

1.27. НАПОЛНЕНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ОБЪЕКТОВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Цель лекции: изучение принципов наполнения базы данных объектов имитационного моделирования.

1.27.1. СОСТАВ ОБЪЕКТОВ

Среда моделирования Plant Simulation предоставляет набор базовых объектов, которые позволяют напрямую использовать их в имитационной модели. Поскольку невозможно предсказать всевозможные варианты, имеющиеся базовые модели можно изменять любым образом для удовлетворения конкретных потребностей. Эти объекты называются объектами приложения. Основные объекты, которые предоставляет среда Plant Simulation, можно классифицировать с помощью простых критериев. Система отображает встроенные объекты в библиотеке классов в иерархическом представлении в папках и подпапках. Можно добавлять, удалять и переименовывать папки, если это необходимо. Данное представление показано на рис. 1.193.

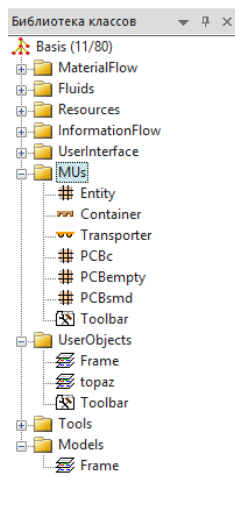


Рис. 1.193. Библиотека классов

По умолчанию библиотека классов содержит несколько папок, среди которых есть подвижные объекты (MUs), ресурсы (Resources) и объекты материалопотока (Material Flow). Подвижные объекты будут перемещаться по производству и преобразовываться в его процессе. Ресурсы включают в себя

объекты, предназначенные в первую очередь для обеспечения технологического процесса любыми ресурсами, например, человеческим трудом. Объекты потока материалов содержат объекты, которые будут производить какие-либо действия над подвижными объектами.

1.27.2. ПОДВИЖНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Базовый подвижный объект (МУ), имеющийся в любом проекте Plant Simulation, представляет собой небольшой объект белого цвета, позволяющий использовать его для визуализации движения объекта в рамках производственного цикла (рис. 1.194).

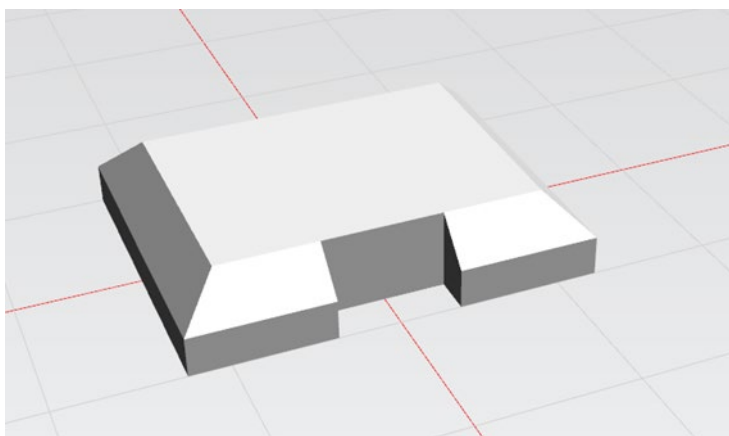


Рис. 1.194. Базовый подвижный объект (МУ)

Такой объект используется при моделировании любого производственного процесса, когда не требуется подробного исследования структуры изготавливаемого/собираемого изделия. Однако в нашем случае необходимо наблюдать конкретный претерпевающий изменения объект сборки – электронный модуль I уровня. В связи с этим в проект следует добавить пользовательский подвижный объект РСВ (Печатная плата). В своем стандартном представлении он представляет собой печатную плату с отверстиями, без установленных компонентов, так как именно такая графика будет использоваться для этого объекта по умолчанию. Окно геометрических параметров печатной платы показаны на рис. 1.195.

На данном этапе крайне необходимо задать правильные размеры объекта, так как импортированная геометрия будет растягиваться до размеров, указанных в параметрах. Базовая геометрия объекта показана на рис. 1.196.

