

2.32. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №32. ЭКСПОРТ МОДЕЛИ В МОДУЛЬ JASK, НАСТРОЙКА МАНЕКЕНОВ И ВЫПОЛНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Цель работы: научиться экспортировать декомпозированные 3D-модели сборочного оборудования для ручных операций производства электронной аппаратуры в модуль Jack, выполнять настройку антропоморфных манекенов и имитационное моделирование.

Задание по практической работе

Задача 1: экспортировать 3D-модель оборудования в модуль Jack.

Порядок выполнения практической работы

Прежде чем экспортировать модели в модуль Jack, следует определиться, какие из них будут статическими, т.е. выполняющими роль статичного окружения, а какие – динамическими. Последние надо подгружать отдельно т.к. в отличие от модуля Plant Simulation, в модуле Jack впоследствии не будет возможности осуществить их декомпозицию на отдельные узлы.

Сначала экспортируем по частям модель установщика SMP-330 (рис. 2.200).

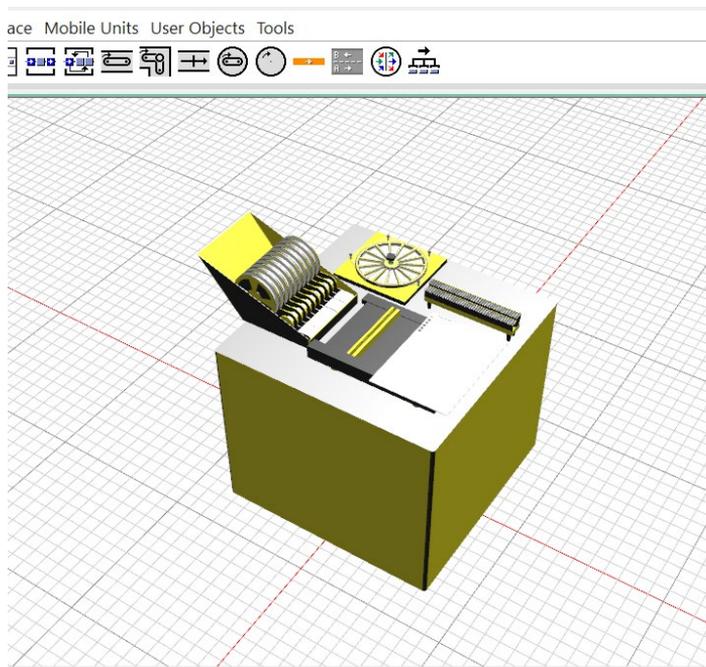


Рис. 2.200. Установщик SMP-330 в среде Plant Simulation

Первым экспортируем стол, на котором располагаются все остальные узлы, для чего удаляем все лишние компоненты модели с помощью дерева (рис. 2.201).

Экспортировать стол будем как графический элемент в формате JT. Для этого выберем вкладку “Edit” («Редактировать») в модуле Plant Simulation, выберем команду “Export Scene” («Экспортировать сцену»), а затем – команду “Export Graphics” («Экспортировать графику»). Далее потребуется выбрать место для сохранения сгенерированного файла (рис. 2.202).

Таким же образом экспортируем модели всех узлов установщика SMP-330.

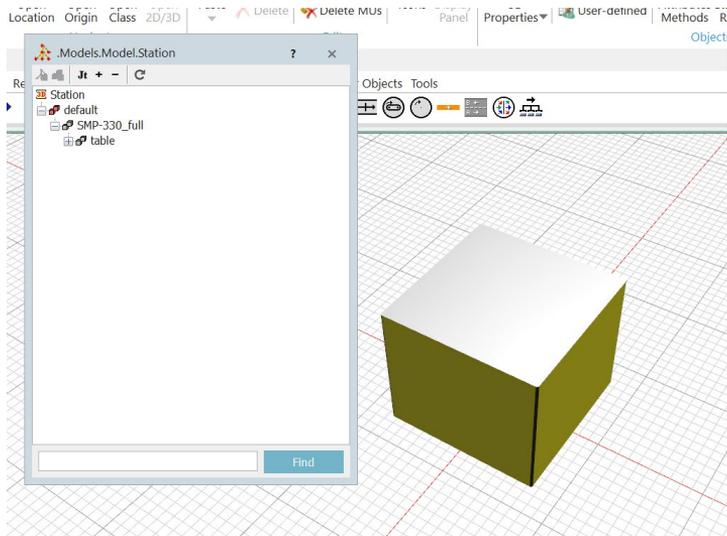


Рис. 2.201. Модель стола автомата установки компонентов SMP-330

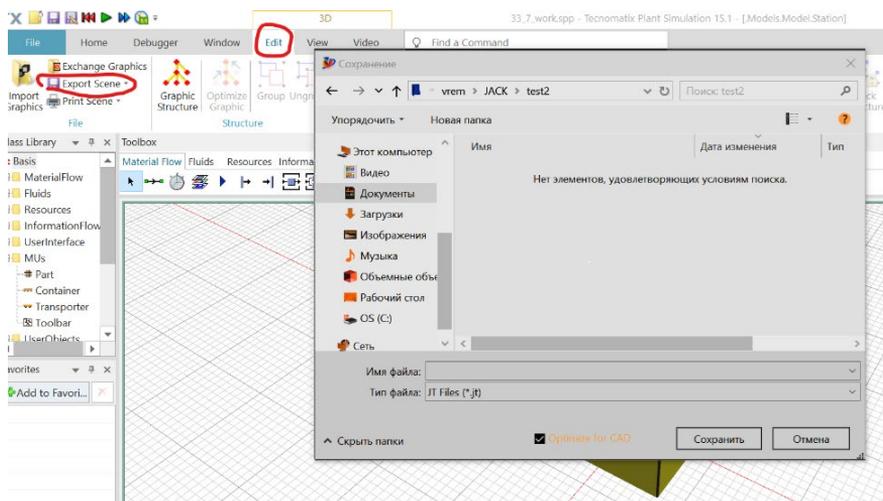


Рис. 2.202. Экспорт модели стола в файл формата JT

Далее запускаем модуль Jack, откроется главное окно рабочего пространства (рис. 2.203).

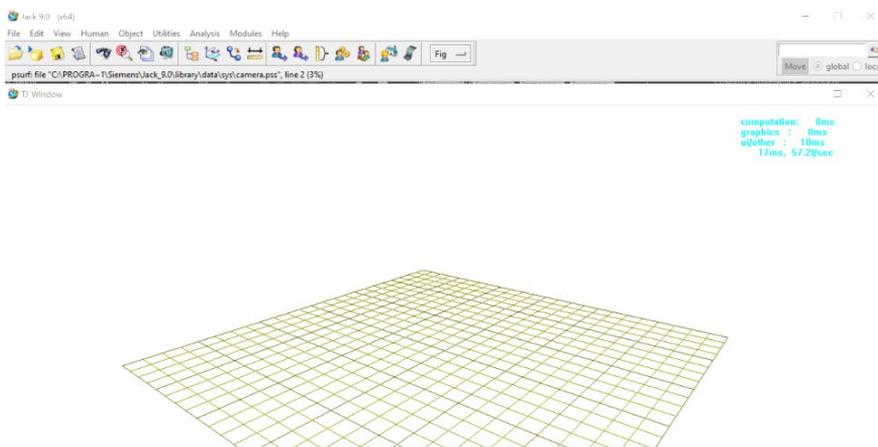


Рис. 2.203. Главное окно модуля Jack

Команды управления камерой:

- ◆ «Ctrl + левая кнопка мыши» – вращение камеры в пространстве;
- ◆ «Ctrl + средняя кнопка мыши» – перемещение камеры в пространстве;
- ◆ «Ctrl + правая кнопка мыши» – масштабирование.

Рассмотрим функции некоторых основных иконок панели инструментов (рис. 2.204).



