

К. Т. Старовойтов, А. Ф. Тихонов

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ С ПОГРУЗОЧНО- РАЗГРУЗОЧНЫМИ УСТАНОВКАМИ НА ЛЕСОРАЗРАБОТКАХ БССР

Претворение в жизнь программы построения коммунизма требует в первую очередь всемерного повышения производительности труда и наиболее эффективного использования всех материальных ресурсов. При оценке новой техники необходимо прежде всего установить, в какой мере она повышает производительность общественного труда и какую экономию живого и овеществленного труда обеспечивает при осуществлении производственных процессов.

В Программе КПСС сказано, что быстрое развитие получат такие конструкции машин, которые, обеспечивая высокие технические качества, приведут к сокращению расходов сырья и энергии, повышению производительности труда.

Борьба за высокую производительность труда на лесозаготовках означает настойчивое внедрение передовой технологии, механизации и автоматизации производственных процессов. В этих целях требуется выбирать наиболее рациональное оборудование, соответствующее условиям эксплуатации.

Лесоразработки в лесах второй группы имеют свои специфические особенности по сравнению с многолесными районами. Малые размеры отводимых в рубку лесосек и их разбросанность на больших территориях вызывают необходимость применения более подвижного лесозаготовительного оборудования.

Так, например, в Белоруссии ежегодно разрабатывается свыше 5000 лесосек со средним объемом древесины около 800—900 м³. Для вывозки леса используется дорожная сеть общего назначения (до 10 000 км). Пунктов примыкания (нижних складов) насчитывается до 300.

Применение в таких условиях пооперационной техники, т. е. разнообразных машин, выполняющих отдельные операции технологического процесса, является неэффективным, так как производительность их из-за плохого использования низкая.

Наибольшую эффективность показывают агрегатные многооперационные машины. В условиях БССР испытаны и сейчас внедряются в производство лесовозные автомобили с установками для самопогрузки и саморазгрузки леса.

На автомобиле МАЗ-501 смонтирована установка ЛМ-9, состоящая из 2-барабанной лебедки с трособлочной системой. Лебедка приводится в действие от коробки отбора мощности посредством карданного вала и червячной передачи. Чугунные барабаны на шарикоподшипниках свободно насажены на консольные цапфы корпуса и крышки редуктора. Фрикционы барабанов состоят из ступиц, закрепленных на шлицевых концах вала червячного колеса, шинных камер и колодок с фрикционными обкладками. Каждый барабан снабжен тросоукладчиком. При поступлении сжатого воздуха в шинную камеру фрикционные колодки прижимаются к цилиндрической поверхности барабана, который при этом начинает вращаться и наматывать трос, осуществляя подтаскивание и погрузку пачки хлыстов. С выключением фрикциона выключается и тросоукладчик. При этом кольцевая спиральная пружина отжимает фрикционные колодки, планка тросоукладчика отходит вверх, а сжатый воздух из шинной камеры выходит в атмосферу. Барабан можно разматывать вручную и оттягивать трос для чокировки погружаемой пачки хлыстов.

Устройство для саморазгрузки машины состоит из разгрузочных балок коников, которые поднимаются тяговыми тросами. В заводской конструкции установки предусмотрено производить подъем разгрузочной балки автомобиля тяговым тросом от коника прицепа, а подъем разгрузочной балки прицепа наоборот — тяговым тросом от коника автомобиля. Необходимая длина хода для многократной полиспастной системы обеспечивается перекрестной запасовкой тяговых тросов, а не за счет увеличения длины мачтовых стоек. Агрегатная машина, выполняющая погрузочно-разгрузочные и транспортные операции, обслуживается одним шофером и одним грузчиком. Наличие дистанционного управления дает возможность шоферу находиться на площадке и производить погрузку или разгрузку древесины.

Технологический процесс агрегатной машины при самопогрузке состоит в следующем.

