

В. В. Хайновский, ст. преподаватель, В. Н. Лой, канд. техн. наук, доцент, БГТУ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ДВУХЗВЕННЫХ ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН ВЕДУЩИХ МИРОВЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

In article the analysis of design features of the chassis and the process equipment of the given type of the wood machines which are let out in our country and abroad is executed, correlation dependences of their major parameters of leading world manufacturers, and also hydromanipulators established on them are received. Researches on a substantiation of sphere of necessity of application of an active drive of axes the two-piece loading-transporting machines and hydrocontrolled breathed are executed.

Введение. Прицепные тележки (двухзвенные погрузочно-транспортные машины) для сбора и транспортировки сортиментов занимают в настоящее время в мире отдельную самостоятельную нишу семейства лесотранспортных машин наряду с форвардерами, имеющими колесные формулы 4К4, 6К6 и 8К8. Среди зарубежных производителей насчитывается более 70 моделей прицепных тележек для сбора и транспортировки сортиментов.

Наиболее известными зарубежными производителями прицепных тележек являются компании Nokka (Финляндия), Farmi (Финляндия), Weimer (Швеция), Kallefal-Moheda (Швеция), Kronos (Финляндия), Patu (США). Из отечественных производителей выделяются РУП «МТЗ», Бобруйскагромаш, ОАО «Амкордор», Мозырский машиностроительный завод.

Наибольшее распространение получили двухзвенные погрузочно-транспортные машины на базе колесного шасси. Среди гусеничных моделей можно назвать Terri 2040, Швеция. Машина имеет двигатель мощностью 21 кВт. Вместо опорных катков с подвеской на машине используются пневматические шины. Финская фирма FARMИ выпускает гусеничную двухзвенную погрузочно-транспортную машину Farmi Trak 575 с двигателем мощностью 75 кВт, собственной массой 8 т и грузоподъемностью 6 т.

1. Анализ параметров шасси двухзвенных погрузочно-транспортных машин.

На основании проведенного обзора конструкций и статистической обработки основных параметров шасси двухзвенных погрузочно-транспортных машин ведущих мировых производителей были построены корреляционные зависимости, показывающие соотношение таких параметров, как собственная масса (m), длина (L), ширина (H) и площадь (S) поперечного сечения грузовой платформы. Статистическая обработка параметров также позволила получить аналитические зависимости приведенных зависимостей. Полученные зависимости (на рис. 1 приведены некоторые из результатов) позволяют провести корреляционный анализ параметров вновь создаваемой (дорабатываемой) двухзвенной погрузочно-транспортной машины с учетом современного уровня техники.

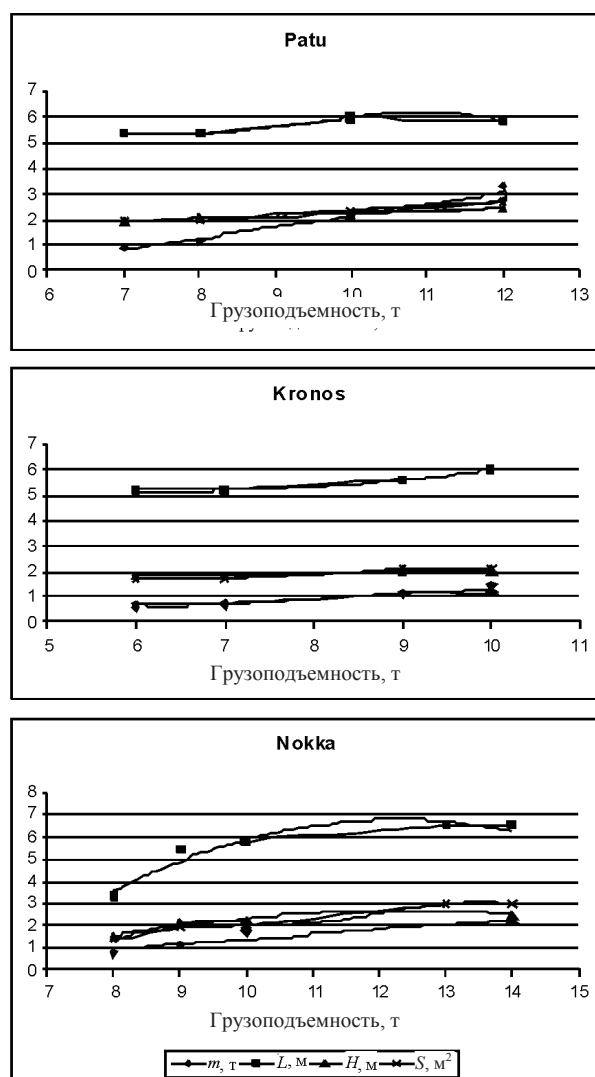


Рис. 1. Корреляционные зависимости параметров шасси двухзвенных погрузочно-транспортных машин

