

Модель завода

Эта презентация является частью
стандартной программы обучения



Модель завода

Давайте создадим модель заводского цеха.

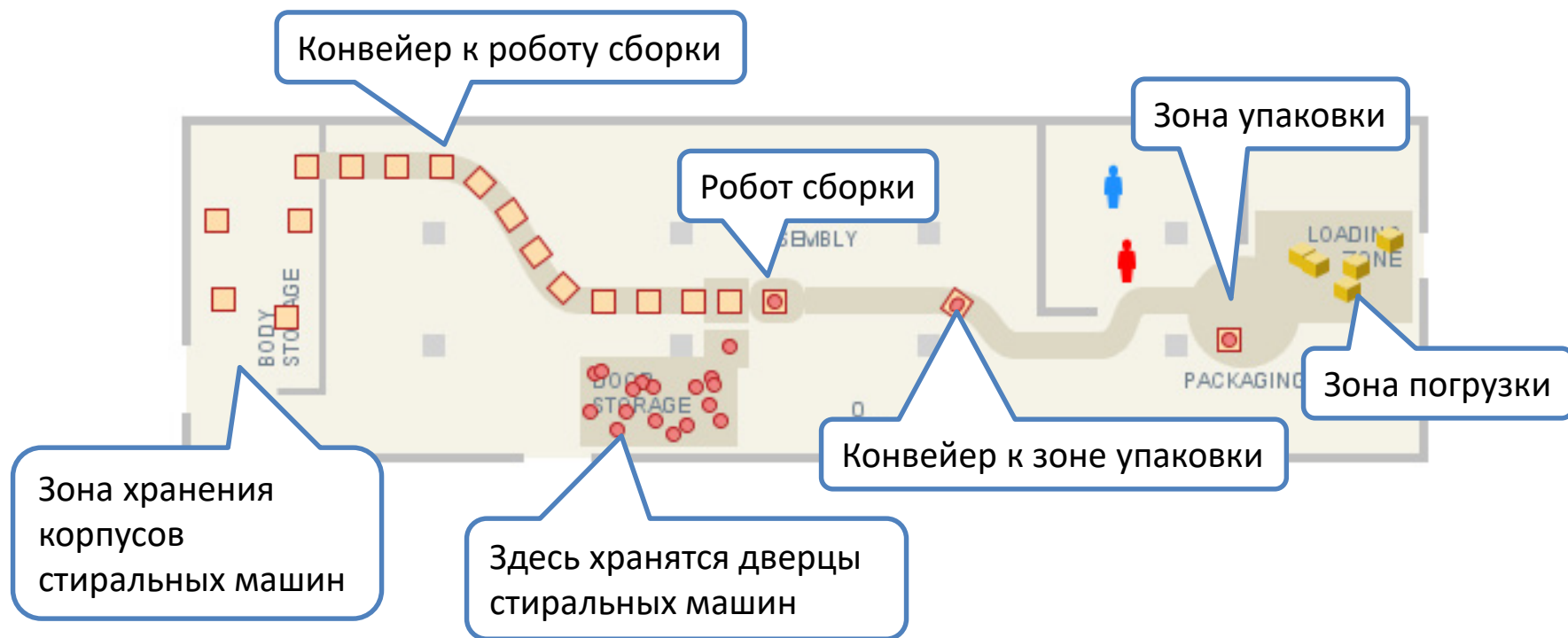
Завод производит стиральные машины. Моделируемый нами цех выполняет финальную стадию производства – собирает стиральную машину из двух частей – корпуса машины и дверцы.

Цех работает следующим образом:

- Корпуса и дверцы поступают в цех и транспортируются конвейерами к роботу сборки.
- Робот сборки собирает стиральную машину путем присоединения дверцы к корпусу.
- Собранная машина транспортируется конвейером к зоне упаковки, где она упаковывается рабочими в коробку.
- Каждые 10 готовых машин составляют партию товара, которая забирается с завода на грузовике.



Модель завода



Завод. Фаза 1

- Для начала мы создадим простую модель, которая будет моделировать то, как корпуса стиральных машин поступают в заводской цех и транспортируются по конвейеру к месту сборки.



Завод. Фаза 1. Шаг 1

The screenshot shows the AnyLogic Professional software window. The title bar reads "AnyLogic Professional". The menu bar includes "Файл", "Правка", "Вид", "Модель", "Инструменты", and "Справка". The browser-like address bar shows "Начальная страница". The main interface has a red background with the AnyLogic logo and a checkbox labeled "Показывать при запуске".

1 Запустите AnyLogic

С чего начать ...

- Создать модель** (highlighted with a red box)
- Открыть пример

Учебные пособия

- [ТО ветряных турбин \(Агенты\)](#)
- [Отделение банка](#)
- [Диффузия по Басс...темная динамика\)](#)
- [Пешеходы в павильоне метро](#)

Портал моделей

- [RunTheModel.com](#)

Сайт AnyLogic

- [anylogic.com](#)

Общение пользователей

- [Группа в LinkedIn](#)

Тренинги

- [Календарь](#)

Видео канал

- [Видео AnyLogic](#)

2 Щелкните Создать модель

Начальная страница AnyLogic

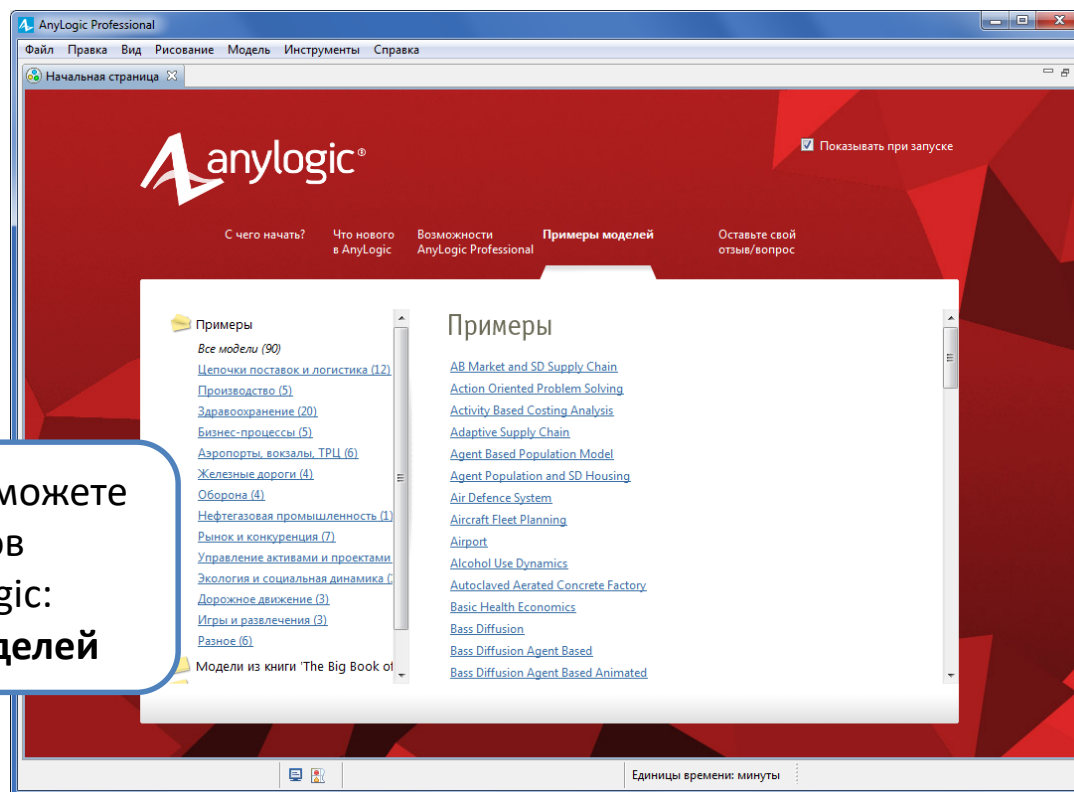


❶ Запустив AnyLogic, Вы увидите Начальную страницу

Начальная страница

- **Начальная страница** играет роль отправной точки при ознакомлении с AnyLogic. Она содержит краткое описание новых возможностей программы, предоставляет доступ к примерам моделей и справочным ресурсам, которые могут помочь в освоении AnyLogic.

При необходимости Вы можете открыть список примеров моделей из меню AnyLogic: **Справка > Примеры моделей**



Завод. Фаза 1. Шаг 2

The image shows a Windows-style dialog box titled "Новая модель" (New Model) with a subtitle "Создание новой модели" (Creating a new model). The dialog contains several input fields and a dropdown menu. Three numbered callouts provide instructions:

- 1** Введите здесь *Factory* (Enter *Factory* here) - points to the "Имя модели:" (Model name) field, which contains the text "Factory".
- 2** Задайте единицы модельного времени (Specify model time units) - points to the "Единицы модельного времени:" (Model time units) dropdown menu, which is currently set to "минуты" (minutes).
- 3** Щелкните по кнопке **Готово** (Click the **Ready** button) - points to the "Готово" (Ready) button at the bottom right of the dialog.

Other visible fields include "Местоположение:" (Location) set to "C:\Models" with a "Выбрать..." (Choose...) button, and "Java пакет:" (Java package) set to "factory". A preview section at the bottom shows the path "C:\Models\Factory\Factory.alp". At the bottom right are buttons for "Готово" (Ready) and "Отмена" (Cancel).

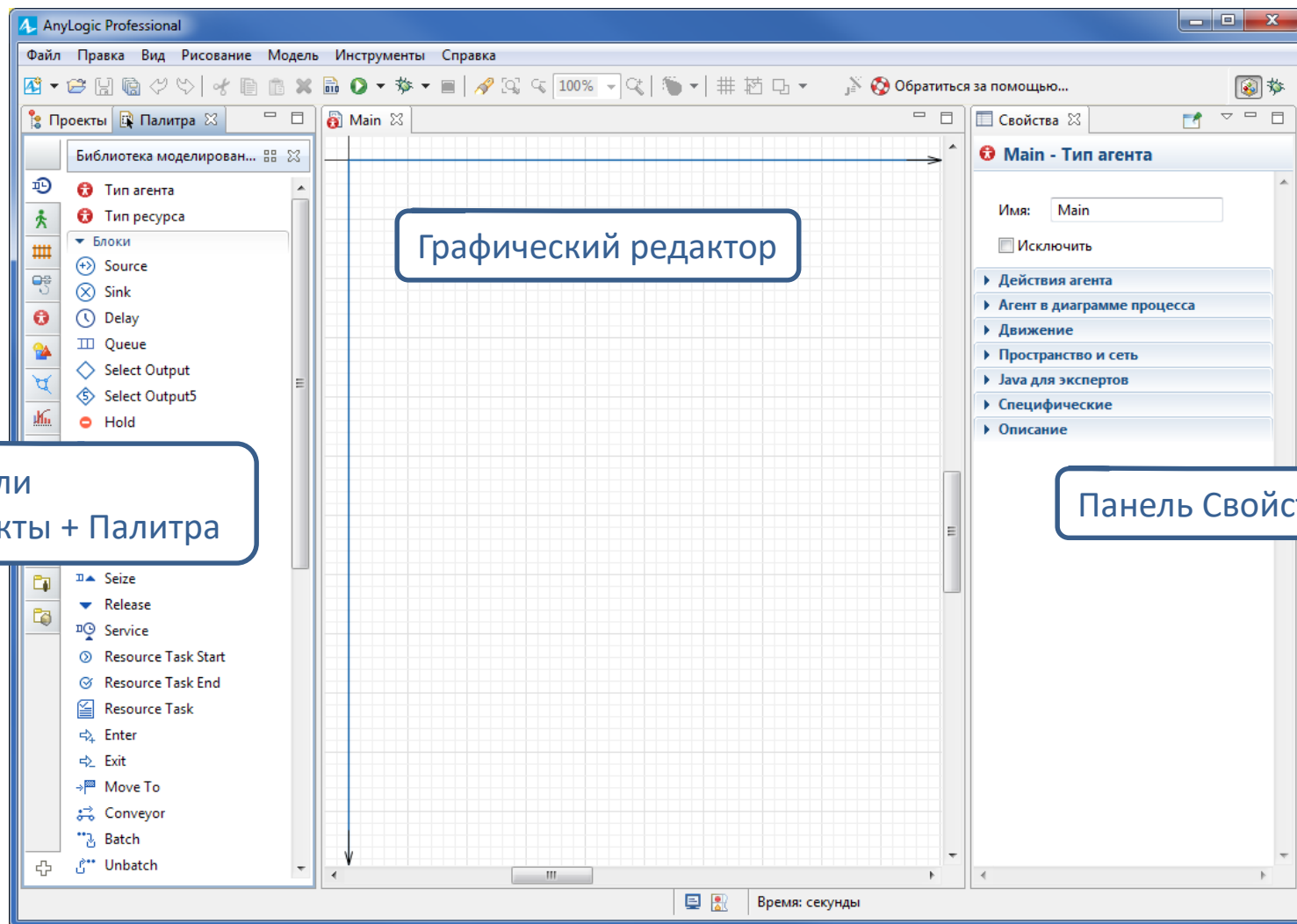


Вы увидите окно **Мастера создания моделей**.

- ❶ Введите имя новой модели: *Factory*.
- ❷ Выберите **минуты** в качестве единиц модельного времени для создаваемой модели.
- ❸ Щелкните по кнопке **Готово**, чтобы начать строить модель.



Завод. Фаза 1. Шаг 3



Графический пользовательский интерфейс

Графический редактор

- Место для визуального редактирования диаграммы агента (или эксперимента).

Панель Проекты

- Обеспечивает легкую навигацию по моделям, открытым в текущий момент времени. Каждая модель представлена в панели в виде иерархического дерева.

Панель Палитра

- Содержит список всех элементов, которые могут быть добавлены на диаграмму агента (эксперимента). Элементы логически разбиты по категориям на несколько палитр. Здесь же отображаются и палитры библиотек AnyLogic со списком доступных библиотечных объектов.

Панель Свойства

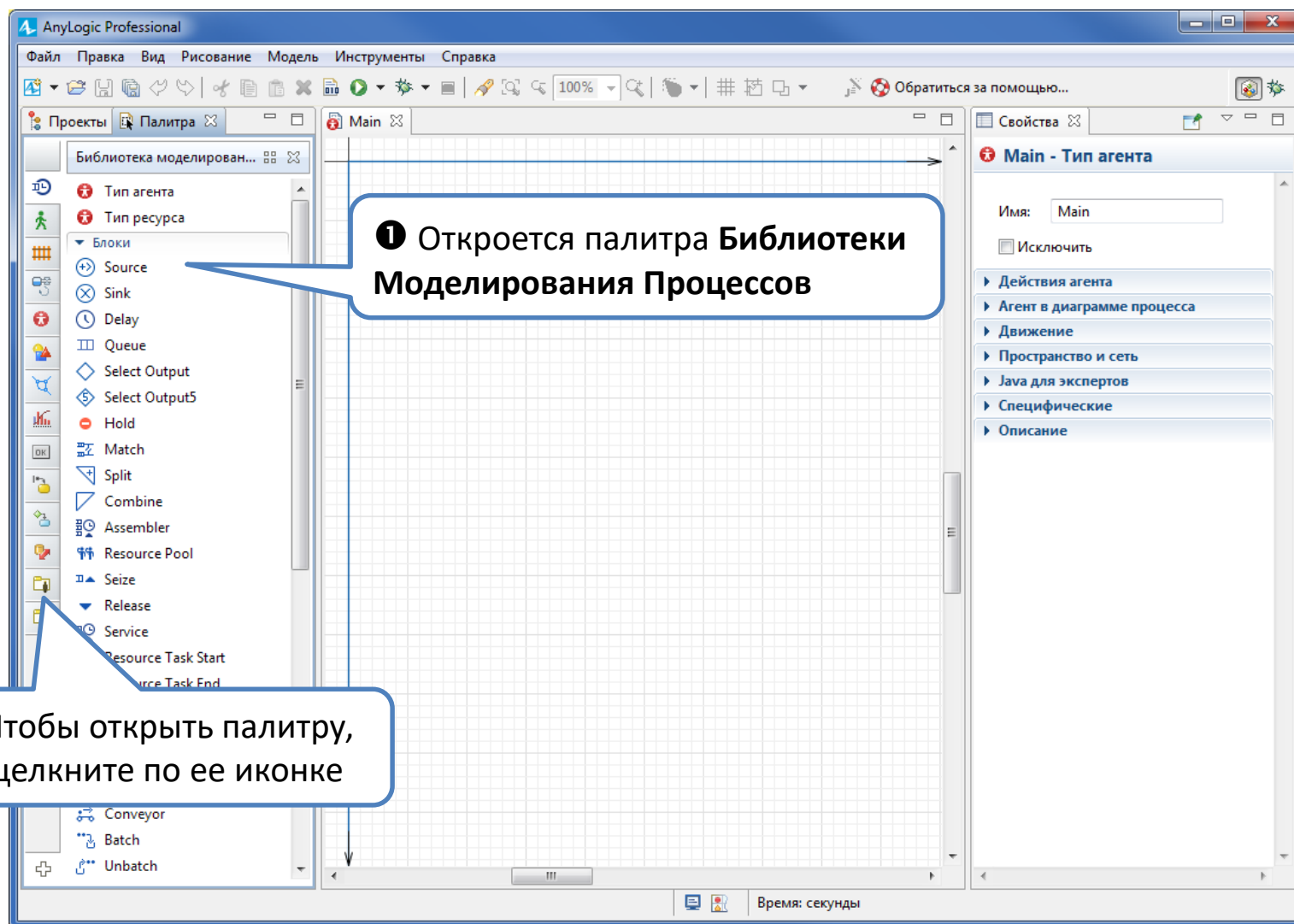
- Используется для просмотра и изменения свойств выбранного в данный момент элемента (или элементов) модели.

Панель Ошибки

- Отображает обнаруженные на этапе компиляции и построения модели ошибки.



Завод. Фаза 1. Шаг 4



Мы построим модель завода с помощью *Библиотеки Моделирования Процессов AnyLogic*.

