

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ) (СГАУ)

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ С ПОМОЩЬЮ
ИМИТАЦИОННОЙ СРЕДЫ «TESNOMATIX PLANT
SIMULATION» КОМПАНИИ SIEMENS ДЛЯ
ДИСЦИПЛИНЫ «ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И
МЕНЕДЖМЕНТ»**

**ЭЛЕКТРОННЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К
ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ, ПРАКТИЧЕСКИМ
ЗАНЯТИЯМ И КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ**

Работа выполнена по мероприятию блока 1 «Совершенствование образовательной деятельности» Программы развития СГАУ на 2009 – 2018 годы по проекту «Разработка учебно-методических материалов для дисциплин направлений подготовки бакалавров 150400.62 «Металлургия» и 150700.62 «Машиностроение», а также направлений 1, 2 и 5 факультетов» Соглашение № 1/23 от 3 июня 2013 г.

САМАРА 2013

№773992

УДК34(075)

ББК65.9(2)я7

М 744

Составители: Глухов Виктор Павлович,
Хардин Михаил Викторович,
Быковский Евгений Валерьевич,
Заянчуковский Алексей Александрович.

Моделирование процессов с помощью имитационной среды «Tecnomatix Plant Simulation» компании Siemens для дисциплины «Организация производства и менеджмент» [Электронный ресурс]: электрон. метод. указания к лаб. работам, практ. занятиям и курс. проектированию / сост. В.П. Глухов, М. В. Хардин, Е.В. Быковский, А.А. Заянчуковский; М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т); - Электрон. текстовые и граф. дан. (1,5 Мбайт). - Самара, 2013. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

В электронных методических указаниях рассматривается задача моделирования производственного участка цеха. Предназначено для подготовки бакалавров по направлениям 150400.62 «Металлургия» и 150700.62 «Машиностроение» по дисциплине «Организация производства и менеджмент» (ФГОС-3), которая читается на инженерно-технологическом факультете СГАУ в семестре (7).

Подготовлено на кафедре обработки металлов давлением.
Подготовлено на кафедре организации производства.

Содержание

Введение.....	4
1. Описание интерфейса программного продукта Tescnomatix Plant Simulation.....	5
1.1 Описание команд главного меню.....	6
1.2 Описание команд панели инструментов.....	11
1.3 Описание команд панели объектов.....	13
2. Лабораторная работа	20
Библиография.....	36

Введение

Современная промышленность требует использования новейших технологий для рационализации рабочего процесса. Для этого важен инновационный подход к инженерным решениям во всех сферах модернизации промышленности.

В последние годы развивается компьютерно-графическая 3D-симуляция процессов или объектов. Имитационное моделирование позволяет достичь столь значимого производственного эффекта. Tecnomatix Plant Simulation — программный продукт от компании Siemens PLM Software для трехмерного моделирования, анализа и автоматизированной подготовки производства, как отдельного производственного участка, так и производственного цеха любого масштаба. Система обеспечивает прогнозируемость результатов техпроцессов, позволяет определять оптимальные способы производства, учитывать технологические особенности ещё на этапе проектирования изделий, моделировать реальные технологические процессы в виртуальной среде. Аналитические инструменты, такие, например, как: диаграмма Сэнки, диаграмма Ганта, анализатор узких мест и др. позволяют контролировать состояние модели производственного участка и вводить необходимые поправки. Набор математических зависимостей, который содержит в себе программа, позволяет учесть случайные факторы и, в следствии, повысить эффективность производства.

3D-симуляция является масштабируемым решением и обеспечивает инженеров различных технологических профилей набором инструментов и данными для детальной проработки различных сегментов производственного процесса. Она позволяет выполнять динамическое моделирование и верификацию в интерактивной трехмерной среде.

1. Описание интерфейса программного продукта Tecnomatix Plant Simulation.

Знакомство с программой Tecnomatix Plant Simulation следует начать с изучения интерфейса и возможностей. Знание основных элементов существенно облегчает процесс моделирования. Пренебрегая его изучением, впоследствии можно столкнуться с трудностями даже при моделировании простых процессов, не говоря о применении полного потенциала программы.

При создании новой модели, первое, что вы увидите – это ее основное окно (рисунок 1.1)

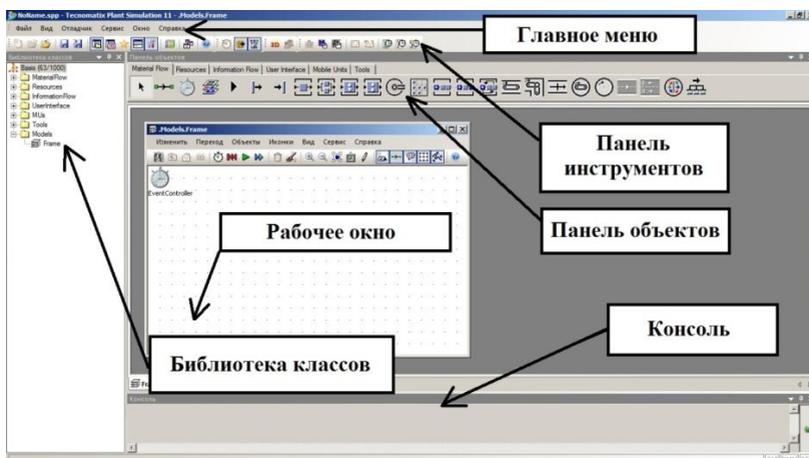


Рисунок 1.1 – Основное окно Tecnomatix Plant Simulation.

Окно программы можно условно разделить на шесть основных элементов.

Главное меню. Находится в верхней части окна приложения и обеспечивает доступ к основным командам. Все команды меню объединены в категории.

Панель инструментов. Содержит кнопки быстрого доступа к наиболее употребляемым командам программы.

Панель объектов. Служит для быстрого доступа к стандартным, либо к специализированным объектам библиотек.

