

УДК 621.866-82

Оценка изменения нагруженности нижнего рычага подвески самоходного модульного транспортного средства при его эксплуатации

Пузров М.А.

puzrovma@student.bmstu.ru

МГТУ им. Н. Э. Баумана (Москва, Россия)

В данной статье рассматриваются результаты натурного эксперимента по оценке изменения напряженно-деформированного состояния нижнего рычага подвески самоходного модульного транспортного средства (СМТС) при его эксплуатации с помощью метода электрической тензометрии. Актуальность данной статьи заключается в том, что представленную информацию по изменению нагруженности нижнего рычага подвески можно использовать при конструировании отечественных аналогов СМТС и подбирать соответствующие материалы для изготовления элементов конструкции подвески модульного транспортера.

Ключевые слова: СМТС, самоходный модульный транспортер, нижний рычаг гидравлической подвески, напряженно-деформированное состояние, тензодатчики.

Для перемещения крупногабаритных тяжеловесных грузов (КТГ) могут использоваться самоходные модульные транспортные средства (СМТС), которые представляют собой подъемно-транспортное средство, состоящее из отдельных модулей. Модули СМТС могут соединяться между собой как в продольном, так и в поперечном направлении, что позволяет сформировать подъемно-транспортное средство с требуемой грузоподъемностью для решения конкретной задачи транспортирования КТГ [1]. СМТС на испытательной площадке с грузом и силовым модулем представлен на рис. 1.

Программа и методика проведения эксперимента были составлены с учетом методических рекомендаций по планированию и оценке результатов научных исследований [2-3]. Эксперимент проводился на испытательной площадке под открытым небом в следующих климатических условиях: температура воздуха +21°C; атмосферное давление 763 мм рт. ст.; влажность 41%. Высота подъема платформы СМТС составляла 142 мм, таким образом модуль при проведении испытаний находился в транспортном положении согласно требованиям по технике безопасности, указанным в инструкции по эксплуатации СМТС.



Рис. 1. Модуль СМТС с балластом и силовым модулем на испытательной площадке

Для определения фактических нагрузок на каждую из осевых линий СМТС перед проведением эксперимента было осуществлено взвешивание модуля СМТС на поверенных автомобильных стационарных рычажных весах платформенного типа. Схема распределения нагрузки на опорную поверхность по осевым линиям СМТС по результатам взвешивания представлена на рис. 2.

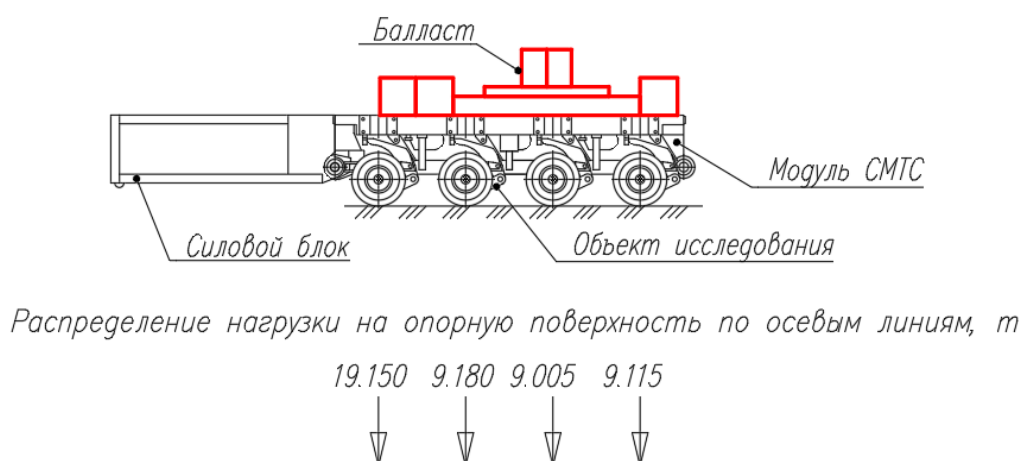


Рис. 2. Схема распределения нагрузки на опорную поверхность по осевым линиям СМТС

Измерения напряжений проводились с помощью интеллектуальных тензодатчиков с интерфейсом RS-485 и цифровым измерительным модулем ZET 7010 в режиме реального времени. Измерение высоты платформы выполнялось лазерным дальномером DIMETIX FLS-S10 (в нормальном режиме) в составе компьютерной измерительной системы «КИС-М» [4]. Используемое измерительное оборудование при проведении эксперимента было признано годным для эксплуатации, что подтверждалось соответствующими сертификатами и свидетельствами о поверке средств измерений.