Рис. 2.204. Панель инструментов модуля Jack

Первые три иконки отвечают за открытие существующего файла модели, импорт модели и сохранение текущего рабочего пространства;

 – найти и отцентрировать объект;

 – показать файл журнала;

 – создать манекен мужчины;

 – создать манекен женщины;

 – задать параметры манекена;

 – открыть контроль управления манекеном;

 – скопировать атрибуты манекена;

 – открыть инструмент Task Simulation Builder (TSB);

 – открыть окно записи анимации и создания видеофайла;  – селектор объектных уровней.

Селектор объектных уровней работает в сочетании с главным графическим окном. Текущий тип объекта определяет, какое контекстное меню будет отоб-

ражаться при нажатии правой кнопки мыши на объекте или типе объекта в режиме выбора (рис. 2.205).

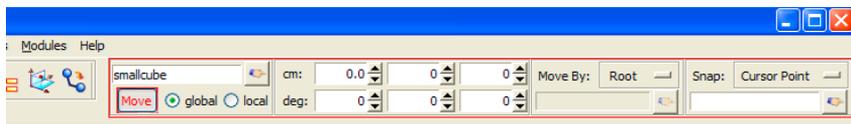


Рис. 2.206. Интерфейс выбранного типа в селекторе объектных уровней

Можно выбрать любой из основных типов объектов Jack, чтобы влиять на контекстное меню: рисунок, сегмент, участок или соединение. Также можно получить доступ к параметрам окна через контекстно-зависимые меню, нажав правую кнопку мыши на объектах в окне графика.

Режим выбора выполняет поиск определенных типов объектов в окне задания графики. В этом случае тип объекта автоматически изменяется при нажатии соответствующего значка ручного переключателя в диалоговых окнах модуля Jack. В дополнение к базовым типам объектов Jack вы можете выбрать «Лица», «Края» и «Узлы».

Перейдем к импорту модели в Jack. Сначала нажмем на иконку  (Импорт файла), далее выберем сам файл (рис. 2.207).

Далее откроется окно настройки импорта. Существует несколько правил: путь сохранения файла не должен быть на системном диске (если это не исправить, то импорт завершится ошибкой), также имя импортируемого файла должно быть написано латиницей. После завершения настроек нажимаем кнопку “Translate” («Преобразовать») (рис. 2.208).

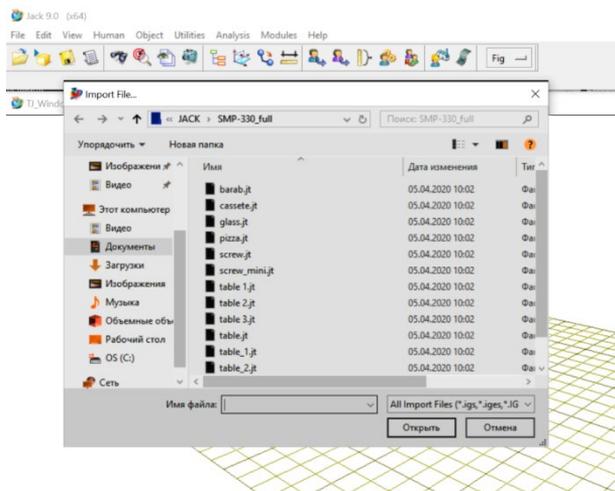


Рис. 2.207. Выбор импортируемой модели

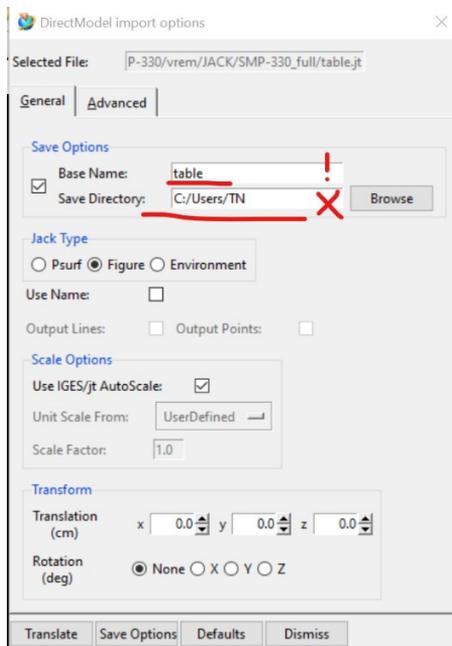


Рис. 2.208. Окно настройки импорта

Если все выполнено корректно, то будет выдано сообщение об успешном преобразовании, и импортированная модель отобразится в главном графическом окне (рис. 2.209).

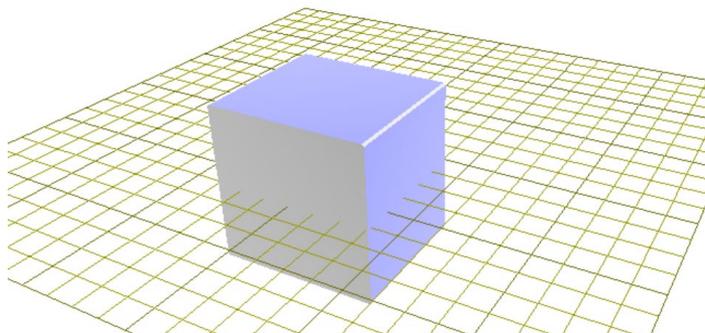


Рис. 2.209. Импортированная модель

Далее научимся манипулировать объектом. Сначала нажмем иконку селектора объектных уровней  и выберем “figure” («объект»), затем нажмем иконку , которая находится в правом верхнем углу, и выберем объект в графическом окне (рис. 2.210).

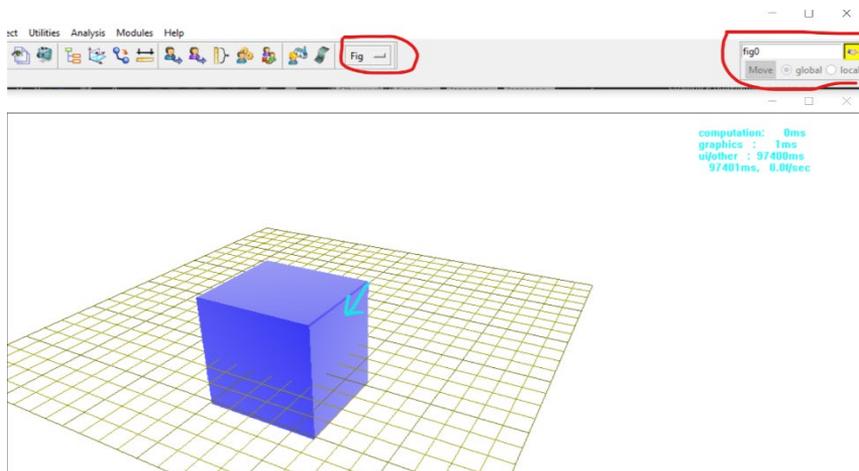


Рис. 2.210. Выбор объекта в модуле Jack

Выбрав объект, можно начать им манипулировать: перемещать по трем осям X, Y, Z с помощью нажатых правой, средней и левой кнопок мыши соответственно; вращать вдоль одной из осей с помощью комбинаций клавиши «Shift» + правая / средняя / левая кнопка мыши соответственно.

Продолжим экспортировать модели и перемещать их, пока не будет собрана полная модель установщика SMP-330 (рис. 2.211).

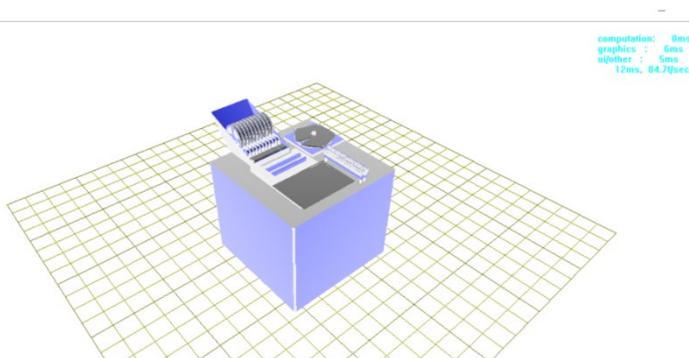


Рис. 2.211. Полностью экспортированная модель установщика SMP-330

Далее необходимо экспортировать все окружение, в котором находился установщик в модуле Plant Simulation. Иными словами, необходимо перенести в Jack весь этап производства, с которым мы будем работать и производить манипуляции. Перенос происходит аналогично описанному выше, результаты полного экспорта представлены на рис. 2.212.