Библиотека классов. Представляет собой совокупность всех представленных в программе инструментов и элементов моделирования. Отображена в виде иерархической структуры.

Рабочее окно. Служит для построения 2-х мерной модели.

Консоль. Представляет собой окно для вывода информации во время моделирования, например, в случае ошибки.

Рассмотрим каждый вышеперечисленный пункт более подробно.

1.1 Описание команд главного меню.

Раскрывающиеся меню в верхней части окна программы обеспечивают доступ ко всем основным возможностям программы и являются оптимальным выбором для начинающих пользователей. Главное меню состоит из следующих пунктов: Файл, Вид, Отладчик, Сервис, Окно, Справка.

Меню **ФАЙЛ** – подменю «Файл» позволяет выполнять различные действия с файлами. После нажатия на кнопку «Файл» появляется выпадающее меню (рисунок 1.2).

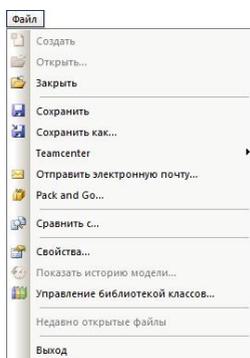


Рисунок 1.2 – Выпадающее меню кнопки Файл.

Создать – эта команда позволяет создать модель с определенным набором объектов и библиотек на выбор пользователя. При нажатии на кнопку «создать» появляется окно «*Управление библиотекой классов*» в котором пользователь выбирает необходимый набор объектов и библиотек для построения модели.

Открыть - эта команда открывает файлы модели (*.spp), объекты библиотек (*.obj; *.lib) и резервные копии (*.bak). При нажатии на кнопку Открыть программное обеспечение открывает Окно Диспетчера файлов. Файл, который будет открыт, может быть выбран с помощью Диспетчера файлов.

Закрыть – эта команда позволяет закрыть модель. При нажатии на кнопку Закрыть, программное обеспечение предлагает сохранить открытую модель, после чего программа возвращается на начальную страницу.

Сохранить - эта команда сохраняет модель в файл. При нажатии на кнопку Сохранить файл немедленно сохраняется. Тип сохраненного файла будет зависеть от того файла, с которым ведется работа.

Сохранить как - эта команда сохраняет новую модель в файл. При нажатии на кнопку Сохранить как инициируется Окно Диспетчера файлов, которое позволяет определить имя нового файла, папки или тип файла.

Teamcenter – единая среда для обмена информацией с базами данных других пользователей.

Отправить электронную почту – эта команда отправляет текущую модель во вложении электронной почты.

Pack and Go – эта команда создает из текущей модели независимый исполняемый файл.

Сравнить с – эта команда сравнивает две модели и отображает их различия.

Свойства – эта команда открывает диалог с настройками параметров файлов модели.

Показать историю модели – эта команда показывает историю сохранения модели.

Управление библиотекой классов – эта команда открывает окно в котором можно добавлять объекты и обновлять библиотеки.

Выход – эта команда позволяет выйти из приложения, при этом появляется запрос о сохранении модели.

Меню **ВИД** – подменю «Вид» позволяет настроить удобное для пользователя отображение модели, а также панелей инструментов и основных окон. После нажатия на кнопку «Вид» появляется выпадающее меню (рисунок 1.3).



Рисунок 1.3 – Выпадающее меню кнопки Вид.

Панели инструментов и расстановка окон – это подменю, которое включает в себя команды выбора панелей различных инструментов и окон, с возможностью вывода их на экран, для удобства построения модели.

Строка состояния (статус) – эта команда позволяющая отобразить или скрыть строку статуса.

Строка состояния (панель сообщений) – эта команда позволяющая отобразить или скрыть панель сообщений.

На полный экран – эта команда позволяющая включить/выключить полноэкранный режим.

Анимация подвижных объектов – эта команда позволяющая включить/выключить анимацию подвижных объектов.

Анимация иконок – эта команда позволяющая включить/выключить анимацию иконок.

Начальная страница – эта команда позволяющая открыть начальную страницу.

Активировать 3D-визуализатор – эта команда активирует трехмерный визуализатор.

Меню **ОТЛАДЧИК** – подменю «Отладчик» это набор команд позволяющих находить, анализировать и исправлять ошибки в построенной модели. После нажатия на кнопку «Отладчик» появляется выпадающее меню (рисунок1.4).

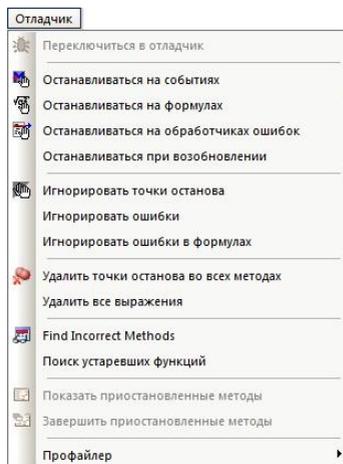


Рисунок 1.4 – Выпадающее меню кнопки Отладчик.

Переключиться в отладчик – эта команда позволяющая переключиться в рабочее окно отладчика.

Останавливаться на событиях – эта команда позволяющая открывать отладчик при запуске обработчика событий.

Останавливаться на формулах – эта команда позволяющая открывать отладчик при вычислении формулы.

Останавливаться на обработчиках ошибок – эта команда позволяющая открывать отладчик, когда вызывается обработчик ошибок.

Останавливаться при возобновлении – эта команда позволяющая открывать отладчик при возобновлении приостановленного моделирования.

Меню **СЕРВИС** – подменю «Сервис» это набор команд позволяющих настроить основные параметры программы. После нажатия на кнопку «Сервис» появляется выпадающее меню (рисунок1.5).

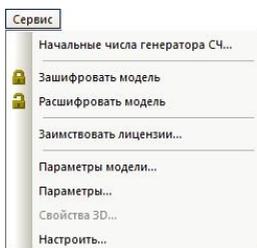


Рисунок 1.5 – Выпадающее меню кнопки Сервис.

