

# ОБУЧАЮЩИЙ СТЕНД ПО АКТИВНОМУ УПРАВЛЕНИЮ ВИБРАЦИЕЙ

ИНСТРУКЦИЯ  
ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Версия : 2.31  
Дата : 07/07/2016



## Содержание

1.	ОПИСАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ .....	5
2.	ИНСТРУКЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ НА ПЬЕЗОАКТУАТОР АРА60SM И БЛОК УПРАВЛЕНИЯ .....	9
3.	УСТАНОВКА ОБУЧАЮЩЕГО СТЕНДА .....	10
3.1.	УСТАНОВКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	10
3.1.1.	Требуемое оборудование .....	10
3.1.2.	Первоначальная установка .....	11
3.2.	УСТАНОВКА АППАРАТНОЙ ЧАСТИ .....	13
4.	ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	14
4.1.	ВВЕДЕНИЕ .....	14
4.1.1.	Выбор подключения .....	15
4.1.2.	Выбор параметров .....	16
4.1.3.	Нижняя часть экрана .....	18
4.2.	КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ .....	18
5.	РАБОЧИЙ РЕЖИМ ОБУЧАЮЩЕГО СТЕНДА .....	20
5.1.	РАБОТА ЭЛЕКТРОМАГНИТА .....	20
5.1.1.	Введение .....	20
5.1.2.	Первое включение .....	21
5.2.	УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ .....	22
6.	УСЛОВИЯ ГАРАНТИИ И ИСКЛЮЧЕНИЯ .....	24
7.	ПРОВЕРКА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ .....	24

8.	ПОСЛЕПРОДАЖНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ . . . . .	25
9.	ПРИЛОЖЕНИЕ 1: ФОРМА ОБНАРУЖЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ . . . . .	25

### ВНИМАНИЕ: ПРОЧТИТЕ ДО ОТКРЫТИЯ

В целях безопасности эта инструкция должна быть прочтена перед использованием этого изделия.

Гарантия на пьезоэлектрические изделия не распространяется на механические повреждения, полученные в результате несоответствующего использования, при приложении чрезмерных сил или напряжений (за пределами указанных диапазонов).

В этом изделии присутствует высокое напряжение.

Только квалифицированный персонал должен работать на этом оборудовании или около него, и только после ознакомления со всеми предупреждениями, правилами техники безопасности и процедурами, содержащимися в настоящем документе.

Успешная и безопасная эксплуатация этого оборудования зависит от правильного обращения, монтажа и эксплуатации.

«Квалифицированный сотрудник» - это сотрудник, знакомый с установкой, конструкцией и эксплуатацией оборудования и опасностями, с этим связанными. Кроме того, он/она имеет следующие квалификации:

- обучен и уполномочен включать, выключать, очищать и заземлять оборудование в соответствии с установленными правилами,
- обучен правильному уходу и использованию защитных средств в соответствии с установленными правилами техники безопасности.

# 1. ОПИСАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Обучающий стенд включает в себя:

- Электронный блок в корпусе, включая
  - Линейный усилитель CA45
  - Блок питания акселерометра
  - Цифровой ПИД регулятор UC45
- Механизм включает в себя
  - Гибкую балку
  - Пьезоактуатор с интегрированным усилителем перемещения APA60SM
  - Акселерометр
  - Электромагнитный шейкер и его блок управления
- Программное обеспечение (GUI - Graphical User Interface) для настройки цифрового контроллера UC45 через USB соединение.
- Кабели

В комплекте не поставляется:

- Низкочастотный генератор синусоидальных колебаний для подачи на вход электромагнитного привода
- Блок питания 24 В постоянного тока

На Рисунках 1 и 2 изображен обучающий стенд в сборе:

