

ООО «НПФ Мехатроника-Про»

**Комплекс оборудования для автоматизации приемосдаточных испытаний  
электроприводов «ЭПЦ-100/400/800/1000/4000/10000» СЭМ-3**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ

V1.3

НПФМ.421417.003РЭ

г. Томск 2015

## СОДЕРЖАНИ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СТЕНДА.....	5
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	21
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ.....	25

Настоящее руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию распространяется на «Комплекс оборудования для автоматизации приемосдаточных испытаний электроприводов «ЭПЦ-100/400/800/1000/4000/10000» СЭМ-3», в дальнейшем именуемый стенд, и содержит сведения о характеристиках, конструкции, принципе действия и указания, необходимые для правильной эксплуатации и технического обслуживания.

**Внимание!** При нарушении правил эксплуатации и требований эксплуатационной документации стенд может представлять опасность для жизни и здоровья человека наличием повышенного значения напряжения в электрических цепях, замыкание которых может произойти через тело человека.

**Внимание!** При нарушении правил эксплуатации и требований эксплуатационной документации, которое привело к повреждению оборудования входящего в состав стенда, либо испытываемого оборудования, производитель ответственности не несет.

**Внимание!** Все действия по подключению испытуемого электродвигателя и его отключению, а также монтажу и демонтажу, необходимо выполнять только после нажатия кнопки СТОП на шкафу управления стенда. Запрещается выполнять работы по подключению и отключению электродвигателя, если на шкафу управления горит лампа «Силовое напряжение».

Наиболее важные требования и предупреждения в настоящем руководстве отмечены знаком !

### **Указание мер безопасности**

**К работе со стендом допускается специально подготовленный персонал, изучивший работу данного изделия по эксплуатационной документации, изучивший «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», прошедшие инструктаж на рабочем месте и имеющие категорию для работы с электроустановками напряжением до 1000 В – не ниже третьей.**

**При эксплуатации, обслуживании и ремонте изделия необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».**

**При эксплуатации стенда необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:**

- запрещается эксплуатация стенда без подключенного защитного заземления;**
- не допускается подключение и отключение проводников к зажимам стенда без снятия напряжения с внешних цепей (обеспечить видимый разрыв цепи подачи силового напряжения);**
- запрещается подача питания на стенд при наличии незаземленных неподключенных проводников, которые могут оказаться под напряжением при подаче питания на стенд. Неиспользуемые кабели должны быть отключены от стенда;**
- вращающиеся части стенда должны быть закрыты защитными кожухами; крепёжные соединения должны быть надёжно затянуты;**
- протяжку винтовых соединений шкафа и механических стенов необходимо проводить не реже чем раз в три месяца.**

**Внимание! Все действия по подключению испытуемого электродвигателя и его отключению, а также монтажу и демонтажу, необходимо выполнять только после нажатия кнопки СТОП на шкафу управления стенда. Запрещается выполнять работы по подключению и отключению электродвигателя, если на шкафу управления горит лампа «Силовое напряжение».**

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СТЕНДА

### 1.1 Назначение стенда

1.1.1 Комплекс оборудования для автоматизации приемосдаточных испытаний электроприводов «ЭПЦ-100/400/1000/4000/10000» СЭМ-3 (сокращенное название "Стенд СЭМ-3" ) предназначен для проведения испытаний электроприводов запорной арматуры производства АО «ТОМЗЭЛ» в части контроля ограничений крутящего момента электропривода, точности останова и функционирования системы телеуправления и телесигнализации блоков управления. Стенд СЭМ-3 позволяет проводить испытания электроприводов ЭПЦ с максимальным крутящим моментом от 100 Нм до 10000 Нм в автоматизированном режиме, с формированием отчета о значениях контролируемых параметров. Стенд СЭМ-3 предназначен для проведения приемосдаточных и типовых испытаний электроприводов ЭПЦ и аналогов согласно ТУ 2791-012-00139181-2003.

1.1.2 Стенд обеспечивает следующие виды проверок электродвигателей:

- работа испытуемого электропривода на холостом ходу;
- работа испытуемого электродвигателя с заданным моментом вращения;
- работа испытуемого электропривода с заданным напряжением питания до +47% от номинального значения трехфазной сети;
- контроль сигналов телеуправления электронных блоков типа БУР-Т и БУР-М.

### 1.2 Технические данные и характеристики стенда

1.2.1. Номинальное напряжение питания СЭМ-3: 342...418 В, 50 Гц, 3-х фазное.

1.2.2. Климатическое исполнение: работа при температуре от 1 °С до +40 °С, УХЛ4.

1.2.3.Хранение – от -40 °С до +50 °С. Непрерывная работа при относительной влажности 5...80%.

1.2.4.Стенд СЭМ-3 стабилизирует трехфазное напряжение синусоидальной формы частотой 50 Гц с действующим заданным значением напряжения с точностью 2% ;

1.2.5. Стенд позволяет проводить испытания электроприводов серии «ЭПЦ-100/400/1000/4000/10000» .

1.2.6. Стенд обеспечивает контроль следующих величин:

Стенд СЭМ-3 обеспечивает формирование следующих величин:

- значение крутящего момента на выходном звене электропривода в диапазоне от 20 до 10000Нм
- значение напряжения питания электропривода в диапазоне до +47% от номинального значения трехфазной сети.
- сигналов телеуправления для электронных блоков типа БУР-Т и БУР-М.

Стенд СЭМ-3 обеспечивает контроль и индикацию следующих величин:

- частота вращения выходного звена электропривода номинальная с погрешностью не более 20%
  - ток электропривода
  - положение выходного звена с погрешностью не более 1 градуса.
  - считывание сигналов телесигнализации для электронных блоков типа БУР-Т и БУР-М.
- Управление режимами работы стенда СЭМ-3 - от персонального компьютера.

## **1.3 Конструкция и работа стенда**

### **1.3.1 Обзор аппаратной реализации стенда**

1.3.1.1 Стенд состоит из трёх основных частей:

- шкаф управления стенда СЭМ-3 с комплектом кабелей
- пост управления (персональный компьютер);
- нагрузочный стенд тип 1 для электроприводов с крутящим моментом до 1000 Нм;
- нагрузочный стенд тип 2 для электроприводов с крутящим моментом до 10000Нм.

1.3.1.2 В состав нагрузочного стенда тип 1 входят следующие основные узлы: тормозной модуль, насосная станция, набор переходников А, Б, В.

Компоновка тормозного модуля нагрузочного стенда тип 1 представлена в приложении «А».

Тормозной модуль предназначен для создания тормозного крутящего момента, прикладываемого к выходному звену испытуемого привода, а также измерения значения действующего крутящего момента и числа оборотов выходного звена привода.

Привод для испытаний устанавливается с использованием соответствующего переходника на опорную плиту модуля и крепится болтами. Схема установки электропривода на нагрузочный стенд тип 1 представлена в приложении «Б». Тормозной момент создается при помощи автомобильного дискового тормоза, который состоит из тормозного диска и двух тормозных суппортов. Момент от выходного звена привода передается к тормозному диску при помощи муфты. Суппорт «Приора» используется для создания крутящего момента в диапазоне от 15 до 700 Нм (для приводов ЭПЦ-100, ЭПЦ-400), суппорт «Газель» используется для создания крутящего момента в диапазоне от 40 до 1500 Нм (для приводов ЭПЦ-400, ЭПЦ-800/1000). Крутящий момент измеряется датчиком момента, ротор которого установлен на центре с тормозным диском, а статор закреплен на кронштейне каркаса. Центр установлен на двух подшипниках качения и закреплен в основании каркаса. Для измерения числа оборотов выходного звена привода в основании установлен датчик оборотов.

Для проведения испытаний приводов с присоединительным местом В (ЭПЦ-800, ЭПЦ-1000) должен использоваться переходник В. Для проведения испытаний приводов с присоединительными местами типа «А» и «Б» (ЭПЦ-100, ЭПЦ-400) должен использоваться переходник «АБ» и дополнительная муфта-переходник.

1.3.1.3 В состав нагрузочного стенда тип 2 входят следующие основные узлы: тормозной модуль, насосная станция.

Компоновка тормозного модуля нагрузочного стенда тип 2 представлена в приложении «В».

Тормозной модуль предназначен для создания тормозного крутящего момента, прикладываемого к выходному звену испытуемого привода, а также измерения значения действующего крутящего момента и числа оборотов выходного звена привода.

Привод для испытаний устанавливается с использованием соответствующего переходника на опорную плиту модуля и крепится болтами. Схема установки электропривода на нагрузочный стенд тип 1 представлена в приложении «Г». Тормозной момент создается при помощи автомобильного дискового тормоза, который состоит из тормозного диска и четырех тормозных суппортов. Для обеспечения испытаний на малых величинах тормозного момента, два суппорта являются отключаемыми. Момент от выходного звена привода передается к тормозному диску при помощи муфты. Крутящий момент измеряется датчиком момента, ротор которого установлен на центре с тормозным диском, а статор закреплен на кронштейне каркаса. Центр установлен на двух подшипниках качения и закреплен в основании каркаса. Для измерения числа оборотов выходного звена привода в основании установлен датчик оборотов.

Для проведения испытаний приводов с присоединительным местом «Г» (ЭПЦ-4000) должен использоваться переходник Г. Для проведения испытаний приводов с присоединительным местом Д (ЭПЦ-10000) должен использоваться переходник «Д».

**1.3.1.4** Назначение элементов управления и индикации шкафа управления СЭМ-3 показано в Таблице 1.

Таблица 1 – Назначение элементов управления и индикации шкафа СЭМ-3

Поз. обозн.	Название	Назначение
HL1	«Сеть»	Индикация подачи силового напряжения на стенд.
HL2	«Идет испытание»	Индикация режима работы стенда: - мигает при проведении испытания; - не светится, если испытание не проводится.
HL3	«Запустите генератор»	Индикация работы генератора микросекундных импульсов ИГМ 4.1
SB1	«СТОП»	Снятие силового напряжения (красная, типа «грибок» с фиксацией).
SB2	«ПУСК»	Подача силового напряжения (зеленая).
A5	ИГМ 4.1	Испытательный генератор микросекундных импульсных помех ИГМ 4.1
A7	ТРМ200	Измеритель-регулятор микропроцессорный ТРМ200
A8	DMG800	Прибор универсальный измерительный параметров электрических сетей DMG 800
QF1		Вводной автомат
QF2		Питание от сети
QF3		Питание от ПЧ
QF4		Гидростанции

Назначение соединителей шкафа СЭМ-3 указано в Таблице 2;3

Таблица 2 – Соединители шкафа СЭМ-3 Заводской номер 1

Поз. обозн.	Назначение
XP1	Подключение вводного кабеля для БУР – Т
XP2	Подключение вводного кабеля для БУР – М
~220 В	Розетка 220 В

Таблица 3 - Соединители шкафа СЭМ-3 Заводской номер 2

Поз. обозн.	Назначение
~220 В	Розетка 220 В

*Примечание: подключение вводных кабелей, БУР-Т, БУР-М для блока подключения в стенде нагрузочном тип 1. выведен без разъемов XP1; XP2 напрямую к соединителям нагрузочного стенда тип 1*

Назначение соединителей нагрузочного стенда тип 1; 2 СЭМ-3 указано в Таблице 4,5

Таблица 4 - Соединители нагрузочного стенда тип 1.

Поз. обозн.	Назначение
XP4	Вентилятор, Клапан
XP5	Питание датчика момента
XP6	Подключение гидростанции
XS7	Инкрементный датчик перемещения E40H-2500-6L-5
ТС/ТУ БУР-Т	Подключение вводного кабеля для БУР – Т
ТС/ТУ БУР-М	Подключение вводного кабеля для БУР – М
RS485/4..20мА	Подключение интерфейсов RS485/4..20мА
Силовое питание БУР	Силовое питание БУР (R,S,T)
Силовой выход БУР	Силовой выход БУР (U, V, W)
Мотор	Силовое подключение мотор

Таблица 5 – Соединители нагрузочного стенда тип 2

Поз. обозн.	Назначение
XP9	Вентилятор, Клапан
XP10	Питание датчика момента
XP11	Подключение гидростанции
XS15	Инкрементный датчик перемещения E40H-2500-6L-5

**ВНИМАНИЕ!** Работы по подключению внешних кабелей к испытываемому двигателю допускаются только при выключенном питании! Запрещает подключать кабель если горит лампа «Силовое напряжение» на шкафу управления!



