

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

**Программный комплекс для автоматизации испытаний
электрогидропривода**

Электронные методические указания по выполнению
лабораторных работ

Самара

2010

УДК 62.503.54

Составители: **Свербилов Виктор Яковлевич,**
Решетов Виктор Михайлович,
Илюхин Владимир Николаевич

Рассматривается структурный состав и функционирование программно-аппаратного комплекса для автоматизации испытаний гидропривода с электроуправлением, регистрации параметров и визуализации динамических процессов. Изложены методика проведения испытаний, принцип действия и порядок настройки электронного усилителя пропорционального дросселирующего распределителя.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Основы управления электрогидравлическим приводом» студентами, обучающимися по специальностям: 150802 «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика», 160301 «Авиационные двигатели и энергетические установки», 160302 «Ракетные двигатели», 160901 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей», и для магистрантов дневного отделения СГАУ, обучающихся в рамках магистерской программы «Мехатронные пневмогидравлические агрегаты и системы» по направлению 160700.68 «Двигатели летательных аппаратов». Они могут быть полезны для инженерно-технического состава производственных и ремонтных предприятий, занимающихся испытаниями гидравлических агрегатов.

Методические указания подготовлены на кафедре автоматических систем энергетических установок.

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2010

Содержание

1. <u>Программно-технический комплекс VEX</u>	4
2. <u>Блок визуализации электрических параметров</u>	24
3. <u>Электронный усилитель</u>	32
4. <u>Блок управления пропорциональным гидроагрегатом</u>	38

1. Программно-технический комплекс VEX.

Программно-технический комплекс (ПТК) VEX предназначен для сбора, визуализации, обработки и сохранения данных, получаемых при проведении экспериментальных исследований в курсах «Гидравлические приводы» и «Гидравлические аппараты с пропорциональным электрическим управлением».

Широкие возможности комплекса по настройкам приема и обработки данных, а также выполнения ряда функций управления, позволяют использовать его для проведения экспериментальных исследований в рамках других дисциплин или при проведении научно-исследовательских работ.

ПКТ VEX состоит из трех основных частей:

- устройство сбора данных;
- датчики измерения физических величин;
- программное обеспечение VEX.

1.1 Устройство сбора данных.

Устройство сбора данных выполнено на базе устройства USB 6008 фирмы National Instruments и представляет собой встраиваемую в антресоль стенда панель с выведенными на ее лицевую сторону клеммами и разъемами (рис.1).

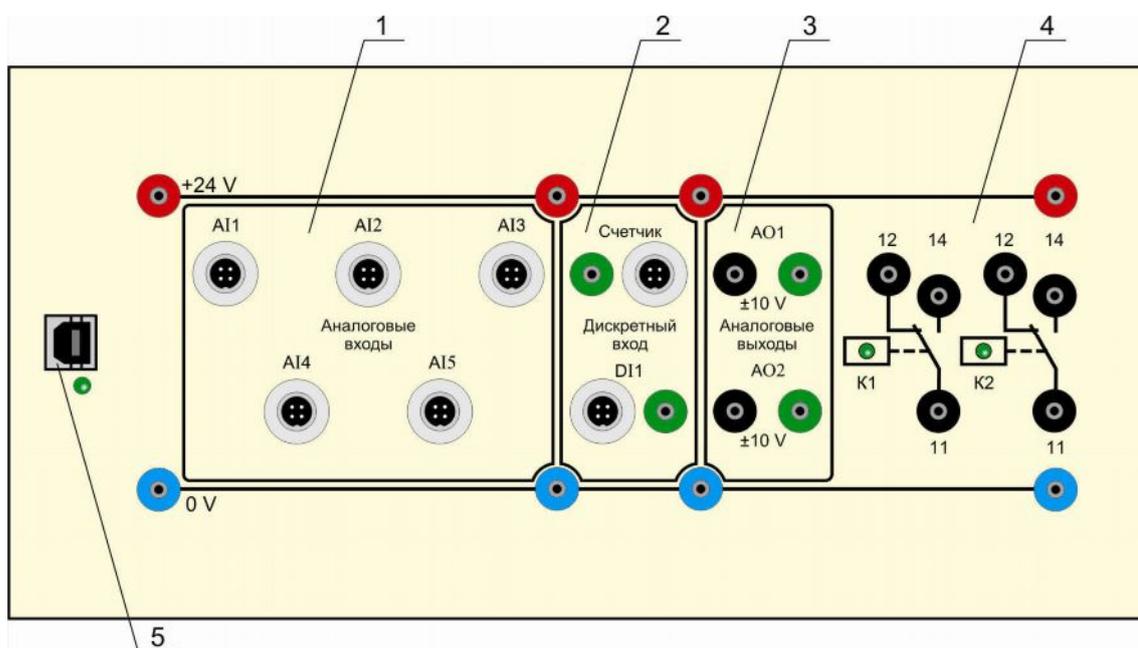


Рис.1 Панель ввода-вывода сигналов

Клеммы и разъемы на лицевой панели сгруппированы в четыре функциональных зоны:

- 1 – аналоговые входы;
- 2 – цифровые входы;
- 3 – аналоговые выходы;
- 4 – цифровые выходы.

Коммутация устройства с компьютером осуществляется через USB разъем 5.

1.1.1. Аналоговые входы.

Устройство сбора данных позволяет одновременно принимать сигналы по пяти аналоговым входам AI1... AI5. Устройством принимаются сигналы от датчиков со стандартизированным выходом 0...5 В и напряжением питания =5 В или =24 в. Питание датчиков осуществляется через специализированные четырехпиновые присоединительные разъемы (рис. 2).

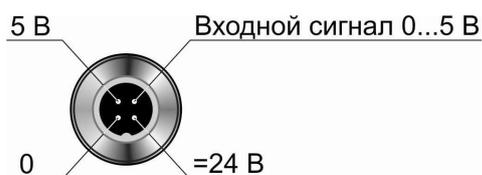


Рис.2 Разъем аналогового входа

Если для проведения эксперимента применяются датчики с напряжением питания =24 В, устройство сбора данных необходимо предварительно подключить к внешнему источнику питания =24 В через клеммы 0 V и +24 V.

1.1.2 Цифровые входы.

Устройство сбора данных имеет два цифровых входа, один из которых является счетчиком импульсов, а второй используется как дискретный вход. Оба цифровых входа имеют два альтернативных гнезда подключения: специализированный четырехпиновый и двухмиллиметровый электробезопасный разъемы.

Счетчик импульсов предназначен для определения числа оборотов в секунду вращающихся валов. Входным сигналом на счетчик является =24 В, что позволяет использовать в качестве сигнализирующего устройства дискретные датчики с соответствующим выходным сигналом. Питание

датчика может осуществляться либо через специализированный четырехпиновый разъем, либо от клемм 0 V и +24 V (рис. 3).

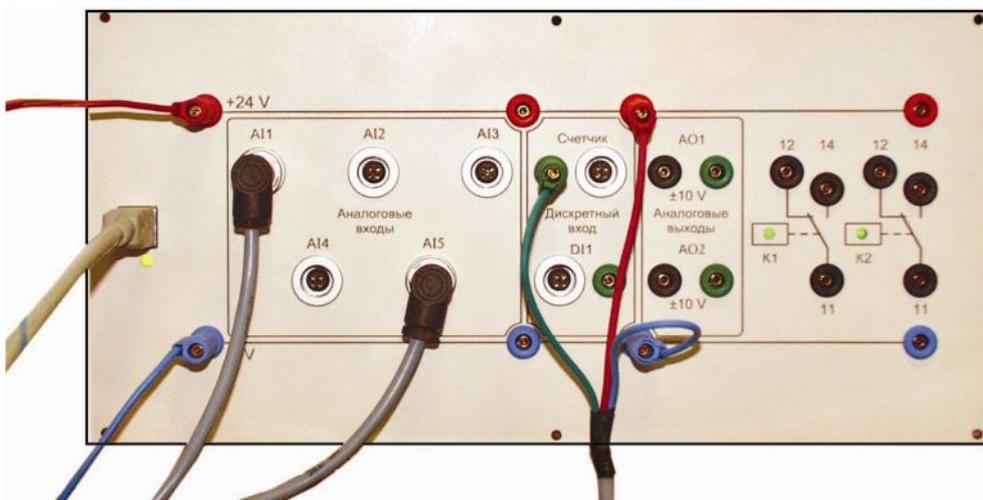


Рис. 3 Подключение счетчика импульсов через клемму +24 V

Дискретный вход DI1 фиксирует наличие ± 24 В.

1.1.3. Аналоговые выходы.

Устройство сбора данных имеет два аналоговых выхода AO1 и AO2 на которые может подаваться сигнал ± 10 В (см. раздел Программное обеспечение).

1.1.4. Цифровые выходы

Устройство сбора данных имеет два цифровых выхода, управляющие встроенными реле K1 и K2. Таким образом, потребителю доступны два программно управляемых переключающих контакта, что может быть использовано для управления дискретными устройствами с электроуправлением.

1.2 Датчики измерения физических величин

Для проведения экспериментальных исследований в рамках курсов «Гидравлические приводы» и «Гидравлические аппараты с пропорциональным электрическим управлением» в состав комплекса входят следующие датчики:

1. перемещения;
2. давления;
3. температуры;
4. оптический (рис.4)



Рис. 4 Датчики измерения физических величин

Датчик перемещения.

Потенциометрический датчик перемещения с рабочим ходом 250 мм имеет крепежные кронштейны, соединительную серьгу и сопрягающую втулку, которая устанавливается на шток гидроцилиндра, входящего в стандартную поставку стенда для изучения гидравлических приводов. (рис. 5)



Рис. 5 Потенциометрический датчик перемещения

Датчик давления.

Датчик давления предназначен для измерения избыточного давления в гидросистемах в диапазоне 0-10 МПа. Подключение датчика осуществляется посредством быстроразъемного соединения.

Датчик температуры

Датчик температуры работает в диапазоне $-50 +150$ °С и устанавливается посредством постоянных магнитов непосредственно на боковую поверхность бака насосной станции.

Оптический датчик

Дискретный оптический датчик используется для определения частоты вращения вала гидромотора и устанавливается на монтажной сетке стенда таким образом, чтобы его рабочая поверхность находилась напротив лысок 1, выполненных на головке гидромотора (рис. 6)

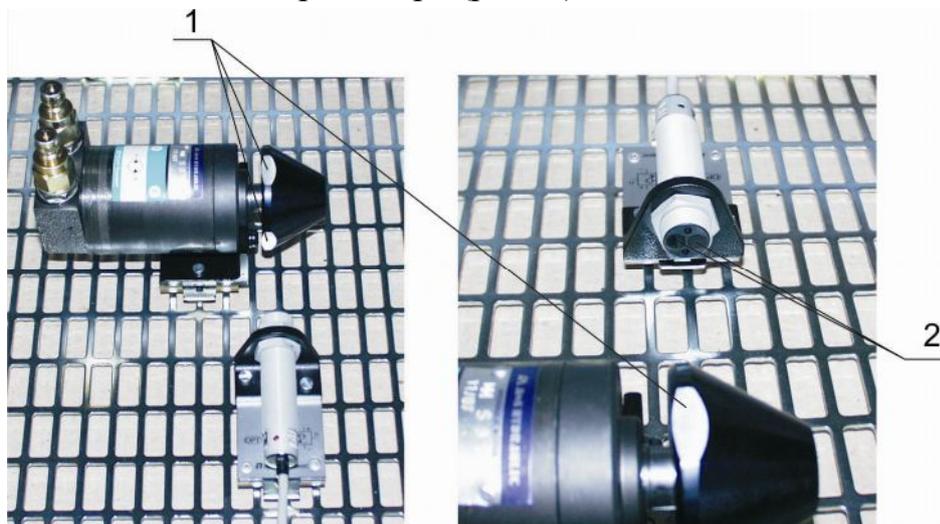


Рис. 6 Расположение оптических датчиков

При этом поперечная ось рабочей зоны датчика, проходящая через передающее и приемное окна 2, должна располагаться параллельно монтажной сетки.

1.3 Программное обеспечение VEX

С целью визуализации и протоколирования данных, поступающих в устройство сбора данных в ходе проведения экспериментальных исследований, в программно-технологическом комплексе используется специализированное программное обеспечение VEX, поставляемое на CD*. Программное обеспечение выполнено с помощью LabView** версии 8.5.

Для установки программного обеспечения на компьютере необходимо иметь 180 Мб свободного дискового пространства.

