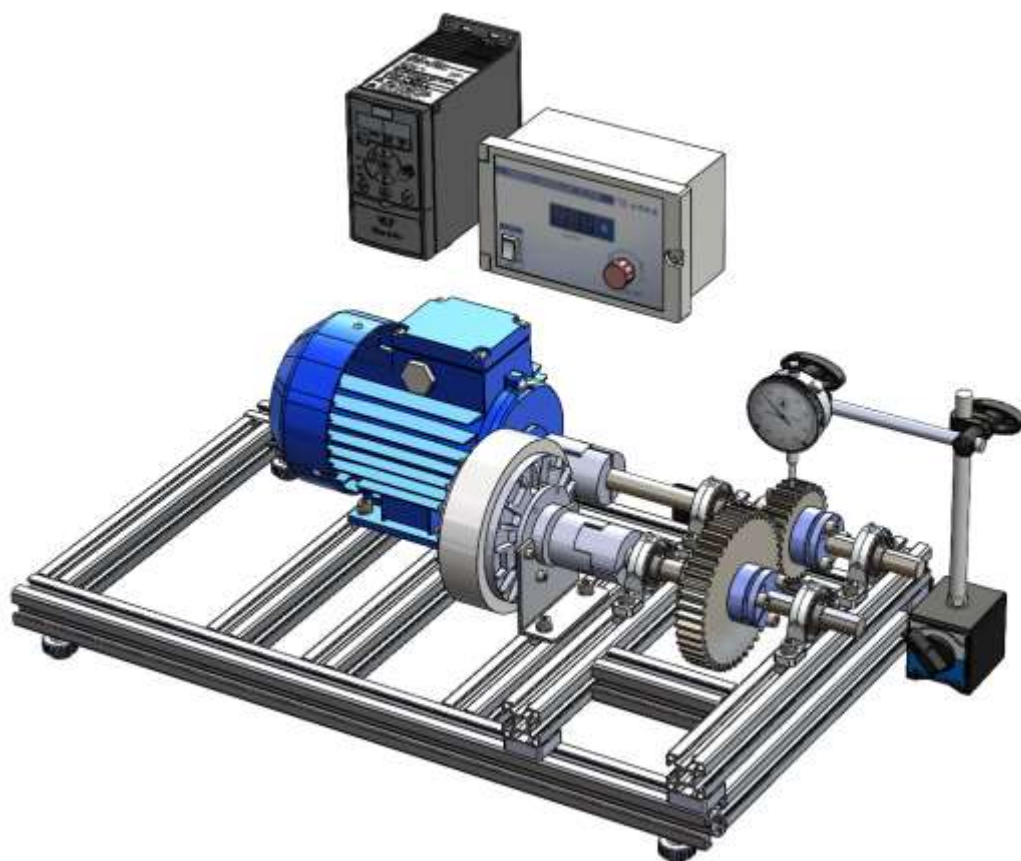


**УЧЕБНО-ЛАБОРАТОНЫЙ СТЕНД С
НАГРУЗОЧНЫМ ТОРМОЗОМ
И РЕГУЛЯТОРОМ ОБОРОТОВ ВАЛА
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ
РАЗЛИЧНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ
(УЛС-7)**



МОСКВА 2023



Назначение

Учебно-лабораторный стенд может использоваться при проведении практических занятий по дисциплинам: Детали машин, Техническая механика, Сервис, Ремонт / монтаж, Вибродиагностика и пр. В состав стенда входят наборы шкивов клиноременной и зубчатой передачи, звездочки цепной передачи, клиновые и зубчатые ремни, цепь, зубчатых колес, эксцентриковых втулок, закрепительных втулок разных типов. Стенд комплектуется электромагнитным нагрузочным тормозом для создания требуемого усилия в механических передачах.

Использование стенда позволяет учащимся ознакомиться с конструкцией механических передач, подшипниковых узлов, муфт, закрепительных втулок, электропривода с частотным регулятором частоты вращения, применение конструктивного профиля. Позволяет получить практические навыки сборки ременных, цепных и зубчатых передач, закрепительных втулок, подшипниковых узлов.

Набор эксцентриковых втулок с эксцентриситетом 0,2/0,5 мм позволяют моделировать дефекты монтажа шкивов и зубчатых колес, перекос осей. Набор грузов позволяет моделировать различную величину дисбаланса валов.

Входящий в комплект измерительный инструмент (цифровой штангенциркуль и микрометр часового типа на магнитной стойке) позволяют учащимся овладеть навыками контроля правильности монтажа, выверка соосности и параллельности валов, контроля осевых и угловых перекосов.

Стенд позволяет исследовать работу механических передач в режиме холостого хода и под нагрузкой при разных частотах вращения.

Для проведения тренингов по измерению вибрации и овладения навыкам технического диагностирования механических дефектов на подшипниковых узлах стенда предусмотрены крепежные резьбовые отверстия М5 для установки датчиков вибрации с помощью шпилек или винтов. Стенд позволяет моделировать различные механические дефекты зубчатых, ременных и цепных передач, муфт, подшипников качения (дисбаланс, эксцентриситет, несносность, перекос, износ, локальные дефекты поверхности и пр.). С помощью стенда можно проводить тренинги по вибродиагностики для своих технических специалистов во время внутреннего обучения или перееаттестации.

Скорость вращения изменяется плавно с помощью частотного регулятора оборотов в диапазоне от 150 до 1500 об/мин.

Данный учебный стенд предназначен для специалистов ремонтных служб промышленных предприятий, слушателей ВУЗов, колледжей, учебных комбинатов, профессиональных училищ.

Общий вид и габаритный чертеж стенда представлен на рисунке 1. Стенд состоит из рамы (1), трехфазного асинхронного электродвигателя (2), который посредством кулачковой муфты (3) приводит во вращение быстроходный вал (4). Вал установлен в шариковых подшипниках (5). Зубчатая передача включает шестерню (6) и зубчатое колесо (8) которые закреплены на валу с помощью конусных

закрепительных втулок (6). Нагрузка на механическую передачу создается с помощью электромагнитного тормоза (9).

Стенд комплектуется набором подшипников с различными дефектами (рис. 2 п.п. 1, 2, 3) набором эксцентриковых втулок с различной величиной эксцентриситета (№0, №1, №2) (см. рис. 2 п.п. 4, 5, 6), набором шайб и крепежа для создания дисбаланса (рис. 2 п.п. 7, 8), наборами зубчатых колес, шкивов ременной передачи, электронным штангенциркулем, штативом для крепления микрометра часового типа, микрометром, набором измерительных щупов, набором ключей.

Дополнительно стенд может комплектоваться системой технического мониторинга и диагностики СТМ-12Т.