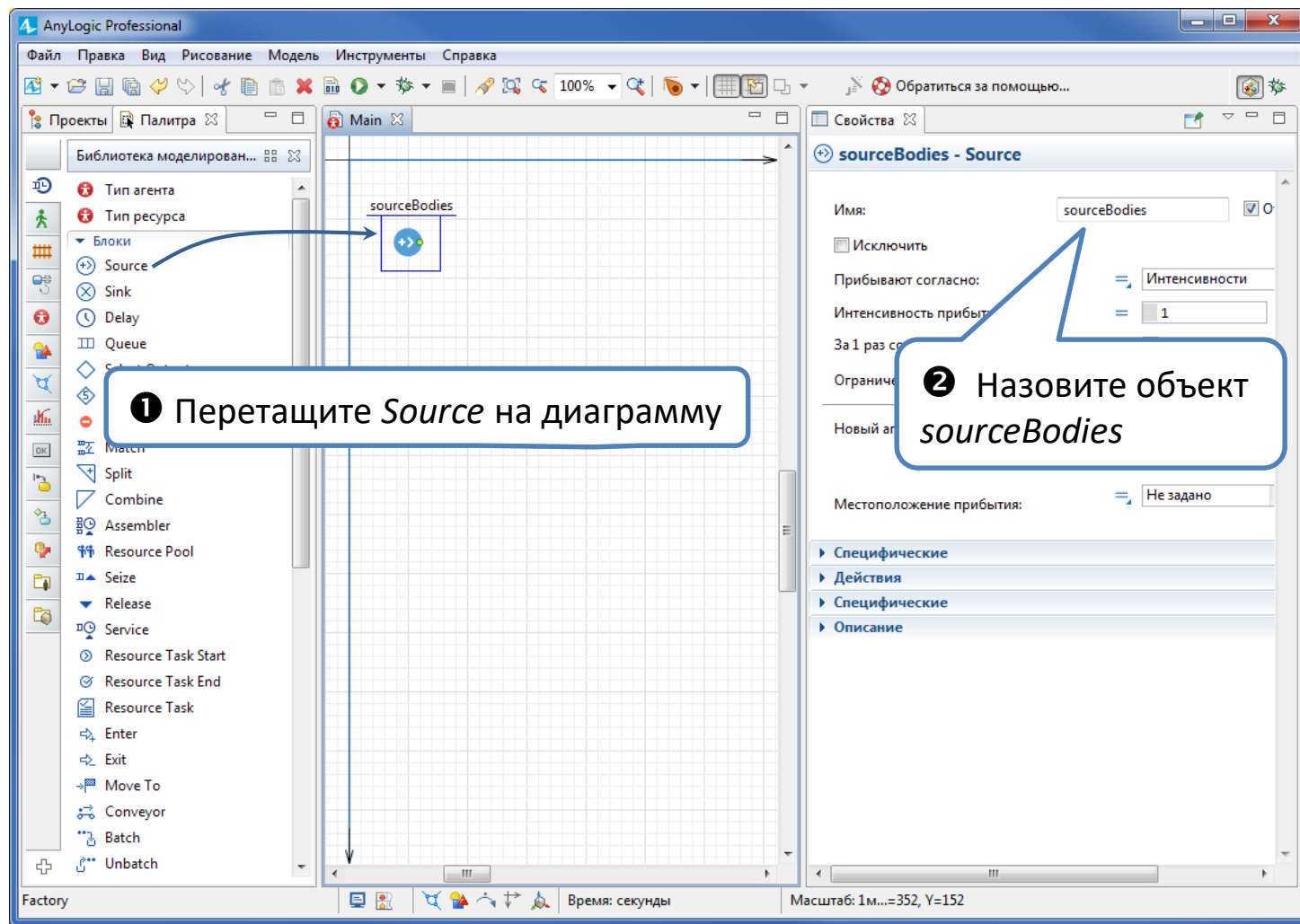
Библиотека Моделирования Процессов AnyLogic

- **Библиотека Моделирования Процессов** поддерживает дискретно-событийный, или, если быть более точными, "процессный" подход моделирования. С помощью объектов этой библиотеки вы можете моделировать системы реального мира, динамика которых представляется как последовательность операций, выполняемых с агентами (прибытие, задержка, захват ресурса и т.д.). Агенты могут представлять клиентов, документы, звонки, детали, транспортные средства и т.п.
- Процессы задаются в форме *диаграмм процесса* - графическом представлении, принятом во многих областях: производстве, логистике, здравоохранении, и т.д. Диаграммы процессов собираются из объектов Библиотеки Моделирования Процессов.

- ❶ Палитра *Библиотеки Моделирования Процессов* откроется по умолчанию, когда вы создадите модель. Палитра содержит объекты библиотеки. Теперь вы можете добавить нужные вам объекты из этой палитры на диаграмму типа агента *Main*.



Завод. Фаза 1. Шаг 5

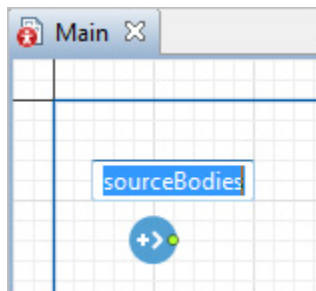


Добавьте объект **Source**. Он будет моделировать поступление на завод корпусов стиральных машин.

Source

- Объект **Source** создает агентов. Обычно он используется в качестве начальной точки диаграммы процесса.

- ❶ Перетащите элемент **Source** из **Палитры** на графическую диаграмму. Перетаскивание является общепринятым способом добавления элементов палитры на диаграмму.
- ❷ Сразу после того, как вы перетащите объект в графический редактор, его имя будет выделено во встроенном текстовом редакторе:

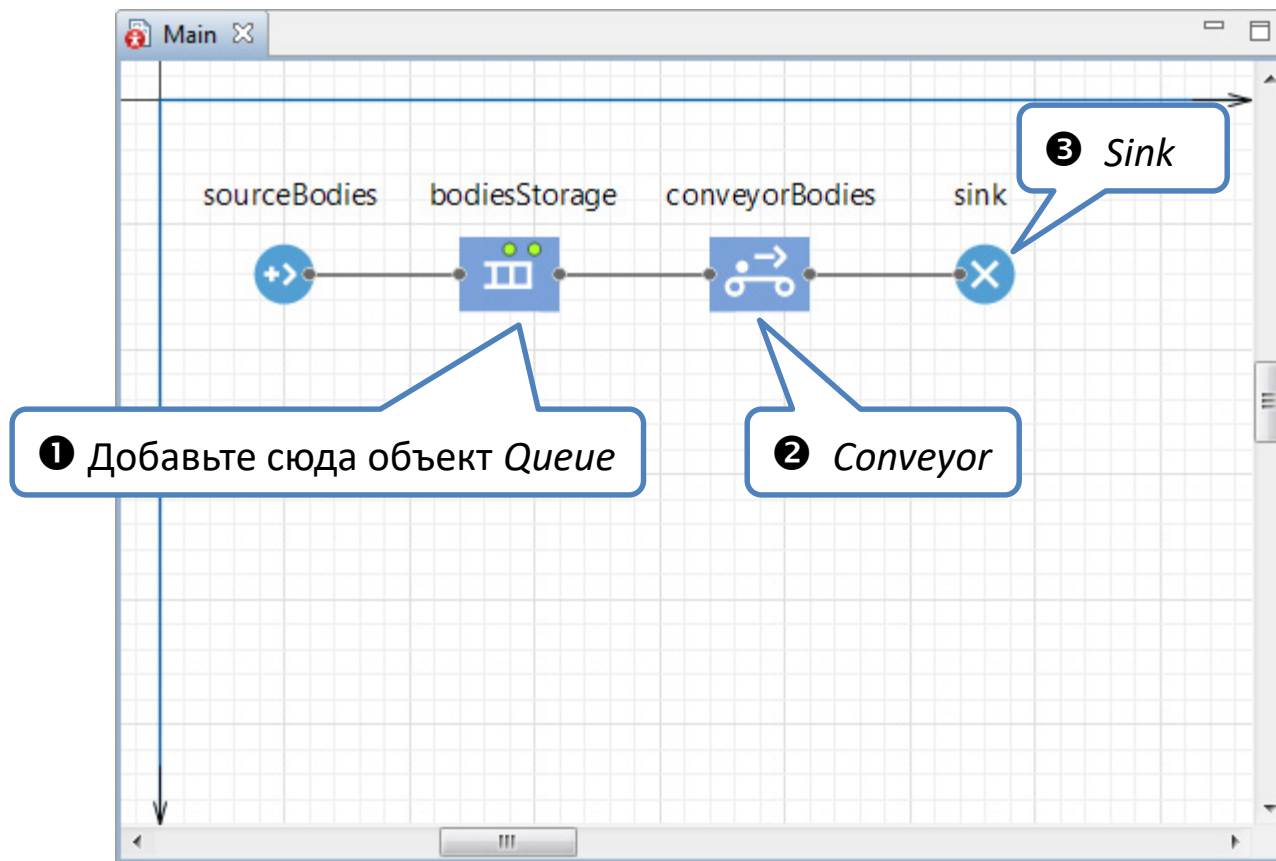


Введите новое имя этого объекта: *sourceBodies*.

Называйте элементы именно так, как это делаем мы, поскольку позднее вы будете ссылаться в модели на эти имена.



Завод. Фаза 1. Шаг 6



Продолжите создание диаграммы процесса из объектов Библиотеки Моделирования Процессов. Добавляя блоки на диаграмму, Вы увидите, как ближайшие порты автоматически соединяются

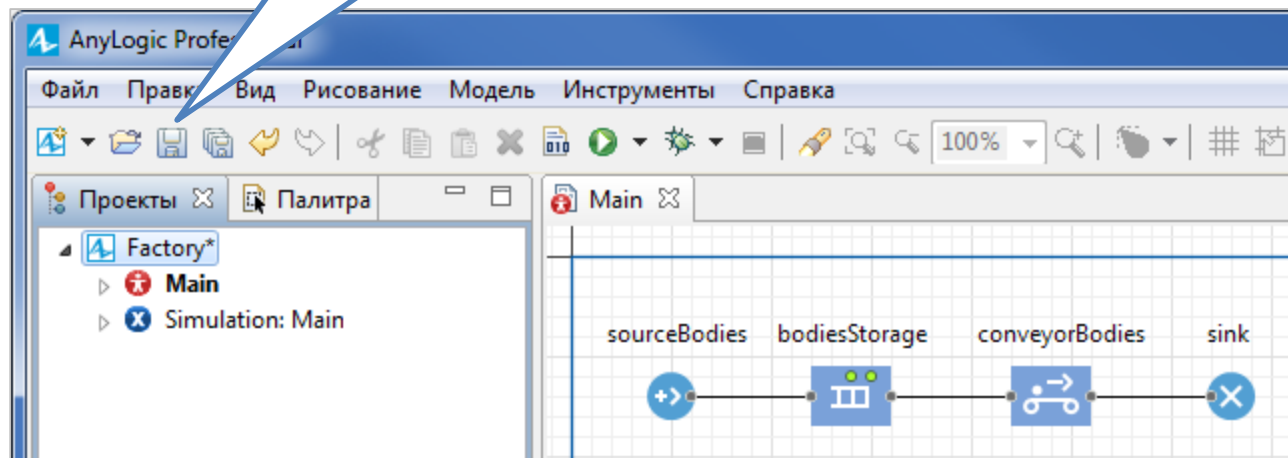
- ❶ Добавьте объект **Queue**. Назовите его *bodiesStorage*. Мы добавляем очередь, чтобы хранить поступившие корпуса стиральных машин до тех пор, пока они не будут помещены на конвейер.
- ❷ Добавьте объект **Conveyor**. Назовите его *conveyorBodies*. В нашей модели он будет представлять конвейер, транспортирующий корпуса стиральных машин.
- ❸ Добавьте объект **Sink**.

-
- **Queue** моделирует очередь агентов, ожидающих приема блоками, следующими за данным блоком в диаграмме процесса.
 - **Conveyor** перемещает агентов по пути заданной длины с заданной скоростью, сохраняя их порядок и оставляя заданные промежутки между ними.
 - **Sink** уничтожает агентов. Обычно он используется в качестве конечной точки диаграммы процесса.



Завод. Фаза 1. Шаг 7

❶ Сохраните модель

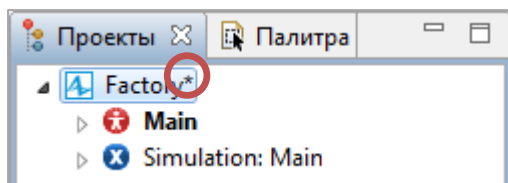



Соедините порты объектов диаграммы процесса, как показано на слайде выше.

Задание пути следования агентов

- Вы можете заметить, что правые порты объектов мы соединяем с левыми портами последующих объектов. Это делается потому, что у объектов этой библиотеки есть *входные* и *выходные порты*. Вы можете соединять входные порты только с выходными.
- Соединяя порты объектов диаграммы процесса, Вы задаете путь следования агентов. Вначале агент входит в объект *Source*, затем в соединенный с *Source* объект *Queue*, и так далее.

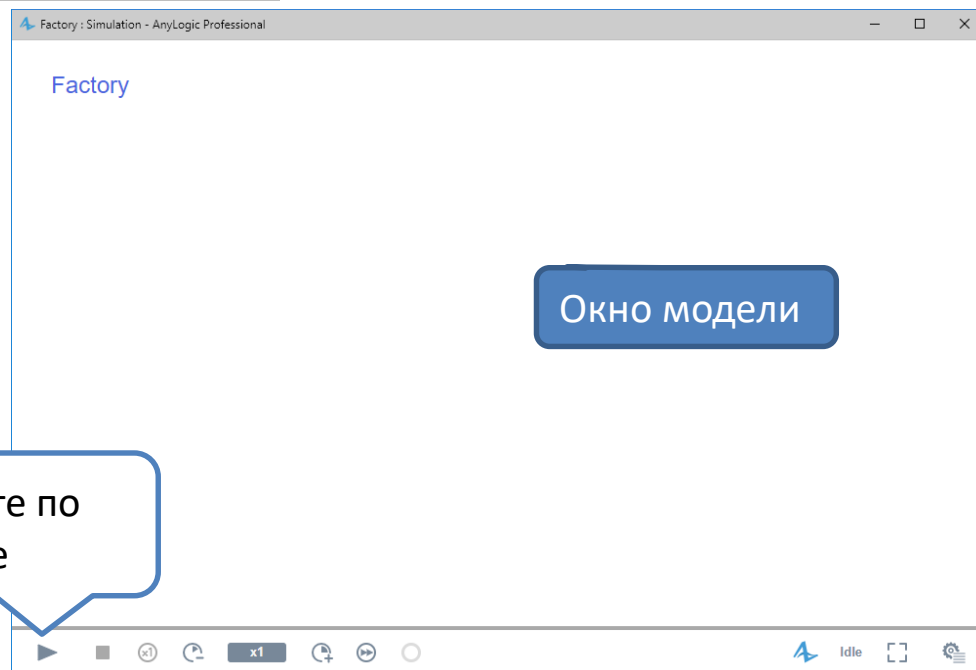
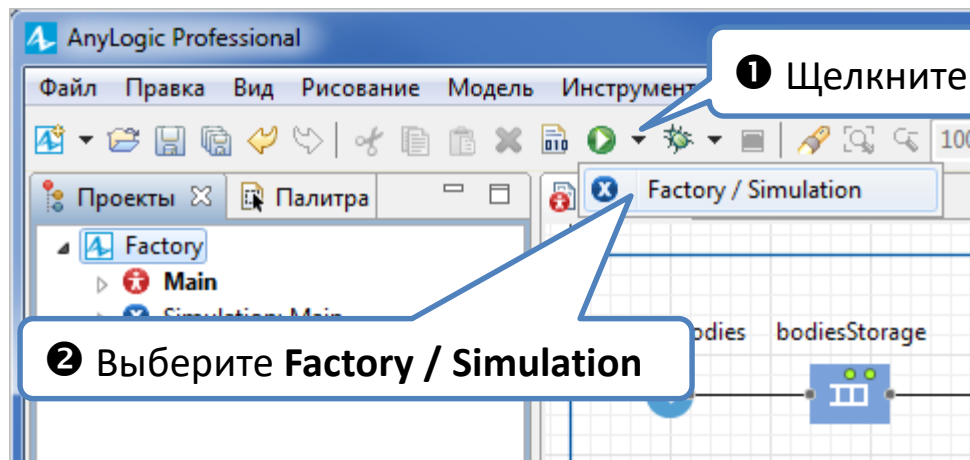
❶ Вы можете заметить звездочку рядом с именем модели в панели **Проекты**:



Это означает, что в Вашей модели есть несохраненные изменения. Сохранить модель можно с помощью кнопки панели инструментов **Сохранить**  .



Завод. Фаза 1. Шаг 8



Окно модели



Мы закончили создание простейшей модели. Запустите модель и изучите ее поведение.

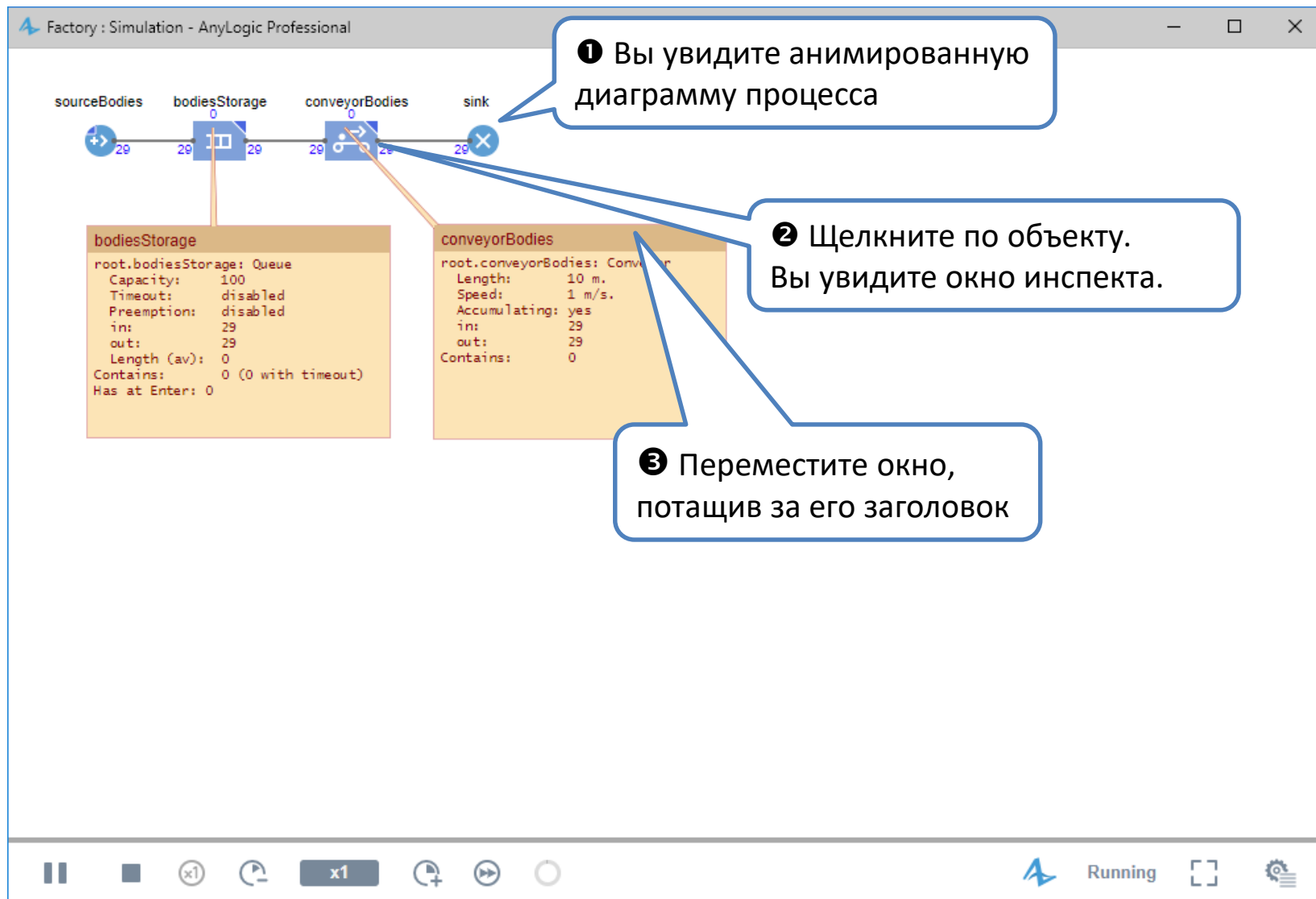
- ❶ - ❷ В рабочем пространстве AnyLogic может быть одновременно открыто несколько моделей, у каждой из которых может быть несколько экспериментов. Поэтому Вам нужно будет сказать AnyLogic, какой именно эксперимент Вы хотите запустить.