Внешний вид лицевой панели и правой стенки шкафа управления стандом СЭМ3 в исполнении НПФМ.421417.003-01 и НПФМ.421417.003 -02 представлен в приложении «Д» «Е»

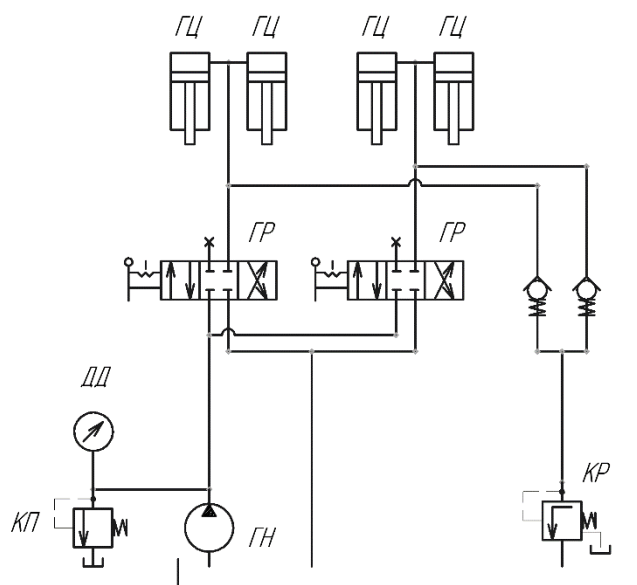
1.3.1.5 На тормозной диск нагрузочных стандов установлены инкрементные датчики (энкодеры) с разрешением 2500 имп/оборот.

На электромеханические станды устанавливаются соответствующие испытуемые двигатели. Валы сочленяются посредством кулачковых муфт и конических вставок.

1.3.1.6 Описание работы нагрузочного станда Тип 1 Тип 2:

Управление величиной тормозного крутящего момента осуществляется при помощи гидравлической системы.

Гидравлическая схема станда представлена на Рис. 1 - Гидравлическая схема



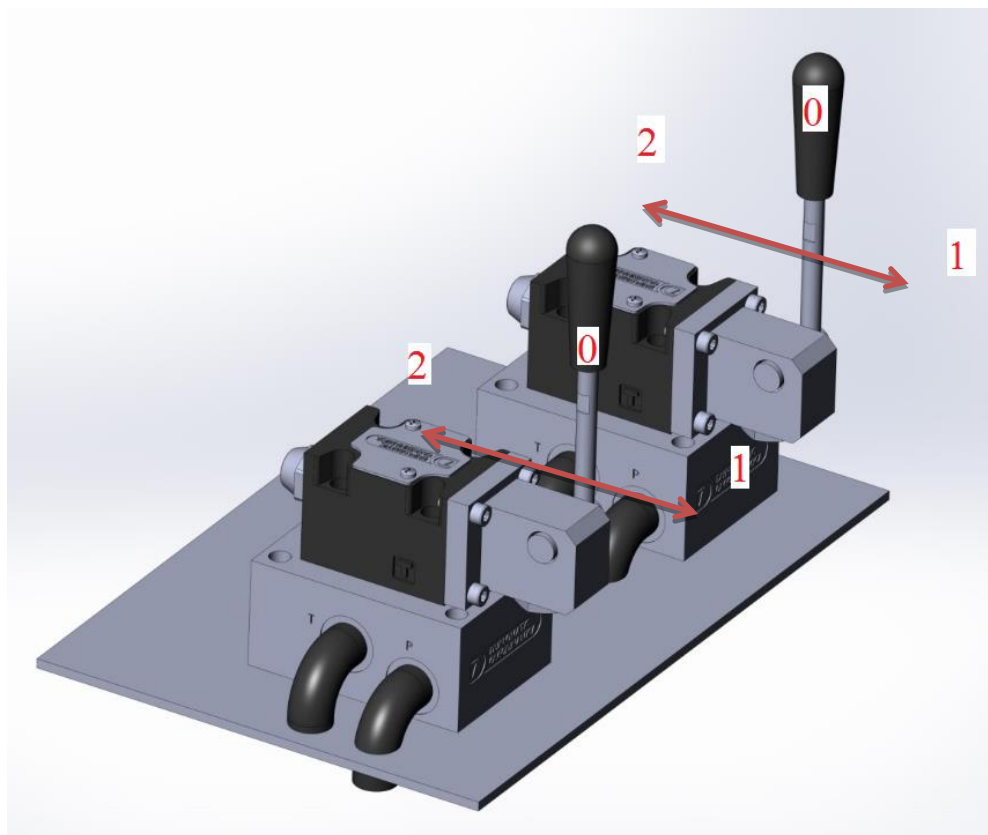
ГЦ - гидроцилиндр  
ГР - гидрораспределитель  
ДД - датчик давления  
КП - клапан предохранительный  
КР - клапан пропорциональный

**Рис. 1 - Гидравлическая схема**

Согласно гидравлической схеме рабочая жидкость из бака поступает в насос, на котором установлен предохранительный клапан для настройки максимальной величины давления в системе, далее жидкость подаётся на два трёхпозиционных гидрораспределителя с ручным управлением. В работе системы используется только два крайних положения распределителя 1 и 2 (см. Рис. 2, в положении 1 жидкость подаётся на рабочий орган (суппорт), в положении 2 происходит отключение и сброс давления с рабочего органа (суппорта). Во включенном положении с распределителя жидкость подаётся на суппорт, далее через обратный клапан на пропорциональный клапан с помощью которого происходит

ООО «НПФ Мехатроника-Про»

регулировка давления и, как следствие, регулировка усилия на суппорте посредством изменения токового сигнала.



**Рис. 2 - Рабочие положения ручек управления распределителей**

В таблиц 6 приведена таблица подключения гидрораспределителей в зависимости от типа электропривода для нагрузочного стенда тип 1:

Таблица 6 – таблица подключение гидрораспределителей для нагрузочного стенда тип 1

Тип привода	Рабочее положение ручки управления распределителя (ГР1)	Рабочее положение ручки управления распределителя (ГР2)
ЭПЦ-4000	2	1
ЭПЦ-10000	1	1

В таблице 7 приведена таблица подключения гидрораспределителей в зависимости от типа Электропривода для нагрузочного стенда тип 2:

Таблица 7- подключение гидрораспределителей для нагрузочного стенда тип 1

Тип привода	Рабочее положение ручки управления распределителя (ГР1)	Рабочее положение ручки управления распределителя (ГР2)
ЭПЦ-100	2	1
ЭПЦ-400	2	1
ЭПЦ-800	1	2
ЭПЦ-1000	1	1

### 1.3.2 Обзор программного обеспечения стенда

1.3.2.1 Испытательный стенд управляется от персонального компьютера.

1.3.2.2 Программное обеспечение «TestDriveView» позволяет задавать режимы работы стенда. Существуют 2 режима управления – ручной и автоматический. В ручном режиме пользователю предоставляется возможность задавать напряжение на двигателе и момент нагрузки, производить проверку телеметрии БУР-Т, БУР-М. В автоматическом режиме пользователю предоставляется возможность запустить список тестов, которые выполняются автоматически, по завершении последовательности формируется отчет об основных параметрах электродвигателя.

#### 1.3.2.3 Описание основных окон программы «TestDriveView»

##### Вкладка «Общее»:

Стартовая вкладка при запуске программы TestDriveView. В данном окне вводятся тип испытуемого привода, заводской номер, номер протокола испытания, а так же параметры пользователя. В качестве пользовательских параметров выступает учетная запись Инженера ООК. Внешний вид панели «Общее» представлено на Рис. 3.

**Внимание!** Заполнение поля «Тип привода» несет обязательный характер. Отсутствие данных или неправильное заполнение графов об испытуемом приводе повлечет некорректную работу регуляторов момента и их подстройку.

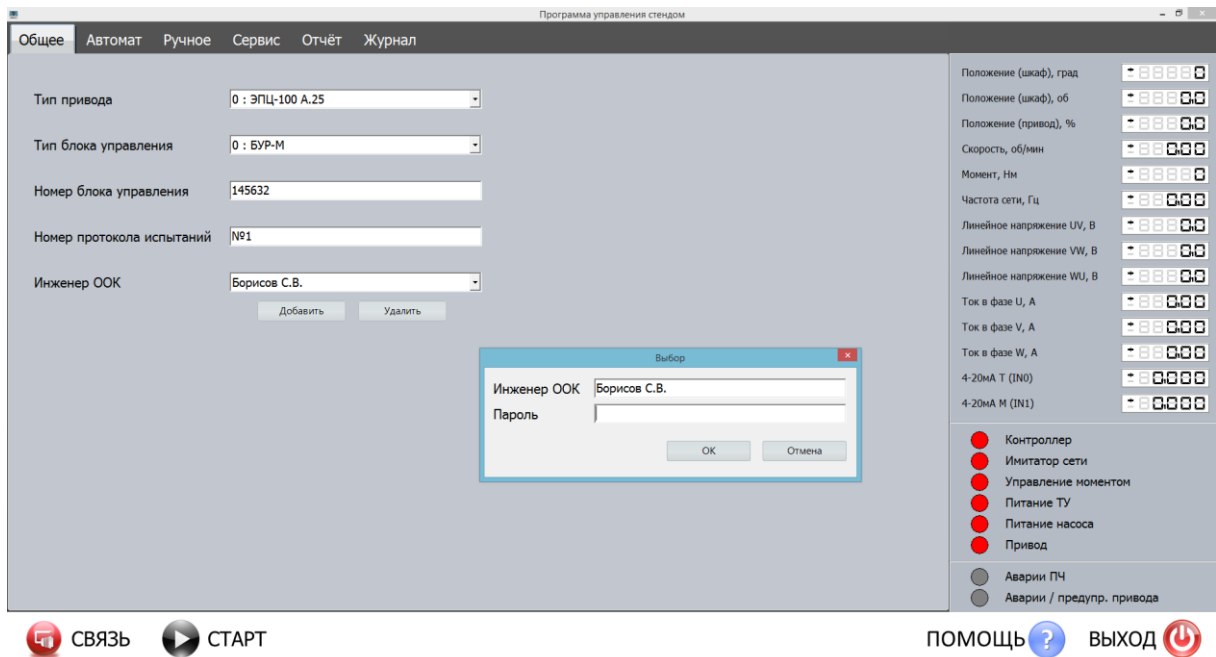


Рис. 3 – Внешний вид панели «Общее»

### Вкладка Ручное

Один из основных инструментов пользователя программы TestDriveView, предназначен для проведения выборочных проверок ПСИ, повторных проверок, а так же отладки новых алгоритмов формирования циклограмм для новых типов электроприводов. Функционал ручного режима соответствует объему работ приемосдаточных испытаний. Внешний вид вкладки «Ручное» представлен на Рис. 4

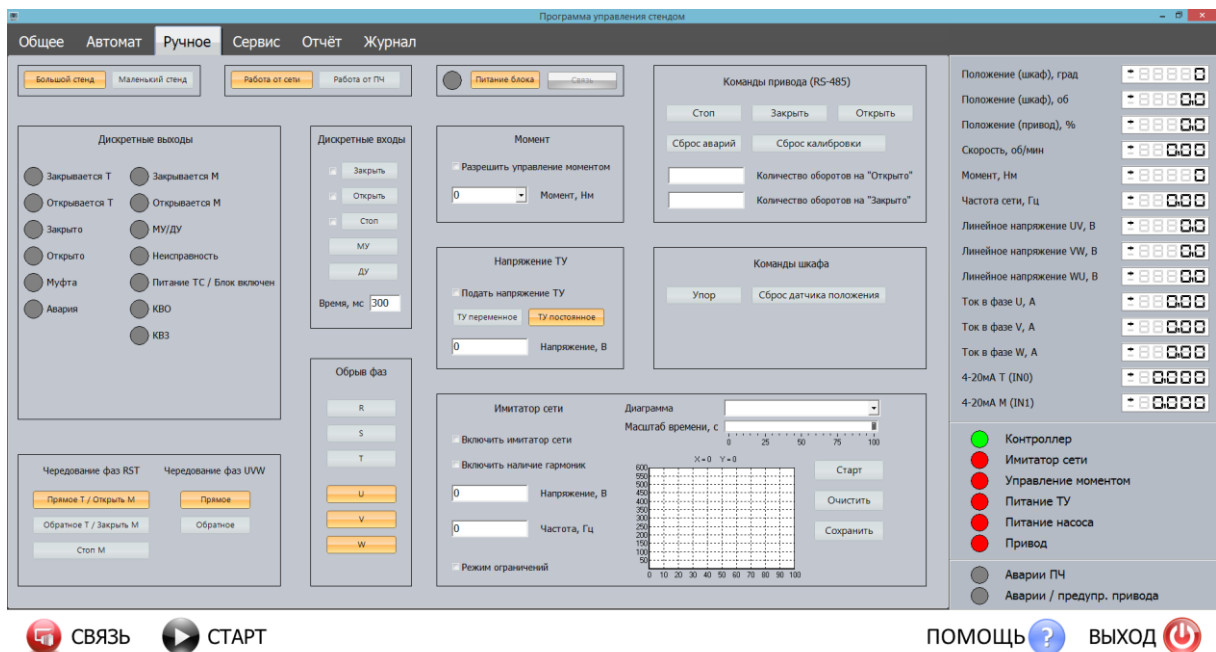


Рис. 4 - Внешний вид вкладки «Ручное»