Начальные числа генератора СЧ – это команда позволяющая открыть таблицу генератора потоков случайных чисел.

Зашифровать модель – эта команда позволяющая зашифровать все методы в модели.

Расшифровать модель – эта команда позволяющая расшифровать все методы в модели.

Заемствовать лицензии – эта команда активирует заимствование лицензии.

Параметры модели – эта команда открывает диалог для настройки параметров текущей моделей.

Параметры – эта команда открывает диалог общих настроек и настроек для новых моделей.

Свойства 3D – эта команда позволяет изменить настройки 3D визуализации.

Настроить – эта команда открывает диалог с настройками.

Меню **ОКНО** – подменю «Окно» это набор команд позволяющих выполнять различные операции с рабочими окнами программы. После нажатия на кнопку «Окно» появляется выпадающее меню (рисунок 1.6).

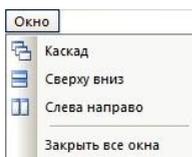


Рисунок 1.6 – Выпадающее меню кнопки Окно.

Каскад – эта команда располагает окна так, чтобы они перекрывались.

Сверху вниз – эта команда располагает окна неперекрывающейся мозаикой (вертикально).

Слева направо – эта команда располагает окна неперекрывающейся мозаикой (горизонтально).

Закрыть все окна – эта команда позволяет закрыть все окна документов.

Меню **СПРАВКА** – подменю «Справка» это набор команд позволяющих открыть справочную систему программы и связаться с технической поддержкой. После нажатия на кнопку «Справка» появляется выпадающее меню (рисунок 1.7).

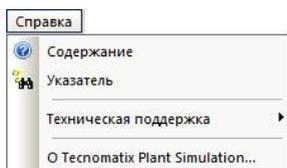


Рисунок 1.7 – Выпадающее меню кнопки Справка.

Содержание – эта команда открывает справку на вкладке «оглавление».

Указатель – эта команда открывает справочную систему на вкладке управление.

Техническая поддержка – это подменю с набором команд позволяющих получить техническую поддержку.

О Tecnomatix Plant Simulation... - эта команда отображает информацию о программе, о номере версии и авторских правах.

1.2 Описание команд панели инструментов

Панели инструментов включают в себя кнопки управления, поля ввода, раскрывающиеся списки. Все элементы сгруппированы по своему назначению и применяются в определенной области моделирования. В основном окне

программы можно менять размещение и содержимое всех панелей инструментов. Описание средств панели инструментов представлено в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Описание средств панели инструментов

Иконка	Название	Описание
	<i>Создать</i>	Создает новую модель
	<i>Открыть</i>	Открывает существующую модель
	<i>Закреть</i>	Закрывает текущую модель
	<i>Сохранить</i>	Сохраняет текущую модель в файл
	<i>Сохранить как</i>	Сохраняет текущую модель под новым именем
	<i>Показать/скрыть библиотеку классов</i>	Показывает/скрывает окно библиотеки классов
	<i>Показать/скрыть 3D библиотеку</i>	Показывает/скрывает окно библиотеки классов 3D
	<i>Показать/скрыть избранное</i>	Показывает/скрывает окно избранного
	<i>Показать/скрыть консоль</i>	Показывает/скрывает окно консоли
	<i>Показать/скрыть панель объектов</i>	Показывает/скрывает окно панели объектов
	<i>Менеджер библиотеки классов</i>	Открывает окно, в котором можно добавлять объекты и обновлять библиотеки
	<i>Показать/скрыть диалоги</i>	Показывает/скрывает все открытые диалоговые окна
	<i>Оглавление справки</i>	Открывает справку на вкладке «оглавление»

	<i>Открыть активный менеджер событий</i>	Открывает диалог активного менеджера событий
	<i>Анимация ПО</i>	Включает/Выключает анимацию подвижных объектов
	<i>Анимация иконок</i>	Включает/Выключает анимацию иконок
	<i>Активировать 3D визуализатор</i>	Активирует 3-х мерный визуализатор
	<i>Подключить 3D визуализатор</i>	Включает/Выключает соединение с 3D визуализатором
	<i>Переключиться в отладчик</i>	Переключает в открыты отладчик метода
	<i>Остановить при событии</i>	Открывает отладчик при запуске обработчика событий
	<i>Игнорировать точки остановок</i>	При достижении точек остановок отладчик не открывается
	<i>Показать приостановленные методы</i>	Показывает список приостановленных методов
	<i>Завершить приостановленные методы</i>	Завершает выполнение всех приостановленных методов
	<i>Включить профайлер</i>	Активизирует сбор информации профайлера
	<i>Показать профиль</i>	Отображает собранные данные профиля
	<i>Сбросить профиль</i>	Очищает данные профиля, начинает сбор заново

1.3 Описание команд панели объектов

Панель объектов содержит вкладки с кнопками для создания и вставки объектов, необходимых для построения

модели, постановки задачи. Описание средств панели объектов представлено в таблицах 1.2 – 1.7.

