

### Выводы

Увеличение как амплитуды угла закручивания, так и частоты нагружения в рассмотренном диапазоне приводят к уменьшению модуля вязкости, а следовательно, увеличение скорости деформирования материала в рассмотренном диапазоне приводит к снижению модуля вязкости.

Увеличение степени запрессовки, следовательно, и величины гидростатического давления в материале приводят к увеличению модуля вязкости.

Математическая модель, описывающая механическое поведение материала упругих элементов РМШ при динамическом нагружении, должна учитывать влияние гидростатического давления и скорость деформирования материала на его модуль вязкости.

### Библиографический список

1. Платонов В.Ф. Динамика и надежность гусеничного движителя / В.Ф. Платонов. М.: Машиностроение, 1973. С. 232.
2. Вербилов А.Ф. Оценка влияния параметров РМШ на неравномерность нагружения шарнирного соединения звеньев гусеничной цепи / А.Ф. Вербилов, С.А. Коростелев, В.В. Ковалев // Совершенствование систем автомобилей, тракторов и агрегатов: сб. ст.; под ред. к.т.н., доцента С.А. Коростелева; Российская академия транспорта. АлтГТУ им. И.И. Ползунова. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2006. С. 38-50.
3. Коростелев С.А. Определение характеристик резинометаллического шарнирного соединения при динамическом нагружении / С.А. Коростелев, Д.П. Боккин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2008. № 42. С. 50-54.



УДК 629.113.004.12

**А.И. Валекжанин,  
В.И. Поддубный,  
А.С. Павлюк**

## ПОВЫШЕНИЕ МАНЕВРЕННОСТИ ДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ МАШИН

**Ключевые слова:** мобильная машина, седельный автопоезд, устройство для предотвращения складывания, задний ход, маневренность, угол складывания, угол поворота управляемых колес.

Шарнирно-соединенные мобильные машины находят широкое применение в сельском хозяйстве. По назначению их можно разделить на две группы – автотракторные поезда и машинно-тракторные агрегаты. В общем объеме сельскохозяйственных работ транспортные и погрузочные работы составляют 65-75% затрат труда и денежных средств [1]. Для выполнения перевозок используются как одиночные автомобили, так и автотракторные поезда. Автотракторные поезда обладают рядом недостатков, сдерживающих их широкое применение, к которым можно отнести: более худшую

управляемость, устойчивость, проходимость маневренность, особенно на дорогах с низким коэффициентом сцепления, наличие шарнирных связей между звеньями автотракторных поездов затрудняет или в определенных условиях практически исключает движение задним ходом.

Одним из способов, позволяющих улучшить управляемость, устойчивость и маневренность шарнирно-соединенных мобильных машин, является установка на них устройств для предотвращения складывания (*далее устройств*).

Целью настоящей работы является изучение влияния устройств на маневренность шарнирно-соединенных мобильных машин при движении задним ходом.

Объектом исследования является седельный автопоезд в составе тягача КамАЗ-5410 и полуприцепа ОдАЗ-9370, оснащенный устройством.

Устройство состоит из ведущей звездочки 1, установленной на шкворне полуприцепа 6, ведомой звездочки 2, установленной на оси тормозного устройства 3 (рис. 1) [2, 3]. Тормозное устройство 3 пневматического типа закреплено на продольных балках рамы полуприцепа. Звездочки 1 и 2 соединены цепью 4. От осевого перемещения по шкворню звездочка 1 удерживается конической гайкой 5. Для обеспечения возможности установки звездочки 1 стандартный шкворень 6 заменен на модифицированный. присоеди-

нительная часть шкворня для соединения с седлом тягача оставлена неизменной. На звездочке 1 закреплен конический фиксатор 7, конусность которого равна конусности направляющих седла тягача. Перед звездочкой 1 установлена наклонная плита 8. Питание тормозного устройства сжатым воздухом обеспечивается от дополнительно установленного пневматического баллона (на рис. 1 не показан). Включение тормозного устройства производится ножным выключателем с рабочего места водителя.