Для сравнительной оценки тягово-сцепных свойств двухзвенной погрузочно-транспортной машины с приводом осей тележки и без него были построены тяговые характеристики в координатах $P_k - v$, показывающие зависимость суммарной окружной силы на колесах прицепного форвардера от скорости его движения с учетом буксования движителя (рис. 2, 3). В качестве тягового трактора для обоих типов машин принимался МТЗ-1221, трансмиссия – механическая.

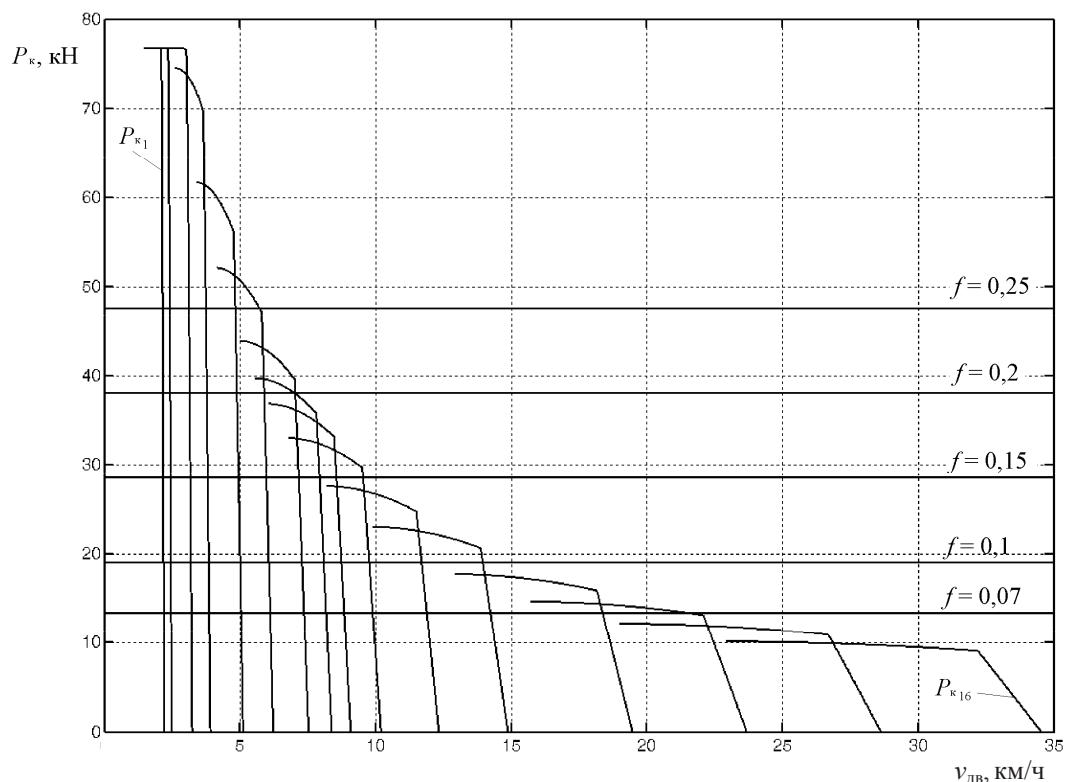


Рис. 2. Тяговая диаграмма двухзвенной погрузочно-транспортной машины с приводом осей прицепной тележки