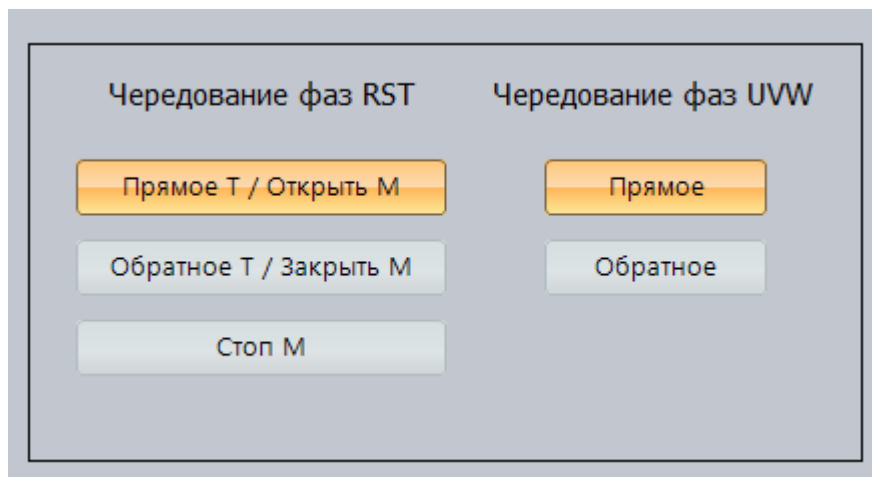
Установочными параметрами для работы в ручном режиме являются кнопки ООО «НПФ Мехатроника-Про»

- «Большой/Малый стенд» Производится коммутация информационных цепей обратной связи для выбранного стенда (энкодер, датчик момента), цепей питания и управления (электромагнитный клапан управления моментом, силовое питание гидростанции)

- «Работа от сети/Работа от ПЧ» коммутация силовых цепей на источник питания электропривода: от сетевого напряжение, преобразователя частоты.

*Примечание! При работе от преобразователя частоты («Работа от ПЧ») необходимо включить «Имитатор сети», поставив галочку перед соответствующим пунктом на Ручной панели управления*

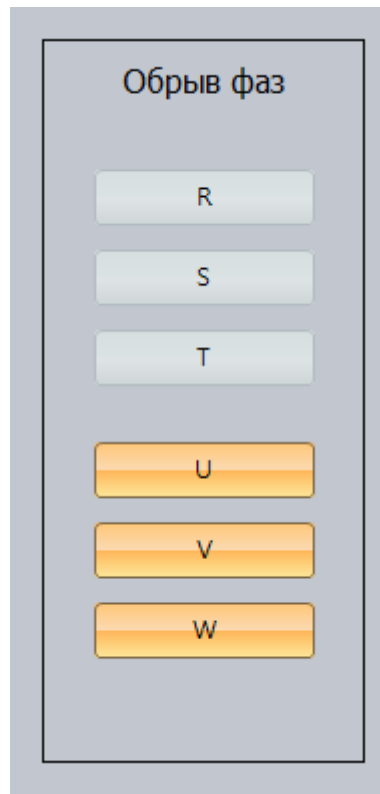
- «Чередование фаз» производится коммутация прямой/обратной последовательности фаз R, S, T для БУР-Т, для БУР-М команды управления «Открыть-М/Закреть М» и команда «Стоп М». Переключение фаз с прямого чередования на обратное осуществляется через команду «Стоп М». Изображение функциональной группы представлено на Рис. 5



**Рис. 5 – Изображение фрагмента поля Ручного режима. «Чередование фаз»**

- «Питание блока» коммутация силового напряжения на выходе R, S, T. При нажатии кнопки разрешается подача силового питания на вывод R, S, T

- «Обрыв фаз» формирование сигнала на размыкание контактора наличия вводимых/выводных фаз блока управления. Изображение функциональной группы представлено на Рис. 6.



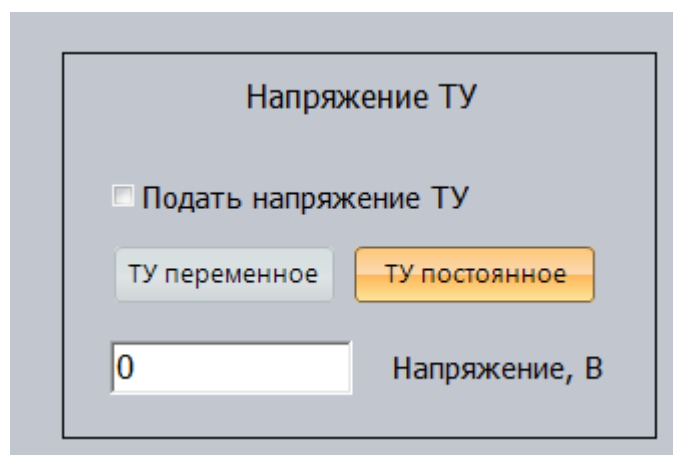
**Рис. 6** Изображение функциональной группы ручного режима «Обрыв Фаз»

- «Напряжение ТУ». Задается тип напряжение постоянное/переменное, используется для различных типов электроприводов. Диапазон:

Постоянное напряжение 0 - 80В

Переменное напряжение 0 - 250В

Изображение функциональной группы представлено на Рис. 7



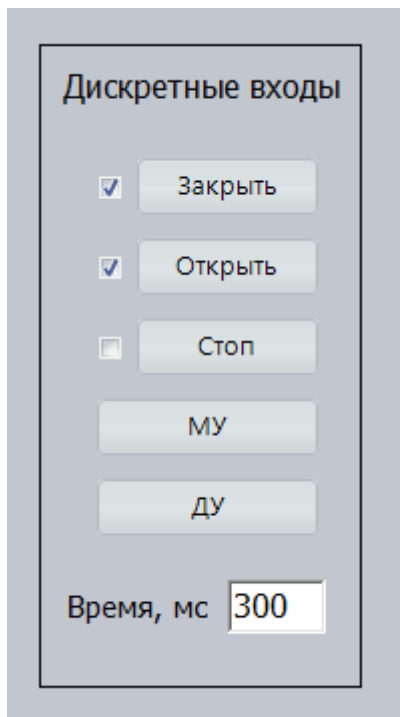
**Рис. 7** - Напряжение ТУ. Изображение функциональной группы

- «Дискретные входы». Команды управления для серии приводов типа БУР-Т. Функционально выполнены в двух режимах работы:

1. Потенциальный режим. При нажатии, кнопка остается активной

2. Импульсный режим. При нажатии, кнопка фиксирует активное состояние на время , задаваемое в миллисекундах

Внешний вид функциональной группы представлен на Рис. 8

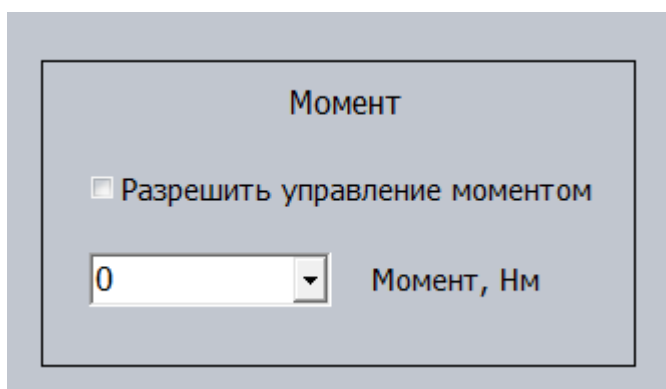


**Рис. 8 - Изображение функциональной группы «Дискретные входы» ручного режима работы**

- «Управление моментом» Функциональная область ручного режима, отвечающая за включение силового питания на гидростанцию, формирование задания момента.

В зависимости от типа установленного привода (*указанного во вкладке общее «Тип привода»*) формируется выпадающий список стандартных значений момента 30%, 50%, 70%, 100% от номинального. Значение, вводимое в поле, ограничено **109%** момента для выбранного типа электропривода. 110% - приравнивается к работе в режиме упора.

Изображение функциональной группы представлено на Рис. 9



**Рис. 9 - Изображение функциональной группы управления Моментом**

- «Имитатор Сети». Функциональная группа обеспечивает работу в режимах имитации сетевого напряжения с различными видами отклонений:

1. отклонения значения питающего напряжения
2. отклонение частоты питающего напряжения
3. искажение сети добавкой высших гармоник

Доступен инструмент по созданию **датаграм** изменения напряжения во времени. Пользователь может создать свой цикл проверки повышенного/пониженного напряжения, провалов питания сети, сохранить надстройку и в дальнейшем использовать.

Редактирование поля напряжений в ручном режиме осуществляется выбором временного диапазона **датаграммы** и построением точек кривой на поле диаграммы. При сохранении создается текстовый файл. Редактировать сохраненные файлы **датаграммы** вне программы TestDriveView допускается. Структура сохраняемого документа:

[Scale] – Масштаб осей

X=100 – секунды

Y=600 – Вольты

[Values] - значение

Count=2 - количество точек

X0=5 - Точка №1, значение по оси X

Y0=550 - Точка №1, значение по оси Y

X1=35 - Точка №2, значение по оси X

Y1=500 - Точка №2, значение по оси Y

**ВНИМАНИЕ!** Задание повышенного напряжения необходимо формировать согласно ТУ 3791-012-00139181 и ПСИ 3791-012-00139181. Несоблюдение норм указанных документов может привести к выходу из строя блока управления электроприводом.

Функция «Режим ограничений» - активизирует временные рамки допустимых отклонений напряжения, и по превышении данных значений восстанавливает напряжение до нормального уровня 380В.

Внешний вид функционального модуля представлен на Рис. 10





Рис. 10 - Внешний вид функционального модуля «Имитатор сети»

### Вкладка «Сервис»

Вкладка предназначена для внутренней отладки и тестирования различных узлов ПО. Функциональная структура разбита на три основных модуля:

**Контроллер** – управление дискретными входами, контроль аналоговых, дискретных выходов БУРа.

Внешний вид функционального модуля «контроллер» представлен на Рис. 11

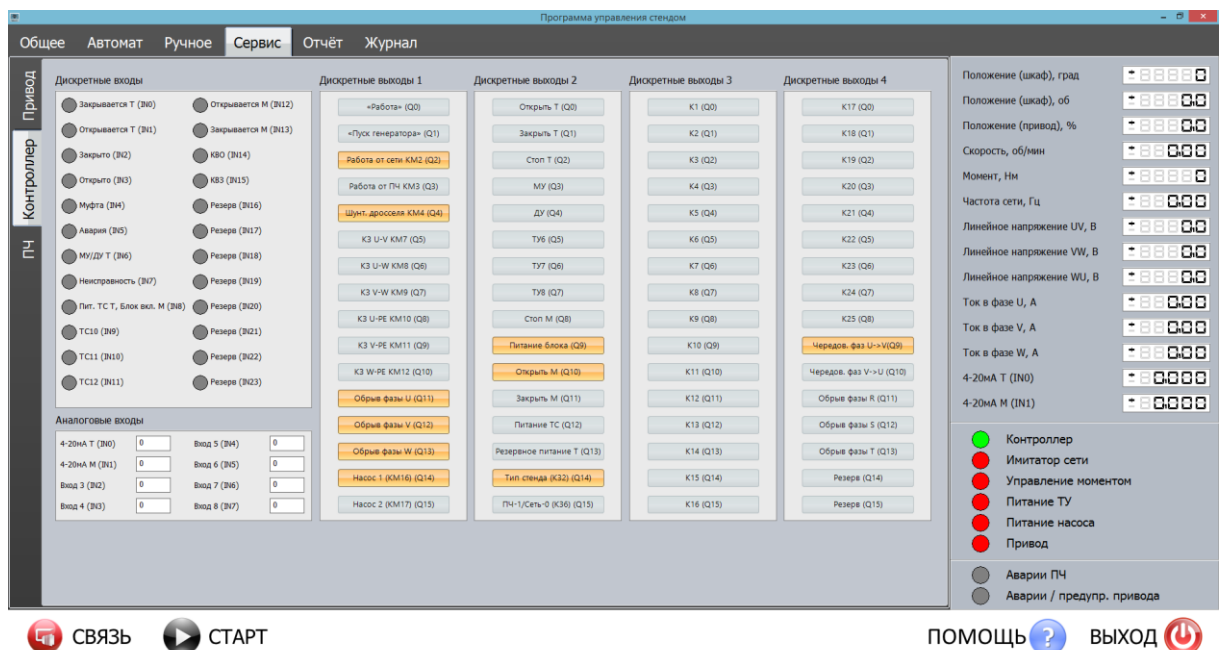


Рис. 11 - Функциональный модуль «контроллер»

Группа контактов K1-K25 отвечают за коммутацию цепей пробоя импульсным генератором помех. Управление контактами осуществляется согласно таблице 8.

