

Проект «Инженерные кадры Зауралья»

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра автоматизации производственных процессов

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ
АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА CIROS
MECHATRONICS**

Методические указания
к практическим занятиям
для студентов направления 220700.62
(очная и заочная форма обучения)

Курган 2015

Кафедра: «Автоматизация производственных процессов»

Дисциплина: «Автоматизация технологических процессов и производств»
(направление 220700.62).

Составил: канд. техн. наук, доцент Н.Б. Сбродов.

Утверждены на заседании кафедры 27 ноября 2014 г.

Рекомендованы методическим советом университета в рамках проекта
«Инженерные кадры Зауралья» 20 декабря 2013 г.

ВВЕДЕНИЕ

Программный продукт CIROS Mechatronics используется для работы с виртуальными моделями технологических объектов управления. Функционирование виртуальной модели полностью соответствует реальному объекту. Студенты изучают интерфейс программного пакета, инструменты и возможности виртуальной модели.

В качестве объектов управления на практических занятиях используются отдельные станции, входящие в состав автоматизированной производственной системы MPS210 компании FESTO. Студенты изучают алгоритм формирования входных сигналов с датчиков и выходных сигналов для управления исполнительными устройствами.

Студенты загружают программу управления в виртуальный контроллер и проверяют её работу. Учатся анализировать сигналы датчиков и сопоставлять их значение с визуальной оценкой работы модели. При наличии ошибок в программе управления и возникновении коллизий в работе исполнительных устройств, проводится корректировка программы и повторная отладка на виртуальной модели.

На практических занятиях необходимо решить следующие задачи:

- 1 Изучить интерфейс программы CIROS Mechatronics
- 2 Получить практические навыки работы с виртуальной моделью объекта управления в программной среде CIROS Mechatronics
- 3 Овладеть методикой отладка программы управления технологического объекта на его виртуальной модели.

1. РАБОТА В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ CIROS MECHATRONICS

1.1 Общие сведения о пакете CIROS Mechatronics

Программная среда CIROS Mechatronics является программным пакетом для работы с виртуальными 3D моделями технологических объектов [1]. Одним из таких технологических объектов является станция распределения, входящая в состав автоматизированной производственной системы MPS210 компании FESTO [2]. В программе CIROS Mechatronics имеется интерактивная виртуальная модель указанной станции. В модель станда включены все исполнительные устройства и датчики, панель управления, виртуальный контроллер. В виртуальный контроллер загружается программа, разработанная в среде STEP7. CIROS Mechatronics является инструментом, с помощью которого можно проводить отладку программы контроллера, находить ошибки в ее работе, выявлять возможные столкновения исполнительных механизмов станции. Существует возможность моделирования любых ситуаций отказа оборудования. В состав программы входят специальные функции, которые особенно полезны при анализе управляющих сигналов на исполнительные устройства и информационных сигналов с датчиков.

Виртуальное моделирование технологических процессов в CIROS

Mechatronics позволяет проводить отладку и настройку программы управления контроллера без участия реального, физического оборудования. Данная возможность позволяет избежать поломки и выхода из строя физического оборудования на этапе отладки программы и пуско-наладочных работ. Отлаженная в CIROS Mechatronics программа управления контроллера без каких-либо изменений может быть записана в память контроллера реального оборудования.

1.2 Интерфейс программы CIROS Mechatronics

Процесс ознакомления с программным пакетом CIROS Mechatronics разделен на несколько последовательных этапов:

- 1 Запуск программы
- 2 Открытие модели станда «Станция распределения»
- 3 Выбор режима работы с виртуальной моделью станда
- 4 Запуск модели
- 5 Настройка интерфейса программы
- 6 Описание основных окон интерфейса

Осуществим запуск программы CIROS Mechatronics. Для этого необходимо выполнить следующие действия: щелкнуть два раза мышью по иконке CIROS Mechatronics, которая находится на рабочем столе операционной системы компьютера, либо выбрать через меню «Пуск»: *Пуск* → *Festo Didactic* → *CIROS Automation Suite EN* → *CIROS Advanced Mechatronics* → *CIROS Advanced Mechatronics*.

После запуска программы загружается окно справки, в котором описаны все основные функции программы, и загружается рабочая область программы без каких либо окон. Активна только основная панель, позволяющая осуществлять доступ к файлам, помощи и т.д.

Откроем модель станции. Для этого в основном меню программы выберем *File* → *Open* (рисунок 1). На экране ПК появится диалоговое окно открытия модели.

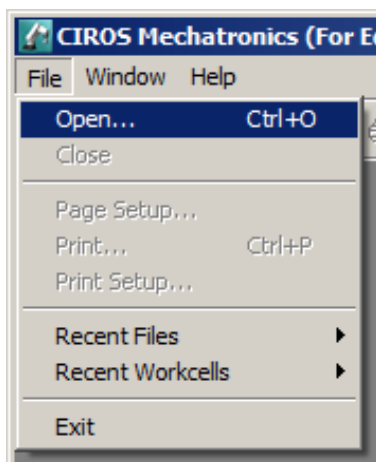


Рисунок 1 – Открытие модели в основном меню

Диалоговое окно открытия модели (рисунок 2) позволяет указать место расположения файла модели на жестком диске или на любом другом носителе и выбрать его для открытия. Необходимый файл с моделью станции распределения находится по следующему пути: C:\Program Files\didactic\CIROS Automation Suite 1.1\CIROS Mechatronics.en \Samples\ DistributingStation. Файл модели имеет расширение «MOD». Выберите файл *DistributingStation.MOD* и нажмите кнопку *Открыть* (рисунок 2).

Также можно найти папку с моделью щелкнув правой кнопкой по ярлыку «CIROS Mechatronics». Затем необходимо выбрать вкладку «Свойства», во вкладке «Свойства» нажать кнопку «Расположение файла» и перейти в папку bin. Затем возвращаемся на папку выше, оказываемся в папке «CIROS Mechatronics.en», далее - папка «Samples» и далее - папка «DistributingStation». В результате этих действий в рабочей области программы появятся три окна: входных сигналов – окно Inputs, выходных сигналов – окно Outputs и окно 3D модели станции.

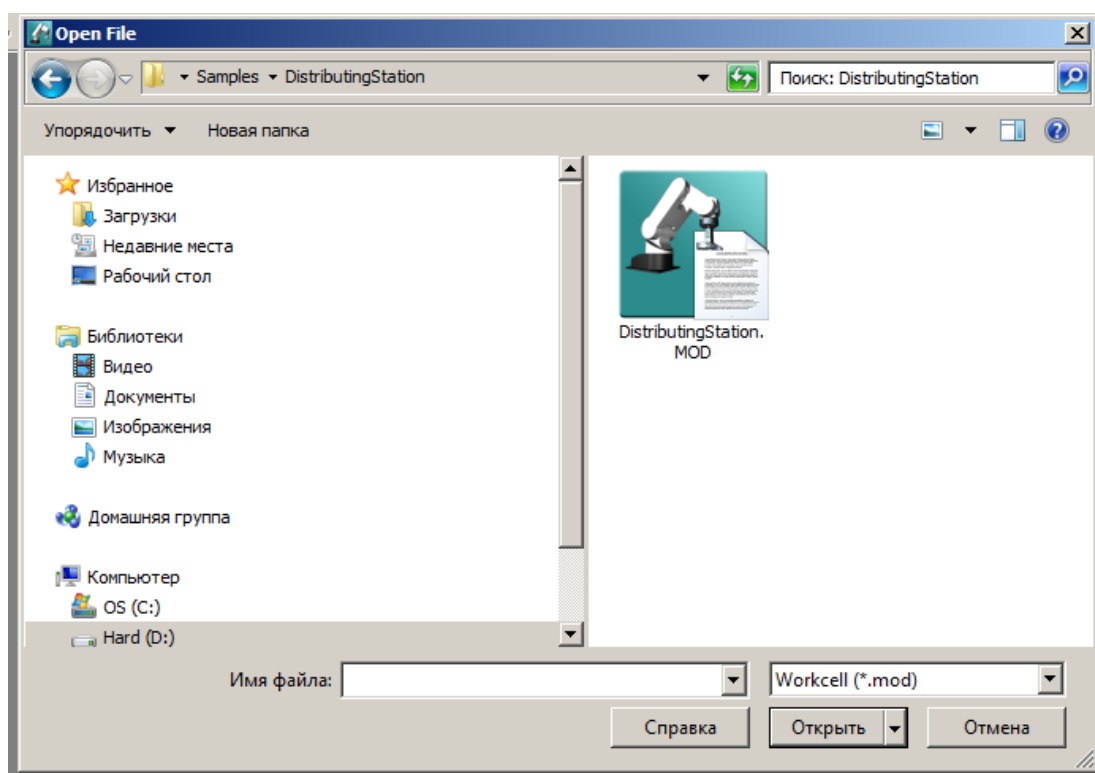


Рисунок 2 – Диалоговое окно открытия файла модели

После открытия модели она находится в не активном состоянии. В этом состоянии модель не реагирует на сигналы управления. Прежде чем запустить модель (перевести ее в активное состояние) следует выбрать режим, в котором она будет работать. Специфика программного комплекса CIROS Mechatronics такова, что позволяет использовать виртуальную модель в одном из следующих режимов:

- режим ручного управления;
- режим работы от внешнего контроллера;
- режим работы от виртуального контроллера.