Запустив модель, Вы увидите *окно модели*. Оно будет отображать презентацию запущенного эксперимента (*Simulation*).

- ❸ По умолчанию презентация эксперимента содержит кнопку **Запустить**. Щелкнув по этой кнопке Вы запустите модель и откроете в окне презентацию, нарисованную ранее для типа агента *Main*.

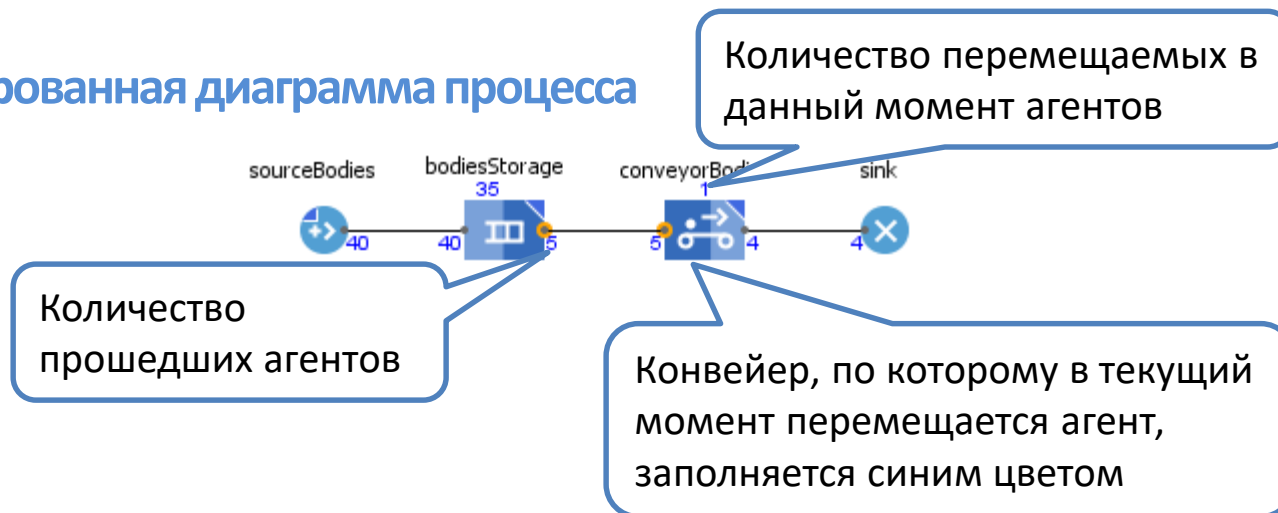


Завод. Фаза 1. Шаг 9

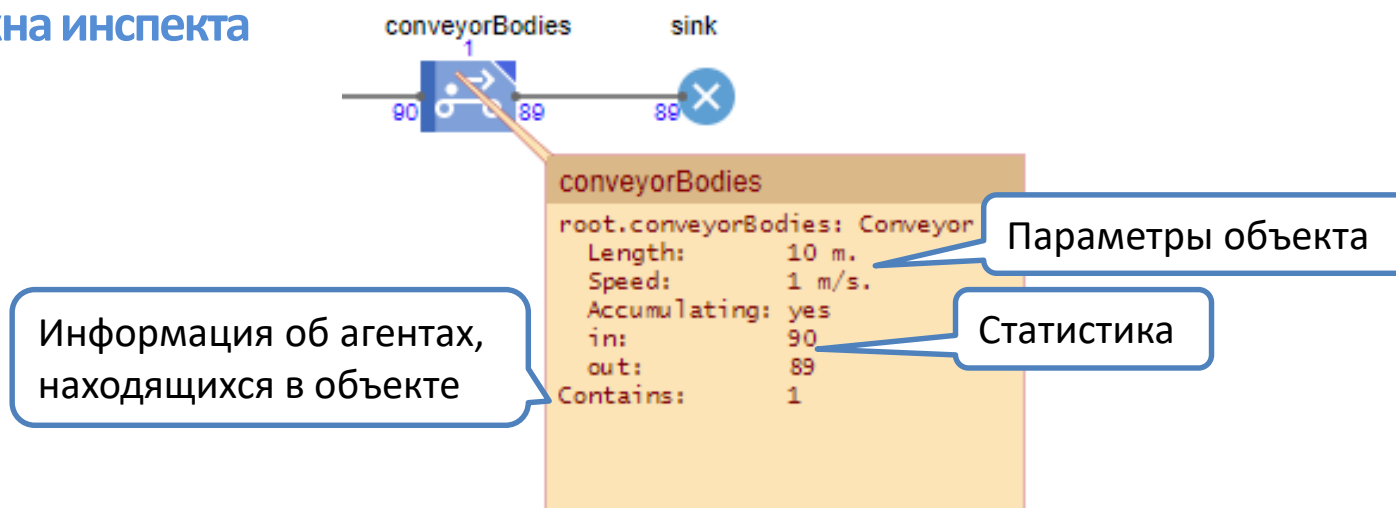


Изучите текущее состояние объектов с помощью анимированной диаграммы процесса и окон инспекта.

Анимированная диаграмма процесса



Окна инспекта



Завод. Фаза 1. Шаг 10

Factory : Simulation - AnyLogic Professional

bodiesStorage

- root.bodiesStorage: Queue
- Capacity: 100
- Timeout: disabled
- Preemption: disabled
- in: 29
- out: 29
- Length (av): 0
- Contains: 0 (0 with timeout)
- Has at Enter: 0

conveyorBodies

- root.conveyorBodies: Conveyor
- Length: 10 m.
- Speed: 1 m/s.
- Accumulating: yes
- in: 29
- out: 29
- Contains: 0

2 Закройте окно

1 Управляйте выполнением модели с помощью этих кнопок

|| ■ x1 ↺ ↻ ⏩ ⏪ ⏸

Running



Управление выполнением модели

Вы можете управлять выполнением модели с помощью панели управления, расположенной в верхней части окна модели.

Запустить

Запускает моделирование. Начинает выполнение, либо, если моделирование было приостановлено, то продолжает его с текущего состояния.

Пауза

Приостанавливает выполнение модели. Вы можете продолжить ее выполнение в любой момент времени, нажав на кнопку **Запустить**.

Прекратить выполнение эксперимента

Прекращает выполнение модели.



Завод. Фаза 1. Вопросы

1. Как Вы можете открыть примеры моделей AnyLogic?
2. В чем заключается разница между левыми и правыми портами объектов Библиотеки Моделирования Процессов?

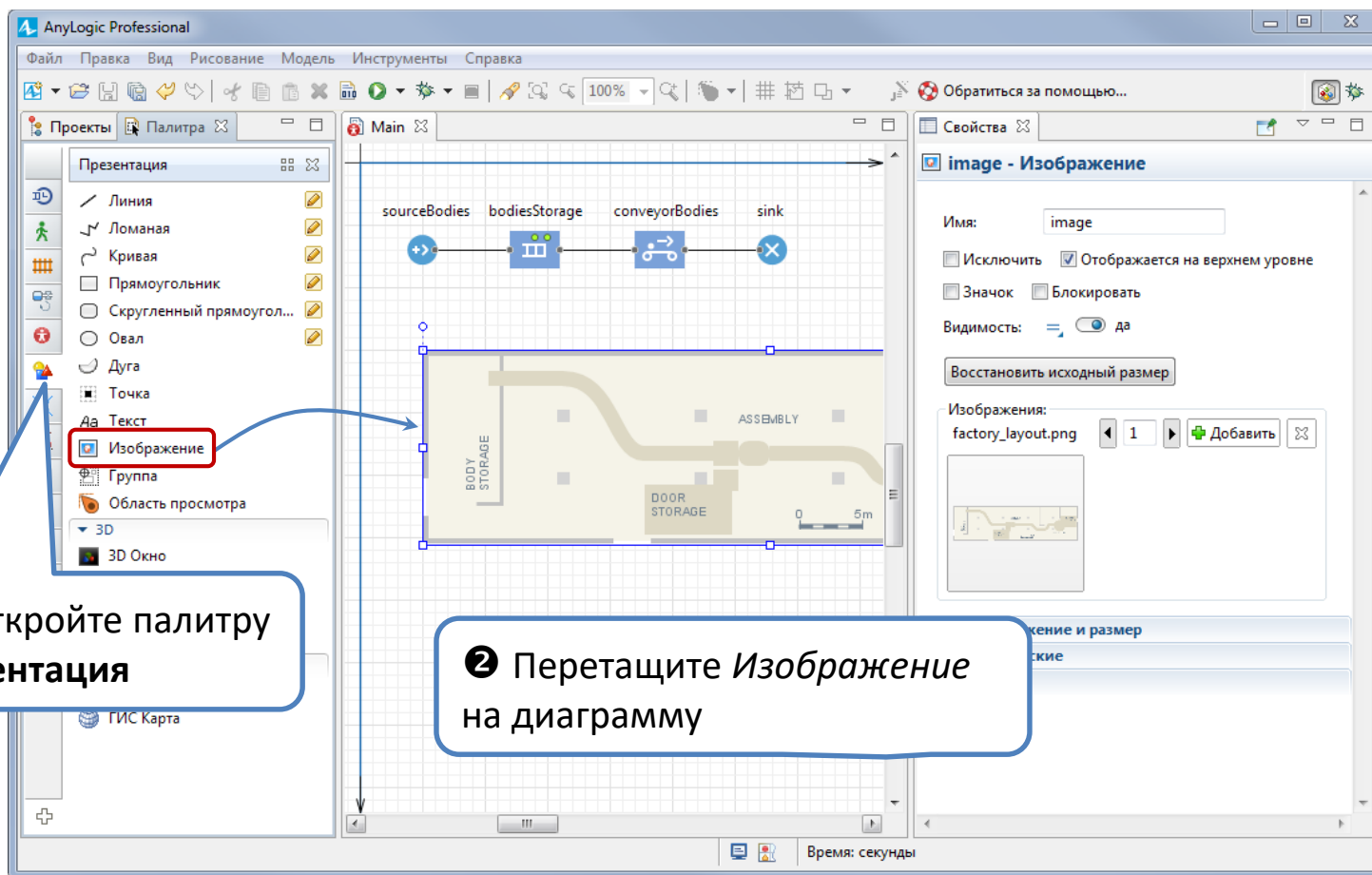


Завод. Фаза 2

- В первой фазе мы создали простейшую модель процесса и использовали параметры по умолчанию.
- В этой фазе мы зададим и настроим единицы измерения времени и длины в блоках диаграммы процесса.
- Мы также добавим простую анимацию конвейера и зоны хранения корпусов стиральных машин



Завод. Фаза 2. Шаг 1

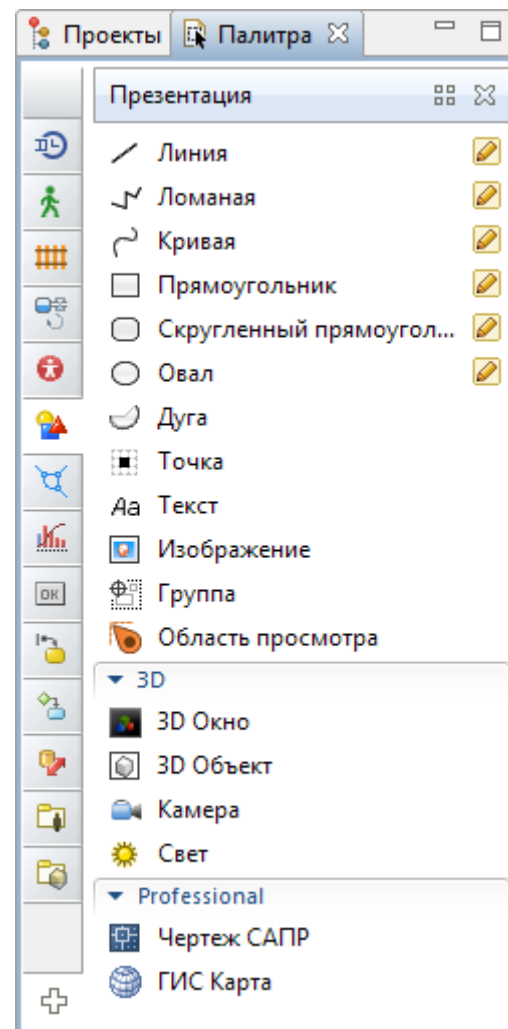


Начните рисование анимации модели с добавления плана завода. Мы добавим существующий план из файла изображения.

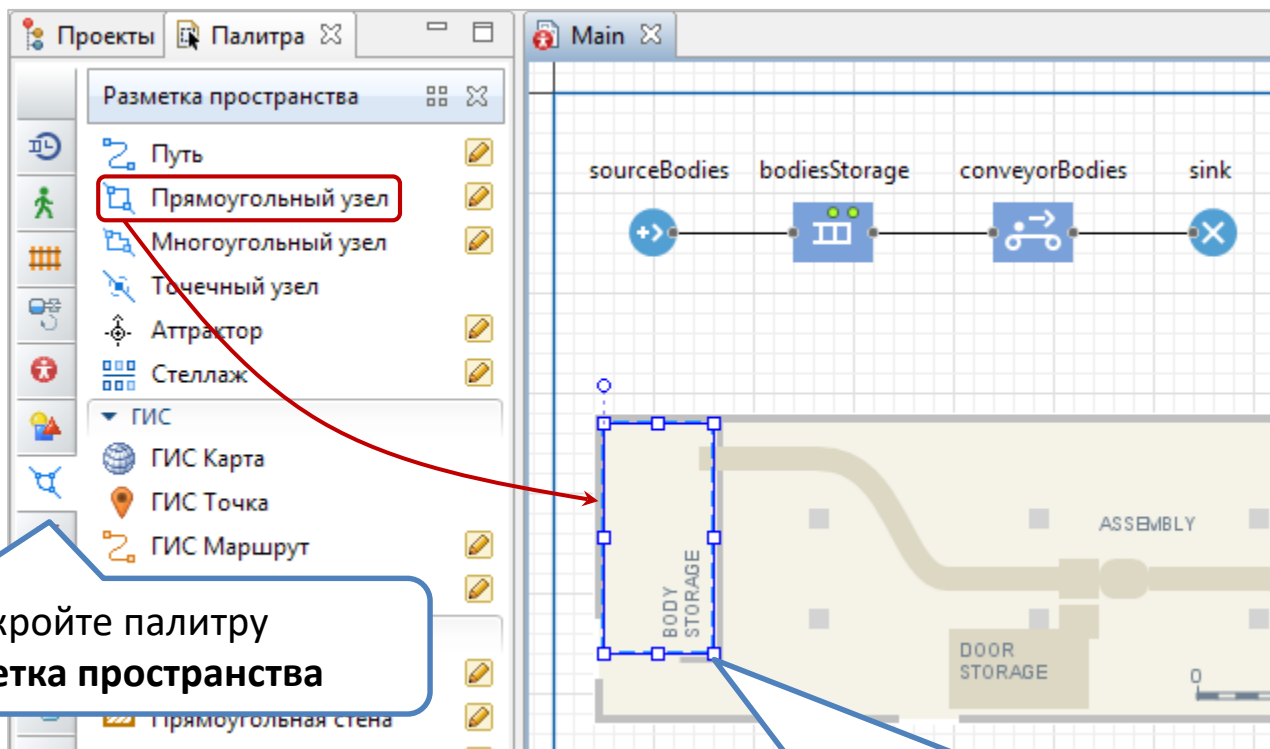
Окно выбора файла откроется автоматически, когда Вы перетащите элемент *Изображение*. Выберите файл *factory_layout.png* из каталога *Models\Factory*, расположенного на Вашем USB накопителе с материалами тренинга.

Палитра Презентация

- Палитра **Презентация** содержит набор стандартных геометрических фигур, с помощью которых Вы можете нарисовать презентацию Вашей модели (прямоугольник, овал, линия, кривая, ломаная и т.д.).



Завод. Фаза 2. Шаг 2



❶ Откройте палитру
Разметка пространства



❷ Нарисуйте Прямоугольный узел
внутри зоны BODY STORAGE на плане
фабрики

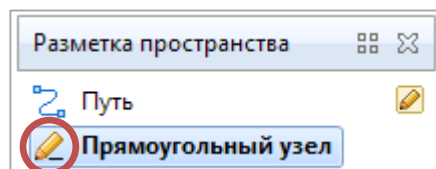


① - ② Нарисуйте с помощью прямоугольного узла область, в которой будут храниться поступившие в цех корпуса стиральных машин. Назовите ее *shapeBodyStorage*.

Перейдите в режим рисования, сделав двойной щелчок по элементу *Прямоугольный узел* в **Палитре**.

Режим рисования

- Некоторые элементы (отмеченные в **Палитре** значком ) поддерживают *режим рисования* – еще один способ добавления этих элементов на диаграмму в дополнение к перетаскиванию с помощью мыши.
- Перейдя в режим рисования, Вы сможете сразу рисовать фигуру (овал, прямоугольник и т.д.) нужного Вам размера.
- Чтобы активировать режим рисования, сделайте двойной щелчок по элементу в **Палитре**. Значок элемента при этом должен стать таким: 



Для удобства, во время рисования вы можете удерживать кнопку ALT на клавиатуре или **отключить** временно сетку на панели управления:



Завод. Фаза 2. Шаг 3

1 Сделайте двойной щелчок по элементу *Путь*

2 Нарисуйте точки пути, щелкая по анимации

3 Последнюю точку добавьте двойным щелчком

4 Переименуйте путь и измените его тип

Разметка пространства

- Путь
- Прямоугольный узел
- Многоугольный узел
- Точечный узел
- Аттрактор
- Стеллаж

BODY STORAGE

ASSEMBLY

Свойства

shapeConveyorBodies - Путь

Имя: shapeConveyorBodies ☐ Исключить

☒ Отображается на верхнем уровне ☐ Блокировать

Видимость: ☒ да

☒ Двунаправленный

Внешний вид

Тип: Конвейер

Цвет линии: [Выбор цвета]

Ширина: 1.0 м



Нарисуйте путь, который будет обозначать конвейер на анимации нашей модели.

- ❶ Двойным щелчком мыши по элементу *Путь* в палитре **Разметка Пространства** вы активируете его режим рисования.
- ❷ - ❸ Нарисуйте путь слева направо, как показано на слайде выше.
- ❹ Назовите путь *shapeConveyorBodies*.

Анимация блоков Библиотеки Моделирования Процессов

- Блок диаграммы процесса, выполняющий операцию с агентами (или ресурсами), может задавать анимацию для этих агентов. Чтобы задать анимацию, нарисуйте фигуру разметки пространства (узел или путь) в графическом редакторе и укажите имя этой фигуры в параметре **Место агентов** этого блока. Тогда блок будет использовать эту фигуру разметки для анимации агентов.
- Внутри узлов агенты могут появляться в любом месте, либо распределяться в двумерной матрице, подходящей данному узлу. Вы можете также задавать точное местоположение агентов внутри с помощью аттракторов.



