



## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕВОЗКИ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ С ПОЛЯ (НА ПРИМЕРЕ УРОЖАЯ КАРТОФЕЛЯ)

Б. Л. ОХОТНИКОВ,

доктор технических наук, профессор,

О. А. БЕЛИКОВА,

кандидат экономических наук,

Г. Ю. ТУШНОЛОВОВ,

старший преподаватель, Уральский государственный аграрный университет

(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42; тел.: 8 (343) 295-61-49, 89043823566)

**Ключевые слова:** тракторный агрегат, догрузка ведущих колес, грузоподъемность, картофель, дорожные условия, производительность транспортных средств, трудоемкость, себестоимость перевозки.

Одним из вариантов повышения сцепных свойств колесных тракторов является догрузка ведущих колес. Такая операция может использоваться временно – при плохих дорожных условиях. Постоянная догрузка путем балластирования нежелательна, так как вызывает дополнительный расход энергии. Исследования проведены на перевозке урожая картофеля. Догрузка задних колес трактора МТЗ-80 выполнялась путем переноса нагрузки с прицепа на задние колеса трактора с использованием его гидросистемы. Такая догрузка дает возможность с успехом использовать при перевозке картофеля вместо прицепа 2ПТС-4,0 (грузоподъемностью 4 т) прицеп 2ПТС-6,0 (грузоподъемностью 6 т) и улучшить условия эксплуатации прицепов в условиях бездорожья и недостаточного сцепления движителей с опорной поверхностью. По суммарным затратам на перевозку картофеля экономичнее использовать трактор МТЗ-80 с прицепом грузоподъемностью 6 т в сочетании с догрузкой задних колес. Производительность при этом выше на 41 % по сравнению с агрегатом в составе того же трактора с прицепом грузоподъемностью 4 т (штатный агрегат). Способ догрузки ведущих колес разработан в УрГАУ. Трудоемкость рабочего процесса при этом составит 0,16 и 0,22 чел.-ч/т соответственно. Экономия труда при использовании прицепа 2ПТС-6,0 с догружающим устройством составит 0,06 чел.-ч на тонну картофеля. Прямые затраты на 1 т перевезенного груза составляют:  $C_{(A)} = 42,2$  руб.,  $C_{(B)} = 55,4$  руб. В связи с тем, что в сельском хозяйстве колесные тракторы класса 14 кН до 80 % времени используются на транспортных работах, предприятиям следует использовать серийно выпускаемые прицепы грузоподъемностью 6 т.

## IMPROVING TRANSPORTATION EFFICIENCY OF CROP PRODUCTION FROM THE FIELD (ON EXAMPLE OF POTATO CROP)

B. L. OSHOTNIKOV,

doctor of technical sciences, professor,

O. A. BELIKOVA,

candidate of economic sciences,

G. Yu. TUSHNOLOBOV,

senior lecturer, Ural State Agrarian University

(42 K. Libknehta Str., 620075, Ekaterinburg; tel.: +7 (343) 295-61-49, 89043823566)

**Keywords:** tractor unit, additional load of driving wheels, loading capacity, potatoes, road conditions, productivity of vehicles, labor input, cost of transportation.

Additional load of driving wheels is one of the options increasing coupling properties of wheel tractors. Such operation can temporarily be used under bad road conditions. Continuous additional load by ballasting isn't desirable as thus causes additional energy consumption. Researches are conducted on transportation of a potato crop. In the course of probe additional load of rear wheels of the MTZ-80 tractor by transfer load from the trailer's rear wheels of a tractor with use its hydraulic system was made. Such additional load gives the chance with success to use in transit potatoes instead of the trailer 2PTS-4.0 (loading capacity of 4 t) the trailer 2PTS-6.0 (loading capacity of 6 t) and to improve service conditions of trailers in cross-country conditions and insufficient clutch of propellers with a seating. It became clear that on total expenses transportation potatoes more economic to use the MTZ-80 tractor with the trailer with a loading capacity of 6 t in combination with additional load of rear wheels. Productivity thus is 41 % higher in comparison with the unit as a part of the same tractor with the trailer with a loading capacity of 4 t (the regular unit). This mode of additional load driving wheels is developed in USAU. Labor input of working process thus will make 0.16 and 0.22 t/person-hour respectively. The economy of work when using the trailer 2PTS-6.0 with loading in addition device will make 0.06 person-hour on potatoes ton. A factor cost on 1 t of the transported freight makes  $t C_{(A)} = 42.2$  rub.,  $t C_{(B)} = 55.4$  rub. of 4.53 t/person-hour. Due to the fact that agricultural wheel tractors of a class 14 kN to 80% of the time used to transport works, undertakings must use commercially available trailers carrying capacity of 6 t.

Положительная рецензия представлена Е. Е. Баженовым, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой автомобилестроения Уральского государственного лесотехнического университета.