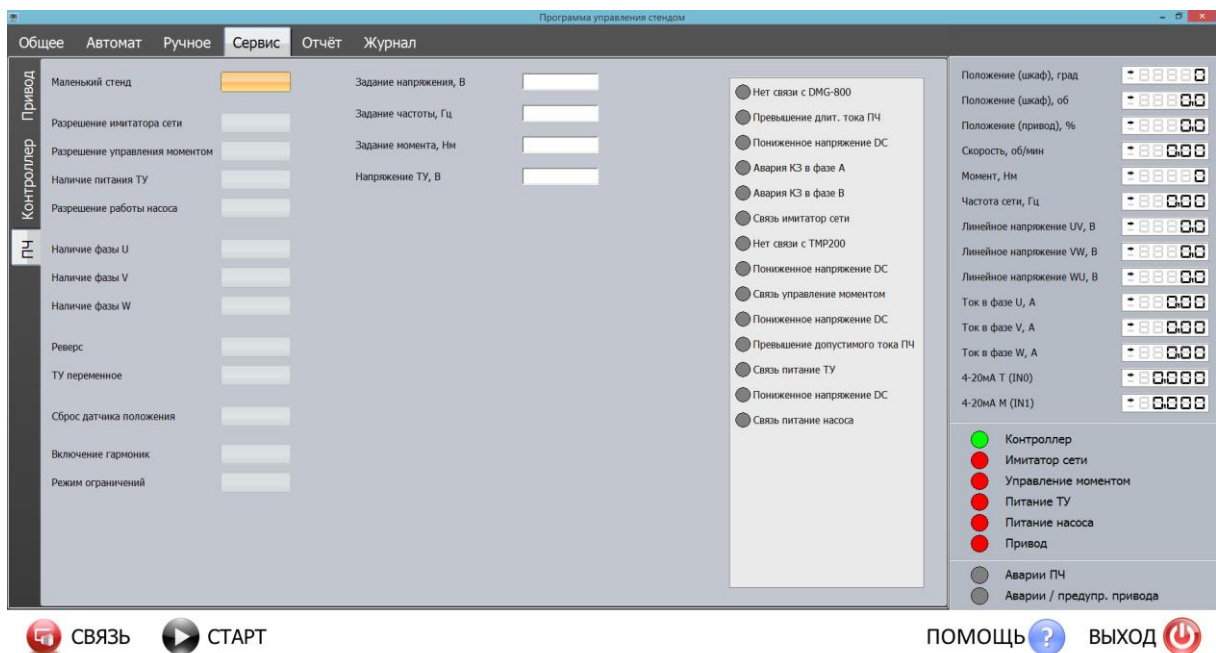
Таблица 8 – формирование микросекундных импульсов

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34		
		R+S-	R+T-	S+R-	S+T-	T+R-	T+S-	N+R-	N+S-	N+T-	R+N-	S+N-	T+N-	PE+R-	PE+S-	PE+T-	R+PE-	S+PE-	T+PE-	Открыть + PE-	Закреть + PE-	Стоп + PE-	Вход МУ + PE-	Вход ДУ + PE-	Резерв1 + PE-	Резерв2 + PE-	Резерв3 + PE-	Открыть + PE-	Закреть + PE-	Стоп + PE-	Вход МУ + PE-	Вход ДУ + PE-	Резерв1 + PE-	Резерв2 + PE-	Резерв3 + PE-		
~K1	G-/PE	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+													+	+	+	+	+	+	+	+	+	
K2	G+/PE													+	+	+													+	+	+	+	+	+	+	+	+
K3	G-/G1													+	+	+													+	+	+	+	+	+	+	+	+
~K4	G+/G1													+	+	+													+	+	+	+	+	+	+	+	+
K5	40R-0,5uF													+	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
K6	10R-9uF													+	+	+	+	+	+										+	+	+	+	+	+	+	+	+
K7	0R-18uF	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																								
K8	0R-18uF	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																								
K9	G1-O1																			+									+								
K10	G1-O2																					+								+							
K11	G1-O3																						+								+						
K12	G1-O4																							+								+					
K13	G1-O5																								+							+					
K14	G1-O6																									+							+				
K15	G1-O7																										+									+	
K16	G1-O8																											+									+
K17	G-/314	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																								
K18	G1-R	+	+								+			+			+																				
K19	G1-S			+	+							+			+			+																			
K20	G1-T					+	+						+			+			+																		
K21	G1-N							+	+	+																											
K22	R-314			+		+		+																													
K23	S-314	+					+		+																												
K24	T-314		+		+					+																											
K25	N-314										+	+	+																								

**ПЧ** – функциональная панель управления и контроля входных и выходных параметров преобразователей частоты:

1. Насос гидростанции
2. Электромагнитный клапан управления момента
3. Питания ТУ
4. Имитатор сети

Изображение функционального модуля управления ПЧ представлено на Рис. 12



**Рис. 12 – Функциональный модель управления ПЧ**

**Привод** - Программный модуль связи с блоком управления БУР по каналу RS-485. Обеспечивает полный контроль и управление параметрами блока управления, а так же позволяет произвести поиск адреса узла устройства и выставить в значение по умолчанию. Функция доступна при подаче питания на БУР и нажатии кнопки «лупа» на экране. Идентификацию и установку адреса узла устройства необходимо проводить при первом включении электропривода.

Внешний вид функционального модуля «Привод» представлен на Рис. 13

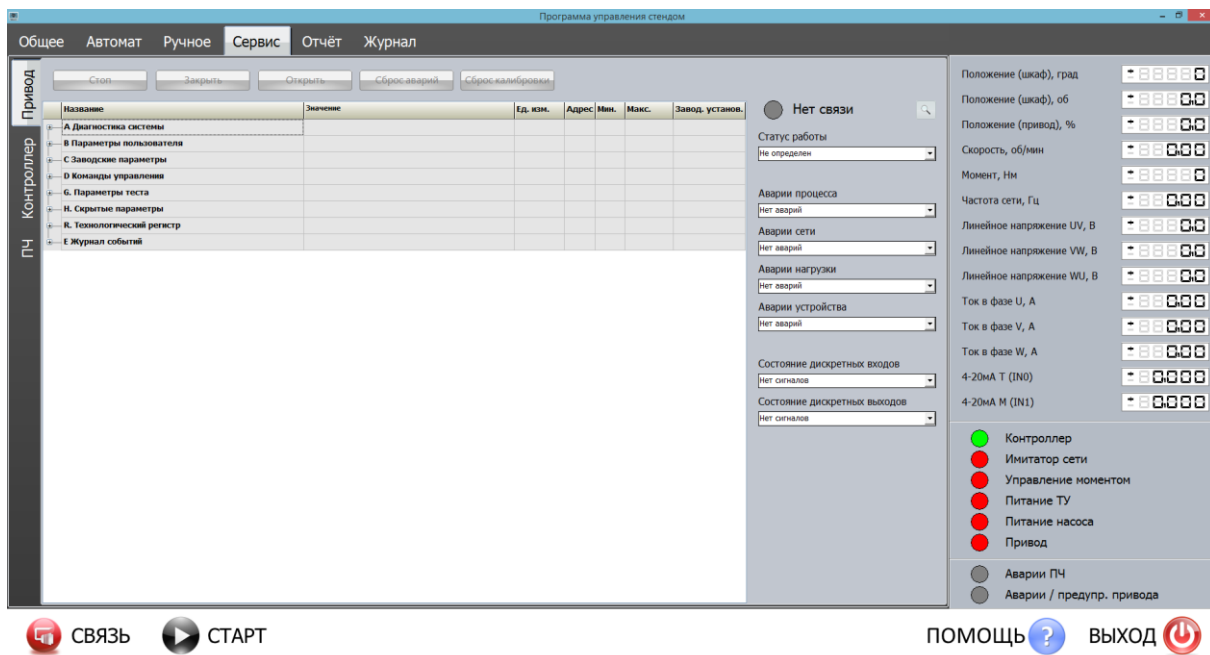


Рис. 13 - изображение функционального модуля «Привод»

**Отчет:** Формируемый документ имеет структуру EXEL файла, доступен для редактирования. Поля в ручном режиме редактируемые. При использовании автоматической проверки заполняются по результатам проверок

### Автомат

Режим работы программы TestDriveView позволяющий формировать циклические программы проверок электроприводов. Внешний вид функционального модуля программы:

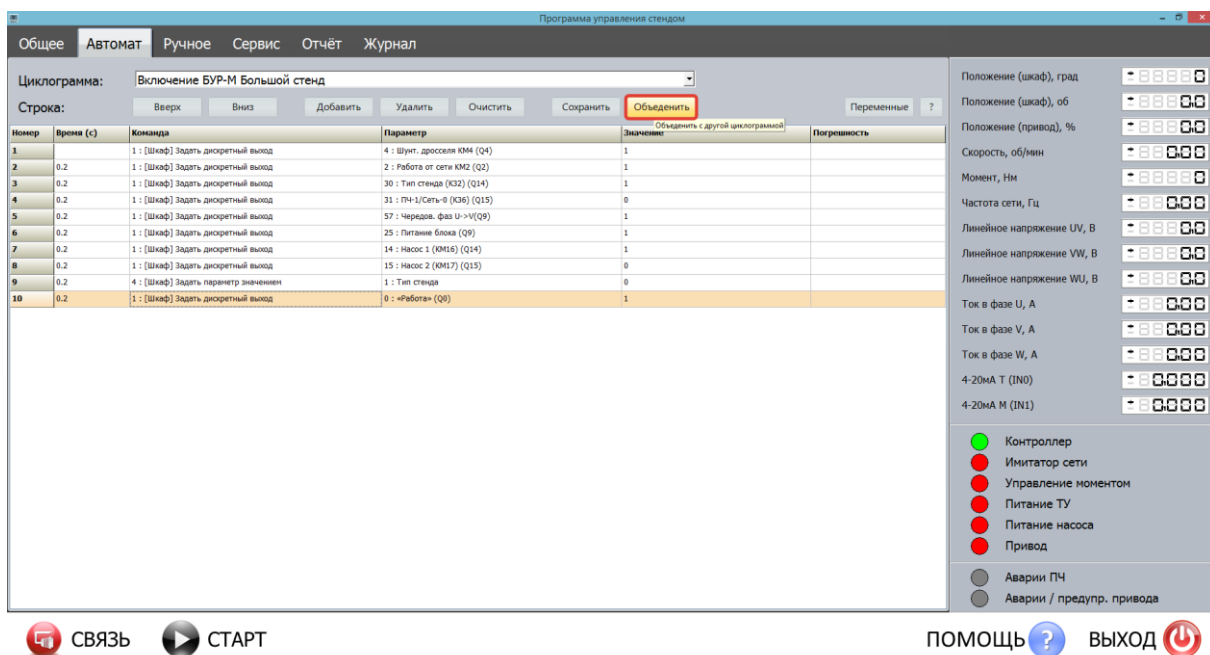


Рис. 14 Функциональный модуль «Автомат»

**Описание инструментария:** Модуль позволяет вызывать команды управления, коммутировать цепи питания, управления, считывать параметры, производить циклические вычисления, объявлять, записывать данные в переменные.

**Работа с переменными:** Объявление переменных производится по нажатию кнопки «переменные». Тип объявляемых переменных – глобальный. При создании параметра он прописывается в файле конфигурации программы. Инициализация осуществляется «0».