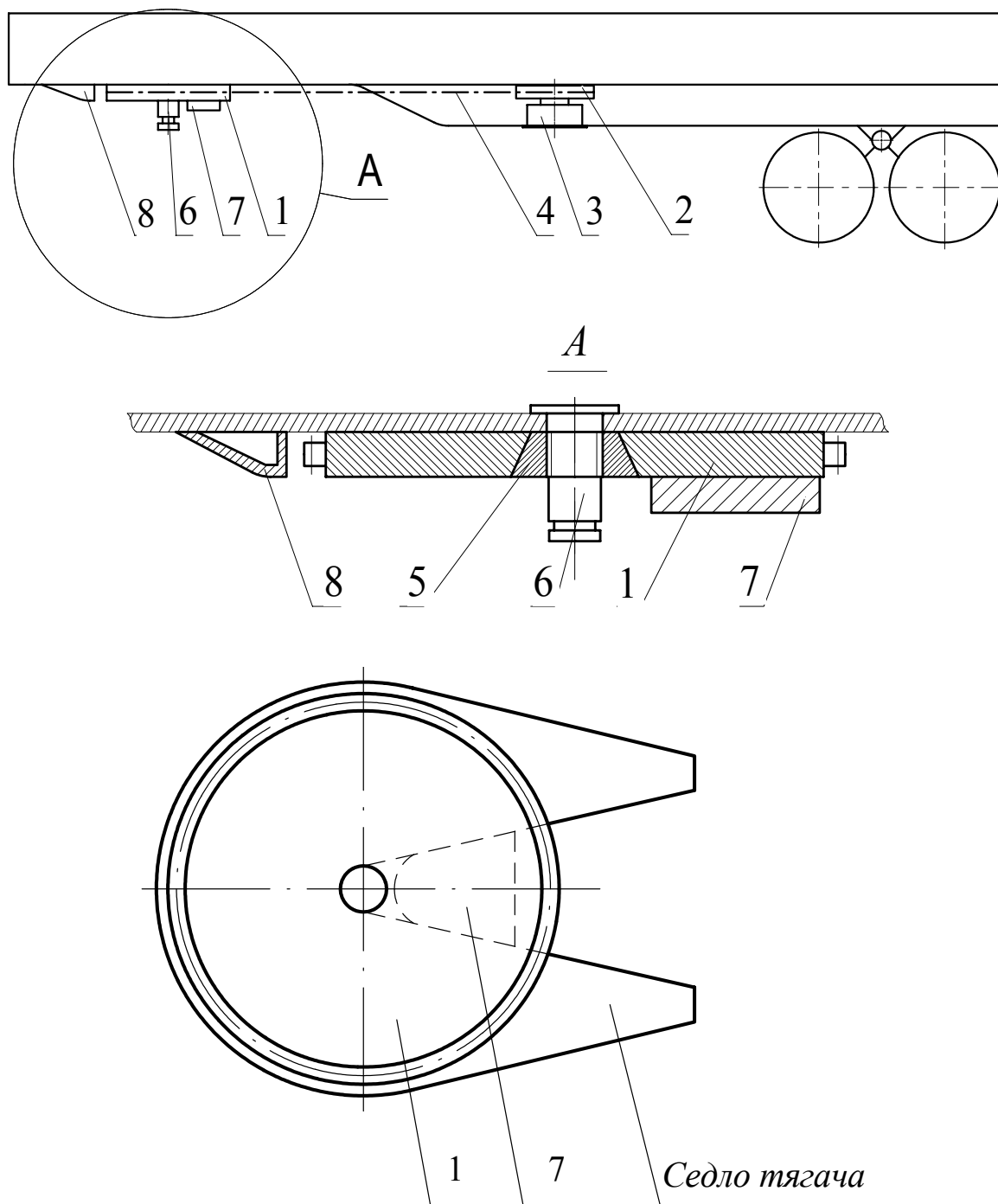


Рис. 1. Компонировка элементов устройства

Сцепка тягача и полуприцепа обеспечивается по стандартной схеме. При движении тягача назад шкворень полуприцепа входит между направляющими седла тягача, которые скользят по наклонной плите 8 и далее по звездочке 1. Так как присоединительная часть шкворня осталась неизменной, при дальнейшем движении тягача происходит его сцепка с полуприцепом, при этом конический фиксатор 7 устанавливается между направляющими седла тягача. При движении автопоезда по криволинейной траектории происходит поворот тягача относительно полуприцепа, при этом звездочка 1 будет поворачиваться относительно шкворня полуприцепа и приводить во вращение звездочку 2. При включении тормозного устройства 3 создается момент, препятствующий свободному вращению звездочки 2 и повороту тягача и полуприцепа относительно друг друга.