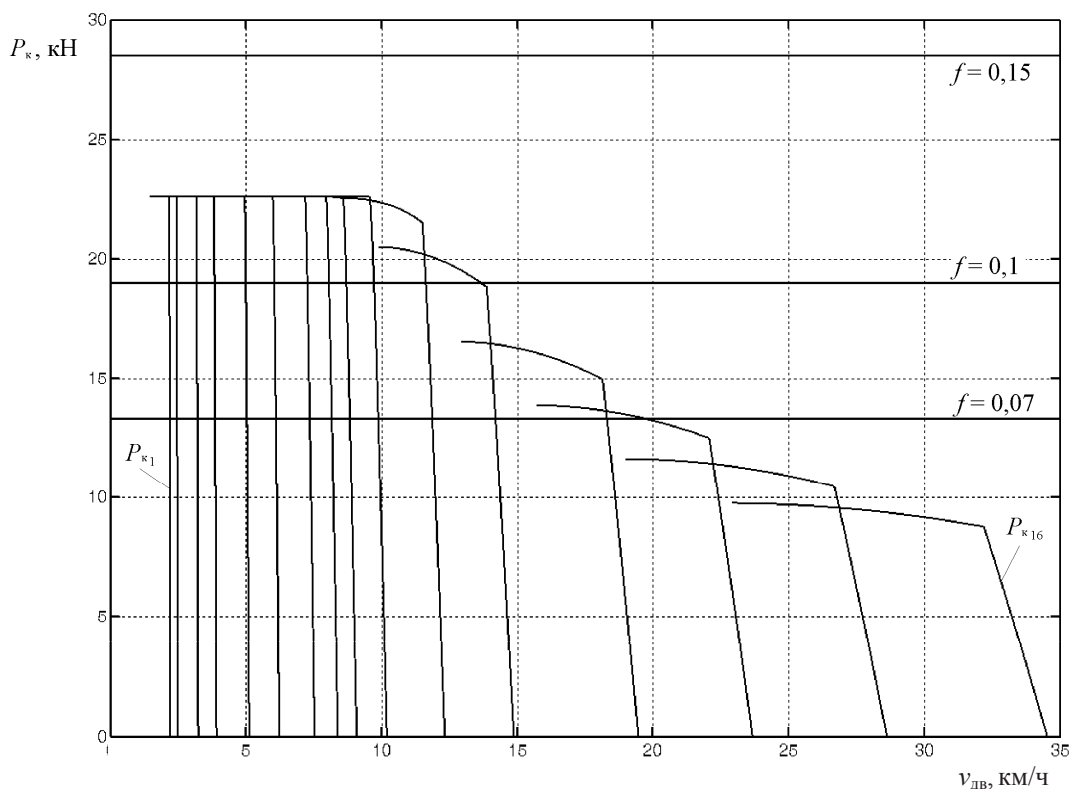


Рис. 3. Тяговая диаграмма двухзвенной погрузочно-транспортной машины без привода осей прицепной тележки

Как видим из представленных зависимостей, двухзвенная погрузочно-транспортная машина с грузом 10 т и активным приводом осей прицепной тележки способна без значительного буксования

развивать тяговое усилие 60...65 кН, что соответствует коэффициенту сопротивления движения не менее 0,3 а без активного привода – не более 20 кН (коэффициент сопротивления движению не более 0,1).

Это определяет сферу эксплуатации сравниваемых прицепных форвардеров разнообразием существующих на конкретном предприятии природно-производственных условий.

Для уменьшения радиуса поворота прицепной тележки, тем самым повышается маневренность машины в целом, а также обеспечения ее дополнительной устойчивости при погрузке сортиментов, часто используется гидроуправляемое дышло. Конструкция гидроуправляемого дышла может отличаться у различных производителей и выполняется на базе одного или двух гидроцилиндров (рис. 4).

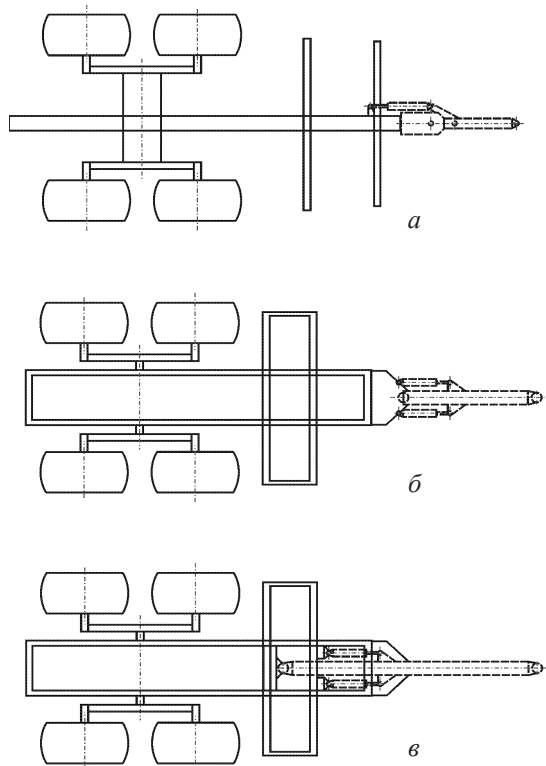


Рис. 4. Схемы привода дышла двухзвенного форвардера:
а – с одним гидроцилиндром;
б, в – с двумя гидроцилиндрами

Схема с одним гидроцилиндром (рис. 4, *а*) применяется на двухзвенных форвардерах малой грузоподъемности (например, Kronos 85 4WD). Из схем (рис. 4, *б* и *в*) чаще используется последняя, т. к. при ее использовании поворот осуществляется относительно точки, расположенной ближе к центру тележки, что позволяет уменьшить усилие на гидроцилиндрах гидроуправляемого дышла.