Завод. Фаза 2. Шаг 4

The screenshot displays the AnyLogic software interface. The main workspace shows a simulation model with four components: **sourceBodies** (a source node), **bodiesStorage** (a storage node), **conveyorBodies** (a conveyor node), and **sink** (a sink node). A blue box highlights the **sourceBodies** node, with a callout bubble containing the text: **1 Выделите sourceBodies**.

Overlaid on the workspace is the **Свойства** (Properties) window for the **sourceBodies - Source** node. The window contains the following settings:

- Имя:** `sourceBodies` (with a checkbox ☒ **Отображать имя**)
- ☐ **Исключить**
- Прибывают согласно:** `Интенсивности` (selected from a dropdown)
- Интенсивность прибытия:** `1` (in a text field) `в минуту` (selected from a dropdown)
- За 1 раз создается несколько агентов:** ☐ (unchecked)

A callout bubble points to the **Интенсивность прибытия** field, containing the text: **2 Задайте Интенсивность прибытия: 1 в минуту**.

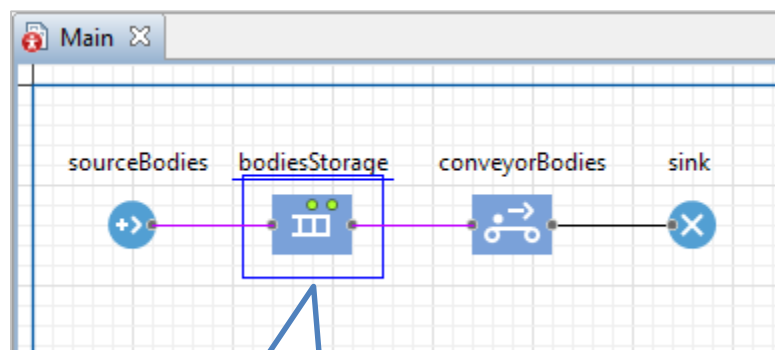


Задайте параметры объектов Библиотеки Моделирования Процессов, которые мы добавили на диаграмму агента.

- ❶ Выделите блок *sourceBodies*, чтобы открыть для этого объекта панель **Свойства**.
- ❷ Мы хотим, чтобы наша модель была реалистичной, поэтому пусть интенсивность прибытия будет равна одному корпусу машины в минуту.

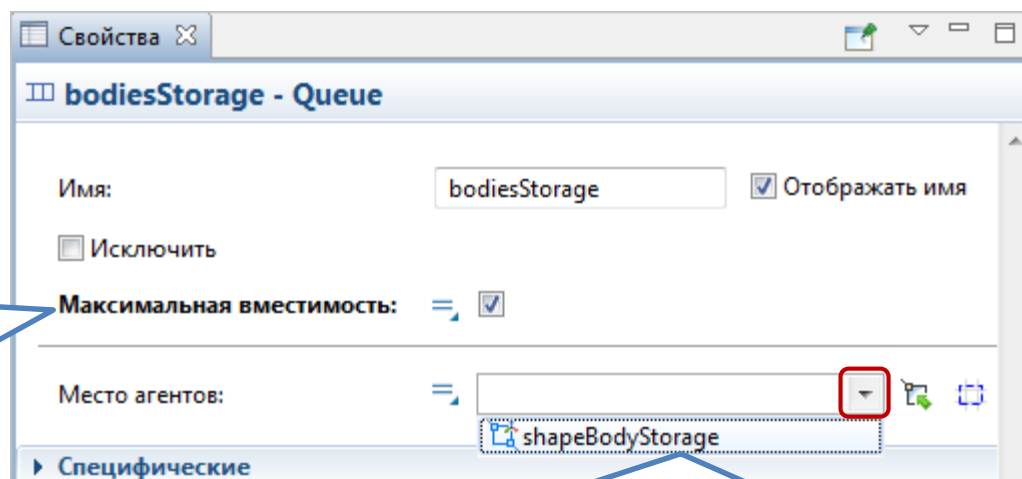


Завод. Фаза 2. Шаг 5



❶ Выделите *bodiesStorage*

❷ Поставьте флажок для
опции
**Максимальная
вместимость**



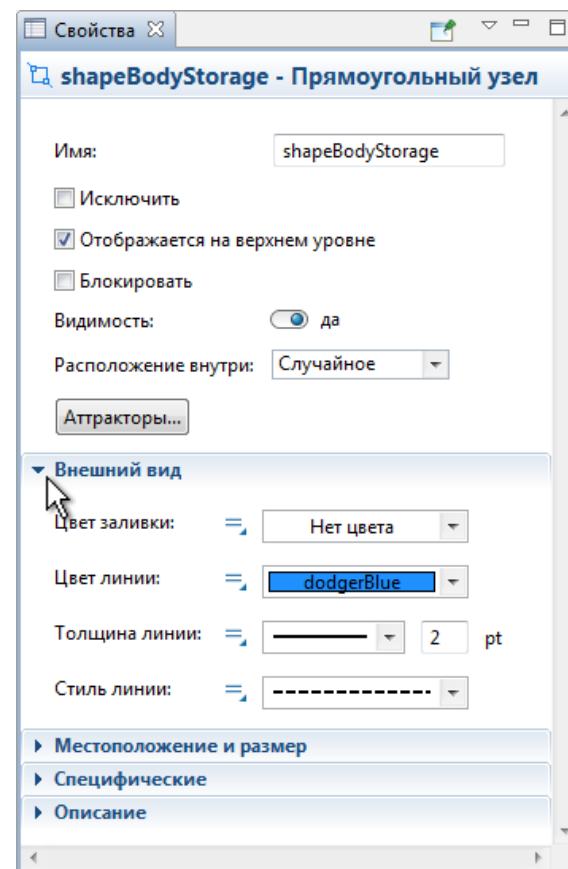
❸ В свойствах блока выберите только
что нарисованный Вами узел в
парамetre **Место агентов**



- 1 Выделите объект в графическом редакторе, чтобы открыть для него панель **Свойства**.
- 2 Выберите опцию **Максимальная вместимость**, чтобы сделать вместимость очереди максимально большой.

Панель Свойства

- Панель **Свойства** является контекстно-зависимой – она отображает свойства выбранного в текущий момент элемента (или элементов).
- Чтобы изменить свойства элемента, вначале выделите его (щелкнув по нему в графическом редакторе или в панели **Проекты**), а затем уже измените нужные Вам свойства в панели **Свойства**.
- Имя и тип выбранного элемента показаны наверху панели.
- Панель **Свойства** содержит несколько секций. Щелкните заголовок секции, чтобы свернуть или развернуть ее.



Завод. Фаза 2. Шаг 6

❶ Выделите *conveyorBodies*

❷ Измените скорость

❸ Задайте новую
Длину агента

The screenshot shows the AnyLogic software interface. On the left, a process flow diagram is visible with three components: 'bodiesStorage' (a blue box with a green dot), 'conveyorBodies' (a blue box with a conveyor belt icon), and 'sink' (a blue circle with an 'X'). The 'conveyorBodies' component is highlighted with a blue selection box. To the right, the 'Свойства' (Properties) window for 'conveyorBodies - Conveyor' is open. The window contains several settings: 'Имя:' (Name) is 'conveyorBodies' with a checked 'Отображать имя' (Show name) checkbox; 'Исключить' (Exclude) is unchecked; 'Длина задается:' (Length is set by:) has 'Явно' (Explicitly) selected; 'Длина:' (Length) is '10' meters; 'Скорость:' (Speed) is '0.02' m/s; 'Накапливающий:' (Accumulating) is checked; 'Место агентов:' (Agents place) is empty; 'Взять агента с пред. конвейера:' (Take agent from previous conveyor) is 'Равномерно, с той же скоростью' (Evenly, at the same speed); 'Изменить длину агента:' (Change agent length) is checked and highlighted with a red box; 'Длина агента:' (Agent length) is '1' meter, also highlighted with a red box; and 'Вернуть агента в исходную точку:' (Return agent to starting point) is unchecked.

Свойство	Значение
Имя	conveyorBodies
Отображать имя	✓
Исключить	✗
Длина задается	Явно
Длина	10 м
Скорость	0.02 м/с
Накапливающий	✓
Место агентов	
Взять агента с пред. конвейера	Равномерно, с той же скоростью
Изменить длину агента	✓
Длина агента	1 м
Вернуть агента в исходную точку	✗



Теперь измените параметры конвейера соответственно остальным блокам диаграммы процесса.

❶ Выделите объект *conveyorBodies*, чтобы открыть для него панель **Свойства**.

В блоке *conveyorBodies* имеется несколько единиц измерения для параметра **Скорость**, которые Вы можете выбрать. Зададим подходящую для нашей модели скорость в стандартных единицах: метрах в секунду.

❷ Введите новое значение для параметра **Скорость**: *0.02 м/с*.

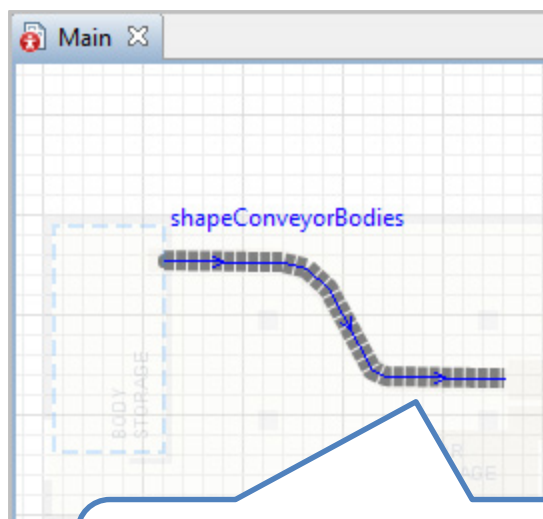
❸ Также зададим **Длину** агента: *1 метр*. Объект *Conveyor* будет использовать эту длину, чтобы расставлять агентов на анимации ленты конвейера, которую мы создадим в следующей фазе разработки модели.



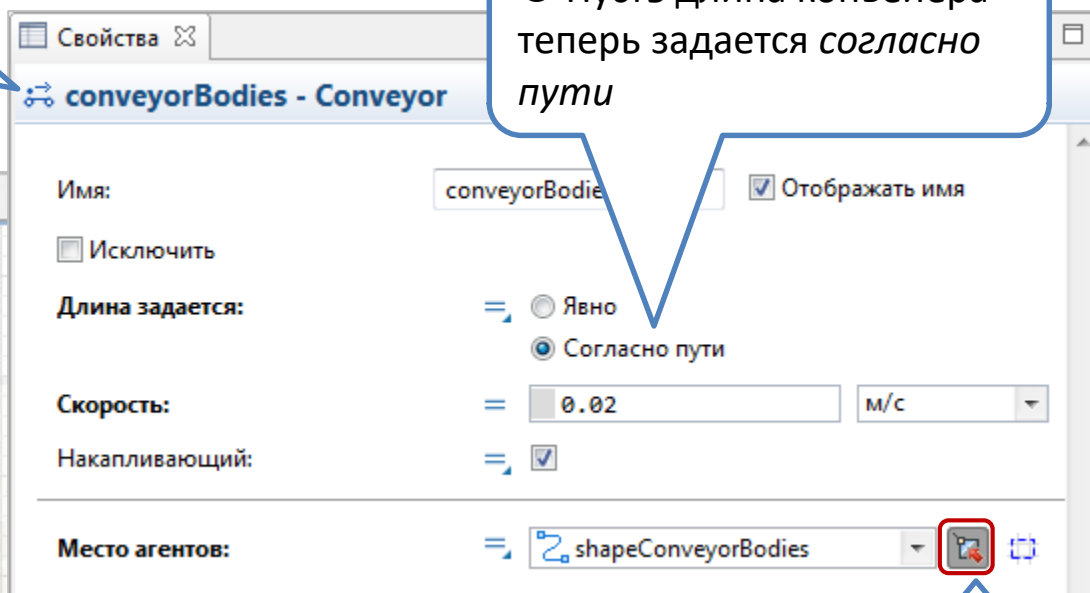
Завод. Фаза 2. Шаг 7

❶ Установите фигуру анимации для конвейера

❷ Пусть длина конвейера теперь задается *согласно* пути




❸ Вы увидите, что теперь только фигуры подходящего типа выделены цветом. Выберите фигуру, щелкнув по ней мышью.



❹ Щелкните кнопку



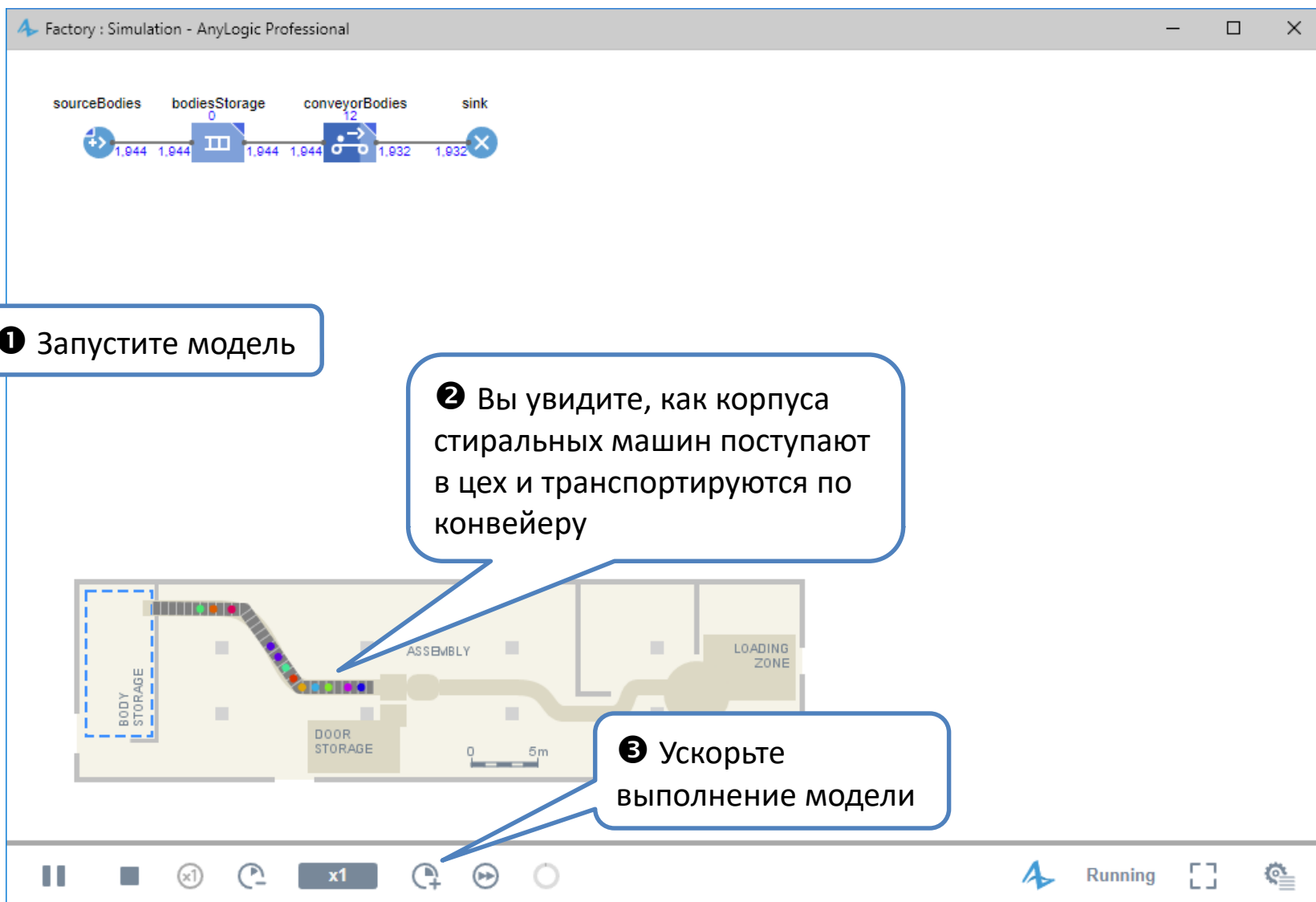
Укажите объекту *conveyorBodies*, что агенты, транспортируемые конвейером, должны отображаться на анимации вдоль только что нарисованного пути.

Чтобы сослаться на графический элемент (путь, узел или область) в блоке диаграммы процесса (таком, как *queue* или *delay*), щелкните кнопку выбора фигуры  в его свойствах и затем щелкните по фигуре в графическом редакторе.

Теперь, когда мы задали фигуру разметки для конвейера, мы можем задавать этой фигурой его длину: *согласно пути*. Таким образом, реальная длина конвейера определяется планом завода. Вы можете найти элемент **Масштаб** на диаграмме любого агента над осью X. Этим элементом задается соотношение метров к пикселям для фигур анимации, которые этот агент содержит.



Завод. Фаза 2. Шаг 8



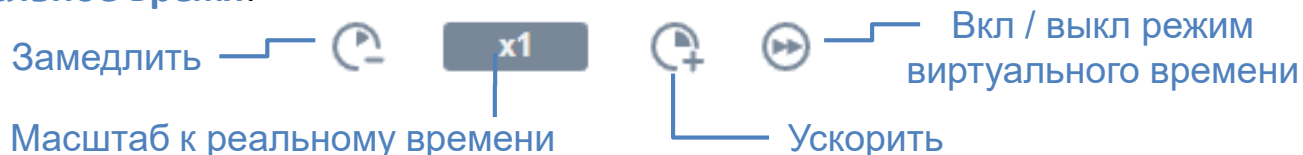
Запустите модель и наблюдайте за ее анимацией.

- ③ Настройте нужным Вам образом скорость выполнения модели с помощью кнопок *Ускорить* и *Замедлить*.

