



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.02

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОХОДИМОСТИ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ФОРВАРДЕРОВ

Елисеев П.С.

Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, Мытищи, Россия (141005, Мытищи, Московская обл., 1-я Институтская ул., 1), e-mail: peliseev@bmstu.ru

В статье рассматриваются вопросы, связанные с определением ряда параметров проходимости колесных лесозаготовительных машин (форвардеров), оказывающих непосредственное влияние на определение расчетной сменной производительности данных машин. При определении таких параметров основной упор сделан на расчет сменной производительности, поскольку основной задачей исследования является определение прямой зависимости параметров проходимости на расчетную производительность с последующими выводами и заключениями.

Ключевые слова: форвардер, проходимость, производительность, тяговый баланс.

SOME QUESTIONS OF DETERMINATION OF PASSABILITY PARAMETERS AFFECTING THE PRODUCTIVITY OF FORWARDERS

Eliseev P.S.

Mytishchi branch BMSTU, Mytishchi, Russia (141005, Mytishchi, Moscow region, 1st Institutskaya st., 1), e-mail: peliseev@bmstu.ru

The article deals with issues related to the determination of a number of parameters of the patency of wheeled logging machines (forwarders), which have a direct impact on the determination of the calculated shift productivity of these machines. When determining such parameters, the main emphasis is placed on the calculation of shift productivity, since the main task of the study is to determine the direct dependence of the passability parameters on the design productivity, followed by conclusions and conclusions.

Keywords: forwarder, cross-country ability, productivity, traction balance.

При определении параметров проходимости колесной лесозаготовительной техники следует опираться на расчет производительности, поскольку основной задачей исследования является определение прямой зависимости параметров проходимости на расчетную производительность с последующими выводами и заключениями [1]. При оптимальных условиях расчетная сменная производительность данных машин определяется по следующей формуле:

$$P_{CM} = \frac{3600\phi_1 T_C Q}{t_X + t_{ML} + t_{PT} + \frac{Q}{Q_{П}} t_{ДЗУ} + t_{Г}}, \quad (1)$$

где:

f_1 - коэффициент использования времени смены;

T_c - продолжительность смены;

Q - объем пачки, трелюемой машиной;

t_x - время движения в холостом состоянии;

$t_{мл}$ - продолжительность маневров на лесосеке;

$t_{рт}$ - время на приведение технологического оборудования из транспортного в рабочее состояние и наоборот;

$Q_{п}$ - объем древесины, захватываемой и погружаемой в грузовой отсек манипулятором за один прием;

$t_{дсв}$ - время на доставку грейферного захвата к сортиментам, их захват и укладку в формировочное устройство;

t_2 - время движения в грузовом состоянии.

Из формулы (1) видно, что сменная производительность по большей части зависит от машинного времени, и в рамках исследования следует обращать внимание на времена движения в грузе t_2 и порожнем t_x состояниях форвардера, а также от объема трелюемой пачки Q .

Временные показатели t_2 и t_x напрямую зависят от скорости перемещения лесозаготовительной машины v_2 и v_x по волоку, который, в свою очередь, в зависимости от региона ведения лесозаготовки, может иметь различные почвенно-грунтовые характеристики. Скорость движения имеет стандартный вид:

$$v_{г,х} = \frac{L_B}{t_{г,х}} \quad (2)$$

На скорость движения влияют различные факторы, основными из которых являются [2-4]:

- технические характеристики машины;
- качество дорожного покрытия;
- квалификация водителя;
- погодные условия и д.р.

К факторам, влияющим на проходимость, стоит отнести технические параметры используемой техники и почвенно-грунтовые характеристики волока. Данные факторы тесно связаны между собой.

Из теории движения транспортных средств [3] известно, что скорость лесотранспортной машины определяется потенциальной тяговой характеристикой машины и силами сопротивления, действующими на машину. Тяговый баланс машины (уравнение движения) имеет следующий вид:

$$P_p = P_f + P_i + P_w + P_j, \quad (3)$$

где:

P_p - тяговое усилие;

P_f - сила трения качения;

P_i - сила инерции;

P_w - сила сопротивления воздуха;

P_j – сила сопротивления подъему

С учетом того, что максимальная конструкционная скорость движения трелевочных тракторов не превышает 25 км/ч, то принимаем $P_w = 0$, а движение является прямолинейным по горизонтальной поверхности, то $P_j = 0$. Силой инерции P_i при прямолинейном движении также пренебрегаем.