Рис. 2.212. Полностью экспортированный этап производства

Экспорт моделей и рабочего пространства завершен, и можно переходить к созданию антропоморфных манекенов, их настройке и проведению эксперимента.

Задание по практической работе

Задача 2: настроить антропоморфные манекены и анимацию.

Порядок выполнения практической работы

Создадим два манекена – оператора-монтажника и оператора автоматизированного оборудования. Чтобы продемонстрировать возможности модуля Jack, монтажник будет представлен манекеном мужчины (псевдоним Jack – Джек), вспомогательный персонал – манекеном женщины (Jill – Джилл). На инструментальной панели за это отвечают соответственно иконки  и . Результат представлен на рис. 2.213.

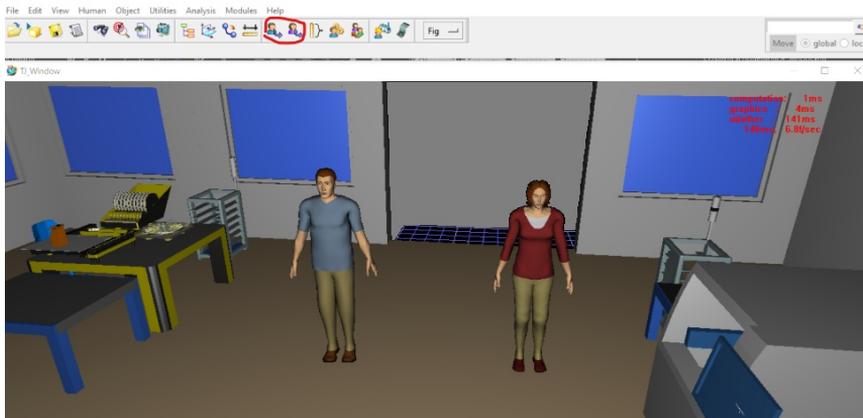


Рис. 2.213. Создание антропоморфных манекенов Jack и Jill

Перемещать в пространстве манекены можно так же, как и обычные объекты (см. описание инструментов манипулирования выше).

Далее следует задать физические параметры манекенов: рост, вес и т.д. с помощью иконки  на панели инструментов. В появившемся меню параметров следует указать манекен, параметры которого необходимо изменить, с помощью иконки  с последующим выбором манекена, рис. 2.214.

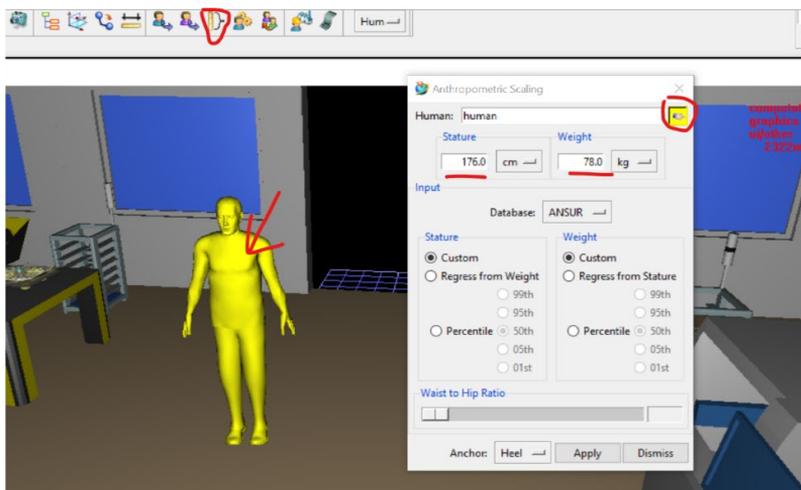


Рис. 2.214. Настройка физических параметров манекенов

Изменим рост и вес манекена, задав в целях значительного изменения внешнего вида параметры 150 см и 90 кг соответственно, далее нажмем кнопку “Apply” («Применить»), результат представлен на рис 2.215.



Рис. 2.215. Результат изменения параметров манекена Jack

Как можно наблюдать, антропометрические параметры манекена Jack претерпели сильное изменение – манекен стал ниже и более полным. Точное задание этих параметров позволяет, в частности, обоснованно оценить физическую достижимость объектов конкретным человеком при выполнении производственных операций.

Настроив и расставив манекенов на исходные позиции, перейдем к инструменту Task Simulation Builder (TSB), нажав мышью иконку  на панели инструментов (рис. 2.216).

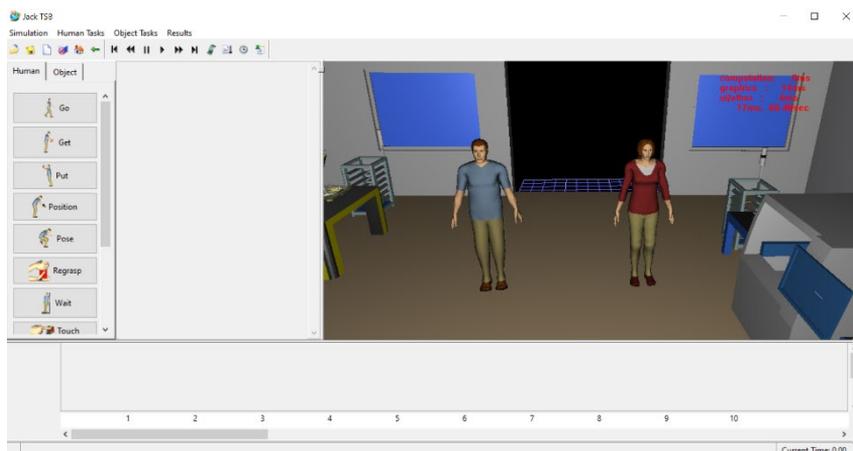


Рис. 2.216. Главное окно инструмента Task Simulation Builder (TSB)

В правой части располагается графическое окно настроенными моделями и манекенами; управление объектами в данном окне аналогично описанному выше.

В левой части располагается меню, поделенное на две части – “Human” («Человек») и “Object” («Объект»), отвечающее за анимацию манекенов и объектов соответственно. В нем собраны все доступные действия для тех или

иных моделей. Например, чтобы заставить манекена Jack пройти из одной точки в другую, следует нажать кнопку “Go” («Идти»), после чего откроется показанное на рис. 2.217 меню.

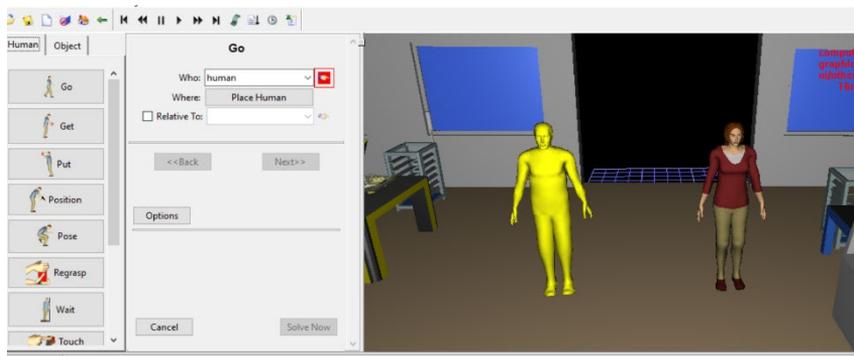


Рис. 2.217. Окно “Go” («Идти») инструмента TSB

В первую очередь надо указать манекен, который будет идти (строка “Who” («Кто»)), затем нажать на кнопку “Place Human” («Поместить человека»), чтобы переместить манекен в конечную точку. Далее нажмем кнопку “Next” («Далее»), рис. 2.218.