**Команды:** Доступны следующие типы команд при создании циклограмм:

- ИТЕМ0=1 : [Шкаф] Задать дискретный выход
- ИТЕМ1=2 : [Шкаф] Считать дискретный вход
- ИТЕМ2=3 : [Шкаф] Считать аналоговый вход
- ИТЕМ3=4 : [Шкаф] Задать параметр значением
- ИТЕМ4=5 : [Шкаф] Считать параметр и его контроль
- ИТЕМ5=6 : [Шкаф] Задать параметр из переменной
- ИТЕМ6=7 : [Шкаф] Считать параметр в переменную
- ИТЕМ7=100 : [Привод] Записать параметр значением
- ИТЕМ8=101 : [Привод] Считать параметр и его контроль
- ИТЕМ9=102 : [Привод] Задать параметр из переменной
- ИТЕМ10=103 : [Привод] Считать параметр в переменную
- ИТЕМ11=200 : [Шкаф] Выдать сообщение
- ИТЕМ12=201 : [Шкаф] Пауза
- ИТЕМ13=202 : [Шкаф] Останов циклограммы при аварии привода
- ИТЕМ14=203 : [Шкаф] Сбросить результат контроля
- ИТЕМ15=204 : [Шкаф] Записать в протокол по условию
- ИТЕМ16=205 : [Шкаф] Записать в протокол результат контроля
- ИТЕМ17=206 : [Шкаф] Перейти на строку по условию
- ИТЕМ18=207 : [Шкаф] Перейти на строку по результат контроля
- ИТЕМ19=208 : [Шкаф] Вычислить формулу

С Программой при установке присутствует набор готовых циклограмм для проверки электроприводов в объеме ПСИ.

**ВНИМАНИЕ!** *К работе со стендом допускается персонал, прошедший обучение работе с программой «TestDriveView!» и изучивший основную техническую документацию.*

### 1.3.3 Работа стенда

1.3.3.1 Компьютер, за счет исполнения программного обеспечения, выдает указания шкафу управления на выдачу на электронный блок управления испытуемого электропривода управляющий сигналов по дискретному и последовательному интерфейсу. Также выдаются команды на положение клапанов гидравлической системы нагрузочных стендов для создания требуемых моментов нагружения испытуемых электроприводов. По команде от компьютера (посредством интерфейса RS485) электропривод выполняет пуск/останов, при этом датчик крутящего момента, встроенный в нагрузочный стенд, измеряет величину крутящего момента электропривода и передает ее в шкаф управления. Компьютер производит сравнение между заданными сигналами крутящего момента и команд телеуправления с одной стороны и измеренного крутящего момента и сигналов телесигнализации электронного блока управления электропривода, с другой стороны, после чего формирует отчет о работоспособности испытуемого электропривода.

При запуске автоматического теста электропривод происходит выполнение установленной пользователем последовательности действий по контролю параметров электропривода. При выполнении полной последовательности теста осуществляется проверка сигналов ТУ/ТС для БУР-Т, БУР-М, проверка устойчивости к микросекундным импульсам напряжения 1кВ, проверка электропривода на пониженное, повышенное напряжение сети, контроль аварийных ситуаций: обрыв входных фаз ЭП, обрыв выходных фаз, неверное чередование выходных фаз БУР-Т при подключении к электродвигателю. Проверка максимальных, моментов, обрабатываемых электроприводом.

В ручном режиме пользователь может задавать напряжение на испытуемом электроприводе и момент нагрузки испытуемого электропривода, а так же посредством нормативных документов и правил эксплуатации производить весь комплекс испытаний в ручном режиме.

**ВНИМАНИЕ!** Работа на упор допускается в течение не более 20 секунд. В противном случае возможно повреждение испытуемого электропривода

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСА ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Размещение, монтаж, транспортировка

2.1.1 К монтажу и эксплуатации допускаются лица, изучившие настоящее руководство, получившие инструктаж по технике безопасности и допуск к работе.

2.1.2 Шкаф управления СЭМ-3, а также электромеханические стенды с двигателями располагаются на прочной ровной поверхности.

Персональный компьютер располагается рядом со шкафом управления.

2.1.3 Шкафы управления должны быть заземлены с помощью болтов заземления, расположенных в нижней части боковых панелей шкафов.

Устройство вращения датчика положения и электромеханические стенды заземляются через установленные на них электродвигатели.

2.1.4 Внешние кабельные соединения осуществляются согласно схемам, соответствующим режимам работы и описанным ниже.

2.1.5 Транспортирование стенда СЭМ-3 производится железнодорожным и автомобильным транспортом в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на указанных видах транспорта.

Условия транспортирования:

- в части воздействия климатических факторов - 5 по ГОСТ 15150. Комплекс СЭМ-3 транспортируются под навесом или в крытом автотранспорте, исключающим попадание влаги при температуре воздуха от минус 40°С до плюс 50°С.

- в части воздействия механических факторов - Л, С по ГОСТ 23216. Комплекс СЭМ-3 перевозится с числом перегрузок не более четырех по дорогам с асфальтовым и бетонным покрытием на расстоянии до 1000км, по булыжным и грунтовым дорогам на расстояние до 250км со скоростью до 40км/ч. Допускается перевозка автомобильным транспортом по дорогам с асфальтовым и бетонным покрытием без перегрузок на расстояние свыше 1000км.

Такелажные работы должны выполняться механизированным способом при помощи подъемно-транспортного оборудования. Условия хранения должны соответствовать требованиям категории I по ГОСТ 15150.

Хранение осуществляется на отопляемых, вентилируемых складах при температуре воздуха от плюс 5°С до плюс 40°С

## **2.2 Испытания и настройки**

**Внимание! Все действия по подключению испытуемого электродвигателя и его отключению, а также монтажу и демонтажу, необходимо выполнять только после нажатия кнопки СТОП на шкафу управления стенда.**

Испытания могут проводиться в автоматическом и ручном режиме. Для работы в ручном режиме алгоритм проверки следующий:

1. Установить электропривод на нагрузочный стенд, выбор стенда осуществляется в зависимости от посадочного места электропривода.
2. Выполнить подключение электронного блока управления электропривода согласно Руководству по эксплуатации на блок.
3. Подать питание на стенд.
4. Запустить программное обеспечение компьютера, установить связь со шкафом управления.
5. Во вкладке «Общее» выбрать тип испытуемого электропривода.
6. Приемосдаточные испытания проводятся на основании ПСИ 3791-012-00139181-2003. Формирование испытаний проводится в «Ручном режиме», «Автоматическом режиме» согласно **пункту 1.3.2.3** и РО.
7. По окончании испытаний заполнить отчет по результатам испытаний.



### **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ**

#### **3.1 Назначение технического обслуживания**

Своевременное проведение технического обслуживания является эффективным средством поддержания стенда в постоянной готовности к работе с обеспечением требуемых технических параметров.

#### **3.2 Виды технического обслуживания:**

- ежедневное;
- квартальное;
- годовое.

3.2.1 Ежедневное техническое обслуживание стенда проводится оператором и заключается в визуальной проверке:

- а) отсутствия повреждений корпусов составных частей стенда;
- б) отсутствия отсоединившихся проводников в шкафах управления;
- в) протяжка резьбовых соединений механических частей стенда – фиксирующих болтов муфт и болтов крепления датчиков крутящего момента силы.

3.2.2 Ежеквартальное техническое обслуживание включает в себя следующие мероприятия:

- а) мероприятия в объеме ежедневного технического обслуживания;
- б) протяжка винтовых соединений в шкафах управления;
- в) контроль повреждения кабелей;
- г) протяжка резьбовых соединений механических частей стенда не включенных в ежедневное обслуживание.

3.2.3 Ежегодное техническое обслуживание включает в себя следующие мероприятия:

- а) мероприятия в объеме ежеквартального технического обслуживания;
- б) очистку от пыли корпусов составных частей стенда;
- в) промывку спиртом разъёмных соединителей;
- г) проверку надежности сочленения внешних разъёмных соединителей и заземления составных частей комплекса;
- д) проверку приборов;
- е) проверку значения сопротивления между заземляющим болтом (винтом, шпилькой) и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью изделия, которое не должно превышать 0,1 Ом.

Ж) удаление пыли с масляных радиаторов нагрузочных стендов тип 1 тип 2

Очистка составных частей стенда от пыли производится бытовым пылесосом и кисточкой.

3.3 Отказ изделия следует устранять путем замены составной части комплекса новым совместимым устройством.

3.4 Обслуживание программы управления: описание исходного ini файла для программы «TestDriveView»

#### **Секция «DRIVE\_TYPE»**

Определяет список типов приводов на вкладке «?» программы «TestDriveView».

Каждый элемент списка задается в следующем формате:

- TYPE«Номер»=«Индекс» : «Название», где  
«Номер» - порядковый номер в списке;  
«Индекс» - уникальный идентификатор привода, который задается во все ПЧ стенда;  
«Название» - название привода отображаемое в выпадающем списке.

#### **Секция «SHN»**

Определяет параметры для работа с контроллером «Shneider» в составе шкафа управления. Секция содержит следующие элементы:

- NAME - определяет название характеризующее контроллер во вкладках программы: аварии, связь, вкладки, сообщения при ошибках связи.
- HOST - задается IP-адрес контроллера.
- DIN\_HDR - подпись для дискретных входов во вкладке ручного управления.
- DIN\_«Номер»=«Индекс» : «Название» - описание для каждого дискретного входа,  
«Номер» - порядковый номер в списке;  
«Индекс» - уникальный идентификатор для дискретного входа в циклограмме;  
«Название» - название отображаемое рядом с индикатором входа в ручном управлении и в циклограмме.
- DOUT1\_HDR – подпись во вкладке ручного управления для модуля расширения дискретных выходов «DOUT1» контроллера.
- DOUT1\_STATE - состояние выходов (в десятичном формате) задаваемое при останове и старте автоматического режима (циклограммы)
- DOUT1\_«Номер»=«Индекс» : «Название» - описание для каждого дискретного выхода,  
«Номер» - порядковый номер в списке;  
«Индекс» - уникальный идентификатор для дискретного выхода в циклограмме;

«Название» - название отображаемое рядом с индикатором выхода в ручном управлении и в циклограмме.

Для модулей расширения дискретных выходов «DOUТ2», «DOUТ3», «DOUТ4» настройки задаются аналогично как для модуля «DOUТ1».

- AN\_HDR - подпись для модуля расширения аналоговых входов «AOUТ» контроллера.
- AN\_GAIN – коэффициент пересчета в «мА» определяемый по пропорции:  
Код «0» – соответствует 0 «мА»  
Код «1024» – соответствует 20 «мА»
- AN\_PREC – количество знаков после запятой отображаемых в элементах на вкладке ручного управления.
- AN\_«Номер»=«Индекс» : «Название» - описание для каждого аналогового входа, «Номер» - порядковый номер в списке;  
«Индекс» - уникальный идентификатор для аналогового выхода в циклограмме;  
«Название» - название отображаемое рядом с элементом в ручном управлении и в циклограмме.

#### **Секция «COMMON»**

Определяет общие настройки для всех ПЧ в составе шкафа управления, а также настройки для работы с тестируемым приводом. Содержит следующие элементы:

- FC\_TAB\_HDR – название закладки в ручном управлении для всех ПЧ в составе шкафа.
- FC\_FLT\_HDR – название общего индикатора аварий и секции аварий для всех ПЧ шкафа в ручном управлении.
- DRIVE\_FLT\_HDR - название индикатора аварий для тестируемого привода.

#### **Секция «FC-01»**

Определяет параметры для работы с ПЧ имитатора сети в составе шкафа управления.

Секция содержит следующие элементы:

- NAME - определяет название характеризующее ПЧ во вкладках программы: аварии, связь, вкладки, сообщения при ошибках связи.
- HOST - задается IP-адрес контроллера.
- BUF\_ADDR – начальный адрес регистров в протоколе Modbus TCP
- BUF\_SIZE – размер буфера данных считываемых из ПЧ для контроля его параметров

Далее следуют параметры ПЧ, которые отображаются и задаются во ручном и автоматическом режимах, а также при необходимости и на панели индикации текущих параметров (ток, напряжение, момент, скорость). Конфигурация параметра задается в следующем формате:

«Идентификатор»=«Название»| «Адрес»|«Размер»|«Формат»|  
«Коэффициент»|«Точность»|«Минимум»|«Максимум»| «Знак», где

«Идентификатор» - определит имя по которому программа «TestDriveView» находится конфигурацию соответствующего параметра.

