

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ МНОГОУРОВНЕВЫХ ИЕРАРХИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ¹

А.В. Шедько, В.А. Широченко

В статье рассматриваются вопросы автоматизации моделирования производственных процессов. Разработано программное обеспечение, позволяющее осуществлять визуальное конструирование имитационной модели сложных иерархических производственных процессов в графическом режиме.

Ключевые слова: имитационная модель, производственный процесс, вычислительный эксперимент, параметрическая оптимизация.

Эффективность функционирования любой производственной системы определяется рациональностью использования имеющихся ограниченных ресурсов. Поэтому целью планирования и организации функционирования производств является разработка оптимального варианта использования ресурсов, обеспечивающих рентабельную и прибыльную производственную деятельность. Разработка такого варианта требует моделирования производственной системы, формирования и оценки различных альтернатив, обоснованного выбора наилучшей из них с использованием автоматизированных информационных технологий.

При проектировании организации производственного процесса в массовом производстве представляет интерес выявление всех, даже мелких несогласованностей в действиях участников процесса. Возникает потребность в выявлении причин простоев оборудования. Требуется обеспечить минимально возможную величину незавершенного производства, высокую четкость и синхронность работы, выпуск готовых изделий в строго заданном количестве. Малейшие отклонения от указанных требований в условиях массового производства оказывают большое влияние на себестоимость продукции, на скорость оборота оборотного капитала и, в конечном счете, на величину получаемой предприятием прибыли.

Для выбора наиболее рационального варианта организации процесса производства необходимо проведение экспериментов с оценкой их результатов. Проведение экспериментов на реальном объекте требует значительных затрат, а зачастую и вовсе невозможно. Поэтому в последнее время всё чаще прибегают к имитационному моделированию для анализа производственных процессов. Имитационное моделирование позволяет проводить все необходимые исследования на модели, что значительно упрощает задачу. Его применение позволяет не только проанализировать сложившуюся ситуацию, но и оценить результат мероприятий, направленных на повышение эффективности деятельности предприятия.

Рассмотрение и моделирование процесса производства отдельных изделий, деталей, узлов, несомненно, позволяет определить существующие недостатки и разработать мероприятия по их ликвидации. Однако для оценки более сложных процессов такой вид анализа не является эффективным. Это обусловлено следующими факторами. Производственные процессы на предприятии протекают в непосредственной взаимосвязи: некоторые подразделения осуществляют производство заготовок и узлов, другие подразделения осуществляют процесс сборки, третьи – обслуживание основных процессов. Рабочие места на предприятии объединяются в участки, участки в свою очередь – в цехи и т. д. Следовательно, предприятие представляет собой сложную

¹ Работа выполнена на кафедре "Экономическая информатика" в ходе дипломного проектирования

многоуровневую систему, элементы которой находятся в тесной взаимосвязи. Именно поэтому необходимо при построении модели сложного процесса использовать иерархическую структуру, отражающую параллельно протекающие процессы. Необходимо учесть также и тот момент, что различные подразделения и службы предприятия работают в различных режимах. Одни подразделения работают круглосуточно без выходных, другие характеризуются посменной работой и т. д. Это приводит к необходимости разработки и применения инструмента, который позволял бы осуществлять моделирование динамических процессов с учётом их взаимодействия.

Для решения поставленных задач разработано программное обеспечение, в котором моделирование режима работы элементов производственного процесса реализовано с помощью задания календаря. Используя возможности календаря можно задавать режим работы для каждого отдельного структурного подразделения, а также моделировать процесс производства за любой интересующий отрезок времени. Иерархическая структура описывается и обрабатывается на основании связей между элементами системы.

Преимуществом данного программного продукта является значительная экономия затрат времени при осуществлении моделирования за счёт реализации алгоритма визуализации. В связи с тем, что в программе предусмотрено описание иерархии моделей, сложность процесса моделирования при стандартном подходе тем выше, чем большее количество моделей будет описываться. Процесс моделирования, который не предусматривал процедуру визуализации, включал в себя следующую последовательность действий:

- 1) описание для каждой модели соответствующих матриц по всем необходимым параметрам;
- 2) присвоение матрицам имён.

При росте числа моделей затраты времени на моделирование значительно увеличиваются, а также возрастает вероятность возникновения ошибок, так как пользователю приходится работать с большими объёмами информации.

Процесс моделирования с использованием возможностей алгоритма визуализации включает следующую последовательность действий:

- 1) пользователь описывает структуру процесса производства с помощью специальных элементов и задаёт их параметры;
- 2) вся необходимая информация для работы модели формируется автоматически.