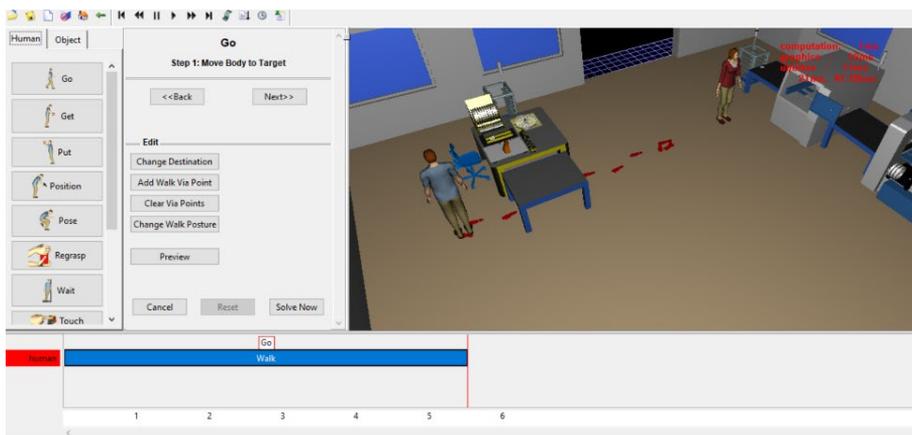


Рис. 2.218. Окно “Go” («Идти») инструмента TSB (продолжение)

Следует отметить, что манекен построит свой путь по кратчайшему пути, невзирая на препятствия. Слева появилось новое подменю “Edit” («Редактировать») – с его помощью можно изменить выполнение команды “Go” («Идти»). Схожий принцип построения меню реализуется при выполнении любой команды из списка “Human” («Человек»).

Снизу появилась полоса времени в секундах, отображающая продолжительность выполнения данной команды манекеном.

Вернемся к подменю “Edit” («Редактировать») и разберем его пункты более подробно. Команда “Change Destination” («Изменить конечную точку») позволяет изменить конечную точку перемещения. Команда “Add Walk Via Point” («Добавить промежуточную точку пути») позволяет установить промежуточные точки перемещения, чтобы манекен не проходил сквозь препятствия. Воспользуемся этой командой и расставим несколько промежуточных состояний (рис. 2.219).

Команда “Clear Via Point” («Удалить промежуточные точки») удаляет все промежуточные состояния, добавленные с помощью команды “Add Walk Via Point” («Добавить промежуточную точку пути»). Команда “Change Walk Posture” («Изменить позу при перемещении») изменяет позу манекена, с которой он перемещается. Нажав кнопку “Preview” («Предварительный просмотр»), можно увидеть предварительную анимацию результата выполнения Jack-ом настроенной команды “Go” («Идти»). Для завершения нажмите кнопку “Next” («Далее»), рис. 2.220.

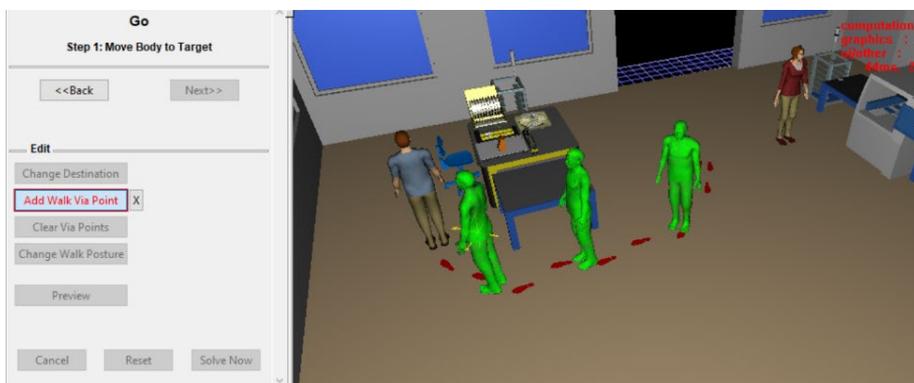


Рис. 2.219. Результат выполнения команды “Add Walk Via Point” («Добавить промежуточную точку пути») в окне “Go” («Идти») инструмента TSB

Далее заставим манекен Jack взять и развернуть объект (стул). Поскольку стул находится справа от манекена, нажмем правой кнопкой мыши на красную полосу внизу с надписью “Go” («Идти») и выберем команду “Edit task” («Редактировать задачу») в выпадающем меню (рис. 2.221).

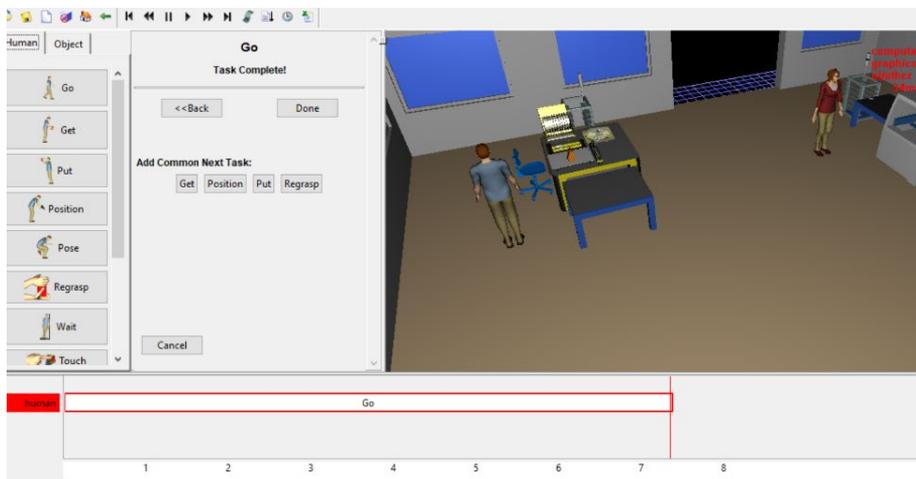


Рис. 2.220. Окно выполнения команды “Go” («Идти») инструмента TSB

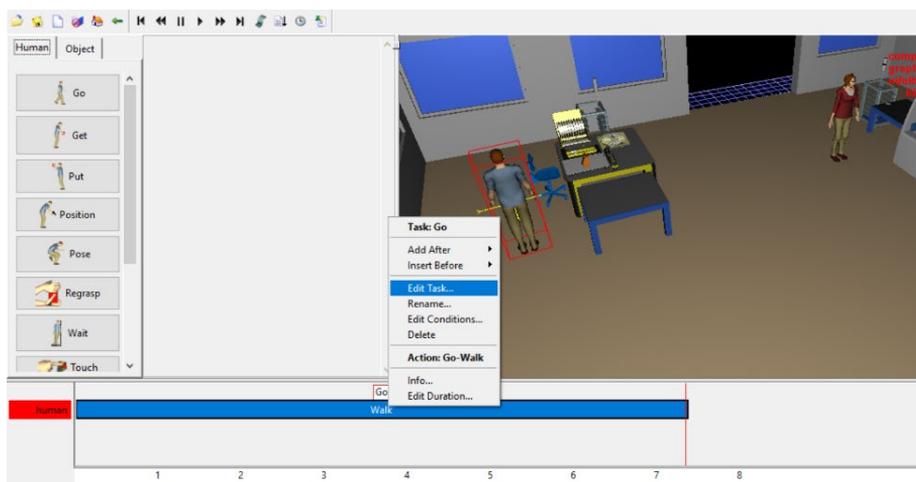


Рис. 2.221. Изменение команды “Go” («Идти») инструмента TSB

В открывшемся меню нажмем кнопку “Next” («Далее»), а затем кнопку “Change Destination” («Изменить конечную точку»), изменяя конечную точку перемещения, (рис. 2.222).

Далее применим команду “Get” («Взять») из меню слева к стулу, (рис. 2.223).