1.3.1 Инсталляция программного обеспечения

Для инсталляции программного обеспечения VEX необходимо произвести следующие действия:

- вставить CD в дисковод;
- войти в папку VEX ;
- двойным щелчком на файл setup.exe запустить инсталляцию;
- действовать согласно дальнейшим указаниям программы;
- после завершения инсталляции перезагрузить компьютер;
- после перезагрузки войти в папку C:\ Programm files\ VEX ;
- выделить файл VEX.exe и создать на рабочем столе ярлык для вызова программы (рис.7).

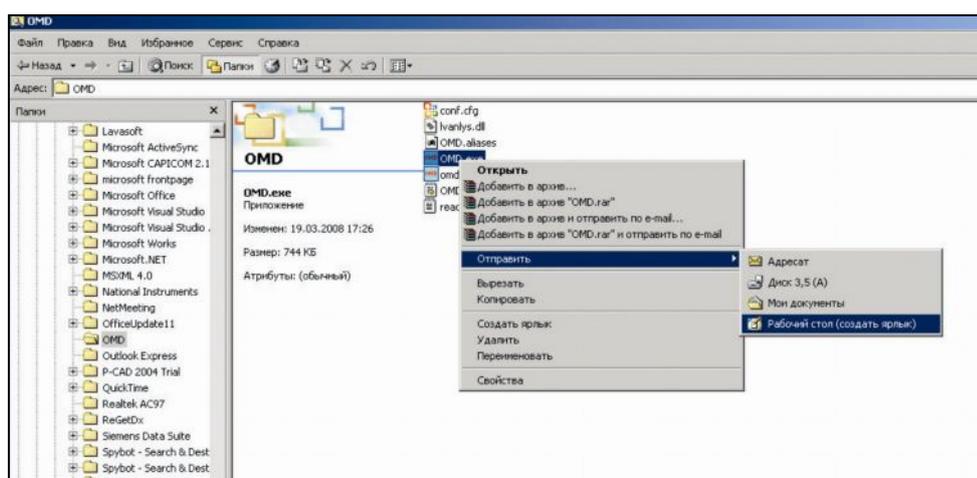


Рис. 7 Инсталляция ПО

* В комплект поставки также входят установочные диски National Instruments для инсталляции платы сбора данных USB 6008. Данные диски

поставляются National Instruments вместе с платой, но не используются при установке ПО VEX.

** LabView - интегрированная графическая среда разработчика для создания интерактивных программ сбора, обработки данных и управления периферийными устройствами.

1.3.2 Работа с программным обеспечением VEX

После вызова ПО VEX открывается лицевая панель, представляющая собой интерактивный интерфейс пользователя, имитирующая пульт управления, на котором размещаются кнопки, индикаторы, графики и другие средства отображения и управления. Общий вид лицевой панели представлен на рис. 8.

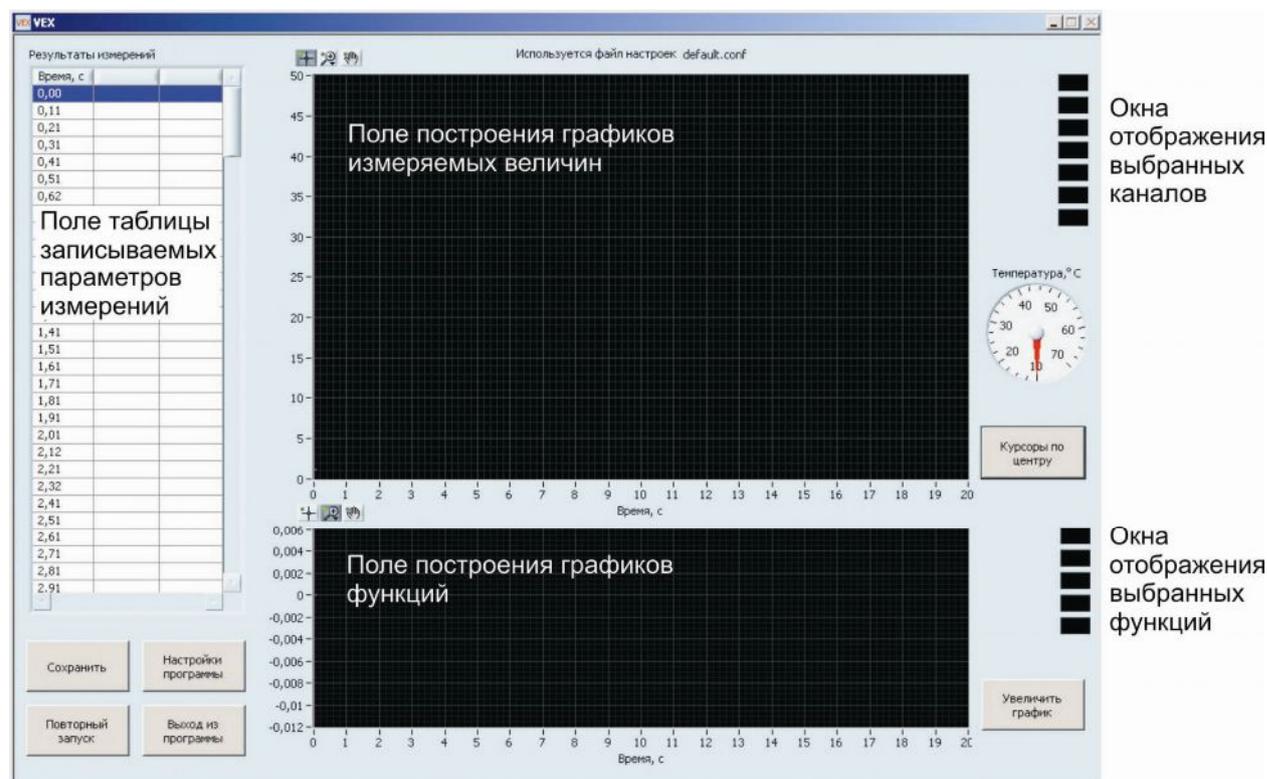


Рис. 8 Лицевая панель VEX

Панель имеет четыре функциональных зоны:

- поле таблицы записываемых параметров;
- клавиши: настройки программы, пуска записи параметров, сохранения данных и выхода из программы;
- поля построения графиков;

- зона окон отображения выбранных каналов и функций,

а также сервисные клавиши для просмотра и редактирования результатов измерений.

1.3.2.1 Поле таблицы записываемых параметров.

В поле таблицы записываемых параметров заносятся их численные значения, считываемые устройством с заданной в настройках программы временным интервалом. По умолчанию видимая часть таблицы имеет три колонки, в левой из которых отображается время, а в последующих – значения записываемых параметров. Если количество записываемых параметров больше двух, то в нижней части таблицы появляется бегунок горизонтальной прокрутки, передвигая который, можно переместить значения интересующего параметра в видимую часть таблицы.

Просмотреть строки, не уместившиеся в поле таблицы, можно с помощью бегунка вертикальной прокрутки.

Таблица заполняется результатами измерения автоматически после завершения эксперимента и не может быть отредактирована в ПО VEX.

После сохранения данных полученные результаты могут быть отредактированы в какой-либо другой программе, например Excel.

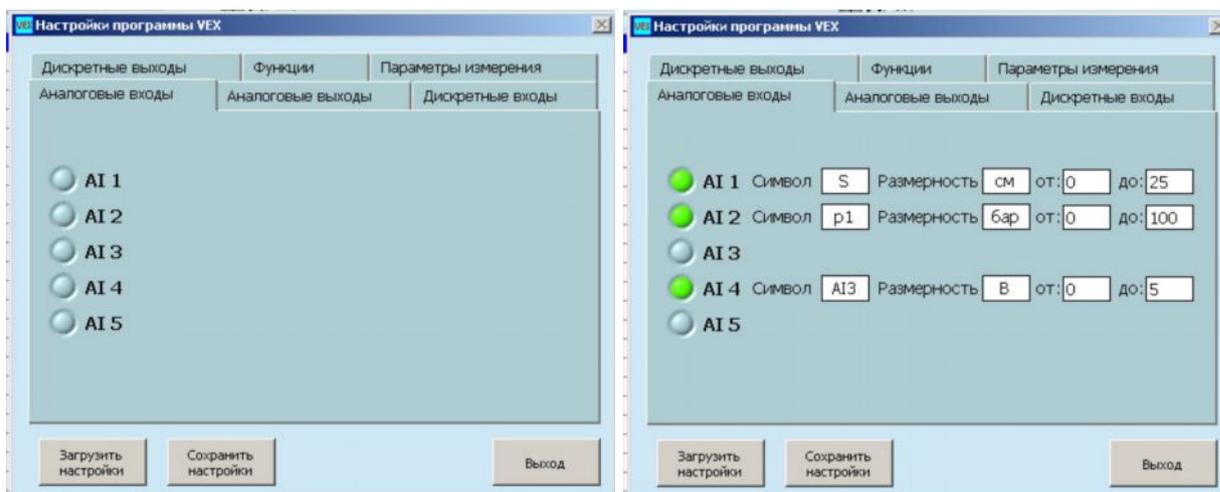
1.3.2.2 Настройка программы

После загрузки программы на лицевой панели автоматически открывается папка «Настройка программы», которую впоследствии при необходимости можно вызывать, нажатием одноименной клавиши.

Посредством данной папки необходимо произвести выбор и настройку физически используемых в устройстве сбора данных входов и выходов, т.е. каналов устройства сбора данных к которым подключены периферийные устройства; а также назначить требуемые для конкретного эксперимента параметры измерения.

Аналоговые входы.

По умолчанию папка «Настройка программы» открывается на закладке «Аналоговые входы» (рис. 9, а)



а

б

Рис. 9 Закладка «Аналоговые входы»

Буквенно-цифровые обозначения аналоговых входов в ПО VEX (AI1...AI5) соответствуют обозначениям аналоговых входов на панели устройства сбора данных (рис.1).

Для активации аналогового входа, к которому подключен некий датчик (например, датчик перемещения), необходимо навести курсор на круглую кнопку, расположенную рядом с обозначением входа и нажать левую клавишу мыши. При этом цвет кнопки поменяется с серого на зеленый и откроются окна настройки данного входа: Символ, Размерность и окна для занесения крайних значений диапазона измерения (рис. 9, б; Аналоговый вход AI4).

По умолчанию в окне «Символ» появляется обозначение фактически используемого аналогового входа устройства USB 6008, которое может отличаться от обозначения входа на лицевой панели устройства сбора данных.

В окне «Размерность» указаны В, а диапазон измерения находится в пределах от 0 до 5, т.к. по умолчанию за базу взят стандартизованный потенциальный сигнал (0...5 В).

Для удобства представления данных в окна можно занести буквенный символ, принятый для обозначения измеряемой физической величины, размерность, в которой будет эта величина представлена на графике, и диапазон изменения физической величины.

Например: на аналоговый вход AI1 будет подаваться сигнал от потенциометрического датчика перемещения с рабочим ходом 250 мм. В окно «Символ» можно занести обозначение линейного перемещения - S, в

окно «Размерность» - единицу измерения линейных перемещений - см, и обозначить интервал измерения от 0 до 25 см (250мм)*.

Назначая интервал измерения, следует указывать полный интервал значений измеряемой физической величины, который обеспечивает конкретный датчик. Например: на аналоговый вход AI2 будет подаваться сигнал от датчика давления (обозначим параметр как p1), диапазон измерения которого 0-10 МПа (0-100 бар). Датчик имеет линейную характеристику и стандартизованный выходной сигнал 0...5 В, следовательно 0 бар будет соответствовать сигнал в 0 В, а 100 бар сигнал в 5 В.

Присвоенные аналоговым входам (AI1...AI5) обозначения контролируемых физических величин (S, p1, p2 и т.п.) автоматически заменяют обозначения аналоговых входов при дальнейшей работе с ПО.

Для фиксирования температуры в программно-технологическом комплексе VEX рекомендуется использовать аналоговый вход AI5. Это обусловлено тем, что данные, поступающие на этот вход, могут не только отображаться в виде графика и табличных данных, но и на циферблате стрелочного термометра, расположенного в правой части лицевой панели.

