

УДК 629*114

М.К. Асмоловский, асс.;

А.Н. Бычек, асп.;

Д.В. Клоков, асс.

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОХОДИМОСТИ ЛЕСНЫХ МАШИН

In publication clause the diagram for an estimation of possibility parameters of forest machines in various natural and industrial conditions is offered.

В настоящее время применение на лесозаготовках лесных машин и оборудования, соответствующих им технологий регламентируется требованиями Лесного кодекса Республики Беларусь. Это в равной степени относится как для вновь создаваемых, так и существующих машин для рубок главного и промежуточного пользования. В табл.1 приведены параметры, которые должны соответствовать лесоводственным требованиям на лесозаготовительную мобильную технику.

Табл. 1. Основные параметры лесоводственных требований к лесозаготовительной технике

| Наименование требований | Рубки главного пользования | | Рубки ухода |
|--|----------------------------|--------------------------|-------------|
| | сплошные рубки | постепенные и выборочные | |
| Удельное давление на грунт, кПа | 40-50 | 40-50 | 30-40 |
| Общая площадь минерализованной поверхности почвы, % | 15-20 | - | 15 |
| Ширина волоков, м | 5 | 5 | 3-4-5 |
| Количество деревьев с повреждениями (доля общего числа), % | - | 8 | 3 |
| Длина пасечных волоков, м | - | 200 | 200 |
| Площадь волоков и погрузочных площадок, % | 25 | 25 | 17-19 |
| Вылет манипулятора, м | 8 | 8 | 8 |
| Площадь пасаек с сохранившимся подростом, % | 75 | 75 | - |
| в том числе при применении машин | 60 | - | - |
| Сохранность подроста и молодняка на пасаках, %: | | | |
| зимой | 70 | 80 | 80 |
| в бесснежный период | 60 | 70 | 70 |

Одним из основных параметров, которые должны удовлетворять лесоводственным требованиям, является удельное давление движителя на грунт. Удельное давление на грунт в свою очередь зависит от типа движителя и его размеров, т.е. от площади контакта, а также от нагрузки, приходящейся на единичный движитель. В нашем случае на погрузочно-транспортную машину могут устанавливаться несколько моделей шин и машина может иметь различную эксплуатационную грузоподъемность. Поэтому для анализа опорной проходимости погрузочно-транспортной машины 4К4 проведены расчеты удельного давления на грунт при вариантах установки шин моделей: 23,1-R26; 30,5R-32; 71x47,00-25.

Исходными данными для расчета удельных давлений являлись нагрузки на шину, полученные в результате компоновочного расчета. Нагрузки выбирались исходя из весовых параметров машины с различными весами груза: начиная от веса снаряженного сортиментовоза и заканчивая весом машины с пачкой сортиментов длиной от 4 до 6,5 метров, т.е. с полной нагрузкой.

Известно, что лесные почвы подразделяются на 4 основные категории в зависимости от влажности и механического состава (табл. 2).

Табл. 2 . Несущая способность лесных почв

| Категория | Характеристика | Допустимые значения удельных давлений, кПа |
|-----------|---|--|
| 1 | Дренированные, сухие, песчаные | 70-200 |
| 2 | Свежие супесчаные, суглинки и глинистые пески | 40-70 |
| 3 | Увлажненные, тяжелые суглинки | 20-40 |
| 4 | Переувлажненные, торфяно-глеевые, болотные | менее 20 |

Для анализа опорной проходимости погрузочно-транспортной машины проведена оценка глубины колеобразования в зависимости от указанных факторов.

Опыт эксплуатации лесных машин и проведенные исследования показывают, что параметры движителя следует выбирать с учетом деформации грунта и образования колеи. На процесс колеобразования влияют физико-механические свойства грунта, влажность, особенности конструкции ходового аппарата, его размеры, внешние силы и ряд других факторов, влияющих на процесс нагружения грунта.

При анализе проходимости лесной погрузочно-транспортной машины производилось сравнение удельных давлений двигателя с несущей способностью лесных почв с учетом лесоводственных требований и в целях предотвращения развития эрозионных процессов, ухудшения водно-физических свойств почвы и ее плодородия, сохранения напочвенного покрова, лесной подстилки и подроста. Обоснованность такого подхода подтверждается также опытом нормирования воздействия мобильных машин на почву в сельскохозяйственном производстве.