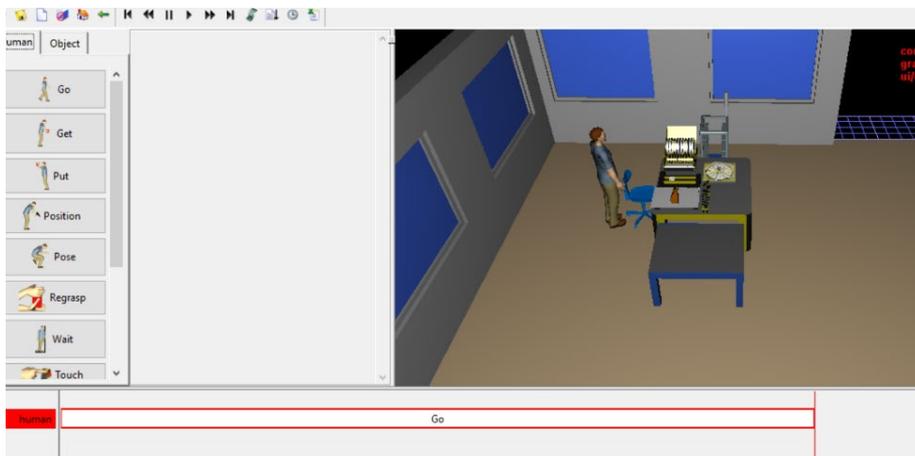


Рис. 2.222. Новое положение манекена Jack

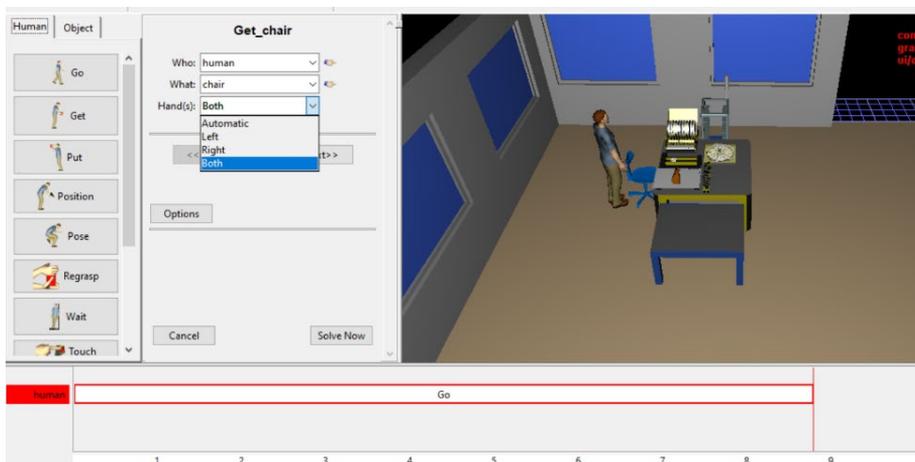


Рис. 2.223. Окно “Get” («Взять») инструмента TSB

Здесь надо указать, кто (who) – “human” («человек»), что берет – “chair” («стул») и чем – автоматически (Automatic), левой рукой (Left), правой рукой (Right) или обеими (Both). Выберем обеими руками (Both) и нажмем кнопку “Next” («Далее») два раза (рис. 2.224).

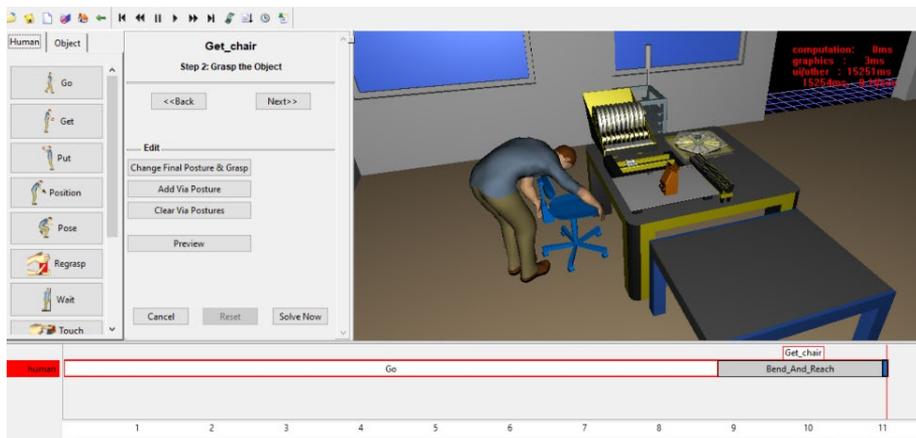


Рис. 2.224. Предварительный результат «Get» в TSB

Как видно из рис. 4.111, Жаск попытался самостоятельно решить, как лучше брать указанный объект двумя руками. Однако необходимо, чтобы он взялся за спинку стула для последующего его разворота. Изменим конечную позицию, нажав мышью кнопку “Change Final Posture & Grasp” («Изменить конечную позу и хват») (рис. 2.225).

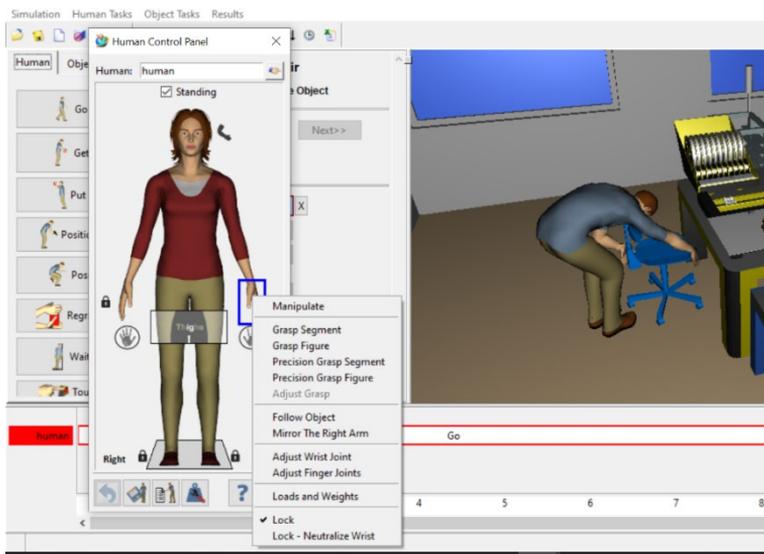


Рис. 2.225. Панель управления манекеном инструмента TSB

Откроется панель управления манекеном. После нажатия левой кнопки мыши на различные части тела будут появляться контекстные меню с предлагаемыми действиями. Например, для левой руки наиболее важные пункты здесь “Manipulate” («Манипулировать») для манипуляций рукой, “Adjust Wrist

Point” («Настроить точку запястья») для задания положения кисти, “Adjust Finger Point” («Настроить точку пальца») для задания положения пальцев, “Mirror The Right Arm” («Зеркально отразить правую руку») позволит зеркально повторить действия правой руки. Зададим необходимое положение, результат выполнения представлен на рис. 2.226.

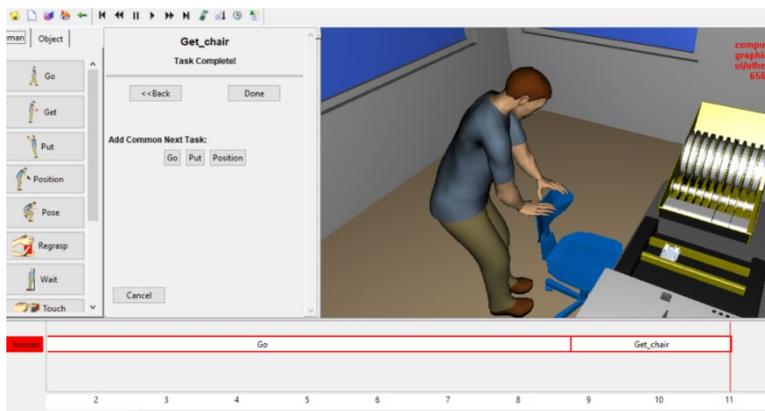


Рис. 2.226. Окончательный результат выполнения команды “Get” («Взять») инструмента TSB

Теперь модель стула присоединена к рукам манекена, и он сможет отодвинуть стул так, чтобы на него было сидеть удобно. Кроме того, отметим, что на временной шкале внизу возникло новое деление, показывающее, сколько секунд заняло проделанное действие у манекена.

