

#### ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ ООО «ИНЕРТЕХ» 197022 Санкт-Петербург, ул. Инструментальная д. 3, лит. К ИНН 7813482900 КПП 781301001 8 (981) 812-42-71

www.inertech-ltd.com

#### Стенд одноосный автоматизированный

### **CO**A-2

Руководство по эксплуатации СОА.001.РЭ



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ ООО «ИНЕРТЕХ» 197022 Санкт-Петербург, ул. Инструментальная д. 3, лит. К ИНН 7813482900 КПП 781301001 8 (981) 812-42-71 www.inertech-ltd.com

### Стенд одноосный автоматизированный СОА-2

Руководство по эксплуатации СОА.001.РЭ

### Оглавление

| 1 НАЗНАЧЕНИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И КОМПЛЕКТНОСТЬ ИЗДЕЛИЯ | 4  |
|--|----|
| 2 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ                                    | 5  |
| З ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ STENDCONTROL                   | 8  |
| 4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ   | 21 |
| 5 ХРАНЕНИЕ   | 21 |
| 6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ                                      | 22 |
| 7 УТИЛИЗАЦИЯ   | 22 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А   | 23 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б   | 24 |

Настоящие руководство по эксплуатации распространяются на <u>Стенд одноосный автоматизированный СОА-2</u> и предназначено для изучения его устройства, принципа работы, безопасной эксплуатации, обслуживания и ремонта.

# 1 НАЗНАЧЕНИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И КОМПЛЕКТНОСТЬ ИЗДЕЛИЯ

### 1.1 Назначение изделия

Стенд одноосный автоматизированный СОА-2 (далее по тексту - стенд) предназначен для воспроизведений и измерений угловой скорости и углового перемещения.

1.2 Технические данные

Основные технические данные и характеристики должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

Таблица 1

|   | Допустимое     |
|---|----------------|
| Наименование характеристики                       | значение       |
|   | характеристики |
| Диапазон воспроизведений угловой скорости, °/с    | ±720           |
| Диапазон измерений углового перемещения, градус   | ±360           |
| Пределы допускаемой относительной погрешности     |                |
| воспроизведений угловой скорости при измерении на |                |
| угле 360°, %                                      |                |
| - для угловой скорости от 0,01 до 0,1 включ. °/с  | $\pm 0,05$     |
| - для угловой скорости св. 0,1 °/с                | ±0,02          |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности        | ±2.5           |
| измерений углового перемещения, секунда           | ±2,3           |
| Параметры электропитания:                         |                |
| - напряжение переменного тока, В                  | $230 \pm 23$   |
| - частота переменного тока, Гц                    | $50 \pm 1$     |
| Потребляемая мощность, кВ·А, не более             | 5              |
| Условия эксплуатации:                             |                |
| - температура окружающей среды, °С                | От +10 до +35  |
| - относительная влажность воздуха, %, не более    | 85             |
| Масса, кг, не более                               |                |
| - электромеханическая система                     | 100            |
| - блок электроники                                | 20             |
| Габаритные размеры, мм, не более                  |                |
| - электромеханическая система                     |                |
| • диаметр   | 500            |
| • высота  | 500            |

| - блок электроники                    |       |
|---------------------------------------|-------|
| • длина                               | 500   |
| • ширина                              | 500   |
| • высота                              | 700   |
| Грузоподъёмность стенда, кг, не более | 30    |
| Средний срок службы, лет              | 10    |
| Средняя наработка до отказа, ч        | 10000 |

#### 1.3 Комплектность изделия

Комплектность стенда должна соответствовать перечисленному в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование                    | Обозначение                   | Кол-во |
|---------------------------------|-------------------------------|--------|
| Электромеханическая система     |                               | 1 шт.  |
| Блок электроники                |                               | 1 шт.  |
| Комплект соединительных кабелей |                               | 1 шт.  |
| Руководство по эксплуатации     | СОА.001.РЭ                    | 1 экз. |
| Паспорт                         | СОА.001.ПС                    | 1 экз. |
| Методика поверки                | МП 253-009-2017               | 1 экз. |
| Свидетельство о поверке         | № C-B/10-06-<br>2021/70060075 | 1 экз. |

### 2 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

### 2.1 Указание мер безопасности

• 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».

• При работе стенда категорически запрещается прикасаться к подвижным частям стенда.

