

А.П. Матвейко, профессор

ПРИМЕНЕНИЕ КОЛЕСНЫХ ФОРВАРДЕРОВ НА ЛЕСОЗАГОТОВКАХ

Experience of use wheeled forwarders on logging operations abroad is described. The basic advantages and lacks of forwarders in comparison with skidders are specified. The basic technical parameters of forwarders influencing on their productivity are considered.

В Беларуси и странах СНГ колесные форвардеры применяются сравнительно недавно, ограниченно и опыт их эксплуатации еще не накоплен. Наиболее широко применяются они в Скандинавских странах и Канаде. В Скандинавских странах около 90 % заготовленной древесины трелюется форвардерами, в Канаде – 10 %; применяются они давно и накоплен значительный опыт их эксплуатации. В Скандинавских странах форвардеры используются преимущественно в частных лесных хозяйствах, а в Канаде – и в лесных предприятиях, принадлежащих компаниям.

Создано большое количество разных моделей колесных форвардеров. Наибольшее применение получили форвардеры с двигателями мощностью 75 кВт и грузоподъемностью 7,5 т. Форвардеры грузоподъемностью 10 т применяются редко и в основном при сплошных рубках, так как на рубках ухода или выборочных рубках из-за больших габаритов повреждают оставшиеся деревья. В мелких лесных хозяйствах в равнинной местности Канады на подвозке заготовленных сортиментов вообще используют сельскохозяйственные тракторы, оснащенные манипулятором и прицепом.

В последние годы начали применяться форвардеры с усовершенствованной системой управления манипулятором, что позволило значительно повысить скорость выполнения погрузочно-разгрузочных операций, а также с электронным устройством для регулирования величины передаточного числа. Благодаря этому устройству исключаются перегрузки двигателя, и он работает с максимальной эффективной мощностью при любой частоте вращения вала. При установке третьего дифференциала между передней и задней осями уменьшается трение качения, повышается мобильность и снижается повреждаемость почвы. Пользуются спросом форвардеры с колесной формулой К 8х8, так как они оказывают небольшое давление на грунт и их можно применять на лесосеках с грунтами повышенной влажности. Однако стоимость этих форвардеров довольно высокая и колеблется в пределах 100 – 250 тыс. долларов.

Сравнительный анализ эксплуатации колесных форвардеров и трелевочных тракторов позволил установить основные достоинства и недостатки этих машин.

Основные преимущества форвардеров следующие:

- упрощается сортировка лесоматериалов и повышается ее эффективность;
- при транспортировке лесоматериалы не загрязняются;
- уменьшается повреждаемость остающихся на корню деревьев при проведении рубок ухода и выборочных рубок;
- заготовленную древесину можно укладывать в штабели высотой до 4 м и располагать их между растущими деревьями, это позволяет уменьшить площадь погрузочных пунктов, что важно для рубок ухода;
- производительность форвардера в меньшей степени зависит от объема хлыста;

- масса груза, перевозимого форвардером, почти в три раза больше, чем у трелевочного трактора такой же мощности, в результате уменьшается расход горючего в расчете на 1 м³ древесины;

- машинист форвардера меньше устает во время работы в сравнении с машинистом трелевочного трактора с чокерной оснасткой, так как ему не нужно многократно выходить из кабины для прицепки и отцепки чокеров.

Основные преимущества трелевочных тракторов заключаются в следующем:

- они значительно дешевле по сравнению с форвардерами такой же мощности;
- перемещаются по лесосеке с грузом на более высокой скорости, так как центр тяжести ниже;

- на лесосеках с влажными грунтами производительность тракторов с пачковым захватом выше;

- удельное давление на грунт значительно ниже;

- имеют более высокую устойчивость на склонах и на пересеченной местности;

- более эффективны на трелевке крупномерных деревьев ($d_{1,3} \geq 50$ см);

- лесозаготовительные операции с применением систем машин для заготовки хлыстов менее трудоемки в сравнении с применением полумеханизированных систем для заготовки короткомерных материалов;

- программа подготовки машиниста трелевочного трактора менее сложная.

Производительность форвардера в различных природно-производственных условиях зависит в основном от его технических параметров, к которым относятся габаритные размеры, тяговое усилие, устойчивость, давление на грунт, количество осей и некоторые другие.

Габаритные размеры. Наибольшим спросом пользуются форвардеры с двигателем мощностью до 75 кВт. Для обеспечения высокой производительности важно, чтобы длина форвардера и расстояние между кониками отвечали требованиям лесозаготовительного процесса и соответствовали длине заготавливаемых сортиментов. Весьма важным параметром является и ширина форвардера при использовании его на рубках ухода и выборочных рубках. С увеличением длины и ширины форвардера увеличивается количество поврежденных деревьев при проведении рубок ухода. Вместе с тем при малой ширине форвардера несколько снижается его устойчивость.

Тяговое усилие. Обычно максимальное тяговое усилие равно 60 % массы форвардера с грузом и 100 – 200 % его массы без груза. При величине тягового усилия, большей указанной, возможно пробуксовывание. С увеличением диаметра шин уменьшается величина тягового усилия. При увеличении ширины шин тяговое усилие может снизиться с повышением проходимости и сопротивления качению.

Устойчивость. Устойчивость форвардера зависит в основном от высоты расположения груза, а точнее от расположения центра тяжести и ширины шин. Центр тяжести будет тем ниже, чем больше ширина коника. Увеличение ширины колес может повысить устойчивость форвардера лишь при условии увеличения расстояния между колесами. Чтобы сохранить прежнюю устойчивость форвардера после замены на шины большего диаметра, расстояние между колесами необходимо увеличить на величину, равную разнице между новым и прежним диаметрами шин.

