

ООО «Научно-производственный комплекс  
«Диагностика»



**Стенды испытательные одноосные СИО-1С**

Руководство по эксплуатации

ДИАГ.764000.002 РЭ

Санкт-Петербург

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1 Описание и работа.....	3
1.1 Назначение .....	3
1.2 Технические характеристики.....	3
1.3 Состав.....	4
1.4 Устройство и работа .....	4
1.4.2. Принцип работы.....	4
1.4.3 Описание и работа составных частей.....	5
1.4.4 Программное обеспечение.....	9
2 Использование по назначению.....	10
2.1 Указание мер безопасности.....	10
2.2 Подготовка к использованию.....	10
2.3 Порядок работы.....	12
2.4 Выключение.....	18
3 Техническое обслуживание.....	18
4 Маркировка.....	18
5 Текущий ремонт.....	18
6 Хранение.....	19
7 Транспортирование.....	19
8 Утилизация.....	19

Настоящее Руководство по эксплуатации распространяется на стенд поворотный одноосный СИО-1С и предназначено для ознакомления с его устройством, принципом работы и правилами эксплуатации. К работе со стендом СИО-1С допускаются специалисты, имеющие образование не ниже среднетехнического, имеющие опыт работы с испытательным оборудованием и изучившие настоящее Руководство по эксплуатации.

## 1 Описание и работа

### 1.1 Назначение

Стенд испытательный одноосный СИО-1С (далее-стенд) обеспечивает решение задач испытаний ИНС и ЧЭ ИНС, БУ и КСУ, а также эффективно применяется в составе СНК и комплексов по калибровке датчиков угловой скорости. Стенд обеспечивает реализацию различных режимов движения вокруг вертикальной оси в любом направлении, а также поворот и фиксацию на заданный угол.

### 1.2 Технические характеристики

Основные технические характеристики стенда приведены в таблице 1.

Таблица 1.

№ п/п	Наименование характеристики	Значение характеристики
1	Диапазон задания скорости вращения планшайбы (стола) для прямого и обратного хода, °/с	0,01÷1000
2	Допустимое отклонение угловой скорости от установленной величины не превышает, % от диапазона -для диапазона 0,01÷10 °/с -для диапазона 10÷50 °/с -для диапазона 50÷1000 °/с	1,0 0,1 0,05
3	Допустимое отклонение угловой скорости вращения прямого и обратного хода не превышает, % -для диапазона угловой скорости 50÷100 °/с -для диапазона угловой скорости 50÷1000 °/с	0,2 0,1
4	Диапазон позиционирования, °	-360÷360
5	Допустимое отклонение позиционирования не превышает, ° -для скорости вращения 30-60 °/с -для скорости вращения 10-30 °/с -для скорости вращения 5-10 °/с	0,5 0,3 0,1

### 1.3 Состав

Состав стенда приведен в таблице 2.

Таблица 2.

№ п/п	Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
1	Электромеханический блок	ДИАГ.764000.002	1 шт.	
2	Персональный компьютер (по заказу)		1 шт.	2 порта usb 2.0/3.0
3	Комплект соединительных кабелей		1 к-т	
4	Комплект программного обеспечения «Поворотный стенд», версия 1.5. на CD-носителе		1 к-т	
5	Руководство по эксплуатации	ДИАГ.764000.002 РЭ	1 экз.	
6	Паспорт	ДИАГ.764000.002 ПС	1 экз.	
7	Аттестат		1 экз.	

### 1.4 Устройство и работа

#### 1.4.1 Блок-схема

Стенд представляет собой оптико-механический аппаратно-программный комплекс.

Функциональные узлы гониометра конструктивно размещены в следующих блоках:

- Электро-механическом блоке I;
- Персональном компьютере (ЭВМ) II.

Блок-схема стенда представлена на рисунке 1.

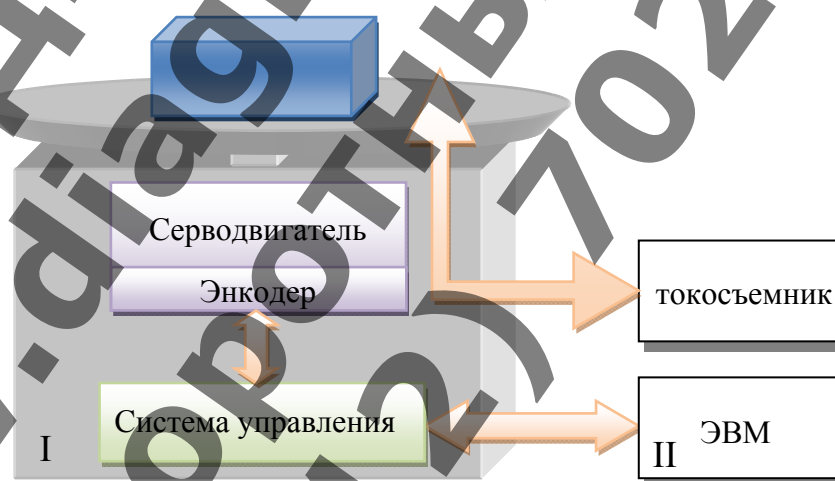


Рисунок 1.

В состав электромеханического блока I входит механическая система, система управления, серводвигатель и в качестве обратной связи - преобразователь угловых перемещений. В механической системе в радиальных подшипниках установлен вал. С валом соединены планшайба для установки ИНС, серводвигатель и преобразователь угловых перемещений (энкодер). Система управления, включает в себя сервоусилитель и соединена с серводвигателем и преобразователем угловых перемещений.

ЭВМ II представляет собой ПК (ноутбук) с установленной ОС Windows и программным обеспечением «Поворотный стенд», версии 1.5.

Электрохимический блок связан с ЭВМ через порт usb. Токосъемник служит для обеспечения питания и съема информации с ИНС и ее чувствительных элементов.

#### 1.4.2 Принцип работы

Стенд работает следующим образом. При вращении серводвигателем вала стенда, в преобразователе угловых перемещений вырабатываются информационные сигналы обратной связи, поступающие на вход сервоусилителя, а затем, через интерфейсное устройство – на вход ЭВМ. С помощью ПО в ЭВМ вырабатываются сигналы управления, задания режимов движения и позиционирования вала.

