещения при работе. Перед началом работы лебедчик обязан тщательно осмотреть все механизмы и узлы лебедки, а также технологическую оснастку канатной установки.

При запуске пускового двигателя с помощью шнура нельзя наматывать шнур на руку, так как при преждевременной вспышке руку может затянуть в маховик.

Лебедчик должен помнить, что правилами техники безопасности запрещается:

работать на лебедке при снятых ограждениях вращающихся частей и рабочих органов;

выполнять какой-либо ремонт, чистку и смазку при работающем двигателе;

во время работы отвлекаться от своих прямых обязанностей и передавать управление лебедкой другому лицу;

работать на лебедке, имеющей неисправный сигнал, или при неисправности в линии телефонной связи;

поправлять навиваемый на вращающийся барабан лебедки канат; включать барабаны лебедки без сигнала прицепщика или отцепщика.

Лебедчик обязан включать барабаны только по установленным сигналам, а также следить за тем, чтобы при полной размотке каната на барабане оставалось не менее трех витков каната.

После окончания рабочей смены лебедчик должен переместить каретку в нижнюю часть трассы, опустить крюки и ослабить все рабочие канаты. Затем лебедчик останавливает двигатель лебедки, спускает воду из радиатора двигателя (при минусовой температуре воздуха) и конденсат из ресиверов, очищает и протирает лебедку.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАНАТНЫХ УСТАНОВОК УК-1

Подвесные канатные установки УК-1 должны монтироваться в соответствии с проектом привязки, в который входят: план и продольный профиль установки, технологическая карта и расчетно-пояснительная записка. Технологическая карта и продольный профиль утверждаются главным инженером предприятия.

Перед началом работ на лесосеке технорук цеха знакомит мастера и бригаду монтажников с технической документацией установки, дает необходимые пояснения и устанавливает порядок и сроки выполнения монтажных работ.

По условиям безопасности монтаж опор должен производиться в сухую ясную погоду. Нельзя производить эту работу, а также монтаж несущего каната при сильном снегопаде, гололеде, густом тумане, дожде и ветре (свыше 6 баллов).

При использовании в качестве опор растущих деревьев с них предварительно удаляются сучья. Эта работа должна выполняться под непосредственным руководством мастера. При использовании искусственных опор их оснастка производится заблаговременно, до их подъема.

Особую осторожность необходимо проявлять при натяжении несущего каната и его закреплении.

Пуск в эксплуатацию канатной установки разрешается после проведения статических испытаний с нагрузкой, превышающей на 25% расчетную грузоподъемность. Испытания должны проводиться после каждого монтажа комиссией во главе с технологом цеха в составе мастера, бригадира и представителя рабочего комитета профсоюза. Результаты испытаний оформляются актом.

Эксплуатация канатной установки разрешается при условии исправности и работоспособности всех ее узлов. При возникновении технических неполадок необходимо немедленно остановить лебедку, опустить крюковые подвески и устранить неисправность.

Отцепка и прицепка груза разрешается только после полной остановки каретки и расслабления подъемного каната. При перемещении каретки по несущему канату рабочие должны находиться в стороне от продольной оси трассы на расстоянии, равном 1,5 высоты несущего каната над отметкой земли.

При погрузке хлыстов с помощью крупнопакетной стреловой установки нельзя находиться в зоне движения канатов, а также на платформе автомобиля.

Для периодического осмотра, ремонта и смазки каретки у одной из концевых опор должна быть устроена специальная площадка.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТАНОВКИ СТУ-3С

При монтаже и эксплуатации канатной установки СТУ-3С должны соблюдаться следующие дополнительные правила по технике безопасности, учитывающие особенности данной установки.

К работе на установке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности, отражающий специфику устройства и принцип действия установки, что должно быть отражено в удостоверениях установленного образца, выданных каждому члену бригады. Лебедчик должен иметь квалификацию тракториста и иметь об этом соответствующие документы.