На данном этапе практических занятий следует использовать режим ручного управления. Установка этого режима осуществляется путем наведения курсора мыши и нажатием на иконку *Manual Operation* (рисунок 3), расположенной на основной панели программы.

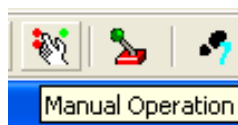


Рисунок 3- Выбор режима ручного управления

После выбора режима работы следует осуществить запуск модели станции. Для этого необходимо навести курсор мыши, и нажать на иконку *Start* (рисунок 4), расположенной на основной панели программы.



Рисунок 4 – Запуск модели станции

Для того чтобы перевести модель в неактивное состояние следует нажать на иконку *Stop* (рисунок 5), расположенной на основной панели программы.

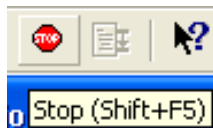


Рисунок 5 – Останов моделирования

Следующим шагом при работе с виртуальной моделью станции является настройка интерфейса рабочей области программы. Путем открытия и размещения определенным образом необходимых окон в рабочей области программы осуществляется настройка интерфейса программы. Требуемый набор окон, их размеры и место расположения в рабочей области будут определять информативность и удобство при работе с виртуальной моделью станции. Существует возможность настройки необходимого набора окон и их параметров как вручную, так и посредством выбора предустановленных наборов. Выбор одного из предустановленных наборов окон осуществляется через основное меню программы: *Window* → *Workspaces*. Здесь можно выбрать один из наборов окон, который определяется режимом работы виртуальной модели. Доступны следующие наборы окон:

- *Manual Operation* – режим ручного управления;
- *PLC Operation* – режим управления от контроллера;
- *Fault Operation* – режим нахождения неисправностей;
- *Teacher Mode* – режим преподавателя.

Поскольку ранее модель станции была запущена в режиме ручного

управления, то следует выбрать набор окон для этого режима. Для этого в основном меню CIROS Mechatronics выберите: *Window* → *Workspaces* → *Manual Operation* → *Manual Operation and I/O's* (рисунок 6).

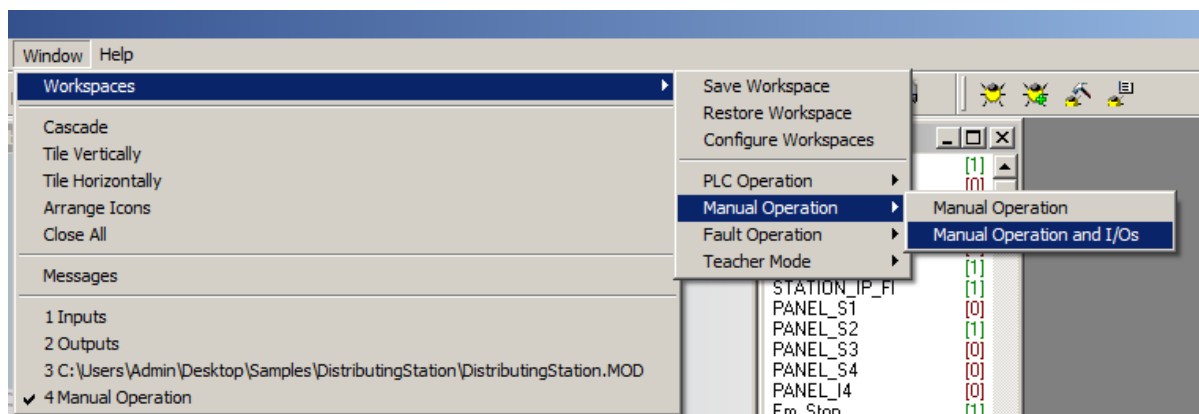


Рисунок 6 – Настройка интерфейса в режиме ручного управления

Этап работы с виртуальной моделью станда в режиме ручного управления позволяет ознакомиться с общей структурой станции, работой пневматических и электрических устройств. В этом режиме можно независимо подавать сигналы управления на исполнительные устройства, определять условия формирования сигналов датчиками, а также выполнять по шагам цикл работы станции. Режим ручного управления включает следующий набор окон (рисунок 7):

- 1) окно 3D модели станции;
- 2) Inputs – окно входных сигналов контроллера;
- 3) Outputs – окно выходных сигналов контроллера;
- 4) Manual Operation – окно ручного управления станцией.

Внешний вид интерфейса рабочей области CIROS Mechatronics для ручного режима управления представлен на рисунке 7.

Обратимся к окну 3D модели станда (рисунок 8). Данное окно главным образом предназначено для визуального отображения работы станции. Окно 3D модели отображает состояние исполнительных устройств и состояние датчиков. С помощью него можно визуальнo проследить перемещение деталей, работу приводов и механизмов станции, визуальнo зафиксировать моменты и условия, при которых датчики формируют сигналы.

3D модель, так же как и реальная станция распределения деталей, состоит из четырех функциональных частей: приборной плиты, панели ПЛК, панели управления, мобильного корпуса. Следует отметить, что панель ПЛК в виртуальной модели не отображена. Её функции выполняет виртуальный контроллер. Виртуальный контроллер программно моделирует работу реального контроллера станда. Сигналы с датчиков приборной плиты и кнопок панели управления поступают на дискретные входы виртуального ПЛК, а сигналы управления с дискретных выходов виртуального ПЛК, подаются на исполнительные устройства приборной плиты и световые индикаторы панели

управления.

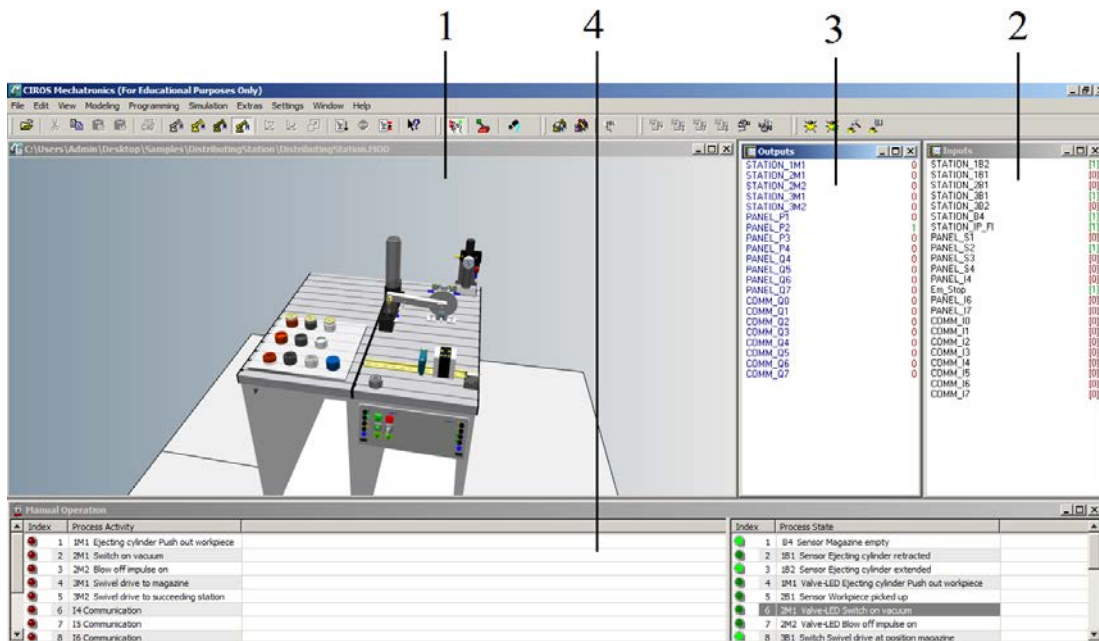


Рисунок 7 – Рабочая область в режиме ручного управления
1 – окно 3D модели станции; 2 – окно входных сигналов контроллера; 3 –
окно выходных сигналов контроллера; 4 – окно ручного управления станцией

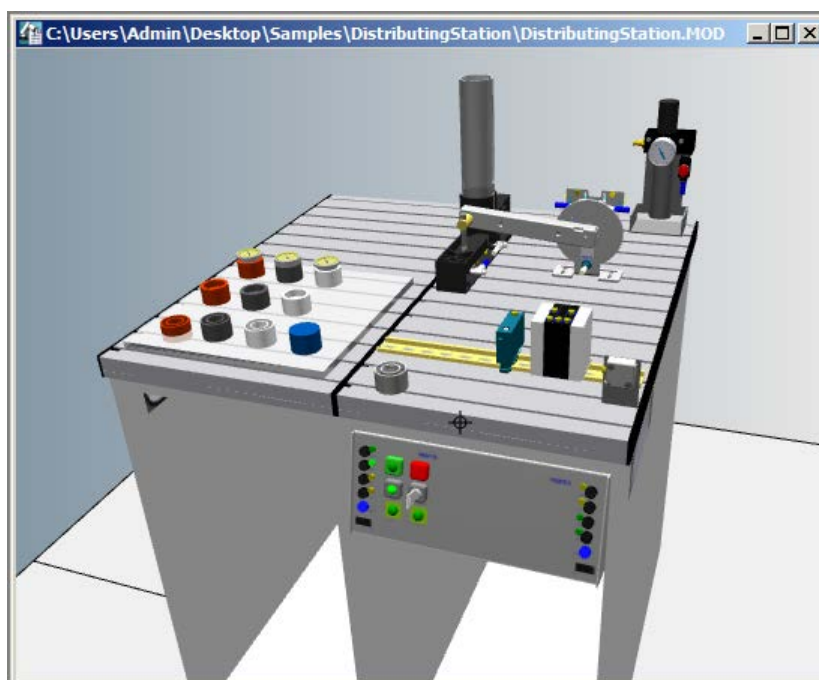





Рисунок 8 – Интерактивное окно 3D модели станции

Модель станда является объектом в трехмерном пространстве. Наблюдатель имеет возможность перемещаться в этом пространстве и менять место наблюдения. Возможны следующие три режима навигации в пространстве модели:

- 1) линейное перемещение в одной из двух плоскостей;
- 2) вращение вокруг одной из осей станции;
- 3) приближение и удаление от станции.