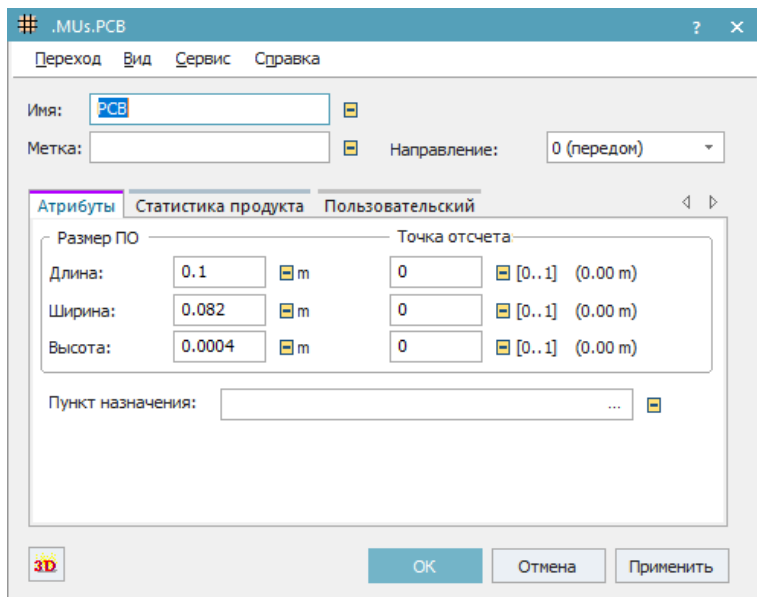


Рис. 1.195. Окно редактирования параметров объекта РСВ (Печатная плата)

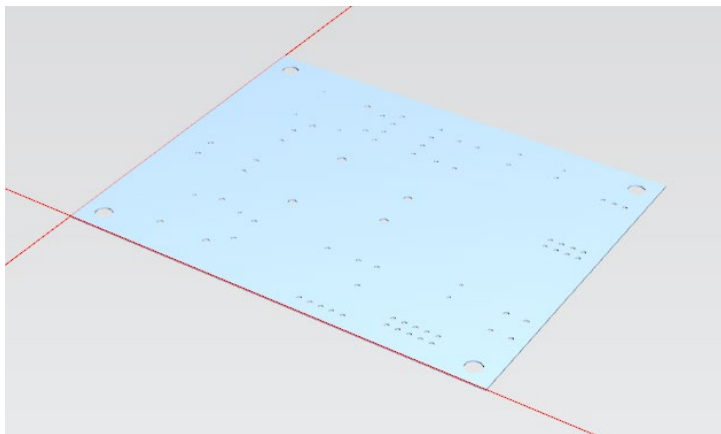


Рис. 1.196. Базовая геометрия объекта РСВ (Печатная плата)

При продвижении по техпроцессу сборки внешний вид подвижного объекта будет меняться, а именно: на печатную плату сначала будут добавлены компоненты поверхностного монтажа (SMD), а затем – компоненты, монтируемые в отверстия (ТНТ), поэтому для данного объекта необходимо добавить геометрию, содержащую компоненты. Эти данные загружаются в объект в его параметрах на вкладке «Графика» (см. рис. 1.197).

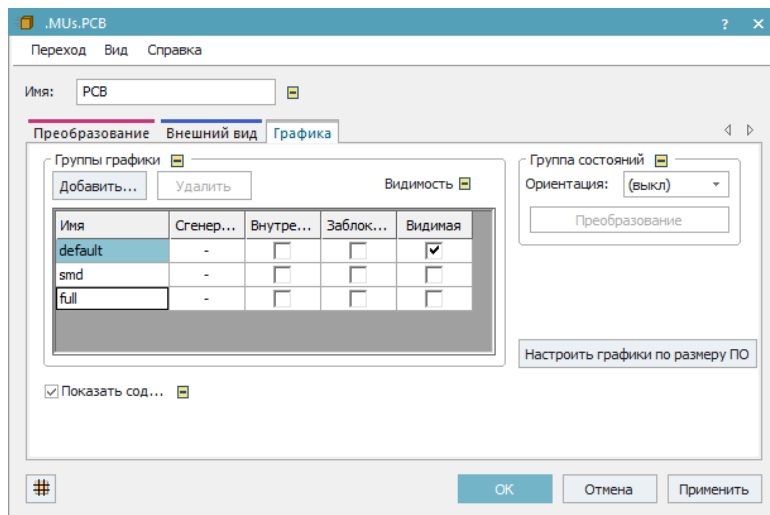


Рис. 1.197. Окно настроек геометрии объекта

Для объекта PCB помимо базовой геометрии default были также импортированы модели smd и full. Они представляют собой модели платы с установленными поверхностно монтируемыми компонентами и со всеми установленными компонентами и показаны на рис. 1.198 и 1.199 соответственно.

