

Лесоводственно-экологическая оценка технологий рубок леса и лесозаготовительных машин производится путем сопоставления рассчитанных (фактических) по данной методике показателей экологичности с нормативными. В качестве норматива показателя оценки используются предельно допустимые величины.

Оцениваемые технологии и соответствующие им системы машин подразделяются на 3 класса (табл. 2).

Таблица 2

## Оценка класса технологий рубок леса и лесозаготовительных машин

Класс оценки	Характеристика класса технологий и машин	Оценка машины (комплекса машин) или технологического варианта
1	Фактические параметры всех показателей лучше или совпадают с нормативными	Пригодны для применения без ограничений
2	Фактические параметры показателей хуже нормативных на величину, не превышающую точность их определения	Пригодны для применения в ограниченных условиях
3	Хотя бы один из фактических параметров хуже нормативного на величину, превышающую точность его определения -	К применению не допускаются (как исключение, в особых условиях, по согласованию с органами лесного хозяйства)

Разработанная методика может применяться и для оценки восстановления почвы (физико-механических, биологических и химических свойств) после лесозаготовок путем сравнения результатов на лесосеках, пройденных рубками, и контроля в нетронутых участках леса, примыкающих к исследуемым лесосекам.

УДК 630\*377:504.03

П. А. Протас, аспирант; А. С. Федоренчик, доцент

### ДАВЛЕНИЕ ДВИЖИТЕЛЕЙ ТРЕЛЕВОЧНЫХ МАШИН МТЗ НА ПОЧВОГРУНТЫ

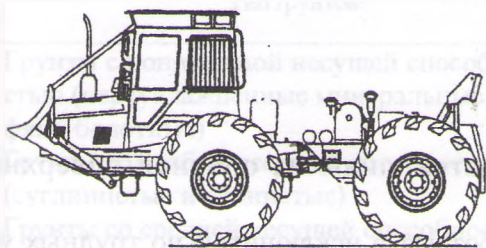
Taking into account the fact that compatibility of machines with forest grounds is one of the main criteria for considering logging to be ecologically clean, we have carried out investigations of logging machines (produced at Minsk Tractor Plant) influence on the soil part of forest biogeocenosis.

Республика Беларусь – по европейским меркам государство, имеющее богатые лесные ресурсы с общим объемом растущего леса более 1,1 млрд. м<sup>3</sup>. При надлежащей организации лесопользования в республике можно ежегодно заготавливать до 13 млн. м<sup>3</sup> различных видов древесного сырья без истощения лесных ресурсов [1]. Однако за 2000 год было заготовлено

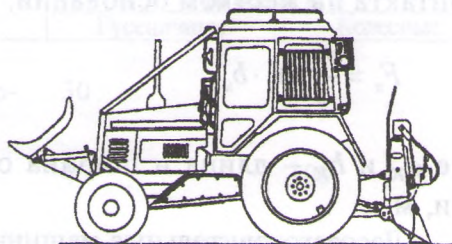
менее 10 млн. м<sup>3</sup> древесины, что обусловлено главным образом низким уровнем технической оснащенности лесозаготовительной промышленности. Износ основного производственного оборудования составляет около 70%, и парк лесных машин требует пополнения, в связи с чем необходимы большие финансовые затраты.

Экономическое состояние лесозаготовительных и лесохозяйственных предприятий, отсутствие финансовых средств затрудняют приобретение новых зарубежных лесных машин вследствие их высокой стоимости. Исходя из этой проблемы в стране было принято решение о развитии собственного лесного машиностроения и налажен выпуск лесной техники на ведущих машиностроительных предприятиях, таких, как МТЗ, МАЗ, АО "Амкорд" и др.

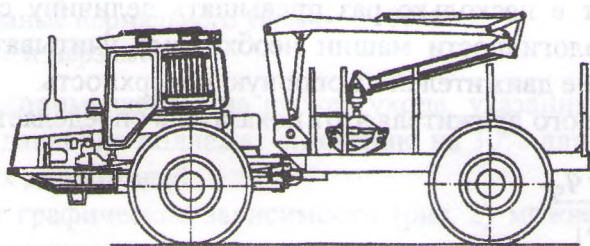
На современном этапе развития для успешного конкурирования на мировом рынке лесоматериалов в республике взят курс на разработку национальных стандартов, критериев и показателей, обеспечивающих внедрение системы сертификации лесов и продукции лесного хозяйства и лесной промышленности, а значит, и на ужесточение лесоводственно-экологических требований к лесозаготовительной технике.



МЛ-126



ТТР-401



МЛПТ-354

Рис. 1. Трелевочные машины Минского тракторного завода

Учитывая вышеизложенное и исходя из того, что совместимость машин с лесными грунтами является одним из основных критериев экологичности лесозаготовок, авторами в рамках разработки проекта СТБ "Устойчивое лесопользование и лесопользование. Машины для рубок леса. Общие требования" были проведены исследования воздействия трелевочных машин



Минского тракторного завода на почвенную часть лесного биогеоценоза. Исследовались трелевочные машины с шарнирно-сочлененной рамой (МЛПТ-354, МЛ-126) и с жесткой рамой (ТТР-401). Из них МЛПТ-354 – форвардер, МЛ-126 и ТТР-401 – трелевочные машины с тросочокерным оборудованием (рис. 1).