На погрузочной площадке автомобиль с прицепом устанавливается против штабеля на расстоянии 4—5 м так, чтобы вертикальная плоскость, проведенная через комлевой торец штабеля, была на расстоянии 0,4—0,7 м от защитной решетки кабины. Водитель, выжав сцепление, выключает раздаточную коробку, включает третью или четвертую передачу и плавно отпускает сцепление. (Такая последовательность строго

обязательна, так как в противном случае бывает завальцовывание концов шлиц на вторичном валу раздаточной коробки.) Далее включается тумблер на щитке приборов и по выходе из кабины водитель подключает кабель дистанционного управления. Для погрузки устанавливаются верхние откидные стойки коников и покаты.

Грузовые канаты лебедки оттягиваются к штабелю и скользящим устройством чоkerуется пачка хлыстов. Посредством дистанционного управления включаются фрикционы барабанов и происходит прижим тросоукладчиков лебедки.

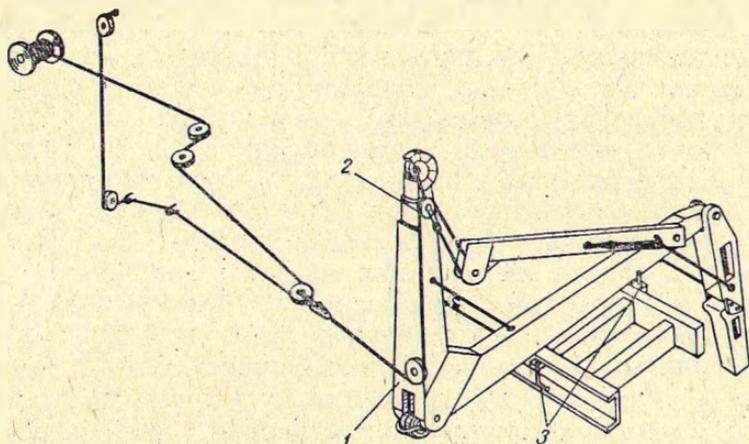


Рис. 1. Схема запасовки канатов при разгрузке

После стравливания слабину тросов и затяжки пачки посредством третьей кнопки дистанционного управления увеличивают обороты двигателя и пачка хлыстов подтаскивается и погружается на автомобиль. В случае перекоса пачки опережающий трос на время выключается. Водитель и грузчик, располагаясь на расстоянии 3—4 м от автопоезда, расцепляют скользящий крюк с помощью поводков. Вытаскивание скользящего устройства из-под погруженной пачки производится путем включения обеих лебедок.

После погрузки водитель и грузчик подготавливают автопоезд к выезду: убирают покаты, устанавливают и фиксируют в верхнем положении откидные стойки, сматывают и укладывают дистанционный кабель с пультом управления и проверяют крепление стоек. Для обеспечения устойчивости автомобиля погрузка сначала производится небольшими пачками (1,5—2,0 м³), а затем, после погрузки 2—3 пачек, пачками в объеме 3—4 м³.

Саморазгрузка машины осуществляется в один прием.

Автомобиль МАЗ-501, оборудованный установкой ЛМ-9, проходил испытание в Плещеницком и Червенском леспромахозах.

Многие недостатки, выявленные в установке ЛМ-9, устранены.

По схеме (рис. 1) завода-изготовителя предусматривалось стопорение коников при саморазгрузке хлыстов, но стопорить коники в строго определенном положении не всегда удавалось, так как подушки их оказывались повернутыми относительно рамы на некоторый угол, что не давало возможности

