

УДК 621.81(076.5)

**МОДЕРНИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРИИ
«ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ»
ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Е.П. Устиновский, Е.В. Вайчулис

В рамках Инновационного проекта Южно-Уральского государственного университета (национальный исследовательский университет) на 2010–2015 гг. научно-производственным предприятием (НПП) «Учебная техника-Профи» в составе ЮУрГУ разработан ряд новых и модернизированы существующие лабораторные установки по курсу «Детали машин и основы конструирования», которые внедрены в учебном процессе кафедры «Теоретическая механика и основы проектирования машин».

Ключевые слова: учебный процесс; учебная лаборатория; компьютерные технологии в образовании, автоматизированные лабораторные установки, детали машин.

Важное место в конструкторской подготовке студентов занимает курс «Детали машин и основы конструирования». В этом курсе будущий инженер получает основные сведения и навыки, необходимые для проектирования деталей, узлов и машин в целом.

Неотъемлемой частью курса «Детали машин и основы конструирования» является лабораторный практикум, облегчающий изучение физической сущности работы деталей машин и усвоение методов их расчета. В процессе выполнения лабораторной работы студент изучает конструкции деталей и узлов общего назначения, вопросы их обслуживания и регулировки, знакомится с методикой выполнения эксперимента и статистической обработки экспериментальных данных, методами измерения усилий, деформаций, напряжений и др.

В 1989 г. Одесское специальное конструкторское бюро (ОСКБ) выпустило автоматизированную лабораторию по курсу «Детали машин и основы конструирования», в которой использованы элементы компьютерных технологий обучения и автоматизированных систем научных исследований (АСНИ). На этой базе кафедрой «Теоретическая механика и основы проектирования машин» Южно-Уральского государственного университета созданы две учебные лаборатории по курсу «Детали машин и основы конструирования», одна из которых оснащена автоматизированным лабораторным комплексом конструкции ОСКБ, а другая – установками без использования элементов АСНИ.

Для методического обеспечения лабораторного практикума кафедрой «Теоретическая механика и основы проектирования машин» ЮУрГУ было выпущено в 2004 г. учебное пособие [1] в трех частях с грифом УМО.

К настоящему времени кафедрой «Теоретическая механика и основы проектирования машин» Южно-Уральского государственного университета накоплен определенный опыт проведения лабораторного практикума по курсу «Детали машин и основы конструирования».

В рамках Инновационного проекта Южно-Уральского государственного университета (национальный исследовательский университет) на 2010–2015 гг. научно-производственное предприятие (НПП) «Учебная техника-Профи» в составе ЮУрГУ разработало ряд новых и модернизировало существующие лабораторные установки, которые вошли в издание [2] в трех частях. Пособие рекомендовано Московским государственным техническим университетом им. Н.Э. Баумана в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по машиностроительным направлениям подготовки и специальностям.

Существенному изменению подвергнуты стенды для исследования передач. Одной из альтернатив предложено исследование передач в замкнутом контуре. Одна из таких установок представлена на рис. 1. позволяет испытывать любую из четырех передач замкнутого контура или все передачи одновременно. В этой конструкции установки нагружение в контуре создается дисковой фрикционной муфтой.

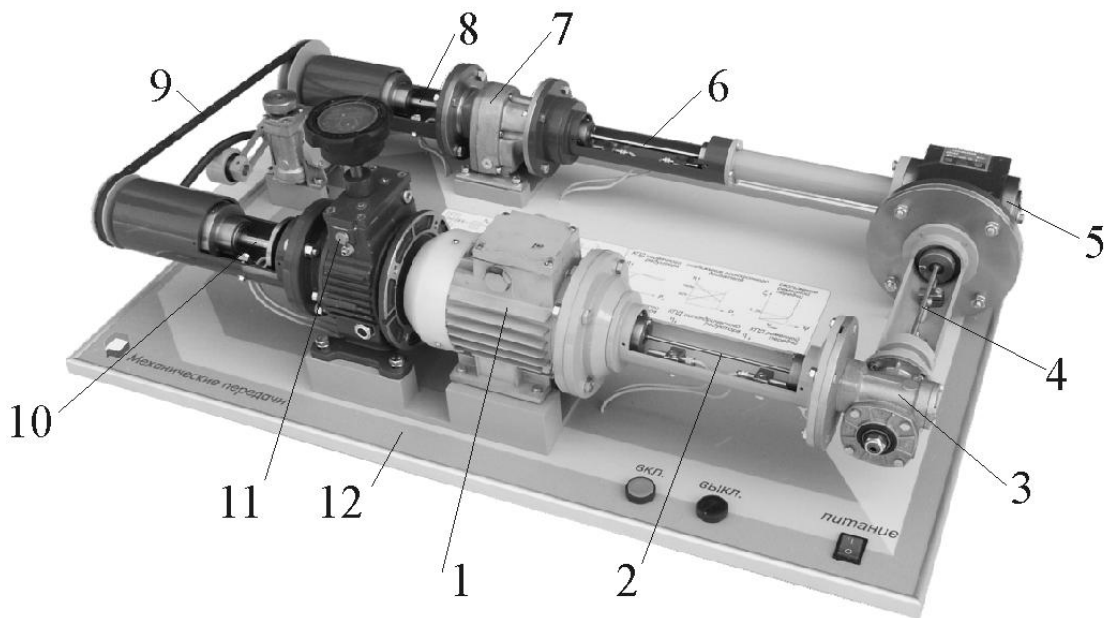


Рис. 1. Универсальная лабораторная установка для исследования передач в замкнутом контуре