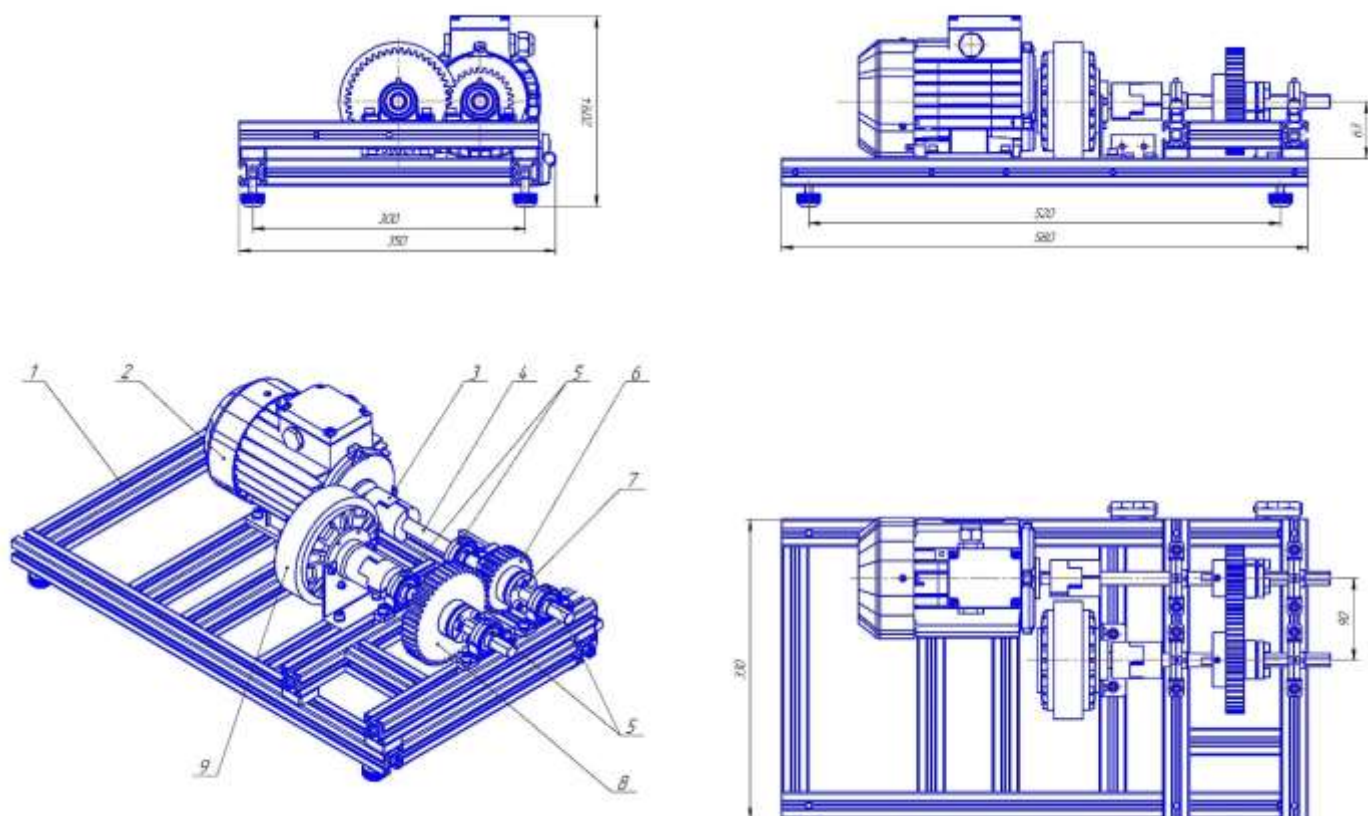


Рисунок 1 – Габаритный чертеж стенда

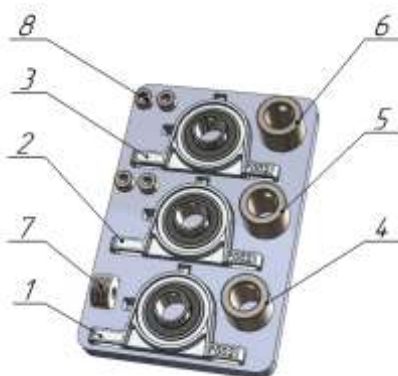


Рисунок 2 – Комплект дефектных подшипников, втулок и балансировочных грузов

Состав учебного стенда

- трехфазный электродвигатель 1330 об/мин, 370 Вт – 1 шт.;
- электронный регулятор переменного тока с однофазным питанием 220В с выходом на 3 фазы – 1 шт.;
- нагрузочный тормоз (электромагнитный с электронным управлением) – 1 шт.;
- кулачковая муфта – 2 шт.;
- прецизионный вал диаметром 15 мм – 2 шт.;
- набор зубчатых колес – 3 шт.;
- набор конусных закрепительных втулок (15x24) – 2 шт.;
- набор эксцентриковых втулок (эксцентриситет 0,0 / 0,35 / 0,7 мм) – 3 шт.;
- шкивы ременной передачи – 3 шт.;
- ремень клиновой (новый и дефектный) – 2 шт.;
- набор ключей и крепежа;
- электронный штангенциркуль с разрешением 0,01 мм – 1 мм;
- штатив магнитный для микрометра – 1 шт.;
- микрометр индикаторного типа 0,01 мм – 1 шт.;
- дисковый ротор с местами для установки балансировочных грузов;
- штатные места для установки датчиков вибрации;
- набор балансировочных грузов;
- дефектный подшипник качения (набор из трех штук);
- шкивы зубчатой ременной передачи – 3 шт.;
- зубчатый ремень – 2 шт.;
- звезды цепной передачи – 3 шт.;
- цепь роликовая – 2 шт.;
- поводок для измерения бокового зазора в зубчатой передаче;
- скоба крепления микрометра к полумуфте;
- рама из конструкционного профиля (станина).

Конструкция стенда позволяет собрать несколько конфигураций:

- конфигурация №1 «Прямозубая зубчатая передача»;
- конфигурация №2 «Коническая зубчатая передача»;
- конфигурация №3 «Ременная передача»;
- конфигурация №4 «Ротор с дисбалансом»;
- конфигурация №5 «Дефект подшипника»;
- конфигурация №6 «Ременная передача с зубчатым ремнем».
- конфигурация №7 «Цепная передача».

Технические характеристики учебного стенда

- габаритные размеры стенда ДхШхВ (600x300x220мм), масса стенда 25 кг;
- напряжение питания 220В, 0,4 кВт;
- частота вращения электродвигателя от 150 до 1500 об/мин;

Подключение стенда

Общий вид стенда показан на рис. 3. Подключение электронного регулятора переменного тока (1) с выходом на 3 фазы и электронного регулятора тормозного крутящего момента (2) электромагнитного тормоза осуществляется к однофазной сети переменного тока с напряжением 220В, 50 Гц. **Сеть должна иметь защитное заземление!** Дополнительно к металлической раме стенда необходимо подключить защитное заземление согласно ПУЭ п.1.7.29.

При подключении стенда к сети необходимо предусмотреть кнопку экстренного отключения стенда от напряжения питания.

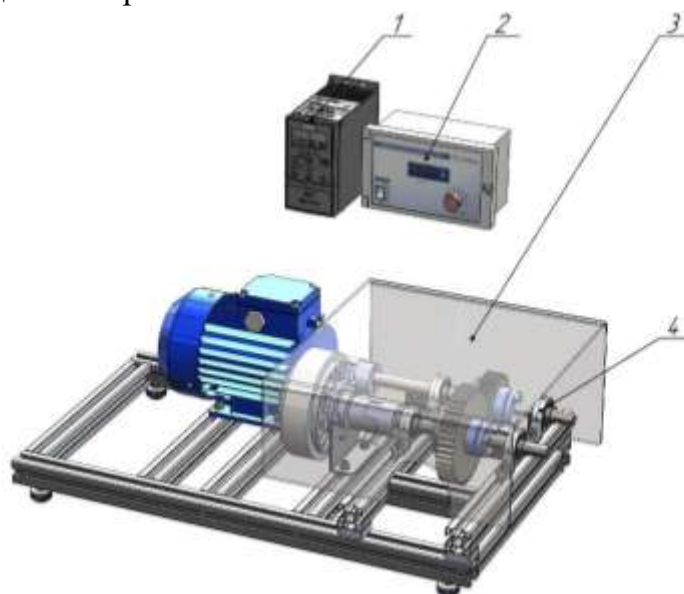


Рисунок 3 – Общий вид стенда

Частота вращения электродвигателя может изменяться путем изменения частоты питающего тока с помощью частотного регулятора. При этом, частота тока 50 Гц соответствует номинальной частоте вращения электродвигателя (1330 об/мин). Изменение частоты тока приводит к пропорциональному изменению частоты вращения электродвигателя. Рабочий диапазон регулирования частоты вращения вала электродвигателя от 100 до 1500 об/мин. В целях безопасности запрещается превышать частоту вращения электродвигателя 1500 об/мин. (частота переменного тока частотного преобразователя – 57 Гц). Изменение направления вращения вала электродвигателя осуществляется с помощью соответствующего меню частотного преобразователя (см. инструкцию к преобразователю).

Электромагнитный тормоз служит для создания нагрузки на механическую передачу. Величина тормозного момента задается с помощью электронного регулятора (2). При вращении рукоятки регулятора задается сила тока питания электромагнитного тормоза. Диапазон регулирования – от 0 до 0,6 А. **При регулировании тормозного момента не допускать полной блокировки вращения электродвигателя! Не допускать нагрев электромагнитного тормоза выше температуры 50 °С.**

Настройку стенда осуществлять при полном отключении питания от сети напряжения. Перед включением стенда в электросеть проверить плавность вращения

валов, надёжность крепления подшипниковых узлов и отдельных деталей. Включать стенд только в присутствии преподавателя при закрытом защитном экране (рис. 3 п.3). В момент включения стенда частота вращения вала электродвигателя должна быть равна нулю (частота переменного тока на частотном преобразователе - 0 Гц) и плавно увеличена до рабочей частоты вращения. При этом визуально необходимо контролировать правильность работы передачи. В случае наличия сильной вибрации, биений, заеданий – сразу отключить стенд и провести мероприятия по их устранению при полном отключении стенда от питающей сети.

Техника безопасности при работе со стендом

При эксплуатации электрических устройств необходимо применять отдельно или в сочетании друг с другом различные способы и средства защиты: защитное заземление, зануление, защитное отключение, блокировку, знаки безопасности и предохранительные приспособления.

Требования безопасности перед началом работы.

1. Перед началом работы:

- а) проверить исправность заземления электрических устройств.
- б) проверить исправность электропроводки (визуально), чтобы не было оголенных мест.

2. При обнаружении неисправностей, поставить в известность преподавателя.

3. Учащихся допускать к работе с электрическими устройствами только после проверки их исправности.

Требования безопасности во время работы

1. Осуществлять работу на электрических устройствах только после изучения устройства и правил безопасности работы.

2. Постоянно следить за исправностью электрооборудования.

3. Запрещается:

Работать на неисправном и не имеющим заземления оборудовании, а также пользоваться неисправными или незаземленными электрическими устройствами.

Открывать и снимать защитные кожуха и другие предохранительные ограждения.

Производить самостоятельно подключение к электросети и распределительным щитам.

4. Требование безопасности по окончании работы.

4.1. Отключить электрические устройства.

4.2. Проверить фактическое отключение электрических устройств.

4.3. Если имеются замечания, сообщить преподавателю и сделать запись в журнале о состоянии неисправности оборудования.