Изменение скорости выполнения модели

- Модель AnyLogic может выполняться либо в режиме виртуального, либо в режиме реального времени.
- В режиме *виртуального времени* модель выполняется без привязки к физическому времени – она просто выполняется настолько быстро, насколько это возможно. Этот режим подходит тогда, когда требуется моделировать работу системы в течение достаточно длительного периода времени.
- В режиме *реального времени* задается количество единиц модельного времени, выполняемых в одну секунду. Это требуется, когда Вы хотите, чтобы анимация модели отображалась с той же скоростью, что и в реальной жизни. В этом режиме Вы можете *масштабировать скорость*. Например, коэффициент $\times 2$ означает, что скорость модели выше заданной в два раза.
- Управляйте скоростью выполнения с помощью элементов панели управления

Модельное время:



Завод. Фаза 2. Вопросы

1. Какой элемент задает место, внутри которого будет отображаться анимация агентов, находящихся в определенном блоке диаграммы процесса?
 - (a) Прямоугольник
 - (b) Прямоугольный узел
 - (c) Прямоугольная область

2. Какой элемент разметки пространства вы выберете для рисования анимации следующих объектов:

Зрительный зал кинотеатра	(a) Прямоугольный узел, упорядоченное расположение внутри
Банкомат	(b) Прямоугольный узел, Аттракторы
Бар с местами за столами	(c) Точечный узел

3. В режиме реального времени 1:1, сколько времени потребуется для моделирования 100 единиц модельного времени:

(a) 100	(b) 1	(c) 100 или больше
---------	-------	--------------------

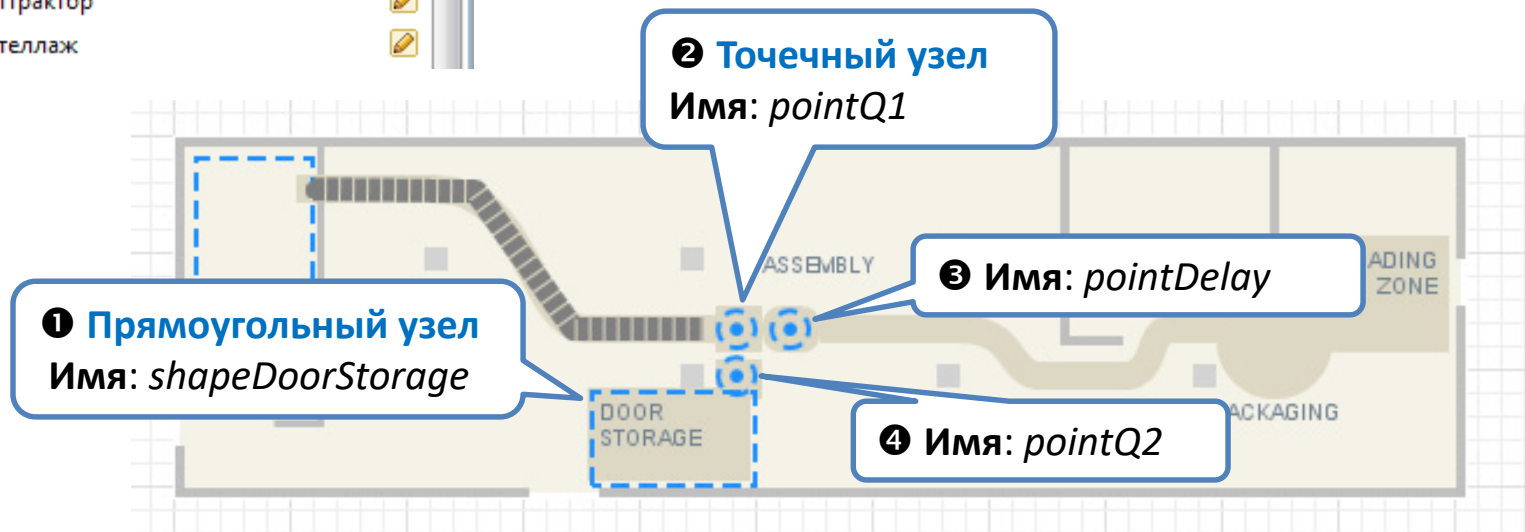
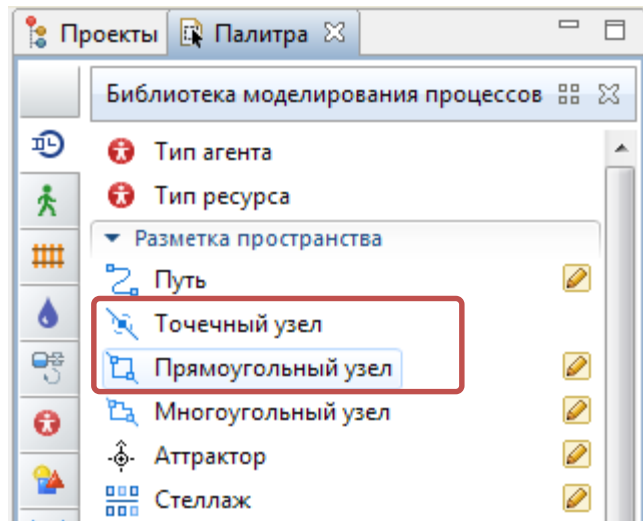


Завод. Фаза 3

- Давайте продолжим создание нашей модели. На этом этапе мы выполним следующие шаги:
 - Добавим источник дверец стиральных машин и конвейер, ведущий от него к роботу сборки.
 - Добавим и самого робота. Здесь будет завершаться процесс сборки путем соединения корпуса машины с дверцей.
 - Нарисуем картинки, обозначающие детали машины, чтобы сделать анимацию более наглядной.
 - Сконфигурируем объекты диаграммы процесса реальными значениями параметров: зададим длину конвейера, скорость, расстояние между движущимися по нему коробками и т.д.



Завод. Фаза 3. Шаг 1



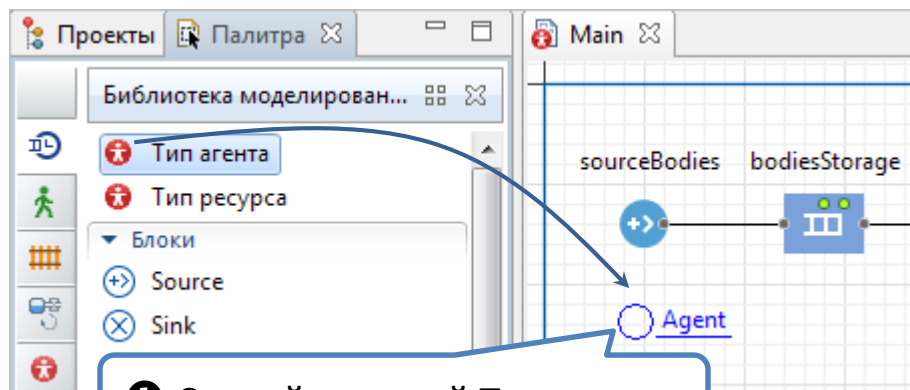
- 1 Нарисуйте прямоугольный узел для обозначения области, где будут храниться дверцы стиральных машин, попадающие в цех. Подгоните узел под размер зоны DOOR STORAGE на плане фабрики. Назовите этот элемент *shapeDoorStorage*.

Теперь добавим элементы разметки пространства для анимации процессов, происходящих при сборке стиральной машины.

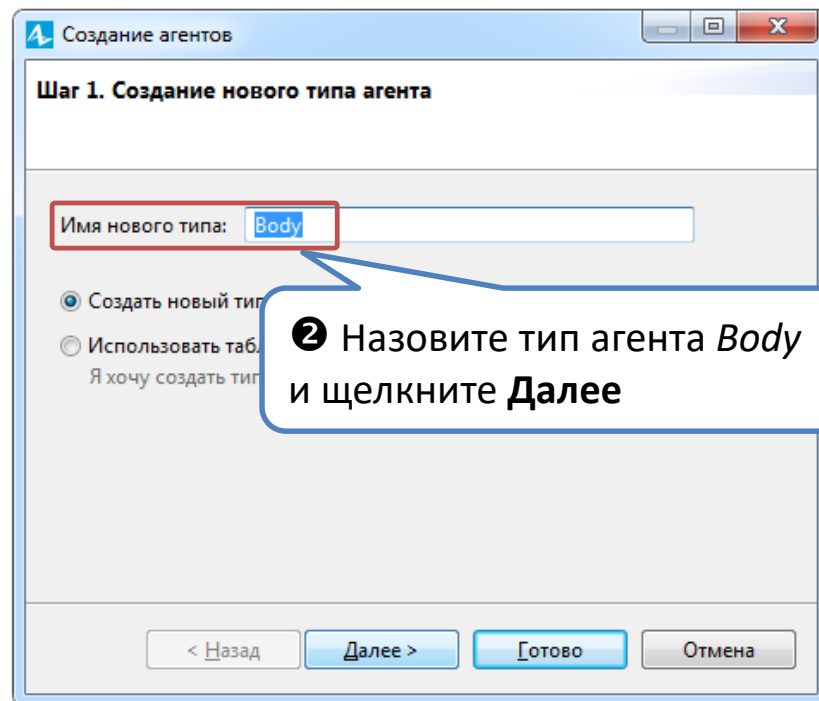
- 2 Нарисуйте точечный узел (*pointQ1*) для обозначения области сборочного робота, куда будет помещаться корпус собираемой стиральной машины.
- 3 Точечный узел *pointDelay* будет задавать область робота, куда помещается готовая стиральная машина.
- 4 Еще один точечный узел (*pointQ2*) - для обозначения области робота, куда будет помещаться дверца собираемой машины.



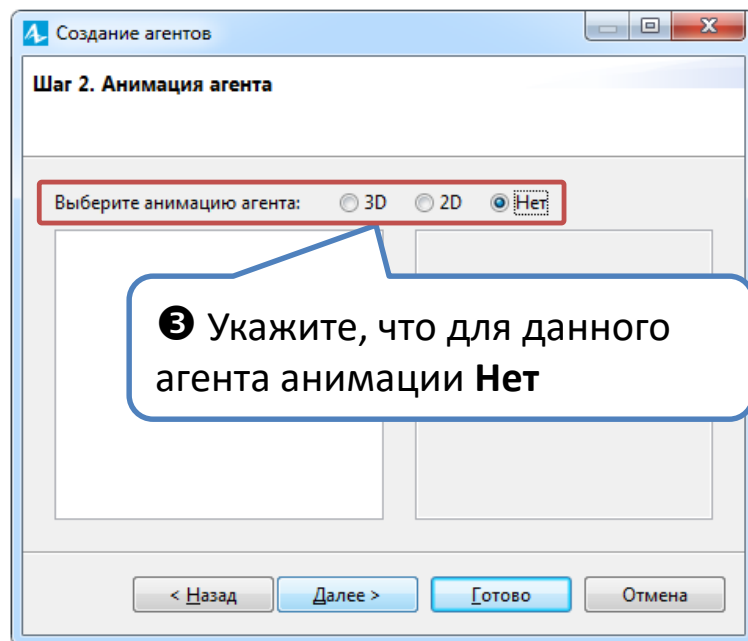
Завод. Фаза 3. Шаг 2



❶ Создайте новый Тип агента



❷ Назовите тип агента *Body* и щелкните **Далее**



❸ Укажите, что для данного агента анимации **Нет**

❹ На следующей странице Мастера вы можете задать параметры агента. У нашего агента нет параметров, просто щелкните по кнопке **Готово**.



Сейчас детали стиральной машины отображаются на анимации в виде маленьких кружков. Это стандартная анимация AnyLogic для агентов. Мы же хотим нарисовать для каждой детали свою картинку, чтобы мы могли отличать их. Давайте нарисуем анимацию разных частей стиральных машин: корпус, дверцу стиральной машины и саму машину.

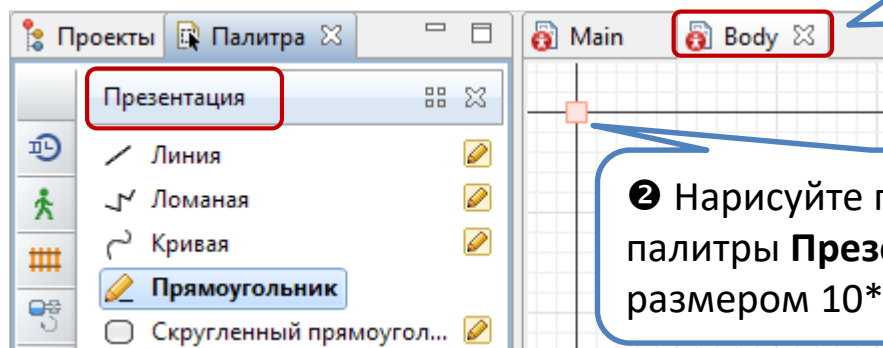
Чтобы задать нестандартную анимацию для агентов в нашей модели, нам понадобится создать новые типы агентов.

Типы агентов

- В стандартном типе агента возможны минимальные изменения (например, Вы можете изменить цвет анимации по умолчанию). Если Вам нужно изменить больше настроек анимации (например, добавить свойство, функцию, или функцию сбора статистики), Вам необходимо создать собственный тип агента.
- Мастер создания нового типа агента позволяет Вам устанавливать любую анимацию для агента, добавлять параметры разных типов и настраивать их значения по умолчанию.

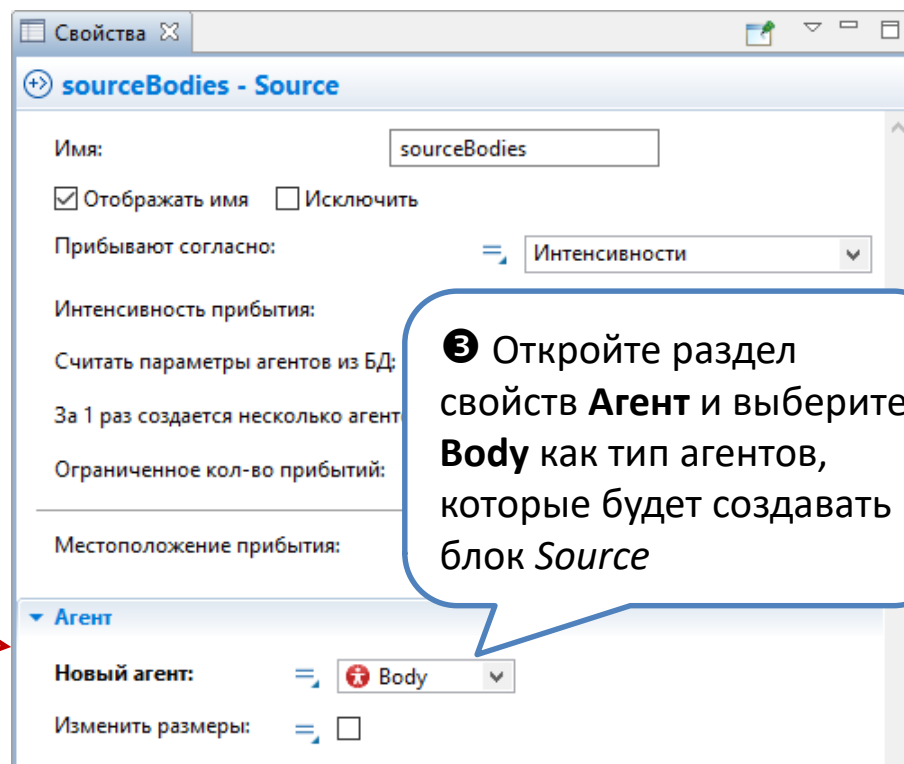
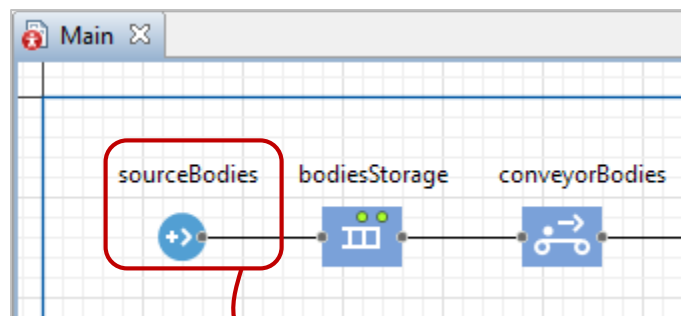


Завод. Фаза 3. Шаг 3



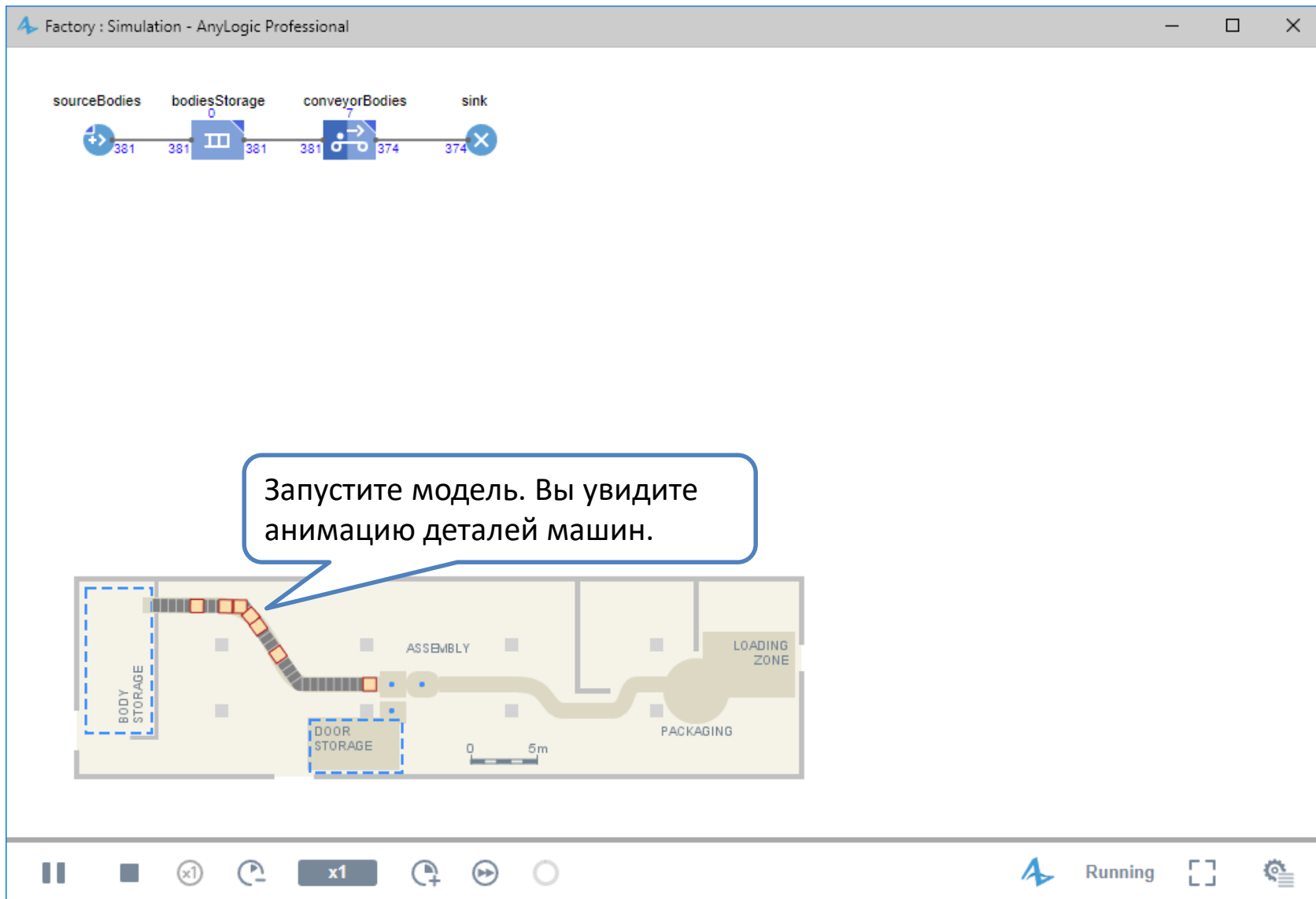
❶ Откроется диаграмма созданного нами типа агента *Body*

❷ Нарисуйте прямоугольник с палитры **Презентация** размером 10*10 пикселей

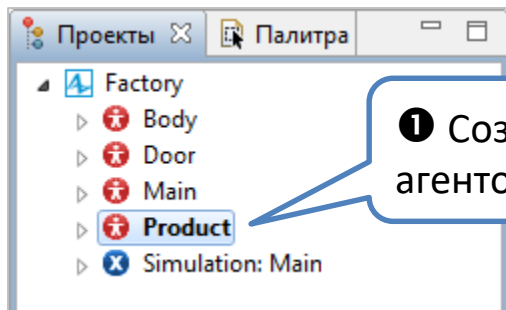


❸ Откройте раздел свойств **Агент** и выберите **Body** как тип агентов, которые будет создавать блок *Source*

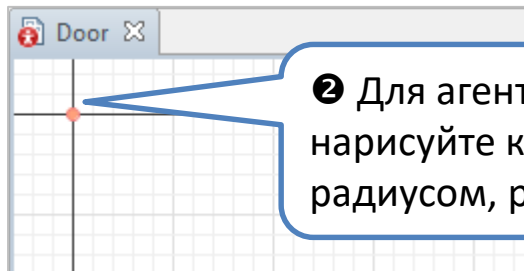




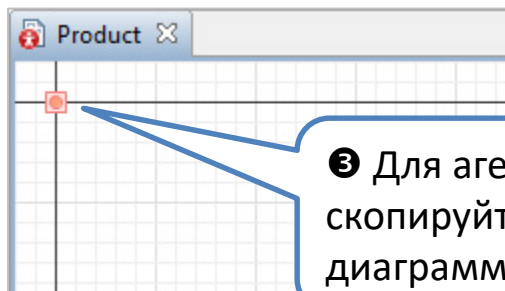
Завод. Фаза 3. Шаг 4



❶ Создайте еще два типа агентов: *Door* и *Product*



❷ Для агента *Door*, нарисуйте круг с радиусом, равным 3



❸ Для агента *Product*, скопируйте фигуры из диаграмм агентов *Door* и *Body*



- ③ Вы можете копировать и вставлять элементы модели из одного типа агента в другой, используя привычные сочетания клавиш CTRL+C/CTRL+V или опции контекстного меню **Копировать/Вставить**.