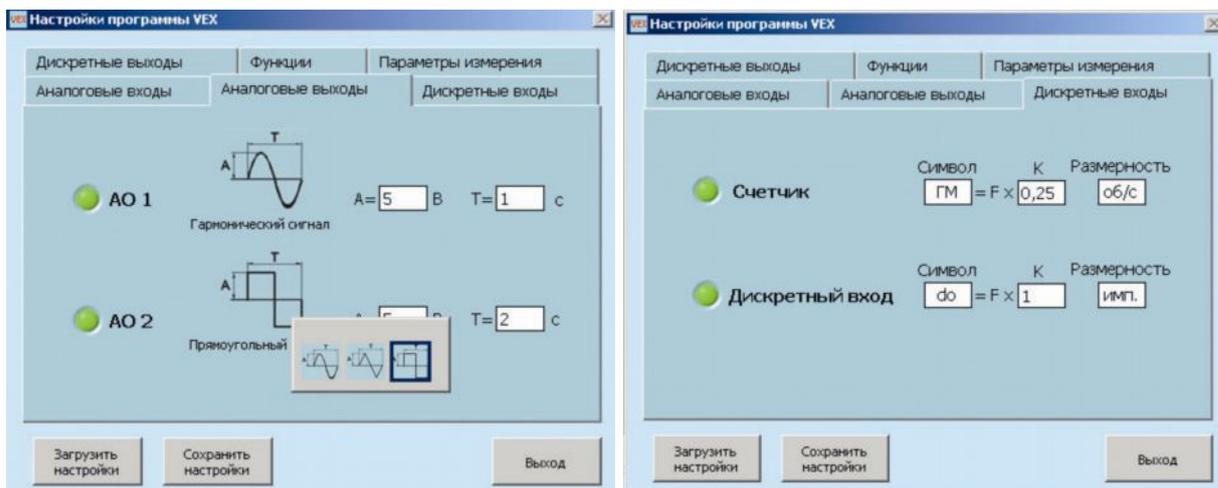
Если в закладке «Аналоговые входы» параметры входа AI5 прописать, а затем вход сделать неактивным, то показания температуры будут представляться только на циферблате термометра, график строиться не будет.

Аналоговые выходы.

Два аналоговых выхода предназначены для подачи управляющих сигналов на электронные усилители гидроаппаратов с пропорциональным электрическим управлением.

* Перемещения требуется обозначать в сантиметрах, т.к. ось ординат на графике унифицирована для всех измеряемых параметров (кроме температуры), и имеет максимальное значение 50 (см. раздел).

Открытая закладка «Аналоговые выходы» представлена на рис. 10, а



а б
Рис. 10 Закладка «Аналоговые выходы»

На каждый из выходов АО1 и АО2 могут подаваться сигналы трех видов: синусоидальный, пилообразный и прямоугольный.

Для выбора требуемого вида сигнала надо навести курсор мыши на пиктограмму, расположенную рядом с обозначением выхода, и нажать левую клавишу мыши. При этом откроется дополнительное окно, в котором изображены три пиктограммы доступных видов выходных аналоговых сигналов.

После выбора вида сигнала, нужно задать его амплитуду A и период T , требуемые для проводимого эксперимента, в предназначенных для этого окнах.

Дискретные входы

В устройстве сбора данных используется два цифровых входа, рассчитанных на прием сигналов ≤ 24 В: Счетчик и Дискретный вход (рис. , б)

Счетчик предназначен для определения частоты вращения (об/сек), например, выходных валов гидромоторов. Коэффициент K является величиной, обратной количеству импульсов, подаваемых на вход счетчика от дискретного датчика, соответствующих одному обороту вала гидромотора. Например, если за один оборот вала, датчик подает на счетчик четыре импульса, то коэффициент K будет равен 0, 25.

Интервал опроса сигналов, поступающих на счетчик, и время осреднения полученных данных может изменяться пользователем через специальный файл setup.txt, размещенный в папке VEX.

Для этого надо открыть файл, например, с помощью Блокнота:

```
[setup]
dt=100
T=1000
```

Назначить желаемые значения для обоих параметров (параметр dt не может быть меньше 20).

Дискретный вход фиксирует наличие или отсутствие сигнала на входе. Его коэффициент K определяет высоту линии, обозначающей на графике наличие =24 В.

Дискретные выходы

Настройки дискретных выходов (рис.11) позволяют организовать дискретное управление периферийными устройствами с электрическим управлением, путем формирования условий включения, двух реле K1 и K2 (рис. 1)

Выбор реле, включением-выключением которого требуется управлять, осуществляется нажатием на кнопку с соответствующим обозначением (рис.11, а). При этом, на экране отображаются две строки, в которых можно указать альтернативные условия включения реле ($K1=1$).

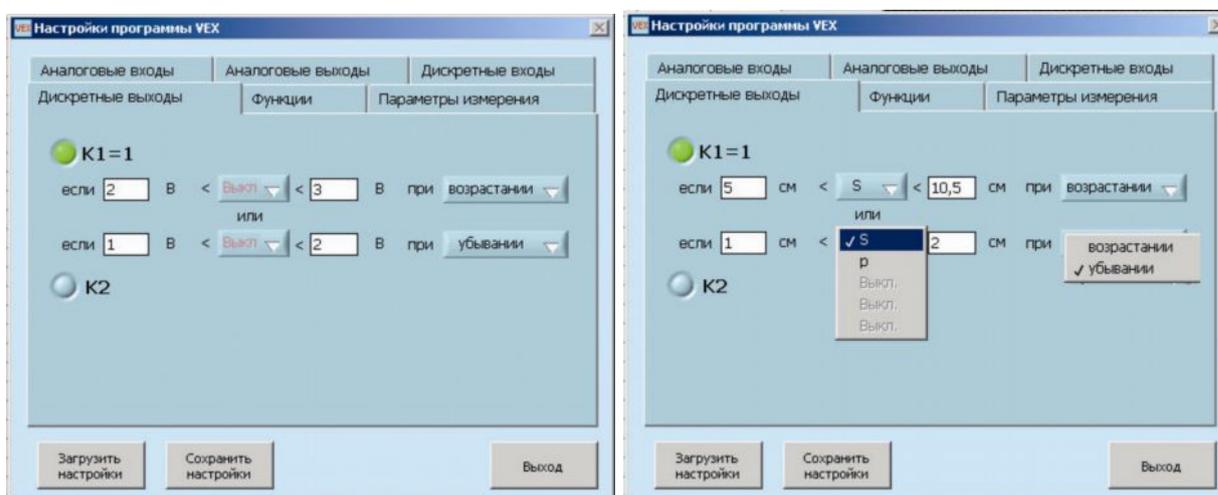


Рис.11 Закладка «Дискретные выходы»

Для того, чтобы включить реле необходимо выполнить следующие действия:

- выбрать управляющий параметр – физическую величину, значения которой поступают на один из аналоговых входов устройства. Для

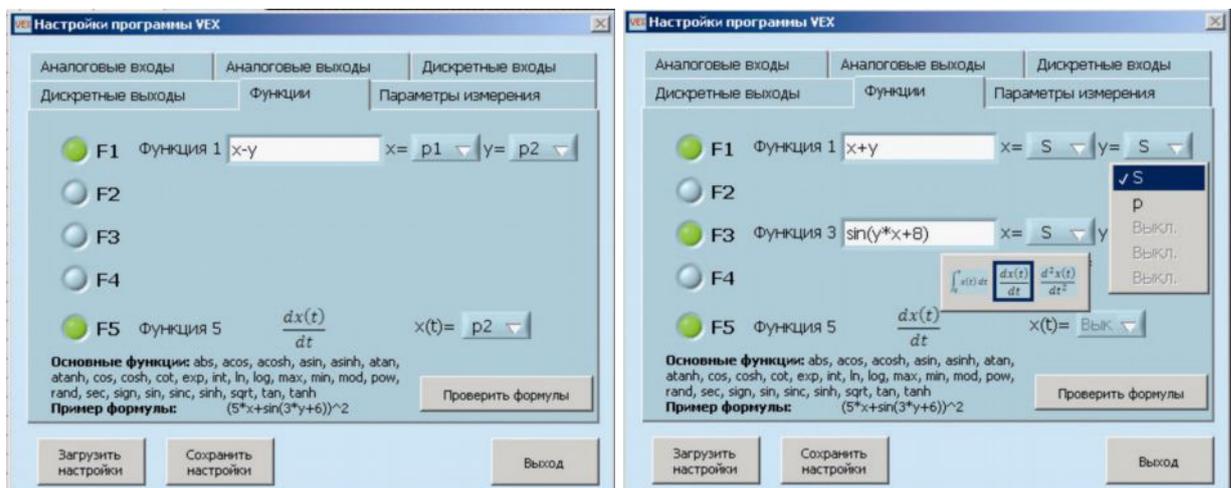
этого надо нажать на кнопку, расположенную между полями для занесения пороговых значений управляющего параметра. При этом открывается дополнительное окно, в котором приведен список измеряемых физических величин (рис. 11, б):

- указать диапазон значений управляющего параметра, в котором реле будет включено. Для этого необходимо внести требуемые значения в соответствующие поля;
- указать при каких условиях управляющий параметр оказывается в заданном диапазоне – при возрастании своих значений, или убывании.

Сформированная таким образом командная строка для реле K1 (рис.11, б) обозначает следующее: реле включится ($K1=1$), если при возрастании параметра S (выдвижение штока гидроцилиндра), его значение окажется в диапазоне 5...10,5 см, в противном случае реле K1 будет выключено.

Функции

Помимо записи контролируемых параметров, ПО VEX позволяет строить графики различных функций от времени, аргументами которых являются контролируемые параметры (рис.12).



а

б

Рис.12 Закладка «Функции»

Единовременно могут быть построены графики пяти функций, четыре из которых составляются пользователем в специально отведенных для записи математических выражений полях (F1...F4).

Основные доступные функции и пример составления математического выражения, приведены в нижней части поля закладки.

Аргументами в составляемых математических выражениях являются x и y . Для того, чтобы присвоить аргументам значения требуемых контролируемых параметров, следует выбрать их из списка, приводимого в открывающихся дополнительных окнах. Например (см. рис.12, а): $F1=x-y$, где $x=p1$, а $y=p2$. Таким образом функция $F1=p1-p2$, т.е. будет построен график $F1=\Delta p(t)$.

Проверить правильность написанных математических выражений можно нажатием на клавишу «Проверить формулы». Если ошибок в записи нет, над клавишей проверки формулы появится соответствующая надпись. В противном случае появляется надпись «Ошибки есть», а неправильно записанная формула выделяется красным мигающим фоном.

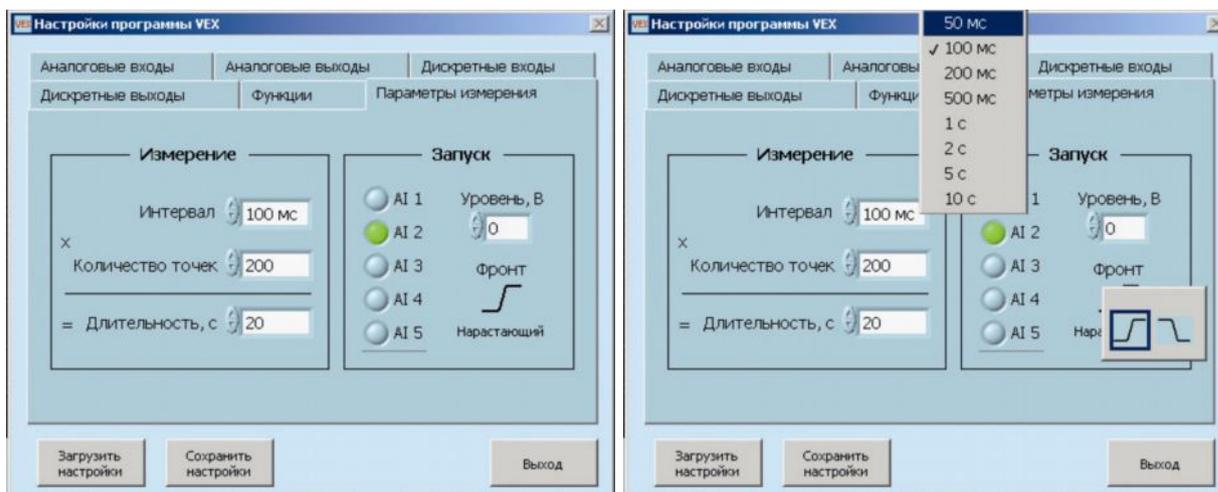
Функция $F5$ является специализированной и не может быть составлена пользователем в произвольной форме. При выборе $F5$ (рис.12, б) становятся доступными построения графиков интеграла, первой и второй производной от выбранного пользователем параметра.

Графики функций вычерчиваются после завершения записи параметров.