«Название» - имя параметра отображаемое в программе.

«Адрес» - адрес параметров протоколе ModBus TCP (должен в пределах от «BUF\_ADDR» до «BUF\_ADDR + BUF\_SIZE - 1» )

«Размер» - размер параметра в словах.

«Формат» - формат данных для параметра («0» - Integer32, «31» - Float)

«Коэффициент» - коэффициент для пересчета в реальные величины.

«Точность» - количество знаков после запятой.

«Минимум» - минимальное значение.

«Максимум» - максимальное значение.

«Знак» - 0-беззнаковый параметр, 1-знаковый параметр.

Например, строка конфигурации «VREF=Задание напряжения, В|536|2|31|849|0|0|1000|0» рашифровывается следующим образом: беззнаковый параметр «Задание напряжения» в формате «Float» считывается и записывается по адресу «536» длиной «2» слова в диапазоне от «0» до «1000».

Кроме того в этой секции задается список аварий ПЧ для отображения пользователю в следующем формате: FLT\_«Бит»=«Название», где

«Бит» - номер бита в регистре аварий.

«Название» - название отображаемое для соответствующей аварии.

#### **Секции «FC-02», «FC-03», «FC-04»**

Для остальных ПЧ управления моментом, питания ТУ, питания насосов настройки задаются аналогично как приведено выше.

#### **Секция «DRIVE»**

Определяет параметры для работы с испытываемым приводом. Секция содержит следующие элементы:

- NAME - определяет название характеризующее привод во вкладках программы: аварии, связь, вкладки, сообщения при ошибках связи.

- PORT - задает последовательный порт ПК.

- SLAVE – адрес привода в сети ModBus RTU

- SPEED – скорость обмена в Бит/с

- PARITY – режим паритета (0 – None, 1 – Odd, 2 – Even)

- STOPBITS – количество стоповых бит

- BUF\_ADDR – начальный адрес контролируемых регистров в протоколе Modbus RTU

- BUF\_SIZE – размер буфера данных считываемых из привода для контроля его параметров

- CFG\_FILE – файл содержащий описание всех параметров привода

Далее следуют параметры привода, которые отображаются и задаются во ручном и автоматическом режимах. Конфигурация параметра задается в следующем формате:

«Идентификатор»=«Адрес» | «Значение»|«Маска», где

«Идентификатор» - определет имя по которому программа «TestDriveView» находится конфигурацию соответствующего параметра.

«Адрес» - адрес параметров протоколе ModBus RTU

«Значение» - значение используемое для подачи команды приводу при помощи кнопки в ручном режиме.

«Маска» - десятичное значение для маскирование битов в регистре аварий. При возникновении замаскированных аварий программа не останавливает выполнения циклограммы.

### **Секция «ACTIONS»**

Определяет описание всех команд циклограммы испытаний. Содержит следующие параметры:

- COUNT – количество команд

- ACTION«Номер»=«Индекс» : «Название» - описание каждой команды, где

«Номер» - порядковый номер в списке команд;

«Индекс» - уникальный идентификатор команды в циклограмме (от 1 до 100 – команды управления ПЧ, от 100 до 200 – команды управления приводом, от 200 – команды управления шкафом и логикой работы);

«Название» - название команды отображаемое в циклограмме.

### 3.5 Описание технического обслуживания и ремонта нагрузочных стендов 1/2

К работе с изделием допускается обслуживающий персонал, ознакомленный с эксплуатационной документацией на изделие.

Испытание приводов проводить при установленных шпонках, если таковые предусмотрены конструкциями приводов, стендов и переходников, а также всех затянутых болтах крепления.

До разборки стенда следует ознакомиться с его устройством, назначением и способом крепления узлов и деталей.

Регулировку, чистку, обтирку производить только при полной остановке стенда и отключении его от электросети.

При ремонте, чистке и смазке стенда необходимо вывесить предупреждающий плакат **НЕ ВКЛЮЧАТЬ – РЕМОНТ!**

Разборку стенда производить последовательно, следить за тем, чтобы не упали детали, сопрягаемые с открепляемой деталью.

Демонтаж и монтаж электрооборудования должен производиться слесарем-электриком.

При разборке и сборке крупных узлов необходимо пользоваться подъемными механизмами.

Перед пуском отремонтированного стенда в работу следует:

- удалить со стенда посторонние предметы и детали;
- проверить исправность стенда;
- проверить свободное перемещение подвижных узлов стенда.

Пробный пуск отремонтированного стенда производить только при подключенных заземлениях.

Периодически (не реже одного раза в месяц) подтягивать все болтовые соединения.

Для нормальной работы гидравлической станции необходимо заливать в бак масло следующих типов:

- И20;
- И20-А.

Кинематическая вязкость применяемого масла в гидросистеме при температуре 40 °С должна быть в пределах от 24 до 50 мм<sup>2</sup>/с. Класс чистоты масла в гидравлической системе должен быть не хуже 9 по ГОСТ 17216.

Перед первым запуском необходимо залить масло в бак до верхней отметки, предварительно убедившись в наличии сертификатов с количественными оценками по частоте и вязкости. После пробного запуска и удаления воздуха из системы при необходимости долить масло в бак.

Первую замену масла необходимо провести после первых 300 часов наработки, для промывки гидравлической системы допускается применять промывочное масло любой марки.

Замену масла необходимо проводить в начальный период потери его химико-технологических свойств, но не реже 3500 часов наработки.

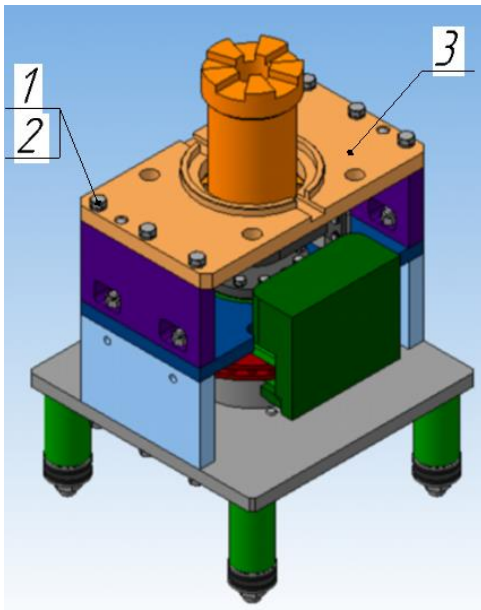
Периодичность технических осмотров электродвигателей устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже одного раза в два месяца.

Основные виды работ по техническому обслуживанию приведены в табл. 9.

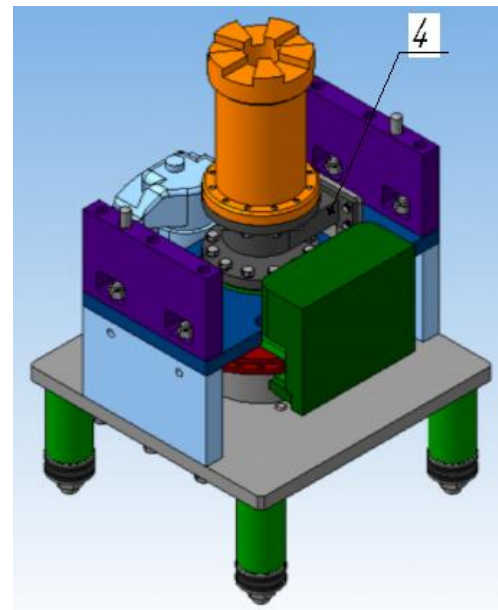
Таблица 9

<i>Виды работ</i>	<i>Периодичность</i>
Проверка надёжности заземления	Ежедневно
Проверка наличия масла в баке гидравлической станции	Ежедневно
Замена масла	Через каждые 3500 часов работы
Проверка затяжки болтов	1 раз в месяц
Проверка состояния изоляции	1 раз в 3 месяца
Проверка и регулировка пускорегулирующей аппаратуры	1 раз в 6 месяцев

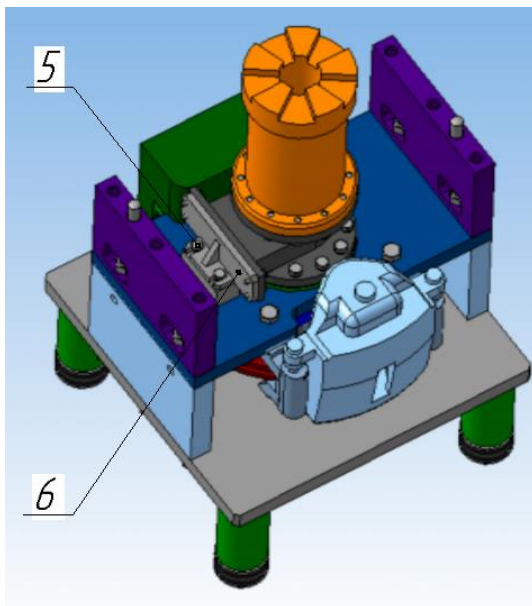
### 3.6 Процедура снятия датчика крутящего момента (М40-1) с малого стенда производится в следующей последовательности.



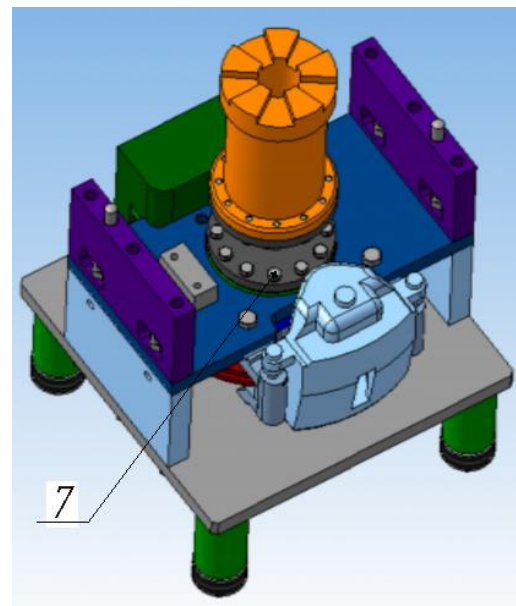
1). Открутить 6 болтов М12х45 поз. 1 и снять 6 шайб поз. 2 и опорную плиту поз. 3.



2). Разъединить половинки кольца статора поз. 4. Снять полукольцо.

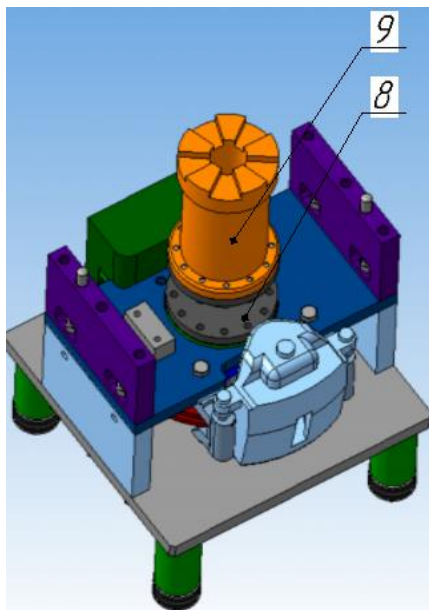


3). Открутить 2 болта М6х50 поз. 5 и снять кронштейн поз. 6 вместе с корпусом статора поз.

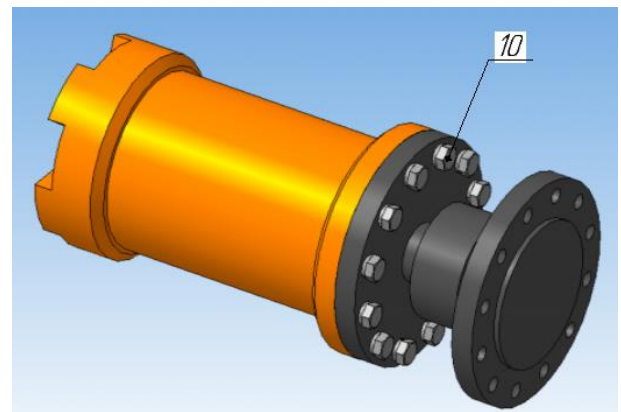


4). Открутить 12 болтов М8х30 поз. 7, соединяющих основание ротора с центром.