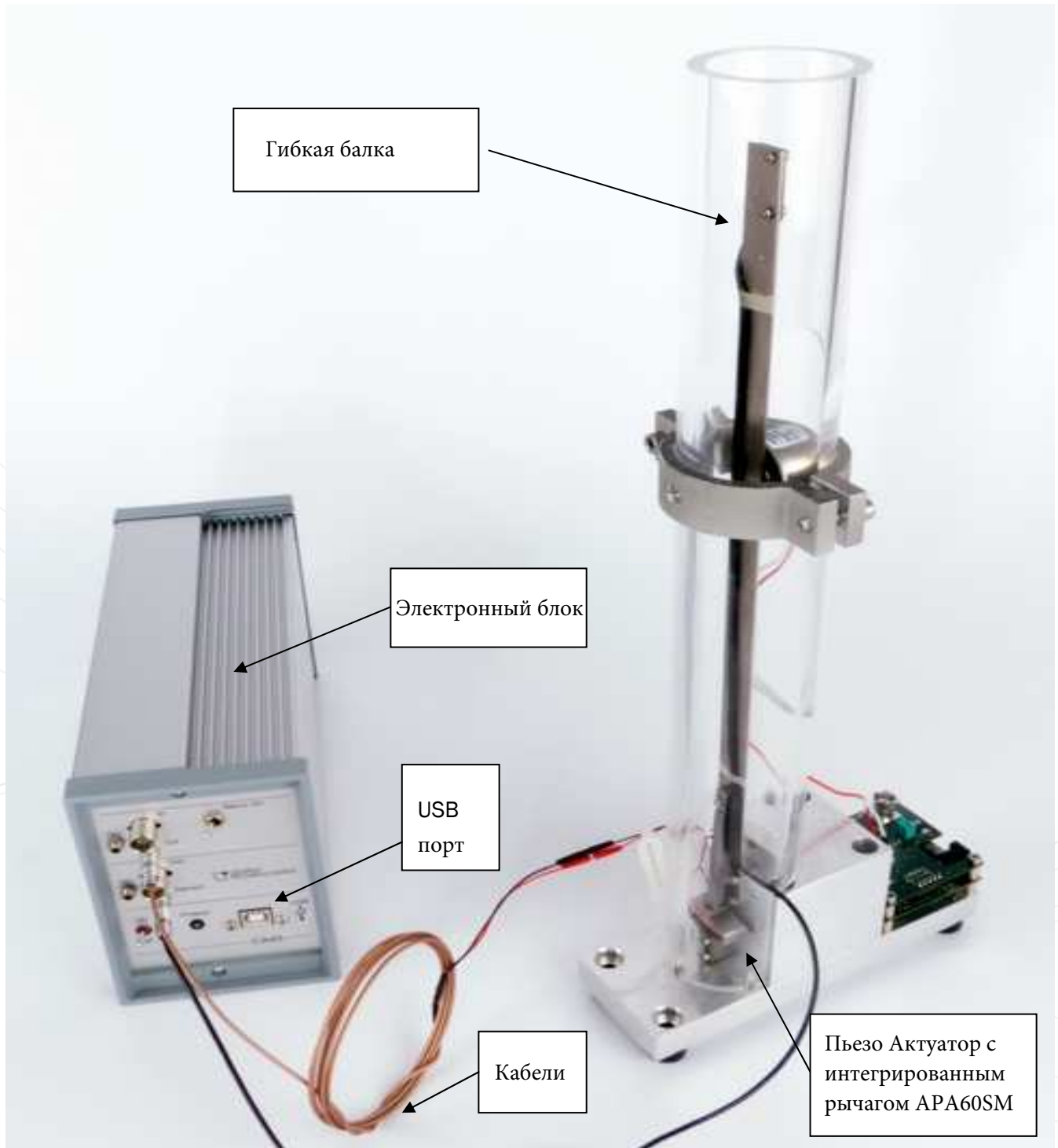


Рисунок 1: Обучающий Стенд производства Cedrat Technologies, вид спереди

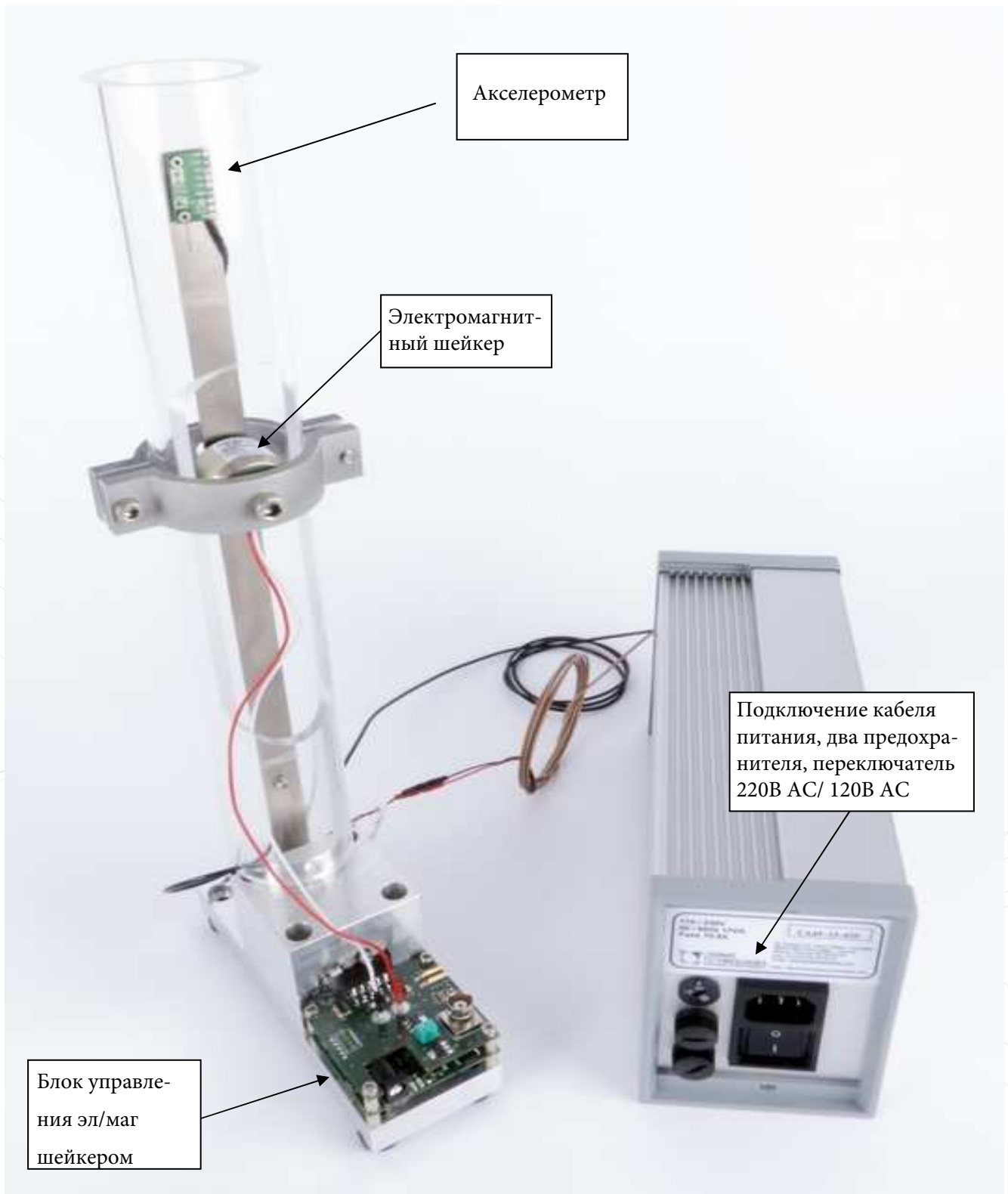


Рисунок 2: Обучающий Стенд производства Cedrat Technologies, вид сзади

На Рисунке 3 поясняется назначение соединителей электронного блока CA45:

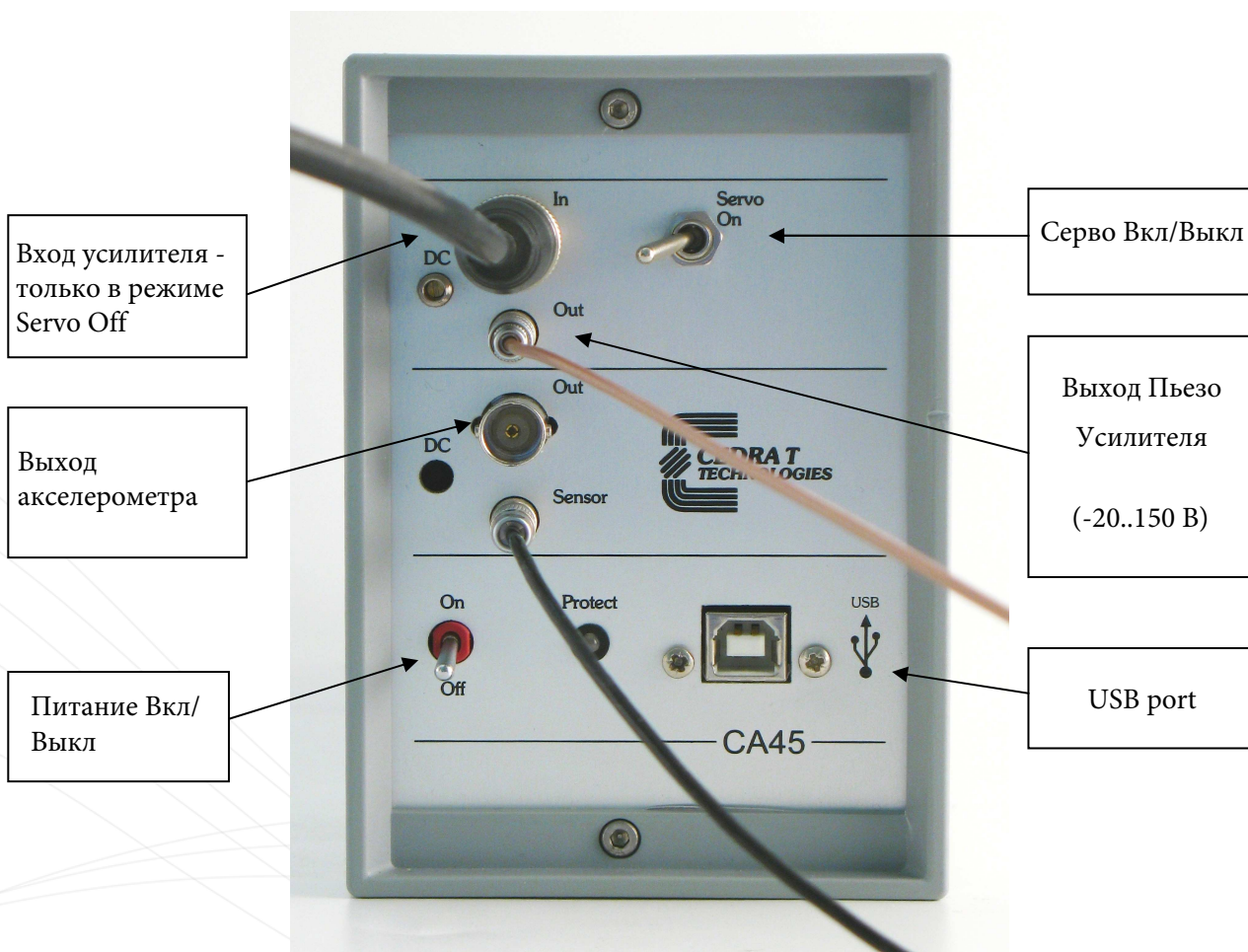


Рисунок 3: описание передней панели CA45

Дополнительные возможности для квалифицированных пользователей и только дополнительно в соответствии с инструкцией пользователя усилителя CA45:

