

УДК 630.377

В. В. Хайновский, канд. техн. наук, ст. преподаватель (БГТУ)

ОБОСНОВАНИЕ КОМПОНОВОЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДВУХЗВЕННЫХ ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 12...15 ТОНН

В статье приведена динамика роста численности двухзвенных погрузочно-транспортных машин на предприятиях Республики Беларусь. Выполнен анализ компоновочных параметров двухзвенных погрузочно-транспортных машин грузоподъемностью 12 тонн и более ведущих мировых производителей. Проведено обоснование компоновочных параметров двухзвенных погрузочно-транспортных машин грузоподъемностью 12 тонн и более.

In article is conducted analysis and motivation parameter of the two-piece loading-transporting machine for transportation pack of logs by cargo-carrying capacity 12 t and more. The sphere of the rational use of these machines is defined.

Введение. Двухзвенные погрузочно-транспортные машины, включающие тяговый трактор и прицепную тележку для транспортировки сортиментов, успешно эксплуатируются как за рубежом, так и в природно-производственных условиях Республики Беларусь, прежде всего на несплошных рубках.

Так, на предприятиях Министерства лесного хозяйства эксплуатируются следующие прицепные тележки для транспортировки сортиментов: МПТ-461.1 грузоподъемностью 9 т; ПЛ-11 с гидроманипуляторами «Тигер» грузоподъемностью 11 т; ПЛВ 9, 9М грузоподъемностью 9 т и другие грузоподъемностью 7...12 т. Всего по состоянию на 1 января 2008 г. – 565 шт., на 1 января 2009 г. – 693 шт., в 2004 г. – 266 шт. Распределение количества прицепных тележек в ПЛХО Республики Беларусь приведено в табл. 1.

На предприятиях концерна «Беллесбумпром» по состоянию на декабрь 2009 г.: ПЛВ 9, 9М грузоподъемностью 9 т – 35 шт.; Амкодор 2651 грузоподъемностью 9 т – 7 шт.; ПЛ-11 с гидроманипуляторами «Тигер» грузоподъемностью 11 т – 5 шт. (всего 47 шт., из них – 20 приобретены в текущем году, в 2004 г. эксплуатировались 2 шт.)

Динамика роста количества таких машин в нашей стране, разнообразие природно-произ-

водственных условий, а также научно-технический прогресс диктуют высокие требования к параметрам компоновки прицепной тележки для указанного типа лесной машины повышенной грузоподъемности, проектирование которой осуществляется на ведущих машиностроительных предприятиях лесной отрасли.

1. Анализ компоновочных параметров двухзвенных погрузочно-транспортных машин грузоподъемностью 12 т и более ведущих мировых производителей. Все известные мировые производители прицепных тележек для транспортировки сортиментов имеют в выпускаемом ассортименте модели тележек грузоподъемностью 12 т и выше. Их технические характеристики приведены в табл. 2. Собственная масса тележек мировых производителей грузоподъемностью 12 т, оборудованных активным приводом осей, составляет в среднем 2180...2800 кг. Максимальную собственную массу 3340 кг имеет прицепная тележка фирмы Patu, рама которой полнена в виде коробчатой конструкции. Аналогичная модель прицепной тележки этой фирмы, не оборудованная активным приводом осей, имеет собственную массу 2780 кг, что также выше, чем у аналогичных моделей других производителей.

Таблица 1

**Количество двухзвенных погрузочно-транспортных машин
на предприятиях Минлесхоза по состоянию на 01.01.2008/01.01.2009 г.**

ПЛХО	ПЛ-11 с ГМ «Тигер»	ПЛВ 9, 9М,	МПТ-461.1	Другие	Всего
Брестское ПЛХО	11/10	10/10	27/47	17/17	65/84
Витебское ПЛХО	30/30	2/2	49/73	36/34	117/139
Гомельское ПЛХО	17/17	5/3	53/80	9/7	84/107
Гродненское ПЛХО	26/23	13/12	30/49	17/15	86/99
Минское ПЛХО	25/27	–/–	45/69	27/28	97/124
Могилевское ПЛХО	59/62	7/7	32/55	18/16	116/140
<i>Итого</i>					565/693