Описание конфигураций стенда

Конфигурация №1 «Прямозубая зубчатая передача»

Общий вид стенда с прямозубой зубчатой передачей представлен на рисунке 4. В состав стенда входит преобразователь частоты переменного тока (1), который позволяет задавать частоту вращения электродвигателя (4) мощностью 370 Вт в диапазоне от 100 до 1000 об/мин. Номинальная частота вращения двигателя — 1330 об/мин при частоте питающего напряжения 50 Гц. Рама стенда (3) собрана из конструкционного профиля. Вал электродвигателя соединен с входным валом передачи (6) посредством кулачковой муфты (5). Новая либо дефектная шестерня (7) устанавливается на валу с помощью эксцентриковой или конусной закрепительной втулки (8). На выходной вал (10) устанавливается зубчатое колесо (11) посредством эксцентриковой или конусной закрепительной втулки. Для задания нагрузки на передачу используется электромагнитный тормоз модели FZ-6-K (12) с устройством регулирования тормозного момента (2) от 0 до 6 Н·м. Валы вращаются в подшипниковых опорах (9), в которых установлены шариковые радиальные подшипники типа 6002-2RS.

Биение валов, муфты, торцевое и радиальное биение зубчатых колес контролируется с помощью микрометра, закрепленного на штативе (13).

На рис. 5 показана схема закрепления на валу (1) зубчатого колеса (2) с помощью конической закрепительной втулки KLLC015 (3). Затяжка втулки осуществляется с помощью трех винтов (4), закручивая их последовательно на 1/4-1/8 оборота. Для демонтажа втулки необходимо выкрутить винты, а затем вернуть два винта в резьбовые монтажные отверстия (5) для демонтажа.

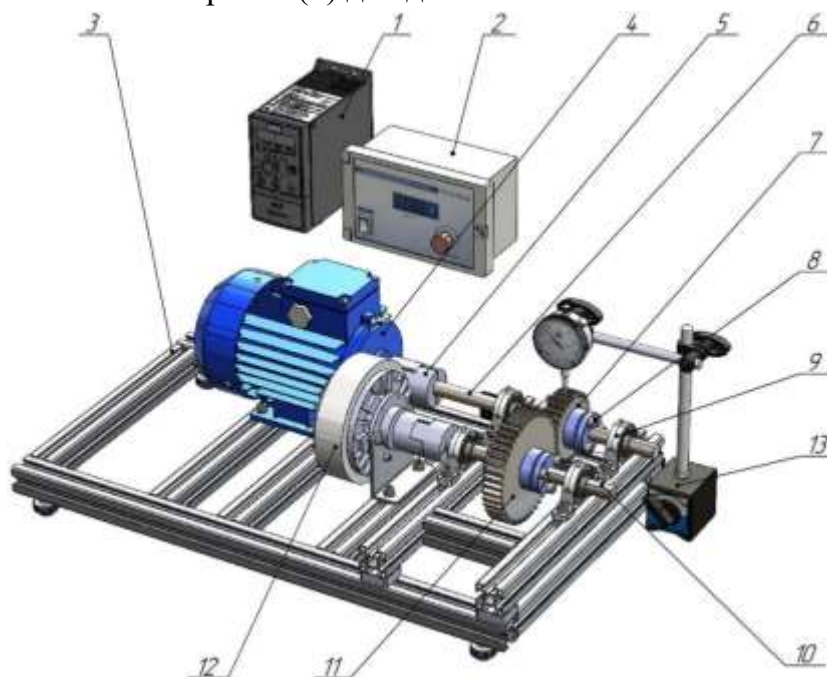


Рисунок 4 – Конфигурация №1 «Прямозубая зубчатая передача»

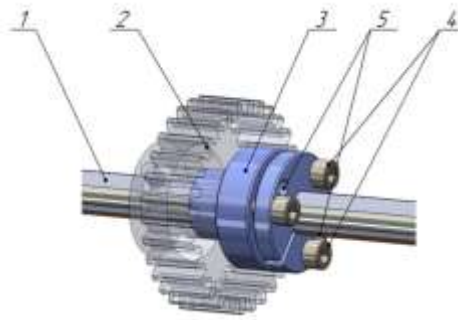


Рисунок 5 – Схема закрепления зубчатого колеса с помощью конической закрепительной втулки KLLC015

На рис. 6 представлена схема измерения радиального (а) и бокового (б) биения зубчатых колес (1) с помощью микрометра часового типа (2), установленного на магнитной стойке (3).

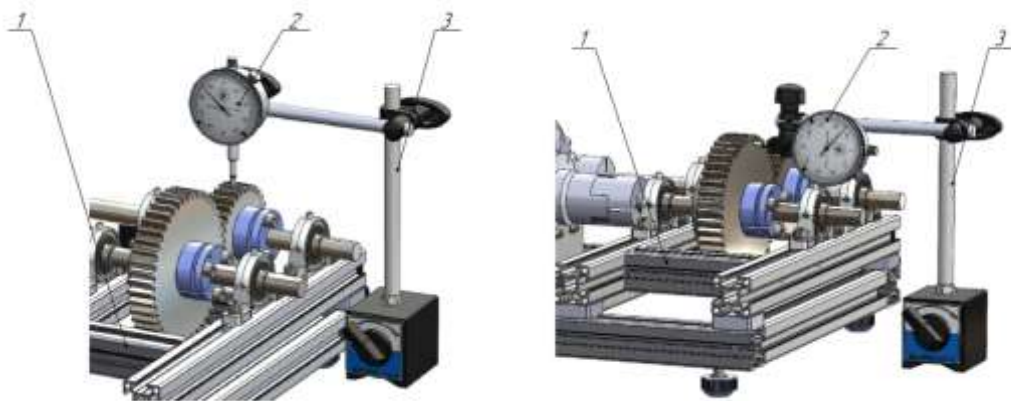


Рисунок 6 – Схема измерения радиального и бокового биения зубчатых колес

Выставление и контроль межосевого расстояния, проверка параллельности осей осуществляется с помощью штангенциркуля (рис. 7). Расчетное межосевое расстояния прямозубой передачи определяется по формуле:

$$A=0,5 \cdot (z_1+z_2) \cdot m,$$

где z_1 и z_2 – количество зубьев шестерни и колеса соответственно; m – модуль зубчатых колес.

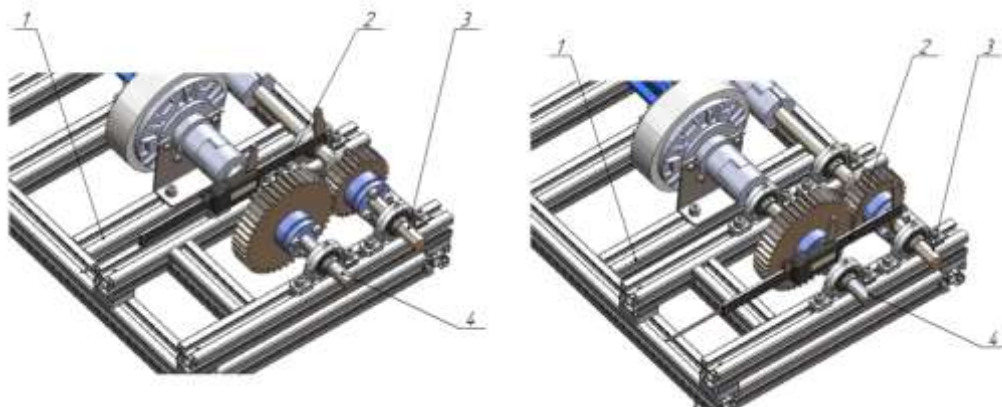


Рисунок 7 – Схема измерения межосевого расстояния между валами

На рис. 8, 9 представлены схемы контроля осевого смещения и углового перекоса колес.

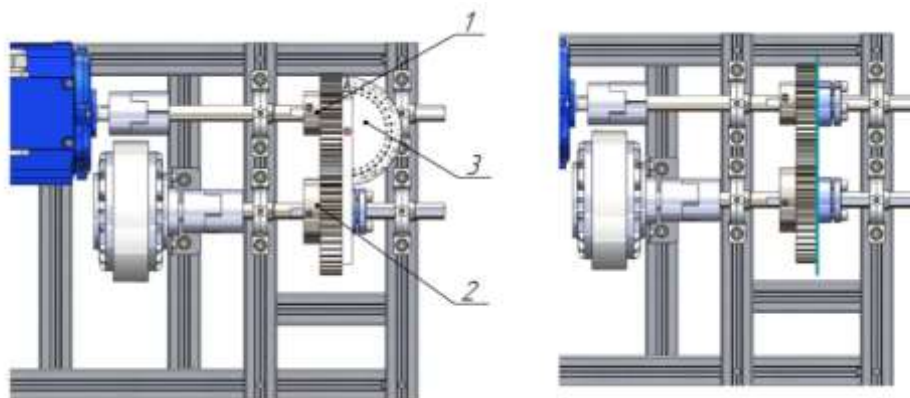


Рисунок 8 – Схема контроля осевого смещения и углового перекоса колес

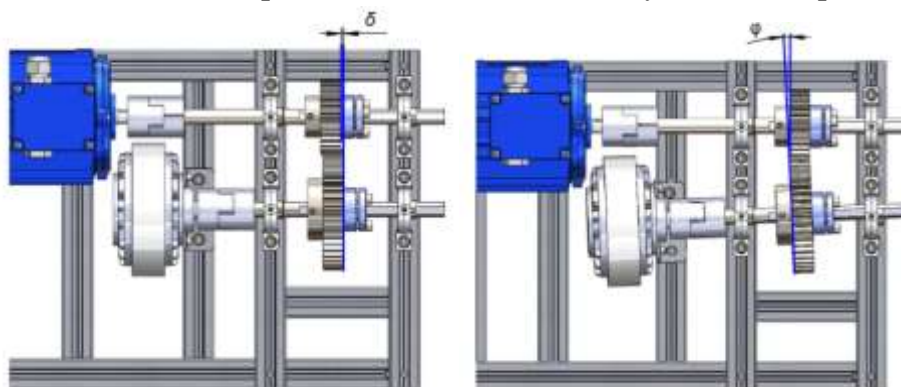


Рисунок 9 – Осевое смещение и угловой перекося колес

На рис. 10 представлена схема контроля бокового зазора в зубчатом зацеплении (1,2) с помощью поводка (3) и микрометра часового типа (4).