Для навигации в пространстве модели станции можно воспользоваться одним из следующих способов:

1 Нажать на иконку одного из режимов навигации на стандартной панели меню CIROS Mechatronics:

- 1.1  – линейное перемещение в плоскости;
- 1.2  – вращение вокруг оси станции;
- 1.3  – увеличение и уменьшение линейных размеров станции.

2 Выбрать один из режимов навигации из выпадающего меню окна 3D модели станции (рисунок 9):

- 2.1 Move – линейное перемещение в плоскости;
- 2.2 Rotate – вращение вокруг оси станции;
- 2.3 Zoom – увеличение и уменьшение линейных размеров станции.

Вызова выпадающего меню осуществляется путем наведения курсора мыши на активную область окна 3D модели и последующем нажатием правой кнопки.

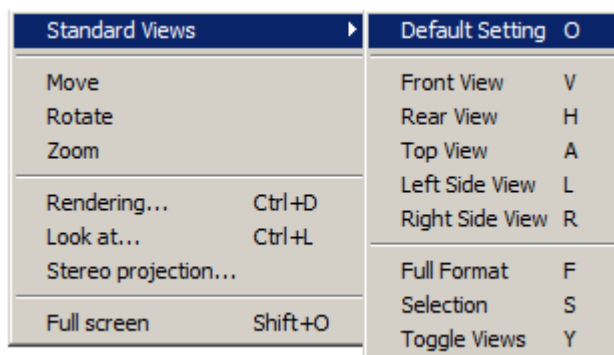


Рисунок 9 – Выпадающее меню интерактивного окна 3D модели станции

Выпадающее меню (рисунок 9) позволяет также выбрать предустановленные места наблюдения. Доступны следующие места наблюдения (виды):

- Default Settings - место наблюдения по умолчанию;
- Front View – вид спереди;
- Rear View – вид сзади;
- Top View – вид сверху;
- Left Side View – вид сбоку, слева;
- Right Side View – вид сбоку, справа;
- Full Format – полный вид станции.

Выбрав элемент выпадающего меню Look at..., наблюдатель может быстро переместиться в любую точку пространства 3D модели станции, для этого достаточно задать координаты места наблюдения. Элемент Rendering... позволит настроить уровень детализации текстур виртуальной модели стенда.

Рассмотрим окна Inputs и Outputs. Окно Inputs (рисунок 10) предназначено для отображения состояния сигналов на дискретных входах виртуального контроллера. Данное окно содержит список всех сигналов подаваемых на дискретные входы контроллера. Каждая строка окна состоит из обозначения сигнала и его текущего состояния. Текущее состояние сигнала показывается справа от его названия. Для дискретных сигналов возможны только два состояния: логический «0» – 0В и логическая «1» – 24В. Для каждого состояния имеется свой цвет цифр. Логическая «1» отображается зеленым цветом. Логический «0» отображается красным цветом.

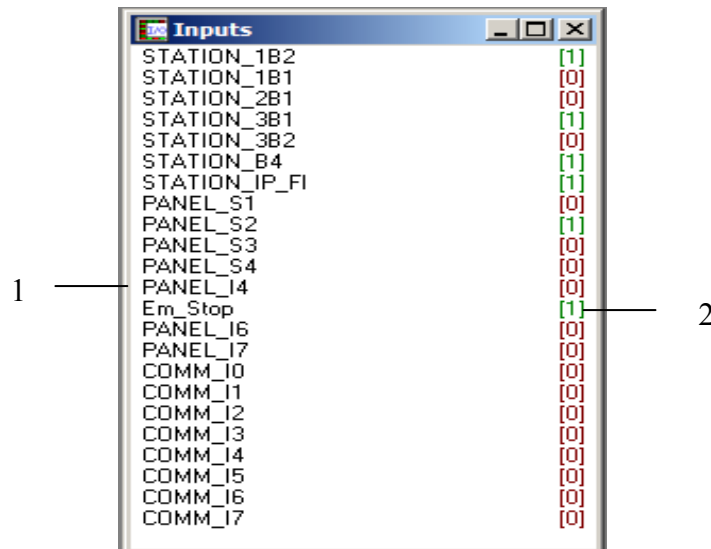


Рисунок 10 – Окно входных сигналов
1 – обозначение сигнала; 2 – уровень сигнала

Окно отображения входных сигналов Inputs имеет дополнительное выпадающее меню (рисунок 11).

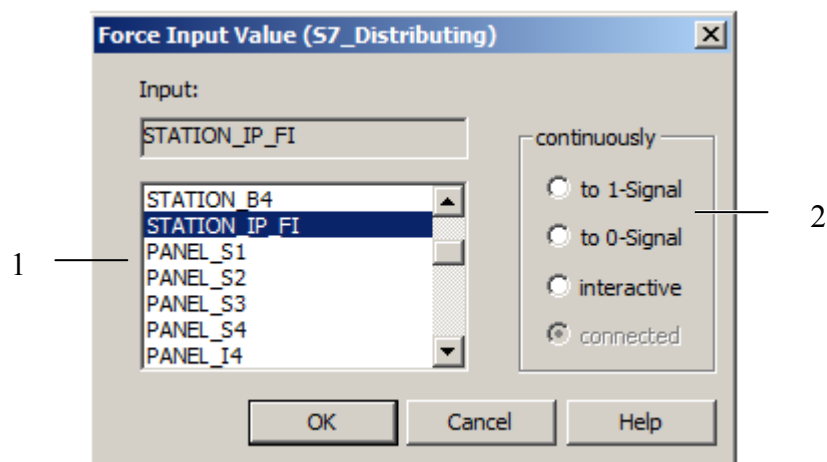


Рисунок 11 – Дополнительное меню окна Inputs
1 – список сигналов; 2 – панель состояния сигнала

Для вызова дополнительного меню необходимо переместить курсор мыши в активную область окна Inputs и два раза подряд нажать на её левую кнопку. Дополнительное меню позволяет управлять входными сигналами, подаваемыми в виртуальный контроллер. Для любого источника сигнала виртуальной модели станции, будь то датчик или кнопка, можно задать принудительный уровень сигнала, в независимости от реального значения сигнала.

В дополнительном меню можно выбрать необходимый сигнал (в левой части меню) и задать ему одно из состояний (в правой части меню):

- to 1-Signal – принудительный высокий уровень, логическая «1»;
- to 0-Signal – принудительный низкий уровень, логический «0»;
- interactive – независимый уровень, определяется источником сигнала.

Перечень входных сигналов приведен в таблице 1.

Теперь рассмотрим окно Outputs. Окно Outputs (рисунок 12) предназначено для отображения состояния сигналов на дискретных выходах виртуального контроллера. Данное окно содержит список всех сигналов подаваемых на исполнительные устройства с дискретных выходов контроллера. Каждая строка окна состоит из обозначения сигнала и его текущего состояния. Текущее состояние сигнала показывается справа от его названия. Для дискретных сигналов возможны только два состояния: логический «0» – 0В и логическая «1» – 24В. Для каждого состояния имеется свой цвет цифр. Логическая «1» отображается зеленым цветом. Логический «0» отображается красным цветом.