Для оценки влияния устройства на маневренность автопоезда были проведены сравнительные натурные испытания. В процессе испытаний записывалось на осциллограф изменение во времени угла поворота управляемых колес, угла складывания звеньев автопоезда и отметки «пятого» колеса, необходимые для определения скорости движения автопоезда.

На рисунке 2 представлены экспериментальные зависимости угла складывания звеньев седельного автопоезда и угла поворота управляемых колес, при его движении задним ходом, для стандартного автопоезда (ряд 1) и автопоезда, оснащенного устройством для предотвращения складывания (ряд 2).

Заезды выполнялись на ровной горизонтальной опорной поверхности, покрытой укатанным снегом в размеченном коридоре движения шириной 4,5 м. Скорость движения поддерживалась постоянной и составляла 1,7 м/с, водитель корректировал движение автопоезда, время выполнения маневра составляло 25 с. При

выезде автопоезда из размеченного коридора движения заезд не засчитывался. Для стандартного автопоезда процесс складывания начинается через 0,75 с, среднее значение угла складывания составляет 0,758 град., среднее значение угла поворота управляемых колес – 0,938 град., количество управляющих воздействий равно 5. Для автопоезда с приведенным в действие устройством для предотвращения складывания процесс складывания начинается через 3 с, среднее значение угла складывания составляет – 0,068 град., среднее значение угла поворота управляемых колес 0,944 град., количество управляющих воздействий равно 2.

Таким образом, автопоезд, оснащенный устройством для предотвращения складывания, по всем оценочным показателям маневренности движения задним ходом превосходит стандартный автопоезд.

С целью более детального изучения влияния устройства на характеристики движения шарнирно-соединенной мобильной машины проведено теоретическое исследование движения мобильной машины с использованием разработанной математической модели [4, 5].

При моделировании движения задним ходом варьировался момент в тормозном устройстве, начальный угол поворота полуприцепа от направления прямолинейного движения и загрузка полуприцепа.

На рисунках 4 и 5 приведены зависимости отклонения центра масс (ц, м) полуприцепа и угла складывания при движении задним ходом стандартного автопоезда (основные линии) и автопоезда с приведенным в действие устройством (пунктирные линии) для начальных углов отклонения полуприцепа от направления прямолинейного движения 2, 4, 6 и 8 град. (линии 1, 2, 3, 4 соответственно). Маневры выполнены для скорости движения автопоезда 3 м/с, коэффициент сцепления принят равным 0,4, при включении устройства обеспечено создание момента 6000 Нм.

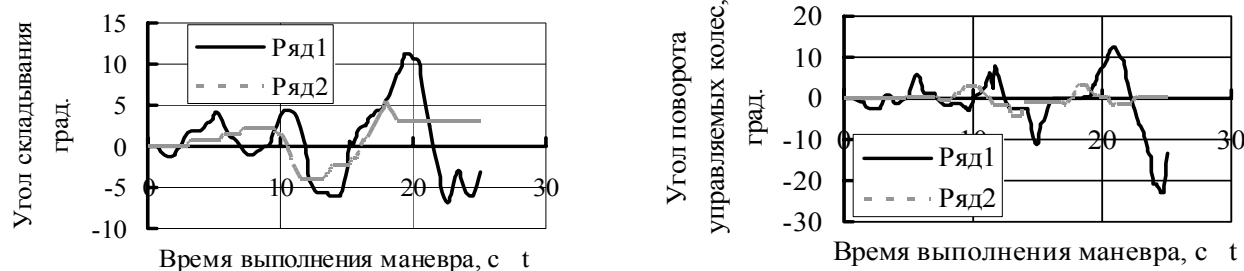


Рис. 2. Изменение угла складывания и угла поворота управляемых колес седельного автопоезда при движении задним ходом