Таблица 1.2 – Описание средств вкладки Material Flow

Иконка	Название	Описание
	<i>Cursor</i>	Используется для переключения мыши в режим выбора (указателя)
	<i>Connector</i>	Соединяет объекты между собой
	<i>Event Controller</i>	Координирует и синхронизирует события, происходящие во время моделирования
	<i>Frame</i>	Служит для группирования объектов и построения модели в виде иерархической структуры
	<i>Interface</i>	Место перехода подвижных объектов между имитационными моделями
	<i>Source</i>	Служит для создания подвижных объектов модели
	<i>Drain</i>	Удаляет подвижные объекты после того как они были обработаны
	<i>Single Proc</i>	Моделирует одиночный процесс
	<i>Paralle Proc</i>	Моделирует несколько параллельных процессов
	<i>Assembly Station</i>	Моделирует процесс сборки
	<i>Dismantle Station</i>	Моделирует процесс разборки

	<i>Pick and Place</i>	Размещение транспортировщика робота
	<i>Store</i>	Место накопления, хранения подвижных объектов
	<i>Place Buffer</i>	Моделирует линию последовательных операций
	<i>Buffer</i>	Накопитель предупреждающий задержку на линии
	<i>Sorter</i>	Сортирует подвижные объекты в соответствии с заданными критериями
	<i>Line</i>	Моделирует конвейерную систему
	<i>Angular Converter</i>	Конвейерная система с поперечно- продольной либо с продольно- поперечной транспортировкой подвижных объектов
	<i>Convertor</i>	Моделирует подъемно-транспортное оборудование
	<i>Turn Table</i>	Моделирование вращающейся платформы
	<i>Turn Plate</i>	Позволяет поворачивать объекты
	<i>Track</i>	Моделирует транспортную линию
	<i>Two Line Track</i>	Транспортная линия с двумя полосами движения в противоположных направлениях
	<i>Flow Control</i>	Распределяет подвижные объекты между станциями
	<i>Cycle</i>	Синхронизирует передачу подвижных объектов от станции к станции.

Таблица 1.3 – Описание средств вкладки Resources

Иконка	Название	Описание
	<i>Connector</i>	Соединяет объекты между собой
	<i>Work Place</i>	Рабочее место
	<i>Foot Path</i>	Дорожка по которой перемещается рабочий
	<i>Worker pool</i>	Место дислокации рабочих
	<i>Worker</i>	Рабочий
	<i>Exporter</i>	Экспортер
	<i>Broker</i>	Брокер
	<i>Shift Calendar</i>	Позволяет распланировать рабочий процесс
	<i>Lockout Zone</i>	Исправляет неудачи на рабочих станциях

Таблица 1.4 – Описание средств вкладки Information Flow

Иконка	Название	Описание
	<i>Method</i>	Задаёт пользовательские свойства объектам управления с помощью языка программирования Sim Talk
	<i>Variable</i>	Служит для задания глобальных переменных
	<i>Table File</i>	Служит для создания таблиц
	<i>Card File</i>	Служит для создания таблицы с одним столбцом
	<i>Time Sequence</i>	Служит для контроля значения параметра в зависимости от времени
	<i>Trigger</i>	Изменяет значения атрибутов и глобальные переменные
	<i>Generator</i>	Активирует метод объектов
	<i>Attribute Explorer</i>	Управляет атрибутами, определяющими параметрами на отдельных станциях
	<i>File Link</i>	Создает ссылку на файл
	<i>File Interface</i>	Представляет собой интерфейс для доступа к данным в формате ASCII
	<i>XML Interface</i>	Представляет собой интерфейс для чтения и извлечения данных, хранящихся в XML-файлах

Таблица 1.5 – Описание средств вкладки User Interface

Иконка	Название	Описание
	<i>Comment</i>	Позволяет добавить примечание к созданной модели
	<i>Display</i>	Выводит интересующую информацию в кадр
	<i>Chart</i>	Представляет статистику в виде диаграмм и графиков
	<i>Report</i>	Отображает все результаты симуляции в виде отчета
	<i>Dialog</i>	Создает диалоговое окно
	<i>Check Box</i>	Выдает информацию о заданном параметре в односложной форме
	<i>Button</i>	Добавляет кнопку в кадр, которая выполняет действие заданное пользователем
	<i>Drop Down List</i>	Добавляет раскрывающийся список, который выполняет действие заданное пользователем

Таблица 1.6 – Описание средств вкладки Mobile Units

Иконка	Название	Описание
	<i>Entity</i>	Подвижный объект
	<i>Container</i>	Подвижный объект для транспортировки Entity
	<i>Transporter</i>	Активный подвижный объект

Таблица 1.7 – Описание средств вкладки Tools

Иконка	Название	Описание
	<i>Bottleneck Analyzer</i>	Анализирует статистику ресурсов и их использования, в виде диаграмм над каждым объектом в процессе моделирования
	<i>Sankey Diagram</i>	Анализатор узких мест
	<i>Energy Analyzer</i>	Анализатор затраченной энергии
	<i>Experiment Manager</i>	Позволяет оптимизировать созданную модель с помощью проведения экспериментов
	<i>GA Wizard</i>	Интегрирует заданные алгоритмы в созданную модель
	<i>Transfer Station</i>	Загружает подвижные элементы в транспортные средства

2.Лабораторная работа

Моделирование автоматизированной линии участка механического цеха с параллельным видом движения

Цель:

- ознакомиться с системой имитационного моделирования Tecnomatix Plant Simulation;
- освоить основные понятия организации производства: параллельный вид движения, время операции, партия запуска, передаточное число, наладка оборудования и т.д.
- ознакомиться с построением 2D модели и применением аналитических инструментов программы Plant Simulation.

В результате выполнения лабораторной работы студенты должны:

- получить первые навыки по работе с системой Tecnomatix Plant Simulation, представление о возможностях системы.
- знать основные определения организации производства.
- уметь строить простейшие 2D модели и анализировать их.

Общие сведения

Параллельный вид движения деталей в процессе обработки.

При *параллельном виде движения* обработка каждой детали в передаточной партии (серии) на каждой последующей операции начинается немедленно после окончания предыдущей операции независимо от того, что обработка других деталей в партии (серии) запуска на данной операции еще не окончена. При такой организации движения предметов труда несколько единиц одной и той же партии (серии) запуска могут одновременно находиться в обработке на разных операциях. Общая продолжительность процесса обработки партии деталей (серии) значительно уменьшается по сравнению с таким же процессом, выполняемым последовательно. В этом заключается

существенное преимущество организации производственного процесса с использованием параллельного вида движения предметов труда, позволяющего значительно сократить его продолжительность.