Так как на производстве изготавливается широкая номенклатура различающихся между собой модулей на печатных платах, то необходимо иметь несколько пользовательских подвижных объектов и одновременно использовать их в рамках одного технологического процесса. Для задания уникальности каждого из них необходимо указать их параметры в свойствах объекта. Эти свойства задаются в пользовательских атрибутах. Окно редактирования этих атрибутов показано на рис. 1.200.

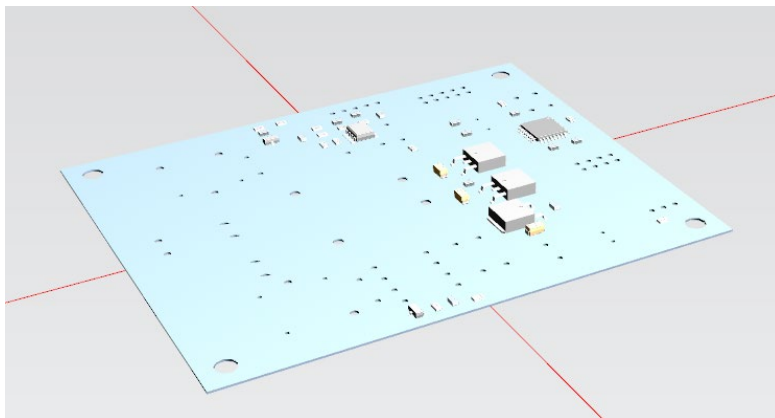


Рис. 1.198. Геометрия объекта PCB (Печатная плата) с установленными SMD-компонентами

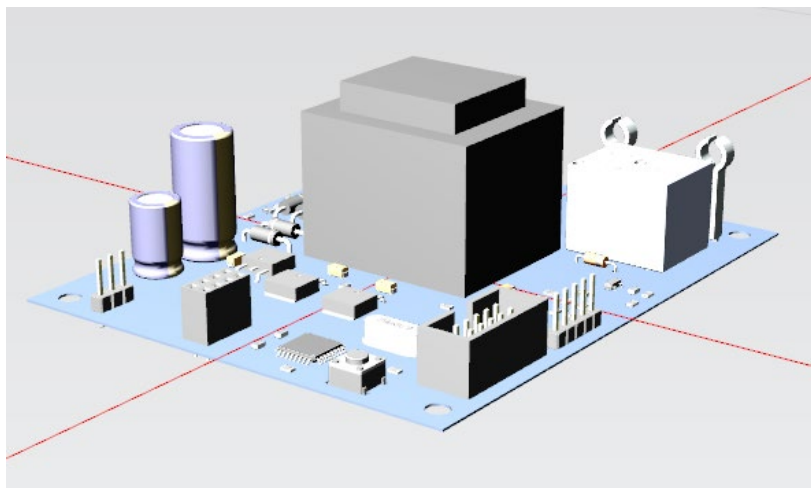


Рис. 1.199. Геометрия объекта РСВ (Печатная плата) со всеми установленными компонентами

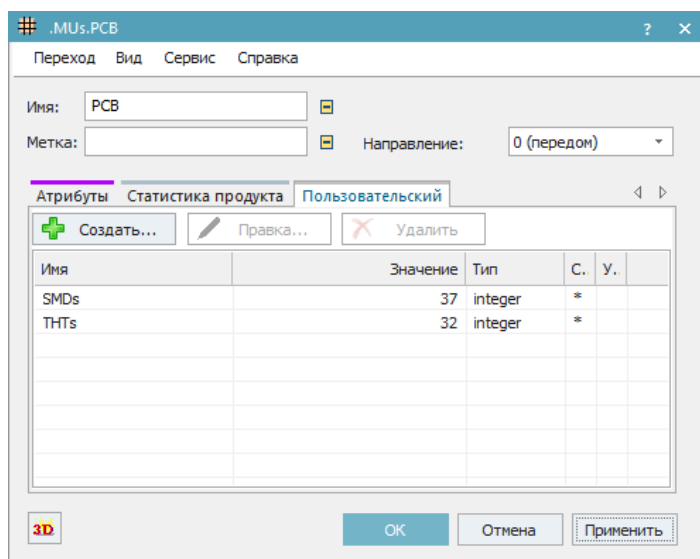


Рис. 1.200. Окно редактирования атрибутов

Для данного подвижного объекта добавляются атрибуты SMDs и THTs, обозначающие количество компонентов поверхностного монтажа (39) и компонентов, монтируемых в отверстия (25).