Для более детального просмотра графиков функций, экран на котором они изображены, может быть развернут до размера лицевой панели. Для этого необходимо нажать на клавишу «Увеличить график», расположенную справа от поля графиков функций. Для того чтобы вернуться к первоначальному виду, требуется нажать на клавишу «Закрыть», расположенную в нижней части раз.

Параметры измерения

Завершаются настройки программы заданием параметров измерений (рис.13, а)



а б
Рис. 13 Настройка параметров измерений

К параметрам измерений относятся:

- интервал (время, через которое опрашивается каждый аналоговый вход);
- количество записываемых точек;
- длительность записи данных (интервал*количество точек)
- условия автоматического запуска начала измерений.

Подходящий для предстоящих экспериментов интервал можно задавать двумя способами:

- нажимая на соответствующие стрелки клавиши , расположенной слева от поля значений, увеличивать, либо уменьшать значение интервала;
- выбрать требуемую частоту опроса из раскрывающегося при нажатии левой клавиши мыши на поле отображения численного значения интервала (рис.13,б).

Задать количество записываемых точек, можно также двумя способами:

- воспользоваться клавишей изменения значений;
- вписать требуемое число в предоставленное для значений количества точек поле.

Если интервал и количество точек заданы, длительность измерения подсчитывается автоматически.

Доступна возможность устанавливать длительность проведения записи данных, при этом программа автоматически задает соответствующее времени проведения записи количество точек опроса.

Запуск измерения

Начало измерения, т.е. запись контролируемых физических величин, производится автоматически после того, как в исследуемом физическом объекте, сигнал от датчика, контролирующего выбранный в качестве запускающего запись параметр, станет отличаться от значения, указанного в окне «Уровень, В». Это значение может быть задано пользователем.

Пользователь должен выбрать, когда следует начинать запись данных: при нарастающем, или ниспадающем фронте изменения параметра запуска записи.

После завершения настроек следует нажать клавишу «Выход», расположенную в правом нижнем углу окна «Настройки программы VEX».

Сохранение настроек

Если произведенные настройки могут понадобиться при проведении экспериментов в дальнейшем, их можно сохранить в конфигурационном файле с оригинальным названием.

Для этого следует:

- нажать на клавишу «Сохранить настройки»;
- в открывшемся окне (рис. 14) занести в поле «Имя файла» оригинальное название;
- нажать на клавишу «Запись».

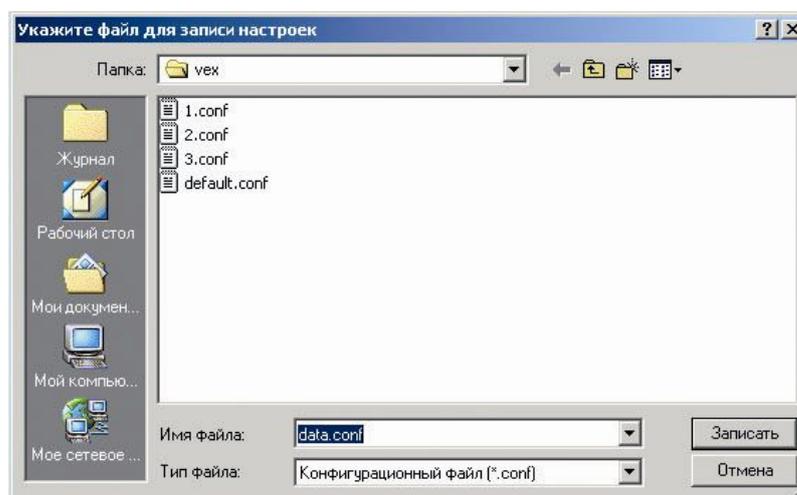


Рис. 14 Сохранение настроек

Для вызова сохраненных ранее настроек следует:

- нажать клавишу «Настройки программы» на лицевой панели ПО VEX (рис.);
- в открывшемся окне нажать клавишу «Загрузить настройки»;
- выбрать из открывшегося списка ранее сохраненных настроек требуемый файл.

Название файла, настройки которого используются в данный момент, отображается в верхней части лицевой панели ПО VEX.

1.3.2.3 Работа с результатами измерений.

В процессе проведения эксперимента графики измеряемых параметров вычерчиваются в поле построения графиков по точкам, а графики функций и численные значения параметров, заносимые в таблицу, визуализируются после прекращения записи данных.

Вид лицевой панели ПО VEX после окончания записи данных показан на рис.15.

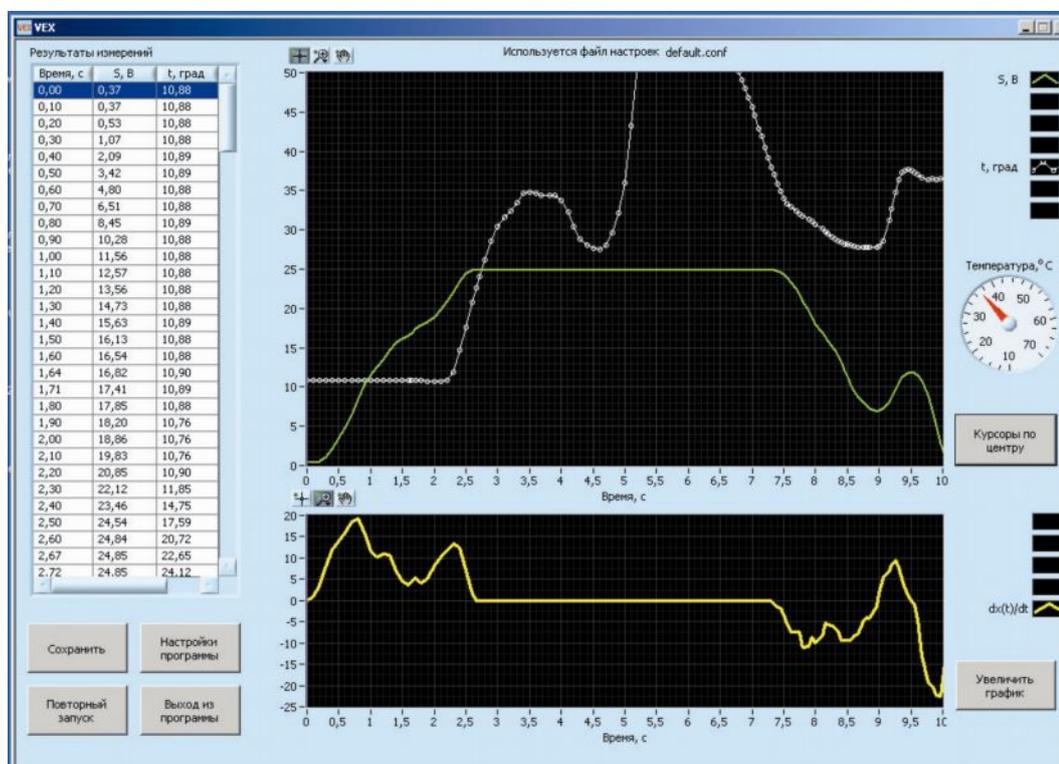


Рис. 15 Лицевая панель после записи данных

В поле графиков отображаются только данные, поступающие на входы, отмеченные в действующих настройках программы, а в поле графиков функций – только графики отмеченных функций.

Информация о том, изменение какой физической величины представляет собой тот или иной график отображена в окнах, расположенных справа от полей графиков. При этом каждый график имеет свой цвет, установленный по умолчанию.

Средства LabView позволяют редактировать полученные графики, путем выделения и просмотра в увеличенном масштабе интересующей части графика; изменять цвета и толщины линий; изображения точек на линиях и т.п.

Для того, чтобы приступить к редактированию конкретного графика надо привести курсор мыши на соответствующее графику окно отображения записываемого физического параметра или функции и нажать на любую клавишу мыши.

При этом откроется дополнительное окно 1 (рис.16)

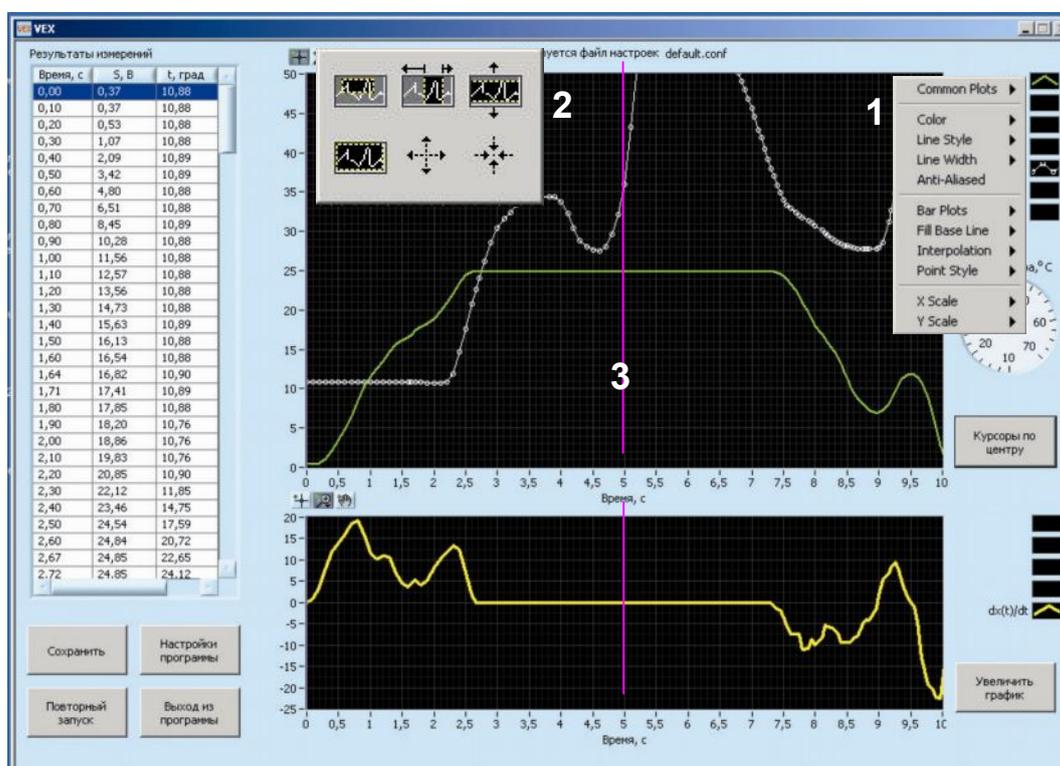


Рис.16 Редактирование графиков

Основные редактируемые параметры графика – это цвет линии (Color), тип линии (Line Style), толщина линии (Line Width) и маркеры точек на линии (Point Style) (рис.17)

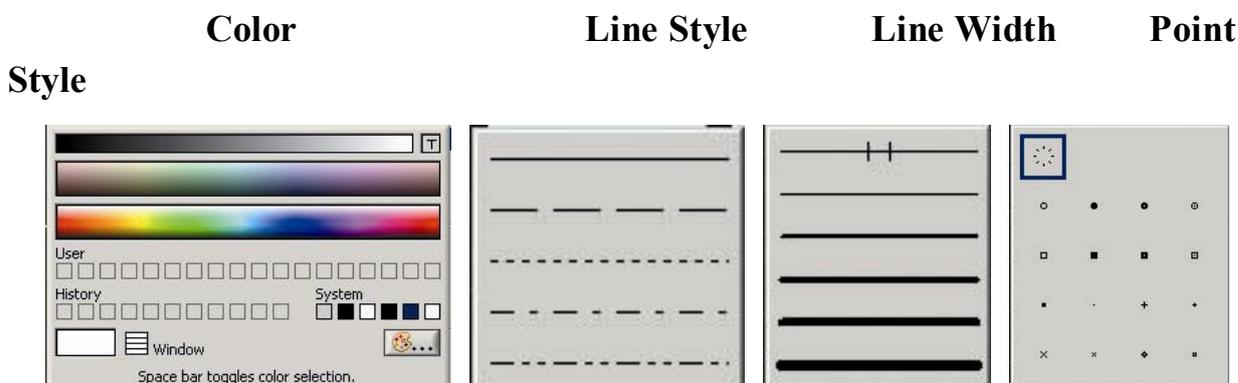


Рис.17 Редактируемые параметры

Для того, чтобы просмотреть более тщательно интересующую область графика, необходимо нажать на пиктограмму . В открывающемся окне 2 (рис.16) показаны возможные варианты просмотра с графиков.