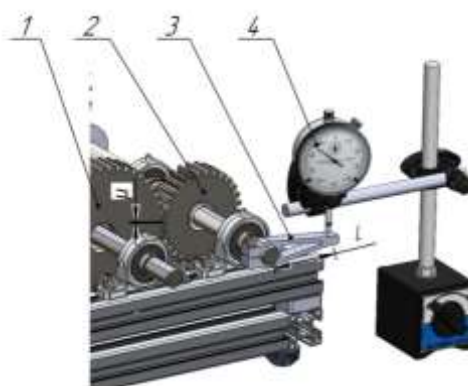


Рисунок 10 – Схема контроля бокового зазора в зубчатом зацеплении

На рис. 11 представлены схемы установки зубчатых колес с использованием конических закрепительных втулок и цилиндрических втулок.

На рис. 12 показаны схемы установки грузов для моделирования дисбаланса шестерни (а), зубчатого колеса (б), одновременно шестерни и колеса (в).

Величина дисбаланса рассчитывается по формуле:

$$D = m_r \cdot R,$$

где m_r – масса грузов, гр; R – радиус установки грузов, см.

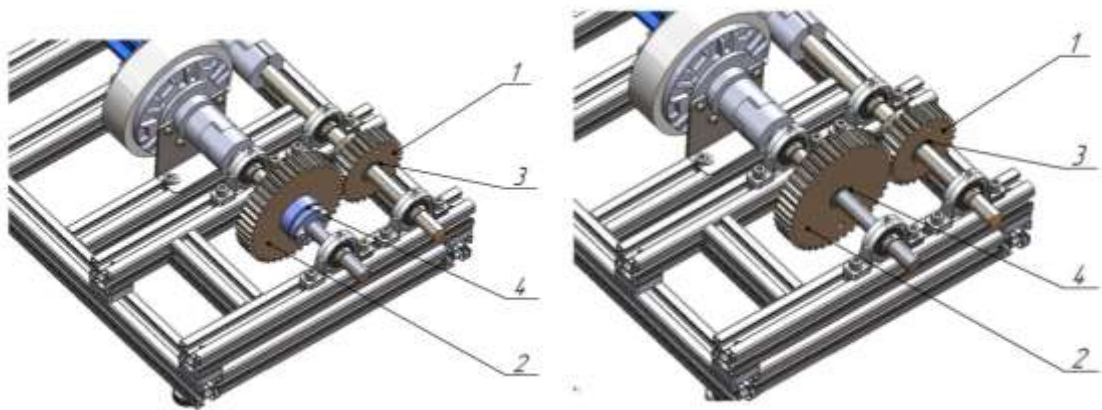


Рисунок 11 – Установка зубчатых колес с использованием конических закрепительных втулок и цилиндрических втулок

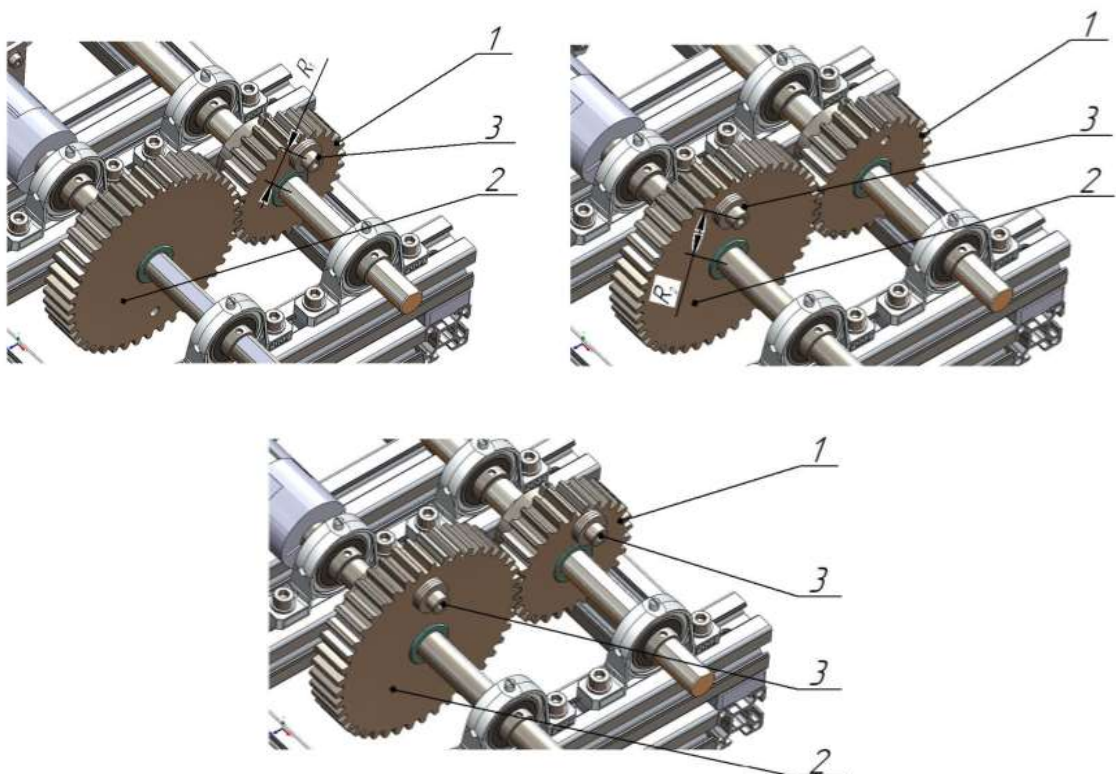


Рисунок 12 – Схема моделирования дисбаланса зубчатых колес

Технические состояния прямозубой зубчатой передачи, которые могут быть смоделированы в процессе выполнения экспериментальных исследований, представлены в табл 1. При этом частота вращения ведущего вала может меняться в диапазоне от 100 до 1000 об/мин, крутящий момент на выходном валу от 0 до 6 Н*м.

Таблица 1 — Описание моделируемых состояний прямозубой передачи

№ состояния	Описание
1.	Исправная и выверенная передача
2.	Перекося осей валов зубчатых колес на угол φ от 0 до 3 градусов
3.	Радиальное смещение осей валов до 2 мм
4.	Осевое смещение осей валов до 2 мм
5.	Эксцентриситет ведущего колеса δ_1

6.	Эксцентриситет ведущего колеса δ_2
7.	Эксцентриситет ведомого колеса δ_1
8.	Эксцентриситет ведомого колеса δ_2
9.	Эксцентриситет ведущего колеса $\delta = 0,2$ мм и эксцентриситет ведомого колеса δ
10.	Локальный дефект зуба ведущего колеса (уменьшение толщины зуба по делительной окружности на μ)
11.	Дисбаланс зубчатого колеса D_1, D_2
12.	Любое состояние + «Дефект №1» подшипника качения
13.	Любое состояние + «Дефект №2» подшипника качения
14.	Любое состояние + «Дефект №3» подшипника качения

Конфигурация №2 «Коническая зубчатая передача»

Общий вид стенда с конической зубчатой передачей представлен на рисунке 13. Преобразователь частоты переменного тока (1) позволяет задавать частоту вращения электродвигателя (4) в диапазоне от 100 до 1000 об/мин. Зубчатая передача монтируется на раме (3). Валы (6) зубчатых колес соединены с валом электродвигателя (4) и электромагнитного тормоза (12) посредством кулачковых муфт (5). Конические шестерни (7, 8) устанавливаются на валах с помощью соосных или эксцентриковых втулок (8). Для задания нагрузки на передачу используется электромагнитный тормоз модели FZ-6-K (12) с устройством регулирования тормозного момента (2) от 0 до 6 Н·м. Валы вращаются в подшипниковых опорах (9), в которых установлены шариковые радиальные подшипники типа 6002-2RS.

Биение валов, муфты, торцевое и радиальное биение зубчатых колес контролируется с помощью микрометра, закрепленного на штативе (13).