От значений данных атрибутов в технологическом процессе будут зависеть его параметры, а именно время ручной установки и пайки и штучное время в целом.

1.27.3. ОБЪЕКТЫ МАТЕРИАЛОПОТОКА

В среде Plant Simulation есть уже готовый набор необходимых объектов (рис. 1.201), среди которых:

- источник (Source);
- отвод (Drain);
- соединитель (Connector);
- одиночный автомат (SingleProc);
- параллельный автомат (ParallelProc);
- сборщик (Assembly);
- разборщик (DismantleStation);
- буфер (Buffer);
- сортировщик (Sorter);
- конвейерная линия (Line).

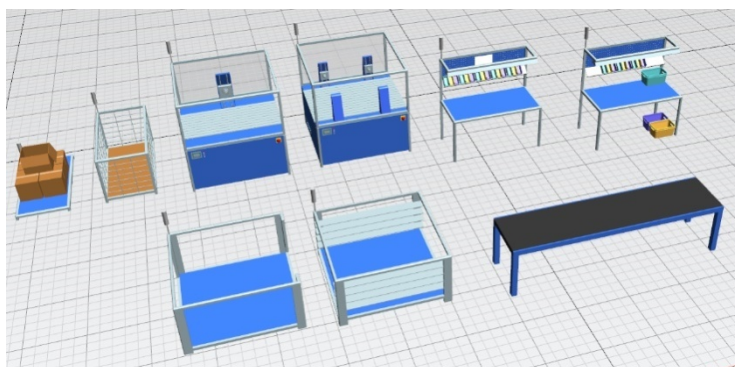


Рис. 1.201. Основные объекты материало потока среды Plant Simulation

Каждый такой объект несет уникальную функцию и имеет соответствующий набор параметров.

Источник является поставщиком подвижных объектов, то есть элементов для сборки и переработки, и без него весь технологический процесс не имеет смысла. Ему можно задать режим поставки объектов, их количество и временные интервалы. Среди режимов есть возможность поставки одного подвижного объекта или нескольких по заданному алгоритму, например, последовательно циклично или случайно. Окно настройки источника показано на рис. 1.202.

После прохождения производственного цикла подвижный объект попадает в отвод, который собирает, хранит и позволяет отобразить всю информацию о подвижном объекте, его пути и времени.

Соединитель необходим для связи всех объектов между собой. Без связей объекты не смогут обмениваться подвижным объектом и, как следствие, технологический процесс не будет завершен. Если устанавливать объекты близко

друг к другу, то связи будут создаваться автоматически, и использование соединителей станет необязательным. Таким образом, без использования соединителей можно объединять объекты конвейерной линией. Каждая конвейерная линия содержит набор сегментов, каждый из которых имеет по две якорные точки. Чтобы их увидеть и иметь возможность отредактировать, необходимо включить отображение сегментов в контекстном меню. Выделенная линия с открытым контекстным меню показана на рис. 1.203.