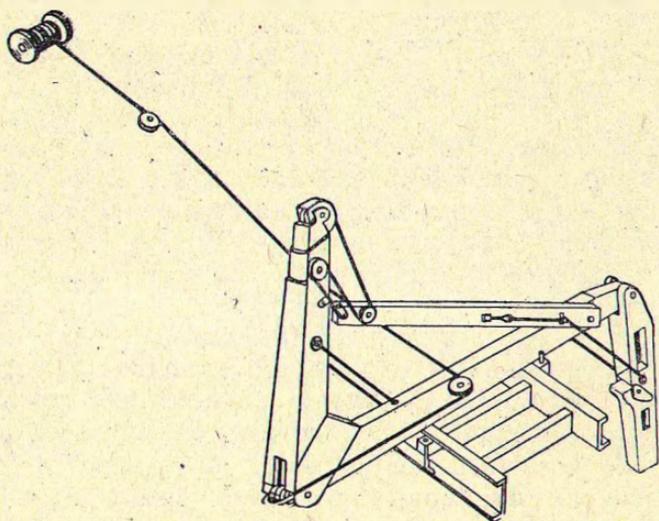


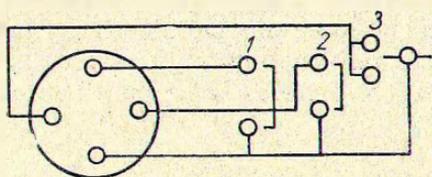
Рис. 2. Схема трособлочной системы при разгрузке

поднять стопорные пальцы 3. В таком случае для установки коников в нужное положение необходимо было производить маневры машины, на что уходило много времени. При малой длине стопорных пальцев подушка коника часто срывалась, что влекло за собой поломку блоков 1 и 2 и повреждение тросов.

В связи с этим была изменена схема трособлочной системы при разгрузке (рис. 2), ликвидирована полиспастная система, смонтированная на стойках коников. Разгрузка коника автомобиля производится тросом барабана, работающего на этот коник, а разгрузка коника прицепа — тросом барабана лебедки, работающей на коник прицепа. Это исключает возможность стягивания коников вместе, а также сокращает время на монтаж трособлочной системы. Не требуется стопорить коники, ибо их положение относительно рамы не влияет на разгрузку веза.

Пульт дистанционного управления при эксплуатации оказался неудобным в обращении: большой вес; кнопки

управления, расположенные на значительном расстоянии друг от друга, вынуждают управлять двумя руками, причем перемещаются кнопки с большими усилиями на одинаковое расстояние и по внешнему виду трудно судить, включен или выключен агрегат. Пневмоэлектрическая система работает с инерцией от 1,5 до 3 сек, поэтому трудно ориентироваться о моменте включения или выключения барабанов лебедки.



Р и с. 3

Вес кабеля, его толщина (16 мм) и длина (30—40 м) не рациональны, что создает неудобство для водителя.

Произведена замена пульта управления. Для этой цели использованы кнопки

электрического пускателя. При этом необходимо вынуть кнопку «стоп», срезать алюминиевые заклепки и переклепать контактные пластины точно так же, как в кнопке «пуск», затем сделать в торцах корпуса два отверстия для установки тумблера и подвода кабеля длиной 10—12 м и диаметром 8 мм и поставить кнопку на место.

Ниже приводится электрическая схема соединения деталей пульта управления с контактной колодкой (рис. 3).

Если при включении тумблера окажется включенным один из барабанов лебедки, то необходимо заменить концы 1—3, 2—3 или же поменять концы местами на соответствующих электромагнитах пневмовыключателей. Такой пульт удобен в управлении и значительно легче по весу. Пульт размещается в одной руке. При нажатии на кнопки происходит включение лебедок, при разжатии пальцев лебедки выключаются. Переключением тумблера изменяется подача топлива, а следовательно, и мощность двигателя.

Для получения требуемого числа оборотов необходимо часто регулировать длину упорного винта 1 (см. рис. 4), расположенного в труднодоступном месте. Рекомендуется изменить этот узел следующим образом: снять упорную пластину 2, просверлить отверстие, нарезать резьбу (М-6) и ввернуть регулировочный винт со стопорной гайкой, заменить соединение пневмоэлектрического клапана с пневмоцилиндром тормозным воздушным шлангом 3 автомобиля МАЗ-501 (с удалением трех штуцеров).