Таблица 1 - Сигналы окна Inputs

Обозначение	Описание
Station_1B2	Датчик «Выталкивающий цилиндр выдвинут»
Station_1B1	Датчик «Выталкивающий цилиндр втянут»
Station_2B1	Датчик «Деталь поднята»
Station_3B1	Датчик «Переключатель в положении накопитель»
Station_3B2	Датчик «Переключатель в положении следующая станция»
Station_B4	Датчик наличия детали в накопителе
Station_IP_FI	Следующая станция занята
PANEL_S1	Кнопка «Старт»
PANEL_S2	Кнопка «Стоп»
PANEL_S3	Кнопка «Автоматический/Ручной»
PANEL_S4	Кнопка «Сброс»
Em_Stop	Экстренный останов

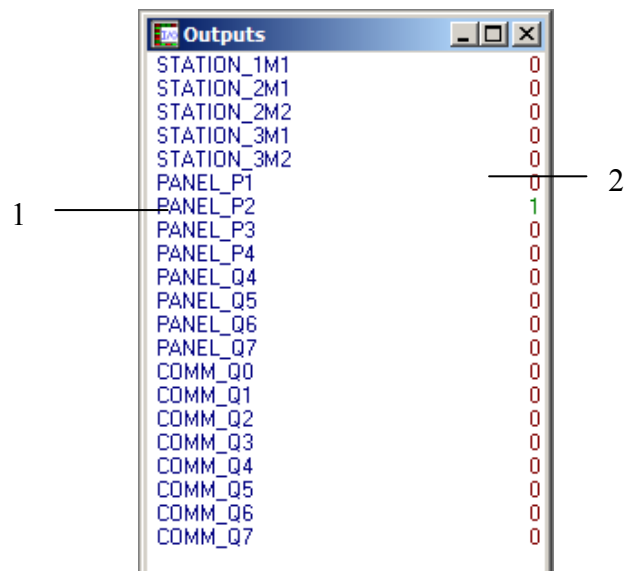


Рисунок 12 – Окно выходных сигналов
1 – обозначение сигнала; 2 – уровень сигнала

Окно Outputs тоже имеет дополнительное меню (рисунок 13). Для вызова дополнительного меню необходимо переместить курсор мышки в активную область окна и два раза подряд нажать на её левую кнопку. Дополнительное меню позволяет управлять выходными сигналами виртуального контроллера. Для любого выходного сигнала виртуального контроллера станции можно задать принудительный уровень, в независимости от реального состояния сигналов на дискретных выходах.

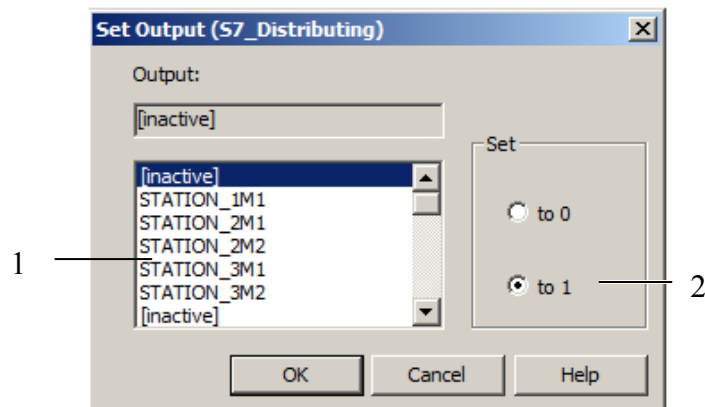


Рисунок 13 – Дополнительное меню окна Outputs
1 – список сигналов; 2 – панель состояния сигнала

Можно задать одно из двух состояний сигнала:

- to 0 – принудительный высокий уровень, логическая «1»;
- to 1 – принудительный низкий уровень, логический «0».

Перечень выходных сигналов приведен в таблице 2.

Рассмотрим окно ручного управления модели станции (рисунок 14). С помощью данного окна осуществляется управления станцией в ручном режиме. Окно ручного управления функционально делится на две части: левая часть – содержит список сигналов управления и правая часть – содержит список сигналов состояния.

Таблица 2 – Сигналы окна Outputs

Обозначение	Описание
STATION_1M1	Вытолкнуть деталь из накопителя
STATION_2M1	Включить вакуум
STATION_2M2	Выключить вакуум
STATION_3M1	Перемещение переключателя к накопителю
STATION_3M2	Перемещение переключателя к следующей станции
PANEL_P1	Световой индикатор кнопки «Старт»
PANEL_P2	Световой индикатор кнопки «Сброс»
PANEL_P3	Световой индикатор Q1
PANEL_P4	Световой индикатор Q2

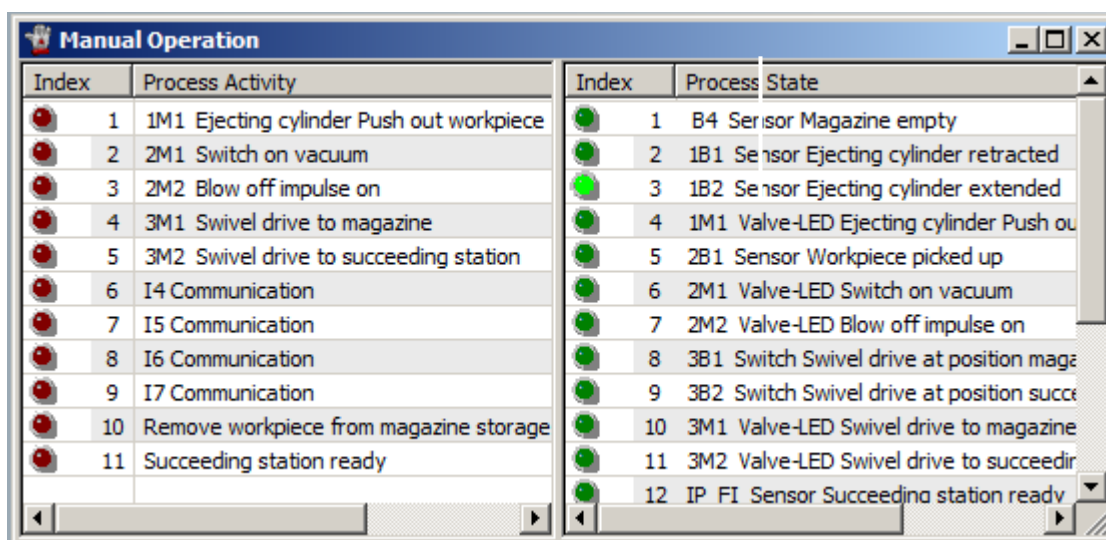


Рисунок 14 – Окно ручного управления станцией

Все сигналы списков левой и правой части имеют уникальное обозначение и порядковый номер. Каждый сигнал имеет световой индикатор, который отображает его текущее состояние. Индикатор может принимать два состояния: неактивное (рисунок 15) сигнал находится в низком уровне и активное (рисунок 16) – сигнал управления находится в высоком уровне.



Рисунок 15 – Неактивное состояние индикаторов



Рисунок 16 – Активное состояние индикаторов

Высокий уровень сигналов управления отображается ярко-красным цветом индикатора, низкий – темно-красным. Высокий уровень сигналов

состояния отображается ярко-зеленым цветом индикатора, низкий – темно-зеленым.

Установка требуемого уровня сигнала управления в окне ручного управления осуществляется путем наведения курсора на обозначение сигнала, либо на его световой индикатор и последующим единичным нажатием левой кнопки мыши. При каждом последующем нажатии кнопки состояние сигнала будет меняться на противоположное. Возможен и другой способ изменения состояния сигнала управления. Для этого в левой части окна ручного управления станции необходимо нажать на правую кнопку мыши, в результате этого появится выпадающее меню (рисунок 17). С помощью команд Set и Reset можно изменять состояния выходных сигналов. Команда Set задает высокий уровень сигналу, а команда Reset – низкий.



Рисунок 17 – Выпадающее меню окна ручного управления

Изменение состояния сигналов датчиков, кнопок и т.п. в процессе работы виртуальной модели станда будут отображаться в правой части окна ручного управления. Состояние датчиков и исполнительных устройств можно также визуально определить, воспользовавшись интерактивным окном 3D модели станции. Каждый электрический элемент модели снабжен дополнительным световым индикатором, который отображает его текущее состояние (рисунок 18).

На рисунке 18 видно, что каждый датчик имеет световой индикатор, который отображает формируемый им сигнал. Так, например, датчики выталкивающего штока имеют по одному собственному индикатору, которые отображают положение штока и уровень сигнала управления.

2 РАБОТА С ИМИТАТОРОМ ПЛК S7-PLCSIM

2.1 Общая информация

Приложение S7-PLCSIM позволяет выполнять и тестировать программу на имитаторе программируемого логического контроллера, который установлен на компьютере. Поскольку имитатор функционирует совместно с программным обеспечением STEP7, нет необходимости подключаться к какому либо реальному оборудованию S7 (ЦПУ, модулям ввода/вывода и т.п.).