Как видно из графиков (рис. 5), использование гидроуправляемого дышла при движении транспортной системы по кривым траекториям значительно уменьшает отклонение траектории заднего свеса прицепного звена от траектории переднего свеса трактора. Для рассматриваемой транспортной системы при радиусе поворота 10 м данное максимальное отклонение при включенном при-

воде механизма управления поворотом дышла на 40,6% меньше, чем при отсутствии системы управления дышлом прицепного звена.

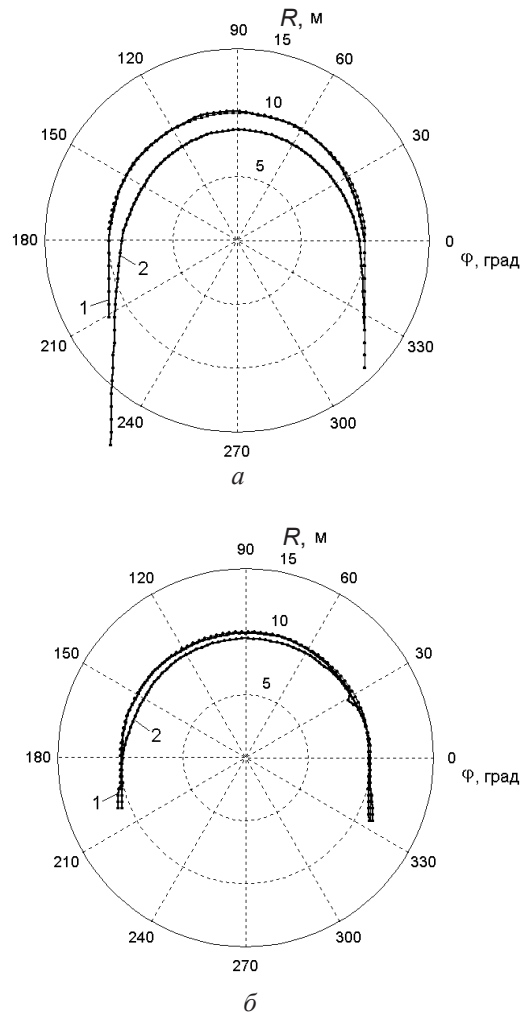


Рис. 5. Траектории движения транспортной системы «трактор + прицепное звено» на повороте 180° с радиусом поворота 10 м:
а – привод тандемной тележки и гидроуправляемого дышла прицепного звена отключен;
б – привод тандемной тележки и гидроуправляемого дышла прицепного звена включен

В этом случае ширина технологического коридора для движения двухзвенного форвардера не превышает 3,7 м.

1. Анализ параметров гидроманипуляторов двухзвенных погрузочно-транспортных машин. Важное место в конструкции форвардера занимает гидроманипулятор, время работы которого достигает 70% от общего времени работы форвардера.

Для достижения максимальной производительности погрузочно-разгрузочных работ необходимо точное соответствие геометрических параметров грузовой платформы, массы и размеров сортимента как предмета труда геометрическим параметрам гидроманипулятора.

Важнейшим параметром, характеризующим уровень технического совершенства гидроманипулятора, является соотношение его технических характеристик, таких как вылет, грузовой момент, собственная масса и площадь грейферного захвата. С целью анализа указанных показателей различных производителей гидроманипуляторов, на основе технических характеристик манипуляторов для двухзвенных форвардеров (49 моделей) была проведена статистическая обработка и получены корреляционные зависимости грузового момента манипулятора, его собственной массы и площади грейферного захвата от максимального вылета. Некоторые из указанных зависимостей приведены на рис. 6.

