

А.Л. Носко, Е.В. Сафронов

Конструкции наземных транспортно-технологических средств

Модуль 1

Грузоподъемные машины общего назначения и их элементы

Учебно-методическое пособие



Москва

ИЗДАТЕЛЬСТВО

МГТУ им. Н.Э. Баумана

2026

УДК 621.86

ББК 39.9

Н84

Издание доступно в электронном виде по адресу

<https://press.bmstu.ru/catalog/item/8660/>

Факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Кафедра «Подъемно-транспортные системы»

Рекомендовано Научно-методическим советом

МГТУ им. Н.Э. Баумана в качестве учебно-методического пособия

Рецензент

канд. техн. наук доцент *П.В. Бословяк*

Носко, А. Л.

Н84

Конструкции наземных транспортно-технологических средств. Модуль 1. Грузоподъемные машины общего назначения и их элементы : учебно-методическое пособие. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2026. 28, [4] с. : ил.

ISBN 978-5-7038-6786-0

Приведено описание двух лабораторных работ, проводимых при изучении модуля 1 дисциплины «Конструкции наземных транспортно-технологических средств (часть 1, грузоподъемные машины)». Представлены сведения об устройствах измерительной аппаратуры стенда для экспериментального исследования работы тормозов подъемно-транспортных машин и способы их подключения. Приведено описание методов исследования сил, моментов, частоты вращения и температуры на тормозном стенде. Представлены описание конструкции и особенности работы автоматического двухколочного нормально-замкнутого стопорного тормоза типа ТКГ с приводом от электрогидравлического толкателя и замыкающим элементом в виде пружины, основные расчетные зависимости, а также рассмотрены вопросы настройки и регулировки, технического обслуживания и ремонта. Даны рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Для студентов факультета «Робототехника и комплексная автоматизация», обучающихся по специальности «Наземные транспортно-технологические средства» специализации «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование».

УДК 621.86

ББК 39.9



Уважаемые читатели! Пожелания, предложения, а также сообщения о замеченных опечатках и неточностях Издательство просит направлять по электронной почте: press@bmstu.ru

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2026

© Оформление. Издательство

МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2026

ISBN 978-5-7038-6786-0

Предисловие

Учебно-методическое пособие подготовлено в соответствии с рабочей программой дисциплины «Конструкции наземных транспортно-технологических средств (часть 1, грузоподъемные машины)», модуль 1 «Грузоподъемные машины общего назначения и их элементы», в рамках которой студенты выполняют лабораторные работы, что способствует закреплению знаний основ теории и получению практических навыков.

В ходе лабораторных работ студенты изучают конструкции и особенности работы тормозов различных типов, используемых в подъемно-транспортных машинах; оборудование и методы измерения сил, моментов, частоты вращения вала и температуры фрикционных накладок колодочного и конусного тормозов; состав, принципы работы и обслуживания колодочного тормоза на примере автоматического двухколодочного нормально-замкнутого стопорного тормоза типа ТКГ с приводом от электрогидравлического толкателя и замыкающим элементом в виде пружины, а также приобретают практические навыки разборки, сборки, наладки, замены тормозных колодок автоматического двухколодочного нормально-замкнутого стопорного тормоза типа ТКГ с приводом от электрогидравлического толкателя и замыкающим элементом в виде пружины и проведения экспериментальных исследований процесса торможения автоматического двухколодочного нормально-замкнутого стопорного тормоза типа ТКГ с приводом от электрогидравлического толкателя и замыкающим элементом в виде пружины на базе лабораторного стенда, разработанного на кафедре «Подъемно-транспортные системы» (РК4) МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Для выполнения лабораторных работ используется программный комплекс Arduino IDE, находящийся в открытом доступе. В приложении приведены основные сведения о пружинах, применяемых в конструкциях грузоподъемных машин, в том числе ссылки на нормативную документацию.

Данное издание служит основным руководством при выполнении лабораторных работ, определяя порядок проведения экспериментов и обработки полученных результатов. Студентам необходимо строго следовать изложенным указаниям на всех этапах при соблюдении правил техники безопасности: от изучения теоретического материала до оформления итогового отчета. Это обеспечивает глубокое усвоение учебного материала и формирование профессиональных навыков.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ, СИЛ И МОМЕНТОВ

Цель работы — приобретение практических навыков самостоятельной работы с измерительной аппаратурой тормозного стенда, и применения методов исследования: деформаций, сил, моментов, а также частоты вращения тормозного вала и температуры фрикционной накладки, используемых на тормозном стенде.

Задачи работы: самостоятельное ознакомление с устройством, принципом действия, настройкой и работой с измерительной аппаратурой.

Теоретическая часть

Ниже рассмотрены методы исследования деформаций, момента, частоты вращения вала и температуры фрикционной накладки тормозного стенда.

Измерение тормозного момента стенда осуществляется с использованием метода тензометрии, который основан на измерении перемещений (линейных деформаций) в наружных слоях детали. Прибор, который их измеряет, называется тензомером, основным элементом которого является тензорезистор (рис. 1.1), который преобразует измеряемые величины (линейные деформации) в электрический сигнал (изменение активного сопротивления) и затем передает его регистрирующей аппаратуре.