• При возникновении любых ситуаций, представляющих опасность для людей и оборудования, стенд и испытываемая аппаратура должны быть немедленно отключены кнопкой аварийного отключения нагрузки.

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

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

2.2. Подготовка к работе

• Установить электромеханическую систему и блок питания на рабочем месте. При этом электромеханическая система должна быть установлена на развязанном фундаменте с ровной жесткой поверхностью.

Примечание. Непараллельность и нестабильность установочной плоскости электромеханической системы относительно плоскости горизонта (при перемещении персонала и другого оборудования вблизи стенда) являются дополнительными источниками погрешностей в оценке точностных характеристик испытуемого изделия.

• Произвести подключения составных частей изделия согласно схеме (рис. 1).



Рис. 1 – Схема подключения

• Включить персональный компьютер и дождаться загрузки операционной системы. Включить питание стенда, для чего повернуть переключатель на передней панели блока управления в положение I (рис. 2).



Рис. 2 – Передняя панель блока управления

• С помощью рамного уровня или квадранта выставить ось вращения планшайбы стенда в плоскость горизонта, используя специальные опоры (рис. 3).



Рис. 3 – Опора стенда

• Запустить на персональном компьютере программу StendControl, при

этом на экране появится ее главное окно (рис. 4).

| Управление стендом     |                            |                                   |              | - 🗆 X |
|------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------|-------|
| НАЧАЛЬНАЯ<br>УСТАНОВКА | Общая область              |                                   |              |       |
| РУЧНОЙ<br>РЕЖИМ        |                            |                                   |              |       |
| СОЗДАНИЕ<br>СЦЕНАРИЯ   |                            |                                   |              |       |
| ВЫПОЛНЕНИЕ<br>СЦЕНАРИЯ |                            |                                   |              |       |
|                        |                            |                                   |              |       |
| Монитор ДУ             |                            | Монитор состояния                 |              |       |
| ЗАПИСЬ                 | Параметры записи ДУ        |                                   | Ось поворота |       |
| ТРАНСЛЯЦИЯ             | Гц<br>14.29 Тек, мс.<br>70 | Состояние привода<br>Не подключен |              |       |
| CTAPT                  | стоп                       | ПАУЗА                             | Сброс        | выход |

Рис. 4 – Главное окно программы StendControl

• Описание всех функциональных возможностей программы StendControl описано в п.3 данного руководства.

• Для завершения работы стенда в зависимости от текущего режима подать команду его полной остановки (кнопка «СТОП»); далее нажать на кнопку «ВЫХОД». Выключить блок управления стенда, повернув переключатель на передней панели блока управления в положение 0 (рис. 2). Выключить персональный компьютер.

#### З ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ STENDCONTROL

Параметры воздействий и режим испытаний задаются оператором стенда с помощью программы StendControl.

После запуска программы StendControl на экране монитора компьютера появится окно, содержащее главное меню программы (рис. 4).

1) Режим «НАЧАЛЬНАЯ УСТАНОВКА» предназначен для задания нулевого положения планшайбы, от которого в дальнейшем будут задаваться угловые положения при позиционировании испытуемого изделия.

| НАЧАЛЬНАЯ<br>УСТАНОВКА           | Задание максимальных значении                             | параметров движения  |   |  |
|----------------------------------|---|--|---|--|
|                                  | Ось поворота  |  |   |  |
|                                  | Скорость вращения, °/с                                    | 720.00   |   |  |
| РУЧНОЙ<br>РЕЖИМ                  | Угловое ускорение °/с²                                    | 500  |   |  |
|                                  |   | 1  |   |  |
| СОЗДАНИЕ<br>СЦЕНАРИЯ             |   | ЗАДАТЬ   | OTMEHA  |  |
| ВЫПОЛНЕНИЕ<br>СЦЕНАРИЯ           |   | ВНИМА<br>При нажатии кнопки "О<br>допустимые параметры дви<br>файла конс | ιНИЕ!<br>ТМЕНА" максимально<br>іжения будут загружены из<br>ригурации |  |
|                                  |   |  |   |  |
| иитор ДУ                         |   | Монитор состояния  |   |  |
| итор ДУ<br>ЗАПИСЬ                | Параметры записи ДУ<br>мс                                 | Монитор состояния  | Ось поворота<br>Ось поворота  |  |
| иитор ДУ<br>ЗАПИСЬ<br>ТРАНСЛЯЦИЯ | Параметры записи ДУ<br>70 Задать<br>Гц. 14.29 Тек, мс. 70 | Монитор состояния<br>Состояние привода<br>Не подключен                   | Ось поворота<br>Ось поворота  |  |

Рис. 5 – Режим «Начальная установка. Задание максимальных скоростей и массы объекта»

При нажатии вкладки «НАЧАЛЬНАЯ УСТАНОВКА» откроется окно «Задание максимальных значений параметров движения» (рис. 5).