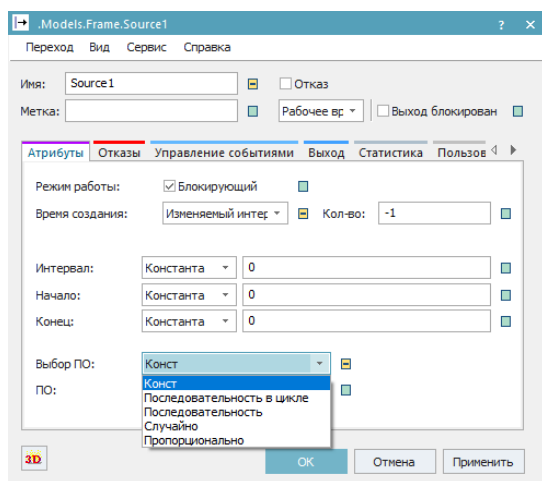


Рис. 1.202. Окно настройки параметров источника

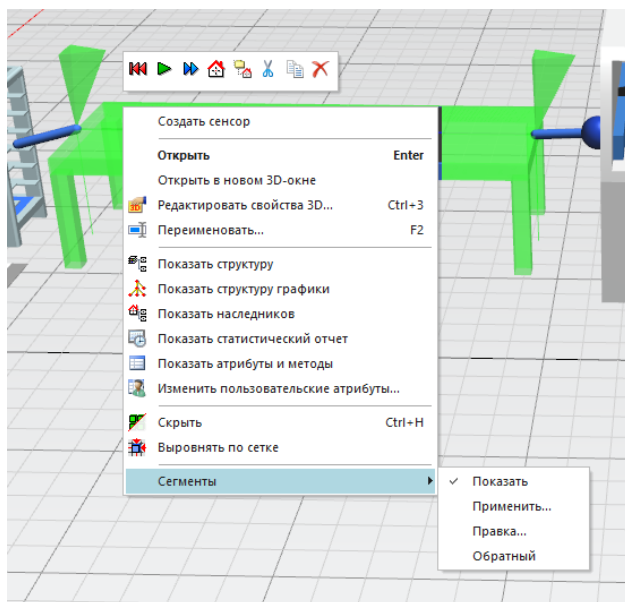


Рис. 1.203. Контекстное меню конвейерной линии

Объекты «Одиночный автомат», «Параллельный автомат», «Сборщик» и «Разборщик» позволяют производить какие-либо действия с модулем на печатной плате. В общем случае эти объекты представляют собой черный ящик, получающие модуль на входе и выдающие его на выходе. Они имеют набор параметров, позволяющие имитировать технологическое оборудование. Основные параметры этих объектов:

- время операции;
- время переналадки;
- время восстановления;
- время цикла;
- количество деталей перед переналадкой и пр.

Окна настройки этих параметров показаны на рис. 1.204 и 1.205.

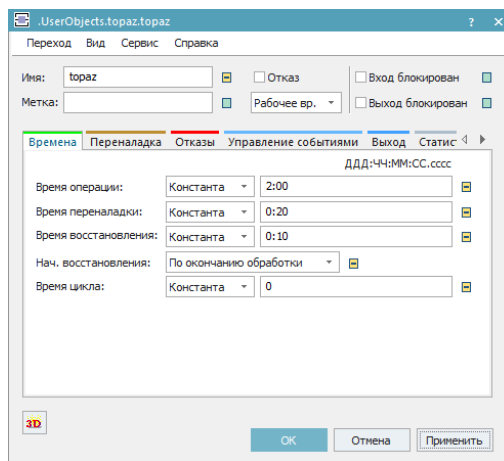


Рис. 1.204. Настройка временных параметров объекта

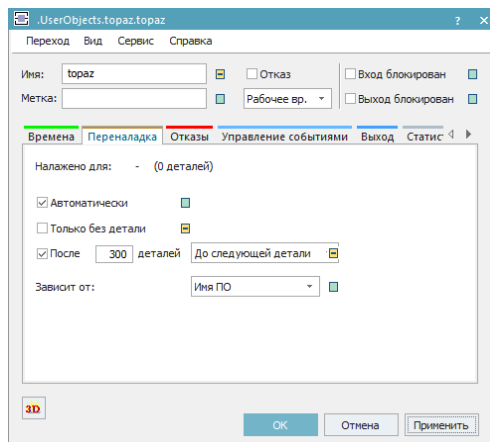


Рис. 1.205. Настройка переналадки объекта

1.27.4. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ОБЪЕКТЫ

Для создания собственной базы данных объектов Plant Simulation необходимо создать собственные (пользовательские) объекты. Это можно сделать в любой части дерева проекта, однако специально для таких целей предусмотрена папка UserObjects, содержащая все созданные пользователем объекты. После создания объекта ему необходимо задать имя и открыть его внутреннюю структуру двойным нажатием кнопки мыши. Первоначально созданный объект не имеет никаких параметров и атрибутов, за исключением стандартной 3D графики и её настроек. Эта графика показана на рис. 1.206.