Давление на грунт. Величина допустимого давления на грунт зависит от типа насаждения и почвенно-грунтовых условий (таблица).

Классификация типичных грунтов по их несущей способности

Показатели	Класс грунтов и их характеристика				
	1	2	3	4	5
	Очень хороший естественный водоотвод	Хороший естественный водоотвод	Слегка влажный грунт	Влажный грунт	Очень влажный грунт
Номинальное давление на грунт отпечатка шины, кПа	200	70 – 200	40 – 70	20 – 40	0 – 20

Давление отпечатка шины на грунт может быть определено по формуле

$$P = \frac{G}{RB}, \text{ кПа,}$$

где G – нагрузка на колесо, кН; R – радиус шины без нагрузки, м; B – ширина шины без нагрузки, м.

Форвардер необходимо выбирать с учетом конкретных условий ведения лесозаготовок.

Фактическое давление каждой шины на грунт зависит от местности, веса и размера груза, требуемого тягового усилия. При наклоне форвардера на одну сторону близко к точке опрокидывания давление на грунт более низкой стороны машины увеличивается почти вдвое. Тяговое усилие создает напряжения в грунте и уменьшает его несущую способность. При встрече с препятствиями поверхностный слой грунта может быть разрушен, и, если тяговое усилие большое, форвардер может забуксовать. Увеличением расстояния между колесами форвардера можно уменьшить разницу в давлении на грунт разных колес и таким образом повысить проходимость. Но при этом возрастает вероятность застревания машины при встрече с высокими препятствиями.

Оси одиночных и сдвоенных колес. Оси сдвоенных колес целесообразно использовать на влажных грунтах с целью уменьшения давления на грунт. Это обеспечивается за счет того, что в контакте с грунтом находится большая часть поверхности шин. Гусеницы также повышают сцепление с грунтом. Они предпочтительнее цепей противоскольжения при работе на влажных грунтах. На твердых (плотных) грунтах это не имеет значения. При применении стальных гусениц возрастает потребляемая мощность, а следовательно, и расход горючего.

Применение сдвоенных колес позволяет снизить высоту подъема машины при преодолении препятствий почти на половину высоты препятствия и, таким образом, снизить ударные нагрузки примерно на 40%. Благодаря этому форвардеры с осями сдвоенных колес могут передвигаться по пересеченной местности значительно быстрее форвардеров с осями одиночных колес, имеющих такую же ширину.

Форвардеры с осями сдвоенных колес предпочтительны на рубках ухода и выборочных рубках, так как они имеют меньшую ширину в сравнении с машинами, оснащенными широкопрофильными шинами высокой проходимости.

Основными недостатками форвардеров с осями сдвоенных колес являются их высокая стоимость (приблизительно на 20%) и большой вес (приблизительно на 1000 кг). Кроме того, при крутых поворотах колеса оси балансирной тележки

проскальзывают в боковом направлении, и возможно разрушение поверхностного слоя почвы.

Манипуляторы. Доля времени, в течение которого используется манипулятор, составляет 50 – 70 % времени рабочего цикла форвардера. В результате затрачивается много времени на ремонт гидроманипулятора и гидросистемы, которое, по данным финских специалистов, составляет на ремонт манипулятора 36 %, гидросистем – 40 % от общих затрат времени на ремонт форвардера. Поэтому при покупке форвардера вопросу выбора манипулятора следует уделять большое внимание. Манипулятор по размеру должен подходить к форвардеру, соответствовать условиям лесозаготовительных операций. Для каждого форвардера изготовитель, как правило, указывает максимальную величину грузового момента манипулятора или перечисляет подходящие модели. Размер захвата из числа рекомендуемых следует выбирать таким, чтобы полное заполнение захвата происходило при средних условиях. Вылет следует измерять при горизонтальном положении стрелы и расположении манипулятора на уровне земли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Урясьева Н.Д. Колесные форвардеры для трелевки сортиментов // Лесозексплуатация и лесосплав. Экспресс-информация. – Вып.24. – М., 1991. – С.2 – 19.
2. Жуков А.В., Амельченко П.А., Кизино Ф.Е. и др. Конструктивные особенности и применение колесных машин на лесозаготовках. – Мн.: БелНИИНТИ, 1992.

УДК 634.0.35

С.С. Лебедь, профессор

ОБОСНОВАНИЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ И МАШИН ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Resource saving processes and machines of initial processing of round wood are considered mathematical models of processes of formation and disbandment of packages of round wood allowing to optimize parameters of technological machines are given.

В настоящее время в условиях развития рыночных отношений в стране экономия материальных, энергетических и людских ресурсов имеет большое народнохозяйственное значение. Особую значимость это представляет для лесного комплекса страны в связи с ограниченностью лесных ресурсов и загрязнением значительной их части радионуклидами, сложностью и длительностью восстановления лесов, необходимостью производства большого количества продукции различного назначения на внутренний и внешний рынок. Для решения этой проблемы необходимы разработка и внедрение новых технологических процессов, специального оборудования и систем машин для первичной обработки и переработки заготавливаемой древесины.

Для решения указанной проблемы в университете имеются теоретические и конструкторские наработки, созданы опытные образцы технологического оборудования. Создана система машин для первичной обработки круглых лесоматериалов в условиях лесосеки. Она состоит из базовой машины (трактор с манипулятором), передвижного окорочного станка с загрузочным устройством и околостаночным оборудованием. Созданы технологические (рабочие) загрузочные и пакетоформирующие машины для круглых лесоматериалов.