Лабораторная установка содержит электродвигатель 1, нагружающее устройство 11 и четыре исследуемых передачи: червячный редуктор 3, конический редуктор 5, цилиндрический двухступенчатый соосный мультипликатор 7 и клиноременную передачу 9, соединенные между собой и с электродвигателем посредством торсионных валов 2, 4, 6, 8 и 10 в замкнутый контур. Все узлы привода закреплены на плите 12. Управление двигателем осуществляется кнопочной станцией, расположенной с правой стороны плиты.

От электродвигателя 1 вращение подается через торсионный вал 2 на ведущий вал червячного редуктора 3 с передаточным отношением $i_1 = 7$. Червячный редуктор 3 снижает частоту вращения от вала электродвигателя 1 в i_1 раз и через торсионный вал 4 подает вращение на ведущий вал конического редуктора 5. Конический редуктор 5 имеет передаточное отношение $i_2 = 2$, т.о. снижает частоту вращения от ведущего вала к ведомому в i_2 раз. Далее движение подается через торсионный вал 6 на ведущий вал цилиндрического двухступенчатого соосного мультипликатора с передаточным отношением $i_3 = 1/10,5$, увеличивая частоту вращения от ведущего вала к ведомому в $1/i_3$ раз. От ведомого вала цилиндрического мультипликатора вращение подается через торсионный вал 8 на больший шкив ременной передачи, имеющей передаточное отношение $i_4 = 1/1,4$. Вращение снимается с меньшего шкива ременной передачи и через торсионный вал 10 и нагружающее устройство 11 замыкается на валу электродвигателя 1.

Нагружающее устройство представляет собой дисковую фрикционную муфту в масляной ванне, создающую тормозной момент между валом электродвигателя и торсионным валом 10, вращающимися с разными угловыми скоростями за счет соответствующего подбора передаточных отношений передач установки. Нагрузка действует во всем контуре привода.

Величина тормозного момента изменяется штурвалом нагружающего устройства. На торсионных валах находятся датчики, измеряющие частоту их вращения и вращающие моменты. Сигналы датчиков поступают в память ЭВМ для обработки.

Принципиально можно исследовать одновременно все четыре передачи, снимая показания датчиков на всех торсионных валах.

В учебных целях методически оправдано последовательное исследование каждой из передач привода.

В других лабораторных установках упрощенной конструкции отсутствует фрикционная муфта, а нагружение в контуре создается изменением натяжения ремня ременной передачи, выполняющей роль ленточного тормоза за счет проскальзывания ремня по шкивам при соответствующем подборе передаточных отношений передач контура.

Методически более оправданным вариантом следует считать исследование передач в разомкнутом контуре, где нагрузка гасится нагружающим устройством в виде электромагнитного тормоза. Установка получается более компактной, при ограниченных режимах работает очень плавно. Одна из таких установок представлена на рис. 2. Она предназначена для исследования цилиндрического двухступенчатого соосного редуктора.

Установка включает фланцевый электродвигатель 1, исследуемый редуктор 4 и нагружающее устройство 7. Передаточное отношение каждого из исследуемых редукторов $i = 25$. Ведущий и ведомый валы редуктора соединены с валом электродвигателя и валом нагружающего устройства через промежуточные валы, расположенные внутри полых валов 2 и 6.