Так же тяговое усилие при скорости движения ≤ 50 км/ч тяговое усилие P_p и с учетом (3) имеет вид

$$P_p = P_f = G\varphi_T, \quad (3)$$

где:

G – вес машины;

φ_T – коэффициент сопротивления качению.

При проектировании любой транспортной машины [5,6] производится расчет тягового усилия P_p исходя из технических характеристик силовой установки и трансмиссии по следующей формуле

$$P_p = 716,2 \frac{N_e i_k i_o}{n_{er_k}} \eta \quad (4)$$

где:

N_e – мощность двигателя;

$i_k i_o$ – передаточное число коробки передач и главной передачи;

n_e – частота вращения коленчатого вала;

$r_k - \lambda r_o$ ($\lambda \approx 0,95-0,93$).

Расчет скорости движения, исходя из тех же характеристик, производится

$$v = 0,377 \frac{n_e r_k}{i_k i_o} \quad (5)$$

С учетом выражений (5) тягового усилия P_p имеет вид:

$$P_p = 716,2 N_e \frac{0,377}{v} \quad (6)$$

Для определения зависимости расчетной производительности от силы трения качения произведена сравнительная характеристика результатов расчетов для форвардеров разных производителей и технических показателей с учетом класса техники при изменяемых φ_T , N_e , G с учетом коэффициента сопротивления качению (Таблица 1).

Таблица 1 – Значения коэффициентов сопротивления качению

Опорная поверхность		Коэффициент сопротивления качению φ_T
тип	состояние	
Гравийная дорога	хорошее	0,020 – 0,025
Булыжная дорога	хорошее	0,025 – 0,030
Грунтовая дорога	сухая укатанная	0,025 – 0,030
	после дождя	0,050 – 0,150
	в период распутицы	0,100 – 0,250
Песок	сухой	0,100 – 0,300
	сырой	0,060 – 0,150
Суглинистая и глинистая целина	сухая	0,040 – 0,060
	в пластическом состоянии	0,100 – 0,200
Снег	укатанный	0,030 – 0,050
	целина	0,100 – 0,300

Результаты расчетов для трактора Belarus МЛПТ-344, представлен на Рисунках 1, 2.

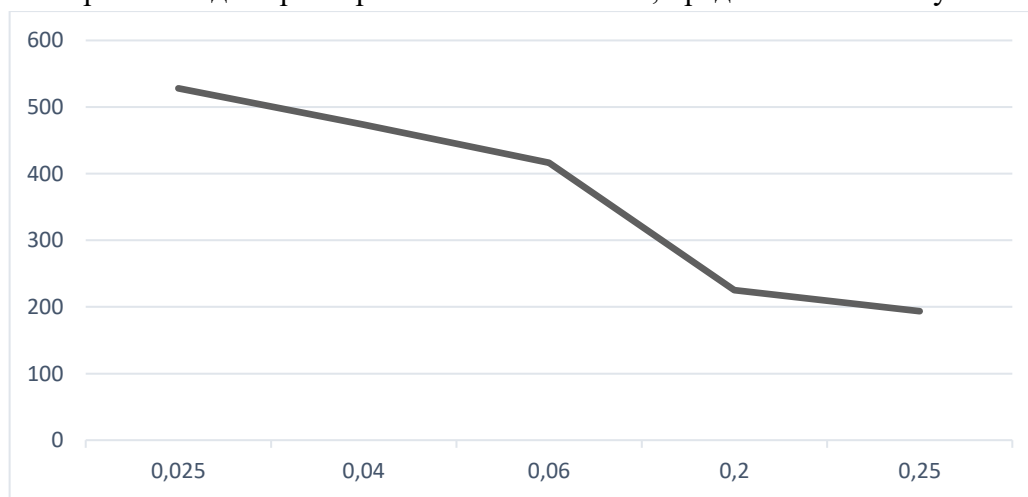


Рисунок 1 – График зависимости расчетной сменной производительности от коэффициента сопротивления движению