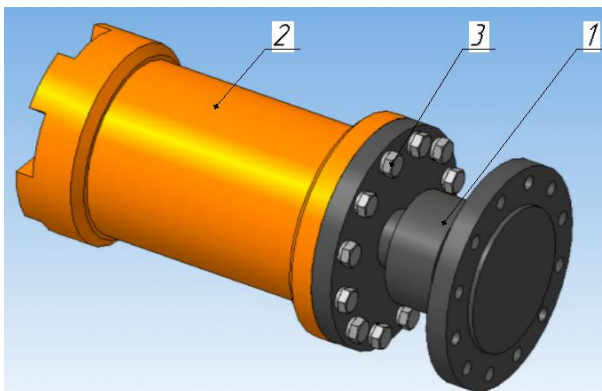


5). Вынуть ротор поз.8 с прикрученной к нему муфтой поз. 9 вверх из корпуса стэнда.

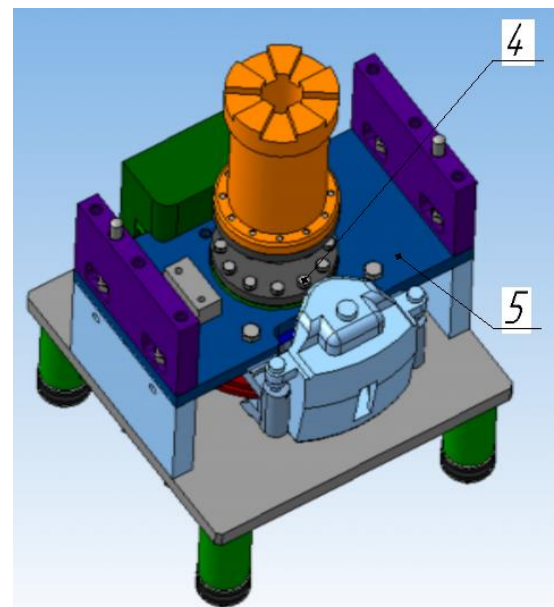


6). Открутить 12 болтов М8х28 поз. 10.

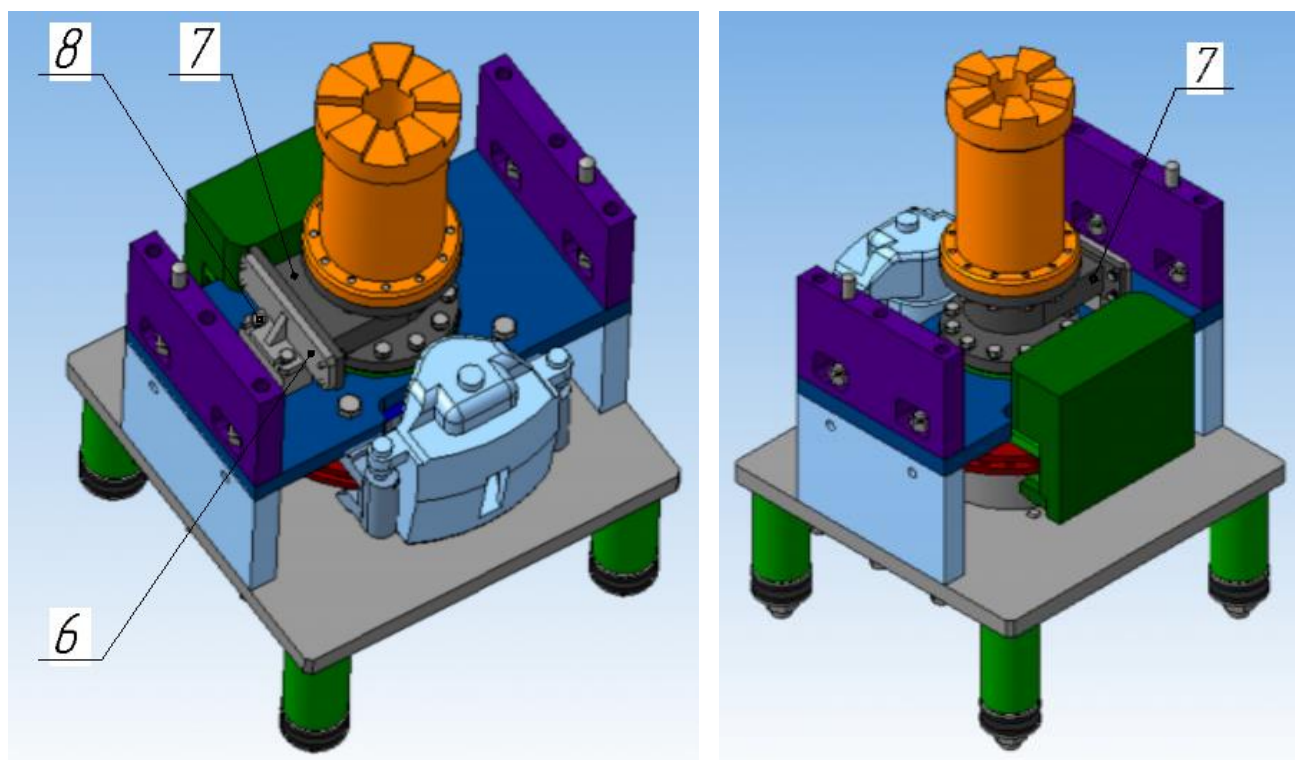
**После поверки датчика крутящего момента сборка производится в следующем порядке.**



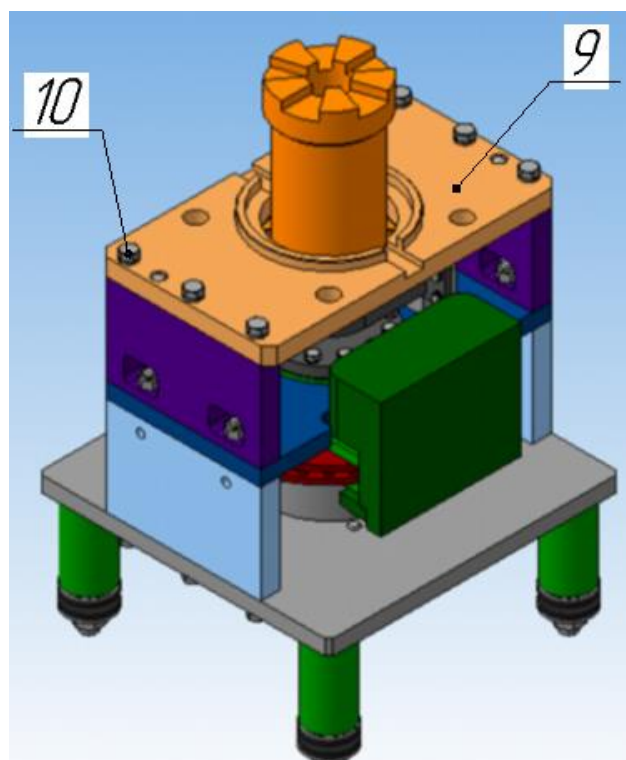
1). Прикрутить ротор поз. 1 к муфте поз.2 12 болтами М8х28 поз. 3.



2). Установить основание ротора поз.1 с прикрученной к нему муфтой поз. 2 в корпус малого стэнда и прикрутить 12 болтами М8х30 поз. 4 к основанию стэнда поз. 5.

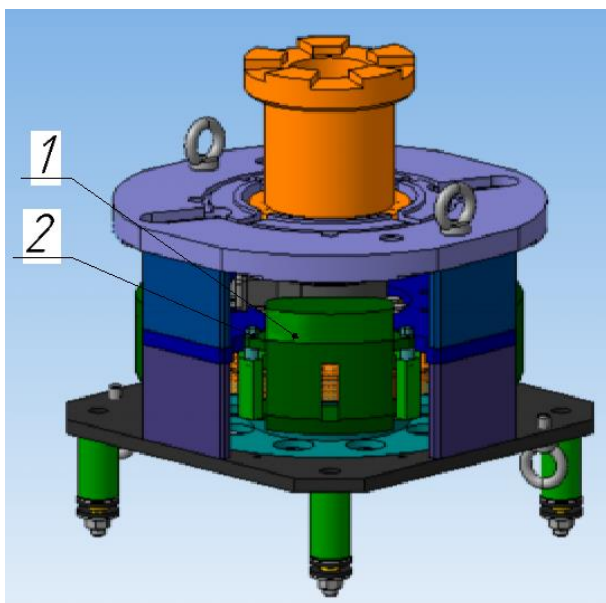


4). Установить полукольцо. Соединить половинки кольца статора поз. 7.

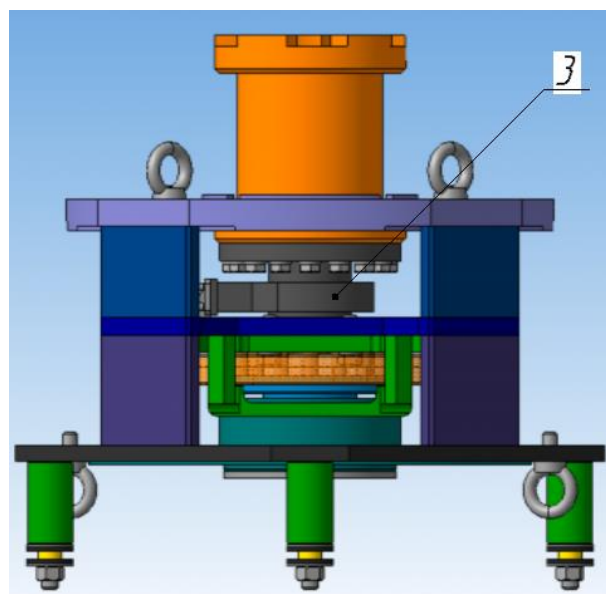


5). Прикрутить опорную плиту поз. 9 к корпусу малого стенда 6 болтами М12х45 поз. 10.

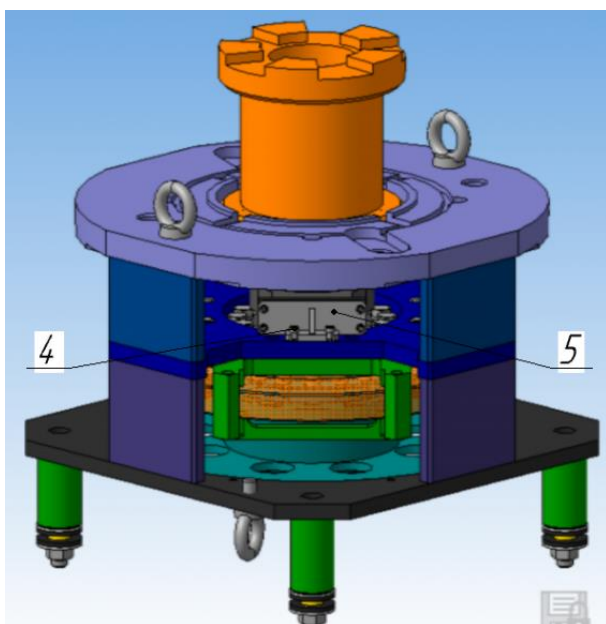
**3.7 Процедура снятия датчика крутящего момента (М40-1) с большого стенда производится в следующей последовательности.**



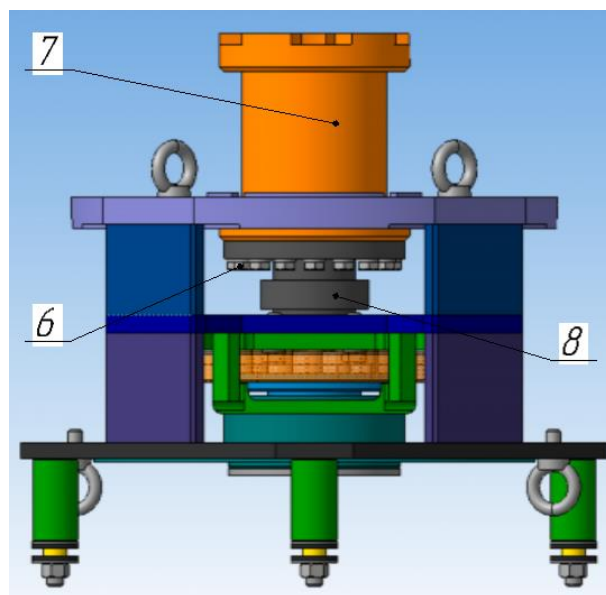
Снять 4 корпуса суппорта поз. 1, выкрутив 8 болтов поз. 2 крепления корпуса к скобе тормоза.



2). Разъединить половинки кольца статора поз. 3. Снять полукольцо.