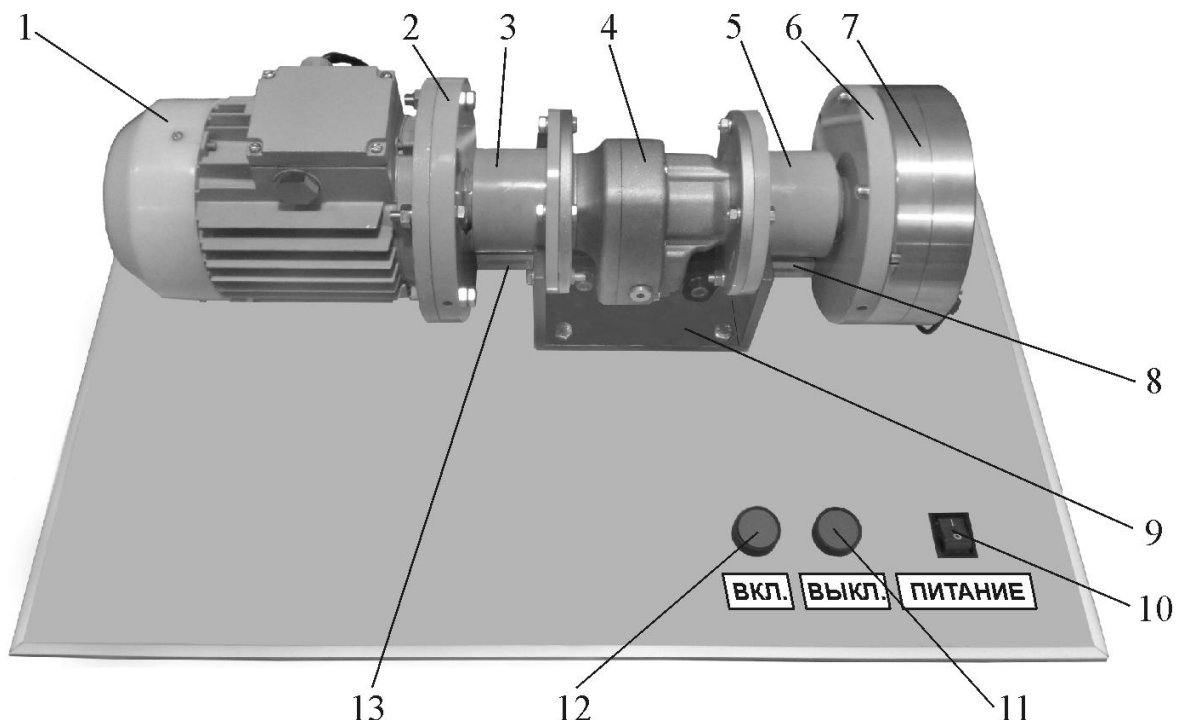


Рис. 2. Лабораторная установка для исследования цилиндрического двухступенчатого соосного редуктора

Электродвигатель и нагружающее устройство своими фланцами соединены с полыми валами 2 и 6 соответственно. Корпуса 3 и 5 промежуточных опор своими фланцами жестко прикреплены к исследуемому редуктору. Редуктор жестко закреплен на основании 9. Корпус электродвигателя 1 вместе с полым валом 2 закреплены шарнирно в опорах корпуса 3 так, что ось вращения вала электродвигателя совпадает с осью поворота корпуса электродвигателя. От кругового вращения корпус электродвигателя удерживается плоской тензометрической балкой 13, закрепленной на основании 9. При переда-

че вращающего момента от вала электродвигателя к редуктору балка создает реактивный момент, приложенный к корпусу электродвигателя. По деформации балки 13 можно судить о величине вращающего момента на валу электродвигателя.

Нагрузочное устройство 7 представляет собой электромагнитный порошковый тормоз. Корпус нагрузочного устройства установлен балансирно относительно корпуса редуктора. Тензометрическая балка 8 удерживает корпус тормоза от кругового вращения. По деформации балки 8 можно судить о величине вращающего момента на тихоходном валу редуктора.

Под кожухом вентилятора электродвигателя находится оптический датчик частоты вращения, определяющий частоту вращения вала электродвигателя.

Управление двигателем осуществляется кнопочной станцией, содержащей тумблер 10 – для включения питания электроустановок и кнопки 11 и 12 включения и выключения электродвигателя.

Данные с тензометрических балок и датчика частоты вращения передаются в контроллер, расположенный внутри каркаса стенда. После обработки данные поступают на ЭВМ, с последующим выводом на дисплей.

Лабораторная работа выполняется с применением компьютера в диалоговом режиме с использованием программного обеспечения, управляющего стендом.

Другие лабораторные установки аналогичного назначения отличаются только конструкцией редукторов и расположением нагружающего устройства.

Лабораторные стенды по исследованию предохранительных муфт и резонанса валов конструктивно мало отличаются от предыдущих конструкций ОСКБ. Отличие состоит в методах измерения величины исследуемых параметров.

Содержание и методика проведения всех работ ориентированы на решение актуальных задач инженерной практики, начиная с относительно простых вопросов анализа конструктивных особенностей натуральных образцов и заканчивая глубокими исследованиями с использованием в диалоговом режиме современных компьютеров.

Внедрение в учебный процесс современных автоматизированных лабораторных установок с применением компьютерных технологий позволяет повысить культуру и качество учебного процесса.

Библиографический список

1. Устиновский, Е.П. Лабораторные работы по курсу «Детали машин и основы конструирования»: Учебное пособие / Е.П. Устиновский, Ю.А. Шевцов, Е.В. Вайчулис и др.; под ред. Е.П. Устиновского. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004. – 417 с.

Наука ЮУрГУ: материалы 66-й научной конференции
Секции технических наук

2. Устиновский, Е.П. Детали машин и основы конструирования: Лабораторные работы. Учебное пособие / Е.П. Устиновский, Е.В. Вайчулис, Д.В. Алексушин; под ред. Е.П. Устиновского. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 485 с.