Таким образом, были получены расчетные данные по опорной проходимости на основе анализа которых выбраны шины, в наибольшей степени удовлетворяющие экологическим требованиям. Для удобства представления полученных результатов на рис.1 приведена номограмма, отображающая зависимость удельного давления q для различных шин (квадрант II), глубины колеи h (квадрант III) в зависимости от нагрузки на шину P_k . Для сравнения, в квадранте I приведена несущая способность лесных почв как ограничивающий фактор. На номограмме штриховыми линиями показаны отмеченные выше параметры для колес переднего моста сортиментовоза, а сплошными линиями - зависимости для колес заднего моста. Разная протяженность линий, характеризующих параметры q и h , обусловлена различными нагрузками на мосты. На переднем мосту погрузочно-транспортной машины, как показали расчеты, возможный диапазон изменения нагрузок P_k меньше. Характер изменения q и h для всех типоразмеров шин одинаков и зависит от величины нагрузки. Причем с увеличением нагрузки на колеса как удельное давление, так и глубина колеи увеличиваются более интенсивно для рассматриваемых шин. При максимальной нагрузке на шину модели 23,1-R26 удельное давление и величина колеи составляют соответственно 120 кПа и 8,2 см; для шины 30,5R-32 - соответственно 82 кПа и 6,3 см; а для шины 71x47.00-25 - $q=42$ кПа и $h = 4,7$ см. Для сравнения, в действующих в настоящее время лесоводственных требованиях Федеральной службы России, нормативные значения этих факторов составляют: для лесосечных работ $q \leq 150$ кПа, $h \leq 10$ см; для рубок ухода - $q \leq 120$ кПа, $h \leq 5$ см. Таким образом, лесная погрузочно-транспортная машина, оснащенная шинами 71x47.00-25, полностью удовлетворяет предъявляемым требованиям по удельному давлению и глубине колеи.

Построенная номограмма опорной проходимости (рис.) позволяет также оценивать параметры проходимости, задавая любой из приведенных на ней факторов в качестве исходного. Рассмотрим возможности применения погрузочно-транспортной машины, оснащенной различными шинами, в зависимости от почвенно-грунтовых условий. Для этого необходимо

в квадранте IV провести линии связи, которые взаимоувязывают категорию лесных почв с параметрами глубины колеи, нагрузкой на колеса (мосты) и удельным давлением движителя.

Эксплуатация сортиментовоза с шинами 23,1-R26 возможна с допустимыми повреждениями на лесных почвах категории I-II, составляющих 43% от всей лесопокрытой площади РБ, за исключением периода весенне-осенней распутицы, когда эксплуатация машины в этих условиях будет невозможна или затруднена.

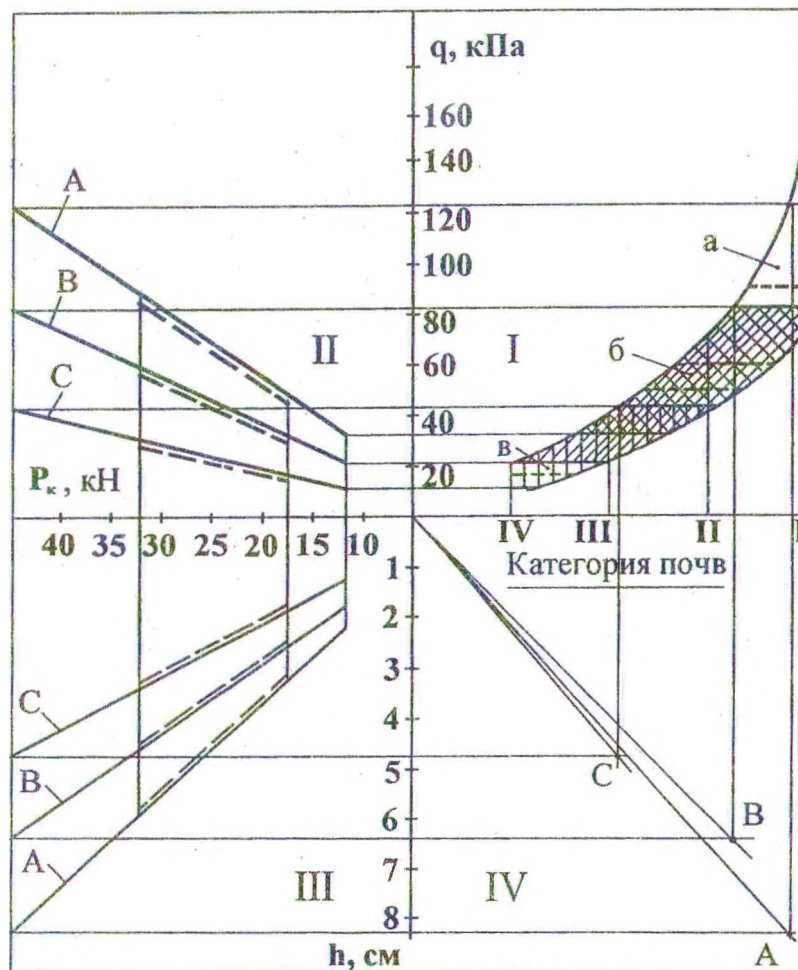


Рис. Номограмма опорной проходимости погрузочно-транспортной машины: I-IV - категории лесных почв;

а,б,в - возможные рабочие зоны машины с шинами различного типоразмера; А - шины 23,1-R26; В - шины 30,5R-32; С - шины 71×47.00-25

Несколько лучше ситуация выглядит с использованием шин 30,5R-35, когда эксплуатация погрузочно-транспортной машины возможна, при условии ее неполной загрузки, на категориях почв I-III (43-77%) с ограничением по периодам года. При этом следует отметить, что эксплуатация машины будет сопровождаться быстрым разрушением растительного (гумусового) слоя и образованием глубокой колеи на волоках при неоднократных проходах машины.