Таблица 2

**Технические характеристики прицепных тележек
для транспортировки сортиментов грузоподъемностью 12 т и более**

Марка прицепной тележки	Грузоподъемность, кг	Масса, кг	Длина, м	Ширина, м	Площадь сеч. гр. платформы, м ²
Weimer					
We-12	12 000	1 300	5,90	2,15	2,5
RDM-12	12 000	2 500	5,40	2,40	2,5
RDM-14	14 000	2 700	5,40	2,56	2,5
Patu					
Patu 115	12 000	2 780	5,85	2,45	2,7
Patu 115 HD	12 000	3 340	5,85	2,45	2,7
Moheda					
Kallefal 120 (120/4WD)	12 000	2 000	–	2,18	2,6
Kallefal 135/4WD	13 000	2 700	–	2,1	2,3
Kallefal 155/4WD	15 000	3 250	–	2,45	3,0
Farmi					
Profdrive 12 4WD/2WD	12 000	2 800	–	2,48	2,6
VARIO 120	12 000	1 920–2 050	8	2,4	2,5
VARIO121	12 000	1 920–2 050	6,16	2,48	2,5
Nokka					
132H	13 000	1 990	6,53	2,33–2,53	3,0
132 HD	13 000	2 180	6,53	2,33–2,53	3,0
142H	14 000	1 990	6,53	2,33–2,53	3,0
142 HD	14 000	2 180	6,53	2,33–2,53	3,0
Farma					
12-65D 4WD	12 000	2 500	–	–	2,8

Грузовая платформа прицепных тележек проектируется для возможности транспортировки сортиментов длиной 4 и 6 м. Исходя из смещаемого положения центра тяжести перевозимого груза, меняется распределение нагрузки на оси прицепной тележки и прицепное устройство. При этом для повышения грузоподъемности тележки при транспортировке коротких (2 и 4 м) сортиментов часто применяют разделенную на две части по высоте грузовую платформу. Последнее решение чаще применяется для форвардеров с шарнирно-сочлененной рамой.

Этого достигают выделением цветом верхних элементов коников, применением съемных удлинителей коников, а также съемной или шарнирно-наклоняемой верхней части защитного ограждения (рис. 1). В случае перевозки сортиментов различной длины (4, 6 м и других) для сохранения оптимального распределения нагрузок на оси прицепной тележки, также как и для форвардеров с шарнирно-сочлененной рамой, применяют следующие технические решения:

- смещаемая по длине рамы ось тандемной тележки;
- смещаемое защитное ограждение;

– изменение длины заднего свеса грузовой платформы с коником.



Рис. 1. Применение разделенной по высоте грузовой платформы

Все три указанных выше решения применяются, как правило, на форвардерах с шарнирно-сочлененной рамой (рис. 2), на прицепных же

тележках чаще используют смещаемую по длине ось балансирной тележки и изменение длины заднего свеса грузовой платформы с коником (рис. 3, 4). При этом тандемную тележку выполняют на отдельной раме, на которой также устанавливают коник. На раме прицепной тележки предусматривают ограничители перемещения оси тандемной тележки, а также стопорное устройство. Примерами прицепных тележек с изменяемым по длине грузовой платформой положением оси тандема могут служить прицепы фирмы «Farmi» (рис. 5, табл. 3)

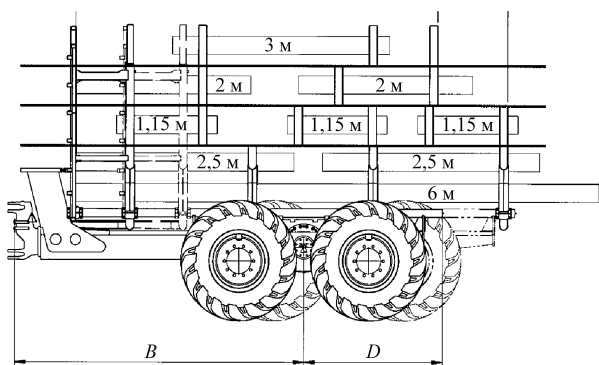


Рис. 2. Оптимизация положения центра тяжести груза при транспортировке сортиментов различной длины