Одним из основных критериев, характеризующих воздействие лесозаготовительных машин на лесную среду, является удельное давление движителя на почвогрунты. Данный показатель сказывается на уплотнении, деформации, изменении структурного состава и других свойств почв, которые, в свою очередь, оказывают влияние на возобновление и продуктивность леса.

Среднее давление (кПа) колесного движителя на жесткое основание определяется по формуле [2]

$$q_{cp} = \frac{G_k}{F_k},$$

где  $G_k$  – вертикальная нагрузка на грунт, кН;  $F_k$  – контурная площадь контакта на жестком основании, м<sup>2</sup>:

$$F_k = \frac{\pi}{4} \cdot a_k \cdot b_k,$$

где  $a_k$  и  $b_k$  – длина и ширина отпечатка шины на опорной поверхности, м.

Лесозаготовительные машины работают в исключительно трудных условиях (низкая несущая способность грунтов, пересеченный рельеф местности, оставляемые пни, неравномерность нагрузок и т.д.), и максимальное давление может в несколько раз превышать величину среднего. Поэтому при оценке экологичности машин необходимо учитывать именно максимальное давление движителей на опорную поверхность.

Для колесного движителя этот показатель определяется по формуле

$$q_{max} = \frac{K_2 \cdot q_{cp}}{K_1},$$

где  $K_1$  – коэффициент, зависящий от наружного диаметра шины;  $K_2$  – коэффициент продольной неравномерности распределения давления по площади контакта шины с грунтом ( $K_2 = 1,5$ ).

Очевидно, что устанавливать одинаковое для всех условий и машин максимально допустимое давление движителей на почвогрунты не верно. Нормировать его необходимо с учетом типа местности, физико-механических свойств грунтов, погодно-климатических условий, типа дви-

двигателя, сезона разработки лесосеки, так как данные показатели значительно варьируют степень воздействия лесозаготовительных машин на почву.

Предельные значения удельного давления двигателей машин, предназначенных для применения на рубках главного пользования в зависимости от типа грунта и двигателя, приведены в табл.

С биологической точки зрения, во избежание повреждения корней и уплотнения почвы, особенно на постепенных, выборочных рубках и рубках ухода, а также при естественном лесовозобновлении давление на опорную поверхность не должно превышать 20 – 30 кПа [3].

Максимальное давление двигателя на опорную поверхность, в свою очередь, влияет на нормальное механическое напряжение в грунте  $\sigma_{0,5}$ , которое по нормам ГОСТ 26955-86 не должно превышать 25 кПа для передней и задней осей колесного трактора.

Таблица

**Предельные значения удельного давления двигателей на грунт**

Тип грунтов	Удельное давление двигателей не более, кПа	
	Гусеничные	Колесные
Грунты с пониженной несущей способностью (переувлажненные минеральные и торфяно-болотные)	30	-
Грунты со слабой несущей способностью (суглинистые и глинистые)	45	100
Грунты со средней несущей способностью (песчаные и супесчаные повышенного увлажнения)	65	140
Грунты с высокой несущей способностью (песчаные, супесчаные нормального увлажнения, каменистые и мерзлые)	80	180

Для машин, применяемых на рубках ухода, указанные в таблице значения удельного давления подлежат снижению на 30% для гусеничных и на 20% для колесных двигателей.

Анализируя графические зависимости (рис. 2) можно заключить, что нормальное напряжение в грунте и давление на почву у всех исследуемых машин достигают величин, при которых происходят повреждение корней, уплотнение и деформация почвы, изменение ее физико-механических и биологических свойств. Так, для лесных колесных тракторов МЛ-126, МЛПТ-354 и ТТР-401 максимальные давления достигают соответственно 101 кПа; 102 кПа и 106 кПа, а нормальные напряжения – 57 кПа; 58 кПа и 38 кПа. При увеличении рейсовой нагрузки машин МЛ-126 и МЛПТ-354, нагрузка на переднее и заднее колеса выравнивается, следовательно, более равномерно по опорной поверхности распределяется давление.