#### 1.4.3 Описание и работа составных частей

##### Оптико-механический блок

##### Электрохимический блок.

На рисунке 2 изображен внешний вид электрохимического блока. Массивная конструкция корпуса электрохимического блока 1 изготовлена из алюминия. В радиальных подшипниках, в вертикальном положении закреплен вал, сверху которого закреплена планшайба 2 с сеткой резьбовых отверстий для закрепления ИНС. С валом соединен ротор двигателя. Для обеспечения питания и съема информации с ИНС и ее чувствительных элементов служит токосъемник с разъемами 3 на вращающейся планшайбе и неподвижном корпусе. Электрохимический блок может быть выставлен в горизонтальной плоскости при помощи трех подстроечных ножек 4. Подключение электропитания стенда осуществляется кабелем через разъем с кнопкой включения 5 на корпусе, а заземление – через разъем 6. Разъем 7 служит для подключения ЭВМ. Для удобства переноски стенда служат ручки 8.



Рисунок 2.

### Серводвигатель

В стенде СИО-1С применяется серводвигатель мощностью 400 Вт и 1-фазным питанием 220В. В обратной связи серводвигателя используется 17-битный преобразователь угловых перемещений с 131072 импульсами. С учетом применяемого редуктора, дискретность углового поворота планшайбы равна 2.5 угл.сек.

Принцип работы преобразователя угловых перемещений основан на регистрации относительной величины прошедшего через растровое сопряжение потока оптического излучения как координатной-периодической функции взаимного углового положения регулярного растра шкалы и растров окон анализатора.

Преобразователь имеет два кинематически связанных функциональных звена: радиальную растровую шкалу, жестко связанную с валом преобразователя, и растровый анализатор неподвижного считывающего узла. Радиальная растровая шкала (лимб) содержит две концентрические информационные дорожки: регулярного растра и референтной метки.

Растровый анализатор содержит окна инкрементного считывания и референтную метку. Окна позиционно согласованы с дорожкой регулярного растра лимба и имеют внутри четыре растра с шагом, равным шагу регулярного растра лимба. При этом, в каждой паре окон растры смещены друг относительно друга на величину равную половине их шага, а взаимный пространственный сдвиг растров между парами окон составляет четверть шага растров. Последовательно с растровыми окнами расположено прозрачное окно.

Референтная метка растрового анализатора позиционно согласована с дорожкой референтных меток лимба. Считывающий узел решает задачу реализации оптических растровых и кодовых сопряжений, информативно соответствующих величине углового перемещения, и задачу считывания, обработки и анализа текущих значений оптически информативных параметров указанных сопряжений.

Конструктивно эти задачи решает инкрементный узел преобразователя угловых перемещений. Первую из них решает механическая часть этого узла, обеспечивая необходимую точность растрового сопряжения лимба и анализатора, а также соосность последних по отношению к оси вращения вала. Вторую - реализуют осветители, фотоприемники и плата электрической схемы выделения и обработки информации о перемещении. Излучающий диод, конденсор, формирующий параллельный пучок лучей осветителя, четыре окна анализатора и фотоприемник образуют так называемый канал считывания.

Некоторые возможные режимы управления серводвигателем:

- Внешнее импульсное задание положения: управление импульсными сигналами «Шаг»/«Направление», CW/CCW или двухфазным квадратурным сигналом.
- Управление скоростью - задание параметрами с переключением внешними сигналами: предварительная установка 7-и значений скорости и переход между ними во время работы путем подачи на входы сервоусилителя комбинации внешних сигналов.
- Внешнее импульсное задание положения, с использованием функции блокировки сигналов управления положением: управление внешними импульсными сигналами (шаг/направление, CW/CCW, квадратурный двухфазный сигнал). При подаче напряжения на определенный вход сервоусилителя вал двигателя будет остановлен, внешние импульсные сигналы будут игнорироваться блоком управления.
- Внутреннее задание положения: возможность задания необходимого цикла работы, состоящего из 16 отрезков (можно меньше). Для каждого из отрезков определяется своя скорость, величина перемещения, время ускорения/торможения при переходе на следующий отрезок. Перемещение может задаваться как абсолютное, так и относительное, переход между отрезками может осуществляться как по внешнему сигналу, так и заданием временной паузы; предусмотрено задание однократной или циклической обработки последовательности отрезков перемещения.
- Внутреннее задание скорости: точное поддержание постоянной заданной скорости, задание времени ускорения/торможения, возможность менять скорость во время работы.
- Комбинированный режим: управление скоростью заданием параметрами и переключение внешними сигналами, либо аналоговое задание скорости.
- Комбинированный режим: управление скоростью заданием параметрами и переключение внешними сигналами, либо импульсное задание положения.
- Комбинированный режим: управление скоростью заданием параметрами и переключение внешними сигналами, либо аналоговое управление моментом.
- Комбинированный режим: внешнее импульсное задание положения, либо аналоговое управление скоростью.
- Комбинированный режим: внешнее импульсное задание положения, либо аналоговое управление моментом.
- Комбинированный режим: аналоговое управление моментом, либо аналоговое управление скоростью.

### Система управления

Система управления обеспечивает управление сервоприводом: заданием вращения и позиционирования планшайбы и управлением ее угловыми скоростями по заданным параметрам.

Сервоусилитель, входящий в систему управления является устройством управления для синхронных бесколлекторных серводвигателей переменного тока.

Управление сервоприводом осуществляется с помощью входных и выходных сигналов, расположенных на контактах коннектора блока сервоусилителя. Назначение и распиновка контактов зависят от введенных настроек сервопривода.

Система управления включает в свой состав контроллер движения, схема которого показана на рисунке 3.

Контроллер движения построен на базе 64-разрядного DSP микроконтроллера и предназначен для задания закона изменения одной из координат (или обеих) сервопривода (скорости, положения). Контроллер может управляться как по протоколу RS-485 - протокол MODBUS, та и по протоколу CAN - протокол CANOpen.