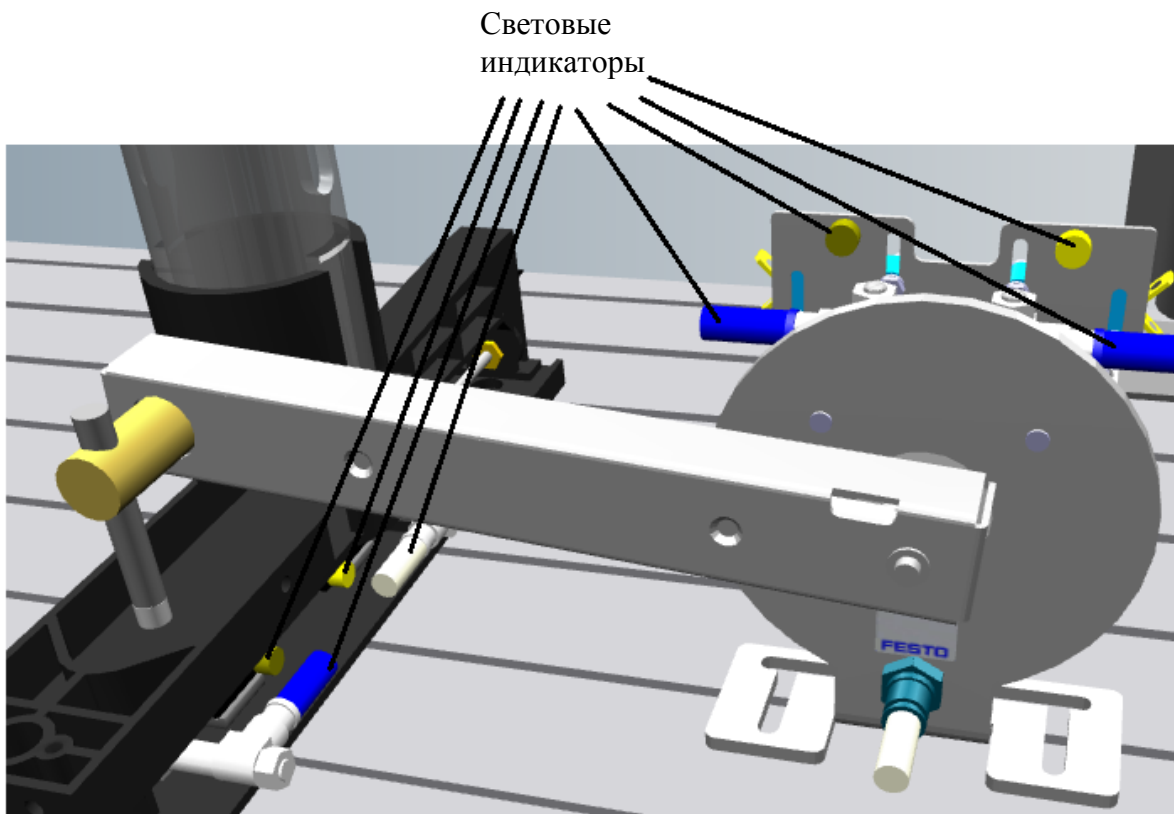


Рисунок 18 – Пример расположения световых индикаторов

S7-PLCSIM обеспечивает простой интерфейс для мониторинга и модификации различных параметров, используемых программой (например, логических, таких, как включено - выключено). Пока программа выполняется на имитаторе ПЛК, также имеется возможность использовать различные приложения STEP7. Например, можно использовать такие инструменты, как таблица переменных (VAT) для наблюдения и модификации переменных.

2.2 Работа с виртуальной моделью

Этап работы с виртуальной моделью заключается в отработке алгоритма учебной блок-схемы (рисунок 19) на виртуальной модели станции. Отработка блок схемы осуществляется в режиме ручного управления по шагам. Для управления исполнительными устройствами и анализа сигналов датчиков используется окно ручного управления.

В начале отработки учебной блок схемы необходимо выполнить следующие действия:

- 1) открыть модель станда «Станция распределения»;
- 2) установить режим ручного управления станцией;
- 3) запустить модель;
- 4) настроить интерфейс программы для режима ручного управления.

Перед началом рабочего цикла следует загрузить в виртуальную модель станции распределения проект STEP7 с пустым блоком OB1 и проанализиро-

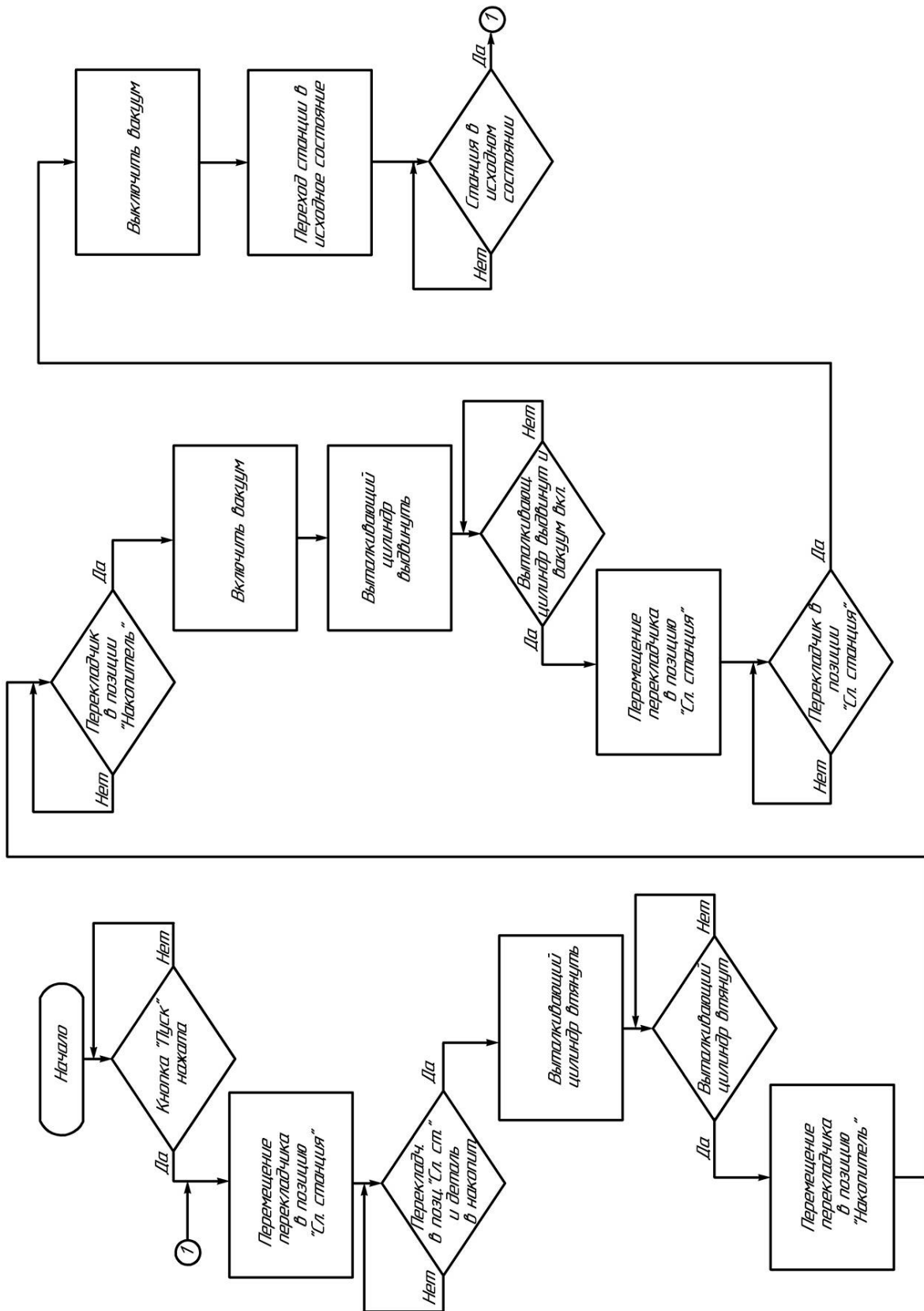


Рисунок 19 – Блок-схема учебного алгоритма управления станцией распределения

вать исходное состояние исполнительных устройств и сигналов датчиков.

Сигналы управления отсутствуют, исполнительные устройства находятся в исходном положении, сигнал датчика 1В2 находится в высоком уровне, поскольку шток выталкивающего цилиндра выдвинут. Сигнал датчика В4 находится в высоком уровне, так как отсутствует деталь в накопителе (сигнал низкого уровня соответствует наличию детали). Сигнал датчика 3В1 находится в высоком уровне, так как переключатель находится в позиции «Накопитель»

Для начала цикла необходимо поместить в шток накопителя одну или несколько деталей. Это осуществляется путем наведения курсора и последующим нажатием левой кнопки мыши по одной из деталей (в зоне выбора) и нажатием по изображению детали расположенной на приборной плите станции распределения (количество нажатий соответствует количеству помещаемых в накопитель деталей). Как только деталь оказывается в накопителе, датчик В4 формирует сигнал низкого уровня. Изменение уровня сигнала датчика отображается в правой части окна ручного управления. Нажав левой кнопкой мыши на сигнал 3М2 в окне ручного управления, будет установлен сигнал управления высокого уровня и переключатель переместится к следующей станции, тем самым освободив зону загрузки. При достижении переключателем следующей станции датчик 3В2 формирует сигнал высокого уровня, а датчик 3В1 переходит в состояние логического нуля.

Далее необходимо вытолкнуть деталь из накопителя в зону загрузки, задвигая шток выталкивающего цилиндра, путем подачи сигнала высокого уровня на пневмораспределитель 1М1. При достижении конечной позиции штоком цилиндра, срабатывает датчик положения 1В1, устанавливая сигнал высокого уровня. При этом датчик 1В2 переходит в состояние логического нуля. После того как деталь находится в зоне загрузки, необходимо снять сигнал высокого уровня 3М2 и переместить переключатель к накопителю, путем установления сигнала высокого уровня 3М1. Как только переключатель достиг накопителя, на выходе датчика 3В1 сформировался сигнал высокого уровня. При этом датчик 3В2 перешел в состояние логического нуля.

Следующим шагом будет притягивание детали вакуумным захватом путем установления сигнала высокого уровня 2М1. При успешном захвате детали срабатывает датчик 2В1 и устанавливает свой сигнал в высокий уровень. Далее снимаем управляющие сигналы высокого уровня 1М1 с выталкивающего цилиндра и вакуумного захвата 2М1.

