

*В.А. Недюхин, студ., рук. В.А. Широченко, к.т.н., доц.  
(МОУВО «Белорусско-Российский университет», Могилев, Республика Беларусь)*  
**ПОДСИСТЕМА СОЗДАНИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ  
ГРАФИЧЕСКОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ**

Современное развитие вычислительной техники содействует все более широкому использованию имитационного моделирования для анализа и исследования динамики сложных производственных системы. Имитационное моделирование позволяет проводить анализ эффективности функционирования производственных процессов, находить узкие места производства, определять причины их появления и устранять эти причины, подбирая оптимальные параметры производства.

Несмотря на высокую эффективность имитационным моделированием занимается достаточно ограниченный круг специалистов-исследователей. Это обусловлено достаточно ощутимыми трудностями построения имитационной

модели исследуемого объекта. Существующие программные системы, позволяющие использовать имитационное моделирование, созданы и создаются преимущественно универсальными, применимыми для моделирования объектов различной природы и назначения. Наряду с неоспоримыми преимуществами такого подхода он обладает и весьма серьезным недостатком. Такой инструмент требует специальных знаний и умения для того чтобы с помощью универсальных средств моделирования построить максимально адекватную имитационную модель и поэтому доступен только достаточно квалифицированному специалисту с определенным опытом моделирования. Это значительно сужает круг специалистов, использующих такой инструмент.

Для более широкого распространения технологии имитационного моделирования целесообразно приблизить сложную технологию исследования к специалистам из предметной области, которые более глубоко понимают специфику и стоящие перед ними задачи. Одной из таких областей является материальное производство. Существует огромное количество машиностроительных, текстильных, химических и других производств, для которых имитационные модели будут строиться на одних и тех же принципах и с применением одних и тех же подходов, понятных для специалиста из предметной области.

Принципы разработки имитационных моделей производственных систем рассмотрены многими авторами. На их основе модели таких систем реализуются путем построения строгой последовательности активных элементов, представляющих собой производственное оборудование, выполняющие соответствующие машинные операции за определенное время. Между производственными единицами расположены межоперационные заделы, накапливающие изготовленные детали и служащие источником для последующего оборудования производственной цепочки.

Производственный процесс состоит не только из технологических операций, но и содержит ряд вспомогательных действий, таких как, например, транспортные операции. Они используются для передачи деталей от одного оборудования к другому. Цеховой транспорт может перемещать несколько различных деталей к различным пунктам назначения. От его качественного управления в значительной степени зависит загрузка производственного оборудования и эффективность обслуживаемых производственных процессов.

Создание имитационной модели производственного процесса подразумевает выстраивание четкой последовательности технологических и вспомогательных операций, в результате которой будет получен некоторый готовый продукт. Для построения такой последовательности используется специальная палитра графических элементов, которые с помощью компьютерной мышки устанавливаются в определенное место пространства, предназначенного для изображения модели. Для отображения технологических операций используются упрощенные изображения станочного оборудования, предназначенного для соответствующей обработки. Изображение межоперационных заделов осуществляется с помощью прямоугольников,

напоминающих места складирования заготовок. Последовательность переходов при выполнении технологических операций изображаются стрелками, имеющими взаимосвязь с соответствующими элементами. Вспомогательные операции могут также изображаться с помощью специального оборудования или простым кружочком если оборудование не используется или его изображение не имеет существенного значения.

На рисунке 1 представлен фрагмент имитационной модели построенной с помощью созданной графической подсистемы имитационного моделирования.

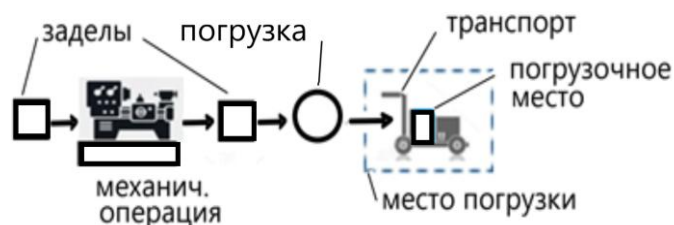


Рисунок 1 - Фрагмент имитационной модели

На рисунке показана механическая операция, представленная графическим изображением токарного станка. Перед и после технологической операции изображены заделы, в которых находятся заготовки и произведенные детали. После накопления готовых деталей в количестве заданной транспортной партии они будут погружены на транспортное средство для перевозки к другому оборудованию.

Палитра так называемых инструментов, т.е. элементов, из которых строится имитационная модель может модифицироваться и дополняться необходимыми элементами. В качестве таких элементов могут быть упрощенные схематические изображения, напоминающие реальное оборудование или просто геометрические фигуры, не несущие реалистичной нагрузки. В тех случаях, когда имеет смысл внешний вид модели максимально приблизить к реальности можно использовать фотографии существующего оборудования. Для этого сделаны специальные графические заготовки, внутри которых можно располагать любые графические объекты, а затем дополнить ими уже имеющиеся палитры инструментов.

Таким образом можно графически описать довольно сложные производственные процессы, включающие в себя множество технологических операций. Производственное оборудование может располагаться в непосредственной близости или на значительном удалении, требуя использования транспортного оборудования для обеспечения неразрывности производственного процесса.

После построения графической модели исследуемого объекта осуществляется ее преобразование в исходные данные для подсистемы моделирования, которая и осуществляет запуск процесса имитации. Для задания количественных значений необходимых для имитации параметров дополнительно используется диалоговая подсистема, которая функционирует на

основе построенной графической модели объекта. В качестве задаваемых параметров могут быть начальные значения межоперационных заделов, без которых производственный процесс не может начаться, величины транспортных партий, при накоплении которых осуществляется передача изделий между соответствующими операциями и длительности этих операций. Значения длительностей операций могут быть как детерминированными, так и вероятностными. В последнем случае необходимо будет задать закон, на основе которого будет формироваться случайное значение длительности операции и необходимые параметры, например, математическое ожидание и дисперсию в случае использования нормального закона распределения.

Моделируя производственный процесс с учетом всех его особенностей, можно определить все его выходные параметры, например, количество произведенных изделий за смену, загрузку оборудования в процессе производства, накопление полуфабрикатов на промежуточных заделах или их нехватку для непрерывного производства и другие. Список выходных параметров зависит от специфики решаемых задач и определяется исследователем в процессе построения имитационной модели. После детального анализа результатов имитационного моделирования можно подобрать оптимальные параметры организации производства, обеспечивающие его максимальную эффективность с учетом динамики.

Такой подход к процедуре создания имитационной модели значительно упрощает процесс ее разработки и позволит обойтись без привлечения к нему математиков и программистов. Специалисты из предметной области с использованием такой подсистемы смогут достаточно быстро построить нужную им модель и сосредоточить свое внимание на решении своих профессиональных задач, не отвлекаясь на освоение тонкостей математической формализации моделируемых объектов или на взаимодействие со специалистами, которые профессионально владеют методами математической формализации, но, возможно, недостаточно осведомленные в особенностях организации производства. Такое положение дел приведет в конечном итоге к повышению заинтересованности специалистов из предметной области в результатах моделирования и позволит им решать все более сложные производственные задачи.

Благодаря такому подходу специалист из предметной области используя только свои профессиональные знания легко и быстро строит модель, проводит на ней понятные ему испытания и получает нужную информацию для формирования управленческих решений.