Показатели эффективности получены путем сравнения результатов исследования двух вариантов комплектования тракторно-транспортных агрегатов с использованием разработанного способа догрузки задних колес трактора МТЗ-80 [4]. Исследования проведены на перевозке урожая картофеля.

Одним из вариантов повышения сцепных свойств колесных тракторов является догрузка ведущих колес. Такая операция может использоваться временно – при плохих дорожных условиях. Постоянная догрузка путем балластирования нежелательна, так как вызывает дополнительный расход энергии.

Догрузка задних колес трактора МТЗ-80 выполнялась путем переноса нагрузки с прицепа на задние колеса трактора с использованием его гидросистемы. Такая догрузка дает возможность с успехом использовать при перевозке картофеля вместо прицепа 2ПТС-4,0 (грузоподъемностью 4 т) прицеп 2ПТС-6,0 (грузоподъемностью 6 т) и улучшить условия эксплуатации тех и других прицепов в условиях бездорожья и в случаях недостаточного сцепления движителей с опорной поверхностью.

**Цель и методика исследований.** Цель представленной работы состоит в оценке эффективности перевозки растениеводческой продукции с поля с использованием прицепа с повышенной грузоподъемностью в агрегате с трактором класса 14 кН (на примере перевозки урожая картофеля). Вариантом «А» представлен агрегат в составе трактора МТЗ-80 с прицепом 2-ПТС-6,0 и догружающим устройством ведущих колес трактора, вариантом «В» – МТЗ-80 + 2-ПТС-4,0 (штатный агрегат).

Производительность агрегатов рассчитана по формуле [1]:

$$W = \frac{V_{с.р} \cdot \beta \cdot q_n \cdot \rho}{L_{ср} + V_{ср} \cdot \beta \cdot t_{п.р}}, \text{ т/ч} \quad (1)$$

где  $V_{ср}$  – средняя техническая скорость движения, км/ч;  $\beta$  – коэффициент использования пробега;  $q_n$  – грузоподъемность прицепа, т;  $\rho$  – коэффициент использования грузоподъемности;  $L_{ср}$  – средняя длина груженой ездки, км;  $t_{п.р}$  – время простоя ТТА на погрузочно-разгрузочных операциях, ч.

Среднетехническая скорость в расчетах для обоих агрегатов принята одинаковой, так как при нормальных дорожных условиях (сухая грунтовая дорога) коэффициент сопротивления перекачиванию составляет 0,03 [6], и трактор МТЗ-80 может работать на прямой передаче с тем и другим прицепом. Для этих условий сопротивление по варианту «А» составляет 2,7 кН, по варианту «В» – 1,65 кН. МТЗ-80 на девятой передаче имеет крюковое усилие 3,0 кН.

В расчетах приняты следующие значения составляющих:

– среднетехническая скорость  $V_A = 15,5$  км/ч;  $V_B = 16$  км/ч (соответствует седьмой передаче трактора). Для III группы дорог скорость с грузом для обоих вариантов – 14 км/ч, без груза – 17 и 18 км/ч соответственно;

– коэффициент использования пробега одинаковый – 0,5;

– грузоподъемность номинальная 6 и 4 т соответственно;

– коэффициент использования грузоподъемности одинаковый – 0,9;

– средняя длина груженой ездки 5 км;

– время простоя при погрузке-разгрузке по 2-му классу грузов [5]: по варианту «А» – 0,2 ч, по варианту «В» – 0,17 ч (из данных наблюдений).

Годовой экономический эффект определен по формуле [3]:

$$\mathcal{E}_r = [(C_B + E_n \cdot K_B) - (C_A + E_n \cdot K_A)] \cdot A_n, \text{ руб.}, \quad (2)$$

где  $\mathcal{E}_r$  – годовой экономический эффект, руб.;  $C_B, C_A$  – себестоимость единицы продукции (работы) по вариантам, руб.;  $K_B, K_A$  – удельные в расчете на единицу продукции (работы) капитальные вложения по вариантам, руб.;  $E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений,  $E_n = 0,15$ ;  $A_n$  – объем работ.

В связи с тем, что косвенные затраты на единицу работы приняты равными, расчет выполнен для сравнения прямых затрат:

$$C = (C_a + C_{зп} + C_{тсм} + C_{то(тр)} + C_{хр}) \cdot W^1, \text{ руб./т}, \quad (3)$$

где  $C_a$  – амортизационные отчисления, руб./ч;  $C_{зп}$  – оплата труда, руб./ч;  $C_{тсм}$  – затраты на топливо-смазочные материалы, руб./ч;  $C_{то(тр)}$  – затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт, руб./ч;  $C_{хр}$  – затраты на хранение техники, руб./ч;  $W$  – часовая производительность, т/ч.