Когда выталкивающий цилиндр достиг конечного положения, датчик 1В1 принял состояние логического нуля, а датчик 1В2 сформировал сигнал высокого уровня. Далее перемещаем переключатель с зафиксированной деталью в зону выгрузки к следующей станции путем снятия управляющего сигнала 3М1 и установлением 3М2 в высокий уровень. Как только переключатель с деталью достиг следующей станции, срабатывает датчик положения 3В2 и устанавливает сигнал высокого уровня, при этом датчик 3В1 принимает состояние логического нуля.

Следующий шаг это - отпуская детали переключателем путем установления сигнала высокого уровня 2М2 и снятие управляющего сигнала

высокого уровня 3M2. При этом датчик 2B1 принимает состояние логического нуля. Воздух поступает в пневмолинию захвата и деталь отпускается. Конечным шагом является снятие управляющего сигнала высокого уровня 2M2. На этом завершается выполнение цикла работы станции распределения.


Таким образом, на виртуальной модели была отработана по шагам, учебная блок-схема рабочего цикла станда «Станция распределения». Для управления исполнительными устройствами использовались сигналы левой части окна ручного управления, а для анализа сигналов датчиков – правая часть. Изменение логических уровней сигналов в процессе рабочего цикла станции отображены в таблице 3.

Таблица 3 – Состояния сигналов в процессе рабочего цикла

Шаг Обо- значение	Значение дискретных сигналов														
	1	1→2	2	2→3	3	3→4	4	4→5	5	5→6	6	6→7	7	7→8	8
BQ1-1B2	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
BQ2-1B1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
BQ3-2B1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
BQ4-3B1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
BQ5-3B2	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
BQ6-B4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
YA1-1M1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
YA2-2M1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
YA3-2M2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
YA4-3M1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
YA5-3M2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0

Выполните следующие действия:


1. Запустите STEP7 (*Пуск* → *SIMATIC* → *SIMATIC Manager*)



2. Для включения имитатора S7 PLCSIM нажмите кнопку Simulation On/Off на панели инструментов  или выберите команду меню *Options* → *Simulate Modules*. Этими действиями открывается окно S7 PLCSIM с видимым объектом CPU.

3. Перед началом работы нужно открыть уже готовый проект STEP7, в котором реализован алгоритм управления станцией. Если готового проекта нет, то его необходимо сконфигурировать следующим образом:

- в проект необходимо добавить контроллер CPU 313C-2DP;

- создать фрагмент программы, которую собираемся тестировать;

- загрузить полученную конфигурацию в контроллер кнопкой Download 

- для работы с имитатором необходимо добавить другие «видимые объекты», а именно входы контроллера (0 и 1) и выходы (0 и 1); используйте кнопку  или команду меню *Insert* → *Input Variable (F2)* для добавления входов и кнопку 

или команду меню *Insert* → *Output Variable (F3)* для добавления выходов. Полученная конфигурация приведена на рисунке 20. Объекты можно свободно перемещать по экрану.

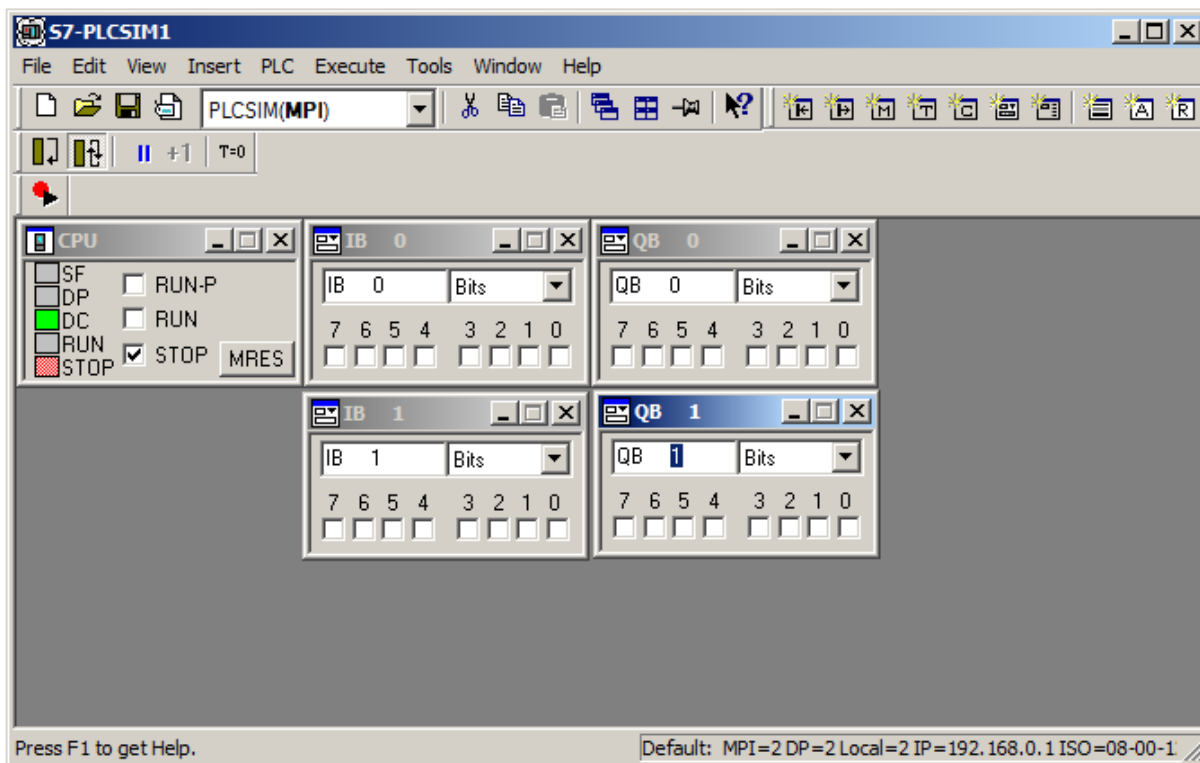



Рисунок 20 – Рабочее окно имитатора S7 PLCSIM

4. Для связи модели станции в CIROS Mechatronics с имитатором контроллера необходимо проделать следующие операции:

- переключить CIROS Mechatronics для работы с внешним контроллером: кнопка  (Switch external PLC < – > internal PLC) на панели инструментов или команда меню *Modelling* → *Switch external PLC < – > internal PLC*;
- в появившемся окне (рисунок 21) дважды щелкнуть левой кнопкой мыши по строчке PLC | S7 PLC Simulator – текст в окне изменится на PLC | OPC Server (рисунок 22). После выполненных изменений окно можно закрыть;

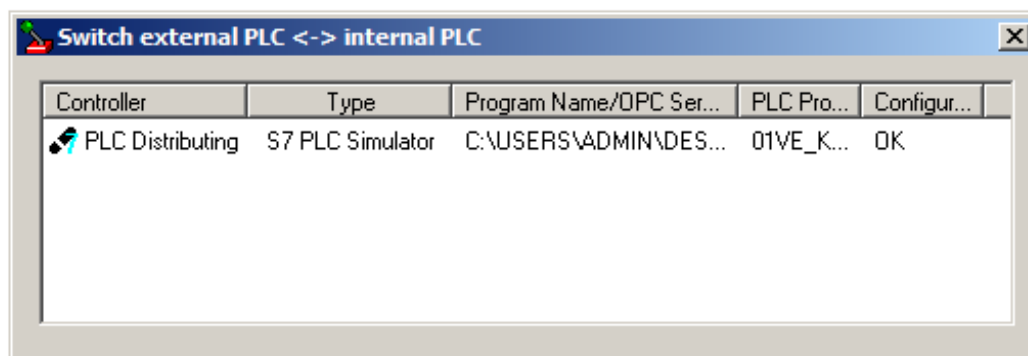


Рисунок 21 – Окно «Switch external PLC < – > internal PLC» для управления от встроенного контроллера

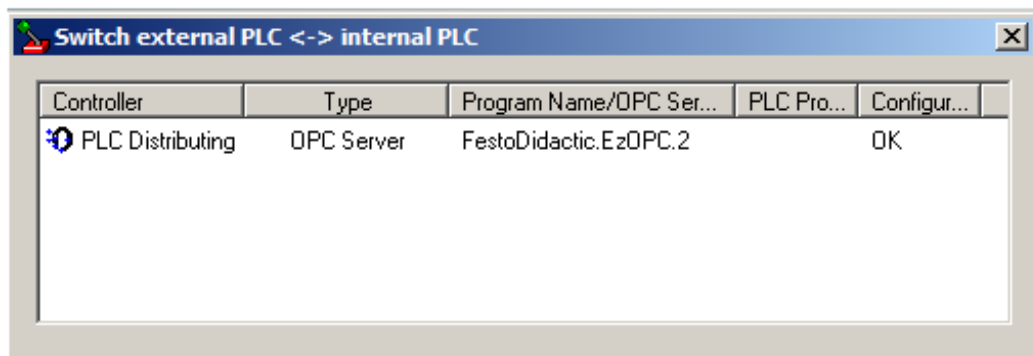



Рисунок 22 – Окно «Switch external PLC <-> internal PLC» для управления от внешнего контроллера

- для запуска эмуляции работы стенда необходимо нажать кнопку  панели инструментов или выбрать команду меню *Simulation* → *Start (F5)*. Это приведет к тому, что в панели задач Windows появится новое окно (рисунок 23) , которое открываем на весь экран (рисунок 24);