Однако при *параллельном виде движения деталей* в процессе обработки партии запуска на некоторых рабочих местах могут возникать простои людей и оборудования, продолжительность которых определяется разностью между тактом и длительностями отдельных операций процесса. Такие простои неизбежны в том случае, если операции, следующие одна за другой, не синхронизированы (не выровнены по их длительности), как это обычно делается на поточных линиях. Простои возникают при передаче деталей с длинной операции на короткую.

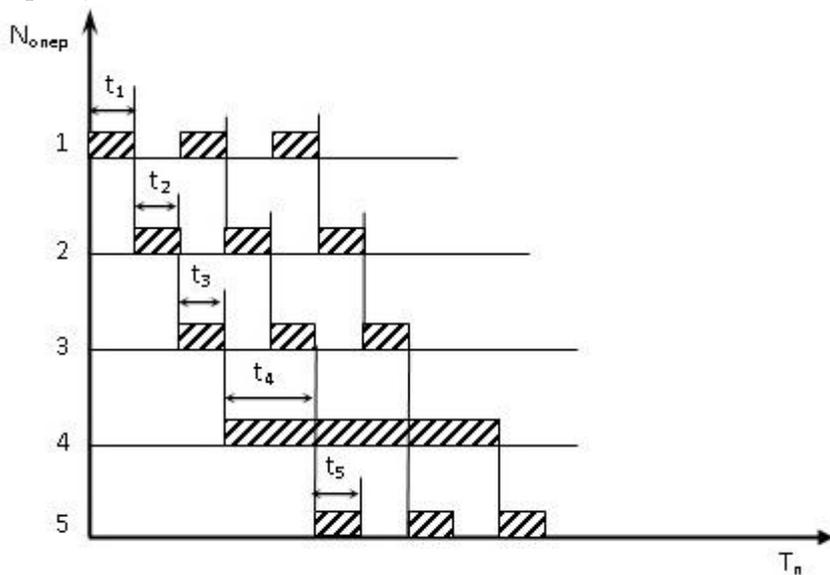


Рисунок 2.1 – График параллельного движения предметов труда.

Задание: Смоделировать автоматический участок механического цеха с параллельным видом движения на примере производства зубчатого колеса.

Исходные данные: Фонд рабочего времени $\Phi_{\text{пол}}=480$ мин., передаточная партия $r=3$. Затраченное время на каждый процесс: Штамповка $t=20$ с.; Фрезерование $t=30$ с.; Нарезание зубьев $t=5$ мин.; Шлифование $t=4$ мин.

Порядок выполнения работы:

1. Построение 2D модели механического цеха.

Для создания новой модели запустите систему "Tecnomatix Plant Simulation 11", нажав левой кнопкой мыши (ЛКМ) последовательно *Пуск* → *Программы* → *Tecnomatix* → *Plant Simulation 11*. В результате будет вызвано стартовое окно программы (рисунок 2.2)

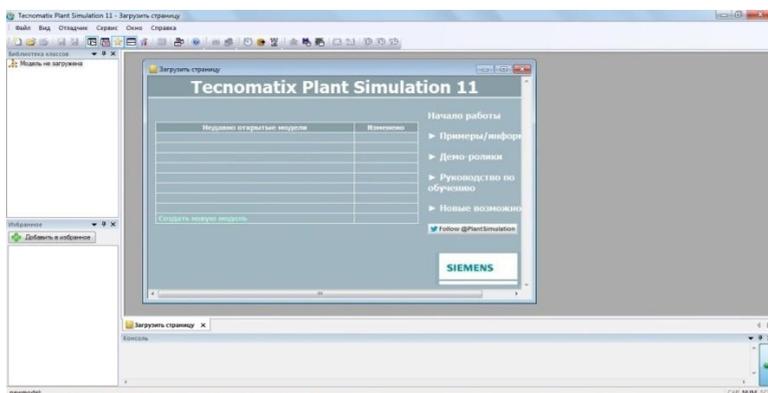


Рисунок 2.2 – Стартовое окно Tecnomatix Plant Simulation.

Далее в выпадающем меню «Загрузить страницу» выберите пункт *Создать новую модель* **Создать новую модель**. Загрузить новую модель можно также через команду главного меню *Создать*  **Создать**. После того, как команда была

выбрана, появится окно «Управление библиотекой классов». В этом окне оставляем всё по умолчанию и нажимаем ОК.

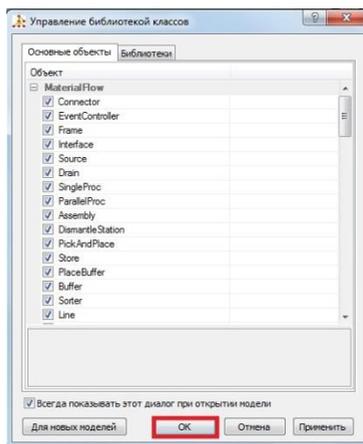


Рисунок 2.3 – окно управления библиотекой классов.

Программа отобразит рабочее окно, основные элементы которого мы описали в главе «Описание интерфейса программного продукта Tecnomatix Plant Simulation». Чтобы приступить к построению модели необходимо отобразить панель объектов, для этого на панели инструментов активируем иконку

Показать/скрыть панель объектов . Из панели объектов необходимый объект добавляется в рабочее окно методом перетаскивания. Построение 2D модели начнем с добавления

объекта *Source*  (источника заготовок) в рабочее окно.

Далее аналогичным образом добавляем объекты: Single

Proc  (одиночный процесс) и Drain  (приемник готовых деталей) так, как это показано на рисунке 2.4.