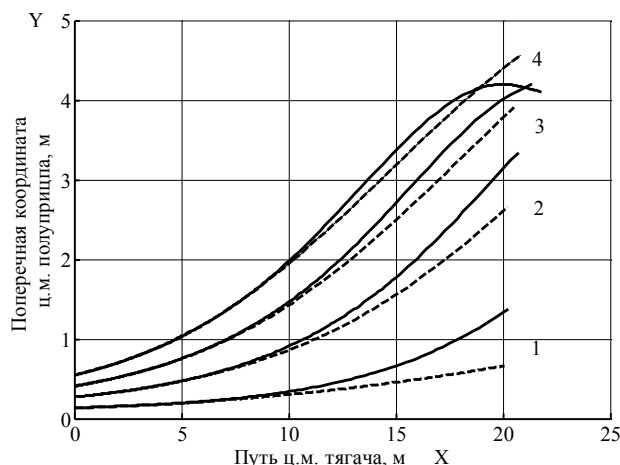
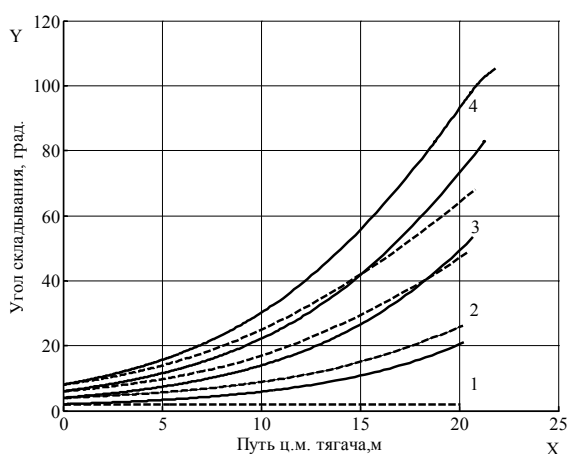


Рис. 3. Отклонение центра масс полуприцепа, изменение угла складывания седельного автопоезда при движении задним ходом

Результаты математического моделирования показали, что применение устройства для предотвращения складывания автопоезда приводит к уменьшению поперечного отклонения полуприцепа и снижению угла складывания при неуправляемом движении задним ходом.

#### Выводы

1. Применение устройства для предотвращения складывания шарнирно-соединенной мобильной машины приводит к снижению амплитуды управляющего воздействия, уменьшению количества управляющих воздействий и угла складывания при управляемом движении задним ходом.

2. При движении задним ходом шарнирно-соединенная мобильная машина, оснащенная устройством для предотвращения складывания, более длительное время сохраняет прямолинейное движение.

3. Увеличение начального угла складывания при неуправляемом движении задним ходом приводит к более быстрому увеличению отклонения прицепного звена от направления прямолинейного движения, но величина этого отклонения прицепного звена шарнирно-соединенной мобильной машины, оснащенной устройством для предотвращения складывания, меньше, чем у стандартной мобильной машины.

#### Библиографический список

1. Репетов А.Н. Проблемы энергосбережения при эксплуатации машинно-

тракторных агрегатов / А.Н. Репетов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1996. № 10. С. 20.

2. А.с. 1348255 СССР, кл. В 62 D 53/00. Устройство для предотвращения складывания автопоезда / А.С. Павлюк, А.И. Валекжанин, Р.Л. Венгрженковский, А.К. Патронников (СССР). № 40101129/31-11; заявл. 04.12.86; опубл. 30.10.87, бюл. № 40. 3 с.

3. А.с. 1539119 СССР, кл. В 62 D 53/00. Устройство для повышения устойчивости движения автопоезда / А.И. Валекжанин, А.С. Павлюк, П.В. Гузенко (СССР). № 4426991/31-11; заявл. 16.05.88; опубл. 30.01.90, бюл. № 4. 3 с.

4. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ 2008612934 Российская Федерация. Механико-математическая модель шарнирно-соединенной колесной машины (МШСКМ) / В.И. Поддубный, А.И. Валекжанин, А.С. Павлюк; заявитель и правообладатель Алтайский гос. тех. ун-т. № 2008611708; заявл. 21.04.08; зарег. в Реестре программ для ЭВМ 17.06.08. 30 с.

5. Поддубный В.И. Математическая модель шарнирно-соединенной мобильной машины в Матлаб-Симулинк / В.И. Поддубный, А.И. Валекжанин, А.С. Павлюк // Проблемы автомобильно-дорожного комплекса России: матер. V Междунар. науч.-техн. конф. (21-23 мая 2008 г., г. Пенза); в 2 ч.; редкол.: Э.Р. Домке (отв. ред.) и др. Пенза: ПГУАС, 2008. Ч. 1. С. 123-127.

