

Обеспечение безопасности водителей транспортных средств

В.С. Шкрабак, доктор технических наук

Санкт-Петербургский ГАУ

Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович, кандидаты технических наук, М.М. Пехтерев, инженер

Брянская ГСХА

Сельскохозяйственному производству необходимы устройства, повышающие уровень безопасности водителей транспортных средств при работе с самосвальными платформами при транспортировке сельскохозяйственных грузов. Ежегодно в результате технических отказов при их эксплуатации многие механизаторы получают травмы различной степени тяжести. К их числу относятся: придавливание самопроизвольно опускающимися платформами в результате обрыва шланга системы подъема и спуска платформы (50%), падение пассажира с платформы движущегося транспорта (20%), наезд (12%), травмы, полученные при ремонте колес прицепов (10%), травмирование перевозимым грузом (6%), опрокидывание (2%).

Самопроизвольное опускание грузовых платформ — основная причина травмирования водителей сельскохозяйственных транспортных средств. В 1992–2006 гг. пострадало 474 человека, из них 291 получили смертельные травмы.

По данным Всероссийского НИИ охраны труда из-за самопроизвольного опускания платформ ежегодно более 20 человек получают травмы с летальным исходом. Эти несчастные случаи происходили из-за несоответствия выпускаемых промышленностью самосвальных платформ, современным требованиям безопасности. Анализ причин несчастных случаев и результатов исследования технического состояния тракторных прицепов позволил выявить ряд конструктивных недостатков их узлов и механизмов.

При эксплуатации прицепа 2-ПТС-4 предохранительные стойки, находясь в нерабочем состоянии, деформируются под действием веса платформы. В результате значительно снижается их сопротивление изгибу, при этом повышается опасность опускания платформы. Также не обеспечивается фиксация стойки в рабочем положении, так как ее кронштейн не всегда садится в скобу, как это указано в руководстве по эксплуатации. Осуществить ее практически невозможно из-за осевого люфта стойки. Этот недостаток не позволяет зафиксировать платформу без посторонней помощи, что приводит к опасной ситуации, особенно в полевых условиях.

При установке платформы и отсутствии давления в гидросистеме резко возрастает нагрузка на стойку. Наблюдались случаи, когда упор из-за некачественной сварки обрывался, стойка деформировалась и вырывалась из него.

На прицепах всех марок используют гидроцилиндры одностороннего действия, обеспечивающие быстрый подъем платформ. Опускание порожней платформы осуществляется под действием ее веса. В гидросистеме прицепа предусмотрен клапан для замедленного опускания грузовой платформы, однако при случайном повреждении или разрыве шланга он не в состоянии предотвратить ее падение, а обслуживающий персонал может не успеть покинуть опасную зону. В

практике подобные случаи не редки.

Это обстоятельство вынуждает уделять внимание разработке технических средств, исключающих травмирование людей в зоне подъема–опускания грузовых платформ.

В работе [1] предложены технические средства безопасности самосвальных платформ — предохранительные механизмы опрокидывающих устройств, устройства для блокирования самосвальных платформ. Однако до настоящего времени они не реализованы промышленностью.

Для предотвращения самопроизвольного опускания грузовых самосвальных платформах нами разработана конструкция цилиндра двустороннего действия с механическим шариковым замком (рис. 1).

Цилиндр работает следующим образом. Для выдвижения штока гидравлическое масло подается под поршневые полости через штуцер А. В полостях увеличивается давление, благодаря которому выдвигаются секции штока с поршнями. При выдвижении поршня шарики подходят круговому конусному уступу торца распорного цилиндра 5 и упираются в него.

Возникает горизонтальная составляющая от силы прижатия шариков к конусной части распорного цилиндра, под воздействием которой распорный цилиндр, сжимая пружину 6, сдвигается в сторону полости цилиндра, соединенной со сливом.

При этом шарики устанавливаются напротив сферической выточки кольца замка и под действием вертикальной составляющей усилия прижатия их к конусной части распорного цилиндра выдвигаются из гнезд сепаратора в кольцевую выточку замка. Распорный цилиндр под действием усилия пружины 6 проксальзывает под шариками. Механический шариковый замок закрывается.