Тензорезисторы применяются для измерения деформации в твердых телах. На их основе строят датчики веса, давления,

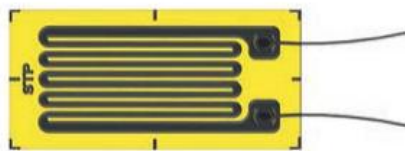


Рис. 1.1. Тензорезисторы

силы, перемещения, момента, ускорения, вибрации, натяжения, крутящего момента, остаточных напряжений в механических конструкциях и деталях машин. На рис. 1.2 показана схема тензорезистора.

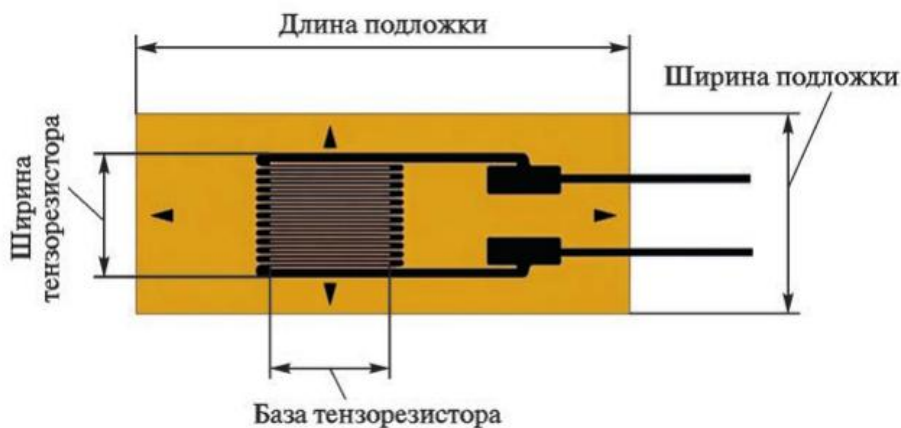


Рис. 1.2. Схема тензорезистора

Конструктивно тензорезистор состоит из тонкого провода (константана, платины и ее сплавов, нихрома, никеля и др.) или чаще из металлической фольги, сформированной в виде змейки (см. рис. 1.2) и нанесенной на подложку (носитель), которая непосредственно приклеивается к испытываемому телу. Змеевидная структура базы тензорезистора (см. рис. 1.2) обеспечивает большое относительное изменение длины фольги в направлении вдоль датчика и малое изменение при растяжении датчика в поперечном направлении. Для точной передачи растяжения образца через подложку на металлический проводник очень важно правильно прикрепить тензорезистор к испытываемому образцу. Длина чувствительного элемента тензорезистора и длина его подложки изменяются в зависимости от температуры. Поэтому при выборе тензорезистора необходимо пользоваться информацией, предоставляемой его изготовителем.

Измерения с помощью тензорезисторов требуют регистрации очень малых изменений сопротивления, для преобразования которых в выходные сигналы напряжения практически всегда используется мостовая схема Уитстона (рис. 1.3).

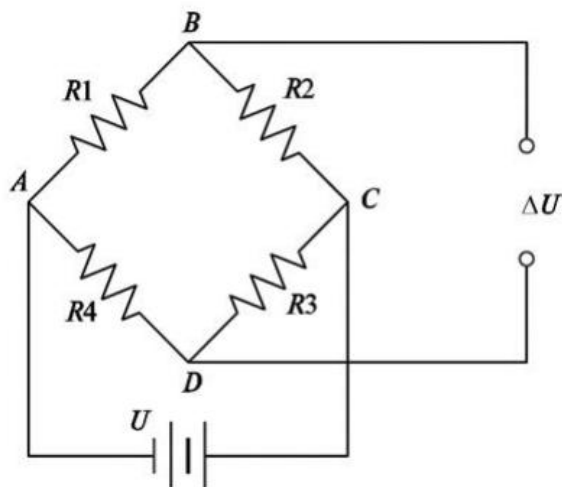


Рис. 1.3. Мостовая схема Уитстона подключения тензорезисторов (A , B , C , D — узлы моста; $R1$ – $R4$ — резисторы; U — источник напряжения; ΔU — выходное напряжение)

Для измерения частоты вращения тормозного вала используется датчик Холла (рис. 1.4). В основу метода измерения частоты вращения тормозного вала положен эффект Холла.

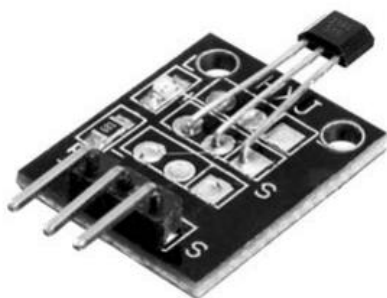


Рис. 1.4. Модуль датчика Холла

Эффект Холла — это возникновение в электрическом проводнике разности потенциалов на краях образца, помещенного в поперечное магнитное поле, при протекании тока, перпендикулярного полю.

Содержание

Предисловие	3
<i>Лабораторная работа № 1.</i>	
Изучение устройства измерительной аппаратуры и методов исследования деформаций, сил и моментов	5
<i>Лабораторная работа № 2.</i>	
Изучение конструкций и регулировки тормозов подъемно- транспортных машин	14
Правила техники безопасности	26
Литература	27
Приложение	28