

**А.Л. Яблонев, О.В. Дорогов**

## **РАСЧЕТ СДВОЕННОГО ПРИВОДНОГО ПНЕВМОКОЛЕСНОГО ПРИЦЕПА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ФРЕЗЕРНОГО ТОРФА**

*Представлены результаты исследования по обоснованию конструкции сдвоенного прицепа для транспортирования фрезерного торфа при проектировании такого прицепа на ООО «Гринмаш», г. Тверь. Систематизированы требования и сформулированы пути адаптации конструкции существующего прицепа к отечественным условиям. Получены расчетные данные о нагрузках и сопротивлениях, действующих в условиях добычи торфа. Рекомендован конкретный тип трактора-тягача для агрегатирования со сдвоенным пневмоколесным прицепом.*

*Ключевые слова: торф, торфяная залежь, пневмоколесный ход, сдвоенный прицеп, трансмиссия, трактор, вал отбора мощности.*

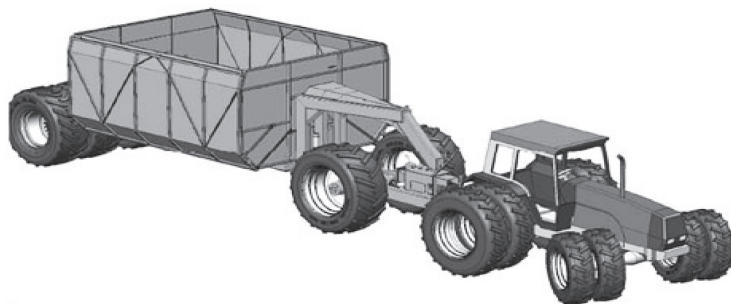
Опыт работы в торфяной промышленности показал, что фактическая производительность технологического оборудования зависит от способности последнего передвигаться по поверхности торфяной залежи без потери проходимости и с наименьшей затратой энергии на передвижение [1–2].

Проходимость техники определяется несущей способностью залежи и характеристиками машин, работающих на ней. Несущая способность залежи зависит от ее физико-механических характеристик, главными из которых являются сопротивление сжатию и срезу [3]. Характеристиками машин, определяющими проходи-

мость, являются площадь и периметр опорной поверхности элементов ходовой части (колес или гусениц), взаимное расположение центра тяжести машины и ходового оборудования.

Вышесказанное рассмотрим на примере транспортирования добытого торфа. Для выполнения данной операции методом Хаку, распространение получили финские прицепы на пневмоколесном ходу марки JPV-45 (рис. 1).

Особенностью конструкции прицепа является активный передний колесный ход, который приводится в движение от вала отбора мощности трактора, и пассивный задний колесный ход. Благодаря приводу передних



**Рис. 1. Прицеп марки JPV-45**



**Рис. 2. Прицеп марки YPV-50**

колес, данный тракторно-транспортный агрегат может транспортировать торф значительной массы (до 18 т) при объеме загрузки до 45 м<sup>3</sup>.

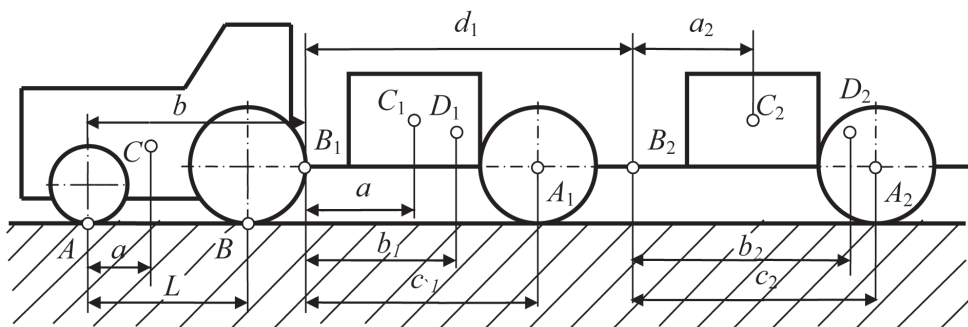
Однако при дождливой погоде несущая способность торфяной залежи сильно понижается. С уменьшением несущей способности, падает проходимость агрегата, и могут возникнуть условия, при которых его работа станет невозможной. Это приведет к вынужденным простоям. Одним из путей решения такой проблемы является замена существующего прицепа поездом из двух прицепов, один из которых является приводным (ведущим), а другой пассивным (ведомым). В случае работы на хорошо осушенной залежи применяют поезд из двух прицепов, а на залежи с повышенной влажностью ведомый прицеп отцепляется. Подобная конструкция не так давно появилась: это прицеп марки YPV-50 (рис. 2) производства фирмы «Варо».