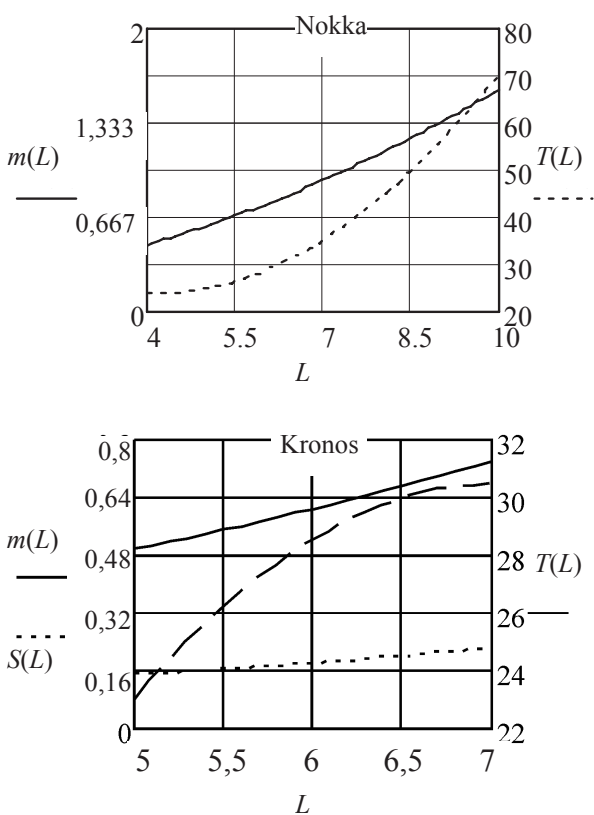


Рис. 6. Корреляционные зависимости грузового момента манипулятора (T), его собственной массы (m) и площади грейферного захвата (S) от максимального вылета (L)

Анализ корреляционных зависимостей параметров гидроманипулятора двухзвенных форвардеров позволил сделать рекомендации относительно соответствия параметров прицепного звена и устанавливаемого на него гидроманипулятора.

Выводы. Для эксплуатации в условиях Республики Беларусь целесообразно наладить производство нескольких модификаций двухзвенного форвардера: от наиболее технически простого варианта – с четырьмя парами коников на грузовой платформе для транспортировки сор-

тиментов длиной 2, 4 и 6 м до наиболее сложного – с гидроманипулятором, гидроуправляемым дышлом и активным приводом осей.

Целесообразная грузоподъемность прицепного звена – 10 т. Грузовая платформа должна обеспечивать транспортировку одной пачки сортиментов длиной 4 или 6 м, а также двух пачек длиной 2 м. По желанию потребителя должна быть предусмотрена возможность оснащения грузовой платформы четырьмя дополнительными парами коников для транспортировки сортиментов длиной 1 м.

Для обеспечения заданной грузоподъемности двухзвенного форвардера при транспортировке сортиментов различной длины необходимо обеспечить возможность изменения площади поперечного сечения грузовой платформы, например, при помощи выдвигаемых либо съемных стоек. В данном случае при транспортировке сортиментов длиной 6 м площадь поперечного сечения грузовой платформы должна составлять $2,9 \dots 3,1 \text{ м}^2$ с учетом коэффициента полндревесности типичных для условий Республики Беларусь типоразмеров сортиментов. При транспортировке сортиментов длиной 4 м или двух пакетов сортиментов длиной по 2 м площадь грузовой платформы должна быть равна $3,8 \dots 4,2 \text{ м}^2$. В этом случае грузоподъемность форвардера с учетом коэффициента полндревесности и плотности древесного сырья составит $9,2 \dots 9,8 \text{ т}$.

Наличие активного привода осей определяет сферу эксплуатации двухзвенных форвардеров разнообразием существующих на конкретном предприятии природно-производственных условий.

Наличие гидроуправляемого дышла при движении транспортной системы по кривым траекториям значительно повышает ее маневренные свойства, при этом уменьшается отклонение траектории заднего свеса прицепного звена от траектории переднего свеса тягового трактора.

Для достижения оптимального соотношения параметров прицепа для транспортировки сортиментов устанавливаемый на него гидроманипулятор должен иметь вылет не менее 6 м и грузоподъемный момент $42 \dots 50 \text{ кН}$. Длина стрелы должна составлять $3,56 \dots 3,64 \text{ м}$, рукояти – $2,55 \dots 2,70 \text{ м}$. Высота колонны должна обеспечивать беспрепятственный поворот манипулятора с горизонтально расположенной стрелой над защитным ограждением грузовой платформы. При этом для уменьшения длины гидроцилиндра подъема стрелы, повышения быстродействия при подъеме стрелы, а также обеспечения возможности установки аутригеров целесообразно устанавливать гидроманипулятор на дополнительную стойку с фланцевым соединением. Общая высота стойки и колонны должна на $110 \dots 220 \text{ мм}$ превышать высоту защитного ограждения и составлять $2,2 \dots 2,31 \text{ м}$.