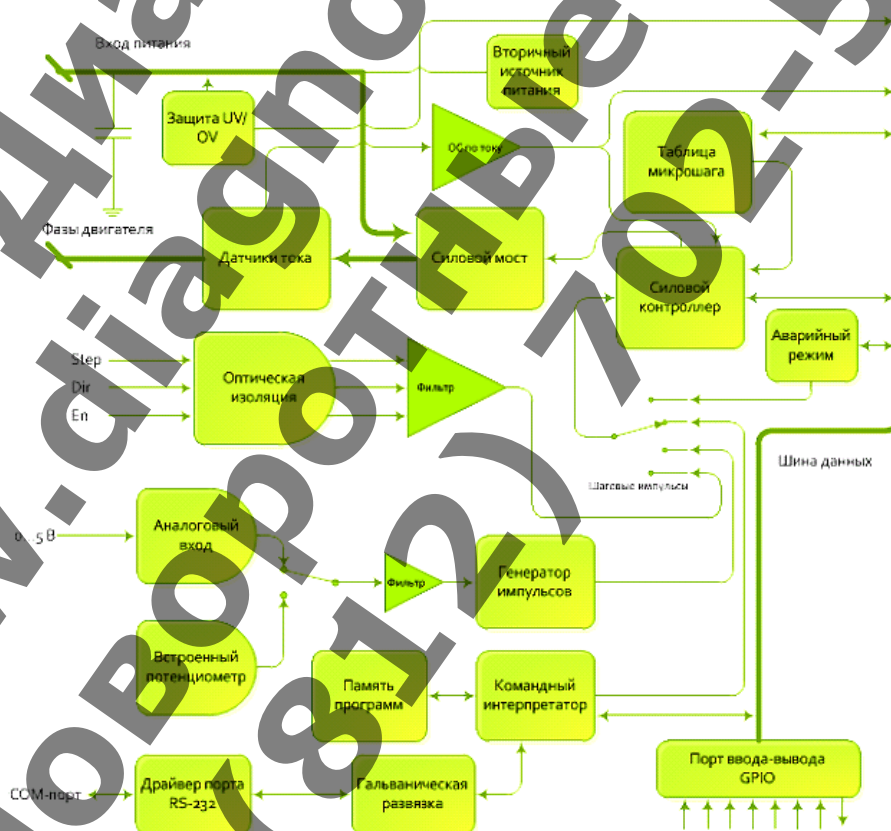


Рисунок 3.



## ЭВМ

ЭВМ с установленным ПО предназначена для управления стендом: задания направления и значения угловой скорости вращения в диапазоне от 0,01 %/с до 720 %/с и позиционирования с дискретом не более 0,1 °.

ПО включает в себя кнопки подключения/отключения оборудования, включения/выключения вращения, задания режимов движения, длительности паузы, реверса и повтора заданных команд.

### 1.4.4 Программное обеспечение

Программа «Поворотный стенд» предназначена для работы с СИО-1С.

#### *Целевая операционная система:*

32-битная ОС Microsoft Windows Vista/7.

#### *Требования к аппаратному обеспечению:*

Центральный процессор	не ниже Intel™ Core i3, частота 2,4 ГГц
Оперативная память	не менее 2 Гб
Монитор	разрешение не менее 1024×768 пикс
Интерфейс usb	usb 2.0/3.0 – 2 порта
Жесткий диск	не менее 350 Мб

#### *Состав программного продукта:*

Rotary.exe	Основной исполняемый модуль программы;
Rotary.exe.config	Файл настроек программы «Поворотный стенд».

#### *Основные функции программы:*

Подключение оборудования, запуск/остановка вращения, задание режимов движения, длительности паузы, реверса и повтора заданных команд.

#### **Описание программы**

После запуска зарегистрированной программы «Поворотный стенд» на экране монитора персонального компьютера появляется окно, демонстрирующее главное меню программы, состоящее из вкладок: «Главная» и «Ручной режим» (рисунок 4).

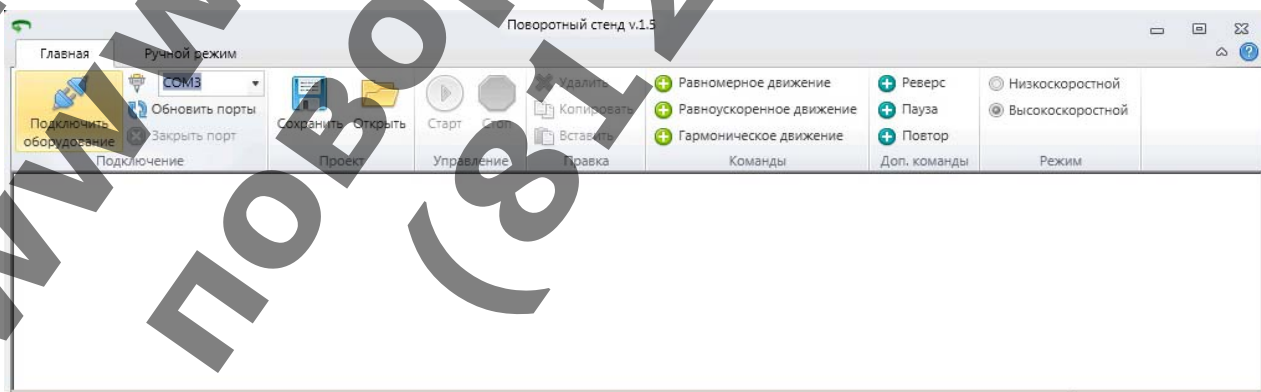


Рисунок 4.

## **2 Использование по назначению**

### **2.1 Указание мер безопасности**

2.1.1 К работе со стендом допускается персонал, прошедший обучение по правилам безопасной работы на стенде, имеющий квалификационную группу по технике безопасности для обслуживания электроустановок с напряжением питания до 1000 В, в соответствии с действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителем» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителем».

2.1.2 При работе и техническом обслуживании стенда следует избегать попадания одежды и волос оператора в движущиеся части. При работе стенда категорически запрещается прикасаться к подвижным частям стенда.

2.1.3 Помещение, в котором осуществляются работы, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009.

2.1.4. При возникновении пожарной опасности следует немедленно обесточить стенд выключателем, сообщить о возникновении пожарной опасности в специализированную службу предприятия и применить имеющиеся средства пожаротушения.

2.1.5. При возникновении любых ситуаций, представляющих опасность для людей и оборудования, стенд и испытуемое изделие должны быть немедленно отключены кнопкой отключения нагрузки.

### **2.2 Подготовка к использованию**

2.2.1 Установить электромеханический блок и компьютер на рабочем месте. При этом предпочтительно электромеханический блок установить на массивном устойчивом основании или на развязанном фундаменте с ровной жесткой поверхностью вдали от источников вибраций и источников магнитного поля. Непараллельность и нестабильность установочной плоскости стенда относительно плоскости горизонта (при перемещении персонала и другого оборудования вблизи стенда) являются дополнительными источниками погрешностей в оценке точностных характеристик испытуемого объекта.