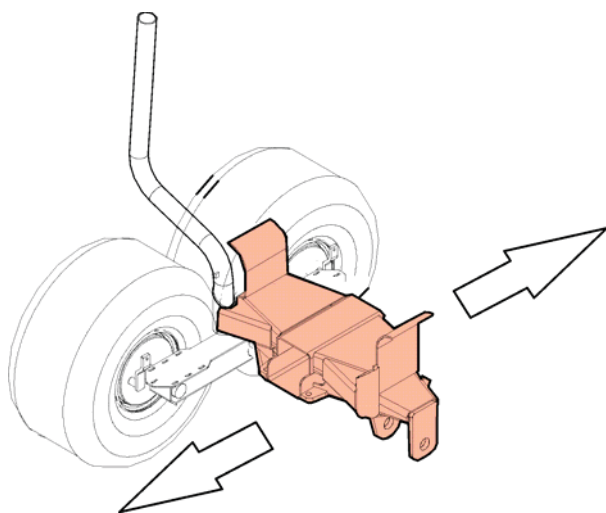


Рис. 3. Конструкция смещаемой по длине грузовой платформы двухзвенной погрузочно-транспортной машины тандемной тележки

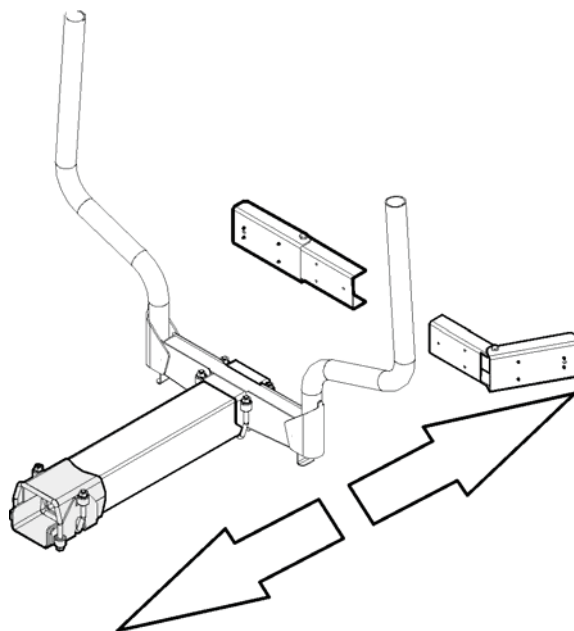


Рис. 4. Выдвижной коник заднего свеса двухзвенной погрузочно-транспортной машины

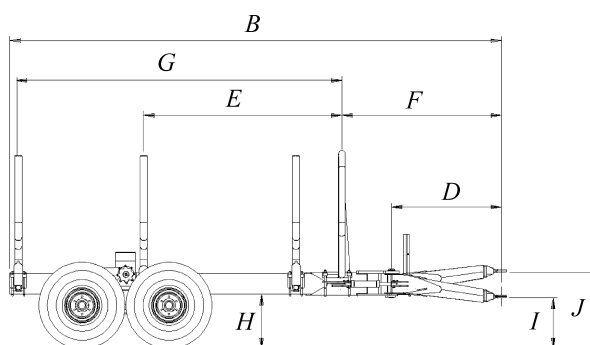


Рис. 5. Размерные параметры прицепных тележек Farmi

Прицепные тележки этой фирмы грузоподъемностью 10 т и более в зависимости от модификации и требований заказчика выполняются с возможностью изменения одного или двух компоновочных параметров: смещаемая по длине рамы ось тандемной тележки на 310...380 мм; смещаемое на 50 мм защитное ограждение.

Указанные конструктивные особенности значительно расширяют сферу использования двухзвенных погрузочно-транспортных машин на лесозаготовительных предприятиях.

Таблица 3

Технические характеристики прицепных тележек Farmi

Марка прицепной тележки	Грузоподъемность, т	Параметр E по рис. 5, мм	Параметр F по рис. 5, мм
VARIO 100	10	2360–2730	2015
VARIO 120	12	2480–2860	2040
VARIO 101	10	2580–2890	2020–2070
VARIO 121	12	2650–2980	2050–2100

2. Обоснование компоновочных параметров двухзвенных погрузочно-транспортных машин грузоподъемностью 12 т и более. Необходимость применения смещаемой оси прицепной тележки подтверждается следующими расчетами. Анализируя расчетную схему двухзвенной погрузочно-транспортной машины (рис. 4) и опыт эксплуатации существующих машин, необходимо сделать вывод, что центр тяжести груза должен всегда находиться между точками C и D , т. е. между осью крепления тандемной тележки и тягово-сцепным устройством (ТСУ). В противном случае при движении машины, реакция на ТСУ может менять направление.