Реализация алгоритма визуализации позволяет значительно сократить затраты времени на процесс моделирования. С ростом числа описываемых моделей экономия времени на моделирование с использованием возможностей алгоритма визуализации также будет увеличиваться.

Таким образом, разработанный программный продукт позволяет разработать мероприятия по совершенствованию организации производства. А эффективная организация процессов производства обеспечивает рациональное использование ресурсов.

Для тестирования разработанного программного обеспечения построена модель процесса производства кабин МАЗ – 643 на ПРУП “Минский автомобильный завод”. Производство кабины осуществляется следующим образом. Сначала производятся основание, боковина, передок, задок, крыша, двери. Затем осуществляется сборка готовой кабины из вышеперечисленных узлов. Описание процесса производства кабины включает 7 моделей: основание, боковина, передок, задок, крыша, двери. Для каждой из рассматриваемых моделей получены за каждую смену следующие результаты: коэффициенты загрузки рабочих мест, объём незавершённого производства, количество готовых изделий. Также получена информация об изменении заделов и объёма выполнения операций в рамках рабочей смены. Такая информация позволяет провести графическую интерпретацию полученных результатов и наглядно отражает существующие проблемы и недостатки процесса производства. В рамках рассматриваемой задачи моделирование процесса производства кабины осуществлялось

на протяжении двух смен. За данный промежуток времени моделирования произведено 15 кабин. Используя возможности календаря аналогичные расчёты можно провести за любой временной отрезок, задавая особенности режима работы отдельных элементов системы.

На предприятии достаточно часто возникает необходимость замещения работников в связи с их невыходом на работу по различным причинам. Новые рабочие не обладают достаточным опытом и имеют более низкий квалификационный уровень. Как следствие, они не могут выполнять операции в пределах установленных норм времени. Невыполнение норм может привести к невыполнению планового задания по производству готовой продукции, увеличению объёмов незавершённого производства, уменьшению среднего коэффициента загрузки оборудования. Поэтому был проведён анализ для выявления операций, увеличение длительности которых наиболее существенно ухудшает эффективность организации производственного процесса. Выполнение таких операций не следует поручать работникам с меньшим уровнем квалификации. Также были определены операции, увеличение длительности которых не оказывает существенного негативного влияния на ход процесса производства. Соответственно, такие операции могут выполнять рабочие с меньшим уровнем квалификации без ущерба для предприятия. В подразделениях по производству дверей и основания были определены операции, выполнение которых нецелесообразно поручать работникам с меньшим уровнем квалификации. Выполненный анализ позволяет существенно снизить риск невыполнения плановых суточных заданий на производстве.

Также в целях повышения эффективности производственного процесса выявлялись факторы, которые в наибольшей мере способствуют этому повышению. По полученным результатам была проведена параметрическая оптимизация для определения наиболее эффективного варианта процесса производства кабин. Были разработаны мероприятия, реализация которых позволит снизить уровень производственных потерь и повысить качество сварной конструкции. Программный продукт используется для совершенствования организации производства на участке сборки и сварки передней панели кабины автомобиля МАЗ на ОАО "Минский автомобильный завод" в рамках программы "Бережливое производство".

Таким образом, построение имитационной модели, позволяющей упорядочить процессы, протекающие на предприятии, во времени и отразить их взаимное функционирование позволяет провести анализ деятельности производственных подразделений. На основании такого анализа можно определить существующие недостатки организации производства и определить мероприятия по повышению показателей эффективности деятельности предприятия.

Литература

1. Шеннон Р. Имитационное моделирование: искусство и наука /Пер. с англ.-М.: Мир, 1978.
2. Максимей И.В. Математическое моделирование больших систем: Учеб. пособие для спец. "Прикладная математика". - Мн.: Выш. школа. 1985.-119 с.
3. Рябов В.Ф., Советов Б.Я., Яковлев С.А. Машинное имитационное моделирование при проектировании больших систем./Учеб. пособие.-Л.: Мир, 1980. - 272 с.

Шедько Алена Витальевна

Выпускник экономического факультета 2010 по специальности "Экономика и управление на предприятии"
Белорусско-Российский университет, г. Могилев
Тел.: +375(297) 46-64-26
E-mail: alena_shedko@mail.ru

Широченко Виктор Александрович

Зав. кафедрой "Экономическая информатика"
Белорусско-Российский университет, г. Могилев
Тел.: +375(296) 08-80-86
E-mail: innov@rambler.ru