2.2.2 Убедиться, что изделие отключено от электрической сети.

2.2.3 Заземлить стенд через разъем заземления на корпусе к шине заземления.

2.2.4 Подключить и зафиксировать разъем кабеля соединения с ЭВМ к стенду.

2.2.5 Подключить разъем кабеля питания к стенду.

2.2.6 Установить испытуемое изделие на планшайбу стенда и закрепить с помощью винтов таким образом, чтобы оно не выступало за обозначенную линию на планшайбе, а центр масс изделия совпадал с обозначенной на планшайбе осью вращения (рисунок 5).

2.2.7 Подключить кабель питания стенда СИО-1С к электрической сети.

2.2.8 Включить персональный компьютер под управлением 32-битной операционной системы Windows 98/2000/XP/Vista/7. Установить необходимые драйвера и программное обеспечение из комплекта программы «Поворотный стенд».

2.2.9 Включить кнопку «вкл.» питания 220В на корпусе стенда.

2.2.10 Запустить программу «Поворотный стенд». При необходимости – зарегистрировать ее.

2.2.11 В программе «Поворотный стенд» во вкладке «Главная» в установить номер СОМ-порта (рисунок 6).

2.2.12 Проверить соответствие установленного в программе номера СОМ-порта и номера устройства в «Диспетчере устройств» Windows (рисунок 7) и нажать кнопку «Подключить оборудование».

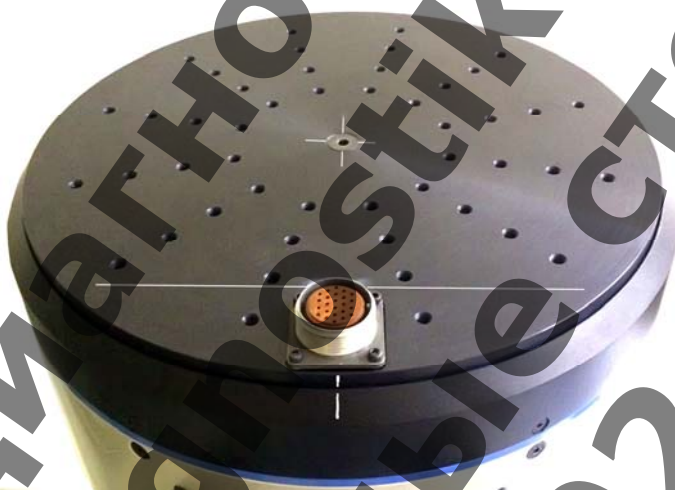


Рисунок 5.

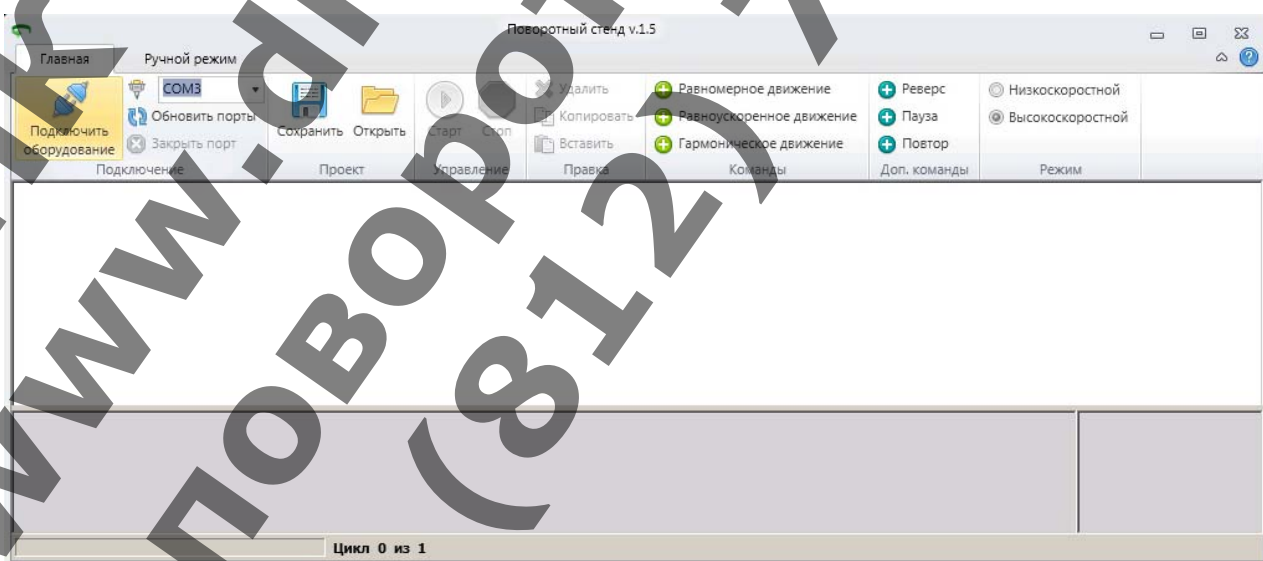


Рисунок 6.

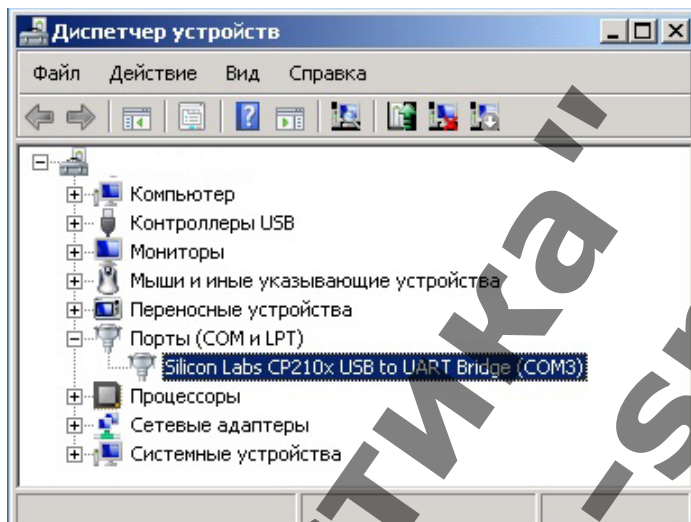


Рисунок 7.

### ВНИМАНИЕ!

При правильном подключении стенда кнопка «Подключить оборудование» будет неактивна, а кнопка «Закрывать порт», кнопки управления «Старт», «Стоп» и кнопки правки «Удалить», «Копировать» и «Вставить» станут активными (рисунок 8).