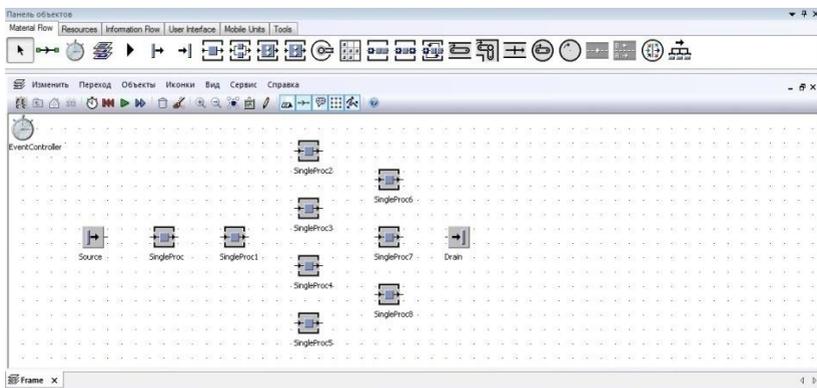


Рисунок 2.4 – Добавление основных объектов.

Добавленные объекты моделируют следующие операции:

Single Proc – штамповка (в кол-ве 1 станка);

Single Proc1 – фрезерование (в кол-ве 1 станка);

Single Proc 2... Single Proc 5 – нарезание зубьев (в кол-ве 4 станков);

Single Proc 6... Single Proc 8 – шлифование (в кол-ве 3 станков).

Количеством станков мы компенсируем простои между операциями с длинным и коротким временным интервалом. Для добавления нескольких объектов одного типа можно воспользоваться зажатой клавишей Ctrl. Добавление объекта

Flow Control  обеспечивает цикличное распределение

заготовок между операциями с разным количеством станков. Перемещение заготовок от одного станка к другому будет производить робот-транспортировщик. Его функцию в данной программе имитирует объект Pick and Place . От источника заготовок до первого станка заготовка будет перемещаться по конвейерной ленте Line  длиной 5 метров. Конечный вариант рабочего окна представлен на рисунке 2.5.

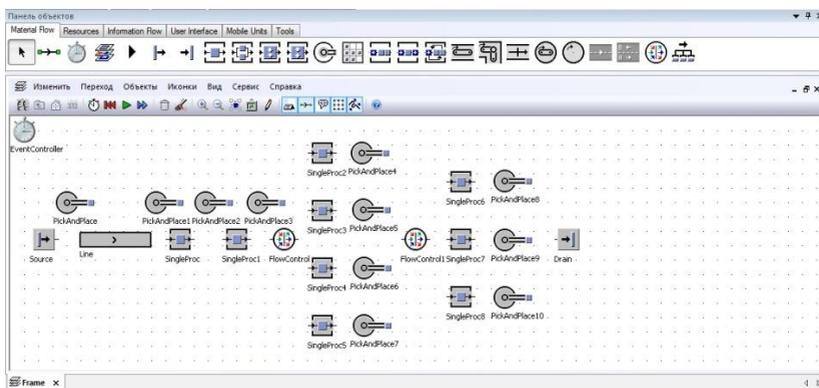


Рисунок 2.5 – Добавление основных объектов транспортировки.

Конечным этапом построения является создание связей между объектами с помощью элемента Connector. Выбираем данный элемент  и последовательно нажимаем на каждый из объектов, между которыми нужно создать связь. Связи должны описывать реальную траекторию движения заготовки (рисунок 2.6).

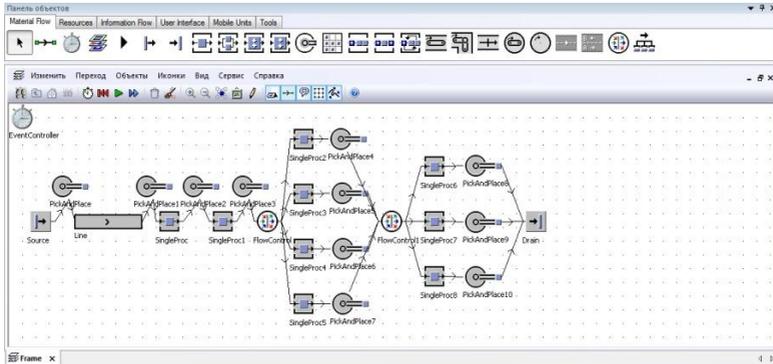


Рисунок 2.6 – Модель с построенными линиями связи.

2. Задание основных производственных параметров.

После того как заданная геометрия построена, следующим этапом мы задаем основные параметры для каждого отдельного элемента модели.

Зададим время работы. Для этого перейдем в меню



объекта EventController дважды кликнув ЛКМ по иконке в рабочем окне. Во вкладке «Настройки», в строке «Конец» выставляем 8 часов (8:00:00) и нажимаем кнопку ОК.

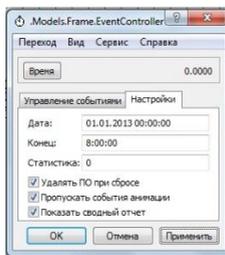


Рисунок 2.7 – Задание рабочего времени.

Далее зададим операционное время на каждом станке.



Для этого перейдем в меню объектов SingleProc (рисунок 2.8) и во вкладке «Времена» задать время операции для каждого станка, тип времени оставить по умолчанию «Константа». Время каждой операции:

Single Proc – 20с;

Single Proc1 – 30с;

Single Proc 2... Single Proc 5 – 5мин;

Single Proc 6... Single Proc 8 – 4мин.

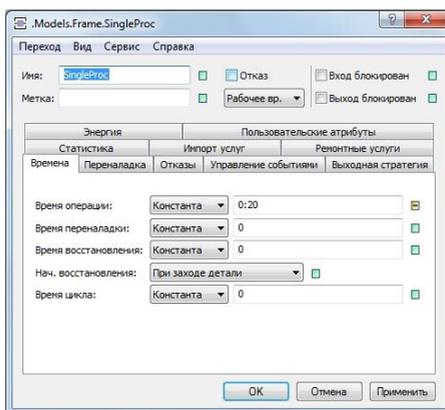


Рисунок 2.8 – Меню объекта SingleProc.