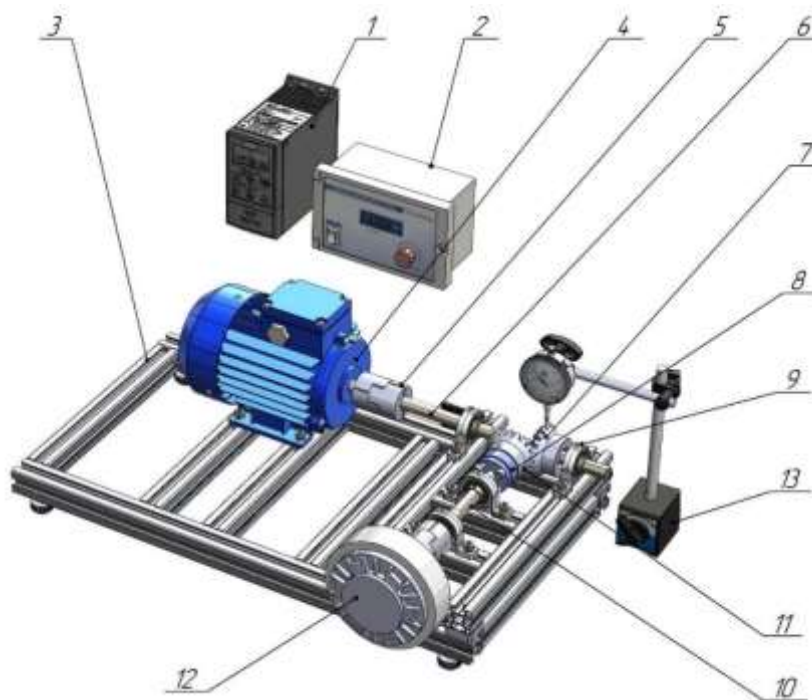


Рисунок 13 – Конфигурация №2 «Коническая зубчатая передача»

Схема сборки рамы для конфигурации №2 «Коническая зубчатая передача» показана на рис. 14.



Рисунок 14 – Схема сборки рамы для конфигурации №2 «Коническая зубчатая передача»

На рис. 15 показана схема установки микрометра часового типа (2) на магнитном штативе (3) при измерении радиального биения зубчатых колес. На рис. 16 показаны схемы контроля осевого смещения и углового перекаса колес.

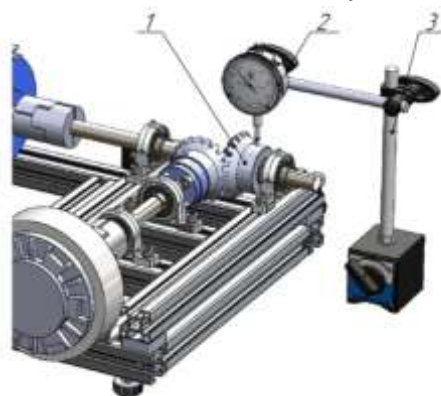


Рисунок 15 – Схема измерения радиального биения зубчатых колес

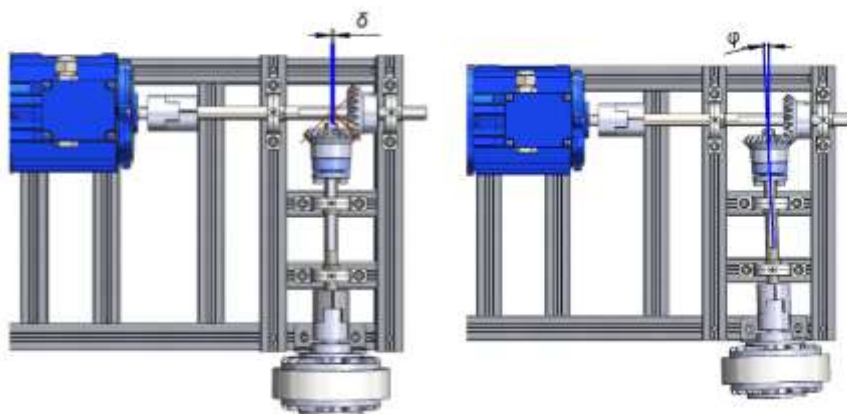


Рисунок 16 – Схема контроля осевого смещения и углового перекаса колес

Технические состояния конической зубчатой передачи, которые могут быть смоделированы в процессе выполнения экспериментальных исследований, представлены в табл. 2. При этом частота вращения ведущего вала может меняться в диапазоне от 100 до 1000 об/мин, крутящий момент на выходном валу от 0 до 6 Н*м.

Таблица 2 — Описание моделируемых состояний конической передачи

№ состояния	Описание
1.	Исправная и выверенная передача
2.	отклонения перпендикулярности осей валов на угол φ от 0 до 3 градусов
3.	Радиальное смещение осей валов до 2 мм
4.	Осевое смещение осей валов до 2 мм
5.	Эксцентриситет ведущего колеса δ_1 , δ_2
6.	Эксцентриситет ведомого колеса δ_1 , δ_2
7.	Локальный дефект зуба ведущего колеса (уменьшение толщины зуба по делительной окружности на μ)
8.	Эксцентриситет ведущего колеса δ и эксцентриситет ведомого колеса δ
9.	Дефект подшипника качения «Дефект №1»
10.	Дефект подшипника качения «Дефект №2»
11.	Дефект подшипника качения «Дефект №3»

Конфигурация №3 «Ременная передача»

Общий вид стенда с клиноременной передачей представлен на рисунке 7. Преобразователь частоты переменного тока (1) позволяет задавать частоту вращения электродвигателя (4) в диапазоне от 100 до 1500 об/мин. Рама (3) выполнена из конструкционного профиля. Ведущий вал (6) ременной передачи соединен с валом электродвигателя (4) посредством кулачковых муфт (5). Шкивы (7, 11) могут быть установлены на валах с помощью соосных / эксцентриковых втулок, или с помощью конических закрепительных втулок (8). Для задания нагрузки на передачу используется электромагнитный тормоз модели FZ-6-K (12) с устройством регулирования тормозного момента (2). Валы вращаются в подшипниковых опорах (9, 10).

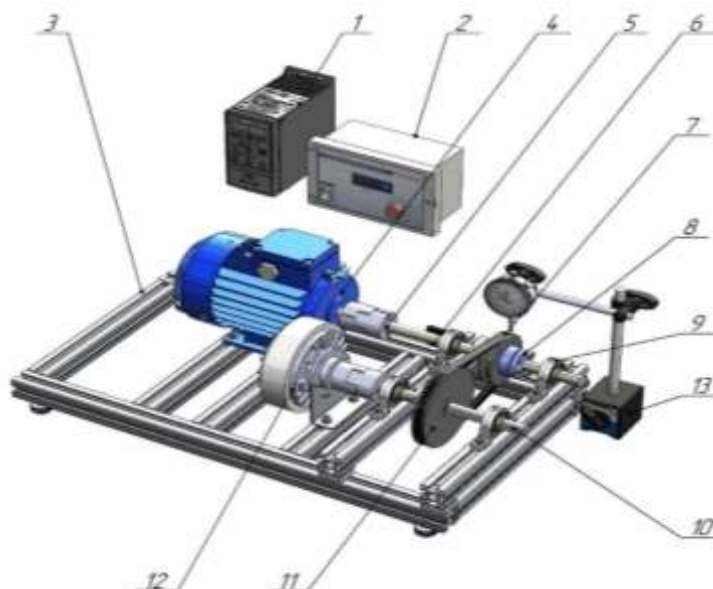


Рисунок 17 – Конфигурация №3 «Ременная передача»

Биение валов, муфты, торцевое и радиальное биение шкивов контролируется с помощью микрометра, закрепленного на штативе (13). Межосевое расстояние

измеряется с помощью штангенциркуля. Осевое смещение шкивов контролируется с помощью металлической линейки, набора щупов и штангенциркуля. На рис. 18 представлены схемы контроля межосевого расстояния и перекоса валов ременной передачи с помощью штангенциркуля.

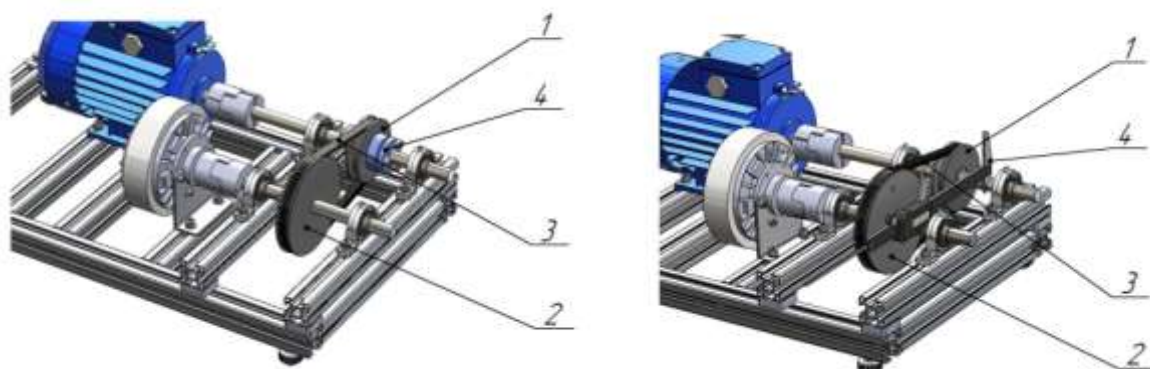


Рисунок 18 – Схема контроля межосевого расстояния ременной передачи

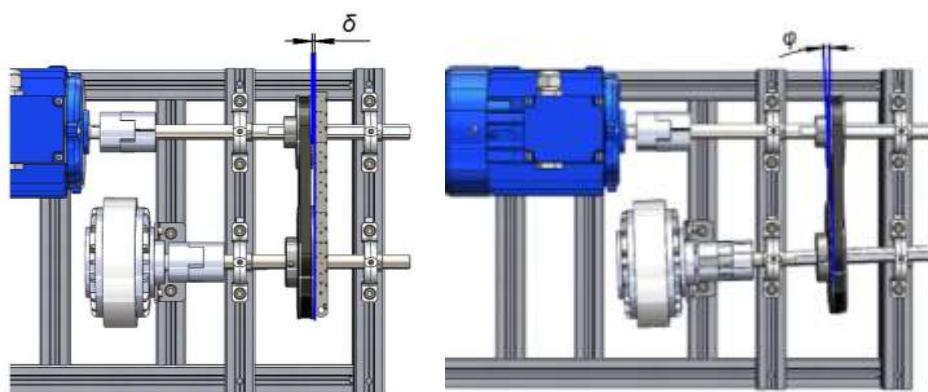


Рисунок 19 – Схема контроля осевого смещения и углового перекоса шкивов

При сборке и монтаже передачи необходимо определить: диаметры ведущего и ведомого шкива; передаточное отношение передачи; тип и длину ремня; рассчитать межосевое расстояние; определить величину дефекта ведущего шкива; определить величину локального дефекта ремня; оценить радиальные и торцевые биения шкивов при использовании разных способов их крепления на валах (при использовании конических, цилиндрических и эксцентриковых закрепительных втулок).