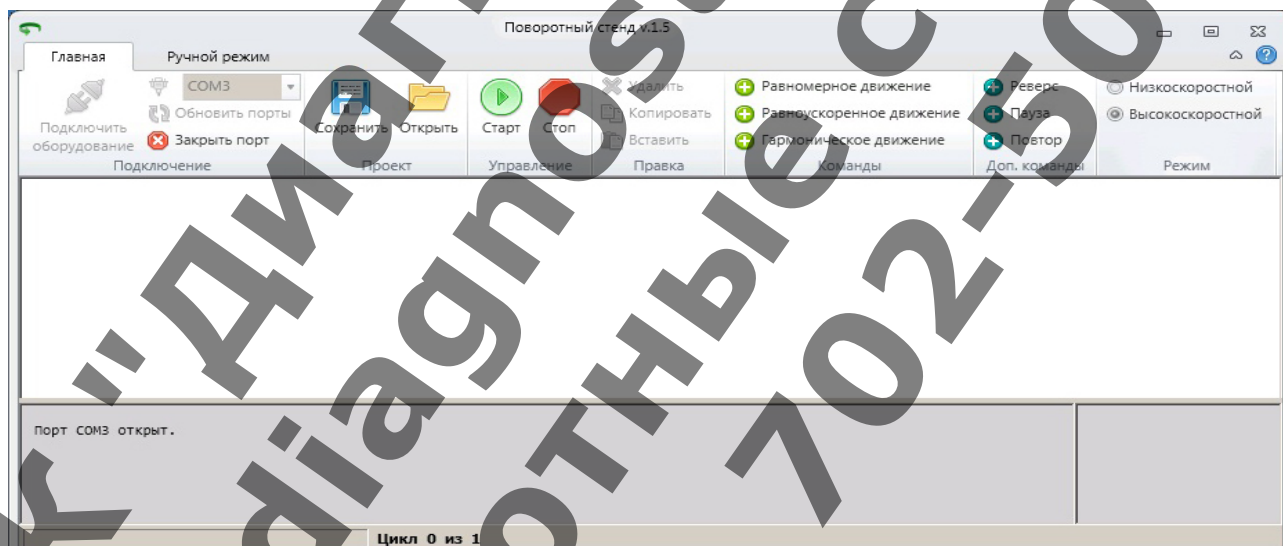


Рисунок 8.

## 2.3 Порядок работы

2.3.1 Запустить программу «Поворотный стенд».

2.3.2 Выставить требуемым образом и закрепить на планшайбе стенда ИНС.

### ВНИМАНИЕ !

Категорически запрещается задавать значение скорости вращения в окне ПО, превышающее указанное в РЭ и паспорте изделия.

Категорически запрещается устанавливать на планшайбу ИНС с габаритами/массой, превышающими указанные в РЭ и паспорте изделия.

Несоблюдение данных указаний приводит к выходу устройства из строя и лишает гарантийного ремонта!

### Работа в режиме «Главного окна»

2.3.3 Вкладка «Главная» позволяет задавать различные режимы движения и управлять сценарием управления движения для каждого из двух режимов скоростей: низкоскоростного (0.01 – 5 °/сек) и высокоскоростного (5 – 720 °/сек) (рисунок 9).

2.3.4 Выбрать требуемый режим вращения в главной вкладке программы «Поворотный стенд».

2.3.5 Выбрать требуемую команду движения: «Равномерное», «Равноускоренное» или «Гармоническое».

2.3.6 При необходимости можно выбрать дополнительные команды «Реверс», «Пауза» или «Повтор».

2.3.7 При необходимости, выделенная мышкой строка команды движения или дополнительной команды может быть удалена, скопирована или вставлена.

2.3.8 Очередность выполнения команд движения может быть изменена выделением мышкой требуемой строки и перемещением ее мышкой в любую часть сценария движения.

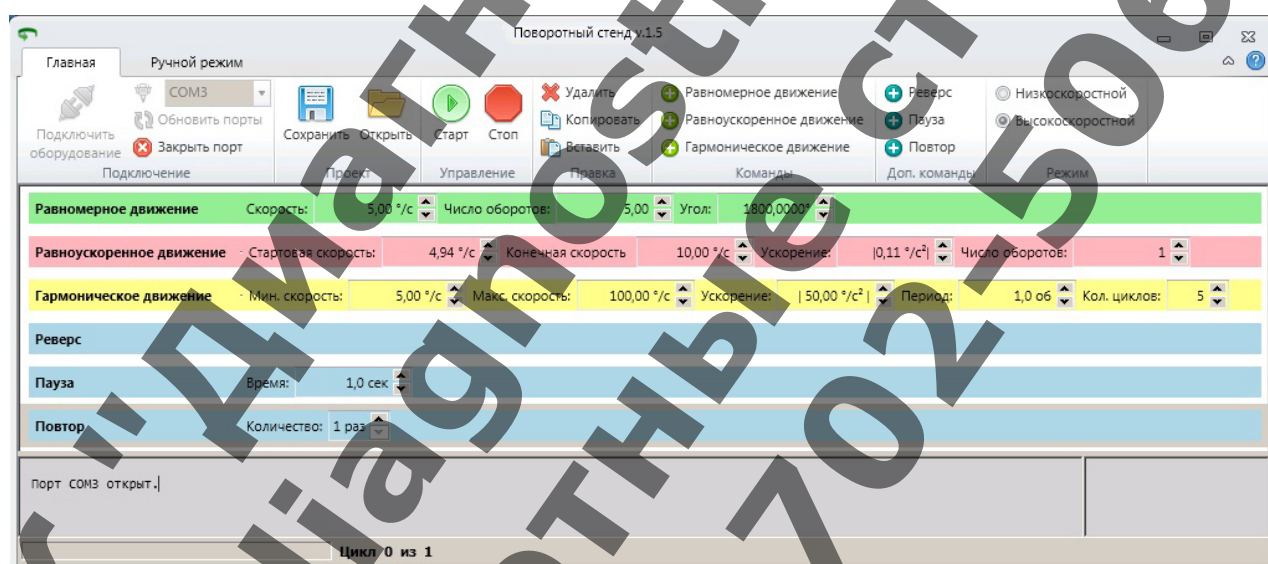


Рисунок 9.

### ВНИМАНИЕ!

Сценарий выполнения команд, составленный для низкоскоростного режима вращения не будет выполняться при выборе высокоскоростного и наоборот.