До начала работ на лесосеке должны быть закончены все подготовительные работы и расставлены переносные знаки, ограждающие опасные зоны, а также напоминающие правила безопасных приемов работы.

При буксировании инвентарной мачты к месту ее установки скорость движения самоходной лебедки (трактора) не должна превышать 4 км/ч. При этом оснастка мачты (канаты, блоки) должна быть аккуратно подвязана и надежно закреплена на мачте.

Движение вспомогательной монтажной лебедки должно про-

изводиться по подготовленной просеке, на которой заранее вырублен подрост диаметром более 1 см и убраны валежник и сучья. Канат монтажной лебедки должен крепиться за здоровые пни диаметром не менее 25 см. Прицепку каната при движении монтажной лебедки вверх по склону необходимо производить после закрепления лебедки отдельным чокером. Рабочий, сопровождающий лебедку при ее движении с прицепным тягово-несущим канатом, должен находиться сбоку движущейся лебедки.

Пуск в работу трелевочной установки осуществляется после подачи сигнала с лесосеки, при этом лебедчик-тракторист должен убедиться в отсутствии людей в опасной зоне и дать звуковой сигнал, оповещающий о приеме им сигнала, поданного с лесосеки.

Прицепка деревьев или хлыстов производится после полной остановки и опускания каретки на грунт. По окончании прицепки производится расфиксация стопорной муфты. Эта работа должна выполняться с помощью ломика, причем рабочий должен находиться с противоположной (относительно тягового каната) стороны от прицепленных хлыстов. Необходимо также помнить, что отсоединение бобышки сборного каната от стопорной муфты при ее расфиксированном состоянии запрещается.

В период формирования пакета хлыстов чокеровщики должны находиться выше по склону от места прицепки, на расстоянии не менее длины трелеваемых хлыстов. Отцепка, перецепка и высвобождение хлыстов при их упирании в препятствия должны производиться при полном ослаблении канатной системы. Это требование относится и к проведению ремонтных работ по канато-блочной оснастке.

В тех случаях, когда трасса установки пересекает лесовозную дорогу, необходимо оградить опасную зону предупреждающими знаками; при прекращении работы установки канаты оставляются в положении, обеспечивающем безопасность проезда по дороге транспортных средств.

СИГНАЛИЗАЦИЯ И СВЯЗЬ

При эксплуатации канатных установок применяется знаковая сигнализация или телефонная связь. Знаковая сигнализация (руками или флажками) применяется в условиях хорошей видимости между лебедчиком и рабочими, обслуживающими канатную установку.

При использовании длиннодистанционных канатных установок (800—1000 м) применяют телефонную связь. Наиболее пригоден для этих целей шумостойкий громкоговорящий телефон ТГ-1, разработанный Кавказским филиалом ЦНИИМЭ на базе серийно выпускаемого электромегафона ЭМ-2.

Телефон ТГ-1 обеспечивает дальность связи до 3 км и позволяет вести переговоры между двумя-тремя пунктами. Шум работающих механизмов не мешает переговорам.

**Знаковая сигнализация, применяемая при эксплуатации
лебедочных установок**

Наименование операций	Сигнал
Поднять груз или крюковую подвеску (установка УК-1) или натянуть канатную систему (установка СТУ-ЗС)	Подтянуть руку вверх
Опустить груз или крюковую подвеску (установка УК-1) или опустить канатную систему (установка СТУ-ЗС)	Вытянуть руку в направлении, перпендикулярном оси трассы установки (оси несущего каната)
Переместить каретку в грузовом направлении (грузовой ход)	Маятниковое движение руки вниз
Переместить каретку в холостом направлении (холостой ход)	Маятниковое движение руки над головой
Осторожно (уменьшить скорость до минимальной, когда требуется незначительное перемещение каретки, общий знак быть внимательным)	Поднять обе руки вверх, кисти рук обращены ладонями внутрь на небольшом расстоянии
Переместить одну из кареток вправо или влево (двухниточный кабель-кран УК-1-З/6П, раздельное управление каретками)	Поднять одну руку вверх, вторую вытянуть в направлении требуемого движения каретки
Стоп (прекратить подъем, опускание груза или крюковой подвески, передвижение каретки, опускание или подъем канатной системы)	Поднять обе руки над головой и сложить их крестообразно

Передаваемые и воспроизводимые телефоном ТГ-1 команды слышны на расстоянии 100 м, что обеспечивает устойчивую надежную связь.