Описание моделируемых состояний ременной передачи представлены в табл 3. При этом частота вращения ведущего вала может меняться в диапазоне от 100 до 1000 об/мин, крутящий момент на выходном валу от 0 до 6 Н*м.

Таблица 3 — Описание моделируемых состояний ременной передачи

№ состояния	Описание
1.	Исправная и выверенная передача
2.	Отклонения перпендикулярности осей валов на угол φ от 0 до 3 градусов
3.	Осевое смещение шкивов
4.	Слабое натяжение ремня (уменьшение межосевого расстояния до 2 мм)

5.	Эксцентриситет ведущего шкива δ_1, δ_2
6.	Локальный дефект сопрягаемой с ремнем поверхности ведущего шкива
7.	Локальный дефект поверхности ремня
8.	Эксцентриситет ведомого шкива δ_1, δ_2
9.	Эксцентриситет ведущего шкива δ_1 и эксцентриситет ведомого шкива δ_2
10.	Дисбаланс ведомого шкива D_1, D_2
11.	Любое состояние + «Дефект №1» подшипника качения
12.	Любое состояние + «Дефект №2» подшипника качения
13.	Любое состояние + «Дефект №3» подшипника качения

Конфигурация №4 «Дисбаланс ротора»

Общий вид стенда с дисковым ротором представлен на рис. 20. Преобразователь частоты переменного тока (1) позволяет задавать частоту вращения электродвигателя (4) в диапазоне от 100 до 1500 об/мин. Рама (3) выполнена из конструкционного профиля. Ведущий вал соединен с валом электродвигателя (4) посредством кулачковой муфты (5). На валу установлен диск (7) с отверстиями для крепления груза - дисбаланса (8). Вал вращаются в подшипниковых опорах, в которых установлены шариковые радиальные подшипники типа 6002-2RS (9).

На рис. 21 показаны схемы установки грузов для моделирования дисбаланса ротора. Величина дисбаланса рассчитывается по формуле:

$$D = m_r \cdot R,$$

где m_r – масса грузов, гр; R – радиус установки грузов, см.

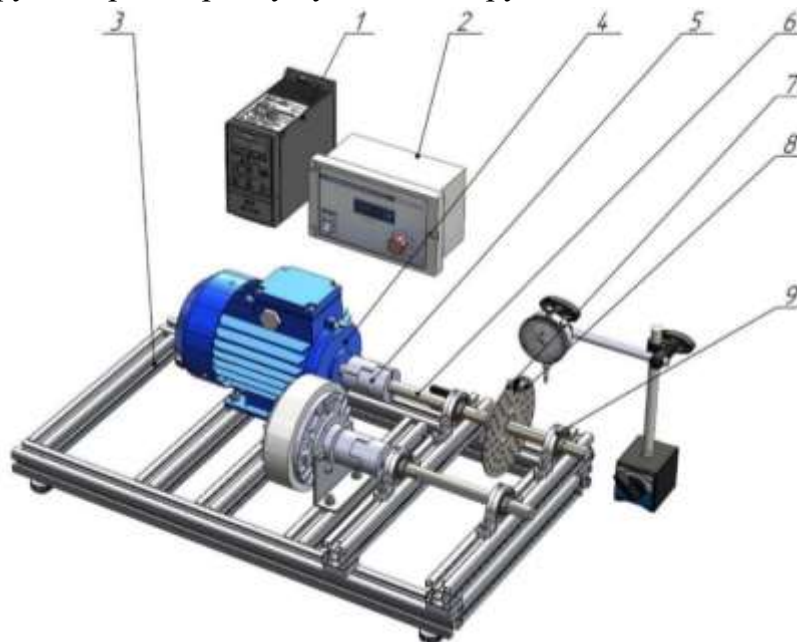


Рисунок 20 – Конфигурация №4 «Ротор с дисбалансом»

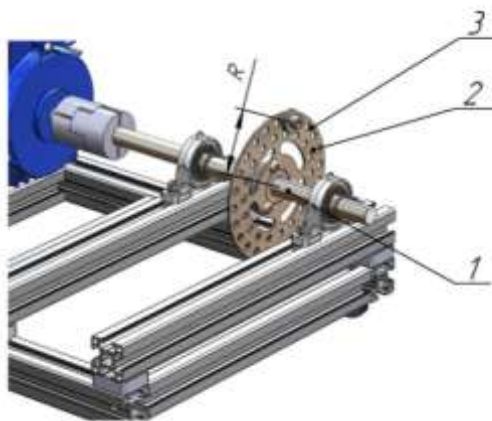


Рисунок 21 – Схема установки груза для моделирования дисбаланса ротора

При сборке и монтаже ротора необходимо определить: расстояние от оси вращения до крепежных отверстий; массы шайб, болта, гайки. Определить число шайб для создания дисбаланса 20 г*см; 40 г*см; 60 г*см; 80 г*см; 100 г*см. Рассчитать силу инерции от дисбаланса при вращении ротора с частотой 500 об/мин, 1000 об/мин и 1500 об/мин.

Технические состояния ротора, которые могут быть смоделированы в процессе выполнения экспериментальных исследований, представлены в табл 4. При этом частота вращения ведущего вала может меняться в диапазоне от 100 до 1500 об/мин.

Таблица 4 — Описание моделируемых состояний ротора

№ состояния	Описание
1.	Ротор без дисбаланса
2.	Дисбаланс ротора 20 г*см
3.	Дисбаланс ротора 40 г*см
4.	Дисбаланс ротора 60 г*см
5.	Дисбаланс ротора 80 г*см
6.	Дисбаланс ротора 100 г*см
7.	Любое состояние + «Дефект №1» подшипника качения
8.	Любое состояние + «Дефект №2» подшипника качения
9.	Любое состояние + «Дефект №3» подшипника качения

Конфигурация №5 «Дефектный подшипник»

Исследования с дефектным подшипником могут быть проведены для любой из вышеназванной конфигурации ротора, а также при использовании только ведущего вала (рис. 22). Преобразователь частоты переменного тока (1) позволяет задавать частоту вращения электродвигателя в диапазоне от 100 до 1500 об/мин. В комплектацию стенда кроме новых подшипников входят дополнительно три подшипника с различными дефектами (1):

- дефект №1 – отсутствие смазки;
- дефект №2 – загрязнение смазочного материала подшипника абразивным материалом (корунд, зернистость - 50);

- дефект №3 – локальный дефект внешней дорожки качения подшипника (отверстие 3 мм).

Технические состояния подшипника, которые могут быть смоделированы в процессе выполнения экспериментальных исследований, представлены в табл 5. При этом частота вращения ведущего вала может меняться в диапазоне от 100 до 1500 об/мин.

Таблица 5 — Описание моделируемых состояний ротора

№ состояния	Описание
1.	Новый, работоспособный подшипник
2.	Дефект №1 – отсутствие смазки
3.	Дефект №2 – загрязнение смазочного материала подшипника абразивным материалом (корунд, зернистость - 50)
4.	Дефект №3 – локальный дефект внешней дорожки качения подшипника (отверстие 3 мм).
5.	Дисбаланс ротора 80 г*см



Рисунок 22 – Конфигурация №5 «Дефектный подшипник»

В процессе выполнения экспериментальных исследований могут быть использованы подшипники качения в разных технических состояниях (норма, отсутствие смазки, загрязнение смазки, локальный дефект дорожки качения) при работе в составе зубчатой, ременной передачи или при наличии дисбаланса ротора при частоте вращения вала от 100 до 1500 об/мин.

Конфигурация №6 «Ременная передача с зубчатым ремнем»

Общий вид стенда с синхронной ременной передачей представлен на рисунке 23. Преобразователь частоты переменного тока (1) позволяет задавать частоту вращения электродвигателя (4) в диапазоне от 100 до 1500 об/мин. Рама (3) выполнена из конструкционного профиля. Ведущий вал (6) ременной передачи соединен с валом электродвигателя (4) посредством кулачковых муфт (5). Шкивы (7, 11) могут быть установлены на валах с помощью соосных / эксцентриковых втулок, или с помощью конических закрепительных втулок (8). Для задания нагрузки на передачу используется электромагнитный тормоз модели FZ-6-K (12) с устройством регулирования тормозного момента (2) от 0 до 6 Н·м. Валы вращаются в

подшипниковых опорах (9, 10). В комплект входит дополнительный зубчатый ремень с локальным дефектом зуба (13), зубчатый шкив с дефектным зубом (14) кейс с эксцентриковыми втулками, дефектными подшипниками (15).