На рисунке 10 представлен пример сценария для низкоскоростного режима движения с позиционированием планшайбы.

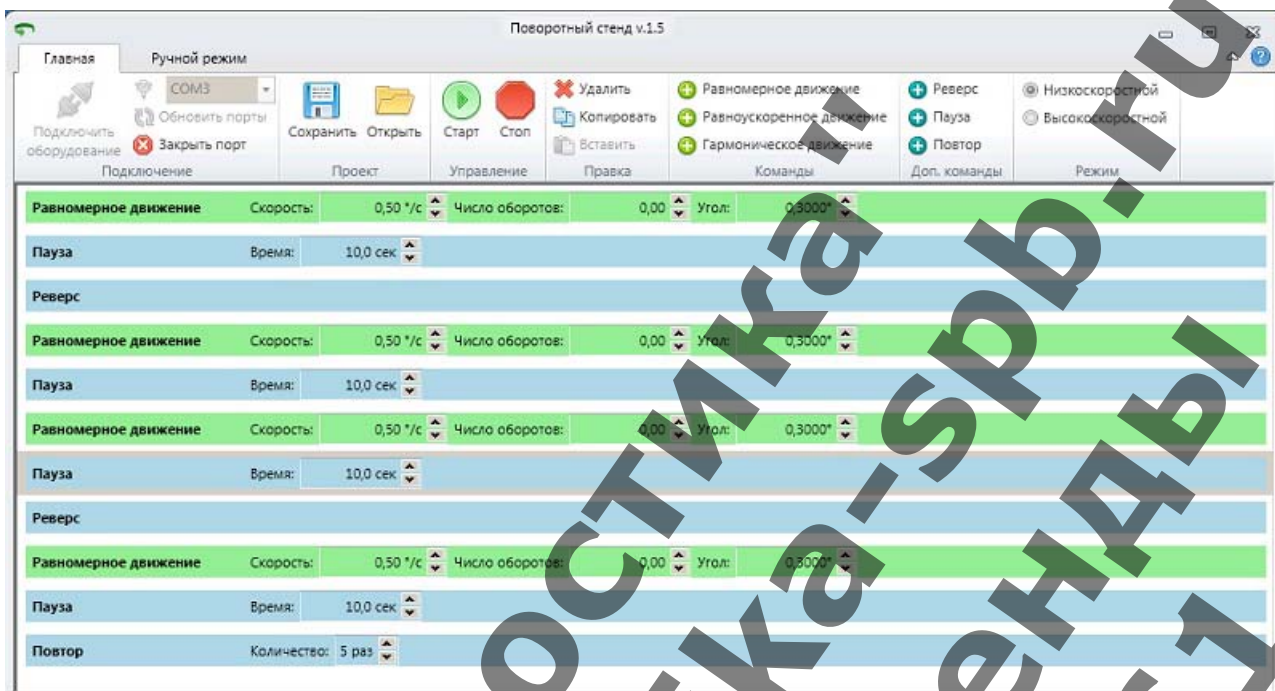


Рисунок 10.

На рисунке 11 представлен пример сценария для высокоскоростного режима движения.

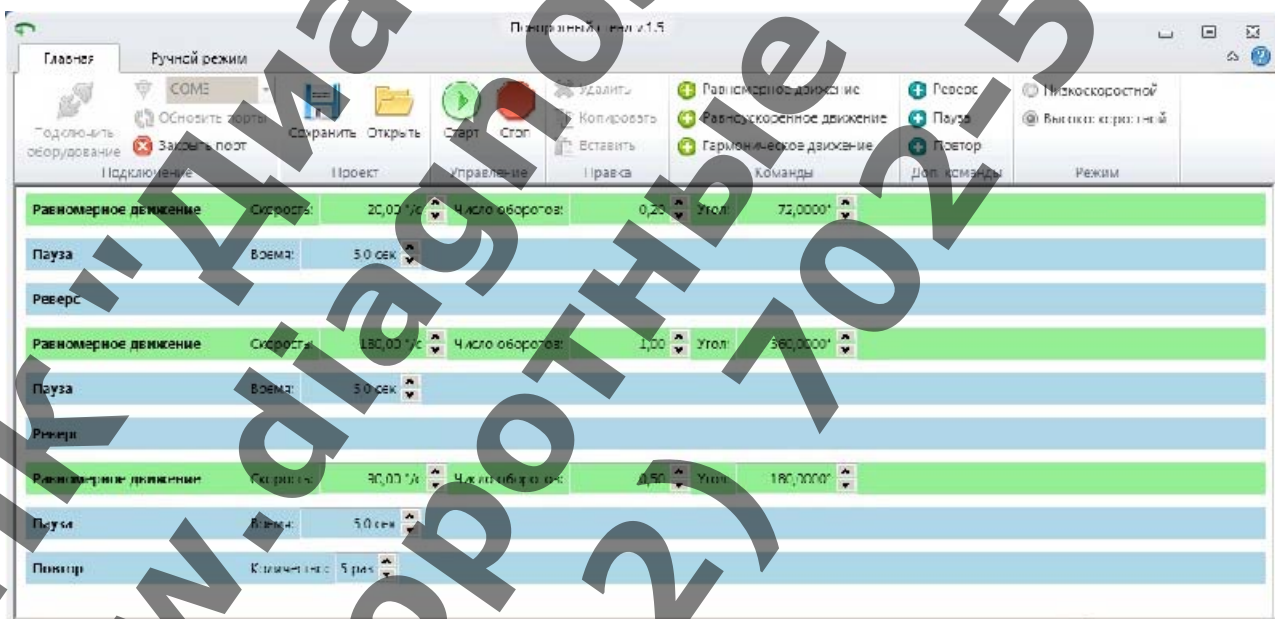


Рисунок 11.

### Работа в режиме «Равномерное движение»

- 2.3.9. Выбрать команду «Равномерное движение» (рисунок 12).
- 2.3.10. Задать требуемую скорость вращения исходя из выбранного режима скоростей.
- 2.3.11. Задать требуемое число оборотов или требуемый угол поворота.