Для того, чтобы отодвинуть стул, воспользуемся пунктом меню слева “Put” («Положить»). Данный пункт идентичен прошлому, единственное отличие в том, что в прошлый раз объект в результате операции присоединялся к манекену, а теперь отсоединится от него.

Так же, как и в прошлый раз, укажем, кто будет воздействовать, объект воздействия, а затем само воздействие. Нажмем мышью кнопку “Next” («Далее»), проверим правильность анимации с помощью предварительного просмотра (Preview) и подтвердим действия с помощью нажатия кнопки “Done” («Готово»), рис. 2.227.

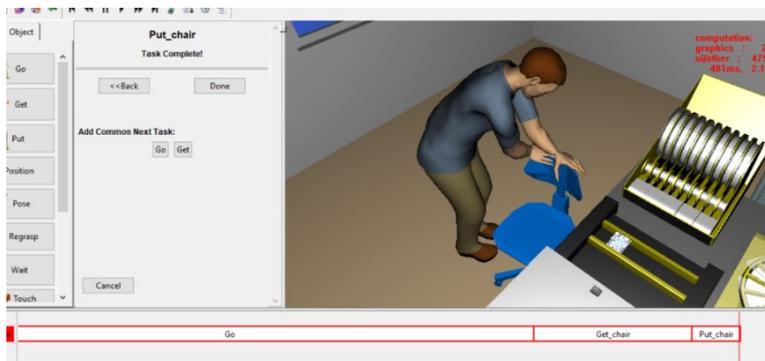


Рис. 2.227. Окончательный результат выполнения команды “Put” («Положить») инструмента TSB

Далее заставим манекен сесть на стул. Это делается с помощью комбинации из трех операций. Вначале заставим его подойти к стулу с помощью команды “Go” («Идти»), рис. 2.228.

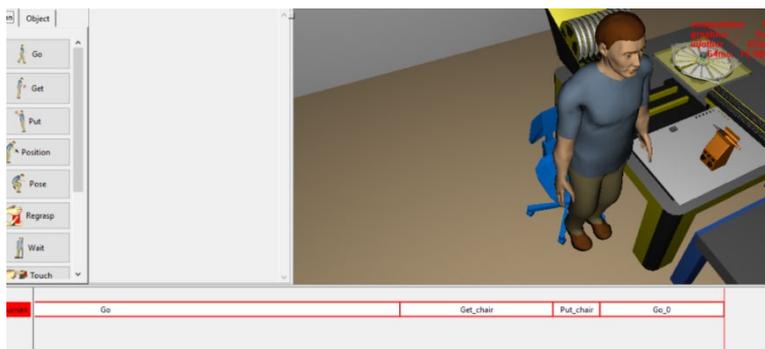


Рис. 2.228. Посадка манекена на стул, шаг 1 “Go” («Идти»)

Далее изменим позу манекена с помощью команды “Pose” («Поза»), заставив его принять сидячее положение (рис. 2.229).

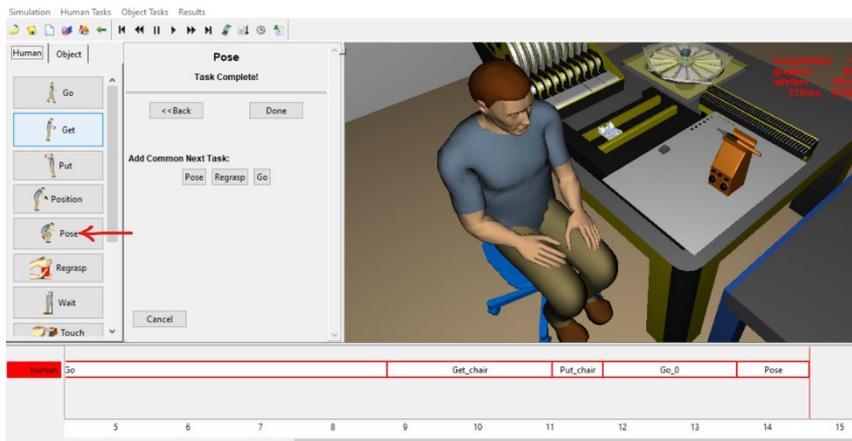


Рис. 2.229. Посадка манекена на стул, шаг 2 “Pose” («Поза»)

В завершение зафиксируем сидячее положение манекена с помощью “Sit” («Сесть»), после этого любые последующие операции манекен будет выполнять сидя (рис. 2.230).

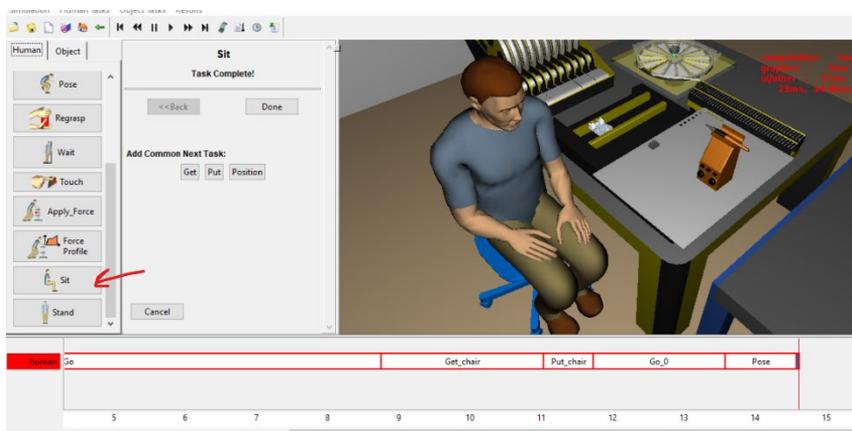


Рис. 2.230. Посадка манекена на стул, шаг 3 «Sit» («Сесть»)

Теперь смоделируем работу оператора автоматизированного оборудования за сенсорным монитором установки трафаретной печати Ekra X5 Professional с помощью другого манекена Jill.

Для этого сначала подведем манекен к установке с помощью команды “Go” («Идти») (рис. 2.231).

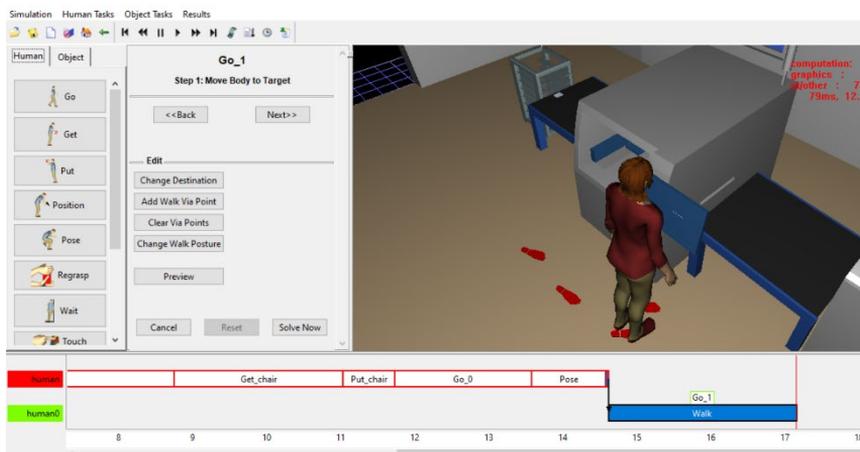


Рис. 2.231. Нажатие на сенсорный экран манекеном, шаг 1 “Go” («Идти»)

Далее выберем команду “Touch” («Коснуться»), которая отвечает за касание объекта манекеном. Нажимать на экран монитора Jill будет правой рукой (рис. 2.232).