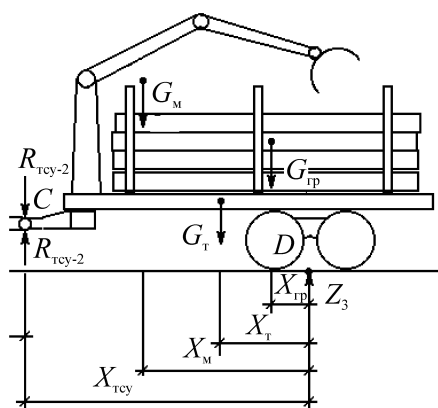


Рис. 6. Расчетная компоновочная схема грузовой платформы двухзвенной погрузочно-транспортной машины

Расчет приведем в общем виде для любого значения собственной массы прицепной тележки. Принимая $R_{ст}$ – статическая нагрузка на ТСУ прицепной тележки без груза, $X_{ТСУ} = 5,04$ м, что примерно соответствует параметрам выпускаемой в настоящее время прицепной тележки; $X_{ГР} = 0,1$ м при транспортировке сортиментов длиной 6 м, $X_{ГР} = 1,1$ м при транспортировке сортиментов длиной 4 м; $G_{ГР} = 120$ кН.

Определяем величину нагрузки на ТСУ в соответствии с зависимостью

$$R_{ТСУ-2} = \frac{G_M \cdot X_M + G_T \cdot X_T + G_{ГР} \cdot X_{ГР}}{X_{ТСУ}};$$

– при транспортировке сортиментов длиной 6 м $R_{ТСУ} = R_{ст} + 2,4$ кН;

– при транспортировке сортиментов длиной 4 м $R_{ТСУ} = R_{ст} + 26,2$ кН.

При допустимой величине нагрузки на ТСУ 14 кН наблюдается значительное превышение.

Если объем грузовой платформы не изменяется, вес груза при транспортировке сортиментов длиной 4 м составит 80 кН. Однако и в этом случае нагрузка на ТСУ превысит допустимую и составит $R_{ТСУ} = R_{ст} + 17,5$ кН.

Выводы. Динамика роста количества двухзвенных погрузочно-транспортных машин в Республике Беларусь свидетельствует о целесообразности их применения в нашей стране.

Анализ компоновочных параметров двухзвенных погрузочно-транспортных машин ведущих мировых производителей показывает, что для транспортировки сортиментов длиной 2, 4, 6 м и других типоразмеров собственная масса прицепной тележки составляет в основном 2180...2800 кг для машин грузоподъемностью 12 т и не более 3340 кг – для машин грузоподъемностью до 15 т, а грузовая платформа имеет возможность изменять объем.

Для оптимального распределения осевых нагрузок целесообразно применять следующие технические решения: смещаемая по длине рамы ось тандемной тележки; смещаемое защитное ограждение; изменение длины заднего свеса грузовой платформы с коником. Использование серийно выпускаемого тягового трактора с допустимой нагрузкой на ТСУ 14 кН не позволяет выполнить компоновку двухзвенной погрузочно-транспортной машины грузоподъемностью 12 т без учета хотя бы одной из указанных выше конструктивных особенностей для изменения распределения осевых нагрузок.

Учитывая природно-производственные факторы лесозаготовительных и лесохозяйственных предприятий Республики Беларусь, а именно несущую способность лесосек, их размеры и высокую разреженность, рекомендовать использование двухзвенных погрузочно-транспортных машин грузоподъемностью 12 т. и выше для транспортировки сортиментов на пункт перегрузки либо непосредственно потребителю на расстоянии, определяющее экономическую целесообразность такой транспортировки [1].

Литература

1. Хайновский, В. В. Повышение тягово-сцепных свойств двухзвенной погрузочно-транспортной машины с активным приводом прицепного звена: автореф. дис. ... канд. техн. наук 05 21 01 / В. В. Хайновский; Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск: БГТУ, 2005. – 20 с.

Поступила 01.04.2010