Оператору необходимо задать максимально допустимые значения угловой скорости [°/c] и углового ускорения [°/c<sup>2</sup>], значения которых будут использованы при эксплуатации установки (но не более предельно допустимых: 720 °/c для угловой скорости и 500 °/c<sup>2</sup> для углового ускорения).

При нажатии кнопки «ОТМЕНА» соответствующие значения будут загружены из файла конфигурации (т.е. заданные оператором в предыдущем запуске).

При нажатии кнопки «ЗАДАТЬ» появится окно (рис. 6), позволяющее произвести поиск меток положения и вывести планшайбу стенда в «нулевое положение».



Рис. 6 – Режим «Начальная установка. Поиск меток положения»

В случае нажатия кнопки «ПРОИЗВЕСТИ ПОИСК МЕТОК ПОЛОЖЕНИЯ» стенд начнет тестовые вращения. После обнаружения меток положения будет произведено позиционирование с выходом в «нулевое положение», заданное в файле конфигурации (которое сохраняется после предыдущей начальной установки).

После инициализации меток положения в «Мониторе состояния» значения угла в поле «Ось поворота» отобразится черным цветом вместо красного.

В случае нажатия кнопки «ОТМЕНА» вращение производиться не будет, метки не будут обнаружены (инициализированы) и стенд не будет готов к эксплуатации.

*Примечание*. В **«Мониторе состояния»** в поле **«Состояние привода»** отображается информация о состоянии системы в каждый момент времени:

- «не подключен» метки положения не инициализированы;
- «позиционирование» реализуется угловое позиционирование по оси стенда;
- «занят» система занята командой;
- «готов» стенд готов к выполнению необходимых команд и реализации различных режимов движений;

После инициализации меток положения появится окно «Начальная установка» (рис. 7).

| Управление стендом     | Начальная установка |                            |            | - 0   |  |
|------------------------|---------------------|----------------------------|------------|-------|--|
| НАЧАЛЬНАЯ              | Ось поворота        |                            |            |       |  |
| JETANOBIA              |                     | АВТОУСТАНОВКА              |            |       |  |
|                        |                     | СНЯТЬ                      | НАГРУЗКУ   |       |  |
| РУЧНОЙ<br>РЕЖИМ        |                     | Повернуть на               | •          |       |  |
|                        | (                   |                            | 0          |       |  |
| СОЗДАНИЕ<br>СЦЕНАРИЯ   | 1                   | 1.                         |            |       |  |
|                        | 1/*                 | 10°                        | 1/10°      |       |  |
| ВЫПОЛНЕНИЕ<br>СЦЕНАРИЯ | 1/1                 | 00°                        | 1/100°     |       |  |
|                        |                     | ЗАФИК                      | СИРОВАТЬ   |       |  |
|                        |                     |                            |            |       |  |
| Монитор ДУ             |                     | Монитор состояния          | <b>2</b>   |       |  |
| ЗАПИСЬ                 | Тараметры записи ду | 1                          | 0° 00' 00" |       |  |
| ТРАНСЛЯЦИЯ             | Гц Тек, мс. 70      | Состояние привода<br>Готов |            |       |  |
| CTAPT                  | стоп                | ПАУЗА                      | Сброс      | выход |  |

Рис. 7 – Режим «Начальная установка»

Нажатие кнопки «АВТОУСТАНОВКА» позволяет вывести планшайбу стенда в ранее заданное «нулевое положение». Стенд повторит операцию поиска меток положения. Кнопка «СНЯТЬ НАГРУЗКУ» предназначена для обесточивания привода, что позволяет грубо вручную выставить планшайбу в нужное положение.