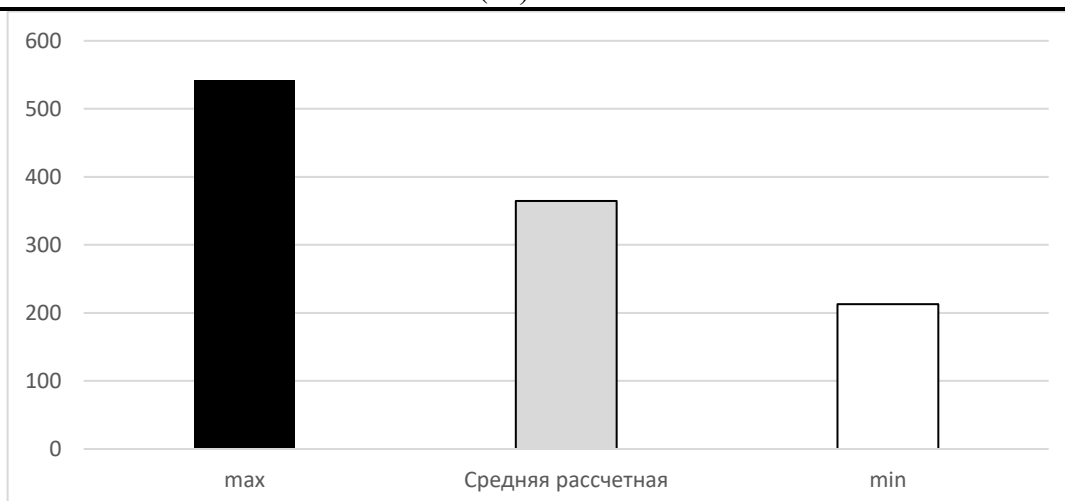


Рисунок 2 – График расчетной производительности с учетом коэффициента сопротивления движения в сравнении с расчетной производительностью

Исходя из полученных результатов стоит отметить следующее:

1. Безусловно, существует значимая зависимость между сменной производительностью и мощностными характеристиками лесозаготовительной машины в совокупности с коэффициентом сопротивления качению.
2. Отношение между максимальным и минимальным показателями производительности с учетом различных коэффициентов сопротивления варьируется от 1,89 до 3,12.
3. Рост расчетной производительности в зависимости от класса техники и мощностных характеристик с учетом различных почвенно-грунтовых условий не превышает 15%.
4. В соответствии с расчетами возможен максимально точный расчет для конкретного участка лесосечного волока. Предположим, что волок имеет ряд участков, имеющих отличные почвенно-грунтовые условия (заболоченный участок, участок с другим типом опорной поверхности и т.д.). Данная методика расчета позволяет учитывать подобные тонкости.

Список литературы

1. Котиков В.М., Еремеев Н.С., Ерхов А.В. Лесозаготовительные и трелевочные машины. М.: Academia, 2004. С. 133–137
2. Григорьев И.В. Редькин А.К. Технология и оборудование лесопромышленных производств. Технология и машины лесосечных работ. Санкт-Петербург: ЛТА, 2010, С. 149.
3. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин. М.: Машиностроение, 1990. 352 с.
4. Котиков В.М. Теория и конструкции машин и оборудования отрасли (Колесные и гусеничные машины). М.: МГУЛ, 2007. С. 79.
5. Елисеев П.С. Моделирование работ современных лесозаготовительных машин с использованием инновационных компьютерных программ // Сборник трудов конференции «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России». В 8 ч. Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015. С. 44–47.

6. Быковский М.А., Елисеев П.С. Многофункциональная лесозаготовительная машина Патент № 199382 / Заявл. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Заявка: 2019145148, 30.12.19. Заявл. 30.12.19. Опубл. 30.08.20. М.: Гос. реестр изобретений РФ, бюл. № 22. 6 с.

References

1. Kotov V.M., Ereemeev N.S., Erkhov A.V. Logging and skidding machines. Moscow: Academia, 2004, pp. 133–137
 2. Grigoriev I.V. Redkin A.K. Technology and equipment for timber industries. Technology and machines of logging operations. St. Petersburg: LTA, 2010, p. 149.
 3. Smirnov G.A. Theory of motion of wheeled vehicles. M.: Mashinostroenie, 1990. 352 p.
 4. Kotikov V.M. Theory and design of machines and equipment of the industry (Wheeled and tracked vehicles). M.: MGUL, 2007. S. 79.
 5. Eliseev P.S. Modeling of the work of modern logging machines using innovative computer programs // Proceedings of the conference "Engineering personnel - the future of the innovative economy of Russia". At 8 o'clock Yoshkar-Ola: Volga State Technological University, 2015, pp. 44–47.
 6. Bykovsky M.A., Eliseev P.S. Multifunctional forest machine Patent No. 199382 / Appl. MSTU im. N.E. Bauman. Application: 2019145148, 12/30/19. Appl. 12/30/19. Published 08/30/20. M.: State. register of inventions of the Russian Federation, bul. No. 22. 6 p.
-