AnyLogic позволяет выполнять копирование и вставку различных элементов, в том числе, между разными моделями. Таким образом Вы можете копировать из модели в модель целые типы агентов вместе со всем содержимым их диаграмм.



Завод. Фаза 3. Шаг 5

❶ Добавьте новые объекты *Source* и *Queue*
Ctrl+перетаскиванием
(Mac OS: Cmd+перетаскиванием)

❷ Новый агент: *Door*

❸ doorsStorage - Queue

Имя: doorsStorage ☒ Отображать имя
☐ Исключить
Максимальная вместимость: ☐
Место агентов: shapeDoorStorage



Добавьте в диаграмму процесса еще два объекта:

- Объект *Source* для моделирования поступления дверец стиральных машин
 - Объект *Queue* для моделирования хранилища дверец
- ② Назовите именем *sourceDoors* только что созданный объект *Source*. Выберите *Door* как тип агентов, создаваемых этим объектом.
 - ③ Назовите только что созданный объект *Queue doorsStorage* и установите фигуру разметки в его свойстве **Место агентов**.

Выделение нескольких элементов

Выбрать одновременно несколько элементов можно одним из следующих способов:

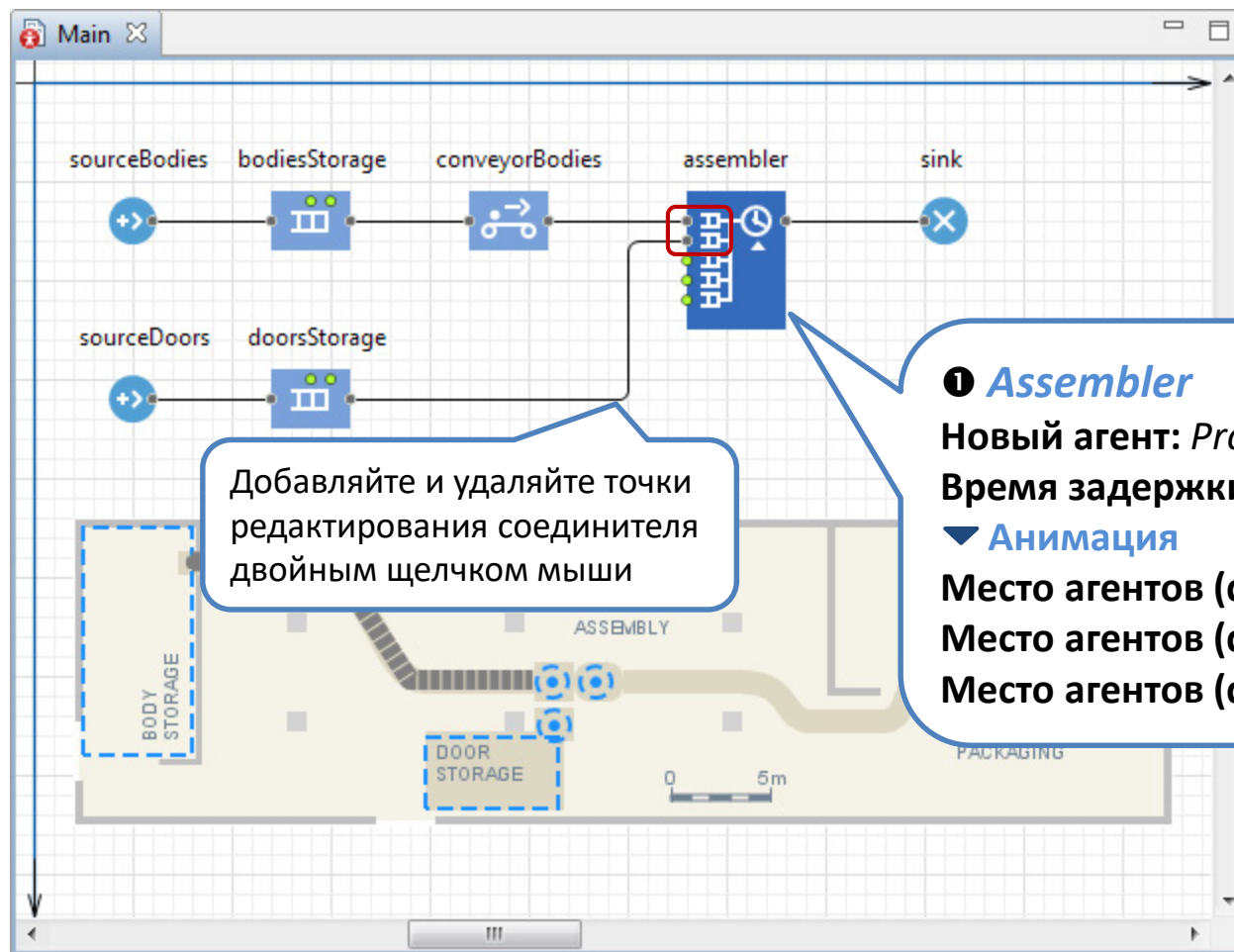
- Протащить мышь с нажатой левой кнопкой вокруг элементов, так чтобы они оказались внутри образовавшейся области выделения.
- Последовательно щелкать по элементам с нажатой клавишей Ctrl (Mac OS: Cmd). (Ctrl-щелчок по уже выбранному элементу исключит его из набора выделенных элементов).

Клонирование элементов

- Перетаскивание элементов с нажатой клавишей Ctrl (Mac OS: Cmd), в дальнейшем - Ctrl-перетаскивание, создает копии этих элементов.
- Вы можете клонировать элементы как в графическом редакторе, так и в дереве моделей в панели **Проекты**.
- Элементы, получившиеся в результате клонирования, имеют те же свойства, что и исходные элементы, за исключением имен, которые делаются уникальными в рамках модели.



Завод. Фаза 3. Шаг 6



- ❶ Добавьте объект **Assembler** и соедините его с другими объектами, как показано на слайде.

Обратите внимание, что мы задействуем **первые два входные порта** объекта *Assembler*.

Укажите *Product* как тип агентов, собранных этим объектом.

На данном этапе ресурсы для выполнения этой операции не требуются.

Задайте время сборки равным одной минуте.

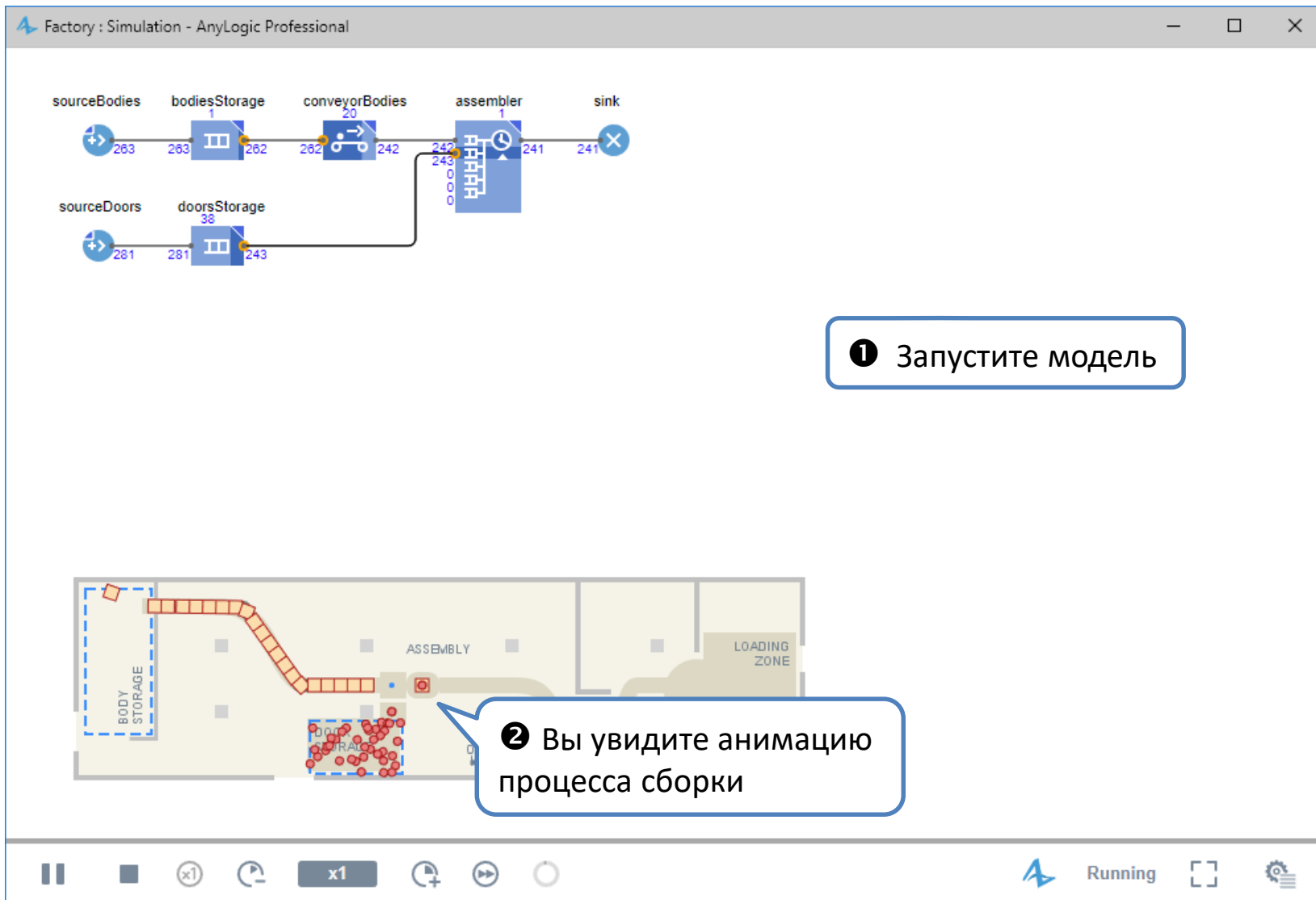
Задайте фигуры анимации для очередей, ведущих к первым двум входным портам, и для операции сборки.

Assembler

- Объект **Assembler** собирает одного агента из нескольких, поступающих во входные порты этого объекта. Количество агентов, необходимое для выполнения сборки, задается отдельно для каждого порта с помощью параметров *Количество 1*, *Количество 2* и т.д. Объект ждет, пока в каждый порт не поступит заданное число агентов, после чего производит нового агента и отправляет его в выходной порт.
- Операция сборки занимает определенное время.
- Сборка может производиться с участием *ресурсов* (мы расскажем о них позднее.)



Завод. Фаза 3. Шаг 7



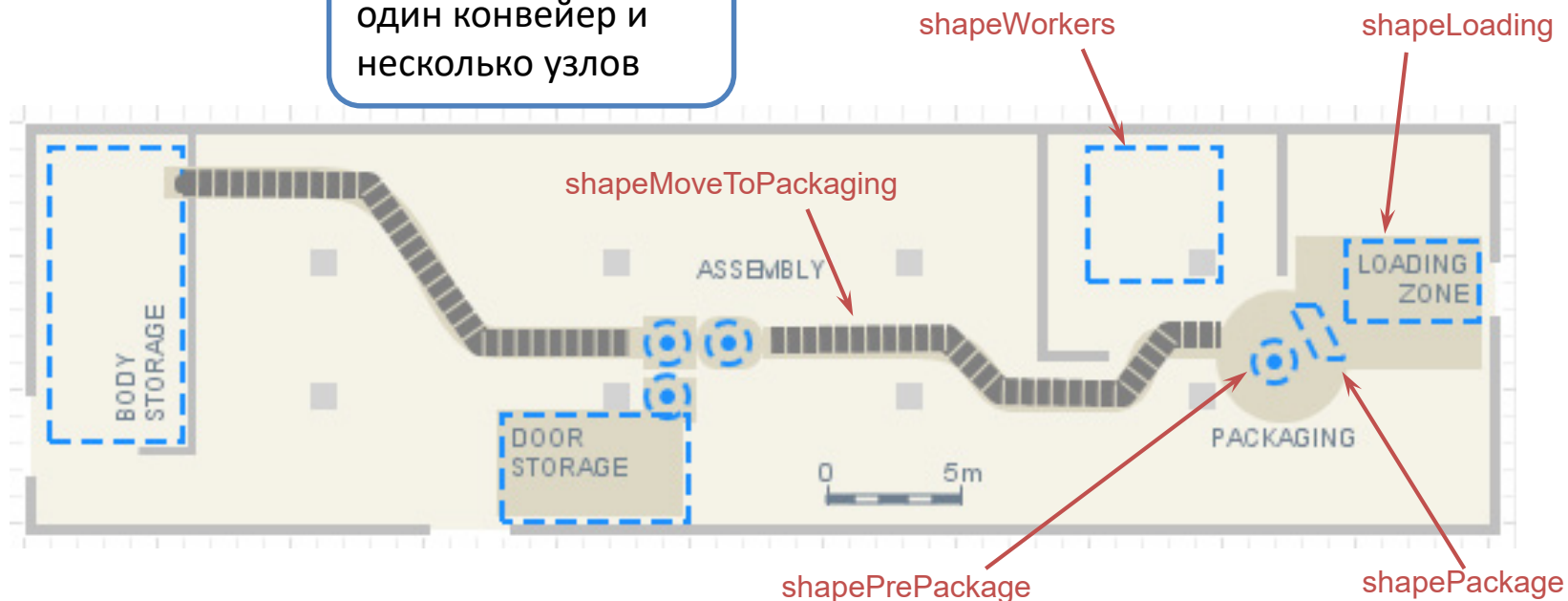
Завод. Фаза 4

- Продолжим разрабатывать нашу модель.
- Давайте теперь промоделируем линию упаковки, на которой готовые товары будут запаковываться в коробки. Линия упаковки будет включать в себя собственно зону упаковки и ведущий к ней конвейер.
- Пусть упакованные товары помещаются в зону погрузки. Каждые 10 единиц товара образуют новую партию и увозятся с завода.



Завод. Фаза 4. Шаг 1

❶ Нарисуйте еще один конвейер и несколько узлов

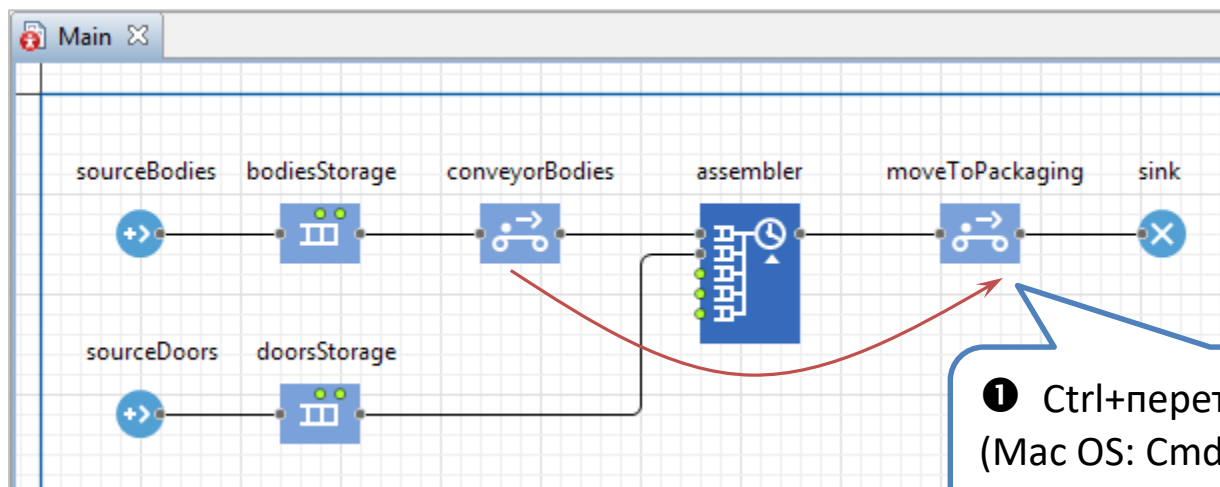


Начните с анимации модели.

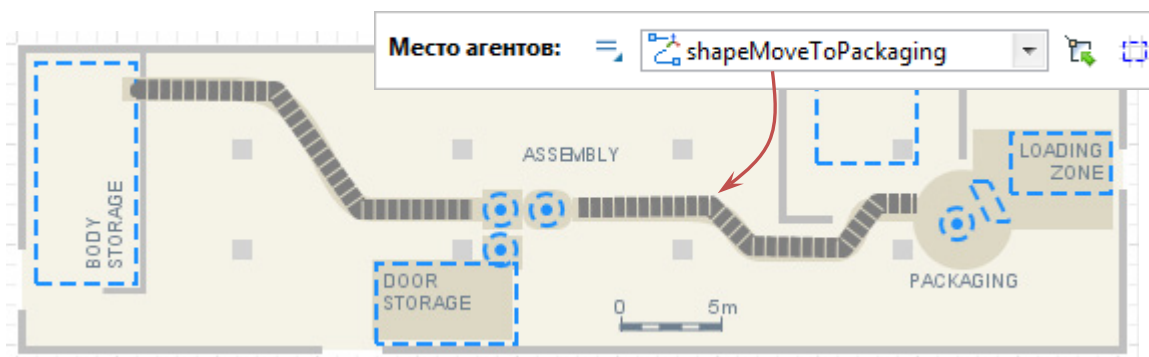
- ① Нарисуйте с помощью еще пяти фигур разметки пространства конвейер, ведущий к зоне упаковки, а также саму зону упаковки и зону погрузки. Назовите фигуры именно так, как показано на слайде.



