

РАЗРАБОТКА ОБЪЕКТНОЙ МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Кондрахин А.В., группа ИУС-05м

Руководитель проф. каф. АСУ Лаздынь С.В

В настоящее время для моделирования производства используются: аналитические модели, имитационные модели, модели, основанные на теории сетей и графов и теории массового обслуживания. Проведенный сравнительный анализ моделей применяемых для моделирования производственных процессов показал, что на сегодня наиболее эффективными являются подходы, основанные на использовании имитационного моделирования [1].

Выявленные недостатки имитационного моделирования связаны с применением процедурного подхода при разработке имитационной модели и могут быть решены при использовании объектно-ориентированного (ОО) подхода.

ОО подход предполагает описание модели в виде взаимодействия объектов. Описание модели в терминах объектов достаточно близкое к языку предметной области. Таким образом, описание работы модели не требует специальных знаний в области программирования и может быть сделано экспертом в предметной области. С другой стороны, описание в терминах объектов достаточно строгое. Наличие в ОО языках программирования средств для реализации понятия объекта позволяет сравнительно легко перевести описание работы объекта в работающую программу. Таким образом, ОО подход сокращает семантический разрыв между языком предметной области и языком программирования. Кроме того, при использовании ОО подхода разработчик получает возможность использовать в качестве инструмента язык моделирования UML, что существенно ускоряет процесс разработке за счет визуализации проектирования, автоматической генерации кода на основе визуальной модели, совмещения разработки модели и документирования и др. [2].

В соответствии с теорией ОО проектирования каждой сущности предметной области ставится в соответствие класс. На основе анализа машиностроительного производства выделены следующие сущности: производственный участок, склад, транспорт, диспетчер производства.

Производственный участок в модели представлен классом WorkShop. Для класса WorkShop разработаны методы, которые по команде системы управления выполняют расчет времени окончания наладки оборудования на операцию и обработки партии деталей.

Полное время прохождения партии на участке рассчитывается по формуле:

$$T_n^n = T_{обр}^n + (l + 1) * T_{перем}, \quad (1)$$

где l — количество операций, проводимых на данном участке;

$T_{обр}^n$ — время обработки партии деталей на участке;

$T_{перем}$ — среднее время перемещения между операциями.

Время, затраченное на обработку, рассчитывается по формуле:

$$T_{обр}^n = t_{подг.закл} + K_{дет} * \sum_{i=1}^l t_{обр,i}, \quad (2)$$

где $t_{подг.закл}$ — время подготовительных и заключительных операций для обработки партии деталей на i -й операции;

$K_{дет}$ — количество деталей в партии;

$t_{обр,i}$ — время обработки одной детали на i -й операции.

Склад представлен в модели классом Warehouse. Для класса Warehouse разработаны методы, которые по команде системы управления выполняют расчет времени окончания складской операции (загрузка, выгрузка), генерируют случайным образом время поломки и восстановления складского оборудования.

Длительность загрузки рассчитывается по формуле:

$$T_{загр} = 2 * L / V_{тр} + t_{загр} + t_{разгр}, \quad (3)$$

где L — длина маршрута от места загрузки до ячейки склада;

V_{mp} — скорость перемещения складского транспорта;

$t_{загр}$ — время загрузки транспорта;

$t_{разгр}$ — время разгрузки транспортного средства.

Расчеты времени поломки и восстановления производятся по формулам (4) и (5):

$$T_{пол} = T_{тек} + \xi_p, \quad (4)$$

где ξ_p — случайная величина работоспособного времени склада;

$T_{тек}$ — текущее время.

$$T_{ок.рем} = T_{тек} + \theta_{восст}, \quad (5)$$

где $\theta_{восст}$ — случайная величина времени восстановления.

Транспортное оборудование представлено классом `Transport`. Для класса `Transport` реализованы методы, которые по команде системы управления выполняют расчет времени на перевозку и восстановления, а так же генерируют случайным образом поломки транспортного оборудования.

Расчет времени, затраченного на транспортировку груза и момент освобождения транспортного средства по формулам:

$$T_{пер} = t_{загр} + L_{маршрут}/V_{mp} + t_{разг}, \quad (6)$$

$$T_{осв} = T_{пер} + L_{маршрут}/V_{mp}, \quad (7)$$

где $T_{пер}$ — время перевозки груза;

$L_{маршрут}$ — длина маршрута;

V_{mp} — скорость транспорта;

$t_{загр}$ — время загрузки транспорта;

$t_{разг}$ — время разгрузки транспорта;

$T_{осв}$ — время освобождения транспорта.

Система управления в модели представлена классом `Dispatcher`. В процессе работы объект `Dispatcher` производит прием сообщений от производственных

участков и выдает соответствующему участку следующую команду для выполнения. Диспетчер производства координирует работу межучасткового транспорта, складов, контролирует их занятость, а также следит за выполнением участками производственных заданий и за выполнением производственной программы в целом.