Для синхронизации процессов зададим скорость



конвейера. Запускаем меню объекта Line (рисунок 2.9), и во вкладке атрибуты, в строке «Скорость», устанавливаем значение 0.05 м/с. В зависимости от длины, программа автоматически произведет расчет времени на перемещение одной заготовки.

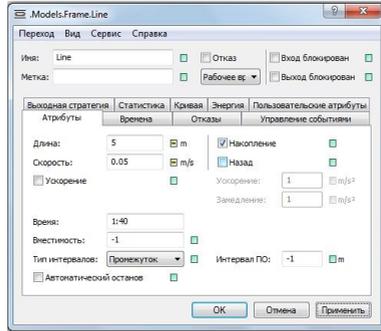


Рисунок 2.9 – Меню объекта Line.

Чтобы сохранить передаточную партию, мы должны задать параметр вместимости для каждого робота-транспортировщика после станка. Робот не передаст заготовки дальше, пока не «накопит» количество равное числу передаточной партии.



Открываем меню объектов PickAndPlace (рисунок 2.10), расположенных после операций, и во вкладке «Атрибуты», в строке вместимость устанавливаем значение 3 и нажимаем кнопку ОК.

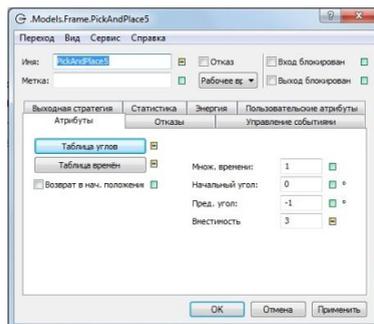


Рисунок 2.10 – Меню объекта PickAndPlace.

Последним задаваемым параметром является установка времени создания заготовок. Для этого перейдем в меню объекта Source (рисунок 2.11), во вкладке «Атрибуты» оставим время создания «изменяемый интервал», в строке «Интервал» установим значение 1:20, а в строке «Конец» - 8:00:00.

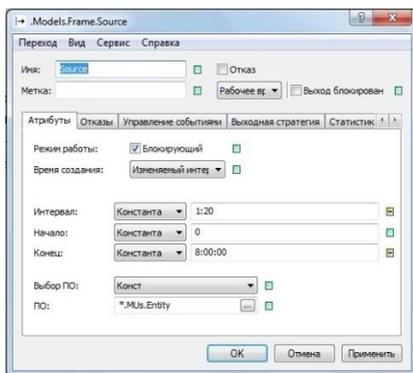


Рисунок 2.11 – Меню объекта Source.

3. Запуск симуляции 2D модели. Знакомство с основными инструментами анализа результатов.

1. За симуляцию модели, в данном программном продукте



отвечает объект EventController. В его меню во вкладке «управления событиями» имеются кнопки для управления симуляцией. Для запуска моделирования нажмем на кнопку начать/остановить(зеленый треугольник) симуляцию, после этого

программа за несколько секунд смоделирует заданный временной интервал, и выдаст сводный отчет по модели(рисунок 2.12).



Рисунок 2.12 – Отчет по модели.

В отчете предоставлена следующая информация:

- Среднее время жизни – время, за которое заготовка проходит весь технологический цикл;
- Пропускная способность – количество изготовленных деталей за смену;
- ТРН – количество изготовленных деталей в час;
- Производство – время, потраченное на производство в процентах от общего времени;
- Транспорт – время, потраченное на транспортировку в процентах от общего времени;
- Хранение – время, потраченное на хранение в процентах от общего времени (в нашем случае функцию хранения выполняет робот-транспортировщик);

Для того чтобы просмотреть симуляцию в реальном времени, поставим галочку в меню напротив пункта «Реал. Время» и поставим множитель «1». Так как в модели рассматривается 8-ми часовой рабочий день, не рационально использовать реальное время. Ускорим симуляцию путем задания удобного нам множителя в строке «Реал. Время».

2. Приступим к анализу полученной модели. Кроме сводного отчета, можно увидеть статистику каждого отдельного элемента модели, для этого нужно в меню интересующего объекта перейти во вкладку «статистика». По выбранному элементу имеется возможность получить статистический отчет, для этого нажмем по нему ПКМ и выберем пункт «статистический отчет», при необходимости его можно распечатать. Так же есть возможность получать промежуточную информацию в процессе моделирования в виде диаграмм.

Рассмотрим получение промежуточной статистики в виде диаграмм. Для этого воспользуемся инструментом Chart , переместив его из панели объектов в рабочее окно. После этого выбираем объекты наиболее интересные для анализа, и перетаскиваем их на иконку Chart в рабочем окне (рисунок 2.13).

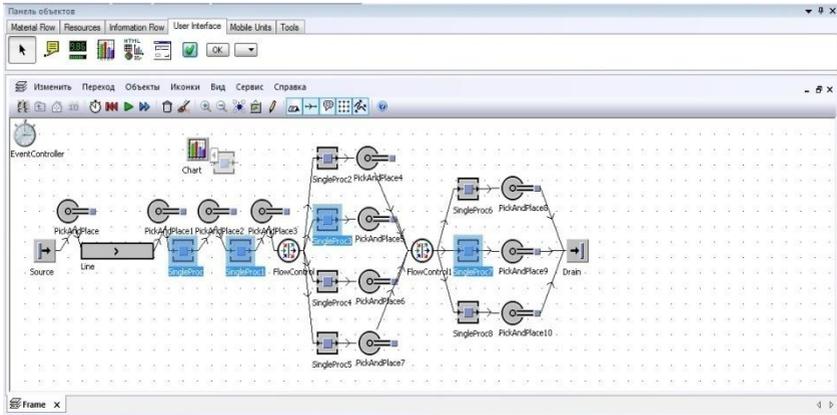


Рисунок 2.13 – Анализ с помощью инструмента Chart.