Вход усилителя (BNC соединитель “In” на передней панели CA45) может использоваться только в режиме Servo OFF для генерации вибрации гибкой балки с помощью АРА60SM. Таким образом, например, имеется возможность показать действие АРА60SM на гибкой балке в открытом контуре. На вход усилителя в режиме Servo Off рекомендуется подавать напряжение с внешнего контроллера (не входит в комплект поставки) в диапазоне -1 +1 В AC с частотой до 10 Гц. В этом случае появится возможность зафиксировать различные резонансы гибкой балки. Первый резонанс будет наблюдаться на частоте около 9 Гц, второй резонанс будет наблюдаться на частоте около 17 Гц. Таким образом, вход усилителя может быть использован только в открытом контуре (Servo Off).

Также имеется возможность использовать выход акселерометра (BNC соединитель “Out” на передней панели CA45) для отображения на осциллографе (не входит в комплект поставки) сигнала акселерометра и показать спектр колебаний гибкой балки в режиме Servo Off. С выход акселерометра в режиме Servo On с помощью осциллографа также можно получать информацию о затухающих колебаниях в режиме компенсации вибрации.

На рисунке 4 показан интерфейс GUI контроллера UC45:

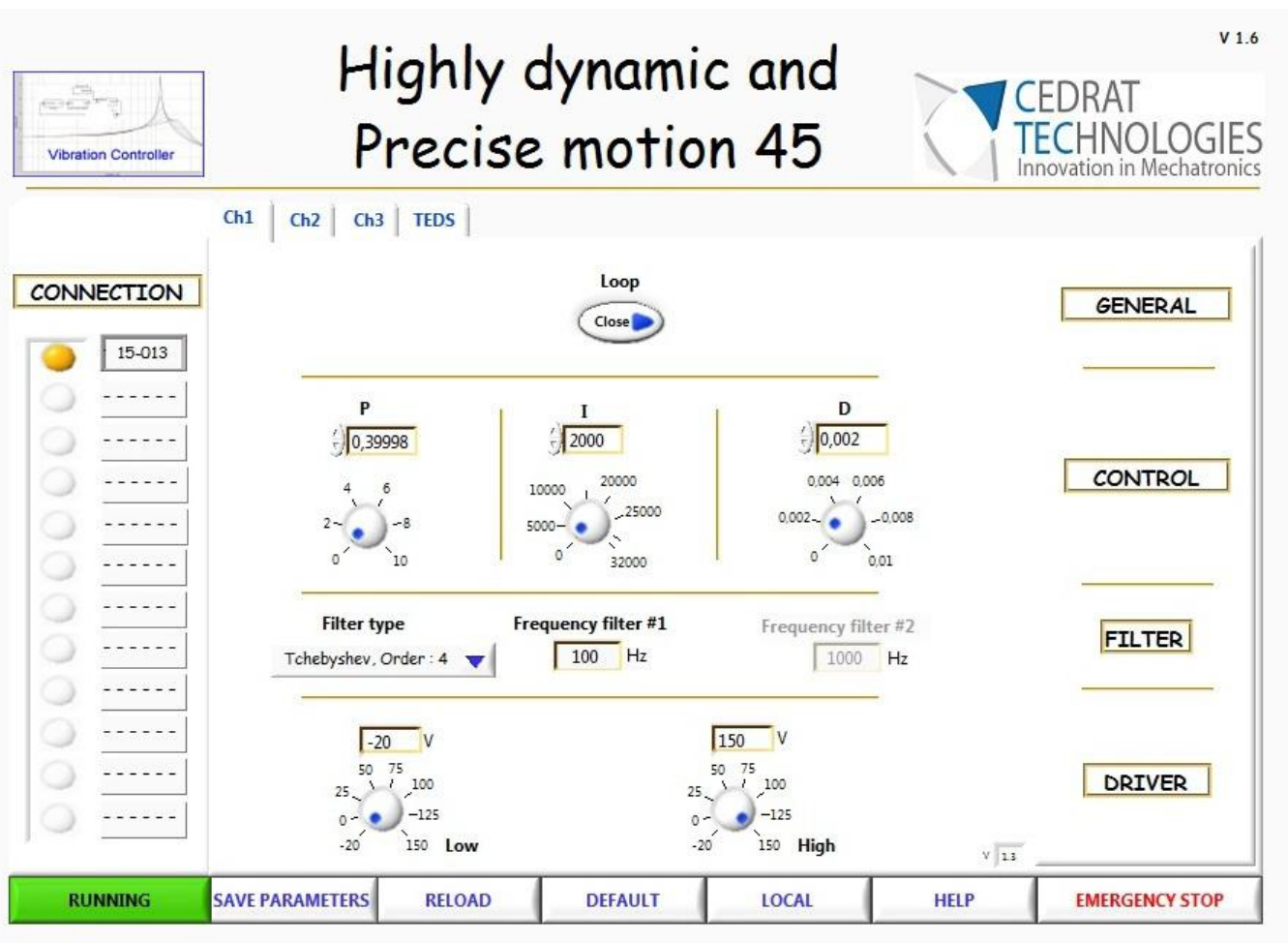


Рисунок 4: интерфейс GUI контроллера (HDPМ45.exe)

Описание параметров приводится в 4.1.2

## 2 . ИНСТРУКЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ НА ПЬЕЗОАКТУАТОР АРА60SM И БЛОК УПРАВЛЕНИЯ

Актuator АРА60SM и блок управления СА45 являются стандартными промышленными изделиями Cedrat Technologies.

Соответствующие инструкции пользователя можно найти по ссылке:

[http://metrology-spb.ru/Promyshlennyye\\_izmeritelnyye\\_sistemy/CEDRAT\\_TECHNOLOGIES/Instrukcii\\_polzovatelya](http://metrology-spb.ru/Promyshlennyye_izmeritelnyye_sistemy/CEDRAT_TECHNOLOGIES/Instrukcii_polzovatelya)

## 3. УСТАНОВКА ОБУЧАЮЩЕГО СТЕНДА

Данный обучающий стенд является простым в установке.

### 3.1. УСТАНОВКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В этом пункте описываются различные инструкции для подключения UC45 микроконтроллера и установки программного обеспечения. Оператору в то же время необходимо подключить механизм к стойке, следуя инструкциям в руководстве пользователя «LA75 – линейный усилитель для пьезоэлектрических актуаторов, компактный отдельно стоящий усилитель CA45»



До установки программного обеспечения не подключайте CA45 через USB к ПК.

#### 3.1.1. Требуемое оборудование

Вы должны устанавливать Программное обеспечение только на следующую конфигурацию персонального компьютера:

- Замените “,” на “.” в региональной конфигурации вашего ПК, если это уже не установлено. (Settings / Controls Panel / Regional and language Options / Customize / Decimal symbol).