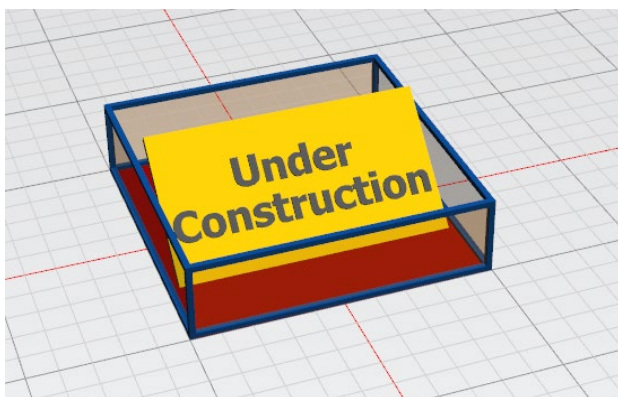


Рис. 1.206. Стандартная графика пользовательского объекта

Поскольку функционала стандартного одиночного автомата SingleProc при проектировании заданного технологического процесса достаточно, можно использовать его в качестве основы. Для этого необходимо удалить существующую 3D графику и добавить одиночный автомат. Чтобы внутренний автомат имел связь с внешней моделью, необходимо добавить интерфейсы и соединить их с автоматом с помощью соединителей. После того, как связи были настроены, созданный объект сможет выполнять функцию этого автомата, при этом все параметры, настроенные для этого внутреннего объекта, будут сохраняться при применении пользовательского объекта.

Далее объекту необходимо изменить геометрию. Её можно как создать средствами Plant Simulation с помощью геометрических примитивов, так и импортировать из других САПР, позволяющих создавать 3D-модели. Среда Plant Simulation поддерживает большое количество форматов, но предпочтительными являются форматы JT и 3ds.

Для взаимодействия модели с пользователем в Plant Simulation предусмотрено также несколько объектов:

- комментарий;
- дисплей;
- график;

- отчет;
- кнопки и пр.

Дисплей позволяет отображать значение любой переменной, хранящейся в модели. При этом он является обычным объектом с 3D геометрией, поэтому его можно перемещать по модели, менять угол наклона и размер. Таким образом, дисплей можно поместить в любое желаемое место, например, на 3D модель экрана установки. Такие дисплеи показаны на рис. 1.207.

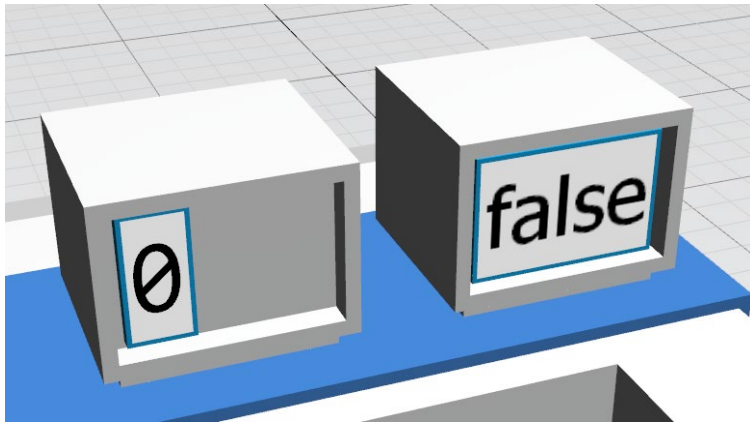


Рис. 1.207. Дисплеи, установленные в мониторы автомата установки компонентов

Также каждый стандартный объект содержит индикатор состояния. Такой индикатор можно добавить и к любому пользовательскому объекту (рис. 1.208).

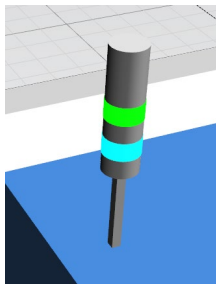


Рис. 1.208. Индикатор состояния

Таким образом, пользовательский объект на данном этапе будет включать в себя импортированную геометрию, функциональное наполнение одиночного автомата, дисплеи, отображающие атрибуты объекта и индикатор состояния. Такой объект вместе с источником, отводом и конвейерными линиями показан на рис. 1.209.

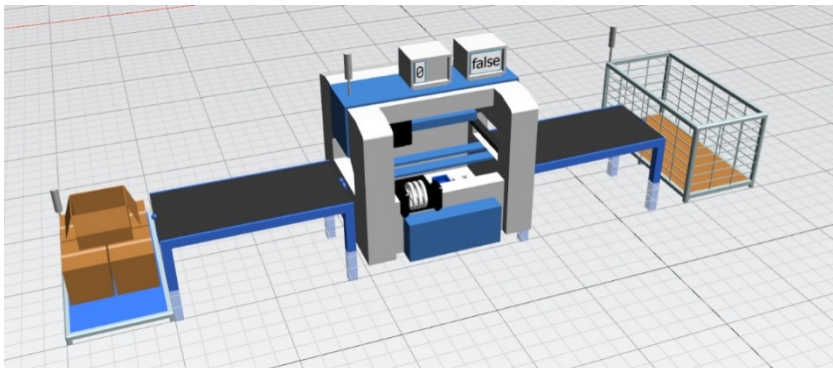


Рис. 1.209. Пользовательский объект «Автомат установки компонентов»

Этот объект обладает следующим набором параметров:

- время операции;
- время переналадки;
- переналадка после N операций.