В результате появляется окно, предлагающее выбрать тип статистики, оставляем по умолчанию, и нажимаем ОК. На экране появляется окно «статистика ресурсов», для отображения на нем диаграмм запускаем симуляцию (рисунок 2.14).

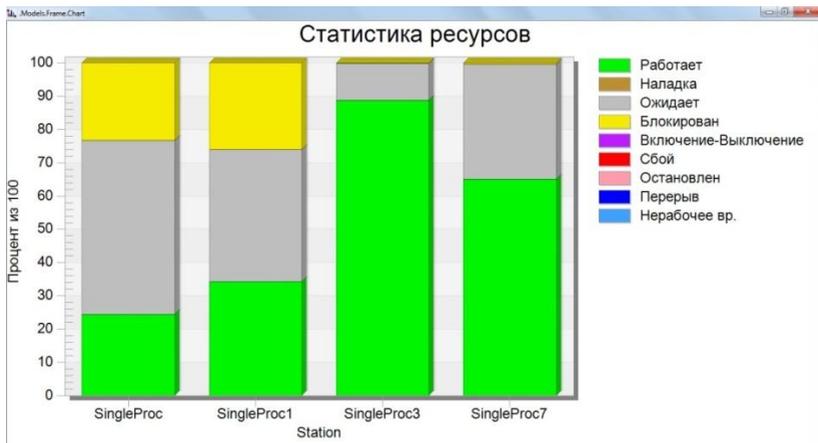


Рисунок 2.14 – Диаграмма статистики ресурсов.

Отображение статистики в данном анализаторе можно изменить на гистограмму или график в меню объекта, во вкладке «отображение».



С помощью объекта Bottleneck Analyzer мы можем наблюдать подобные диаграммы над каждым объектом в рабочем окне программы. Для этого необходимо добавить этот инструмент в рабочее окно с панели объекта, и запустив симуляцию, нажимаем ПКМ на Bottleneck Analyzer и выбираем «анализ» (рисунок 2.15). Для обновления информации по объектам, необходимо повторно нажать анализ.

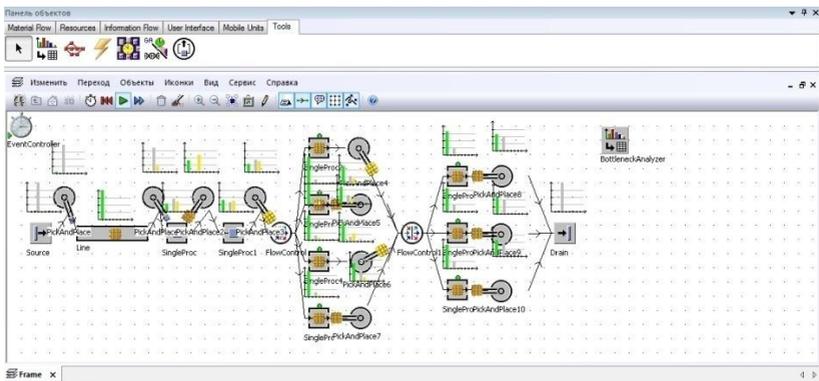


Рисунок 2.15 – Диаграмма статистики ресурсов.

Чтобы вывести необходимую информацию в рабочем окне, которая отображалась бы в реальном времени, из панели



объектов перетаскиваем элемент Display. Двойным щелчком ЛКМ открываем меню объекта и в строке путь в

диалоговом окне «выбора объекта» двойным щелчком ЛКМ выбираем объект Drain, и в появившемся окне выбираем statThroughputPerHour и нажимаем ОК, и в строке Комментарий прописываем: «Производительность за час». Далее во вкладке «Отображение» в строке шрифт выбираем тип «Огромный», ставим галочку в строке «активен» и нажимаем ОК.(рисунок 2.16)

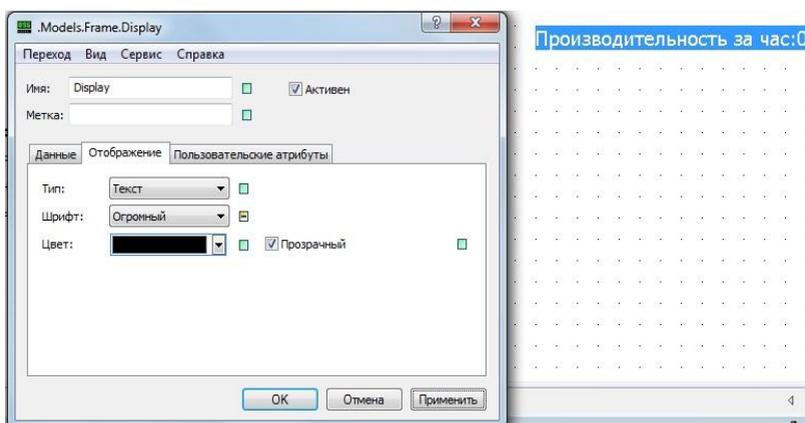


Рисунок 2.16 – Дисплей.

При моделировании будет выводиться информация о производительности. Подобным же образом можно вывести любую необходимую информацию.

Контрольные вопросы.

1. В чем суть параллельного вида движения деталей в процессе обработки?
2. Назовите основные причины простоев оборудования?
3. Какие объекты служат для перемещения заготовки?
4. С помощью каких инструментов программы можно узнать производительность цеха?

Библиография

- 1) Steffen Bangsow «Manufacturing Simulation with Plant Simulation and SimTalk». Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010г.
- 2) Steffen Bangsow «Fertigungssimulationen mit Plant Simulation und SimTalk : Anwendung und Programmierung mit Beispielen und Lösungen». Hanser , München [u.a.] 2008г.
- 3) <http://www.plm.automation.siemens.com>