Кнопка «ПОВЕРНУТЬ НА» позволяет планшайбу стенда на произвольный угол относительно текущего положения (по и против часовой стрелки). Остальные кнопки (1°, 1/10° и 1/100°) позволяют точно вывести планшайбу стенда в необходимое положение (повороты выполняются относительно текущего положения).

После точной выставки, для сохранения нового «нулевого положения» планшайбы и возможности его задания при последующих включениях стенда, следует нажать кнопку «ЗАФИКСИРОВАТЬ» (соответствующая информация автоматически пропишется в файл конфигурации).

2) «РУЧНОЙ РЕЖИМ» предназначен для случаев, когда создание сценария эксперимента не требуется. При выборе оператором этого режима появится соответствующее окно (рис. 8).

| Управление стендом     |                     |                   |                                     | - 0 > |
|------------------------|---------------------|-------------------|-------------------------------------|-------|
|                        | Ручной режим        |                   |                                     |       |
| НАЧАЛЬНАЯ              | Ось поворота        |                   |                                     |       |
| УСТАНОВКА              | Вращение            |                   |                                     | •     |
|                        | Вращение            |                   |                                     |       |
|                        | Позиционирование    |                   |                                     |       |
|                        | Поворот             |                   |                                     |       |
|                        | Скорость вращения   |                   |                                     |       |
|                        | - 0.00              |                   |                                     |       |
| РУЧНОЙ<br>РЕЖИМ        |                     |                   |                                     |       |
| СОЗДАНИЕ<br>СЦЕНАРИЯ   |                     |                   |                                     |       |
| ВЫПОЛНЕНИЕ<br>СЦЕНАРИЯ |                     |                   | <b>Длительность</b><br>Время, ЧЧ:ММ | :cc   |
|                        |                     |                   | U                                   | .00   |
| Монитор ДУ             |                     | Монитор состояния |                                     |       |
|                        | Параметры записи ДУ |                   | Ось поворота                        |       |
| ЗАПИСЬ                 | 70 Задать           |                   | 0° 00' 00"                          |       |
| ТРАНСЛЯЦИЯ             | Тц Тек, мс. 70      | Состояние привода |                                     |       |
| CTAPT                  | стоп                | ПАУЗА             | Сброс                               | выход |

Рис. 8 – «Ручной режим». Основное окно

Данное окно позволяет задавать единичные итерации различных режимов (*вращение, позиционирование, поворот*).

Кроме того, в поле «Длительность» можно выставить необходимое время реализации того или иного режима движения (формат: ЧЧ - часы, ММ - минуты, СС - секунды). Если в поле «Длительность» оставлены значения по умолчанию, т.е. «0», то при задании режима «Вращение» и нажатия кнопки «СТАРТ» вращение будет производиться с заданной угловой скоростью до тех пор, пока не будет нажата кнопка «СТОП».

На рисунке 9 показан пример реализации режима «Вращения»: заданы значение угловой скорости 60 °/с и длительность по умолчанию. После нажатия кнопки «СТАРТ» стенд начнет вращение с заданной скоростью в течение заданного времени (в данном случае - бесконечно). Для остановки необходимо нажать кнопку «СТОП».

| Управление стендом     |                       |                   |                            | ×          |
|------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------------|------------|
|                        | Ручной режим          |                   |                            |            |
| НАЧАЛЬНАЯ              | Ось поворота          |                   |                            |            |
| УСТАНОВКА              | Вращение              |                   |                            |            |
|                        | Скорость врашения     |                   |                            |            |
|                        | - 60.00               |                   |                            |            |
| РУЧНОЙ<br>РЕЖИМ        |                       |                   |                            |            |
| СОЗДАНИЕ<br>СЦЕНАРИЯ   |                       |                   |                            |            |
| ВЫПОЛНЕНИЕ<br>СЦЕНАРИЯ |                       |                   | Длительност<br>Время, ЧЧ:М | ъ<br>IM:CC |
| -                      |                       |                   | 0                          | : 0 : 0    |
| Монитор ДУ             | , Параметры записи ДУ | Монитор состояния | Ось поворота               |            |
| ЗАПИСЬ                 | 70 Задать             |                   | 264° 38' 45"               |            |
| ТРАНСЛЯЦИЯ             | Гц Тек, мс. 70        | Состояние привода |                            |            |
| СТАРТ                  | стоп                  | ПАУЗА             | Сброс                      | выход      |

Рис. 9 – «Ручной режим. Вращение»

При задании угловых скоростей необходимо следовать следующему правилу: вращение с заданной угловой скоростью с положительным знаком реализуется против часовой стрелки, если смотреть на планшайбу сверху (с отрицательным знаком – по часовой).

