

## К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ЗАЩИТЫ ОПОРНО- ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ВОДИТЕЛЯ ОТ ПЕРЕГРУЗОК

В. В. АЗАРЕНКО, д-р техн. наук, профессор  
Ал-й Л. МИСУН, канд. техн. наук  
Л. В. МИСУН, д-р техн. наук, профессор  
А. В. ГАРКУША  
Д. В. САВИЧ

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Введение.** Одним из важнейших элементов транспортных средств (ТС) на рабочем месте водителя является сиденье. Как и любая составляющая ТС, сиденье подвержено износу. Травмобезопасность сиденья обеспечивается применением ряда конструктивных решений, касающихся его компоновки в кабине, эффективной защитой от толчков и вибраций [1, 2]. Чаше всего потребность замены сиденья обусловлена, например, выходом из строя подшипников, поломкой пружины или протеканием амортизаторов. Наличие неисправностей можно определить по снижению комфорта и скрежету пружин.

**Основная часть.** Для уменьшения передачи вибраций с основания ТС на сиденье, повышения защиты опорно-двигательного аппарата (ОДА) водителя [3] может использоваться следующая конструкция подвески. Во время движения ТС его основание колеблется от толчков, возникающих из-за неровностей грунтового покрытия. Уменьшение передачи вибраций с основания на каркас сиденья может достигаться за счет упругого элемента в виде листовых рессор и демпфирующих свойств резиновых амортизаторов [4], а также сил трения стержней нажимных штанг о внутреннюю цилиндрическую поверхность отверстий амортизаторов при их деформации. Демпфирование низкочастотных колебаний осуществляет подпружиненный гаситель колебаний, а дополнительная пружина разгружает листовые рессоры и увеличивает скорость демпфирования, чем обеспечивается в целом высокая степень гашения колебаний.

Для повышения демпфирующих свойств вибрационной системы сиденья, увеличения возможности противодействия ее резонансным явлениям также предлагается конструкция сиденья [5], содержащая механизм стабилизации крена, состоящий из кареток и тросов, на ко-

тором крепится подушка сиденья. Параллелограммный механизм связывает подушку с упругим элементом, причем его горизонтальные оси расположены в опорах качения. Упругий элемент выполнен в виде набора тарельчатых пружин, соединенных между собой посредством наружных и внутренних опорно-дистанционных колец, имеющих профиль «тавр» и общую с упругим элементом вертикальную ось симметрии. Каждое наружное опорно-дистанционное кольцо выполнено в виде полого цилиндра, к середине внутренней стенки симметрично горизонтальной плоскости симметрии которого крепится горизонтальная полка в виде плоского кольца. Внутреннее опорно-дистанционное кольцо выполнено в виде полого цилиндра, к середине внешней стенки симметрично горизонтальной плоскости симметрии которого крепится горизонтальная полка в виде плоского кольца, причем наружный диаметр тарельчатых пружин попарно увеличивается, а их толщина попарно уменьшается от вершины к основанию упругого элемента. Внутри тарельчатого упругого элемента проходит регулировочный винт с навинченной на него сверху прижимной гайкой; ось их симметрии совпадает с вертикальной осью симметрии упругого элемента. Внутренние стенки полых цилиндров наружных опорно-дистанционных колец имеют примыкающие к нижним и верхним плоскостям их горизонтальных полок, имеющих форму плоских колец, кольцевые выемки в виде полых цилиндров с расположенными в них по всему их объему упругими резиновыми кольцами.

Вертикальные вибрации, передаваемые на сиденье водителя, гасятся упругим элементом, а горизонтальные – тросовыми элементами в механизме стабилизации крена. Демпфирование колебаний в системе осуществляется за счет упругих деформаций и внутреннего трения резиновых колец вследствие увеличения горизонтальных размеров тарельчатых пружин.