Привод ведущего прицепа осуществляется от вала отбора мощности (ВОМа) трактора и требует режима «синхронного вращения», который обеспечивает тягач – финский трактор VALTRA.

Успешное изготовление и применение подобного прицепа в отечественной торфяной промышленности требует адаптации его конструкции к российским условиям комплектования (отечественными деталями и узлами) и агрегатирования с трактором типа МТЗ [4].

По заказу ООО «Гринмаш» (г. Тверь) для прицепа, прототипом которого является YPV-50, были выполнены расчеты: на опорную проходимость, тяговый, подбор элементов трансмиссии. Целью проведения расчетов являлось определение возможности работы прицепа на торфяной залежи. В качестве тягача был выбран [5] трактор МТЗ-1221, у которого имеется режим «синхронного вращения» ВОМа. За исходные данные приняты геометрические параметры прицепа, координаты центров тяжести прицепов ( $D_1, D_2$ ), груза ( $C_1, C_2$ ) и трактора ( $C$ ) (табл. 1, рис. 3).

Расчет на опорную проходимость заключался в определении среднего давления  $P_{cp}$  под наиболее нагруженным колесом и сравнении его со средним допусаемым давлением [ $P$ ]. При



**Рис. 3. Схема тракторно-транспортного агрегата**

Таблица 1

<b>a, м</b>	<b>b, м</b>	<b>L, м</b>	<b>a<sub>1</sub>, м</b>	<b>b<sub>1</sub>, м</b>	<b>c<sub>1</sub>, м</b>	<b>d<sub>1</sub>, м</b>	<b>a<sub>2</sub>, м</b>	<b>b<sub>2</sub>, м</b>	<b>c<sub>2</sub>, м</b>
1,2	3,64	2,76	3,93	5,00	6,65	7,73	3,93	6,08	6,65

Таблица 2

<b>Q<sub>1</sub>, кН</b>	<b>Q<sub>2</sub>, кН</b>	<b>Q<sub>3</sub>, кН</b>	<b>Q<sub>4</sub>, кН</b>	<b>P<sub>ср</sub>, кПа</b>
19,9	69,2	110,8	70,3	37,4

Таблица 3

<b>T<sub>1</sub>, кН</b>	<b>T<sub>2</sub>, кН</b>	<b>T<sub>3</sub>, кН</b>	<b>T, кН</b>	<b>R<sub>1</sub>, кН</b>	<b>R<sub>2</sub>, кН</b>	<b>R<sub>3</sub>, кН</b>	<b>R<sub>4</sub>, кН</b>	<b>R, кН</b>
9,95	34,60	55,40	99,95	3,98	8,30	13,30	6,33	31,91

этом должно выполняться условие:

$$P_{ср} \leq [P], \quad (1)$$

Для условий производства фрезерного торфа (хорошо осушенная залежь) среднее допустимое давление принимается  $[P] = 38$  кПа при приведенном модуле деформации  $E = 200$  кПа [6].

Среднее давление находится из зависимости [6]:

$$P_{ср} = \sqrt{\frac{0,4EQ}{DB}}, \quad (2)$$

где  $Q$  – нагрузка на наиболее нагруженное колесо, кН;  $D$  – диаметр наиболее нагруженного колеса, м;  $B$  – ширина наиболее нагруженного колеса, м.

В результате расчета были определены нагрузки  $Q_1, Q_2, Q_3, Q_4$  на соответствующие колеса и максимальное среднее давление  $P_{ср}$  (табл. 2).

Расчеты показали:  $P_{ср} = 37,4$  кПа  $\leq [P] = 38$  кПа. Условие (1) выполняется, а значит, обеспечивается и проходимость агрегата по залежи.

Тяговый расчет сводится к проверке выполнения двух условий: суммарная сила тяги  $T$ , которую развивают ведущие колеса рассматриваемого агрегата, должна быть больше или равна суммарной силе сопротивления передвижению  $R$ ; мощность двигателя трактора-тягача  $N_{дв}$  должна быть

больше или равна мощности  $N$ , необходимой для передвижения всех элементов рассматриваемого тракторно-транспортного агрегата.

В результате расчета определены силы тяги ведущих колес  $T_1, T_2, T_3$  и их суммарное значение  $T$ , а также силы сопротивления передвижению  $R_1, R_2, R_3, R_4$  соответствующих колес и суммарная сила сопротивления  $R$  передвижению (табл. 3).

Поскольку  $T = 99,95$  кН  $\geq R = 31,91$  кН, то передвижение рассматриваемого транспортно-тракторного агрегата в данных условиях возможно.