Амортизационные отчисления на агрегат [2]:

$$C_a = \frac{B_r \cdot A_r}{100 \cdot T_{гт}} + \frac{B_n \cdot A_n}{100 \cdot T_{гн}}, \quad (4)$$

где  $B_r, B_n$  – балансовая стоимость трактора и прицепа, руб.;  $A_r, A_n$  – норма амортизационных отчислений, %;  $T_{гт}, T_{гн}$  – годовая загрузка трактора и прицепа, ч. При  $B_r = 320$  тыс. руб.,  $B_{п(А)} = 100$  тыс. руб.,  $B_{п(В)} = 70$  тыс. руб.,  $A_r = 15\%$ ,  $A_n = 14,2\%$ ,  $T_{гт} = 1380$  ч,  $T_{гн} = 800$  ч, по варианту «А»  $C_A = 21,23$  руб./ч; по варианту «В»  $C_B = 15,9$  руб./ч.

Оплата труда рассчитывается по формуле:

$$C_{зп} = Z_r \cdot K_d, \text{ руб./ч}, \quad (5)$$

где  $Z_r$  – часовая тарифная ставка механизатора, руб./чел.-ч;  $K_d$  – коэффициент повышения за выполнение норм и начислений на зарплату (для механизированных работ  $K_d = 1,4$ ). Для обоих вариантов при часовой ставке 20 руб. оплата труда составит 28 руб./ч.

Стоимость топливо-смазочных материалов на час работы:

$$C_{тсм} = G_r \times C_k, \text{ руб./ч}, \quad (6)$$



Рис. 1. Техничко-экономические показатели агрегатов

где  $G_T$  – часовой расход топлива, кг/ч; по тяговой характеристике  $G_{T(A)} = 9,17$  кг/ч, а  $G_{T(B)} = 8,2$  кг/ч;  $C_k$  – комплексная цена топлива, руб./кг (принята равной 16 руб./кг). Тогда  $C_{тсм(A)} = 146,72$  руб./ч.  $C_{тсм(B)} = 139,4$  руб./ч.

Затраты на ТО, ТР и хранение находятся в процентном отношении к балансовой стоимости на час работы:  $C_{то,тр,хр} = B_T \times A_{т(то,тр,хр)} \times (100 \cdot T_{тл})^l + B_{п} \times A_{п(то,тр,хр)} \times (100 \cdot T_{пл})^l$ , (7) где  $A_{т(то,тр,хр)}$ ,  $A_{п(то,тр,хр)}$  – нормы отчислений на ТО, ТР и хранение, %. При  $A_{т(то,тр,хр)} = 23$  %,  $A_{п(то,тр,хр)} = 16,35$  %,  $C_{то,тр,хр(A)} = 73,7$  руб./ч;  $C_{то,тр,хр(B)} = 67,7$  руб./ч.

**Результаты исследований.** Согласно зависимости (1) производительность агрегатов по вариантам составит  $W_A = 6,39$  т/ч;  $W_B = 4,53$  т/ч. Производительность по варианту «А» выше на 41 %.

Поскольку в том и другом варианте задействован один механизм, производительность труда по варианту «А» составляет 6,39 т/чел.-ч, по варианту «В» – 4,53 т/чел.-ч.

Трудоёмкость рабочего процесса при этом составит 0,16 и 0,22 чел.-ч/т соответственно. Экономия труда при использовании прицепа 2ПТС-6,0 с догружающим устройством составит 0,06 чел.-ч на тонну картофеля. Прямые затраты на 1 т перевезенного груза составляют  $C_{(A)} = 42,2$  руб.,  $C_{(B)} = 55,4$  руб.

### Литература

1. Артемьев П. П. и др. Тракторные поезда. М. : Машиностроение, 1982.
2. Косачев Г. Г. Экономическая оценка сельскохозяйственной техники. М. : Колос, 1978.
3. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. М. : ВНИИПИ, 1980.
4. Охотников Б. Л. Корректирование нагрузки на колеса ГТА // Тракторы и сельхозмашины. 2007. № 9.
5. Сергеева Э. В., Химченко Г. М. Справочник нормировщика. М. : Россельхозиздат, 1983.
6. Шалягин В. Н., Фринкель Р. Б. К вопросу агрегатирования сельскохозяйственных колесных тракторов на транспортных работах // Тракторы и СХМ. 1983. № 4.

### References

1. Artemyev P. P. etc. Tractor trains. M. : Mechanical engineering, 1982.
  2. Kosachev G. G. Economic assessment of agricultural machinery. M. : Kolos, 1978.
  3. A technique of determination economic efficiency use in agriculture results of research and developmental works, new equipment, inventions and improvement suggestions. M. : VNIPI, 1980.
  4. Ohotnikov B. L. Adjustment load of TTA wheels // Tractors and agricultural cars. 2007. № 9.
  5. Sergeyev E. V., Himchenko G. M. Reference book of the norm setter. M. : Rosselkhozizdat, 1983.
  6. Shalyagin V. N., Frinkel R. B. The issue of aggregation of agricultural wheeled tractors for transport works // Tractors and CCM. 1983. № 4.
- www.avu.usaca.ru