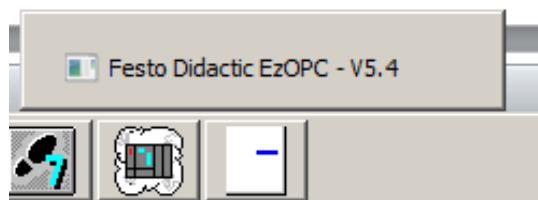


Рисунок 23 – Новое окно в панели задач Windows - EzOPC v5.4

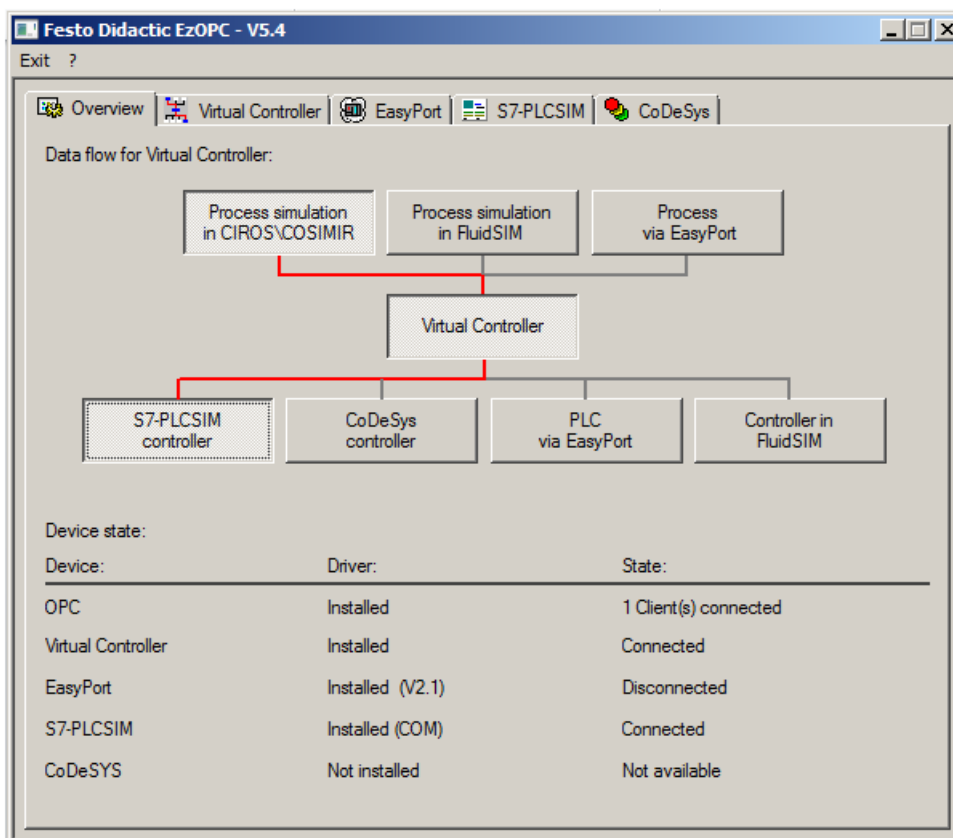


Рисунок 24 – Окно EzOPC

- далее необходимо убедиться, что компоненты OPC, Virtual Controller и S7-PLCSIM находятся в статусе «connected». Если хотя бы один из статусов не совпадает, то это означает, что связь не установлена. Так же надо убедиться, что проведена связь между компонентами Process simulation in CIROS\COSIMIR + Virtual Controller + S7-PLCSIM controller (рисунок 24);
- в программе EzOPC открываем вкладку VirtualController. В данной вкладке убеждаемся, что данные из модели станции поступают на входы внешнего контроллера (некоторые светодиоды столбцов EB0 и EB1 должны «светиться») (рисунок 25);

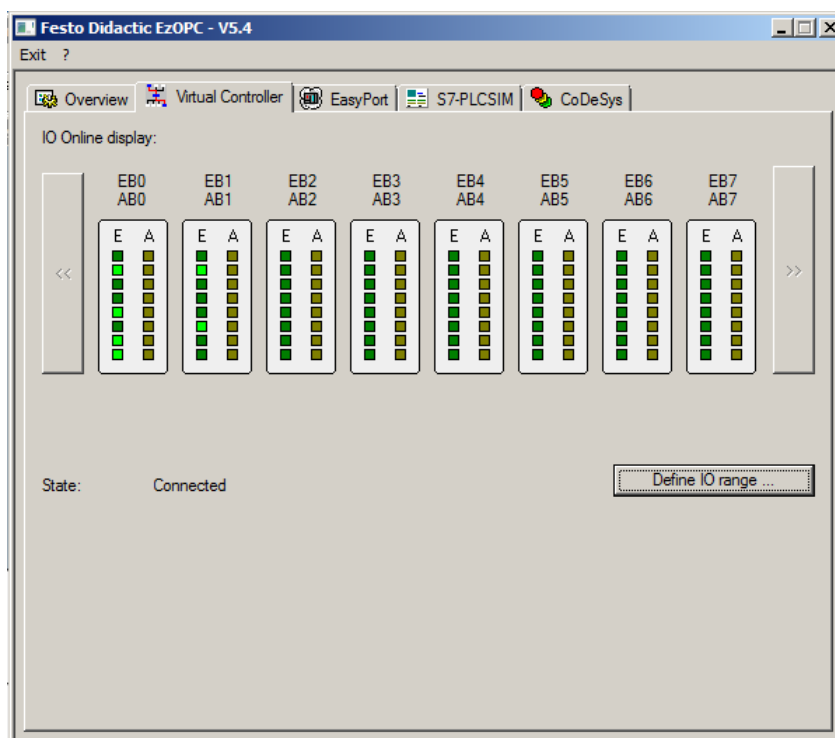


Рисунок 25 – Вкладка Virtual Controller в окне EzOPC

- в окне имитатора S7-PLCSIM необходимо перевести CPU в режим RUN или RUN-P и убедиться, что появились галочки у тех же входов контроллера, что и в окне EzOPC (рисунок 26).

После проведения всех вышеперечисленных действий в панели задач Windows должны окна, представленные на рисунке 27.

2.3 Управление виртуальной моделью с помощью интерфейсного модуля EasyPort и пульта SimuBox

Модуль EasyPort обеспечивает возможность обмена с персональным компьютером (ПК) входными и выходными сигналами и управления виртуальным оборудованием. Через USB-разъём создается соединение EasyPort с ПК.

Пульт SimuBox служит для индикации выходных дискретных сигналов и имитации входных дискретных сигналов. SimuBox с помощью кабеля с разъемами SysLink может быть подключен к интерфейсному модулю EasyPort.

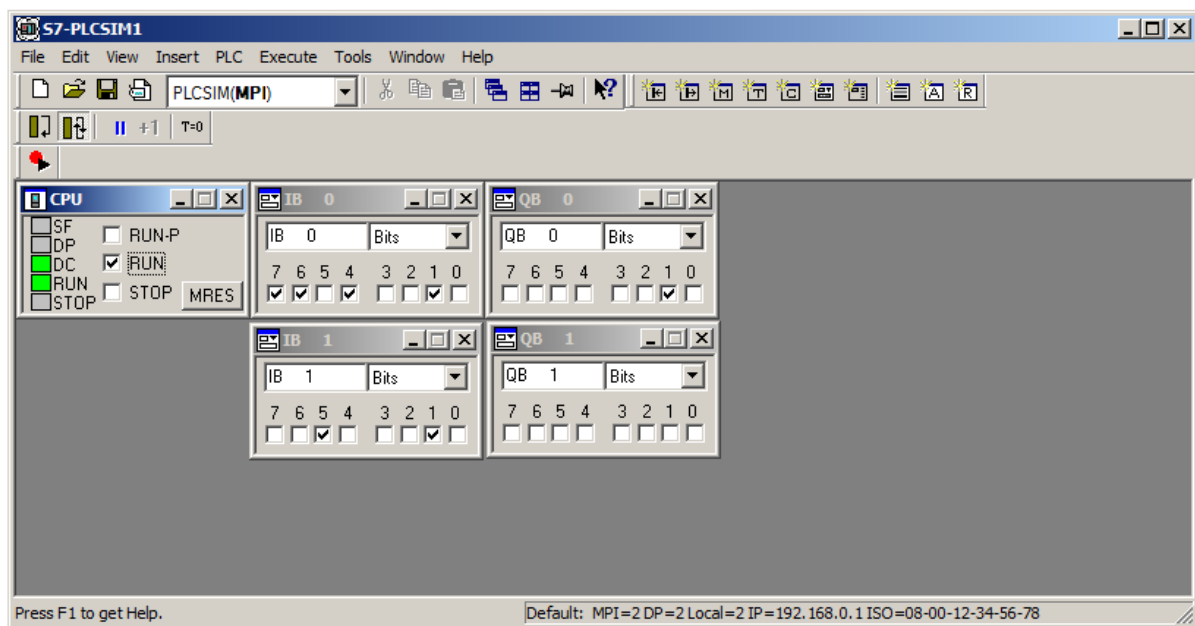


Рисунок 26 – Окно имитатора S7-PLCSIM, подключенного к модели станции в CIROS Mechatronics