При оснащении погрузочно-транспортной машины 4К4 шинами 71x47.00-25 все указанные параметры на номограмме показывают, что эксплуатация возможна круглогодично на категориях лесных почв I-III без ограничений как по удельному давлению, так и по колееобразованию. На лесных почвах, характеризующихся избыточным увлажнением (торфяно-болотно-глеевые) с несущей способностью 20 кПа и менее, эксплуатация машины возможна лишь в зимний период. Из номограммы видно, что при компоновочной схеме с удлиненной рамой и шинами 71x47.00-25 погрузочно-транспортная машина на почвах IV категории (23%) в весенне-осенний период сможет передвигаться лишь в порожнем состоянии.

Специфика эксплуатации специальных лесных машин требует также, при оценке показателей их эксплуатационных свойств, рассмотрения такого важного фактора, как профильная или геометрическая проходимость. Движение лесной машины, как правило, сопряжено с преодолением пороговых препятствий в виде отдельно лежащих обломков деревьев, сортиментов или пней. Иными словами можно сказать, что влияние геометрии поверхности движения на проходимость машины должно рассматриваться с точки зрения возможности преодоления лесной машиной выступов, впадин и уклонов. Режимы движения, когда часто встречающиеся микро- и макронеровности вызывают неизбежное снижение рабочей скорости движения машины, характеризуются частичной потерей проходимости, что отрицательно сказывается на эффективности работы.

Профильная проходимость погрузочно-транспортной машины оценивается такими показателями, как дорожный просвет, радиусы продольной и поперечной проходимости, углы въезда и съезда, которые обеспечиваются соответствующими параметрами машины. Установлено, что при базе погрузочно-транспортной машины 4350 мм и колее 2100 мм с шинами 71x47.00-25 обеспечивается преодоление препятствий высотой до 500 мм.

Рельеф местности также оказывает влияние, характеризующееся видом и величиной уклонов. В настоящее время обосновано, что первичная транспортировка леса возможна при углах спуска до 22-24⁰ летом и до 14⁰ зимой. В зависимости от рельефа леса распределяют на три группы: равнинные с крутизной склона до 15⁰, холмистые, где имеются ограничения по устойчивости, и горные с крутизной свыше 15⁰. Для погрузочно-транспортной машины установлено, что углы подъема и спуска для сна-

ряженного варианта составляют 20° , для груженого – 12° , угол поперечного крена не должен превышать 20° . Таким образом, эксплуатация машины возможна на равнинной территории с крутизной склонов до 15° .

В заключение, на основе проведенного анализа вариантов компоновки машины с различными характеристиками двигателя следует отметить, что наиболее удовлетворяющими по всем позициям требованиям к опорной проходимости являются шины типоразмера 71x47.00-25.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хохлов Б.И. Методы контроля давления машин на грунт. Дорожные и строительные машины. - М., 1990, №3, стр. 4-5.
2. Жуков А.В. и др. Мелиоративные, строительные и лесные тракторы. – Мн.: Ураджай, 1989.
3. Лесные машины /Под общ.ред. Г.М. Анисимова. – М.: Лесн.пром-сть, 1989.

УДК 630*323

М.К. Асмоловский., асс. БГТУ;
 Е.А. Малец, зам. гл. констр. МТЗ;
 А.Н. Бычек, асп. БГТУ;
 А.В. Жорин, асс. БГТУ

ИММИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ДВИЖЕНИЯ КОЛЕСНОЙ ТРЕЛЕВОЧНОЙ МАШИНЫ

Mathematical model of hauling process with wheeled skidder is presented.

В настоящее время в Республике Беларусь проводится работа по организации и развитию собственного лесного машиностроения. На Минском тракторном заводе с участием БГТУ создан опытный образец бесчоркерного трелевочного трактора ТТР-402. Базовой моделью его является сельскохозяйственный трактор МТЗ-82.1, оборудованный клещевым захватом, торцевателем и специальными ограждениями. Клещевой захват навешивается на заднюю навесную систему, а торцеватель устанавливается на раме спереди трактора.

Разработка математической модели трелевочной машины является одним из важнейших этапов при исследовании ее динамики и обосновании параметров. Модель отражает сложную взаимосвязь в подсистемах колесной трелевочной машины (двигатель, трансмиссия, ведущие мосты, двигатели) и предмета труда (пакета хлыстов, сортиментов), учитывает реальные возмущающие воздействия (изменение крутящего момента двигателя, неровности поверхности дороги).