На рис. 3 показана подвеска СМТС при снятом колесе с указанием мест установки тензодатчиков для проведения эксперимента по оценке изменения нагруженности нижнего рычага (объекта исследования) при перемещении модуля СМТС по испытательной площадке.

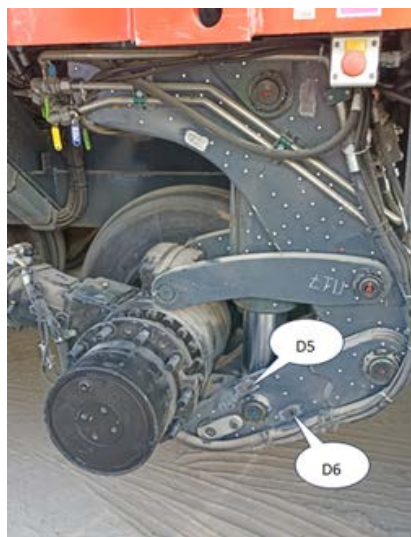


Рис. 3. Схема расположения тензодатчиков

Контроль изменения напряжений в точках D5 и D6 во время движения СМТС проводился в различных режимах: при движении по прямой со скоростью 3 км/ч и 5 км/ч; при повороте модуля со скоростью 1.5 км/ч и 1.6 км/ч, а также при преодолении препятствия (деревянного бруска-порога с размерами: высота – 47 мм; ширина – 145 мм; длина – 1240 мм) со скоростью 1.2 км/ч (см. рис. 4). Место проведения эксперимента представляло собой прямоугольную площадку с твердым покрытием (дорожные железобетонные плиты, покрытые слоем песка).