На рисунке 10 показана реализация режима «Позиционирование». При нажатии кнопки «СТАРТ» будет осуществлено позиционирование планшайбы на угол 45 °.

| Управление стендом     |                     |                            |                              | - 🗆 X            |
|------------------------|---------------------|----------------------------|------------------------------|------------------|
|                        | Ручной режим        |                            |                              |                  |
| НАЧАЛЬНАЯ              | Ось поворота        |                            |                              |                  |
| УСТАНОВКА              | Позиционирование    |                            |                              |                  |
| ручной                 | Положение<br>45     | ° 0                        | . 0                          | <u> </u>         |
| Создание               |                     |                            |                              |                  |
| ВЫПОЛНЕНИЕ<br>СЦЕНАРИЯ |                     |                            | <b>Длительно</b><br>Время, Ч | ость<br>-I:MM:CC |
|                        |                     |                            | 0                            | 0 :0             |
|                        |                     |                            |                              |                  |
| Монитор ДУ             | 0                   | Монитор состояния          | 0                            |                  |
| ЗАПИСЬ                 | Параметры записи ду | 1                          | 45° 00' 00"                  |                  |
| ТРАНСЛЯЦИЯ             | Гц Тек, мс. 70      | Состояние привода<br>Готов |                              |                  |
| СТАРТ                  | стоп                | ПАУЗА                      | Сброс                        | выход            |

Рис. 10 - «Ручной режим. Позиционирование»

Значение угла в режиме «Позиционирование» вводится как с положительным, так и с отрицательным знаками. На рисунке 11 показана реализация режима «Позиционирование» с отрицательным углом. При нажатии кнопки «СТАРТ» будет осуществлено позиционирование планшайбы на угол -45 °. Видно, что планшайба заняла угловое положение 315 °.

| - Subsense creation    | Ручной режим         |                   |                               |               |
|------------------------|----------------------|-------------------|-------------------------------|---------------|
| НАЧАЛЬНАЯ              | Ось поворота         |                   |                               |               |
| УСТАНОВКА              | Позиционирование     |                   |                               | •             |
|                        | Положение            |                   |                               |               |
| РУЧНОЙ<br>РЕЖИМ        |                      | ° 0               | 0                             | i             |
| СОЗДАНИЕ<br>СЦЕНАРИЯ   |                      |                   |                               |               |
| ВЫПОЛНЕНИЕ<br>СЦЕНАРИЯ |                      |                   | <b>Длительно</b><br>Время, ЧЧ | сть<br>:MM:CC |
|                        |                      |                   | 0                             | 0 0           |
| Монитор ЛУ             |                      | Монитор состояния |                               |               |
| ЗАПИСЬ                 | Параметры записи ДУ  | ,                 | Ось поворота<br>315° 00' 00"  |               |
| ТРАНСЛЯЦИЯ             | Гц 14.29 Тек, мс. 70 | Состояние привода |                               |               |
| СТАРТ                  | стоп                 | ПАУЗА             | Сброс                         | выход         |

Рис. 11 - «Ручной режим. Позиционирование»

На рисунке 12 показан пример реализации режима «Поворот». Режим предназначен для относительного разворота планшайбы на заданный угол.

| Управление стендом     |                     |                         |                     | - 🗆 X   |
|------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|---------|
|                        | Ручной режим        |                         |                     |         |
| НАЧАЛЬНАЯ              | Ось поворота        |                         |                     |         |
| УСТАНОВКА              | Поворот             |                         |                     |         |
|                        | Поворот на 60       | ° 0                     | . 0                 |         |
| РУЧНОЙ<br>РЕЖИМ        |                     |                         |                     |         |
| СОЗДАНИЕ<br>СЦЕНАРИЯ   |                     |                         |                     |         |
| ВЫПОЛНЕНИЕ<br>СЦЕНАРИЯ |                     |                         | Длителы<br>Время, ч | ность-  |
|                        | 1                   |                         | 0                   | : 0 : 0 |
| Монитор ДУ             |                     | Монитор состояния       |                     |         |
|                        | Параметры записи ДУ |                         | Ось поворота        |         |
| ЗАПИСЬ                 | 70 Задать           |                         | 60° 00' 00"         |         |
| ТРАНСЛЯЦИЯ             | Гц. 14.29           | Состояние привода Готов |                     |         |
| СТАРТ                  | стоп                | ПАУЗА                   | Сброс               | выход   |