Для создания имитационной модели установки пайки оплавлением можно использовать параллельный автомат, так как такая установка может одновременно содержать в себе несколько модулей,двигающихся по конвейерной линии внутри (рис. 1.210).

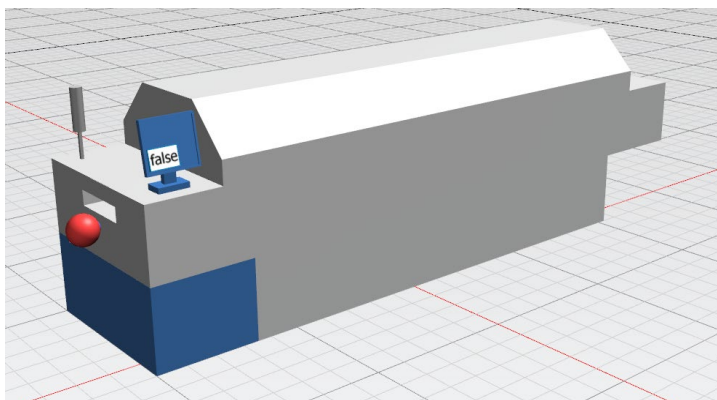


Рис. 1.210. Модель установки пайки оплавлением

Установка имеет следующие настройки:

- время операции;
- время переналадки;

Помимо основной операции объекта и переналадки, для модели в соответствующей вкладке можно настроить отказы. Возможно добавить несколько различных событий отказов, каждый из которых характеризуется определённым набором параметров. Эти записи могут характеризовать разные типы от-

казов, например, застревание компонента в головке или отсутствие печатной платы, которые могут происходить в разное время и иметь разные пути устранения. При добавлении отказа ему можно задать имя, доступность автомата в процентах, относительно чего будут происходить сбои, а также среднее время восстановления. Окно добавления отказа показано на рис. 1.211.

The screenshot shows a dialog box titled ".UserObjects.topaz.topaz". It contains the following fields and controls:

- Имя:** Text input field containing "Failure".
- Отказ** (checkbox)
- Активен** (checkbox)
- Начало:** Dropdown menu set to "Константа" and a text input field containing "0".
- Конец:** Dropdown menu set to "Константа" and a text input field containing "0".
- Интервал:** Dropdown menu set to "Отриц. эксп." and a text input field containing "20:40".
- Длительность:** Dropdown menu set to "Эрланга" and a text input field containing "5:10, 3:39.20310216783".
- Доступность** (checkbox)
- Доступность:** Text input field containing "80" followed by a "%" symbol.
- СВР:** Text input field containing "0:10".
- Сбои относительно:** Dropdown menu set to "Время симуляции".
- Buttons: **OK**, **Отмена**, and **Применить**.

Рис. 1.211. Окно добавления отказа

Для созданного выше объекта toraz настроен один отказ, имеющий следующие параметры:

- имя;
- доступность;
- среднее время восстановления.

Тесты к лекции 27

1. В папке MUs системы Plant Simulation располагаются:
 - а) подвижные объекты;
 - б) ресурсы;
 - в) объекты материалопотока.
2. При продвижении по техпроцессу сборки внешний вид подвижного объекта:
 - а) остается неизменным;
 - б) изменяется;
 - в) изменяется при импорте соответствующей геометрии.
3. Какие атрибуты следует назначить подвижному объекту – модулю на печатной плате, чтобы впоследствии можно было оценить время выполнения технологических операций?
 - а) размеры платы;
 - б) количество монтажных отверстий;
 - в) количество компонентов.
4. Если объекты материалопотока в Plant Simulation установлены близко друг к другу, то связи будут:
 - а) создаваться с помощью соединителя;
 - б) создаваться автоматически;
 - в) объекты будут объединяться в единое целое без необходимости создания связей.
5. Дисплей в Plant Simulation позволяет отображать:
 - а) значение любой переменной, хранящейся в модели;
 - б) значение любой целочисленной/вещественной переменной, хранящейся в модели;
 - в) значение любой булевой переменной, хранящейся в модели.