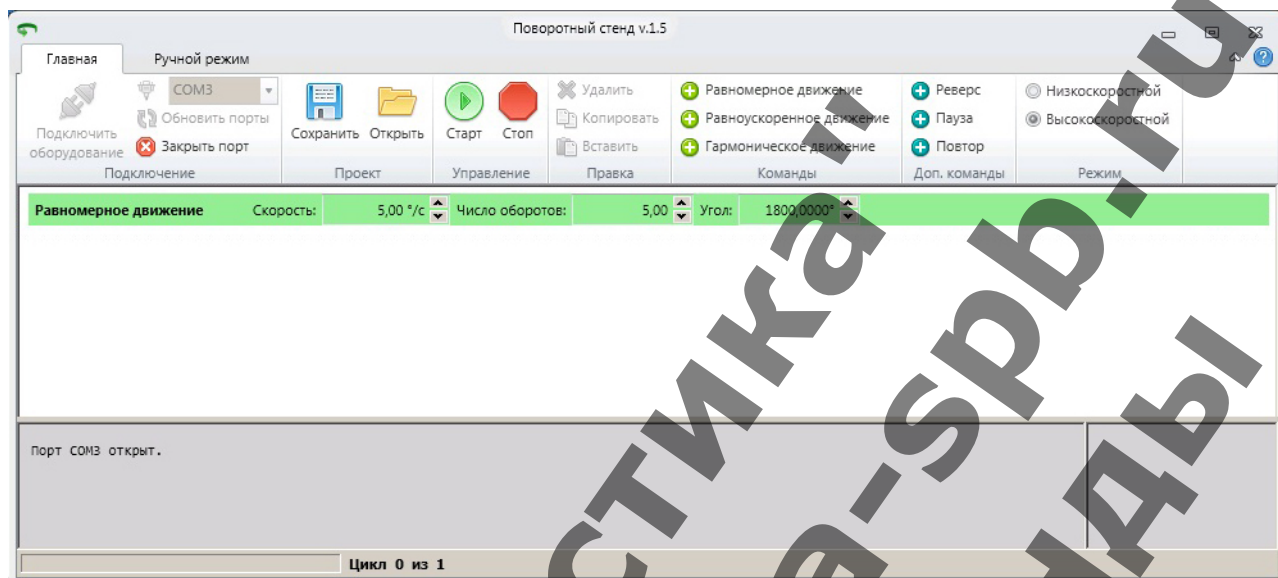


Рисунок 12.

### **ВНИМАНИЕ!**

**Высокоточное позиционирования планшайбы достигается при задании низких скоростей вращения.**

#### **Работа в режиме «Равноускоренное движение»**

2.3.12 Выбрать команду «Равноускоренное движение» (рисунок 13).

2.3.13 Задать требуемую стартовую скорость вращения исходя из выбранного режима скоростей.

2.3.14 Задать требуемую конечную скорость вращения исходя из выбранного режима скоростей.

2.3.15 Задать требуемое ускорение или число оборотов для набора конечной скорости.



Рисунок 13.

### **ВНИМАНИЕ!**

**При осуществлении равноускоренного режима работы по сценарию с одной заданной строкой движения в пределах заданного числа оборотов (ускорения) стартовая скорость начнется с нулевой скорости, по достижении заданной конечной скорости скорость снизится до полной остановки планшайбы.**

### Работа в режиме «Равнозамедленное движение»

2.3.16 Выбрать команду «Равноускоренное движение» (рисунок 14).

2.3.17 Задать требуемую стартовую скорость вращения исходя из выбранного режима скоростей.

2.3.18 Задать требуемую конечную скорость вращения исходя из выбранного режима скоростей.

2.3.19 Задать требуемое ускорение замедления или число оборотов для замедления.



Рисунок 14.

### ВНИМАНИЕ!

При осуществлении равнозамедленного режима работы по сценарию с одной заданной строкой движения в пределах заданного числа оборотов (ускорения) вращение начнется с нулевой скорости, по достижении заданной стартовой скорости скорость начнет снижаться до заданной конечной и далее - до полной остановки планшайбы.

На рисунке 15 представлен сценарий ускоренного набора скорости, вращения на этой скорости и дальнейшего замедления.

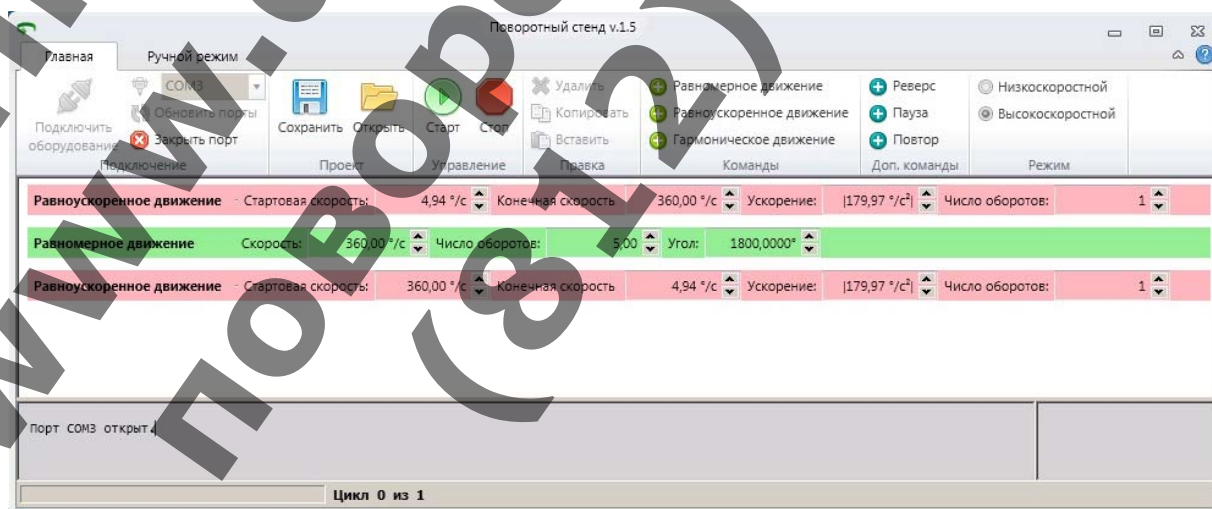


Рисунок 15.



### Работа в режиме «Гармоническое движение»

2.3.20 Выбрать команду «Гармоническое движение» (рисунок 16).

2.3.21 Задать требуемую минимальную скорость и максимальную скорость вращения исходя из выбранного режима скоростей.

2.3.22 Задать требуемое ускорение или период оборотов для набора максимальной скорости.

2.2.23 Задать количество циклов гармонического движения.