Рис. 12 – «Ручное управление. Поворот»

Например, при задании угла 60 ° и нажатии кнопки «СТАРТ», произойдет разворот планшайбы на 60 °, что можно отследить в «Мониторе состояния». При повторном нажатии кнопки «СТАРТ» произойдет еще один разворот на 60 ° относительно последнего углового положения (планшайба займет положение 120 ° относительно начального положения).

|                        | Создание сценария                  |                   |                |                 |
|------------------------|------------------------------------|-------------------|----------------|-----------------|
| НАЧАЛЬНАЯ<br>УСТАНОВКА | Сценарии<br>Начало сценария [Root] |                   |                | Добавить шаг    |
|                        |                                    |                   |                | Добавить цикл   |
| РУЧНОЙ<br>РЕЖИМ        |                                    |                   |                | Удалить элемент |
| СОЗДАНИЕ<br>СЦЕНАРИЯ   |                                    |                   |                |                 |
| ВЫПОЛНЕНИЕ<br>СЦЕНАРИЯ |                                    |                   |                | Вставить        |
|                        |                                    |                   |                | Сохранить как   |
| Монитор ДУ             | . Параметры зариси ЛУ              | Монитор состояния | - Och posonota |                 |
| ЗАПИСЬ                 | 70 Задать                          |                   | 60° 00' 00"    |                 |
| ТРАНСЛЯЦИЯ             | Гц Тек, мс. 70                     | Состояние привода |                |                 |
| СТАРТ                  | стоп                               | ПАУЗА             | Сброс          | выход           |

### 3) Режим «СОЗДАНИЕ СЦЕНАРИЯ»

Рис. 13 – «Создание сценария»

Для реализации законов движения планшайбы необходимо выбрать вкладку «СОЗДАНИЕ СЦЕНАРИЯ», после чего появится соответствующее окно (рис. 13).

При нажатии кнопки «Добавить шаг» появится окно «Режим работы» (рис. 14), в которое может быть введена следующая информация:

- Имя шага, которое будет отображаться в окне «Сценарий» (по умолчанию «Новый шаг»);
- Длительность итерации (часы, минуты, секунды);
- Режим работы («Вращение» / «Позиционирование» / «Поворот»).

| ежим работы<br>Имя шага               |     | _ Длит | —<br>тельность | , ЧЧ:М | X<br>M:C |
|---------------------------------------|-----|--------|----------------|--------|----------|
| Новый шаг                             |     | 0      | : 0            | : 0    |          |
| Ось поворота                          |     |        |                |        |          |
| Позиционирова                         | ние |        |                |        | -        |
| Вращение<br>Позиционирован<br>Поворот | ие  |        |                |        |          |
| 0                                     | • 0 |        | 0              |        | n        |
|                                       |     |        |                |        |          |
|                                       |     |        |                |        |          |
|                                       |     | 1      |                |        |          |

Рис. 14 - «Создание сценария. Добавить шаг»

После задания всех параметров соответствующего шага необходимо нажать кнопку «Сохранить».

Например, создадим шаг сценария с именем «Вращение», в результате выполнения которого будет реализовано вращение с угловой скоростью 70 °/с в течение 20 сек. (рис. 15).

| Режим работы             |     | _       |           | ×    |
|--------------------------|-----|---------|-----------|------|
| Имя шага                 | Дли | тельнос | ть, ЧЧ:МІ | M:CC |
| Вращение                 | 0   | : 0     | : 20      |      |
| Ось поворота             |     |         |           |      |
| Вращение                 |     |         |           | -    |
| _ Скорость вращения, °/с | ек  |         |           | _    |
| 70.00                    |     |         |           |      |
| 70.00                    |     |         |           |      |
| 10.00                    |     |         |           |      |
|                          |     |         |           |      |
|                          |     |         |           |      |
| 10.00                    |     |         |           |      |

Рис. 15 – Пример создания шага сценария

После нажатия кнопки «Сохранить» имя созданного шага отобразится в поле «Сценарий» (рис. 16).