Установлено, что плунжер в электромагнитном пневмовыключателе, имея большую массу в процессе движения автомобиля, разрабатывает гнездо игольчатого клапана и тем самым нарушает его нормальную работу. Устранить это явление можно, облегчив плунжер путем удаления его сердцевины.

Дистанционное управление пульта, связанное кабелем, нельзя считать надежным, так как кабель часто ломается. Этот недостаток можно устранить: поставить бабину емкостью 10—12 м с пружиной для автоматической смотки кабеля или же применить управление при помощи телеустройства. Такое устройство размещается в небольшом футляре, оно действует надежно и долговечно.

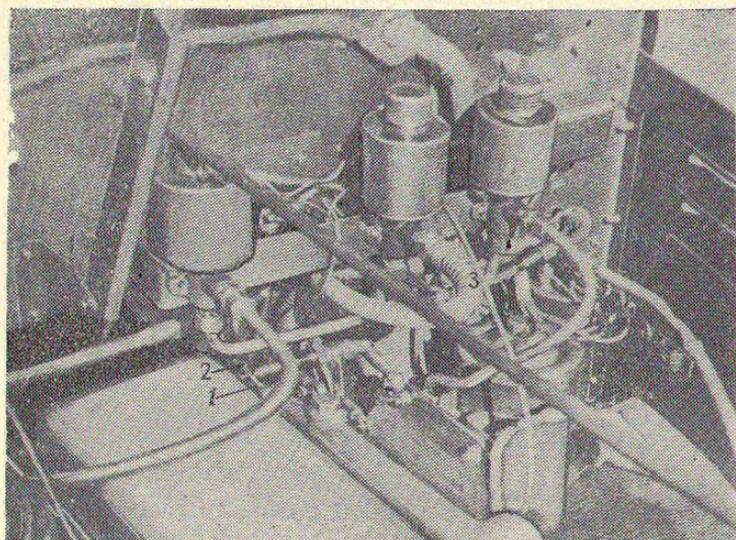


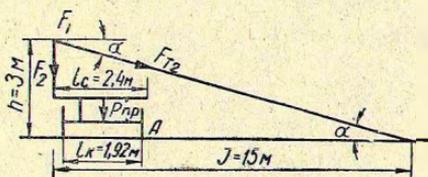
Рис. 4

Фотохронометражными наблюдениями установлено, что простой машины на верхнем складе составляет 50—60 мин, а на нижнем — 5—10 мин. Затраты времени на самопогрузку хлыстов зависят от состояния погрузочной площадки, расстояния подтаскивания и расположения хлыстов (удобства чокеровки). Время на установку машины под погрузку колебалось от 4 до 15 мин (в зависимости от удобства подъезда, разворота); время на погрузку 19—21 м³ древесины (включая оттяжку троса и чокеровку пачек, погрузку пачек и отцепку троса) — от 40 до 70 мин. Машина загружалась 9—11 пачками, причем половина всех погруженных пачек была объемом в 2—3 м³, а остальные — 1,5—1 м³.

Если продолжительность погрузки одной пачки объемом в 3 м³ длилась 5—8 мин, то загрузка автомашины происходила за 35—45 мин; продолжительность погрузки пачки в 2 м³ примерно такая же, как и в 3 м³ (5—7 мин), но продолжительность загрузки машины значительно большая (50—60 мин). При погрузке пачек в 1—1,5 м³ затрата на

одну пачку составляет 5 мин, а на погрузку автомашины — 85 мин.

Погрузка пачками объемом в 3—4 м³ является наиболее эффективной, при этом устойчивость автомобиля не нарушается. Используемое тяговое усилие в рабочем тросе равно 2000 кг. Расчет ведется по прицепу 2-Р-15, собственный вес которого меньше веса автомобиля, а нагрузка, приходящаяся на прицеп, составляет 2/3 общей нагрузки на автопоезд.