Рисунок 27 – Панель задач Windows с окнами, необходимыми для совместной работы имитатора S7 PLCSIM и CIROS Mechatronics

Для управления виртуальной моделью необходимо выполнить следующие действия:

- 1 Подключаем EasyPort к PC с помощью кабеля USB;
- 2 Подключаем EasyPort к блоку питания 24В;
- 3 Открыть EzOPC V5.4, выстроить цепь Process simulation in CIROS\COSIMIR – Virtual Controller – PLC via EasyPort. В EzOPC в пункте Device:EasyPort статус наличия подключения EasyPort к PC не будет обновляться, до запуска симуляции в CIROS Mechatronics (рисунок 28);
- 4 Запускаем CIROS Mechatronics и открываем модель лабораторного стенда «Станция распределения» (см раздел 1.2);
- 5 В CIROS Mechatronics открываем раздел Modeling и в выпадающем меню выбираем пункт Switch external PLC <-> internal PLC (рисунок 29);
- 6 Для связи виртуальной модели с внешним оборудованием требуется перевести CIROS Mechatronics в режим управления от внешнего контроллера. В открывшемся окне (рисунок 21) двойным нажатием левой кнопки мыши по первой строке меняем тип (столбец Type) подключаемого устройства с S7 PLC Simulator на тип OPC Server;
- 7 Запускаем симуляцию CIROS Mechatronics. Для этого во вкладке Simulation выбираем пункт Start (рисунок 30) или же - клавишей F5;

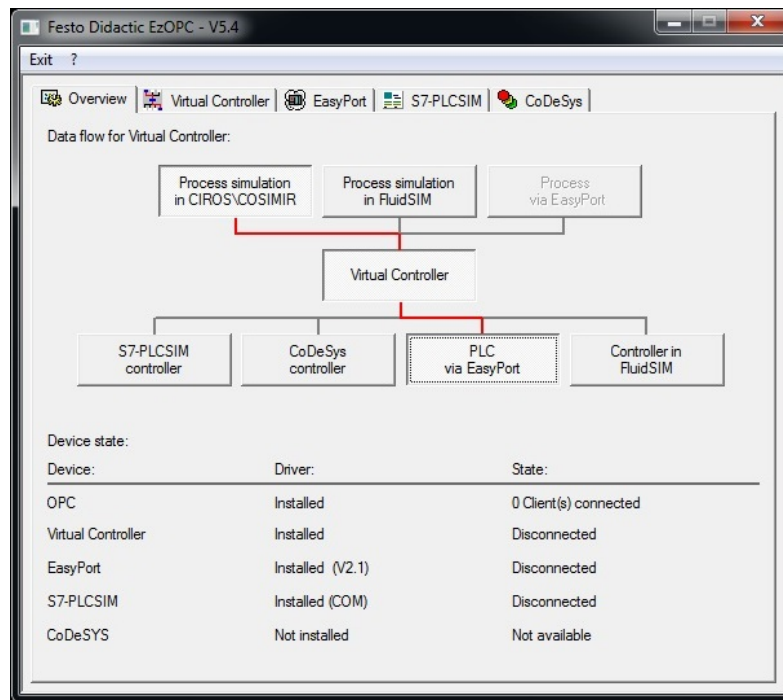


Рисунок 28 – Вкладка Overview в окне EzOPC

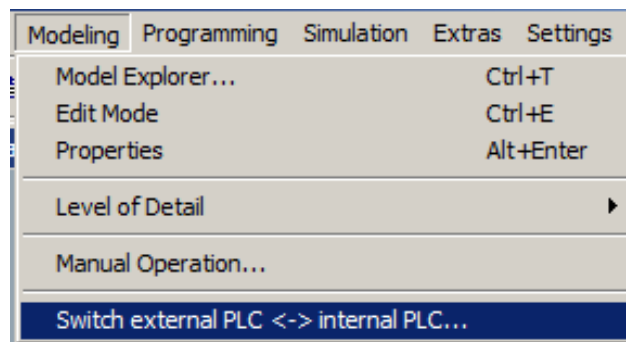


Рисунок 29 – Вкладка Modeling в CIROS Mechatronics

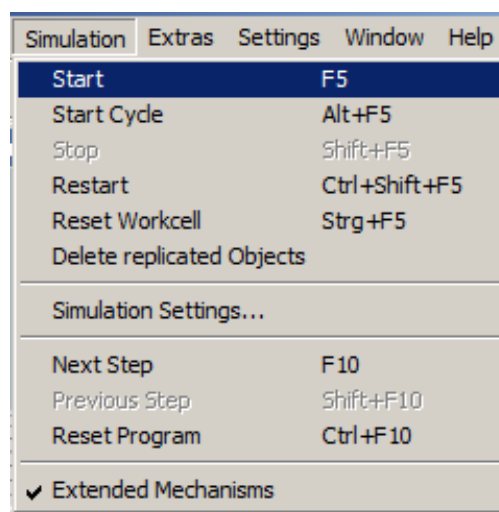


Рисунок 30 – Запуск симуляции

8 При удачном подключении вкладка Overview в программе EzOPC обновит статус подключенных устройств. Строки Device: OPC и Device: EasyPort перейдут в статус Connected (рисунок 31). На пульте SimuBox будут отображаться входные и выходные сигналы аналогично окну ручного управления (рисунок 14).

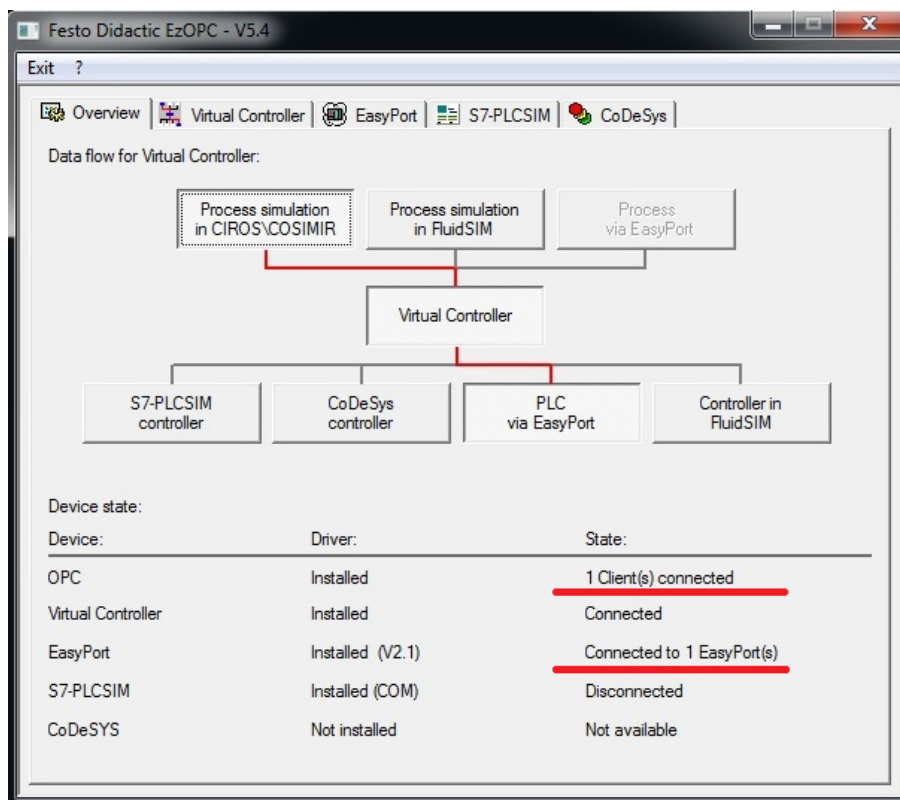


Рисунок 31 – Вкладка Overview в окне EzOPC

3 ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

В качестве объекта моделирования необходимо выбрать автоматизированную станцию сортировки деталей, входящую в состав комплекса MPS210 фирмы FESTO [3].

В соответствии с методикой, изложенной в разделе 1 настоящих методических указаний, необходимо открыть файл с виртуальной моделью данной станции и настроить интерфейс CIROS Mechatronics.

Выполнить моделирование работы станции сортировки деталей в автоматическом режиме, контролируя состояние входных и выходных сигналов.

По указанию преподавателя смоделировать нештатную ситуацию в работе исполнительных устройств станции. Найти решения возникающей коллизии и, пользуясь виртуальной моделью, проверить в программной среде CIROS Mechatronics правильность решения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 <http://www.festo.com>

2 Сбродов Н.Б. Исследование автоматизированного производственного модуля распределения деталей фирмы FESTO: Методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов направления 220700.62.– Курган: КГУ, 2014

3 Сбродов Н.Б. Исследование автоматизированной станции сортировки деталей фирмы FESTO: Методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов направления 220700.62.– Курган: КГУ, 2014

Сбродов Николай Борисович

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ
АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА CIROS
MECHATRONICS**

Методические указания
к практическим занятиям
для студентов направления 220700.62
(очная и заочная форма обучения)

Авторская редакция

Подписано к печати 26.02.15	Формат 60x84 1/16	Бумага 65 г/м ²
Печать цифровая	Усл. печ. л. 1,75	Уч.-изд. л. 1,75
Заказ 41	Тираж 25	Не для продажи

РИЦ Курганского государственного университета.
640000, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.