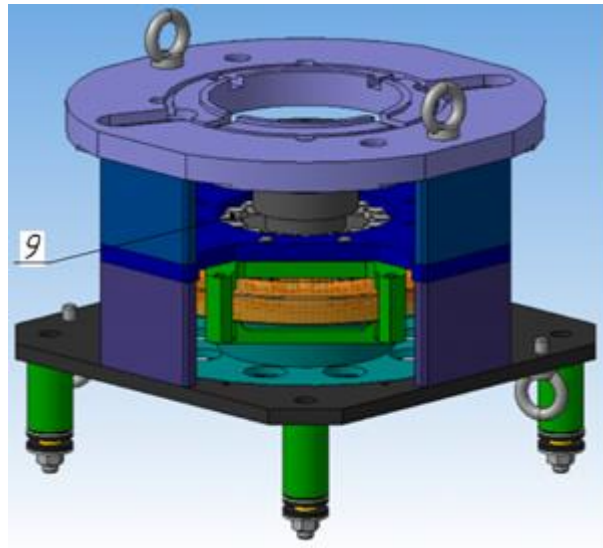


3). Открутить 2 болта M6x30 поз. 4 и снять кронштейн поз. 5 вместе с корпусом статора поз. 3.



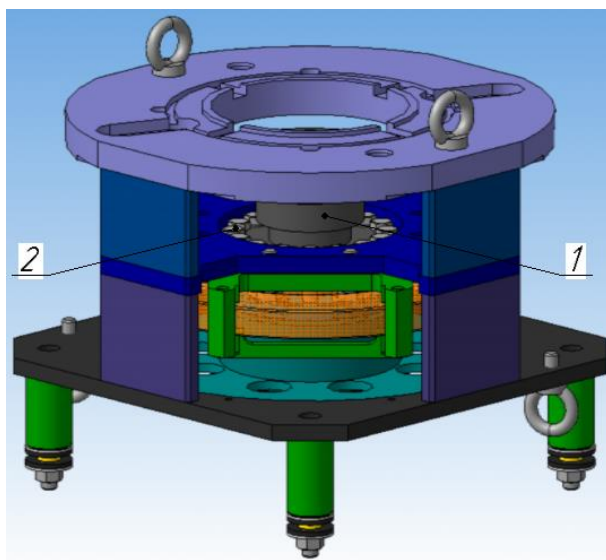
4). Открутить 16 болтов M16x50 поз. 6, соединяющих основание ротора поз. 7 с муфтой поз. 8. Снять муфту

5). Открутить 16 болтов M16x70 поз. 9, соединяющих основание ротора поз. 8 с центром.

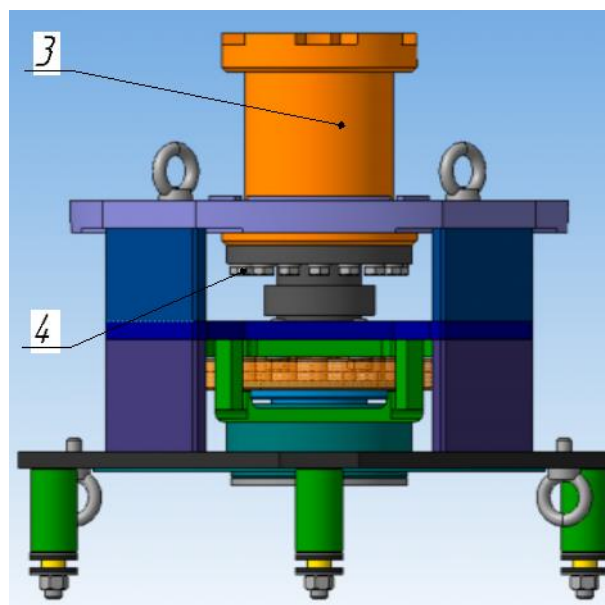


б). Извлечь ротор на проверку.

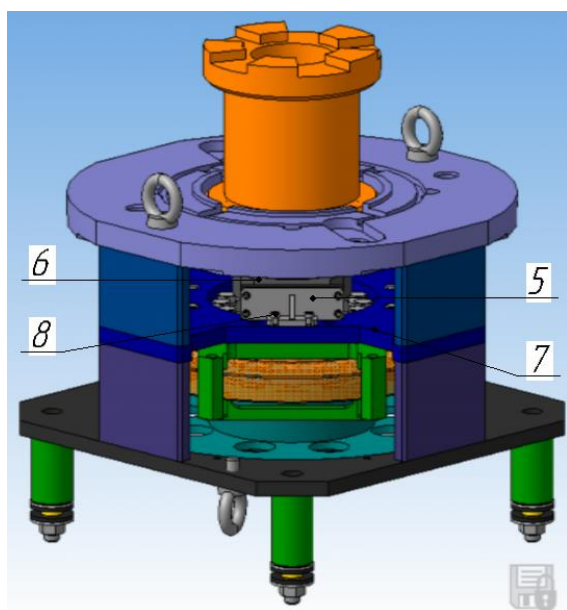
После поверки датчика крутящего момента сборка производится в следующем порядке.



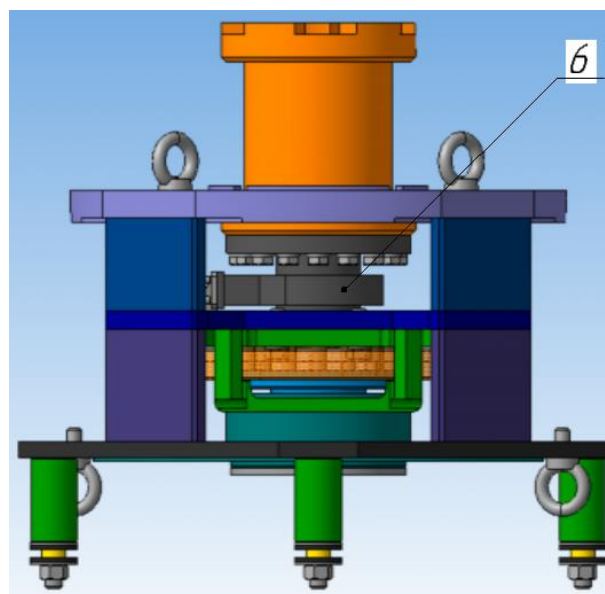
1). Прикрутить ротор поз. 1 к центру 16 болтами М16х70 поз. 2.



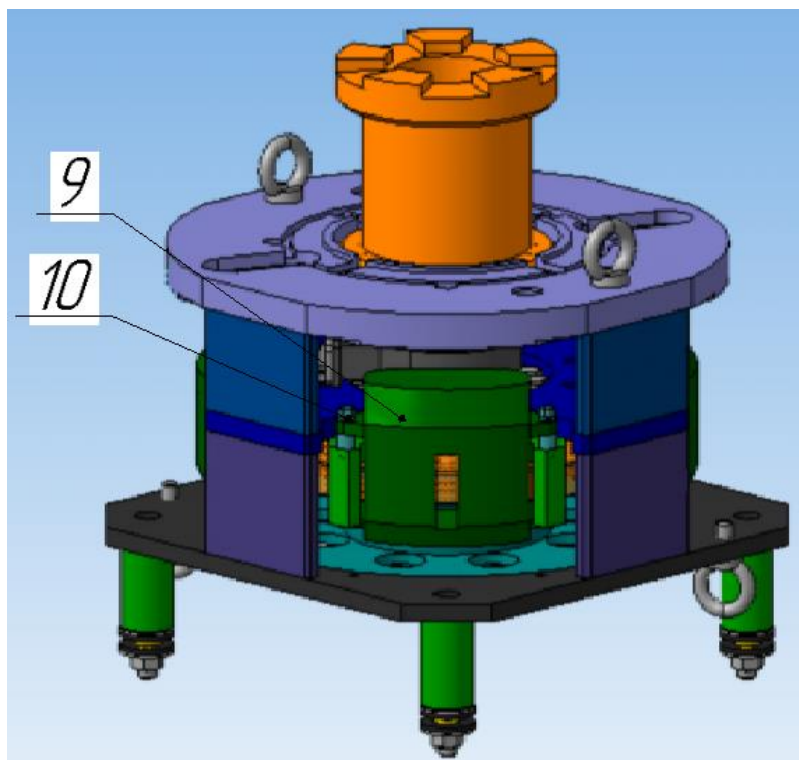
2). Установить муфту поз. 3 на основание ротора поз. 1 и прикрутить 16 болтами М16х50 поз. 4.



3). Прикрутить кронштейн поз. 5 вместе с корпусом статора поз. 6 к основанию стенда поз. 7 двумя болтами М6х30 поз. 8.



4). Установить полукольцо. Соединить половинки кольца статора поз. 6.



5). Прикрутить 4 корпуса суппорта поз. 9 восьмью болтами поз. 10.

### 3.7 Мероприятия по сбросу статического момента нагрузки

Производить развод колодок суппортов вручную с помощью специального ключа после проведения типовых испытаний режимах «упора» на нагрузочном стенде Тип-2, а также перед проведением испытаний проверки ограничения крутящего момента на выходном звене изделия электроприводов серии («ЭПЦ-100» А.хх.хх.УХЛ1-х) на нагрузочном стенде Тип-2 необходимо развести колодки суппортов вручную ( Рис. 15 –Кочерга Бакакина ) с помощью специального ключа(кочерга Бакакина) , чем обеспечить отсутствие нагрузки на тормозной диск в начальный момент времени.

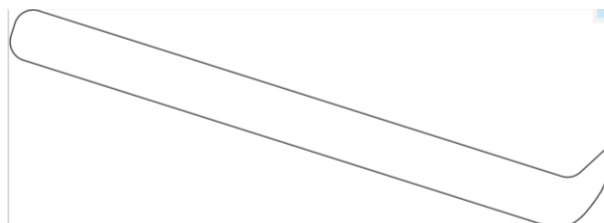
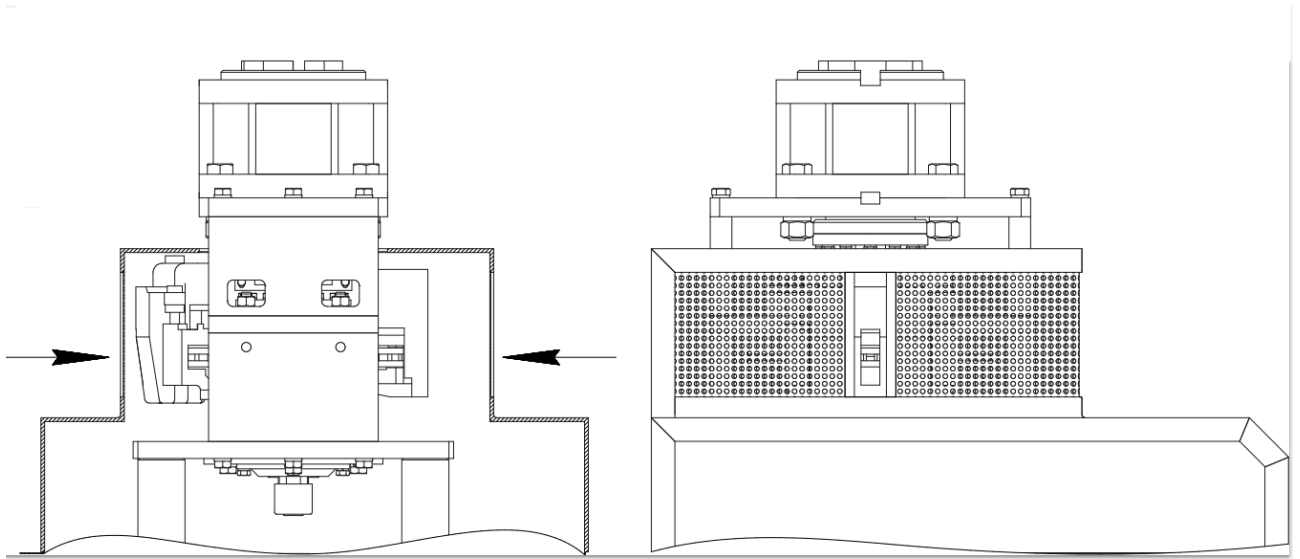


Рис. 15 –Кочерга Бакакина

Допустимое значение момента при работе на холостом ходу электропривода («ЭПЦ-100» А.хх.хх.УХЛ1-х) должно составлять не более 15 Н•м. В случае превышения данного

значения, необходимо произвести развод колодок суппортов. Подключение электропривода необходимо проводить согласно РЭ на стенд.



**Рис. 16** Вырезу в кожухе нагрузочного стенда тип 2 для снятия статического момента нагрузки.

*Примечание! При некорректном вводе данных в программу TestDriveView о типе электропривода значения минимального момента не соблюдается.*