Биение валов, муфты, торцевое и радиальное биение шкивов контролируется с помощью микрометра. Межосевое расстояние измеряется с помощью электронного штангенциркуля. Осевое смещение шкивов контролируется с помощью металлической линейки, набора щупов и штангенциркуля.

При сборке и монтаже передачи необходимо определить: диаметры ведущего и ведомого шкива; передаточное отношение передачи; тип и длину ремня; рассчитать межосевое расстояние; определить величину дефекта ведущего шкива; определить величину локального дефекта ремня; оценить радиальные и торцевые биения шкивов при использовании разных способов их крепления на валах (при использовании конических, цилиндрических и эксцентриковых закрепительных втулок).

Технические состояния ременной передачи, которые могут быть смоделированы в процессе выполнения экспериментальных исследований, представлены в табл. 6. При этом частота вращения ведущего вала может меняться в диапазоне от 100 до 1330 об/мин, крутящий момент на выходном валу от 0 до 6 Н*м.

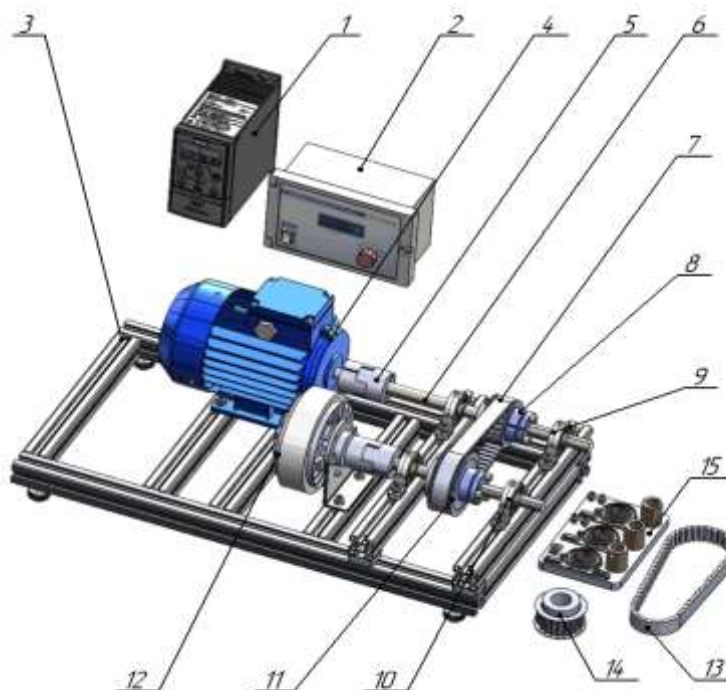


Рисунок 23 – Конфигурация №6 «Ременная передача с зубчатым ремнем»

Таблица 6 — Описание моделируемых состояний зубчатой ременной передачи

№ состояния	Описание
1.	Исправная и выверенная передача
2.	Отклонения перпендикулярности осей валов на угол φ от 0 до 3 градусов
3.	Осевое смещение шкивов
4.	Слабое натяжение ремня (уменьшение межосевого расстояния до 2 мм);

5.	Эксцентриситет ведущего шкива δ_1
6.	Эксцентриситет ведущего шкива δ_2 ;
7.	Локальный дефект сопрягаемой с ремнем поверхности ведущего шкива
8.	Локальный дефект поверхности ремня
9.	Эксцентриситет ведомого шкива δ_1
10.	Эксцентриситет ведущего шкива $\delta = 0,2$ мм и эксцентриситет ведомого шкива δ
11.	Дисбаланс ведомого шкива D_1
12.	Дисбаланс ведомого шкива D_2
13.	Любое состояние + «Дефект №1» подшипника качения
14.	Любое состояние + «Дефект №2» подшипника качения
15.	Любое состояние + «Дефект №3» подшипника качения

Конфигурация №7 «Цепная передача»

Общий вид стенда с цепной передачей с роликовой цепью представлен на рисунке 24. Преобразователь частоты переменного тока (1) позволяет задавать частоту вращения электродвигателя (4) в диапазоне от 100 до 1500 об/мин. Передача смонтирована на раме (3). Ведущий вал (6) цепной передачи соединен с валом электродвигателя (4) посредством кулачковых муфт (5). Ведущая и ведомая звездочки (7, 11) могут быть установлены на валах с помощью соосных / эксцентриковых втулок, или с помощью конических закрепительных втулок (8). Для задания нагрузки на передачу используется электромагнитный тормоз модели FZ-6-K (12) с устройством регулирования тормозного момента (2). Валы вращаются в подшипниковых опорах (9, 10). В комплект входит дополнительная цепь с износом роликов (13), ведущая звездочка с дефектным зубом (14), кейс с втулками и дефектными подшипниками (15).

Биение валов, муфты, торцевое и радиальное биение звездочек контролируется с помощью микрометра. Межосевое расстояние измеряется с помощью электронного штангенциркуля. Осевое смещение звездочек контролируется с помощью металлической линейки, набора щупов и штангенциркуля.

При сборке и монтаже передачи необходимо определить: тип цепной передачи; шаг цепи; число зубьев звездочек; передаточное отношение передачи; рассчитать межосевое расстояние; определить величину дефекта ведущей звездочки; определить дефект цепи; оценить радиальные и торцевые биения звездочек при использовании разных способов их крепления на валах (при использовании конических, цилиндрических и эксцентриковых закрепительных втулок).

Технические состояния цепной передачи, которые могут быть смоделированы в процессе выполнения экспериментальных исследований, представлены в табл. 7. При этом частота вращения ведущего вала может меняться в диапазоне от 100 до 1500 об/мин, крутящий момент на выходном валу от 0 до 6 Н*м.

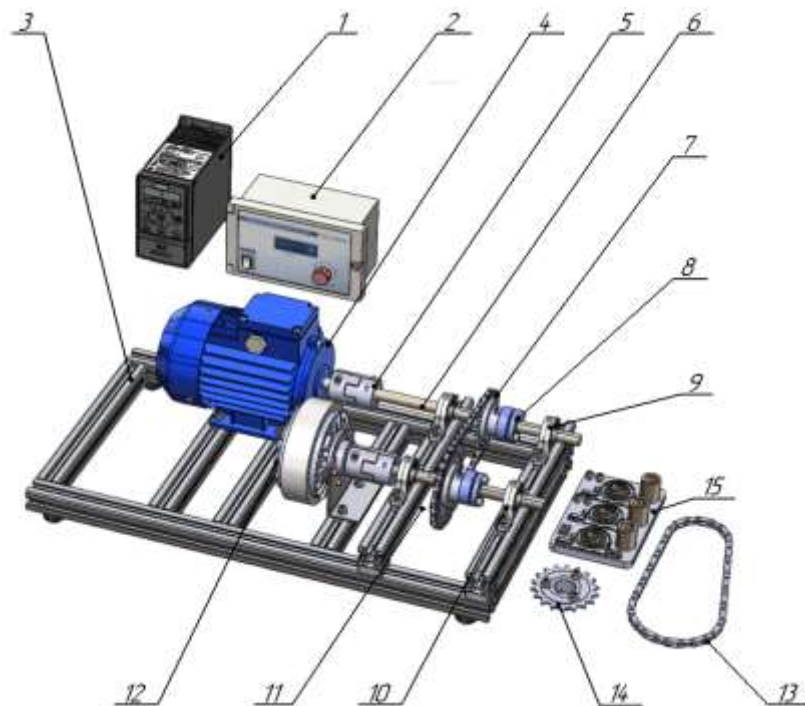
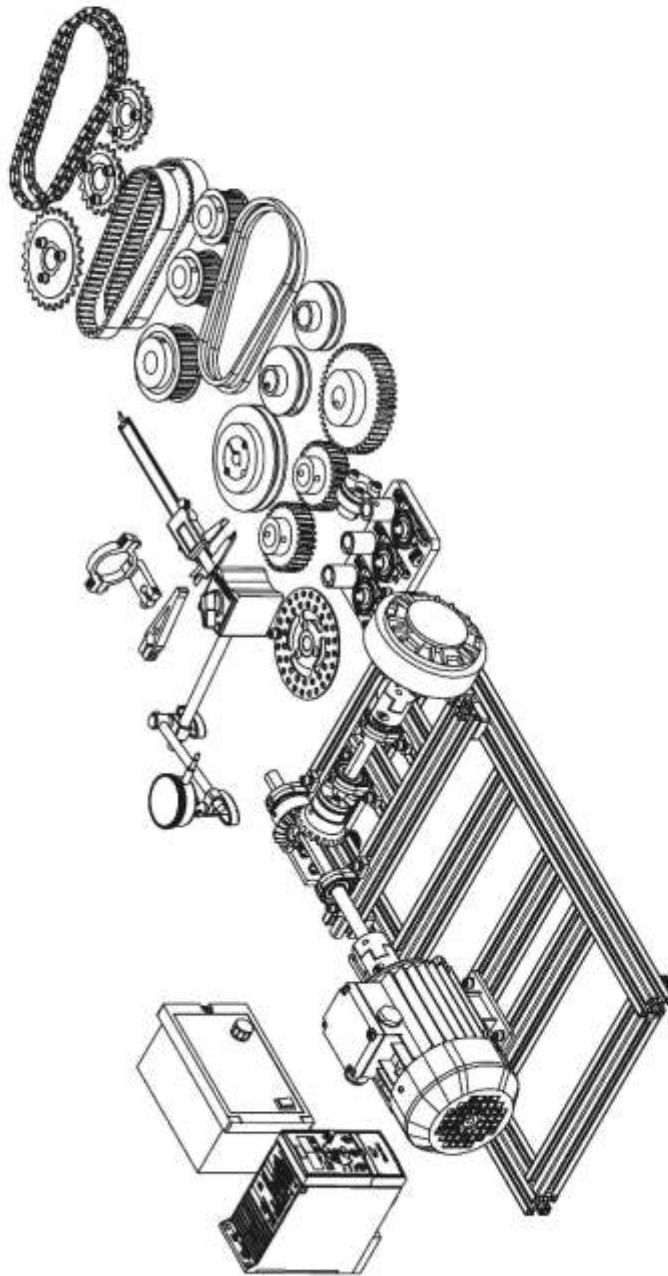
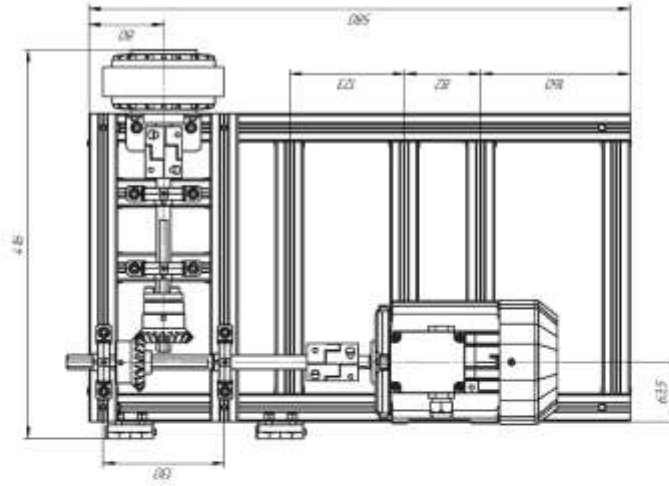
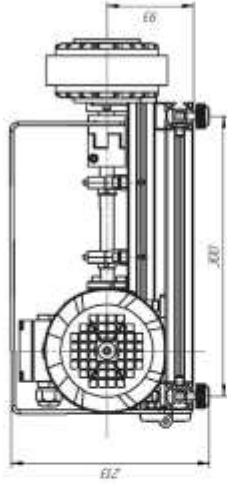
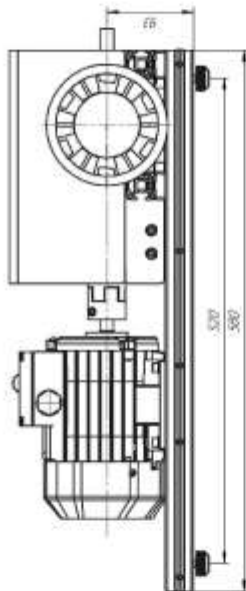