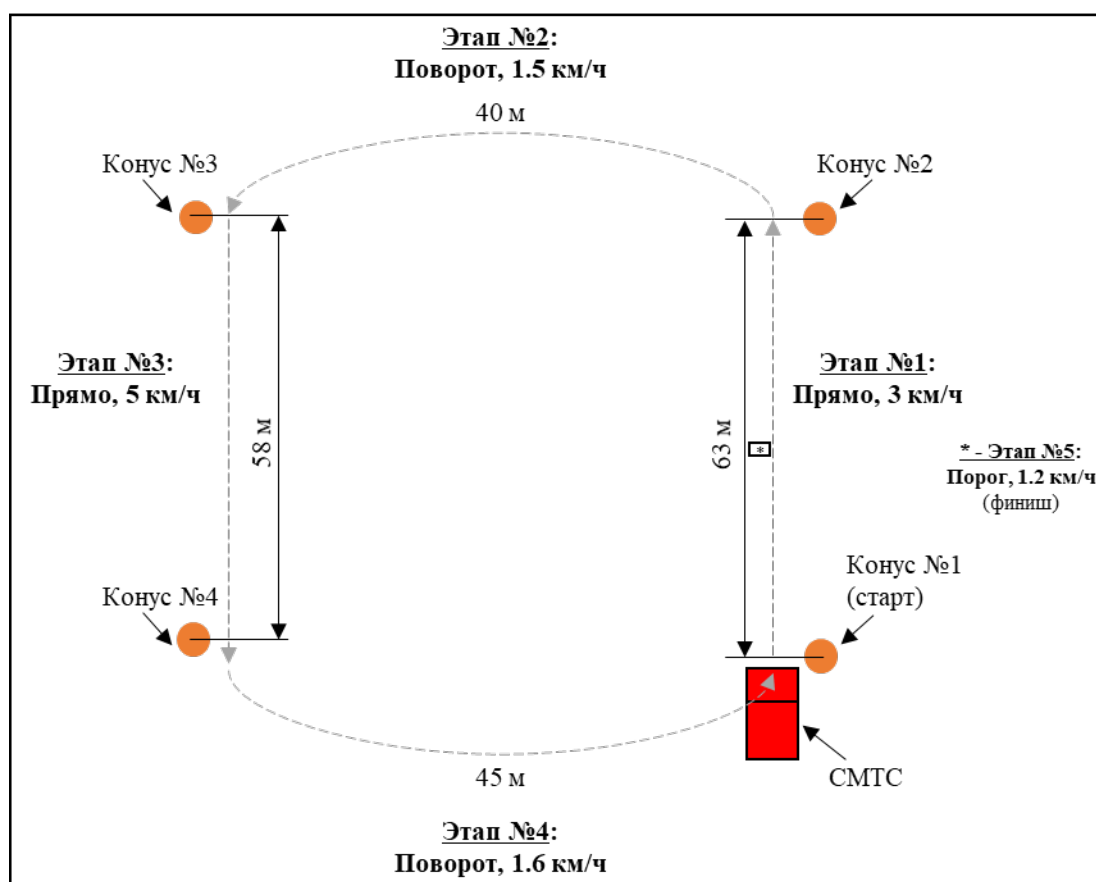


Рис. 4. Этапы проведения эксперимента на испытательной площадке

График изменения напряжений в точках D5 и D6 при различных режимах движения СМТС представлен на рис. 5.

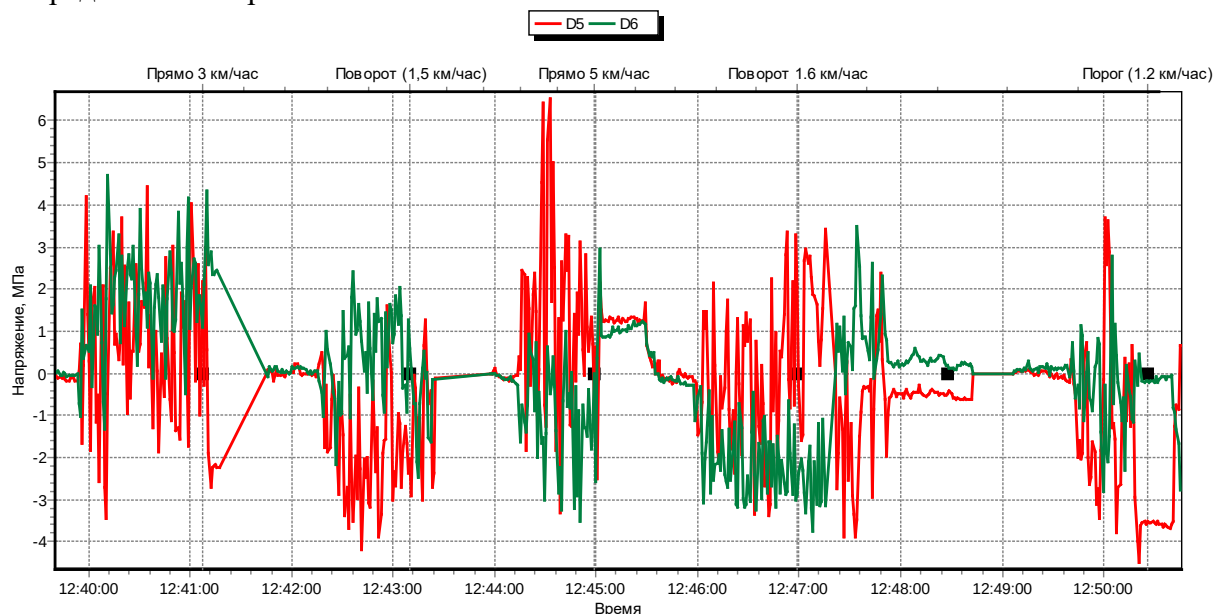


Рис. 5. График изменения напряжений в точках D5 и D6 при различных режимах движения СМТС