Р и с. 5

При перемещении древесины по горизонтальному участку, т. е. если принять начало движения пачки по схеме (рис. 5), максимальное натяжение в тросе определяется из условия устойчивости прицепа. Приняв коэффициент устойчивости равным 1,4, получим удерживающий момент

$$M_{уд} = 1,4M_{опр},$$

где $M_{опр}$ — опрокидывающий момент.

Уравнение моментов относительно точки А

$$P_{пр} \frac{l_c}{2} + F_2 \left(l_k + \frac{l_c - l_k}{2} \right) = 1,4F_1 h,$$

где $P_{пр}$ — вес прицепа;

l_k — ширина колеи;

l_c — расстояние между стойками;

h — высота прицепа;

F_2 — усилие, сжимающее стойку;

F_1 — горизонтальная составляющая усилия в канате.

После подстановки значений входящих в формулу величин получим

$$3225 \times 0,96 + F_2 \left(1,92 + \frac{2,4 - 1,92}{2} \right) = 1,4 \times F_1 \times 3.$$

Но так как

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{h}{L} = \frac{3}{15} = \operatorname{tg} \alpha = 0,2; F_2 = 0,2F_1; F_1 = 820 \text{ кг}$$

(в данном случае $\alpha = 11^\circ 10'$), определим тяговое усилие в тросе

$$F_T = \frac{F_1}{\cos \alpha} = 855 \text{ кг}.$$

Таким образом, из условия устойчивости прицепа максимальное тяговое усилие в тросе в начале движения первой

пачки (подтаскивание) составляет 855 кг. При этом максимальный объем первой пачки определится из уравнения

$$F_T = \frac{Q_1 \gamma \mu}{f(\cos \alpha + \mu \sin \alpha)} \text{ кг},$$

откуда

$$Q_1 = \frac{F_T f(\cos \alpha + \mu \sin \alpha)}{\gamma \mu} \text{ м}^3,$$

где Q_1 — объем пачки хлыстов, м^3 ;

f — к. п. д. блоков, через которые проходит грузовой трос;

γ — объемный вес древесины, $\text{кг}/\text{м}^3$;

μ — коэффициент трения скольжения бревен по горизонтальным слегам;

α — угол, образуемый направлением грузового троса и плоскостью, по которой перемещается груз.

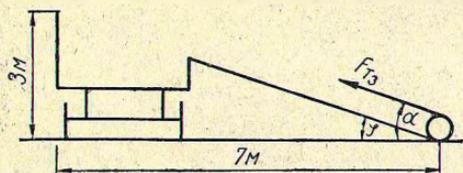


Рис. 6

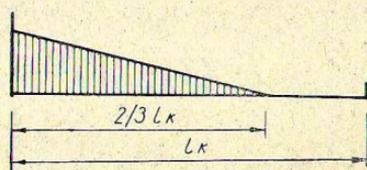


Рис. 7

Если подставить значение всех величин, входящих в формулу, получим

$$Q_1 = \frac{855 \times 0,94 (0,96 + 0,5 \times 0,194)}{800 \times 0,5} = 2,13 \text{ м}^3.$$

Объем первой пачки при погрузке по наклонным покатам (рис. 6) определяется по формуле

$$\begin{aligned} Q_1 &= \frac{3}{2} \times \frac{F_T f(\cos \alpha_1 + \mu \sin \alpha_1)}{\gamma (\mu \cos \varphi + \sin \varphi)} = \\ &= \frac{3855 \times 0,94 (\cos 2^\circ 45' + 0,5 \sin 2^\circ 45')}{2800 (0,5 \times \cos 25^\circ 55' + \sin 25^\circ 55')} = 1,77 \text{ м}^3. \end{aligned}$$

При расчете второй пачки по условию равновесия прицепа учитывается дополнительный вес первой погруженной пачки

