

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ АНАЛИЗЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

М. А. Долматов, Д. Н. Канаев, Д. О. Федотов (Санкт-Петербург)

В 2010 г. ОАО «ЦТСС» (Санкт-Петербург) осуществлен проект создания имитационной модели для предприятия энергетического машиностроения ОАО ОКБМ «Африкантов» (Нижний Новгород).

Основная цель работы – создание программного решения, предназначенного для одного из цехов предприятия ОАО ОКБМ «Африкантов» для решения задачи оперативного планирования и экспресс-оценки возможности выполнения перспективной производственной программы на базе имеющихся производственных мощностей. Рассматриваемое производство выпускает судовые (корабельные) парогенераторы для нужд отечественного флота.

Основные задачи, решаемые с помощью модели:

- проверка выполнения производственной программы для любой стадии изготовления изделия с учетом производственного брака и возможными задержками поставок изделий или заготовок;
- обнаружения «узких» мест в технологической схеме производства;
- оценка использования и оптимизация количества основного производственного оборудования;
- возможность моделирования отказа основного производственного оборудования и оценка влияния данного фактора на функционирование производственной системы.

В качестве исходной информации для имитационной модели (ИМ) использовались:

- данные по технологии изготовления деталей и сборок;
- данные по длительности выполнения технологических операций;
- данные по организации работ на производстве;
- данные по основному производственному оборудованию, включая количество, производительность, вероятности отказов и др.;
- планировки пролетов цеха с расстановкой оборудования, обозначением участков хранения, рабочих мест и схемой материальных потоков.

В качестве программного средства для разработки модели использован пакет AnyLogic Professional. Исходя из особенностей производственной системы, модель создавалась как дискретно-событийная.

Поскольку модель была изначально ориентирована под применение на производстве, для удобства пользователя разработан пользовательский интерфейс (рис. 1), состав которого согласован с ОАО ОКБМ «Африкантов».

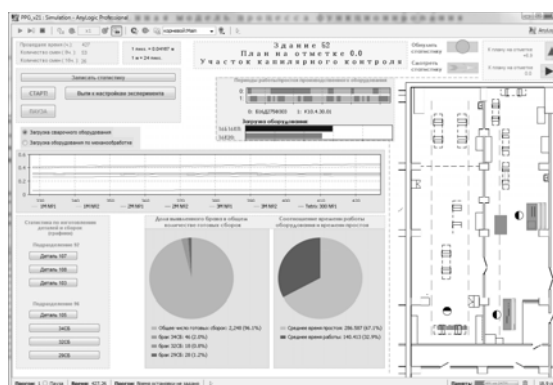


Рис. 1. Пользовательский интерфейс ИМ

Особенность имитационной модели – наличие встроенной системы саморегулирования интенсивности потоков (в рамках определенной технологической схемы), которая:

- оценивает загрузку определенных критических участков и участков хранения;
- при превышении заданного максимального количества изделий на данных участках приостанавливает их изготовление и подачу;
- возобновляет изготовление и подачу изделий при выполнении определенных условий.

Пользовательский интерфейс ИМ позволяет задавать исходные параметры при проведении экспериментов на модели (расчетный период, производственная программа, поломки оборудования и др.), а также управлять параметрами сбора статистики по загрузке оборудования и изготовлению деталей и сборок и их записью.

При выполнении экспериментов пользовательский интерфейс позволяет визуально отслеживать в виде графиков и диаграмм:

- загрузку каждой единицы основного производственного оборудования;
- количество обработанных изделий каждой конкретной единицей оборудования;
- объемы производственного брака;
- общее количество изготовленных сборок и деталей.

К выходным данным, полученным после выполнения эксперимента, относятся следующие данные:

- статистика, по загрузке основного производственного оборудования;
- статистика по изготовлению деталей и сборок: количество изготовленных деталей и сборок за заданный интервал времени, среднее время изготовления детали или сборки, количество брака;
- количество смен, ушедших на изготовление деталей или сборок.

Все данные экспериментов записываются в текстовый файл (рис. 2).

```

IV Статистика по использованию основных станков для механообработки:
-----
- станок 616 Д275 Ф303:
  а) процент использования: 24 % ;
  б) количество деталей: 315 шт. ;
  в) суммарное время работы: 37 ч. ;
  г) суммарное время простоя: 124 ч. ;
- станок 16К20:
  а) процент использования: 41 % ;
  б) количество сборок 3АС: 435 шт. ;
  в) количество сборок 3СБ: 160 шт. ;
  д) суммарное время работы: 66 ч. ;
  е) суммарное время простоя: 95 ч. ;
- станок 16Б16КП:
  а) процент использования: 64 % ;
  б) количество деталей: 298 шт. ;
  в) суммарное время работы: 104 ч. ;
  г) суммарное время простоя: 57 ч. ;
- станок К10.4.30.01:
  а) процент использования: 11 % ;
  б) количество сборок: 95 шт. ;
  в) суммарное время работы: 19 ч. ;
  г) суммарное время простоя: 143 ч. ;
    
```

Рис. 2. Фрагмент отчета (по результатам экспериментов)

В ходе апробации разработанной имитационной модели у заказчика и при участии его специалистов была подтверждена адекватность модели. Расхождение данных, выдаваемых в ходе экспериментов по анализу выполнения годовой производственной программы, по сравнению с реальной производственной статистикой не превысило 5% (на примере одного из наиболее критических участков сборки и сварки элементов изделия).

По результатам апробации и в соответствии с подписанными техническими документами между ОАО «ЦТСС» и ОАО ОКБМ «Африкантов» планируется продолжить работу по совершенствованию разработанной модели производства в части ее интеграции с информационной системой предприятия и доработки под планируемое расширение существующего производства.

Литература

1. Карпов Ю. Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. СПб., БХВ-Петербург, 2005.
2. Официальный сайт компании Экс-Джей Текнолоджис – www.xjtek.com