Исходя из рис. 5 видно, что изменение напряжений зависит от скорости движения СМТС. Максимальные отклонения напряжений в исследуемых точках нижнего рычага подвески СМТС возникают при движении с максимальной скоростью 5 км/ч, однако их значения не превышают 7 МПа. При преодолении препятствия (порога) со скоростью 1.2 км/ч отклонение максимальных напряжений выше, чем при повороте со скоростью 1.6 км/ч. В целом на графике наблюдается шумообразный характер изменения напряжений, что может говорить о постоянном перераспределении нагрузок между элементами конструкции СМТС в процессе движения. Также данный характер изменения напряжений может быть вызван незначительными неровностями дорожного покрытия испытательного полигона.

Список литературы

1. Мидаков А.В., Пузров М.А., Тропин С.Л., Мисинев А.Н. Оценка нагруженности приводных осей самоходных модульных транспортных средств при различных режимах эксплуатации // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. 2023. №4 (38).
2. Потапов В.И. Как выполнить научное исследование, написать, оформить и защитить магистерскую диссертацию: учеб. пособие /В.И. Потапов, Д.В. Постников. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2013.- с.
3. Верещагин С.Б. Планирование и оценка результатов испытаний колёсных и гусеничных машин: Учебное пособие. - М.: МАДИ (ГТУ),. 2008 – 60 с.
4. Васильев А.И. Мониторинг технического состояния мостовых сооружений: учебное пособие / А.И. Васильев. – М.: МАДИ, 2021. – 120 с.

АВТОР

Пузров Михаил Александрович, аспирант кафедры «Подъемно-транспортные системы» МГТУ им. Н.Э. Баумана, (105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5), puzrovma@student.bmstu.ru

Machines & Plants Design & Exploiting

*Electronic journal
International Public Organization
“Integration strategy”
<http://maplants-journal.ru>*

*Link to the article:
//Machines and Plants:Design and Exploiting.
2024. № 3. pp. 40 – 44.*

DOI:

Received: 20.11.2024

Accepted for publication: 21.11.2024

© International Public Organization “Integration strategy”

Assessment of changes in the stress-strain state of the lower suspension arm of a self-propelled modular vehicle during its operation

Mikhail A. Puzrov

puzrovma@student.bmstu.ru

Bauman Moscow State Technical University,
Moscow, Russian Federation

This article discusses the results of a full-scale experiment to assess changes in the stress-strain state of the lower suspension arm of a self-propelled modular transporter (SPMT) during its operation using the electrical strain gauge method. The relevance of this article is that the presented information on the change in the stress-strain state of the lower suspension arm can be used in the design of domestic analogues of SPMT and for the selection of appropriate materials for the manufacture of structural elements of the modular transporter suspension.

Keywords: SPMT, self-propelled modular transporter, lower arm of hydraulic suspension, stress-strain state, strain gauges.

References

1. Midakov A.V., Puzyrev M.A., Tropin S.L., Musinov A.N. Assessment of the load on the drive axles of self-propelled modular vehicles under various operating modes // Automobile. Road. Infrastructure. 2023. №4 (38).
 2. Potapov V.I. How to perform scientific research, write, issue and defend a master's thesis: studies. the manual / V.I. Potapov, D.V. Postnikov. Omsk: Publishing house of OmSTU, 2013. – p.
 3. Vereshchagin S.B. Planning and evaluation of test results of wheeled and tracked vehicles: A textbook. - M.: MADI (GTU),. 2008 - 60 p.
 4. Vasiliev A.I. Monitoring of the technical condition of bridge structures: a textbook / A.I. Vasiliev. – M.: MADI, 2021. – 120 p.
-

AUTHOR

Mikhail A. Puzrov, postgraduate student of the Department of Lifting and Transport Systems at Bauman Moscow State Technical University, (105005, Moscow, 2nd Bauman str., 5), puzrovma@student.bmstu.ru