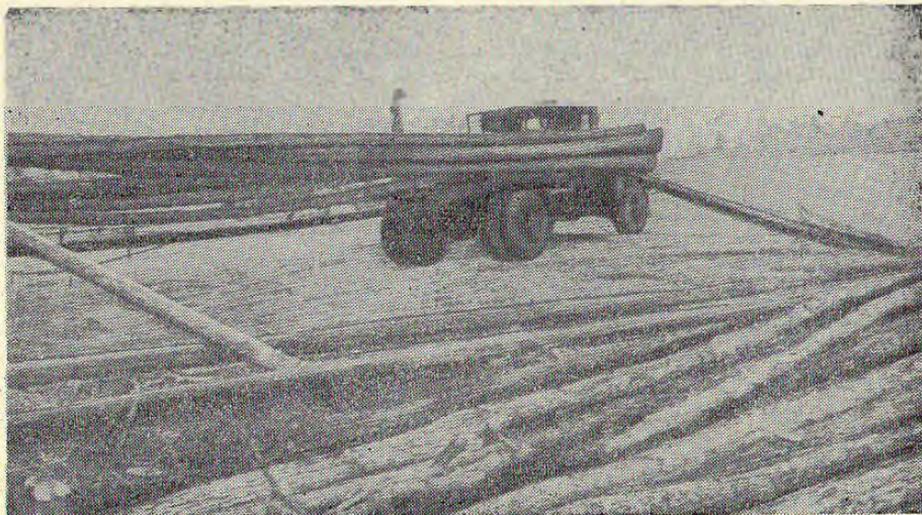
$$P_{\text{пр}} \frac{l_c}{2} + F_2 \left(l_c + \frac{l_k - l_c}{2} \right) + \frac{Q_1 \gamma l}{3} \left(l_c + \frac{l_k - l_c}{4} \right) = 1,4 \times F_1 h.$$

Подставив значение всех входящих в формулу величин, при $F_2 = 0,23$ получим

$$F_1 = 1330 \text{ кг} \text{ и } F_{T_2} = \frac{F_1}{\cos \alpha} = \frac{1330}{0,96} = 1385 \text{ кг}.$$

Максимальный объем второй пачки будет

$$Q_2 = \frac{3}{2} \times \frac{F_{T_2} f (\cos \alpha_1 + \mu \sin \alpha_1)}{\gamma (\mu \cos \varphi + \sin \varphi)} = 2,85 \text{ м}^3.$$



Р и с. 8

При расчете третьей пачки по условию равновесия вес прицепа принимается с учетом веса первой и второй погруженных пачек и распределения нагрузки по схеме (рис. 7).

$$P_{\text{пр}} \frac{l_c}{2} + F_2 \left(l_c + \frac{l_k - l_c}{2} \right) + \frac{2}{3} (Q_1 + Q_2) \gamma l = 1,4 F_1 h,$$

где

$$l = \frac{l_k}{2} - 0,5 + \frac{l_c}{2} = 1,66 \text{ м}; F_1 = 1900 \text{ кг};$$

усилие в тросе

$$F_{T_1} = 1980 \text{ кг}.$$

Максимальный объем третьей пачки будет

$$Q_3 = \frac{3}{2} \times \frac{L_{тз} f (\cos \alpha_1 + \mu \sin \alpha_1)}{\gamma (\mu \cos \varphi + \sin \varphi)} = 4,1 \text{ м}^3.$$

С увеличением объема погружаемой пачки требуется лебедка с тяговым усилием в тросе более 2000 кг. Повышение мощности в целях увеличения объема погружаемой пачки приведет к несоблюдению условия равновесия. Поэтому объем погружаемой пачки в 4 м³ следует (при данных условиях) считать максимальным.

На рис. 8 показана самопогрузка хлыстов на автомашину МАЗ-501 во время испытаний.