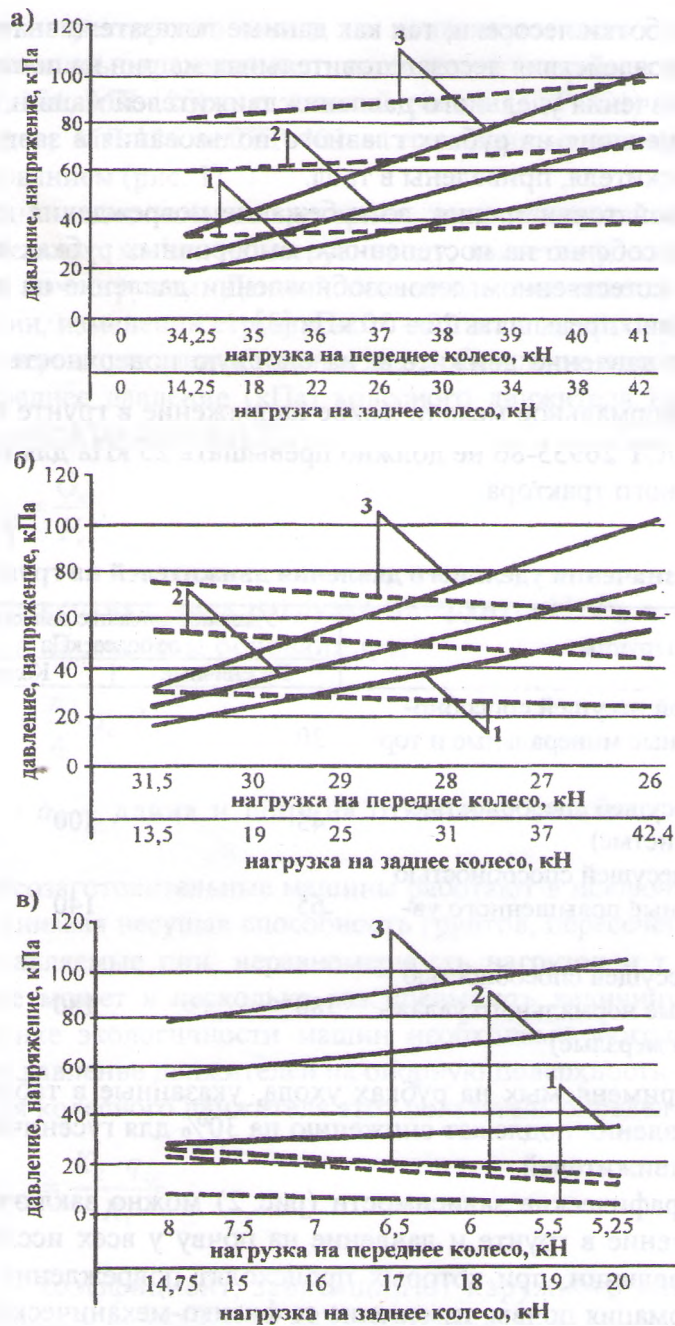


Рис. 2. Графики давления на грунт и нормального напряжения в зависимости от нагрузки на колесо машины: а) МЛ-126; б) МЛШТ-354; в) ТТР-401; --- переднее колесо; — заднее колесо; 1 — напряжение в грунте; 2 — среднее давление; 3 — максимальное давление



Однако у трелевочного трактора ТТР-401, наоборот, происходит неблагоприятное распределение массы машины и трелюемой пачки по осям. С увеличением пачки хлыстов (деревьев) нагрузка на передние колеса (которые и так были нагружены в 2 раза меньше задних) уменьшается, а на задние – резко возрастает. Давление распределено очень неравномерно: 70-80% приходится на задние колеса. Кроме того, неспециализированные шины трактора ТТР-401 имеют малую площадь контакта и мало пригодны для лесозаготовок.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что наиболее неблагоприятным с точки зрения воздействия на грунт на лесозаготовках является трелевочный трактор ТТР-401 с жесткой рамой, созданный на базе сельскохозяйственного трактора. Следовательно, подтверждается несоответствие сельхозмашин работам в условиях лесосеки.

Согласно требованиям проекта СТБ "Устойчивое лесопользование и лесосоупользование. Машины для рубок леса. Общие требования", исследуемая лесозаготовительная техника во многих случаях может эксплуатироваться в условиях, типичных для РБ, однако данные машины не удовлетворяют требованиям биологической проходимости и вопрос об их совместимости с лесной средой требует более глубокого изучения.

Необходимо создание модификаций лесных тракторов с более низким давлением на грунт, например, с ходовой системой на пневмокатках или колесно-гусеничным ходом, а при эксплуатации уже имеющихся машин – проведение мероприятий по снижению их отрицательного влияния на почвогрунты (строгое соблюдение технологии, укрепление волоков порубочными остатками, применение машин в соответствии с лесозаготовительной типизацией и принятой технологией рубок).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Матвейко А.П. Лесопользование и потребление древесного сырья в Беларуси в ближайшей перспективе// Тр. БГТУ. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. Вып. VIII. – Мн., 2000. – С. 12-19.
2. Ляско М.И., Курденков А.Г. Теоретическое определение стандартных показателей воздействия на почву колесных движителей// Тракторы и сельхозмашины. – 1987. – № 6. – С. 12-14.
3. Вестерлюнд И. Механические повреждения корней и почвы// Лесное хозяйство. – 1988. – № 6. – С. 55-56.