Завод. Фаза 4. Шаг 2

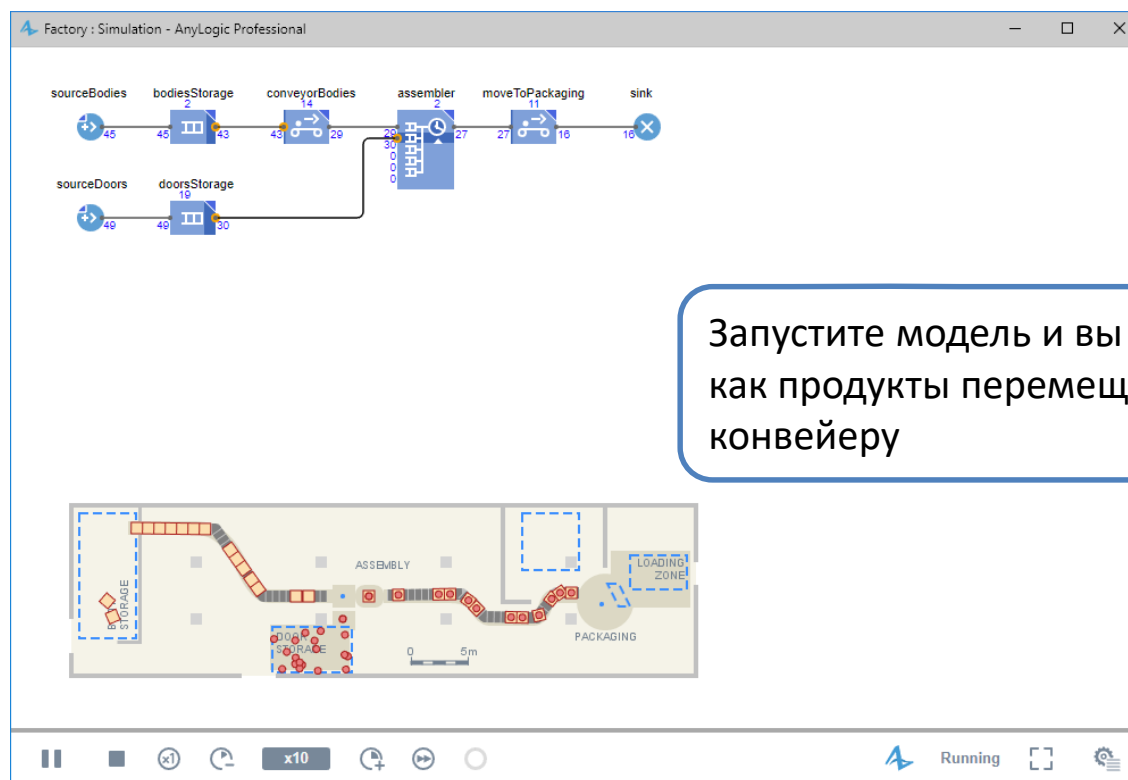


1 Ctrl+перетащите
(Mac OS: Cmd+перетащите)
conveyorBodies сюда



Теперь добавим в модель конвейер, ведущий к зоне упаковки.

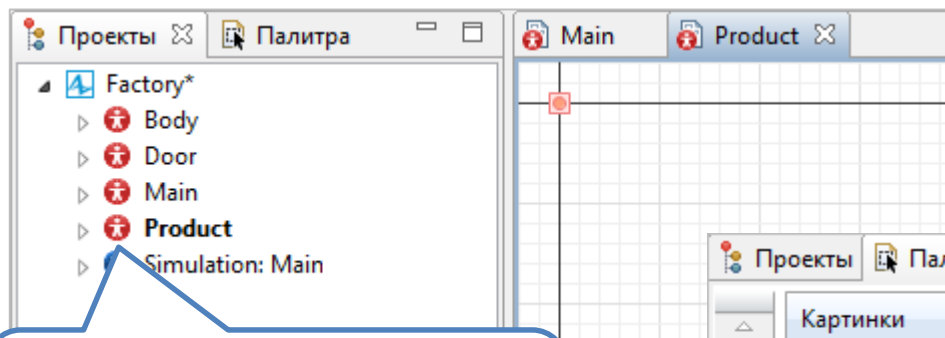
- 1 Добавьте конвейер путем клонирования объекта *conveyorBodies*. Мы рекомендуем создать еще один конвейер именно таким образом, чтобы вам не пришлось заново конфигурировать те параметры объекта, которые уже были настроены ранее.
- 2 Укажите имя фигуры, которая будет отображать конвейер на анимации



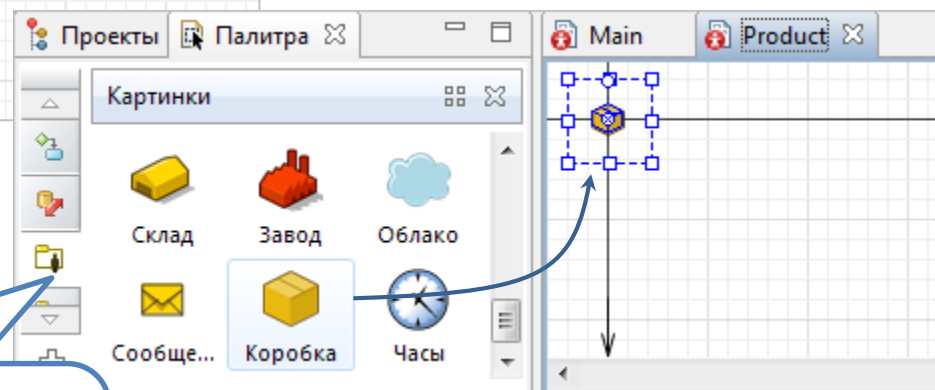
Запустите модель и вы увидите, как продукты перемещаются по конвейеру



Завод. Фаза 4. Шаг 3



❶ Откройте диаграмму агента *Product* из дерева модели в панели **Проекты**



❷ Перетащите элемент *Коробка* из палитры **Картинки**. Разместите его и измените его размер, как показано на рисунке. Установите **Видимость: Нет**

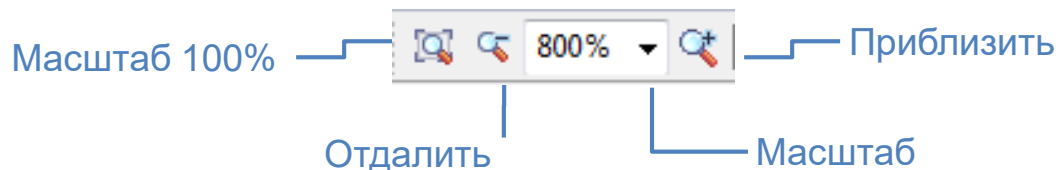


Нарисуйте коробку, в которой будет находиться стиральная машина.

Чтобы упростить рисование небольших фигур, увеличьте масштаб отображения диаграммы до 400 %. Измените размер картинки так, чтобы она занимала приблизительно одну ячейку.

Изменение масштаба графической диаграммы

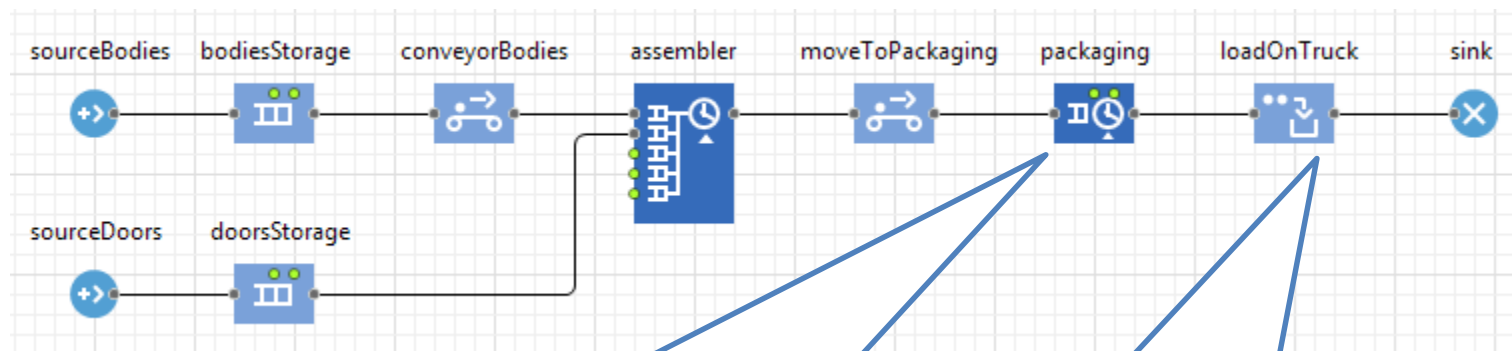
- AnyLogic позволяет изменять масштаб диаграммы в соответствии с Вашими пожеланиями с помощью элементов управления, находящихся на панели инструментов **Масштаб**:



- Задавайте нужный Вам масштаб с помощью выпадающего списка **Масштаб** или кнопок **Отдалить/Приблизить**.
- Чтобы вернуться к первоначальному масштабу, щелкните по кнопке **100%**.



Завод. Фаза 4. Шаг 4



① Service

Имя: *packaging*

Вместимость очереди: 1

Время задержки: *triangular(0.5, 1, 1.5)*
минут

Место агентов (queue): *shapePrePackage*

Место агентов (delay): *shapePackage*

▼ Действия

При выходе: *agent.box.setVisible(true);*

② Batch

Имя: *loadOnTruck*

Место агентов: *shapeLoading*

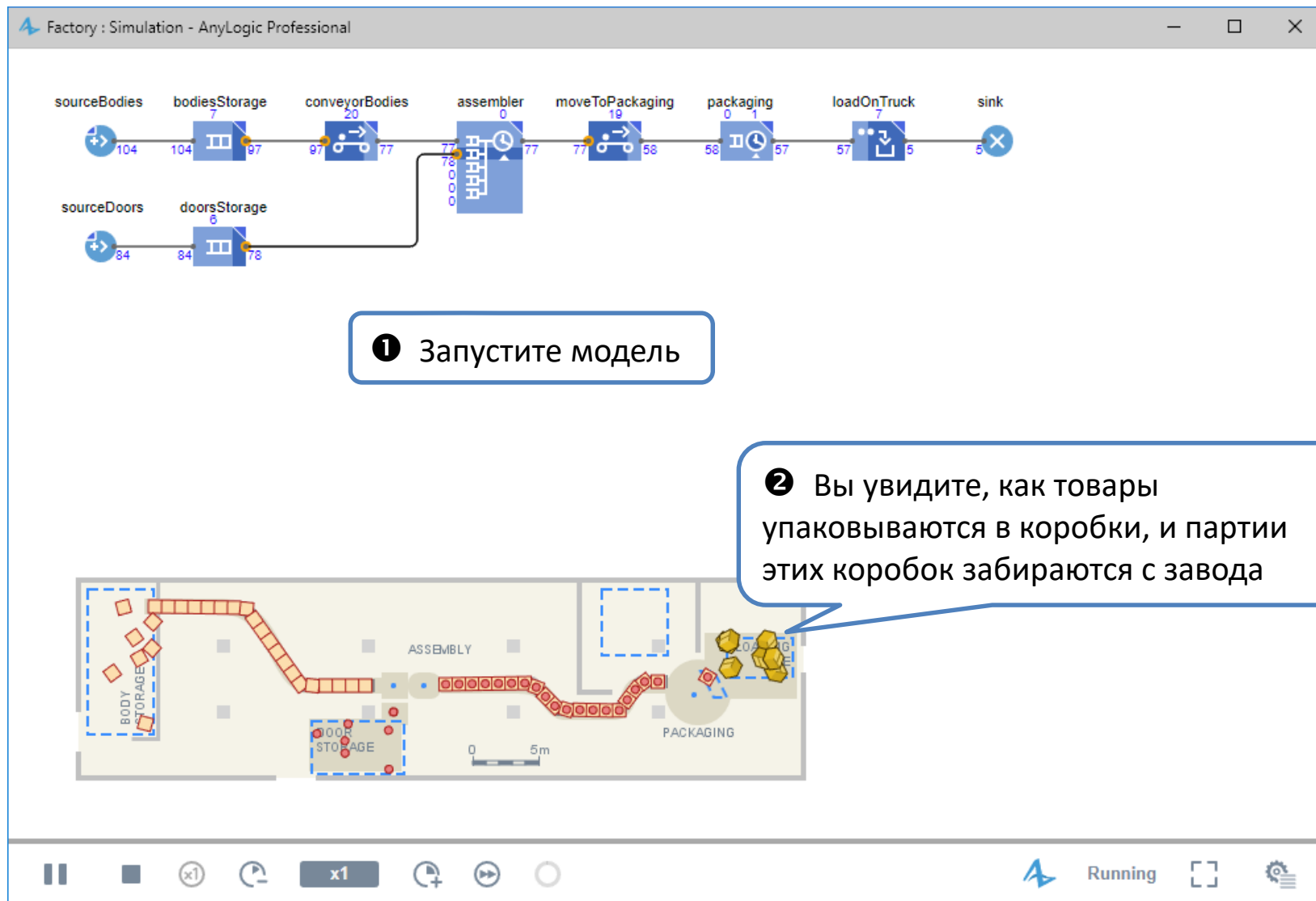


- ❶ Этот объект **Service** будет моделировать упаковку стиральной машины в коробку. На данном этапе эта операция будет выполняться без привлечения каких бы то ни было ресурсов – их мы добавим на следующей фазе.
- Задайте время, требуемое на упаковку: *triangular(0.5, 1, 1.5) минут*
 - Задайте вместимость очереди равной 1. Мы полагаем, что в буферной зоне будет ожидать сборки еще одна стиральная машина.
 - В поле действие **При выходе** мы задаем видимость для картинки коробки в качестве фигуры анимации для агентов, покинувших этот объект **Service**.
- ❷ Этот объект **Batch** будет моделировать погрузку партии товара на грузовик. Говоря в терминах объекта, он создает партию (грузовик) из набора исходных агентов (коробок).
- Проверьте, чтобы флажок для опции **Постоянная партия** был сброшен, поскольку мы хотим, чтобы у нас была возможность позднее разобрать эту партию на отдельные коробки.

-
- Объект **Service** захватывает заданное количество ресурсов, необходимое агенту для выполнения операции, задерживает агента (что моделирует собственно саму операцию), а затем освобождает эти ресурсы.
 - Объект **Batch** преобразует заданное количество поступающих в объект агентов в одного агента - *партию*. Партия может быть *постоянной* или *временной*. При создании временной партии агенты добавляются в содержимое агента-партии и могут быть впоследствии извлечены оттуда с помощью **Unbatch**.



Завод. Фаза 4. Шаг 5

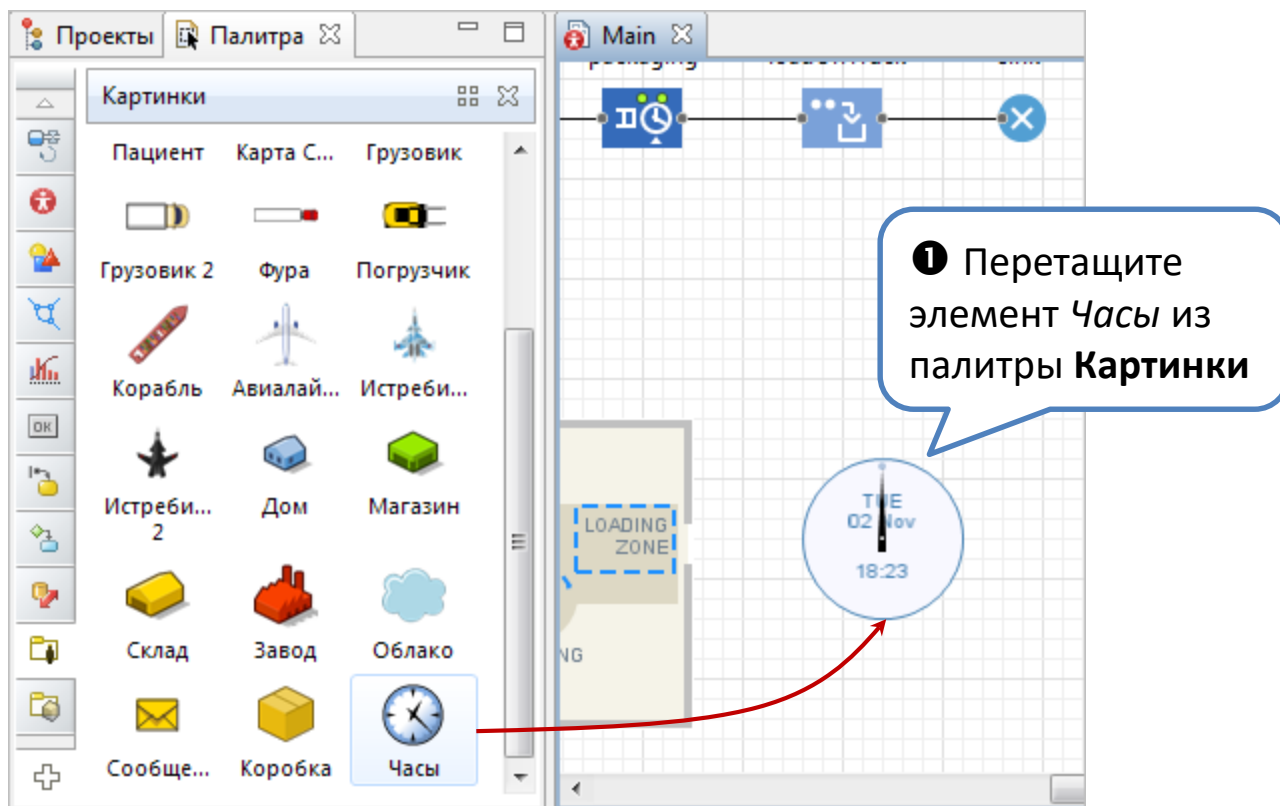


Завод. Фаза 5

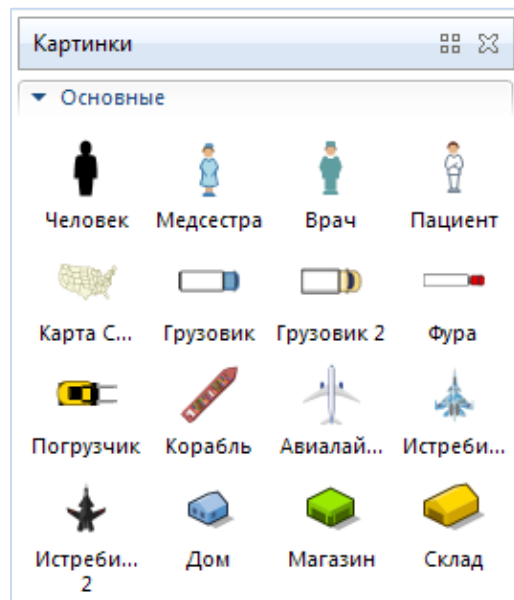
- На самом деле операции сборки и упаковки требуют участия ресурсов – сборочного робота и упаковщиков соответственно.
- Поэтому давайте добавим в модель ресурсы:
 - робот для выполнения сборки
 - двое рабочих для упаковки готовых товаров
- После этого произведем сбор статистики занятости рабочих и отобразим ее на столбиковой диаграмме.
- И наконец, промоделируем поломки робота сборки.