Для его открытия жидкость поступает в полость через штуцер Б. В изолированной камере между поршнями и распорными кольцами возникает нарастающее

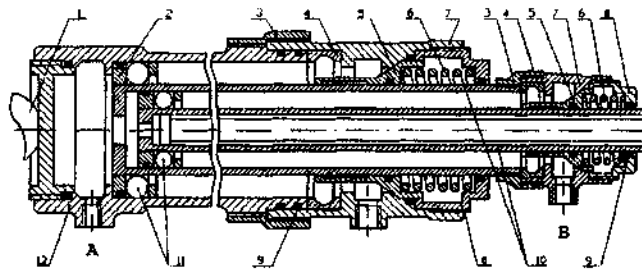


Рис. 1. Силевой гидроцилиндр двустороннего действия: 1 — узел крепления гидроцилиндра; 2 — поршни; 3 — соединительные гайки; 4 — кольца замка; 5 — распорные цилиндры; 6 — пружины; 7 — запорные цилиндры; 8 — направляющие секции штока цилиндров; 9 — уплотнения; 10 — штоки поршней; 11 — шарики; 12 — корпус

давление, которое не может сдвинуть поршень, закрытый на шариковый замок, а, сжав пружину, сдвигает распорный цилиндр. Как только шарики не будут удерживаться в сферической выточке кольца распорным цилиндром, они сдвинутся внутрь сепаратора и откроют шариковый замок, после чего поршни начнут двигаться в корпус цилиндра.

Благодаря шариковым замкам, которые всегда закрыты, поднятая платформа в случае обрыва шланга гидравлической системы не сможет самопроизвольно опуститься и нанести травму оператору, находящемуся в опасной зоне.

Надежность работы замка зависит от диаметра шариков и радиуса сферической выточки кольца замка. Замок работает с максимальной надежностью, если центры шарика и радиуса выточки лежат на одной прямой, определяющей угол α положения точки К контакта (рис. 2).

Выберем начало координат в центре кривизны выточки. Проведем прямую ОК и совместим ее с осью ОХ. Тогда радиус R (мм) выточки

$$R = (R - r)\sin\alpha + r + \delta,$$

$$\text{откуда } R = r + \delta / (1 - \sin\alpha),$$

где r — радиус шарика, мм; δ — зазор между серединой выточки кольца замка, шариком и стенкой распорного цилиндра, мм.

Установлено, что оптимальная величина угла $\alpha = 45^\circ$. Примем $\delta = 0,5$ мм при полностью выдавленной смазке.

$$\text{Тогда } R = r + 0,5 / (1 - 0,707) = r + 1,7 \text{ мм.}$$

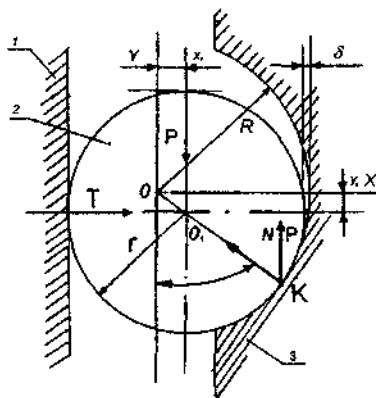


Рис. 2. Схема шарикового замка: 1 — распорный цилиндр; 2 — шарик; 3 — кольцо замка; P — сила развиваемая платформой с грузом, N ; N , T — реакции на действие силы

Для проверки работоспособности гидроцилиндра с шариковым замком изготовлен макет самосвальнй платформы с экспериментальным цилиндром. Из 1500 аварийных ситуаций, смоделированных на стенде (разрыв шланга), шариковый замок дал сбой лишь в одной из них, то есть вероятность безотказной работы замка составила $1499 / 1500 = 0,9993$.

ЛИТЕРАТУРА

- Олянич, Ю.Д. Исследования причин аварийного опускания платформ тракторных прицепов / Ю.Д. Олянич, А.И. Пантюхин, Н.А. Мерцалов // Охрана труда и здоровья работников АПК. — Орел: ВНИИОТ, 1993.
- Пат. № 2278304, РФ. Силовой гидроцилиндр двустороннего действия / Е.Н. Христофоров [и др.]. — Опубл. 2006; Бюл. №17.
- А.с. СССР, Кл F 15 В 15/16, 1983. Многоступенчатый телескопический гидроцилиндр / Л.Д. Мачурин, В.В. Остапенков. — № 1135255; опубл. 1983.