Требуемые файлы:

- Файл записанный на компакт-диске CD или загруженный с сайта Cedrat Technologies (HDPM45vxx.zip)

(<http://www.cedrat-technologies.com/en/mechatronic-products/download/graphical-users-interface.html> )

включает в себя установщик программного обеспечения.

### 3.1.2. Первоначальная установка

1. Оператор должен запустить файл “setup.exe”, следуя инструкциям.

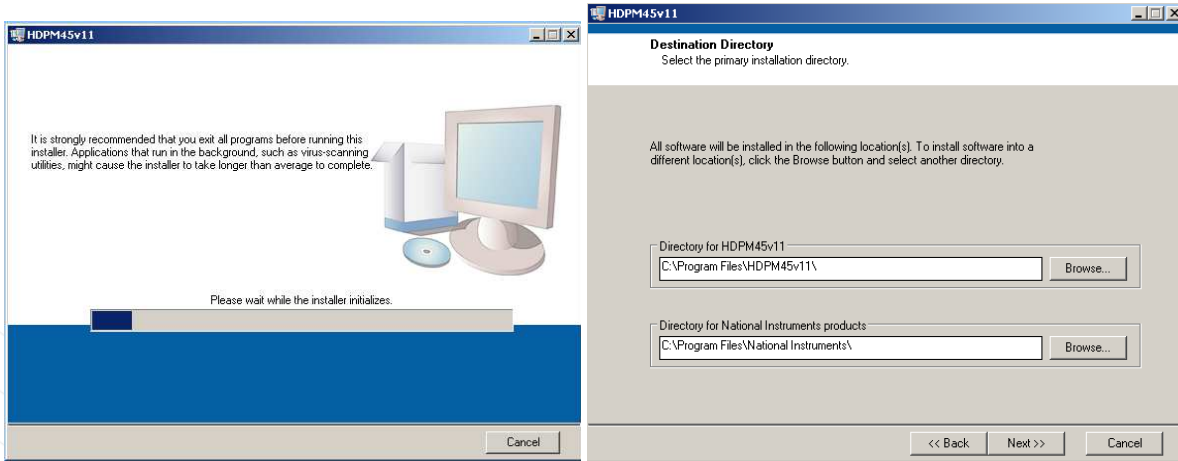


Рисунок 5: Папка назначения

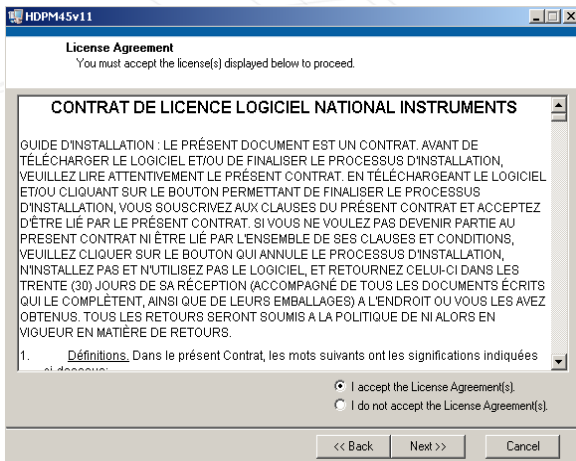


Рисунок 6: Лицензионное соглашение

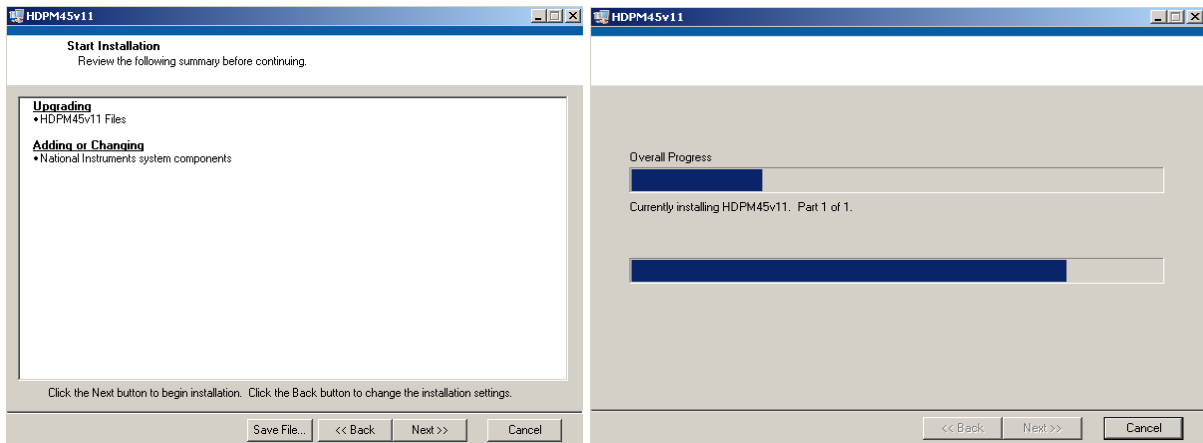


Рисунок 7: Начало установки

2. После окончания установки, следующий драйвер установится автоматически. ПК потребует перезагрузить.

Ярлык “HDP45\_vxx.exe” обычно сохраняется на рабочем столе.

## 3.2. УСТАНОВКА АППАРАТНОЙ ЧАСТИ

Выполните следующие действия:

- Подключите CA45 к сети.
- Подключите коричневый кабель LEMO к выходу “Out” блока CA45 и к актуатору.
- Подключите темный LEMO кабель к разъему “Sensor”.
- Подключите USB кабель к ПК.
- К BNC соединителю “In” не нужно подключать кабели.
- Установите переключатель “Servo On” в правое положение.
- Включите CA45. На передней панели загорится светодиод.
- Запустите ПО HDPM45. ПО подключится к контроллеру.
- Система готова. Если толкнуть упругую балку рукой, то можно увидеть, что система активно демпфируется.

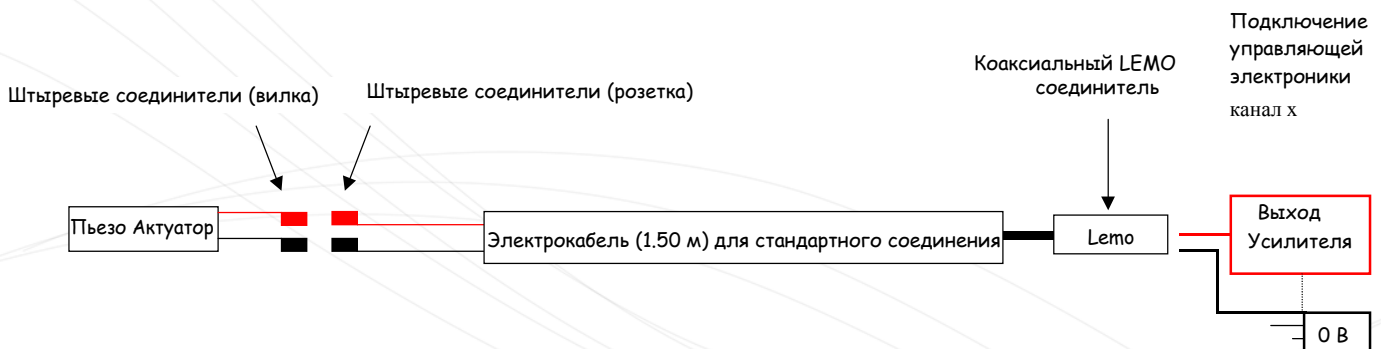
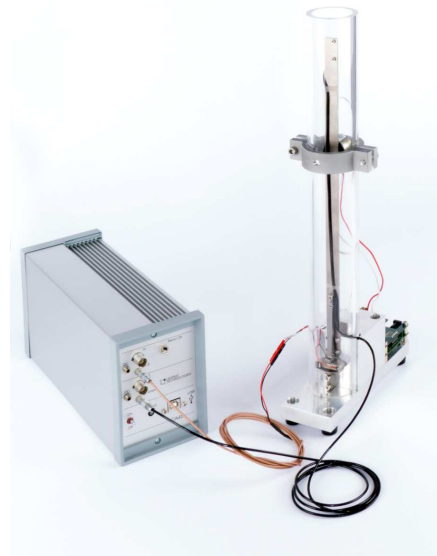