Рисунок 24 – Конфигурация №7 «Цепная передача с роликовой цепью»

Таблица 7 — Описание моделируемых состояний цепной передачи

№ состояния	Описание
1.	Исправная и выверенная передача
2.	Отклонения перпендикулярности осей валов на угол φ от 0 до 3 градусов
3.	Осевое смещение звездочек
4.	Слабое натяжение цепи (уменьшение межосевого расстояния до 2 мм);
5.	Эксцентриситет ведущей звездочки δ_1
6.	Эксцентриситет ведущей звездочки δ_2 ;
7.	Локальный дефект сопрягаемой с цепью поверхности ведущей звездочки
8.	Дефект цепи
9.	Эксцентриситет ведомой звездочки δ_1
10.	Эксцентриситет ведущей звездочки δ_1 и эксцентриситет ведомой звездочки δ_2
11.	Дисбаланс ведомой звездочки D_2
12.	Любое состояние + «Дефект №1» подшипника качения
13.	Любое состояние + «Дефект №2» подшипника качения
14.	Любое состояние + «Дефект №3» подшипника качения

9/К-700.000.05



9/К-700.000.05	
№	Изм.
№ 1	Исход.
№ 2	Исход.
№ 3	Исход.
№ 4	Исход.
№ 5	Исход.
№ 6	Исход.
№ 7	Исход.
№ 8	Исход.
№ 9	Исход.
№ 10	Исход.
№ 11	Исход.
№ 12	Исход.
№ 13	Исход.
№ 14	Исход.
№ 15	Исход.
№ 16	Исход.
№ 17	Исход.
№ 18	Исход.
№ 19	Исход.
№ 20	Исход.
№ 21	Исход.
№ 22	Исход.
№ 23	Исход.
№ 24	Исход.
№ 25	Исход.
№ 26	Исход.
№ 27	Исход.
№ 28	Исход.
№ 29	Исход.
№ 30	Исход.
№ 31	Исход.
№ 32	Исход.
№ 33	Исход.
№ 34	Исход.
№ 35	Исход.
№ 36	Исход.
№ 37	Исход.
№ 38	Исход.
№ 39	Исход.
№ 40	Исход.
№ 41	Исход.
№ 42	Исход.
№ 43	Исход.
№ 44	Исход.
№ 45	Исход.
№ 46	Исход.
№ 47	Исход.
№ 48	Исход.
№ 49	Исход.
№ 50	Исход.
№ 51	Исход.
№ 52	Исход.
№ 53	Исход.
№ 54	Исход.
№ 55	Исход.
№ 56	Исход.
№ 57	Исход.
№ 58	Исход.
№ 59	Исход.
№ 60	Исход.
№ 61	Исход.
№ 62	Исход.
№ 63	Исход.
№ 64	Исход.
№ 65	Исход.
№ 66	Исход.
№ 67	Исход.
№ 68	Исход.
№ 69	Исход.
№ 70	Исход.
№ 71	Исход.
№ 72	Исход.
№ 73	Исход.
№ 74	Исход.
№ 75	Исход.
№ 76	Исход.
№ 77	Исход.
№ 78	Исход.
№ 79	Исход.
№ 80	Исход.
№ 81	Исход.
№ 82	Исход.
№ 83	Исход.
№ 84	Исход.
№ 85	Исход.
№ 86	Исход.
№ 87	Исход.
№ 88	Исход.
№ 89	Исход.
№ 90	Исход.
№ 91	Исход.
№ 92	Исход.
№ 93	Исход.
№ 94	Исход.
№ 95	Исход.
№ 96	Исход.
№ 97	Исход.
№ 98	Исход.
№ 99	Исход.
№ 100	Исход.
№ 101	Исход.
№ 102	Исход.
№ 103	Исход.
№ 104	Исход.
№ 105	Исход.
№ 106	Исход.
№ 107	Исход.
№ 108	Исход.
№ 109	Исход.
№ 110	Исход.
№ 111	Исход.
№ 112	Исход.
№ 113	Исход.
№ 114	Исход.
№ 115	Исход.
№ 116	Исход.
№ 117	Исход.
№ 118	Исход.
№ 119	Исход.
№ 120	Исход.
№ 121	Исход.
№ 122	Исход.
№ 123	Исход.
№ 124	Исход.
№ 125	Исход.
№ 126	Исход.
№ 127	Исход.
№ 128	Исход.
№ 129	Исход.
№ 130	Исход.
№ 131	Исход.
№ 132	Исход.
№ 133	Исход.
№ 134	Исход.
№ 135	Исход.
№ 136	Исход.
№ 137	Исход.
№ 138	Исход.
№ 139	Исход.
№ 140	Исход.
№ 141	Исход.
№ 142	Исход.
№ 143	Исход.
№ 144	Исход.
№ 145	Исход.
№ 146	Исход.
№ 147	Исход.
№ 148	Исход.
№ 149	Исход.
№ 150	Исход.
№ 151	Исход.
№ 152	Исход.
№ 153	Исход.
№ 154	Исход.
№ 155	Исход.
№ 156	Исход.
№ 157	Исход.
№ 158	Исход.
№ 159	Исход.
№ 160	Исход.
№ 161	Исход.
№ 162	Исход.
№ 163	Исход.
№ 164	Исход.
№ 165	Исход.
№ 166	Исход.
№ 167	Исход.
№ 168	Исход.
№ 169	Исход.
№ 170	Исход.
№ 171	Исход.
№ 172	Исход.
№ 173	Исход.
№ 174	Исход.
№ 175	Исход.
№ 176	Исход.
№ 177	Исход.
№ 178	Исход.
№ 179	Исход.
№ 180	Исход.
№ 181	Исход.
№ 182	Исход.
№ 183	Исход.
№ 184	Исход.
№ 185	Исход.
№ 186	Исход.
№ 187	Исход.
№ 188	Исход.
№ 189	Исход.
№ 190	Исход.
№ 191	Исход.
№ 192	Исход.
№ 193	Исход.
№ 194	Исход.
№ 195	Исход.
№ 196	Исход.
№ 197	Исход.
№ 198	Исход.
№ 199	Исход.
№ 200	Исход.