Зная мощность двигателя трактора-тягача  $N_{дв} = 96$  кВт и, выразив мощность  $N$  как произведение силы сопротивления передвижению  $R$  и скорости передвижения  $v$ , определим максимально допустимую скорость передвижения тракторно-транспортного агрегата:

$$v \leq \frac{N_{дв}}{R}, \quad (3)$$

подставляя известные значения, получим  $v = 3$  м/с  $\approx 10,8$  км/ч.

Анализируя результаты расчетов, отметим следующее: допустимое давление под наиболее нагруженным колесом больше расчетного всего на 0,6 кПа, значит, работа такого агрегата на торфяной залежи повышен-

ной влаги просто невозможна; максимально возможная скорость движения трактора  $v \approx 10,8$  км/ч, значит, даже при нормальных условиях добычи торфа, агрегат может передвигаться с весьма невысокой скоростью.

Все это лишний раз доказывает рациональность замены прицепа JPV-45

сдвоенным прицепом. Так, при работе в условиях торфяной залежи повышенной влаги, есть возможность отцеплять ведомый прицеп и оставлять только ведущий. При этом работы по транспортированию торфа хотя и замедляются, но не останавливаются полностью.

---

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горячкин В.Г., Лундин К.П. Уплотняемость верхних слоев фрезерных полей торфяной залежи // Труды инсторфа, АН БССР. – 1957. – Т. 6. – С. 438–451.

2. Танклевский М.М. Пути снижения затрат энергии на деформирование торфяной залежи ходовыми устройствами мобильных машин // Торфяная промышленность. – 1981. – № 1. – С. 12–13.

3. Корчунов С.С. Исследование физико-механических свойств торфа // Труды ВНИИТП. – М.–Л.: Госэнергоиздат, 1953. – 235 с.

4. Яблонев А.Л. Требования к тракторам для торфяной промышленности // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2010. – № 2. – С. 38–40.

5. Яблонев А.Л. Алгоритм выбора колесного трактора-тягача для торфяной промышленности // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2010. – № 10. – С. 113–117.

6. Ларгин И.Ф., Корчунов С.С., Малков Л.М., и др. Справочник по торфу / Под ред. А.В. Лазарева и С.С. Корчунова. – М.: Недра, 1982. – 760 с. **ПЛАБ**

---

## КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Яблонев Александр Львович – доктор технических наук, доцент, e-mail: alvovich@mail.ru,  
Дорогов Олег Викторович – старший преподаватель, e-mail: ovdorzhev@mail.ru,  
Тверской государственный технический университет.

---

UDC 622.331.002.5

## CALCULATION OF PNEUMATIC DRIVE DUAL TRAILER FOR TRANSPORTING MILLED PEAT

Yablonev A.I., Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor, e-mail: alvovich@mail.ru,  
Dorogov O.V., Senior Lecturer, e-mail: ovdorzhev@mail.ru,  
Tver State Technical University.

---

*The results of a study on the design of a dual trailer for transporting peat when designing a trailer on LRS «Grinmash», Tver, Russia are presented. Requirement and established ways of adapting the design of an existing trailer to domestic conditions are systemized. Estimates of loadings and resistances, operating in the conditions of peat extraction are obtained. A particular type of tractor is recommended for using with dual pneumatic wheel trailer.*

*Key words: peat, peat deposit, pneumatic wheel running, dual trailer, transmission, tractor, PTO.*

## REFERENCES

1. Gorjachkin V.G., Lundin K.P. Uplotnjaemost' verhnih sloev frezernyh polej torfjanaj zalezhi, *Trudy instorfa* (Compactibility upper layers milling peat deposit field, Works instorfa), 1957, AN BSSR, Vol. 6, pp. 438–451.

2. Tanklevskij M.M. *Torfjanaja promyshlennost'*, 1981, no 1, pp. 12–13.

3. Korchunov S.S. Issledovanie fiziko-mehaničeskikh svojstv torfa, *Trudy VNIITP* (Study of physical and mechanical properties of peat, Proceedings of VNIITP), Moscow–Leningrad, Gosjenergoizdat, 1953, 235 p.

4. Jablonev A.L. *Gornyj informacionno-analiticheskij bjulleten'*, 2010, no 2, pp. 38–40.

5. Jablonev A.L. *Gornyj informacionno-analiticheskij bjulleten'*, 2010, no 10, pp. 113–117.

6. Largin I.F., Korchunov S.S., Malkov L.M. *Spravočnik po torfu*, Pod red. A.V. Lazareva, S.S. Korchunova (The handbook on peat, Lazarev A.V., Korchunov S.S. (Eds.)), Moscow, Nedra, 1982, 760 p.