Рисунок 8 : Подключение пьезо актуатора

## 4. ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

### 4.1. ВВЕДЕНИЕ

Это руководство о том, как использовать программное обеспечение “Highly dynamic and precise motion 45” с пьезо актуатором, связанным с датчиком. Программное обеспечение позволяет настраивать некоторые параметры контроллера.

Экран разделен на три зоны, на рисунке ниже они обведены зеленым цветом:

- В разделе подключений “CONNECTION” производится выбор блоков и указывается связь с ними.
- В разделе параметров (в центре экрана) можно контролировать и настраивать параметры контроллера.
- Внизу экрана содержится несколько основных команд для управления конфигурацией программного обеспечения.

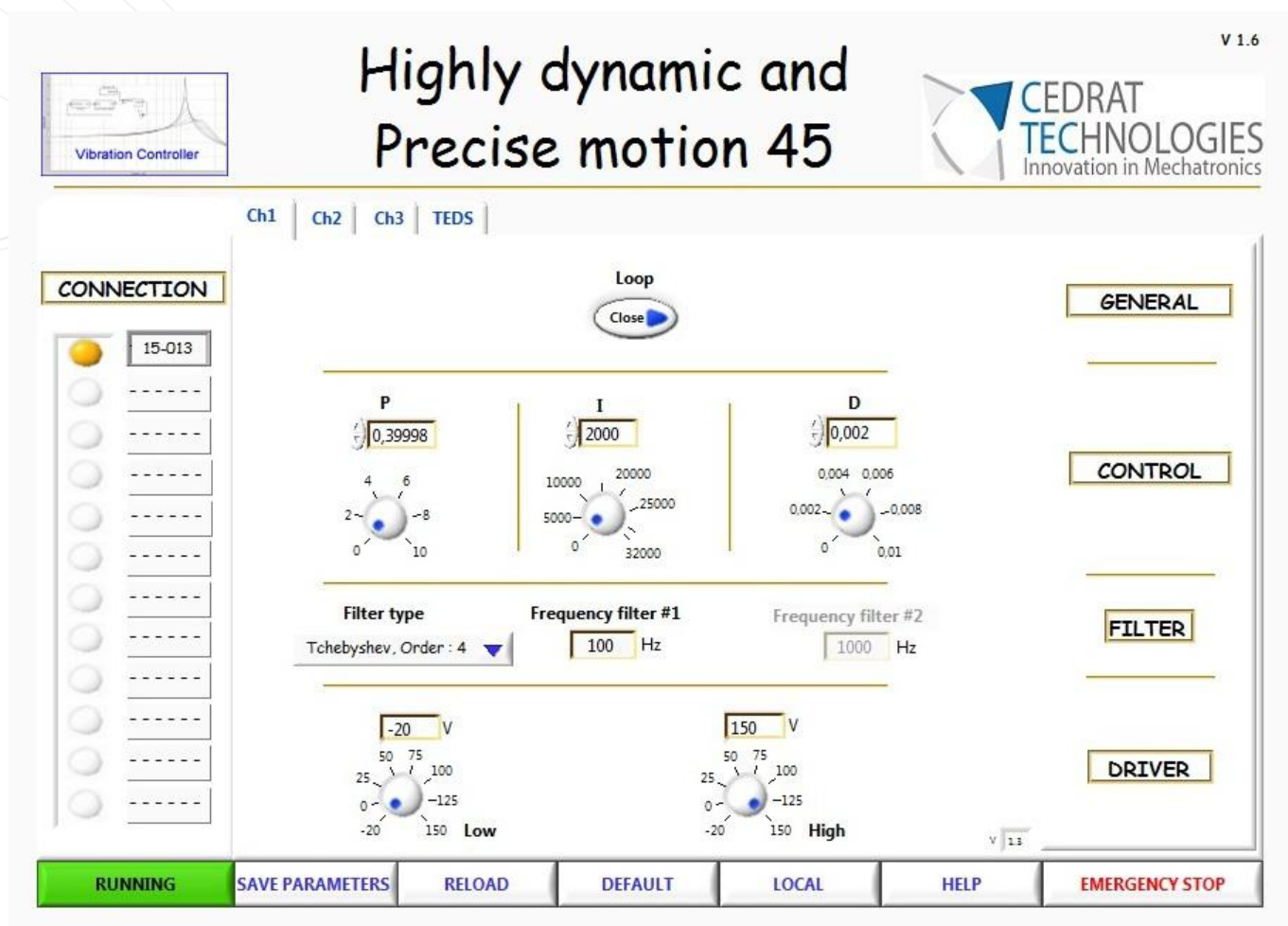


Рисунок 9 : Описание интерфейса программы

#### 4.1.1. Выбор подключения

Область состоит из двенадцати возможных полей (это максимальное количество, комплект ACV содержит только одну плату контроллера UC45, с серийным номером представленным в поле).

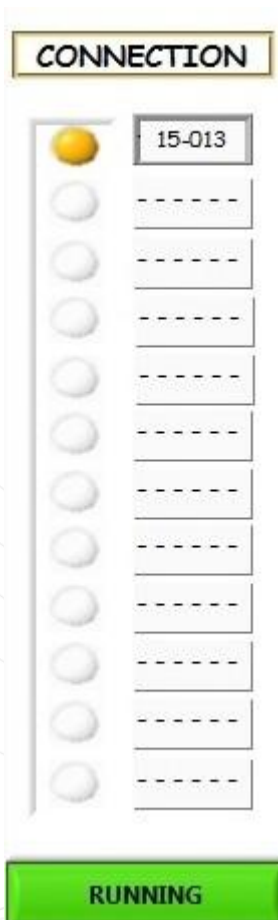


Рисунок 10: Левая часть интерфейса: раздел Подключение

Во время запуска, программа выполняет поиск различных блоков, которые могут быть связаны между собой. Во время этого первого шага отображается кнопка загрузки “LOADING...”. Этот первый шаг может длиться 1 или 2 минуты.