Рис. 16 - «Создание сценария. Операции»

Ряд экспериментов предполагает многократное повторение некоторой последовательности движений планшайбы. Для реализации такого случая необходимо нажать в окне «Создание сценария» кнопку «Добавить цикл», либо, как это показано на рисунке 16, нажать на правую клавишу мыши при наведении курсора на итерацию. Кроме того, в данном меню можно добавить новый шаг (Добавить элемент), вставить ранее созданный сценарий (Вставить файл), либо удалить соответствующий шаг сценария (Удалить элемент). При выборе функции «Добавит цикл» появится окно (рис. 17), в котором может быть введено *имя цикла* (по умолчанию – «Новый цикл») и *число повторов* (по умолчанию – «1»).

| Параметры цикл | а       |
|----------------|---------|
| Имя цикла Новы | ый цикл |
| Число повторов | 1       |
| Сохранить      | Отмена  |

Рис. 17 - «Создание сценария. Добавить цикл»

Введем в поле *имя цикла* – «Цикл 1», а в поле *число повторов* – 5. При нажатии кнопки «**Сохранить**» имя созданного цикла отобразится в общем окне «**Сценарий**».

Для формирования (наполнения) цикла используется меню, которое появляется при нажатии правой клавиши мыши (рис. 18).



Рис. 18 - «Создание сценария. Формирование цикла»

При выборе «Добавить элемент внутрь» появится окно «Режим работы» (см. рис. 15). В качестве содержимого цикла может быть задан другой цикл, для этого используется вкладка «Добавить цикл внутрь». Для продолжения создания сценария, но уже вне цикла, необходимо воспользоваться вкладкой «Добавить элемент после».

Также можно удалить цикл или вставить готовый сценарий с использованием вкладок «Убрать цикл» и «Вставить файл» соответственно (при этом вставленный сценарий будет реализован заданное при формировании цикла число повторов).

| Режим работы |     |     | _3      |          | ×     |
|--------------|-----|-----|---------|----------|-------|
| Имя шага     |     | Дли | тельнос | ть, ЧЧ:М | MM:CC |
| 5 пов. 30    |     | 0   | : 0     | : 3      |       |
| Ось поворота |     |     |         |          |       |
| Поворот      |     |     |         |          | •     |
| Поворот на   | • 0 |     | 0       |          | n     |
| Сохранить    |     |     | Отм     | лена     |       |

Рис. 19 - «Создание сценария. Формирование цикла»

Например, выберем в меню формирования цикла вкладку «Добавить элемент внутрь», в соответствующем открывшимся окне «Режим работы» создадим итерацию с именем «5 пов. 30», которая будет реализовывать относительные повороты планшайбы на угол 30 °00 ′00 ′′ с удержанием каждого углового положения в течении 3 секунд (рис. 19).

Для сохранения созданной итерации внутри цикла необходимо в окне «**Режим работы**» нажать кнопку «**Сохранить**». При этом имя созданной итерации отобразится в общем дереве сценария внутри созданного ранее цикла (рис. 20).



Рис. 20 - «Создание сценария. Формирование цикла»

Для окончания формирования цикла и продолжения создания сценария вне его, как уже отмечалось ранее, необходимо в меню формирования цикла (рисунок 16) выбрать вкладку «Добавить элемент после».

| Режим работы     |     | _3       |          | ×    |
|------------------|-----|----------|----------|------|
| Имя шага         | Дли | тельност | гь, ЧЧ:М | M:CC |
| Поз_45           | 0   | : 0      | : 5      |      |
| Ось поворота     |     |          |          |      |
| Позиционирование |     |          |          | -    |
| Положение ° 0    |     | . 0      |          | -    |
| Сохранить        |     | Отм      | ена      |      |

Рис. 21 – «Создание сценария»

В появившемся окне «Режим работы» введем, например, итерацию с именем «Поз\_45», которая реализует позиционирование на угол 45 °00 ′00 ′′ с нахождением планшайбы в данном угловом положении в течении 5 секунд (рис. 21).