С целью повышения безопасности водителя в аварийных ситуациях рассматривается конструкция сиденья, представленная на рис. 1. При аварийных ударах ТС (спереди и сбоку) водителя страхуют подушки безопасности. В случае удара сзади передняя скоба вместе со штоком перемещается и сжимает амортизатор, обеспечивая за счет его упругой деформации снижение ударной нагрузки на водителя. Удобное с точки зрения комфорта положение водителя на сиденье устанавливается вращением маховика.

Для улучшения условий труда водителя, повышения защиты ОДА, снижения негативных последствий при эксплуатации ТС с высоким

классом мощности, например автомобилей-самосвалов, предлагается сиденье с активным поддрессированием (активный демпфер) в существующей конструкции его подвески. Предлагаемая конструкция подвески сиденья обеспечивает полное гашение собственных колебаний за счет автоматического регулирования поддрессирования. Для ТС с поддрессоренной кабиной установка такого сиденья крайне целесообразна, так как в противном случае, в процессе эксплуатации ТС сиденье будет постоянно раскачиваться, что впоследствии может привести к ухудшению здоровья водителя, появлению профессиональных заболеваний, связанных с опорно-двигательным аппаратом [4–5].

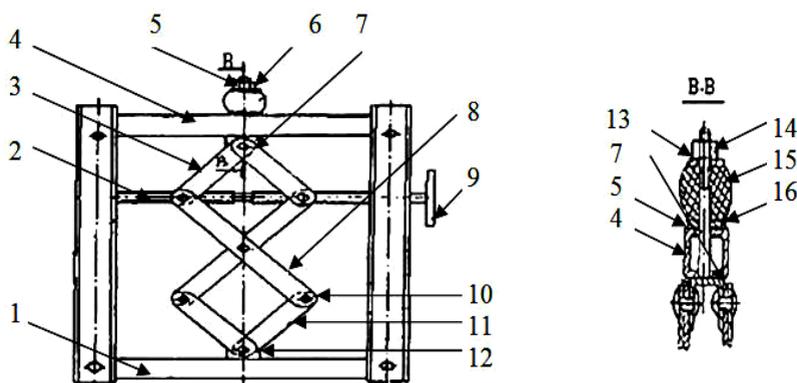


Рис. 1. Устройство безопасного сиденья ТС [6]: 1 – салазки; 2 – винт ходовой; 3, 8, 11 – рычаги; 4 – основание сиденья; 5 – шток; 6, 14 – гайка; 7, 12 – скобы; 9 – маховик; 10 – шарнир; 13, 16 – прокладки; 15 – амортизатор резиновый

Возможность модернизации сиденья автомобиля-самосвала с помощью активного демпфера под анатомические особенности водителя позволяет увеличить срок службы сиденья, снизить износ конструкции подвески в ситуациях, не предусмотренных под параметры конструкции, а также предотвратить травматизм водителей в аварийных ситуациях или в условиях интенсивной работы. Стандартное посадочное место автомобиля-самосвала имеет следующие регулировки: изменение расстояния до руля; регулирование высоты сиденья, настройку жесткости амортизаторов, угла наклона его спинки; сглаживания продольных и боковых колебаний; регулирование наклона и глубины подушки, толщины обивки в зоне поясницы; установку высоты подло-

котника, регулирование угла его поворота. Полное выполнение которых не гарантирует полной безопасности водителя.

Предлагаемая конструкция активного демпфера предназначена (рис. 2) для снижения уровня вибраций и вероятности возникновения избыточного удара на подвеску сиденья, что позволяет обеспечить защиту ОДА водителя автомобиля самосвала от перегрузок.