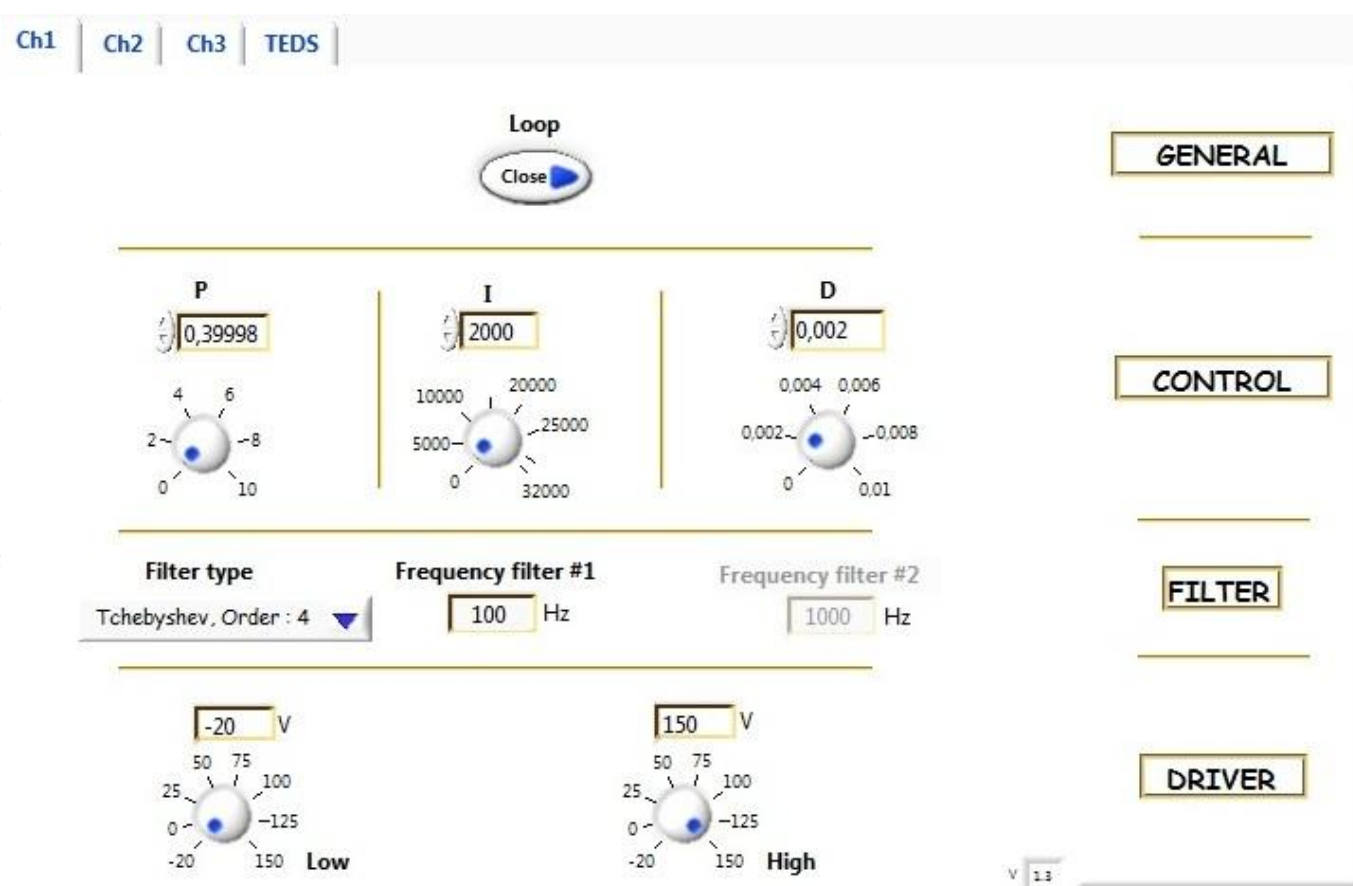
Рисунок 11: Первый шаг

На втором этапе, программа считывает параметры на блоках, во время этого активизируется кнопка об отсутствии связи "NO COMMUNICATION". После окончания этих двух этапов, программный интерфейс готов к использованию и появляется кнопка "RUNNING".

До тех пор пока не установлено правильное подключение (переключение RUNNING/NO COMMUNICATION находится в положении NO COMMUNICATION), не могут быть осуществлены никакие действия, кроме нажатия кнопки аварийного останова "EMERGENCY STOP".

#### 4.1.2. Выбор параметров

Основная часть экрана состоит из четырех разделов, где оператор может контролировать и настраивать различные параметры цифрового ПИД-регулятора:



#### Поле GENERAL:

Рисунок 12: Правое поле интерфейса пользователя: поле параметров

- **Loop Close** – это команда на закрытие петли управления: (т.е. регулятор включен с параметрами, установленными в разделе контроллера)

#### Поле CONTROL:

- **P, I, D** команды настраивают ПИД параметры
  - **P** параметр может быть настроен в диапазоне от 0 до 10 с шагом 1e-5.
  - **I** параметр может быть настроен в диапазоне от 0 до 3200 с шагом 1e-5.
  - **D** параметр может быть настроен в диапазоне от 0 до 1e-2 с шагом 1e-5.

Команда может быть установлена путем вращения ручки или путем набора номера.

#### Поле FILTER:

- **Тип фильтра** определяет фильтр, который устанавливается последовательно с ПИД-регулятором:
  - **Low pass, Order: 2** – низкочастотный фильтр 2-го порядка. В этом случае может изменяться только одна частота **frequency filter #1**.
  - **Notch, Order: 2** – полосно-заграждающий фильтр 2-го порядка. В этом случае может изменяться только одна частота **frequency filter #1**.
  - **Notch, Order: 4** – полосно-заграждающий фильтр 4-го порядка. В этом случае может изменяться только одна частота **frequency filter #1**.
  - **2 Notch, Order: 2** – два фильтра на основе полосно-заграждающих фильтров 2-го порядка. В этом случае может изменяться частота **frequency filter #1** и частота **frequency filter #2**.
  - **Tchebyshev, Order: 4** - фильтр Чебышева 4-го порядка
  - **None** обозначает, что никакие фильтры не подключены к ПИД-регулятору.
- **Frequency filter #1** и **frequency filter #2** являются целыми числами и могут быть настроены в диапазоне от 50 до 2000 Гц.

#### Поле DRIVER:

- **Low** обозначает наименьшую величину выходного напряжения драйвера.
- **High** обозначает наибольшую величину выходного напряжения драйвера.

Величины могут быть настроены в диапазонах между -20 и 150В.

### 4.1.3. Нижняя часть экрана

Нижняя часть экрана содержит 6 кнопок.

С помощью кнопок сохранения параметров “SAVE PARAMETERS”, перезагрузки “RELOAD” и кнопки установки по умолчанию “DEFAULT” можно управлять различными установками параметров. Самая правая кнопка “EMERGENCY STOP” завершает работу программного обеспечения.

## 4.2. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

В следующей таблице кратко описан каждый параметр и его возможный статус.