Все сигналы и команды по телефону должны быть четкими. Это одно из условий безопасной и производительной работы канатных трелевочных установок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алябьев В. И. Трелевочные лебедки. М., ГЛБИ, 1963, 287 с.
2. Кораблев А. И., Берг Л. В. Самоходная трелевочная установка. М., «Лесная промышленность», 1967, № 7, с. 2.
3. Гарькуша В. Н., Ильяшенко Б. Р. Особенности освоения горных лесов Восточной Сибири. — «Труды ЦНИИМЭ», Химки, 1971, вып. 118, с. 9.
4. Кривец А. Уборка дерева воротами на удалении 300—400 м. «Материалы международного симпозиума по лесозаготовкам в горных районах», Женева, 1971, 6 с.
5. Крайнов В. П., Ливанов А. П., Гершкович М. И. Механизация лесозаготовок в Норвегии. М., ВНИПИЭИлеспром, 1970, 36 с.
6. Василев В. Д., Маринов Т. К. Механизиран извоз на дървените материали от сечищата. София, 1971, 106 с.
7. Можаяев Д. В. Тросовые установки на трелевке леса за рубежом. М., ЦНИИТЭИ, 1967, 46 с.
8. Мартынихин В. Д. Современная тенденция и задачи развития лесотранспортных канатных установок. — Материалы Всесоюзной научной конференции «Проектирование, строительство и эксплуатация лесовозных дорог», Минск, 1972, 4 с.
9. Дресслер М. Подвесные канатные дороги в СССР с дистанционным управлением. «Материалы международного симпозиума по лесозаготовкам в горных условиях», Женева, 1971, 14 с.
10. Берг Л. В. Эффективность и перспективы применения дистанционного управления канатными установками. — «Труды ЦНИИМЭ», Химки, 1971, вып. 118, 6 с.
11. Подготовка к работе трелевочных тракторов и лесовозных автомобилей. М., «Лесная промышленность», 1972, 120 с. Авторы: И. А. Семиц, Е. В. Слодкевич, А. А. Завьялов, Г. И. Суранов.
12. Берг Л. В., Жарова Л. Г. Техничко-економические основы горного лесотранспорта. М., «Лесная промышленность», 1969, 94 с.
13. Добромыслов Б. И. Канатная трелевочная установка УПТУ. — «Лесоэксплуатация и лесосплав», 1970, № 22, с. 2.
14. Адашинский А. И. Механизация работ на рубках догляду в Карпатах. — «Лісове господарство, лісова, паперова и деревообробна промисловість», 1970, № 5, с. 3.
15. Схемы освоения горных лесосек. — «Лесная промышленность», 1970, № 5, с. 2. Авторы: В. Родионов, В. Занкин, Г. Хупения и др.
16. Берг Л. В., Кубецкой В. Я. Опыт эксплуатации канатной установки УК-1. М., ЦБНТИ лесхоза, 1972, 19 с.

17. **Замараев А. С., Кубецкой В. Я.** О некоторых результатах применения комплекта монтажно-демонтажного оборудования. — «Труды ЦНИИМЭ», Химки, 1972, вып. 125, 6 с.

18. **Овсянников Е. А., Плаксин М. В.** Технология лесоразработок. Львов, изд-во Львовского университета, 1962, 590 с.

19. **Временные** методические положения и рекомендации по определению экономической эффективности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ лесозаготовительной промышленности. ЦНИИМЭ, Химки, 1971, 178 с.