Для обеспечения взаимодействия объектов модели разработан вспомогательный класс `EventManager`, который формирует очередь событий, поступающих в систему управления от различных участков, а также очередь команд, передаваемых диспетчером производства производственным участкам. Также менеджер команд производит запись всех событий в выходную таблицу. Основные функции класса — распознавание, регистрация и передача событий адресатам. Для обеспечения корректности передачи команд от диспетчера производства участкам и приема информации от участков необходимо ведение очереди команд и событий.

Рассмотрим взаимодействие объектов модели. На рис. 1 представлена схема взаимодействия объектов модели.

Работа объектной модели производства начинается с проведения начальной загрузки. При этом производится загрузка в склад необходимого количества заготовок и комплектов инструмента. В соответствии с производственной программой формируются количество и размеры партий запуска. Зная требуемое количество деталей и технологические операции, которые должны пройти эти детали, а так же, используя информацию о ресурсе инструмента, формируется требуемое количество комплектов инструментов, необходимое для выполнения производственной программы. После того, как проведена начальная загрузка, начинается процесс моделирования работы производства. Вначале работы модели происходит формирование цепочек команд, которые передаются в диспетчер событий, который распознает и формирует очередь команд, а затем поочередно передает команды модулям адресатам для выполнения. В диспетчер так же поступают события о завершении выполнения команд от системы управления. Диспетчер событий производит запись в выходную таблицу и передает их системе управления, реакцией которой служит выдача следующей команды.

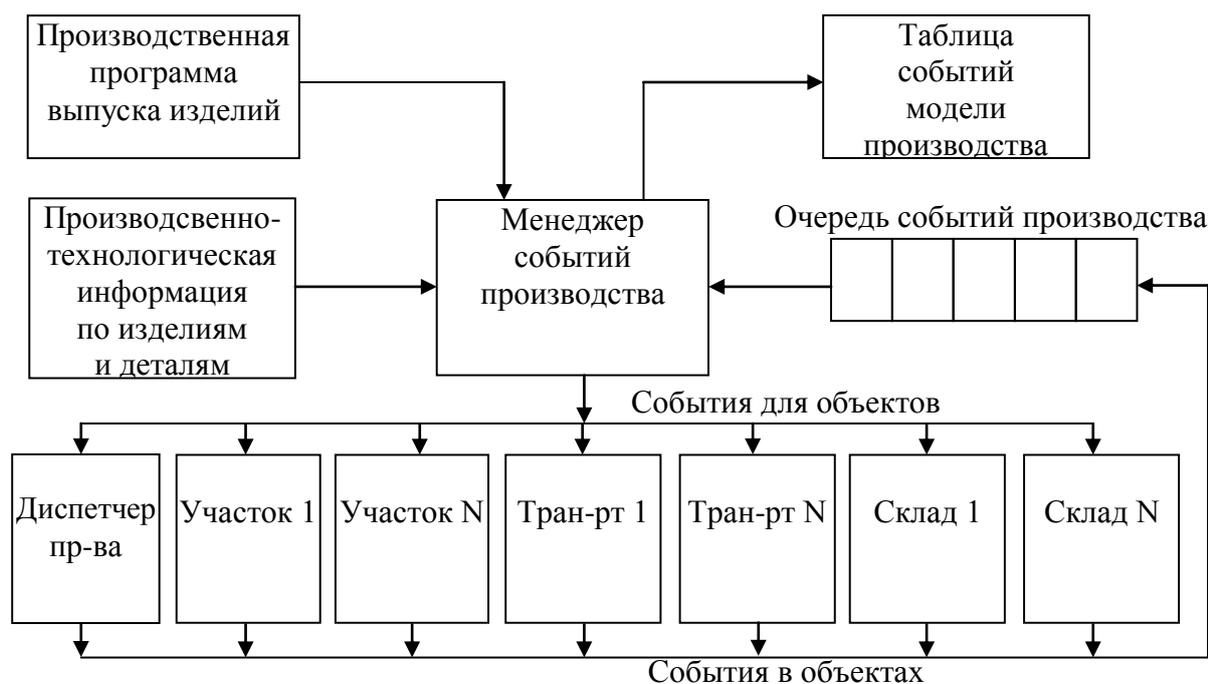


Рисунок 1. — Схема взаимодействия объектов модели производства

Вывод. Рассматриваемая в данной статье объектная модель может быть применена для программной реализации имитационной модели машиностроительного производства. Имитационная модель может применяться для проведения машинных экспериментов и получения различных характеристик производства как самостоятельный инструмент, а так же в совокупности с системой оптимизации для получения оптимальных производственных расписаний.

Перечень ссылок:

1. Секирин А.И. Построение объектно-ориентированной модели автоматизированного технологического комплекса механообработки. // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Обчислювальна техніка та автоматизація, випуск 64. — Донецк: ДонНТУ, 2003. — С.223–233.
2. Фридман А.Л. Основы объектно-ориентированной разработки программных систем. — М.: Финансы и Статистика, 2000. — 192 с.