Название	Диапазон
Секция подключений	
COM	от 1 до 12
Секция параметров	
Loop Open/Loop Close	Loop Open - Открытая петля / Loop Close - Закрытая петля
P	от 0 до 10 - с шагом 1e-5
I	0 до 32000 - с шагом 1e-5
D	0 до 1e-2 - с шагом 1e-5
Тип фильтра (Filter type)	Low pass, Order : 2 - низкочастотный фильтр 2-го порядка  Notch, Order : 2 - полосно-заграждающий фильтр 2-го порядка

	<p>Notch, Order : 4 – полосно-заграждающий фильтр 4-го порядка</p> <p>2 Notchs, Order : 2 – два полосно-заграждающих фильтра 2-го порядка</p> <p>Tchebyshev, Order : 4 – фильтр Чебышева 4-го порядка</p>
<p>Частота фильтра 1 Frequency filter #1</p>	<p>Значение частоты фильтра 2 от 50 до 2000 Гц</p>
<p>Частота фильтра 2 Frequency filter #2</p>	<p>Значение частоты фильтра 2 от 50 до 2000 Гц</p>
<p>Low Минимальное напряжение</p>	<p>-20 до 150 В</p>
<p>High Максимальное напряжение</p>	<p>-20 до 150 В</p>
<p>Секция основных команд</p>	
<p>RUNNING / NO COMMUNICATION ПОДКЛЮЧЕНО/НЕТ СВЯЗИ</p>	<p>Отображает статус соединения между компьютером и блоками.</p>
<p>SAVE PARAMETERS СОХРАНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ</p>	<p>Сохраняет параметры, отображаемые на экране</p>
<p>RELOAD ПЕРЕЗАГРУЗКА</p>	<p>Восстанавливает параметры до момента сохранения SAVE PARAMETERS.</p>
<p>DEFAULT ПО УМОЛЧАНИЮ</p>	<p>Возвращает первоначальные параметры</p>
<p>HELP ПОМОЩЬ</p>	<p>Отображает краткую форму инструкции пользователя</p>
<p>LOCAL / REMOTE</p>	<p>REMOTE: USB соединение отключено и графический интерфейс отключен от контроллера UC45 / LOCAL: Соединение USB подключено и графический интерфейс подключен к контроллеру UC45</p>
<p>EMERGENCY STOP АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ</p>	<p>Останавливает работу ПО</p>

## 5. РАБОЧИЙ РЕЖИМ ОБУЧАЮЩЕГО СТЕНДА

### 5.1. РАБОТА ЭЛЕКТРОМАГНИТА

#### 5.1.1. Введение

Под воздействием электромагнита, установленного на защитной трубке, балка совершает колебания. Частота и амплитуда колебаний определяются входным сигналом, поступающим на блок управления электромагнита.

Оператор может подать синусоидальный или прямоугольный сигнал на блок управления электромагнита.

Во избежание повреждения электронного блока управления, максимальное подаваемое напряжение на блок управления не должно превышать 1,4 В.

Данный блок управления обеспечивает питающее напряжение для электромагнита в диапазоне  $\pm 30$  В максимальное напряжение.

Вертикальное положение электромагнита также можно отрегулировать, сдвигая его вдоль защитной трубки.

**При изменении частоты, пользователь должен позаботиться об уменьшении амплитуды сигнала, для того чтобы принять в расчет эффект резонанса.**

5.1.2. Первое включение

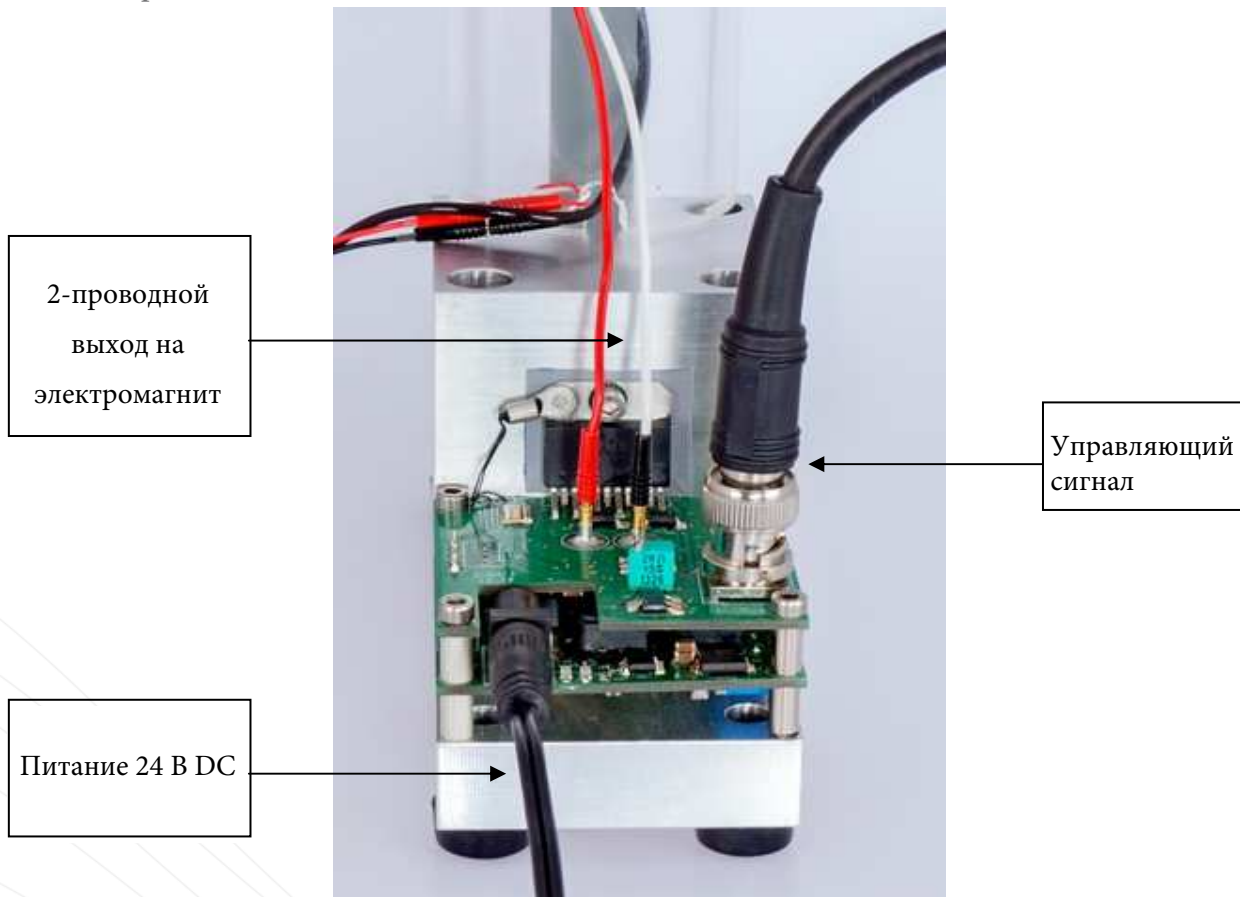


Рисунок 13: Подключения блока управления электромагнита

Установка колебаний в соответствии с рисунком выше:

- Установите электромагнит у верхнего края гибкой балки
- Проверьте наличие подключения штыревых соединителей проводов электромагнита к выходу блока управления электромагнита (полярность не имеет значения)
- Подключите блок питания 24В на вход блока управления электромагнита
- На низкочастотном генераторе (не поставляется в комплекте) установите амплитуду размаха синусоидального сигнала 1В с частотой 9,5 Гц (для возбуждения 1-го резонанса) и подключите его ко входу драйвера электромагнита через BNC соединитель.
- С помощью точной настройки частоты на резонанс и регулировки амплитуды, добейтесь получения устойчивых колебаний гибкой балки без соударений балки.

## 5.2. УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ

Система управляет и демпфирует вибрации гибкой балки.

Вход электроники (опорного сигнала) устанавливается на ноль. Это означает отсутствие сигнала на входе BNC соединителя, при выбранной внешней команде “External command”, или “0” в поле приложенного напряжения “Applied voltage”, если выбран режим внутренней команды “Internal command”.