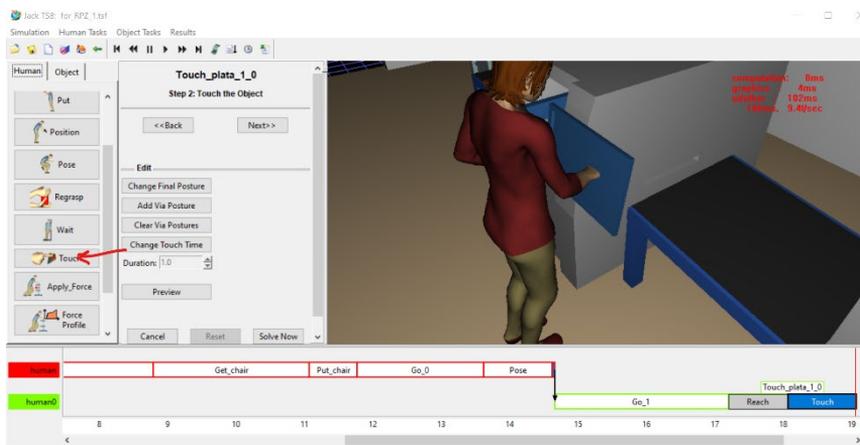


Рис. 2.232. Нажатие на сенсорный экран манекеном, шаг 2 “Touch” («Коснуться»)

Далее откорректируем положение руки с помощью команды “Change Final Posture” («Изменить конечную позу»), а также согнем пальцы кисти манекена, чтобы было видно, что Jill именно нажимает на экран (рис. 2.233).

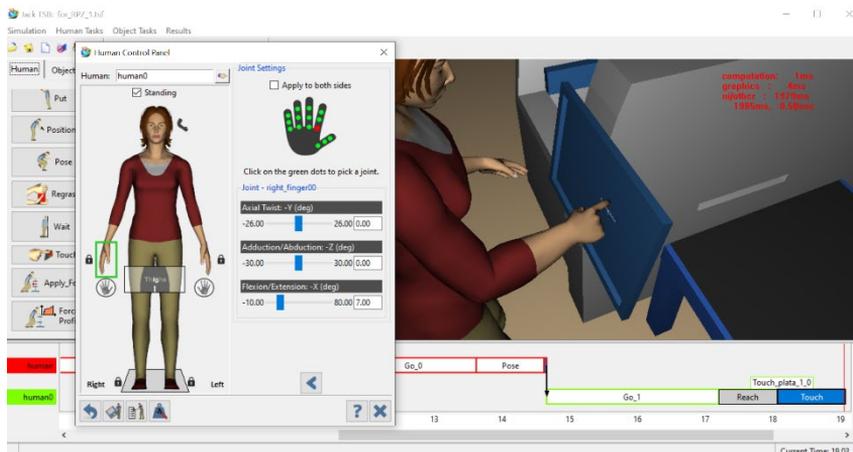


Рис. 2.233. Нажатие на сенсорный экран манекеном, шаг 3 “Change Final Posture” («Изменить конечную позу»)

Скорректировав необходимое положение кисти, подтвердим эту операцию, нажав кнопку “Next” («Далее»), а затем кнопку “Done” («Готово»). Для проверки правильности анимации воспользуемся предварительным просмотром (Preview).

Далее перейдем к анимации самих объектов – переместим печатную плату (PCB). Перейдем во вкладку “Object” («Объект»), далее нажмем мышью кнопку “Move” («Переместить») и выберем плату (рис. 2.234).

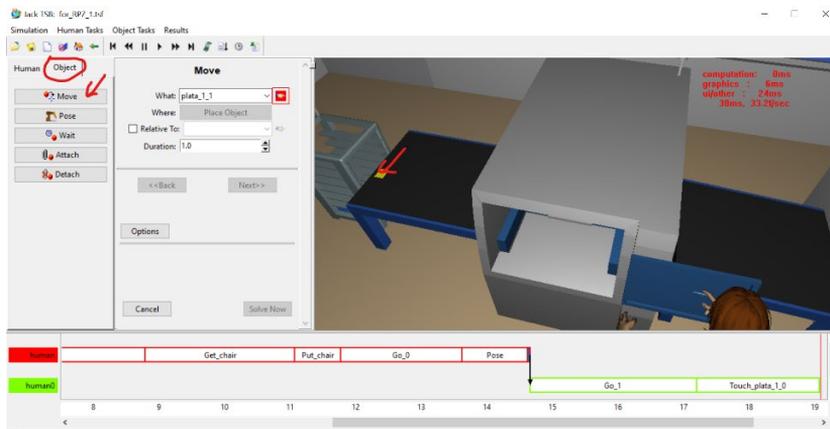


Рис. 2.234. Перемещение объекта с командой “Move” («Переместить»), шаг 1

Команда “Move” («Переместить») представляет собой аналог команды “Go” («Идти») для объектов, потому что шаги ее выполнения будут практически идентичными. Переместим плату в новую позицию с помощью команды “Place Object” («Поместить объект») (рис. 2.235).

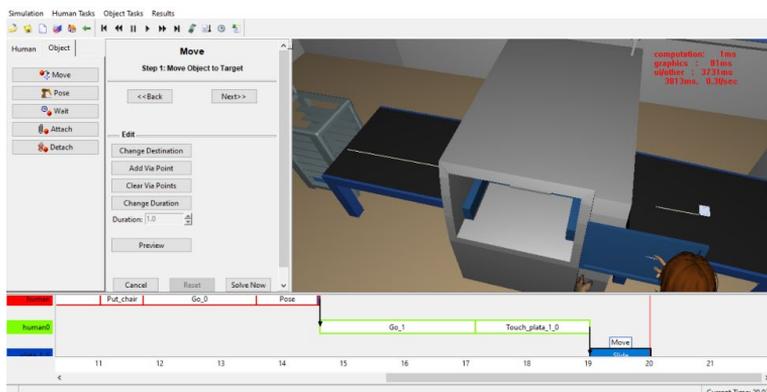


Рис. 2.235. Перемещение объекта командой “Move” («Переместить»), шаг 2

Выполним обзор нескольких необходимых в работе команд. Команда “Pose” («Поза») у объекта аналогична таковой у манекена, команда “Wait” («Ожидать») используется для создания задержки. Также у объекта присутствуют важные команды “Attach” («Присоединить») и “Detach” («Отсоединить»). Эти команды необходимы, когда нужно осуществить взаимодействие с объектом, на котором располагаются другие объекты.

Приведем пример – передвинем подставку на установщике компонентов SMP-330 с помощью команды “Move” («Переместить») без использования команды “Attach” («Присоединить») (рис. 2.236).

Как видно по результатам, объект «Подставка» передвинут, но остальные размещенные на ней объекты остались в своем исходном положении. Чтобы этого не происходило, предварительно присоединим объекты к подставке с помощью команды “Attach” («Присоединить»), а затем уже передвинем ее с помощью команды “Move” («Переместить») (рис. 2.237).