При необходимости узнать точное значение какого-либо параметра на графике, требуется нажать на клавишу «Курсор по центру». В центре верхнего графика появится вертикальная курсорная линия 3, а в таблице выделится строка в которой записаны значения точек, расположенных на пересечении курсорной линии и графиков.

В ПО VEX реализована функция курсорного управления – выделение строки в таблице приводит к перемещению курсорной линии вдоль оси «Время», а перемещение линии посредством мыши, сопровождается выделением соответствующей строки в таблице.

1.3.2.4 Сохранение результатов измерений.

Для сохранения результатов измерений необходимо нажать клавишу «Сохранить» на лицевой панели ПО.

При этом открывается окно, вид которого представлен на рис. 13.

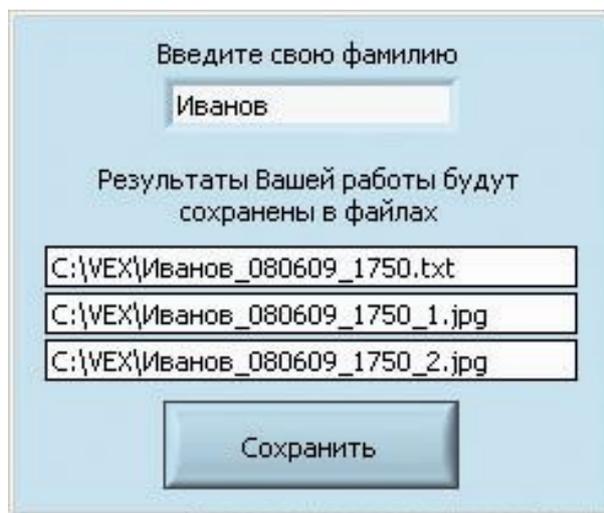


Рис. 18 Окно сохранения результатов

Данные сохраняются в трех оригинальных файлах, в названии которых указываются дата и время проведения эксперимента. Файл с расширением .txt содержит данные таблицы измерения, которые могут быть обработаны в других программах, например, в Excel.

Файлы с расширением .jpg являются растровыми изображениями двух полученных графиков и могут быть использованы при составлении отчета о проделанной работе

2. Блок визуализации электрических параметров.

2.1. Назначение и конструкция.

Блок визуализации электрических параметров датчиков (блок визуализации) предназначен для проведения лабораторных исследований в комплекте с гидравлическим стендом. Конструктивно - блок управления выполнен в виде панели, монтируемой в электротехническую антресоль базиса стенда-тренажера. Напряжение питания +24V подается на блок от внешнего источника с помощью соединительных кабелей фирмы «Multi-contact», соответствующего цвета (+24В - соединители красного цвета, 0В- соединители синего цвета). Цепи управления подсоединяются соединителями зеленого или черного цвета.

2.2. Органы управления и индикации блока визуализации.

Органы управления и индикации блока представлены на рис.1

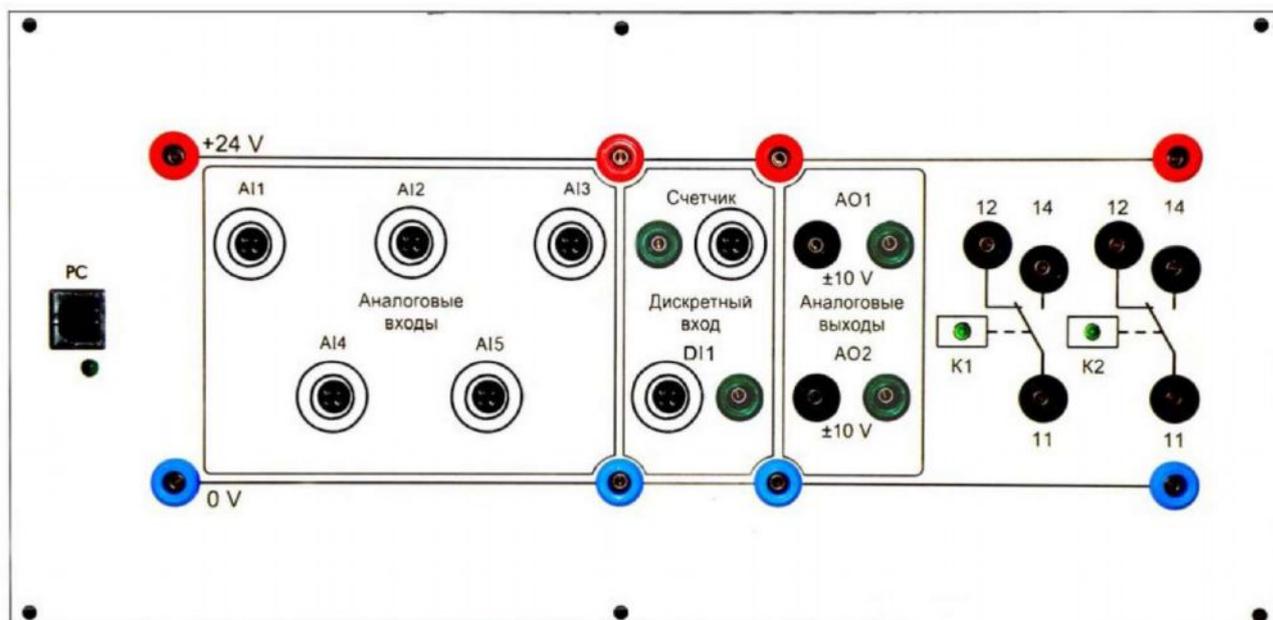


Рис 1

Функциональное назначение:

«РС»

Разъем для подключения к шине USB компьютера.
Светодиод показывает наличие соединения.

«Аналоговые входы»

Разъемы AI1; AI2; AI3; AI4; AI5 - предназначены для подключения датчиков с аналоговыми сигналами (датчик линейных перемещений, датчик давления, датчик температуры)

«Дискретный вход»

Разъем «Счетчик» предназначен для подключения оптодатчика (генератора импульсов) и считывания количества импульсов поступающих от датчика.

Контрольное гнездо «Счетчик» (фирмы «Multi contact» - зеленого цвета) - для подключения измерительных приборов (мультиметра, осциллографа, и т.д.) при регулировке оптодатчика и считывания количества импульсов поступающих от датчика.

Разъем «DI 1» предназначен для подключения оптодатчика (генератора импульсов), контроля поступающих от датчика сигналов.

Контрольное гнездо «DI 1» (фирмы «Multi contact» -зеленого цвета) - для подключения измерительных приборов (мультиметра, осциллографа, и т.д.) при регулировке оптодатчика и контроля поступающих от датчика сигналов.

«Аналоговые выходы»

Контрольные гнезда «АО1» и «АО2» (черного и зеленого цвета) предназначены для получения выходного сигнала $\pm 10\text{В}$.

Реле «К1» и «К» предназначены для управления с тестовой панели **NI USB- 6008**.

2.3.Установка программного обеспечения

Для отображения информации и протоколирования на компьютере проведения экспериментальных исследований необходимо установить программное обеспечение, поставляемое на CD. Программное обеспечение выполнено с помощью LabView версии 8.5.

Для установки программного обеспечения на компьютере необходимо иметь 900 Mb свободного дискового пространства. 3.1.

Инсталляция программного обеспечения

Для инсталляции программного обеспечения необходимо произвести следующие действия:

- вставить **CD** в дисковод;
- войти в раздел «**Мой компьютер**»
- двойным щелчком на **NIDAQ860-1(D:)** открыть окно инсталляции программы.
- в открывшемся окне, двойным щелчком на **Install Software** запустить инсталляцию
- действовать согласно дальнейшим указаниям программы;
- после завершения инсталляции перезагрузить компьютер;
- после перезагрузки на рабочем столе должен появиться ярлык «**Measurement & Automation**» (Если ярлык не появился - войти в папку C:\Program files\;National Instruments

выделить файл «Measurement & Automation» и создать на рабочем столе ярлык для вызова программы).

3.4. Подключение блока

Блок визуализации электрических параметров предназначен для работы в составе электрического щита при изучении систем гидравлической промышленной автоматики.

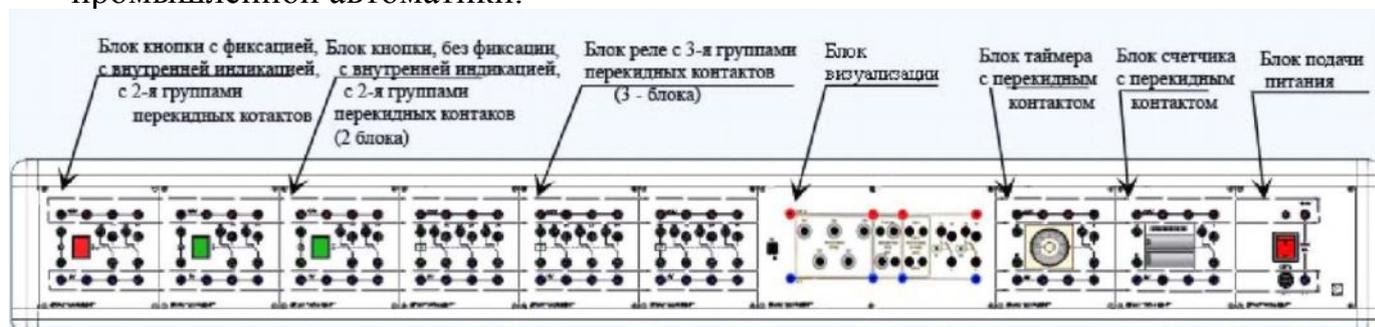


Рис.2

Внимание! Перед подключением блока **убедитесь**, что источник питания электротехнической антресоли базиса стенда-тренажера Отключен.

Подключить, через разъем «РС», блок визуализации к USB-порту компьютера - на блоке визуализации начнет мигать светодиод под разъемом «РС».

С помощью соединительного провода синего цвета подключить шину **0V** «Блока визуализации», к шине **0V** «Блока подачи питания».

С помощью соединительного провода красного цвета подключить шину **+24V** «Блока визуализации», к шине **+24V** «Блока подачи питания».

На мониторе компьютера «На рабочем столе», подвести курсор под ярлык «**Measurement & Automation**», и двойным щелчком запустить программу.

(См.рис.3)

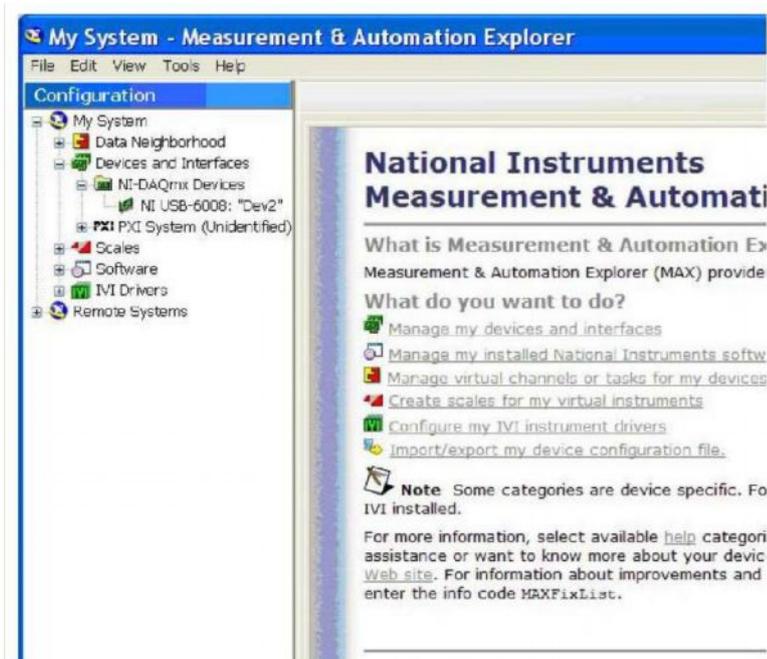


Рисунок 3.

В левой части окна под «**Configuration**» щелкнуть по «**My System**» .

В появившемся дереве подвести курсор к «**Device and Interfaces**» и щелкнуть левой кнопкой «мыши».

Выбрать в папке «**NI - DFQmx Devices**» подпрограмму «**NI USB-6008: "Dev"**», щелкнуть правой кнопкой «мыши».