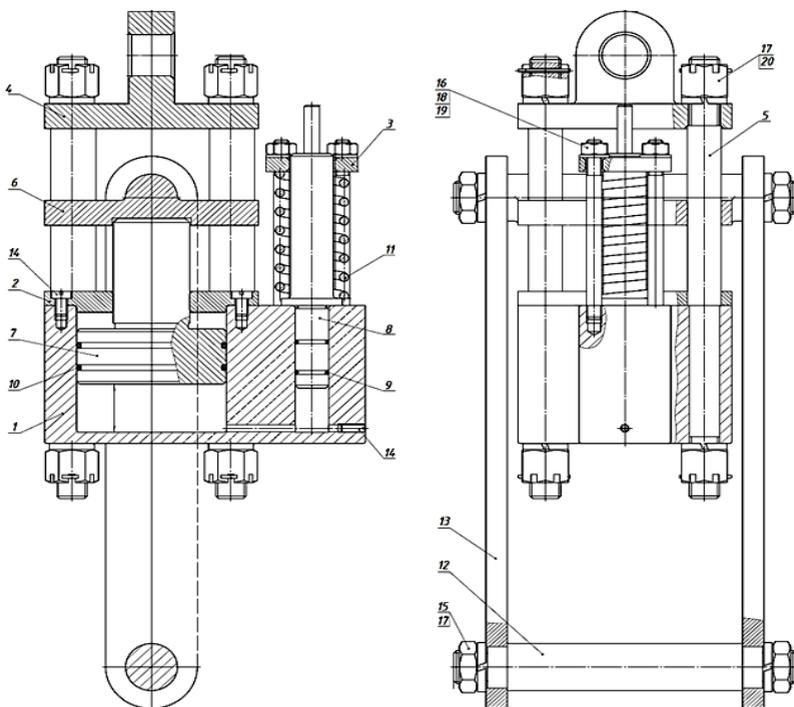


Рис. 2. Конструкция активного демпфера [7]: 1 – корпус; 2 – крышка корпуса; 3 – крышка; 4 – фланец; 5 – стойка; 6 – траверса; 7 – поршень; 8 – толкатель; 9, 10 – кольцо уплотнительное; 11 – пружина; 12 – ось блока; 13 – серьга

При срабатывании этого устройства происходит ограничение хода подвески сиденья до достижения максимального угла наклона или же при мгновенной нагрузке на активную зону, предотвращая распор металлоконструкции у основания сиденья, а следовательно, и избыточный удар в конце его хода. Исключение избыточных ударов при динамической нагрузке, позволяет получить функцию страховочного

элемента, препятствующего запрокидыванию после срабатывания демпфера, например, при резкой остановке транспортного средства.

Предлагаемая модернизация обеспечивает разгрузку платформы сиденья от усилий, возникающих при ее запрокидывании, так как растягивающее усилие, возникающее в ее конструкции, передается непосредственно на скобу, закрепленную на раме самосвала, а поршень при этом сохраняет запас свободного хода. Необходимо отметить, что указанный эффект достигается компактным устройством, имеющим минимальное количество деталей, малые металлоемкость и трудоемкость изготовления.

**Заключение.** Выполнен анализ основных регулировок сиденья самосвала. Предложено техническое решение для снижения уровня вибраций и вероятности возникновения избыточного удара на подвеску сиденья, что позволяет обеспечить защиту опорно-двигательного аппарата водителя автомобиля-самосвала от перегрузок.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мисун, Л. В. Техносферная безопасность: пособие / Л. В. Мисун, Ал-й Л. Мисун, Ал-р Л. Мисун. – Минск: БГАТУ, 2023. – 212 с.
2. Организационно-технические мероприятия для повышения безопасности и улучшения условий труда операторов мобильной сельскохозяйственной техники / Л. В. Мисун, В. А. Агейчик, Ал-й Л. Мисун [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2012. – 192 с.
3. Физиологические и медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: пособие / Ал-й Л. Мисун, Л. В. Мисун, Ал-р Л. Мисун [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2024. – 312 с.
4. ВУ патент №17141 В1, МПК В60N 2/50, 2013.
5. ВУ патент №7727 В1, МПК В60N 2/54, 2011.
6. ВУ патент №16448 В1, МПК В60N 2/06, 2012.
7. RU патент №211255 U 1, МПК В60N 2/52, 2022.

*Аннотация.* Проанализированы конструктивные особенности сиденья транспортного средства с точки зрения его травмобезопасности, а также способы защиты опорно-двигательного аппарата водителя от перегрузок.

*Ключевые слова:* транспортное средство, эксплуатация, безопасность, сиденье, вибрация, водитель.