После нажатия кнопки «Сохранить» в окне «Режим работы» имя созданной итерации отобразится в основном дереве сценария (рис. 22).

| <b>∦</b> • Управление стендом |  |
|-------------------------------|--|
| НАЧАЛЬНАЯ                     | Создание сценария<br>Сценарий              |
| УСТАНОВКА                     | Начало сценария [Root]<br>— Шаг [Вращение] |
|                               | ⊫-5 х Цикл[Цикл 1]<br>└─Шаг [5 пов 30]     |
|                               | -Шаг [Поз_45]                              |
| РУЧНОЙ                        |  |
| РЕЖИМ                         |  |
|                               |  |
| СОЗДАНИЕ<br>СЦЕНАРИЯ          |  |
|                               |  |
| ВЫПОЛНЕНИЕ<br>СЦЕНАРИЯ        |  |
|                               |  |

Рис. 22 – «Создание сценария»

Для сохранения созданного сценария необходимо нажать кнопку «Сохранить как», после чего задать ему имя в стандартном окне Windows, и нажать кнопку «Сохранить» (файл сценария имеет формат .scn).

### 4) Режим «ВЫПОЛНЕНИЕ СЦЕНАРИЯ»

Для загрузки созданного ранее сценария необходимо выбрать вкладку «ВЫПОЛНЕНИЕ СЦЕНАРИЯ». После нажатия кнопки «Загрузить сценарий» появится стандартное окно Windows, где кнопкой «Открыть» осуществляется выбор ранее созданного сценария. При этом кнопка «СТАРТ» станет активной (до загрузки сценария данная кнопка не активна).

После нажатия кнопки «СТАРТ» начнется реализация заданных сценарием итераций. При этом, в окне «Выполнение сценария» выводятся – «Состояние», «Текущий шаг», «Время до следующего шага» (рис. 23).

| равление стендом       |                          |
|------------------------|--------------------------|
| НАЧАЛЬНАЯ<br>УСТАНОВКА | Бынолнение сценарии      |
|                        | загрузить<br>Сценарий    |
| РУЧНОЙ                 | Состояние                |
| РЕЖИМ                  | Выполняется шаг 3 из 7   |
| СОЗДАНИЕ               | ⊤Текущий шаг             |
| СЦЕНАРИЯ               | 5 пов 30                 |
| ВЫПОЛНЕНИЕ             | Время до следующего шага |
| СЦЕНАРИЯ               | 2.2 сек.                 |

Рис. 23 - «Выполнение сценария»

Выполнение сценария можно прекратить или приостановить нажатием кнопок «Стоп» и «Пауза» соответственно.

5) «Монитор ДУ» (рис. 24) необходим для записи показаний датчика углового положения стенда (трансляция в данной модификации стенда не предусмотрена).

|            | Параме      | тры записи ДУ |  |
|------------|-------------|---------------|--|
| ЗАПИСЬ     | 70          | Задать        |  |
| ТРАНСПЯЦИЯ | Гц<br>14 29 | Тек, мс       |  |

Рис. 24 – «Монитор ДУ» 20

При нажатии кнопки «ЗАПИСЬ» начнется запись информации об угловом положении планшайбы в отдельный файл с именем «sYYYY-MM-DD\_HH-MM-SS.txt» (например, s2020-12-9\_13-4-15, т.е. файл записан 9 декабря 2020 года в 13 часов 4 минуты).



Рис. 25 – Содержимое файла записи данных

Содержимое файла (рис. 25): 1 столбец – метка времени в миллисекундах, 2 столбец - показания датчика угла в градусах, 3 – флаги состояния (служебная информация).

6) Для выхода из программы необходимо нажать кнопку «ВЫХОД»

## 4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

В случае возникновения неисправностей при работе стенда следует обратиться в компанию-изготовитель ООО «ИНЕРТЕХ».

#### 5 ХРАНЕНИЕ

5.1 Стенд должен храниться и эксплуатироваться в закрытом помещении при температуре окружающего воздуха от +16 до +22 °C, при относительной влажности воздуха (45 ÷ 80) % и атмосферном давлении от 840 до 1060 гПа. В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

21

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

#### 6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

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

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

6.3 Категория условий транспортирования в части воздействия:

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

### 7 УТИЛИЗАЦИЯ

7.1 Утилизация стенда проводится в соответствии с нормами, правилами и способами, действующими в месте утилизации.

7.2 Использование специальных методов при проведении утилизации стенда не требуется, так как изделие после окончания срока эксплуатации не представляет опасности для окружающей среды, жизни и здоровья людей.

22

### ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Схема соединений



### ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Монтажный чертеж