В открывшемся окне выбрать «**Test Panels...**», щелкнуть правой кнопкой «мыши»

4.9. Откроеется окно тестовой панели (См. рис.4)

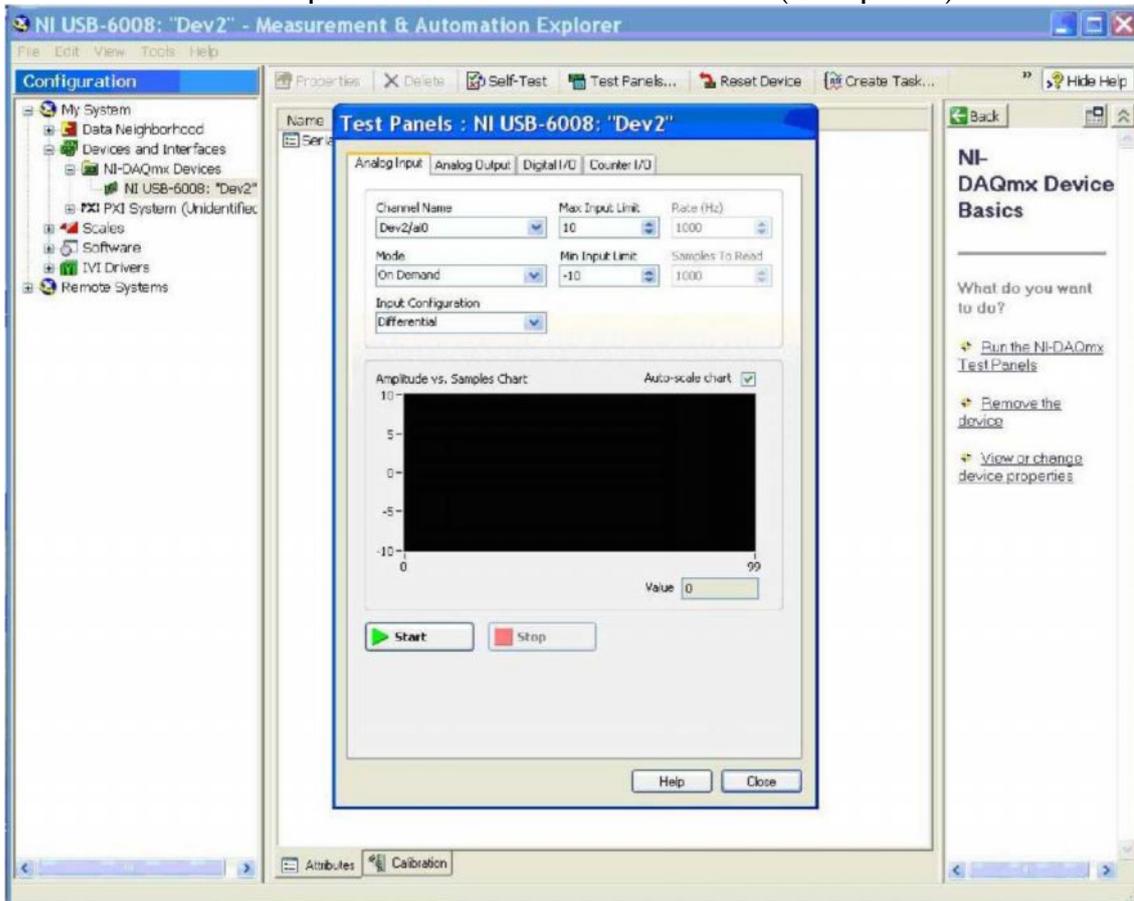


Рисунок 4.

Программа готова для проведения лабораторных исследований.

3.5. Работа с блоком.

После выполнения работ по п.3, и п.4, блок визуализации готов к работе. подключите кабели от датчиков: линейных перемещений. давления. температуры, к разъемам на блоке визуализации «**Аналоговые входы**» - **AI1; AI2; AI3**, кабель от оптодатчика к «**Дискретный вход**», разъем «**Счетчик**».

Визуализация аналоговых сигналов производится в следующем порядке:

На тестовой панели (см. Рис.6) , «**Analog Input**»:

В «**Channel Name**» выбрать: «**Dev2/ai7**» для **AI1**; «**Dev2/ai2**» для **AI2**; «**Dev2/ai0**» для **AI3**.

В «**Mode**» выбрать «**On Demand**»

В «**Input Configuration**» выбрать «**RSE**»

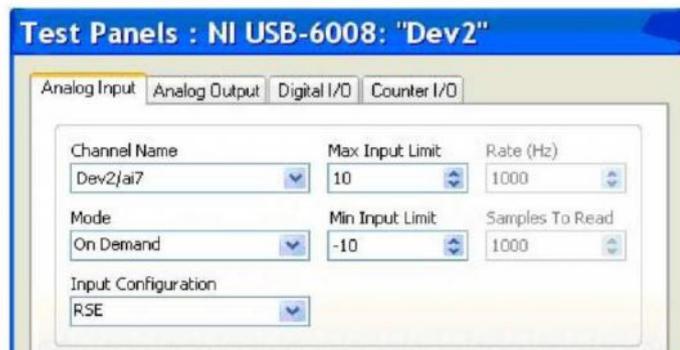


Рисунок 6.

Нажать кнопку «Start» на тестовой панели. На экране появится изображение, соответствующее измеряемому сигналу.(рис.7)

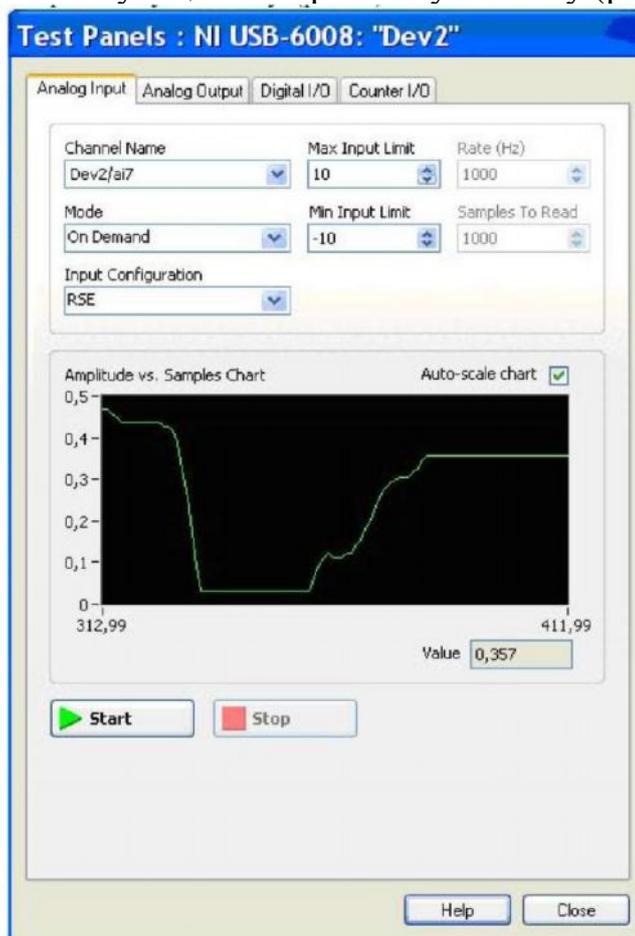


Рисунок7.

На экране тестовой панели появится графическое отображение контролируемого параметра.

Визуализация цифровых сигналов производится в следующем порядке.

На тестовой панели открыть **Digital I/O** (См.рис.8).

В поле «**I.Select Port**», «**Port Name**» - установить «**port1**».

В поле «**Select Direction**» - нажать кнопку «**All 1при!**»(См. Рис.9)

Нажать кнопку «**Start**» в нижней части тестовой панели.(См.Рис.10)

Включить гидромотор, с установленным на нем оптодатчиком.



Рисунок 8.

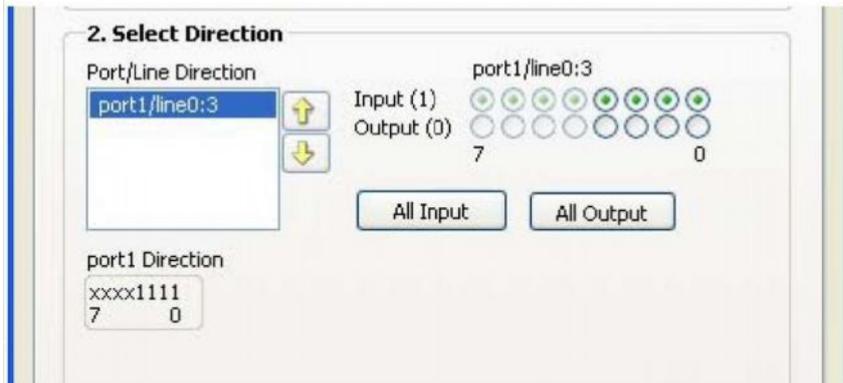


Рисунок 9.

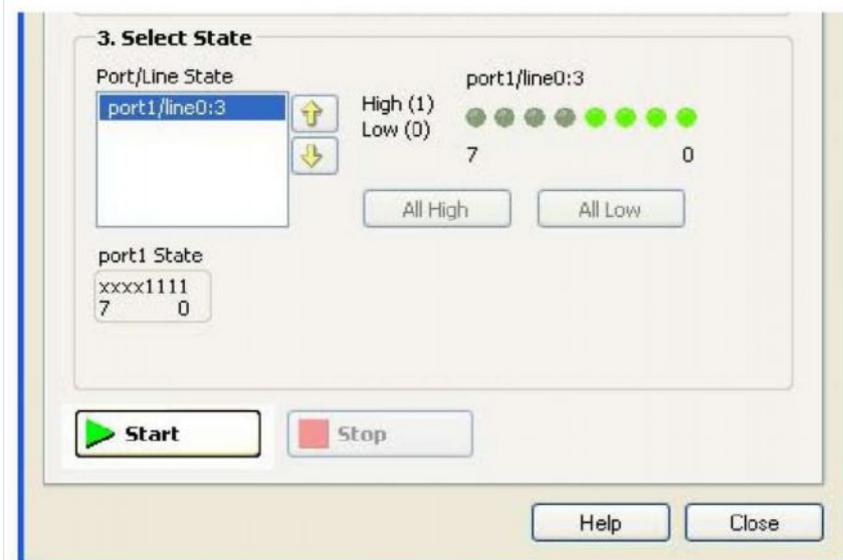


Рисунок 10

В поле «**Select State**» начнет мигать, крайний правый, индикатор, соответствующий, скорости вращения двигателя.
 На тестовой панели открыть «**Counter I/O**» (См.рис.11)

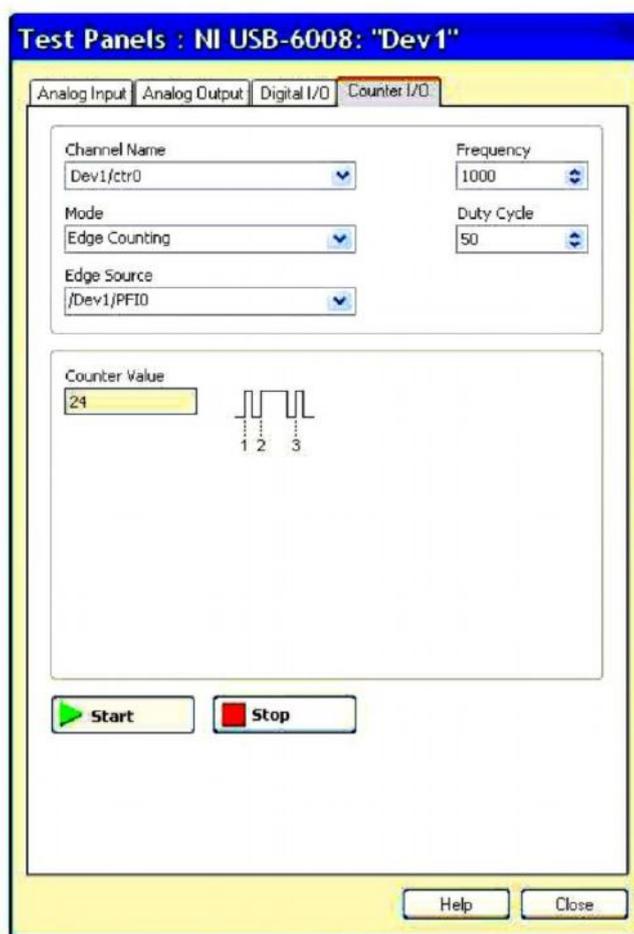


Рисунок 11.

5.3.8. В окне «Counter value» начнется отсчет импульсов, в соответствии с количеством импульсов поступающих от оптодатчика.

Примечание: для определения скорости вращения, используется модульный блок таймера (см. рис. 2), а именно: подача питания +24V на блок производится через контакты 5-6 таймера с установкой таймера - 1.0 мин. После определения скорости вращения двигателя - подача питания на **Блок визуализации** должна быть приведена согласно данной инструкции.