20. **Вороницын К. И.** Организация и механизация горных лесозаготовок в СССР. — «Труды ЦНИИМЭ», Химки, 1971, вып. 118, 12 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
I. Характеристика и устройство несамоходных трелевочных лебедок	5
Типоразмерный ряд трелевочных лебедок	5
Техническая характеристика лебедок и их агрегатов	5
Горная трелевочная лебедка ЛЛ-12А	10
Трелевочно-погрузочная лебедка ЛЛ-8	22
II. Характеристика и устройство самоходных трелевочных лебедок	40
Состояние и развитие самоходных лебедок	40
Навесное оборудование тракторов для привода канатной установки СТУ-3С	42
Новые самоходные лебедки	44
III. Эксплуатация и обслуживание лебедок	49
Общие положения	49
Ввод лебедок в эксплуатацию	51
Подготовка лебедок к работе	53
Основные правила эксплуатации	57
Особенности использования на лебедках канатоведущих шкивов	61
Технические уходы : :	65
Уход за агрегатами лебедок	68
IV. Устройство и эксплуатация канатных трелевочных установок	73
Общие сведения о канатных установках	73
Подвесные канатные установки УҚ-1	74
Легкие подвесные канатные установки	85
Полуподвесные канатные установки	90
Монтаж канатных установок	93
Эксплуатация и техническое обслуживание канатных установок	99
V. Определение эффективности канатных установок на трелевке в горных условиях	102
Особенности определения экономической эффективности канатных трелевочных установок : :	102
Выбор оптимального состава трелевочных средств	107
Определение ширины лесосеки при использовании канатной установки	108
Условия целесообразного месторасположения привода канатной установки	112
Экономические аспекты применения канатных установок в Сибири и на Дальнем Востоке	114
Вопросы эффективности применения лебедок с дистанционным управлением	118

Влияние крутизны горного склона на выбор типа трелевочных средств	119
Рекомендации по использованию лебедок и канатных установок в горных условиях	124
VI. Техника безопасности при эксплуатации лебедок и канатных установок	125
Общие положения	125
Техника безопасности при эксплуатации лебедок	126
Техника безопасности при эксплуатации канатных установок УҚ-І	127
Техника безопасности при эксплуатации установок СТУ-3С	128
Сигнализация и связь	129
Список литературы	131

Лев Викторович Берг

Александр Павлович Ливанов

Владимир Иванович Родионов

**ЛЕБЕДКИ И ТРЕЛЕВОЧНЫЕ УСТАНОВКИ
ДЛЯ ГОРНЫХ УСЛОВИЙ**

Редактор издательства С. С. Изотова

Технический редактор В. М. Волкова

Корректор Ж. А. Лобанова

Художественный редактор Н. Н. Щербакова

Обложка художника Ю. Е. Фомина

Сдано в набор 22/XI 1973 г. Подписано в печать 25/II 1974 г.
Т-04913 Формат 60×90¹/₁₆. Бумага типограф. № 2. Усл. печ. л.
8,5. Уч.-изд. л. 9,14. Тираж 2300 экз. Зак. № 2283. Издат. 42/73.
Цена 46 коп.

Издательство «Лесная промышленность»,
Москва, Центр, ул. Кирова, 40а.

Ленинградская типография № 4 Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли, 196126, Ленинград, Ф-126, Социалистическая ул., 14.

Книги издательства «ЛЕСНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»

В 1973 году издательство выпустило в свет книгу «Технология лесоразработок и лесовосстановления в горных условиях», объемом 15 л., цена 90 коп. Авторы: К. К. Калущкий, М. Ф. Лазарев, В. С. Холявко и др.

В 1974 году издательство «Лесная промышленность» выпускает для специалистов лесной промышленности книгу «Лесозаготовки в горных районах СССР и за рубежом», объем 30 л., цена 1 р. 54 к. Авторы: М. В. Каневский, К. М. Вороницын, А. П. Ливанов и др.

С подробными аннотациями на книги можно ознакомиться в книжных магазинах, где имеются планы выпуска литературы издательства «Лесная промышленность» на 1973 и 1974 г.

Цена 46 коп.

7032
04
23397

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ЛЕСНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»