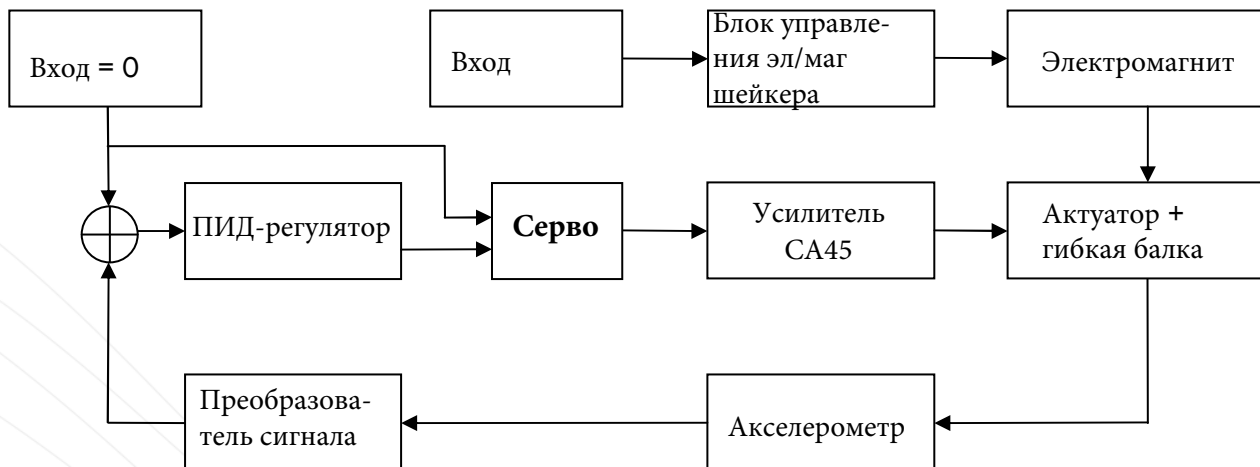


Рисунок 14: Блок схема системы

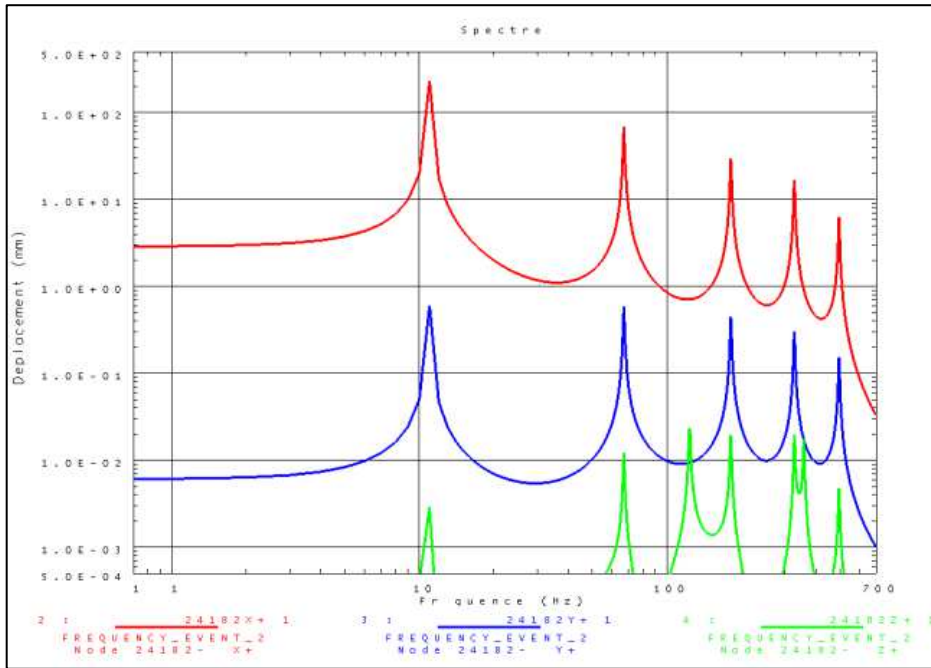


Рисунок 16: Частотная характеристика системы

В зависимости от типа сигнала, возможно возбуждение одного или нескольких резонансов. Амплитуду колебаний можно уменьшить, если резонансы находятся в заданной полосе частот, в основном, путем регулировки И-параметра (I).

## 6 . УСЛОВИЯ ГАРАНТИИ И ИСКЛЮЧЕНИЯ

На оборудование предоставляется гарантия сроком на один год с даты отгрузки Производителем, в том числе на запасные части и работу, и только при стандартных технических условиях, описанных выше, и непосредственно указанных в техническом паспорте. Ремонт будет осуществляться CEDRAT TECHNOLOGIES или через поставщика. В течение гарантийного периода, CEDRAT TECHNOLOGIES, по своему усмотрению, отремонтирует или заменит изделия, оказавшиеся дефектными.

**Вмешательства или попытки обслуживать или ремонтировать Актуаторы неуполномоченными лицами, - лишают этой гарантии.**

Кроме того, эта гарантия не будет применяться, если актуатор подвергается любому из следующих воздействий:

- неправильное обращение, в том числе, но не ограничиваясь, ударами и царапинами
- неправильная установка, в том числе, но не ограничиваясь, чрезмерными механическими силами и моментами, неиспользование стандартных электрических и механических интерфейсов
- повышенное напряжение, в том числе, но не ограничиваясь, пиковыми значениями за пределами рекомендованного рабочего диапазона; постоянными напряжениями, подаваемыми с превышенными временными периодами
- несоответствующие условия окружающей среды, в том числе, но не ограничиваясь, высокими температурами или высокой влажностью
- попытка изменить стандартное электрическое соединение АРА (перепайка электрических проводов, замена разъемов, ... ) или стандартные механические интерфейсы

Никакие другие гарантии не выражаются и не подразумеваются. CEDRAT TECHNOLOGIES особенно отказывается от подразумеваемых гарантий товарной пригодности и пригодности для конкретного применения.

## 7 . ПРОВЕРКА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ

Это изделие было проверено и продемонстрировало правильную работу на момент отгрузки, что подтверждается заводской поверочной ведомостью, поставляемой с актуатором.

Сразу же после получения, изделие должно быть тщательно проверено на отсутствие каких-либо признаков повреждений, которые могли произойти во время транспортировки. Если обнаружено любое повреждение, то с перевозчиком должна быть подана претензия.

Комплектность упаковки должна быть проверена согласно прилагаемому списку. Если заказ является неправильным или неполным, обратитесь в ООО «Промышленная метрология» [karev\\_p@metrology-spb.ru](mailto:karev_p@metrology-spb.ru) .

## 8 . ПОСЛЕПРОДАЖНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Если устройство требует технического обслуживания, пожалуйста, свяжитесь с ООО "Промышленная метрология". Пожалуйста, укажите модель и серийный номер в переписке с CEDRAT TECHNOLOGIES или с Вашим поставщиком.

## 9 . ПРИЛОЖЕНИЕ 1 : ФОРМА ОБНАРУЖЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

В случае проблем или поломки пьезо актуатора,

- пожалуйста, проверьте полное сопротивление (емкость и сопротивление изоляции) актуатора и сообщите его ООО "Промышленная метрология".

Эта форма должна быть заполнена заказчиком для того, чтобы :

позволить CEDRAT TECHNOLOGIES санкционировать возвращение изделия обратно на завод,

помочь CEDRAT TECHNOLOGIES в его ремонте.

**Изделие:** Пожалуйста, укажите здесь контактные данные и дату поставки,

**История:** Пожалуйста, кратко укажите здесь каждое действие, которое было выполнено с устройством с момента поставки,

**Описание проблемы:** Пожалуйста опишите проблему здесь