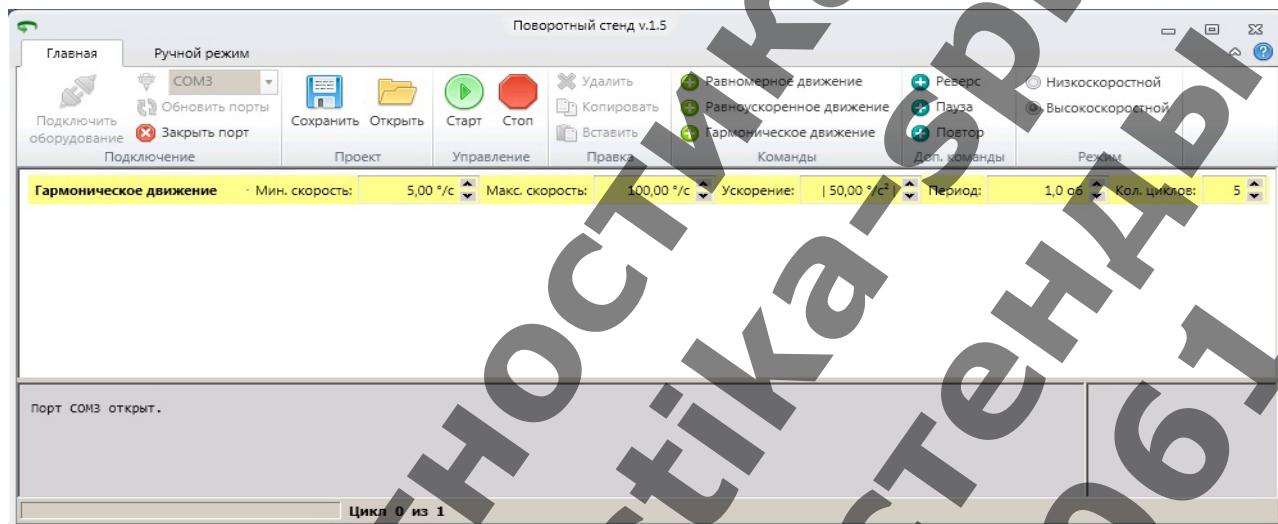


Рисунок 16.

### Работа в режиме «Ручной режим»

«Ручной режим» работает в каждом из двух режимов скоростей: низкоскоростном (0.01 – 5 %/сек) и высокоскоростном (5 – 720 %/сек).

2.3.24 Выбрать требуемый режим вращения в главной вкладке программы «Поворотный стенд».

2.3.25 В программе «Поворотный стенд» открыть вкладку «Ручной режим» (рисунок 17).

2.3.26 Нажать кнопку «Скорость» и в выпадающем меню установить численное значение требуемой скорости вращения или задать его горизонтальным движком (с учетом выбранного диапазона скоростей).

2.3.27 Нажать кнопку «Налево» или «Направо» в зависимости от требуемого направления движения.

2.3.28 Для окончания вращения нажать кнопку «Стоп».



Рисунок 17.

## 2.4 Выключение

- 2.4.1 Закрыть программу «Поворотный стенд».
- 2.4.2 Выключить кнопку «вкл.» на корпусе электромеханического блока.
- 2.4.3 Закрыть все программы в ПК.
- 2.4.4 Выключить ПК.

## 3 Гарантийное и техническое обслуживание

Не реже двух раз в месяц необходимо осматривать стенд, проверять плавность вращения планшайбы. Не реже одного раза в месяц необходимо включать стенд и проводить вращение вала и планшайбы.

## 4 Маркировка

- 4.1 На изделие должен быть нанесен шифр изделия и установлена планка маркировочная.
- 4.2 На планке маркировочной должно быть указано: обозначение изделия, заводской номер, год выпуска (две последние цифры года выпуска);
- 4.3 Маркировка должна наноситься в соответствии с требованиями конструкторской документации на планку маркировочную.

## 5 Текущий ремонт

5.1 При возникновении неисправности функционирования стенда проведите мероприятие по диагностике состояния стенда СИО-1С либо обратитесь к производителю.

Характерные неисправности стенда и методы их устранения приведены в таблице 4.

Таблица 4.

№ п/п	Вид неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
1	Электромеханический блок не включается сетевым выключателем.	Неисправен сетевой кабель.	Заменить сетевой кабель.
		Неисправен предохранитель.	Заменить предохранитель.
2	При подключении стенда отсутствует одно из напряжений питания.	Неисправен один из блоков питания.	Заменить неисправный элемент.
3	В программе не подключается оборудование к коммуникационному интерфейсу.	Неисправен кабель.	Проверить кабель.
		Неисправен серводвигатель	Для замены обратиться к разработчику.
		Неисправна сервосистема	
4	Программа «Поворотный стенд» не работает.	Произошел сбой в программе.	Переустановить драйвера и программу «Поворотный стенд».

## 6 Хранение

6.1 Стенд СИО-1С должен храниться в закрытом отапливаемом помещении при температуре окружающего воздуха от +15 до +35 °С, при относительной влажности не более 80 %. В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

6.2 Не допускается хранение стенда в упакованном виде свыше гарантийного срока без переконсервации.

## 7 Транспортирование

7.1 Следует соблюдать категория условий транспортирования в части воздействия:

- климатических факторов – по ГОСТ 15150;
- механических факторов – по ГОСТ 23170.

7.2 Транспортирование стенда допускается в упакованном виде любым видом транспорта при соблюдении условий, оговоренных манипуляционными знаками и предупредительными надписями.

7.3 Транспортирование по железной дороге должно производиться в закрытых вагонах. Не допускается транспортирование в вагонах, перевозивших активноразрушающие химикаты, а также в вагонах с наличием цементной и угольной пыли.

7.4 Расстановка и крепление упаковочных ящиков в вагонах и других транспортных средствах должно обеспечивать устойчивое положение при следовании в пути, отсутствие смещений и ударов друг о друга.

7.5 Не допускается транспортирование стенда открытым транспортом.

7.6 После транспортирования стенда при отрицательных температурах необходимо выдержать его в упаковке в течении 8 часов для прогрева до температуры помещения.

## 8 Утилизация

8.1 Утилизация изделия проводится в соответствии с ГОСТ РВ 15.002-2003.

8.2 Материалы и комплектующие элементы, использованные в стенде СИО-1С, а также стенд в целом не представляют опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока службы (эксплуатации).

8.3 Использование специальных методов при проведении утилизации стенда не требуется.