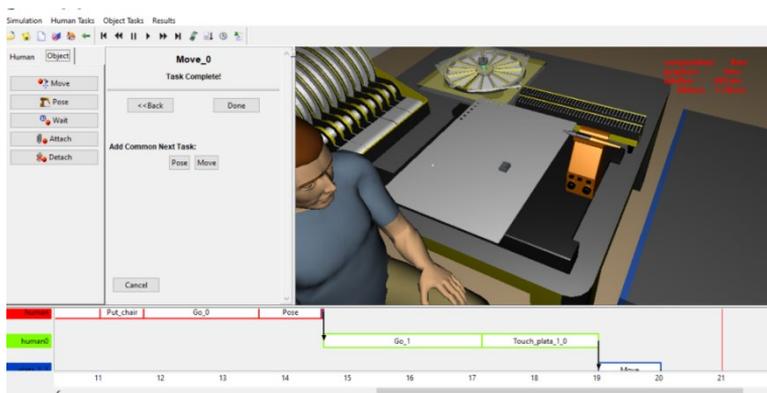


Рис. 2.236. Перемещение объекта без использования команды “Attach” («Присоединить»)

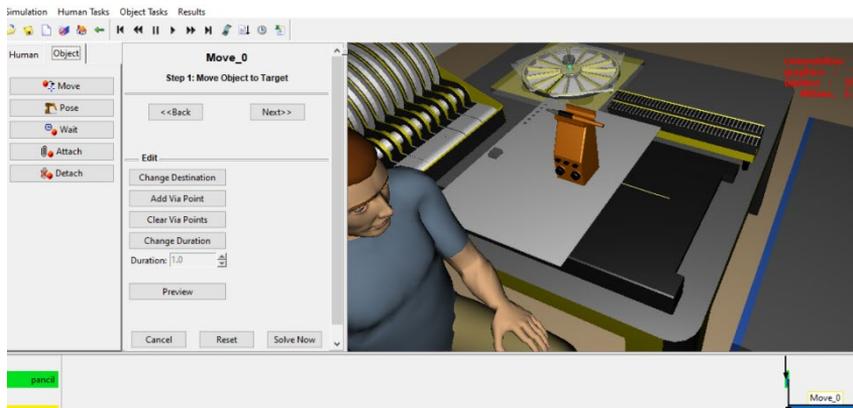


Рис. 2.237. Перемещение объекта с использованием команды “Attach” («Присоединить»)

Как видно по результатам, теперь переместились все объекты. Важно после подобных перемещений не забыть отсоединить объекты с помощью “Detach” («Отсоединить»), в противном случае впоследствии манекен, пытаясь, например, взять паяльник, одновременно поднимет все объекты.

Важно отметить, что все действия выполняются последовательно, как можно заметить по временной полосе снизу. Это особенности модуля Jack, в текущих версиях не позволяющего манекенам выполнять параллельные процессы.

После завершения настройки и моделирования процесса производства существует возможность записать его на видео.

Для этого нажмите на панели инструментов иконку . В появившемся окне настраивается качество видео (рис. 2.238).

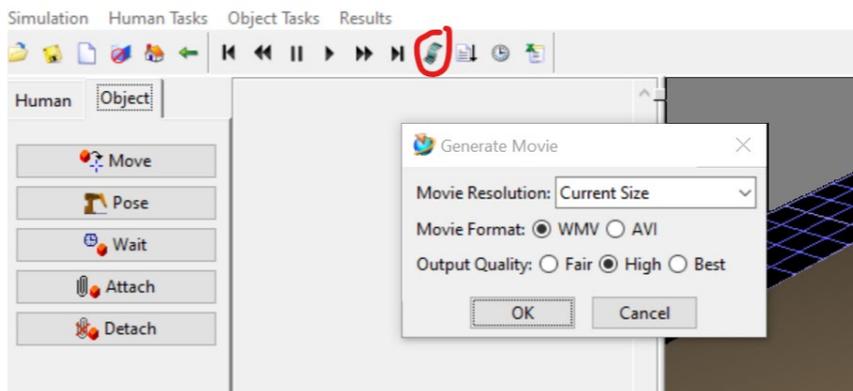


Рис. 2.238. Запись видео, шаг 1

После нажатия кнопки ОК появится диалог сохранения файла. После выбора и подтверждения места сохранения начнется запись видео. Записываться будет то, что видит камера в настоящий момент, управление ее осуществляет с помощью описанного выше механизма. Процесс записи показан на рис. 2.239.

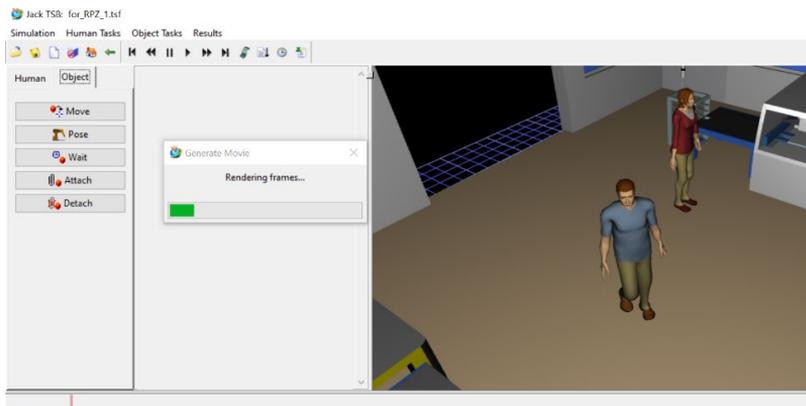


Рис. 2.239. Запись видео, шаг 2

Далее возможно создать временной отчет, для этого нажмите на панели инструментов иконку . В появившемся окне настраиваются параметры отчета (рис. 2.240).

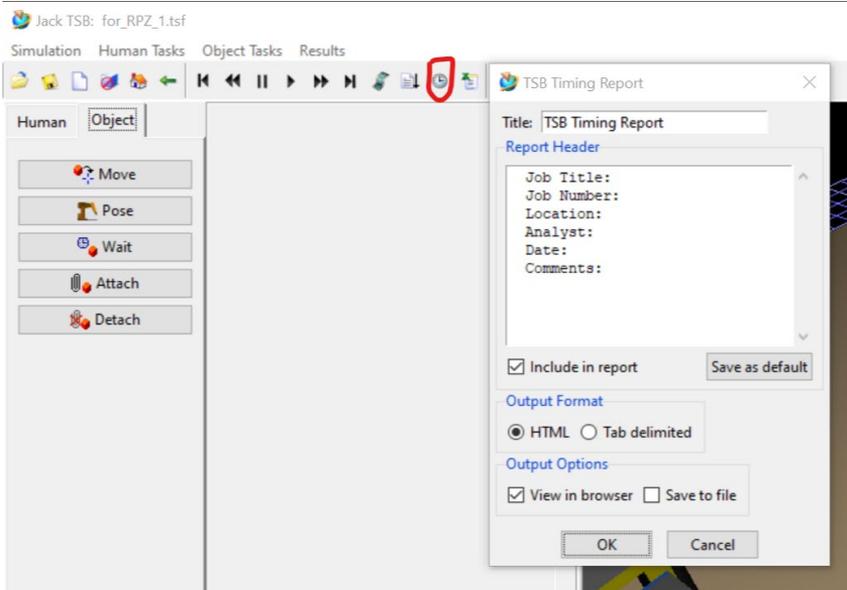


Рис. 2.240. Создание временного отчета

Выбрав необходимые параметры и место сохранения, получаем сформированный отчет (рис. 2.241).

Task Summary

human			
Task	Action	Duration	Code
Go		8.77	
	Walk	8.77	W23FT
Get_chair		2.28	
	Bend_And_Reach	2.21	B + R26.628A(b)
	Grasp	0.07	G1A(b)
Put_chair		0.70	
	Reach	0.63	R12.080A(b)
	Release	0.07	RL1(b)
Go_0		1.85	
	Arise_From_Bend	1.15	AB
	Walk	0.70	W2FT
Pose		1.00	
	Pose	1.00	Pose
Sit		0.04	
	Sit	0.04	Sit

human0			
Task	Action	Duration	Code
Go_1		2.54	
	Walk	2.54	W7FT
Touch_plata_1_0		1.88	

Рис. 2.241. Фрагмент сформированного временного отчета

Таким образом, выполнен полный процесс настройки манекенов, задание анимации манекенов и прочих объектов, рассмотрено получение выходных данных. Данный процесс является основой настройки и моделирования тех-процесса ручных операций сборки изделий приборостроения.

Содержание отчета

1. Краткий конспект теоретической части.
2. Скриншоты финальных моделей и результирующие файлы моделей в электронном виде.
3. Исходные данные и результаты построений и анализов в печатном и электронном виде.
4. Выводы по работе.
5. Ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте последовательность операций импорта модели в модуль Jack.
2. Как настроить параметры антропоморфного манекена?
3. Как настроить перемещение объекта манекеном?
4. Как создать временной отчет работы манекена?