Завод. Фаза 5. Шаг 1



Набор стандартных картинок



- Палитра **Картинки** содержит набор картинок наиболее часто моделируемых объектов: человек, медсестра, врач, грузовик, фура, погрузчик, склад, завод и т. д.
- Наличие таких картинок избавит Вас от необходимости самостоятельно рисовать эти объекты каждый раз, когда Вы захотите, чтобы они отображались на анимации Вашей модели.
- Теперь Вы можете просто добавить на презентацию стандартную картинку и продолжить разработку логики модели, не тратя свое время на рисование.



Завод. Фаза 5. Шаг 2

The screenshot shows the AnyLogic software interface. On the left is the 'Agents' palette with various components like 'Agent', 'Parameter', 'Event', etc. The 'Расписание' (Schedule) component is highlighted. A callout bubble points to it with the text: **❶ Добавьте Расписание** (Add Schedule).

The main workspace shows a diagram with 'sourceBodies' and 'bodiesStorage' components. A 'Schedule' agent is being added to the workspace. A callout bubble points to the 'Расписание' component in the palette with the text: **❷ Пусть расписание задает указанный рабочий график** (Let the schedule specify the specified working schedule).

The 'Properties' window for the 'Schedule' agent is open. It shows the following settings:

- Имя: schedule
- Видимость: да
- Тип: Интенсивность
- Единица измерения: в минуту
- Расписание задает: Интервалы (Начало, Конечное время)
- Длительность: Неделя
- Значение по умолчанию: 0

The 'Повторять расписание еженедельно' (Repeat schedule weekly) section is expanded, showing a table with the following data:

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Нача...	Конеч	Значение
✓	✓	✓	✓	✓	—	—	9:00	13:00	1.0
✓	✓	✓	✓	✓	—	—	14:00	18:00	1.0



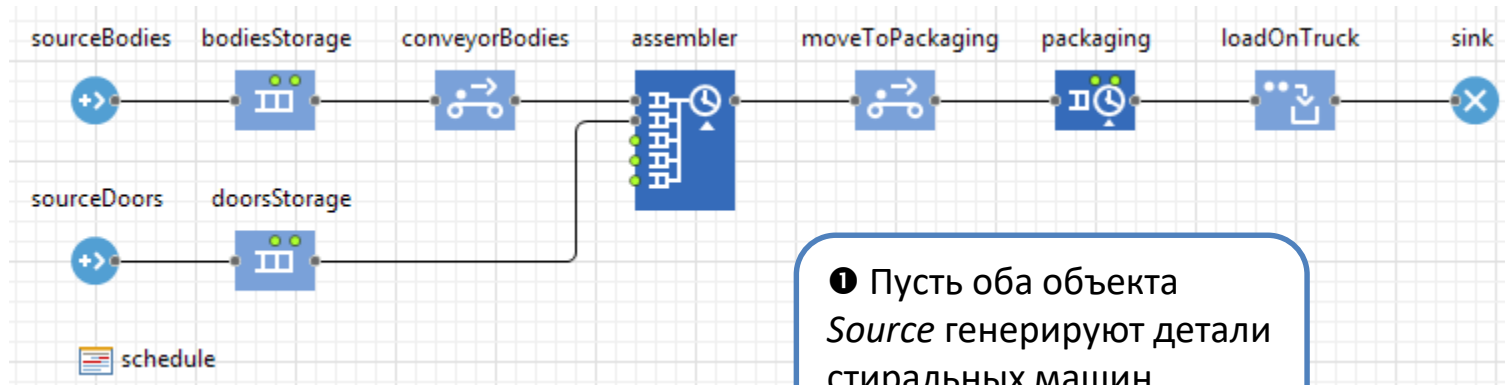
Расписание

Расписание – это элемент, с помощью которого Вы можете задать цикличность, согласно которой значение какой-то величины изменяется с ходом времени. Часто этот объект используется для задания времени создания или же интенсивности прибытия агентов в объекте *Source* или расписания работы (доступности) ресурсов в объекте *ResourcePool*.

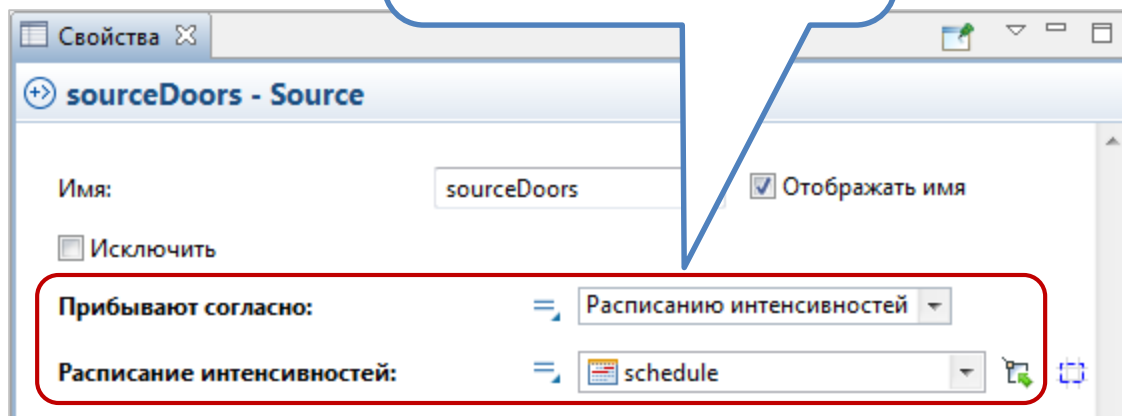
- Расписание может работать в одном из двух режимов:
 - Режим *задания интервалов времени* используется для задания того, как значение какой-то величины непрерывно меняется во времени. В данном случае в любой момент времени такая величина будет иметь какое-то значение. С помощью интервалов задаются и расписания работы смен рабочих, и изменение интенсивности создания агентов или пешеходов, и многое другое.
 - Режим *задания моментов времени* используется тогда, когда задается последовательность ключевых моментов, которым соответствуют заданные для них значения (или выполняются заданные действия). Пример - расписание прибытия поездов.
- Элемент *Расписание* также поддерживает три различных представления расписания:
 - *Неделя* - Используйте этот режим, если, например, Вам нужно задать недельный график работы служащих: с понедельника по пятницу с 09:00 до 18:00, с перерывом на обед с 13:00 до 14:00.
 - *Дни/Недели* - Обычно используется для задания расписаний, которые задаются как календарные времена и даты, но имеют цикличность, отличную от недельной. Например, с его помощью можно задать расписание смен типа «два рабочих дня через два выходных». Еще один пример - изменение интенсивности появления пешеходов в течение дня (цикл - день).
 - *Другая (нет привязки к календарю)* - В этом представлении нет привязки к календарным датам и времени. Интервалы (или моменты времени) расписания задаются просто как количество выбранных единиц времени (это могут быть миллисекунды, ..., дни, недели) от момента старта модели. Данный режим удобен, например, для задания режима работы различных устройств.



Завод. Фаза 5. Шаг 3



❶ Пусть оба объекта *Source* генерируют детали стиральных машин согласно расписанию



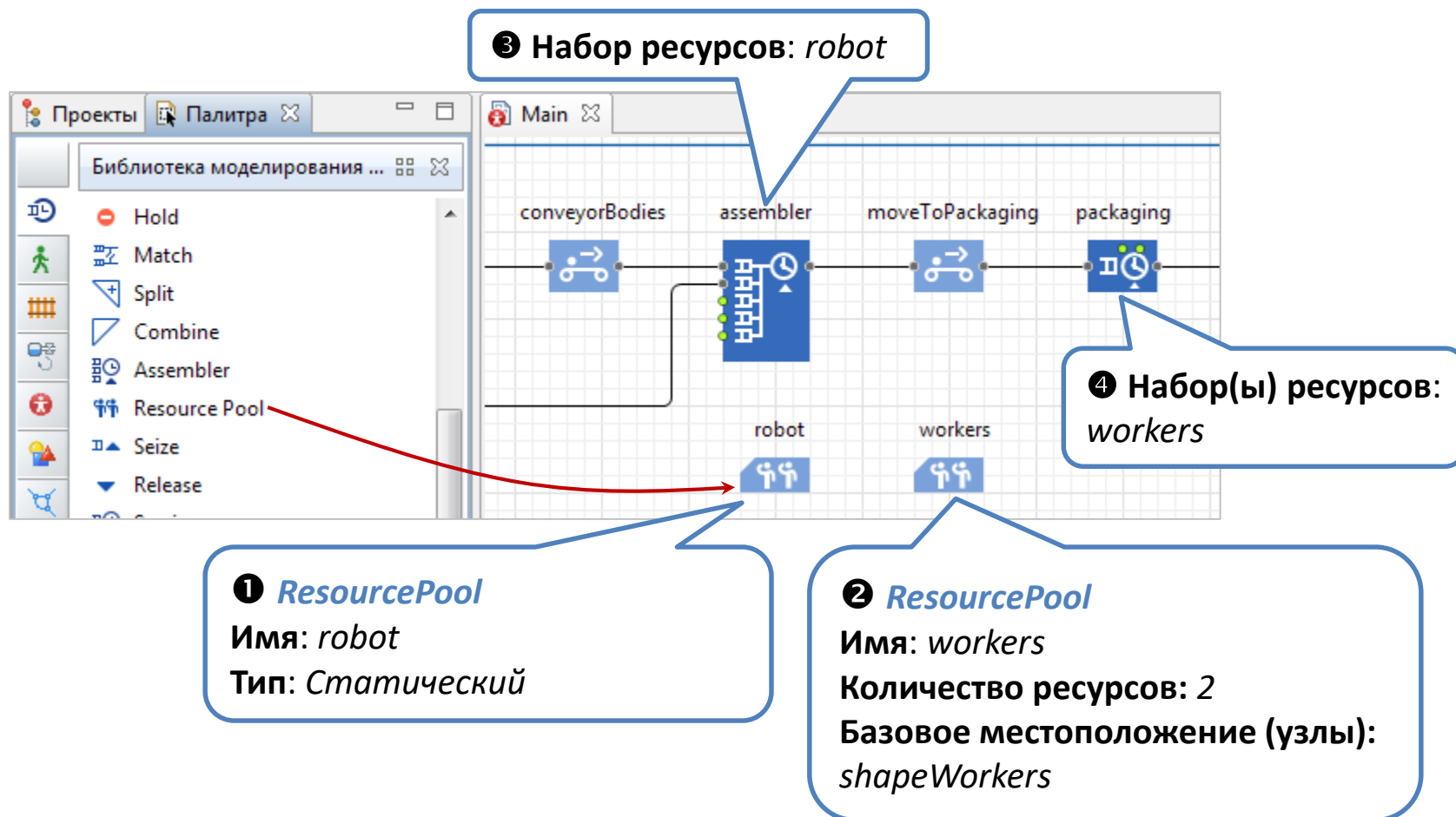
Режимы создания агентов в объектах Source

- Каждая библиотека AnyLogic содержит элемент, который создает агентов этой библиотеки. В Библиотеке моделирования процессов, *Source* поддерживает несколько режимов прибытия агентов:

Режим прибытия	Описание
Интенсивность	Агенты прибывают согласно заданной интенсивности прибытия (эквивалентной экспоненциально распределенному времени между прибытиями со средним значением, равным $1/\text{интенсивность}$).
Время между прибытиями	Время между двумя последовательными прибытиями определяется заданным выражением.
Расписание интенсивностей	Агенты генерируются согласно указанному расписанию, в котором задано, как интенсивность прибытия агентов изменяется с течением времени.
Расписание прибытий	Агенты генерируются согласно указанному расписанию, в котором заданы моменты появления агентов и их количество.
Вызовы функции inject()	Агенты создаются не автоматически, а только при вызове метода inject().



Завод. Фаза 5. Шаг 4



- ❶ Добавьте объект *ResourcePool*, чтобы моделировать робота, производящего сборку стиральной машины. Назовите его *robot* и измените его тип на *Статический*.
- ❷ Добавьте еще один объект *ResourcePool* будет моделировать упаковщиков.
 - Назовите этот объект *workers*.
 - Задайте количество рабочих в поле **Количество ресурсов**: 2.
 - Выберите фигуру разметки *shapeWorkers* в качестве базового местоположения рабочих.
- ❸ - ❹ Укажите в блоках *assembler* и *packaging*, что ресурсы этих типов должны производить сборку и упаковку продукта.

ResourcePool

- Объект *ResourcePool* задает набор *ресурсов* одного типа. Ресурсы являются объектами, которые требуются агентам для выполнения той или иной операции. Ресурсы захватываются и освобождаются агентами с помощью объектов *Seize*, *Release*, *Service* и *Assembler*.



Завод. Фаза 5. Шаг 5

1 ResourcePool
▼ Смены, перерывы, аварии, обслуживание...
Аварии / ремонты: ☒

2 Выберите минуты

Смены, перерывы, аварии, обслуживание...

Приоритет (конец смены):

Правило вытеснения (конец смены):

Может вытеснять (конец смены):

Перерывы:

Аварии / ремонты:

Время до первой аварии: минуты

Время до следующей аварии: минуты

Тип ремонта:

Время ремонта: минуты

В статистике:

Обслуживание:

Дополнительные задачи:



Выделите объект *robot* и перейдите в его свойства. В панели **Свойства** откройте секцию **Смены, перерывы, аварии, обслуживание...**

❶ Выберите для робота опцию **Аварии / ремонты**. Появится несколько новых параметров, с помощью которых можно задать время этих событий для ресурсов.

❷ У нас нет конкретных данных о том, когда произойдет поломка, но мы знаем, что есть вероятность выхода робота сборки из строя.



Завод. Фаза 5. Шаг 6

1 Перетащите *Столбиковую диаграмму* из палитры **Статистика**

2 Щелкните по этой кнопке в секции **Данные**, затем измените свойства элемента данных

3 Задайте период обновления

4 Измените ее размер в редакторе и направление столбцов в секции **Внешний вид**

chart - Столбиковая диаграмма

Имя: chart ☐ Исключить

Масштаб: ☒ Авто ☐ Фиксированный ☐ 100%

От: 0 До: 0

☒ Обновлять данные автоматически ☐ Не обновлять данные автоматически ☒ Использовать модельное время

Время первого обновления (абс.): 0

Дата обновления: 30.10.2014 8:00:00

Период: 1 минуты

Данные

Заголовок: Workers utilization

Цвет: dodgerBlue

Значение: workers.utilization()

Внешний вид

Направление столбцов: ☒ Вертикально ☐ Горизонтально

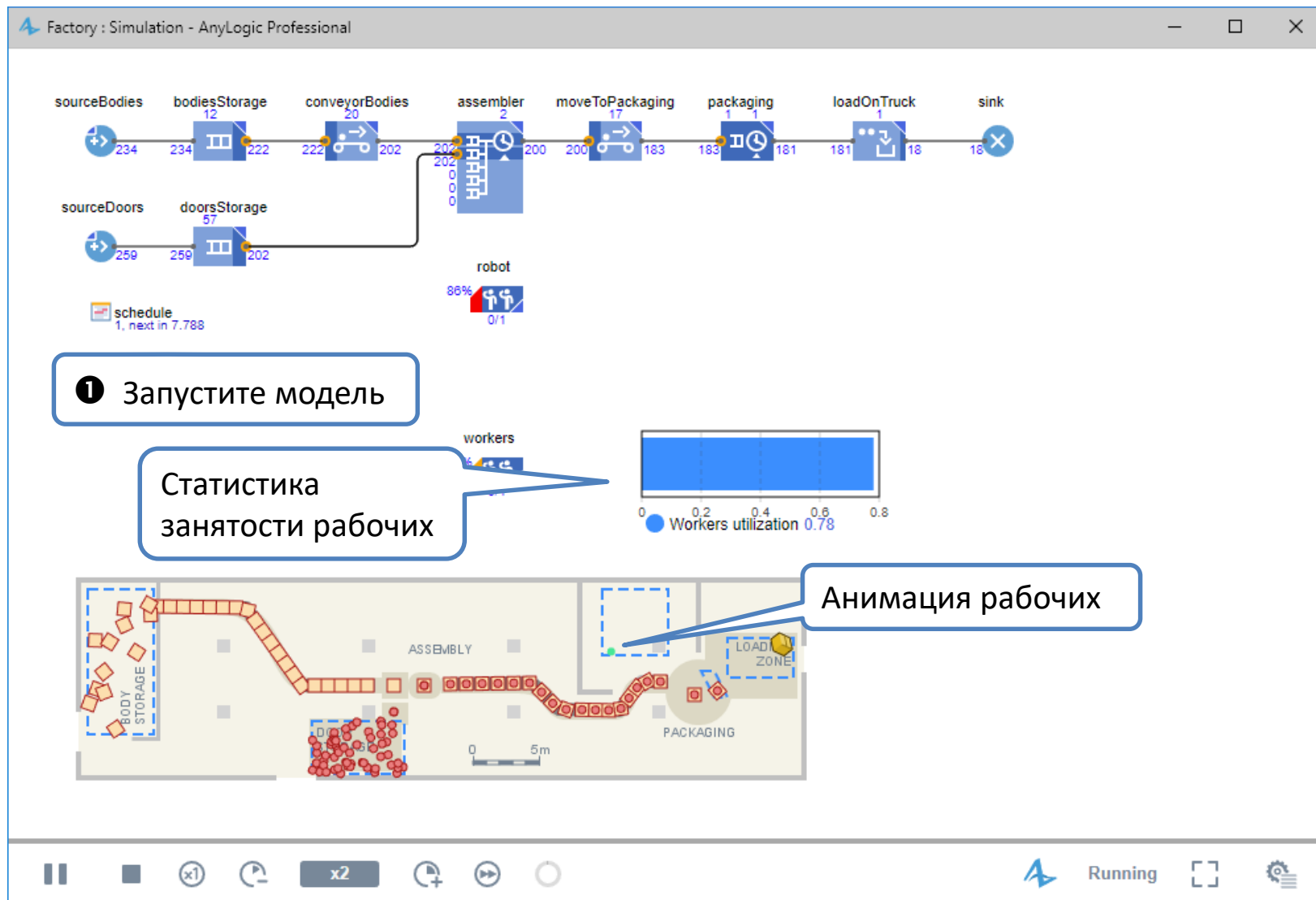


Добавьте диаграмму для отображения статистики занятости упаковщиков.

- ❶ Палитра **Статистика** содержит элементы, используемые для сбора и анализа результатов моделирования (*набор данных, статистика* и т.д.) и диаграммы (*столбиковая диаграмма, диаграмма с накоплением, временной график, гистограмма* и т.д.) для визуализации этих данных.
- ❷ Задайте *Workers utilization* в качестве **Заголовок** элемента данных. Задайте **Значение**, которое будет отображаться этой столбиковой диаграммой: *workers.utilization()*. Здесь *workers* – имя нашего объекта **ResourcePool**, *utilization()* – функция, собирающая статистику занятости ресурсов.
- ❹ Измените в свойствах **Период**: *1 минута*, затем перейдите в секцию свойств **Внешний вид** и измените **Направление столбцов**.



Завод. Фаза 5. Шаг 7



Завод. Фаза 5. Вопросы

1. Какую партию - постоянную или временную - Вы бы использовали при моделировании доставки товаров на грузовиках с завода на склад?
2. Как можно менять количество доступных ресурсов определенного типа?
3. Сейчас рабочие анимируются с помощью небольших кружков. Каким образом можно задать другую фигуру анимации для этих ресурсов?