Дальнейшая работа с Блок визуализации электрических параметров производится в соответствии с описанием лабораторных работ.

3. Электронный усилитель

Электронный усилитель предназначен для управления гидравлическими аппаратами с пропорциональным электрическим управлением. Структурно усилитель выполнен по аналогии с усилителем мощности для пропорциональных клапанов и распределителей с обратной связью по положению EPR-S2 серия 10 фирмы Duplomatic Hydraulics (рис.1).

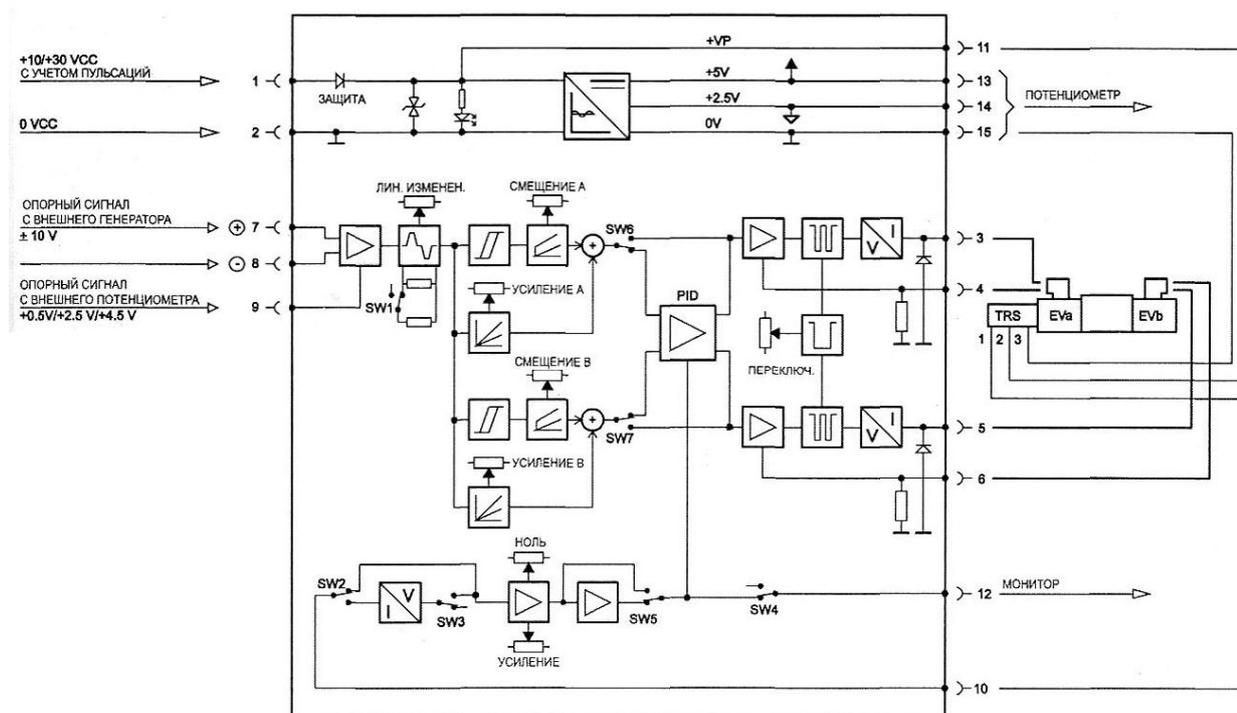


Рис. 1 Электронный усилитель

Для удобства выполнения штатных настроек, а также обеспечения доступа к настройкам и контрольным точкам, недоступным в прототипе и других промышленных образцах, усилитель выполнен в дидактическом исполнении, т.е. подключение к внешнему источнику питания, электромагнитов гидроаппаратов и контрольных точек осуществляется через электробезопасные гнезда; все переключатели и ручки регулирующих потенциометров выведены на лицевую панель (рис.2).

Конструктивно усилитель выполнен встраиваемым в антресоль стенда-тренажера. Все элементы коммутации, диагностики, настройки и индикации сгруппированы в восемь областей:

- 2 – подключение и настройка обратной связи;
- 3 – настройка рампы;
- 4 – подключение, индикация и настройка управления магнитом А;
- 5 – подключение, индикация и настройка управления магнитом В;
- 6 – гнезда для диагностики;
- 7 – выбор вида управления (внешнее или внутреннее);

8 – потенциометры калибровки обратной связи;

9 – световые индикаторы наличия питания.

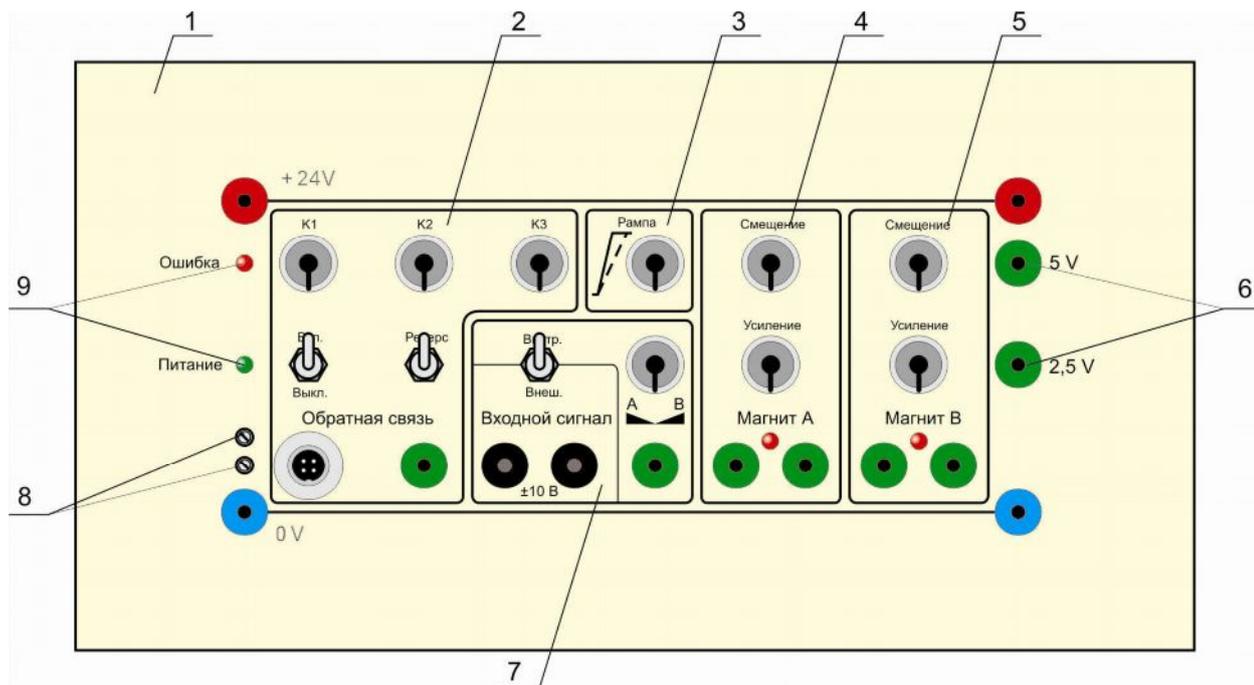


Рис.2 Панель настройки электронного усилителя

1. Назначение элементов:

1.1. Светодиод «Ошибка» - индикация падения напряжения питания ниже 15 В.

1.2. Светодиод «Питание» - наличие питания + 24 В.

1.3. Подстроечный резистор « \uparrow » - предназначен для калибровки усиления (ослабления) сигнала датчика обратной связи (ОС).

1.4. Подстроечный резистор « Δ » - обеспечивает смещение (сдвиг) выходного сигнала датчика обратной связи.

1.5. Потенциометр «K1» - регулирует коэффициент усиления сигнала с датчика ОС.

1.6. Потенциометр «K2» - регулирует дифференциальную составляющую сигнала с датчика ОС, выполняя роль ОС по скорости. (Ускоряющее звено).

1.7. Потенциометр «K3» - регулирует интегрирующую составляющую сигнала с датчика ОС, увеличивая запаздывание в системе и одновременно уменьшая статическую ошибку регулирования.

Примечание: Сочетание K1, K2 и K3 - классический ПИД регулятор (Пропорционально - интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор - устройство в цепи обратной связи, используемое в системах автоматического управления для поддержания заданного значения измеряемого параметра).

Вращение потенциометров K1, K2 и K3 по часовой стрелке приводит к увеличению регулируемого параметра.

- 1.8. Выключатель « Вкл. - Выкл.» включает - отключает ОС.
- 1.9. Выключатель «Реверс» - изменяет полярность выходного сигнала датчика ОС на противоположную.
- 1.10. Разъем  предназначен для подключения датчика обратной связи пропорционального электромагнита. Через разъем осуществляется подача электрического питания на датчик ОС (0V,+24V) и снятие выходного сигнала датчика ОС (0V ... +5V).
- 1.11. Потенциометр «Рампа» - регулирует скорость нарастания и уменьшения управляющего сигнала на электромагнит при резком (скачкообразном) изменении сигнала управления.
- 1.12. Выключатель «Внутр.-Внешн.» позволяет выбрать источник формирования управляющего сигнала на электромагнит. В положении «Внутр.» сигнал управления на электромагнит задается потенциометром . В положении «Внешн.» сигнал управления на электромагнит подается с гнезд «Входной сигнал» «±10V», подключаемых к внешнему источнику сигнала управления.
- 1.13. Гнездо  предназначено для измерения (контроля) сигнала управления поступающего на электромагнит независимо от источника его формирования (внутреннего или внешнего).
- 1.14. Потенциометр «Смещение» («Магнит А» и «Магнит В») регулирует величину начальной ступеньки сигнала управления электромагнитом для компенсации зоны нечувствительности характеристик управления электромагнитов.
- 1.15. Потенциометр «Усиление» («Магнит А» и «Магнит В») используется для усиления сигнала управления подаваемого на электромагнит.
- 1.16. Гнезда «Магнит А» и «Магнит В» предназначены для подключения электромагнитов пропорционального гидроагрегата.

3.1 Функциональные характеристики.

3.1.1 Питание

Для питания усилителя необходима подача напряжения в диапазоне 10-30В постоянного тока.

Величина подаваемого напряжения должна быть не ниже, чем номинальное рабочее напряжение управляемого гидроаппарата.

Напряжение питания должно быть выпрямленным и отфильтрованным, чтобы его максимальные пульсации были в вышеуказанных пределах.

3.1.2 Электрическая защита

Усилитель имеет защиту от перенапряжения и смены полярности. На выходах предусмотрена защита от короткого замыкания.

3.1.3 Опорный сигнал

На усилитель подается опорный сигнал ± 10 В от внешнего источника, либо с потенциометра, питание которого осуществляется от самого усилителя.

3.1.4 Обратная связь

Усилитель рассчитан на прием сигнала обратной связи от гидроаппаратов с обратной связью по положению запорно-регулирующего элемента (ЗРЭ), а также от датчиков линейного перемещения исполнительных гидроцилиндров.

3.1.5 Режим разомкнутого контура

Если в гидравлической системе используются гидроаппараты без обратной связи по положению запорно-регулирующего элемента, усилитель может работать в режиме разомкнутого контура.

3.2. Индикация и регулировки

3.2.1 Включение питания

При подаче на клеммы усилителя $+24$ В и 0 В напряжения в диапазоне 10 - 30 В постоянного тока загорается зеленый индикатор «Питание» (рис. 2).

Если напряжение питания выходит за указанные пределы загорается белый индикатор «Ошибка».

3.2.2 Опорный (входной) сигнал

Усилитель позволяет осуществлять управление гидравлическими аппаратами с пропорциональным электрическим управлением в двух режимах: внешнего и внутреннего управления. Выбор режима управления (от внешнего генератора с выходным сигналом ± 10 В или от встроенного потенциометра) осуществляется переключателем 1 (рис. 3).

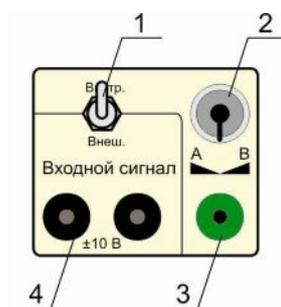


Рис.3 Переключатель режима управления

Для управления от внешнего генератора требуется перевести переключатель в положение «Внеш.», для управления от потенциометра – в положение «Внутр.».

Подключение внешнего генератора осуществляется через клеммы 4.

В качестве внешнего генератора может быть использовано устройство сбора данных, входящее в состав программно-технического комплекса VEX, предназначенного для сбора, визуализации, обработки и сохранения данных, получаемых при проведении экспериментальных исследований.

При переходе в режим управления усилителем от потенциометра 2 следует иметь в виду, что вращение потенциометра по часовой стрелке сопровождается уменьшением уровня опорного сигнала на магнит А и увеличением сигнала на магнит В. При вращении ручки потенциометра против часовой стрелки уровень сигнала на магнит В уменьшается, а на магнит А увеличивается. При управлении гидроаппаратом с одним электромагнитом, подключенным к клеммам магнита А или В, используется только соответствующая половина диапазона регулирования потенциометра.

Посредством потенциометра 2 можно подавать на электромагниты ступенчатый опорный сигнал. Для этого необходимо потенциометром выставить требуемый уровень сигнала, затем перейти в режим внешнего управления при помощи переключателя 1 (при этом сигнал от внешнего генератора не должен подаваться на клеммы 4). Переведя переключатель 1 в положение «Внутр.» на электромагнит поступит заданный ступенчатый опорный сигнал.

Клемма 3 является диагностической и может быть использована для замера уровня сигнала от потенциометра.

3.2.3 Рампа

Регулирование ramпы позволяет изменять время нарастания и уменьшения выходного сигнала на пропорциональные магниты гидроаппаратов после подачи и снятия ступенчатого опорного сигнала на усилитель.

Данная регулировка позволяет адаптировать работу управляемого гидроаппарата к требованиям гидравлической системы и циклом работы машинного оборудования.

Для увеличения времени изменения сигнала регулятор необходимо повернуть по часовой стрелке, для уменьшения – против (рис. 4).

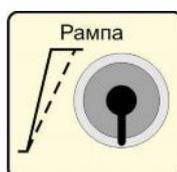


Рис. 4 Регулировка рампы

3.2.4 Регулирование смещения

Регулирование смещения позволяет управлять предварительным током (до поступления опорного сигнала), подаваемым на электромагнит гидроаппарата, что сопровождается смещением его запорно-регулирующего элемента. Смещение используется для устранения мертвой зоны гидроаппарата.

Смещение настраивается отдельно для электромагнитов А и В (рис. 5)

3.2.5 Регулирование усиления

Настройкой данного параметра согласуют работу усилителя с различными по потребляемому току пропорциональными электромагнитами. Этот же электрический параметр служит мерой ограничения гидравлических параметров гидроаппаратов при сохранении всего диапазона опорных сигналов. Например, ограничив максимальный ток значением вдвое меньшим допустимого, при подаче максимального по величине опорного сигнала на пропорциональный электромагнит, золотник распределителя сместится на величину вдвое меньшую его полного рабочего хода.

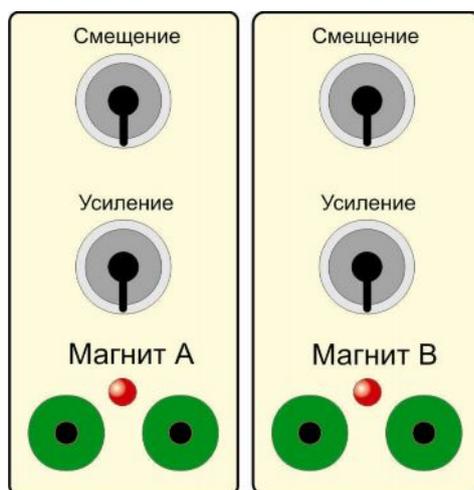


Рис. 5 Настройка смещения и усиления

3.2.6 Обратная связь

Усилитель позволяет управлять гидроаппаратами, имеющими датчики обратной связи по положению их запорно-регулирующих элементов (ЗРЭ). Для этого требуется переключатель «Вкл./Выкл.» (рис. 6) перевести в положение «Вкл.», а датчик обратной связи подключить к усилителю через специализированный четырехпиновый разъем.

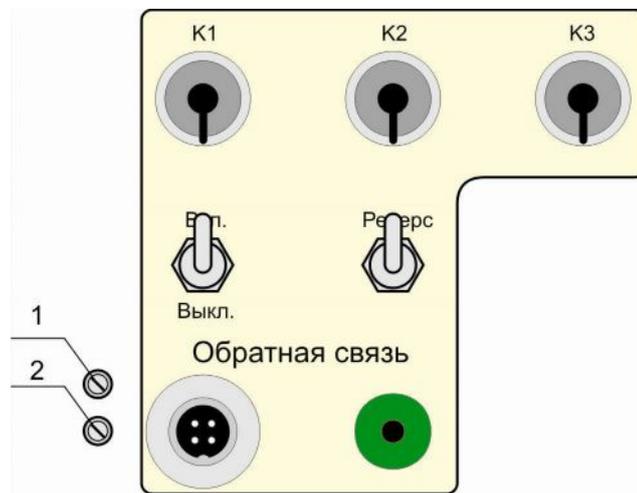


Рис. 6 Панель настройки коэффициентов обратной связи

Для изучения влияния динамических характеристик обратной связи на работу гидроаппаратов, в усилителе предусмотрены регулировки коэффициентов пропорционального (K1), дифференциального (K2) и интегрирующего (K3) звеньев.

С помощью усилителя можно организовать гидравлическую САУ на базе гидравлического распределителя с пропорциональным электроуправлением и гидроцилиндра с датчиком обратной связи по положению выходного звена (штока).

Если при этом окажется, что собранная система имеет положительную обратную связь, необходимо перевести переключатель «Реверс» в иное положение.

Для подстройки параметров обратной связи по положению штока гидроцилиндра, которые будут отличаться от параметров обратной связи по положению ЗРЭ гидроаппаратов, необходимо подобрать требуемые параметры настройкой потенциометров 1 и 2. Потенциометр 1 регулирует коэффициент усиления обратной связи, а потенциометр 2 – смещение.

При работе усилителя с гидроаппаратами, не имеющими датчиков обратной связи по положению запорно-регулирующего элемента, обратная связь усилителя должна быть отключена, т.е. переключатель «Вкл./Выкл.» должен находиться в положении «Выкл.».

3.3. Настройки

3.3.1 Настройка смещения

Установите потенциометры «Усиление» для магнитов А и В (рис. 5) на минимум.

Подайте максимальный опорный сигнал:

+10В на электромагнит А

-10В на электромагнит Б.

4. Блок управления пропорциональным гидроагрегатом

Схема пропорционального гидроагрегата с 2-мя электромагнитами и обратной связью представлена на рисунке 7.

Внимание! Перед подключением блока убедитесь, что источник питания электротехнической антресоли базиса стенда-тренажера Отключен.

Порядок подключения:

Установить потенциометры: «К1»; «К2»; «К3»; «Рампа»; « $\frac{A}{B}$ »; «Смещение» «Магнит А»; «Смещение» «Магнит В»; «Усиление» «Магнит А»; «Усиление» «Магнит В» в среднее положение.



Рис.2

Подключить электромагнит «А» гидроагрегата к гнездам «Магнит А» - блока управления.

Подключить электромагнит «В» гидроагрегата к гнездам «Магнит В» - блока управления.

Подключить датчик обратной связи гидроагрегата, к разъему «Обратная связь» - блока управления.

Подключить гнездо «0V» блока управления к соответствующему гнезду источника питания на электротехнической антресоли базиса стенда-тренажера.

Подключить гнездо «+24V» блока управления к соответствующему гнезду источника питания на электротехнической антресоли базиса стенда-тренажера.

Убедитесь в правильности подключения п.п. 3.3.1 3.3.5.

4.4. Настройка и проверка работоспособности блока.

Настройка и проверка работоспособности блока производится в соответствии с перечнем операций, приведенных в таблице 1. Таблица 1.

№ п/п	Наименование проверки и перечень операций.	Индикация	Примечание
1	2	3	4
1	Включить источник питания электротехнической антресоли базиса стенда-тренажера	Загорается светодиод «Питание», на блоке управления	
2	Проверка работоспособности цепей управления «Магнит А» и «Магнит В»		
2.1	Установить выключатель «Внутр,- Внешн.», в положение «Внутр.»		
2.2	Повернуть потенциометр «Смещение» «Магнит А», по часовой стрелке до загорания светодиода «Магнит А»	Загорается светодиод «Магнит А»	
2.2.1	Вернуть потенциометр «Смещение» «Магнит А», в исходное положение.	Гаснет светодиод «Магнит А»	
2.2.2	Повернуть потенциометр «Усиление» «Магнит А», по часовой стрелке до загорания светодиода «Магнит А»	Загорается светодиод «Магнит А»	
2.2.3	Вернуть потенциометр «Усиление» «Магнит А», в исходное положение.	Гаснет светодиод «Магнит А»	
2.3.	Повернуть потенциометр «Смещение» «Магнит В», по часовой стрелке до загорания светодиода «Магнит В»	Загорается светодиод «Магнит В»	

2.3.1	Вернуть потенциометр «Смещение» «Магнит В», в исходное положение.	Гаснет светодиод «Магнит В»	
2.3.2	Повернуть потенциометр «Усиление» «Магнит В». по часовой стрелке до загорания светодиода «Магнит В»	Загорается светодиод «Магнит В»	
2.3.3	Вернуть потенциометр «Усиление» «Магнит В», в исходное положение.	Гаснет светодиод «Магнит В»	
3.	Проверка работоспособности цепей управления «Магнит А» и «Магнит В» от внутреннего сигнала управления и проверка цепи «Рампа».		
3.1.	Установить потенциометр «  » в крайнее положение вращением против часовой стрелки.	Загорается светодиод «Магнит А»	
3.2.	Установить потенциометр «  » в крайнее положение вращением по часовой стрелке.	Гаснет светодиод «Магнит А», загорается светодиод «Магнит В»	
3.3.	Вращая потенциометр «  » против часовой стрелки проконтролировать погасание светодиода «Магнит В». и загорание светодиода «Магнит А»	Гаснет светодиод «Магнит В», загорается светодиод «Магнит А»	
3.4.	Установить потенциометр «Рампа» в крайнее положение вращением против часовой стрелки.		
3.5.	Вращая потенциометр «  » по часовой стрелке проконтролировать скорость переключения: погасание светодиода «Магнит А», и начало свечения светодиода «Магнит В».	Гаснет светодиод «Магнит А», загорается светодиод «Магнит В»	
3.6.	Повернуть потенциометр «Рампа» по часовой стрелке на 180°.		
3.7.	Вращая потенциометр «  » против часовой стрелки проконтролировать изменение скорости переключения сигнала управления с «Магнит В» на «Магнит А».	Гаснет светодиод «Магнит В», загорается светодиод «Магнит А»	Время переключения с «Магнит В» на «Магнит А» значительно увеличивается
3.8.	Установить потенциометр «Рампа» в крайнее положение против часовой стрелки.		
3.9.	Установить потенциометр «  » в среднее положение	Гаснет светодиод «Магнит А»	
4.	Проверка работоспособности цепей управления «Магнит А» и «Магнит В» от внешнего сигнала управления.		

	гнезду « Входной сигнал » « ±10В » на блоке управления.		
4.3.	Вращением потенциометра « Смещение » зажечь и погасить светодиод « Магнит А »	Загорается и гаснет светодиод « Магнит А »	
4.4.	Вращением потенциометра « Усиление » зажечь и погасить светодиод « Магнит А »	Загорается и гаснет светодиод « Магнит А »	
4.5.	Отсоединить кабель от левого гнезда « Входной сигнал » « ±10В » на блоке управления и подсоединить к правому гнезду « Входной сигнал » « ±10В » на блоке управления		
4.6.	Вращением потенциометра « Смещение » зажечь и погасить светодиод « Магнит В »	Загорается и гаснет светодиод « Магнит В »	
4.7.	Вращением потенциометра « Усиление » зажечь и погасить светодиод « Магнит В »	Загорается и гаснет светодиод « Магнит В »	
4.8.	Отсоединить, кабель, от гнезда « +5V » на блоке управления, и от правого гнезда « Входной сигнал » « ±10В » на блоке управления.		
5.	Отключение блока управления		
5.1.	Отключить источник питания электротехнической антресоли базиса стенда-тренажера	Гаснет светодиод « Питание », на блоке управления.	

Для настройки и проверки работоспособности пропорционального гидроагрегата с 1-м электромагнитом и обратной связью использовать пункты для «Магнита А» таблицы 1.