



Р.Ф. Маликов

ИМИТАЦИОННЫЕ И АНИМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ПОЛИГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СРЕДЕ ANYLOGIC

(Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы)

Моделирование — метод решения задач, при использовании которого исследуемая система заменяется более простым объектом, описывающим реальную систему и называемым моделью. Моделирование применяется в случаях, когда проведение экспериментов над реальной системой невозможно или нецелесообразно: например, по причине хрупкости или дороговизны создания прототипа либо из-за длительности проведения эксперимента в реальном масштабе времени.

Математическое моделирование для исследования характеристик систем условно подразделяется на аналитическое и имитационное моделирование.

При **имитационном моделировании** реализующий модель-алгоритм воспроизводит процесс функционирования системы во времени. Имитируются элементарные явления, составляющие процесс, с сохранением их логической структуры и последовательности протекания во времени. Основным преимуществом имитационных моделей по сравнению с аналитическими является возможность решения задач исключительной сложности. Метод имитационного моделирования обеспечивает имитацию любых сложных и многообразных процессов с большим количеством элементов, отдельные функциональные зависимости в таких моделях могут описываться громоздкими математическими соотношениями.

Имитационная модель — это компьютерная программа, которая описывает структуру и воспроизводит поведение реальной системы во времени. Имитационная модель позволяет получать подробную статистику о различных аспектах функционирования системы в зависимости от входных данных.

Имитационное моделирование находит широкое применение в различных сферах, в социальных, экономических, политологических, технических и военных исследованиях:

- моделирование производственных систем;
- моделирование логистических процессов;
- в маркетинге;
- моделирование социальных процессов и институтов;
- моделирование транспортных систем;
- моделирование технических, информационных и телекоммуникационных процессов и систем;
- моделирование различных глобальных мировых процессов;
- и другие процессы, системы и объекты.

В последние годы в имитационном моделировании сформировались четыре основных направления – это моделирование систем динамического типа,



системная динамика, дискретно-событийное моделирование и агентное моделирование.

Моделирование систем динамического типа часто называют **схемотехническим (кибернетическим) или аналоговым моделированием**. Здесь мы проводим моделирование сложных систем на основе информационного обмена между ее элементами, это класс моделей, который позволяет отразить управленческие аспекты поведения систем. Особенностью кибернетического моделирования является, кроме учета механизмов управления, возможность учета механизмов самоорганизации, обучения, адаптации и т.д. Этот подход широко применяется при построении моделей интеллектуальных систем и автоматического управления. Для разработки имитационных компьютерных моделей используются информационные системы: Dynamo, PowerSim, MIMIC, АРТОН MIDAS, PACTOLUS, CSSL, СЛАМ, GASP, НЕДИС, МИКС, MATLAB +Simulink, Multisim, VisSim, LabView, Easy5, MvStudium и др.

Дискретно-событийное моделирование используется для моделирования систем массового обслуживания. Для моделирования применяются различные программные продукты: AnyLogic, Arena, Extend, Powersim Studio, Witness, ProModel, Pilgrim, Taylor Simulation, GPSS, SimScript, SIMULA, SIMUL8, Modelling, SimProcess, AutoMod, Enterprise Dynamics, FlexSim и др.

Производственные процессы в полиграфическом производстве подразделяются в основном на несколько этапов: допечатные процессы, печатный процесс и послепечатная обработка.

Возможность применения теории массового обслуживания (ТМО) для исследования полиграфического производства определяется следующими факторами:

1. Количество заявок в системе (которая рассматривается как СМО) должно быть достаточно велико (массово).
2. Все заявки, поступающие на вход СМО, должны быть однотипными.
3. Для расчетов по формулам необходимо знать законы, определяющие поступление заявок и интенсивность их обработки. Более того, потоки заявок должны быть пуассоновскими.
4. Структура СМО, т.е. набор обслуживающих аппаратов (ОА) и последовательность обработки заявки, должна быть жестко зафиксирована.
5. Необходимо исключить из системы субъектов или описывать их как ОА с постоянной интенсивностью обработки.
6. Количество используемых приоритетов должно быть минимальным. Приоритеты заявок должны быть постоянными, т.е. они не могут меняться в процессе обработки внутри СМО.

Анализ этих факторов показывает, что полиграфические процессы можно рассматривать как систему массового обслуживания.

Нами в процессе имитационного моделирования были созданы учебные модели допечатных, печатных и послепечатных процессов, построенные с помощью среды моделирования AnyLogic. На рис. 1 показана модель допечатного процесса производства полиграфических изделий. На рис.2 представлена мо-



дель полиграфического производства при наличии печатном цехе трех машин: однокрасочной, двухкрасочной и четырехкрасочной.

На рис.3 и 4 показан процесс производства и анимационная модель полиграфических изделий послепечатного процесса. Этот процесс состоит из пяти этапов. На первом этапе происходит обрезка листа на формат, после которого изделие проходит этапы фальцовка и биговка изделия. На третьем этапе выполняется листоподборка, после которой идет крепление листов различными способами.

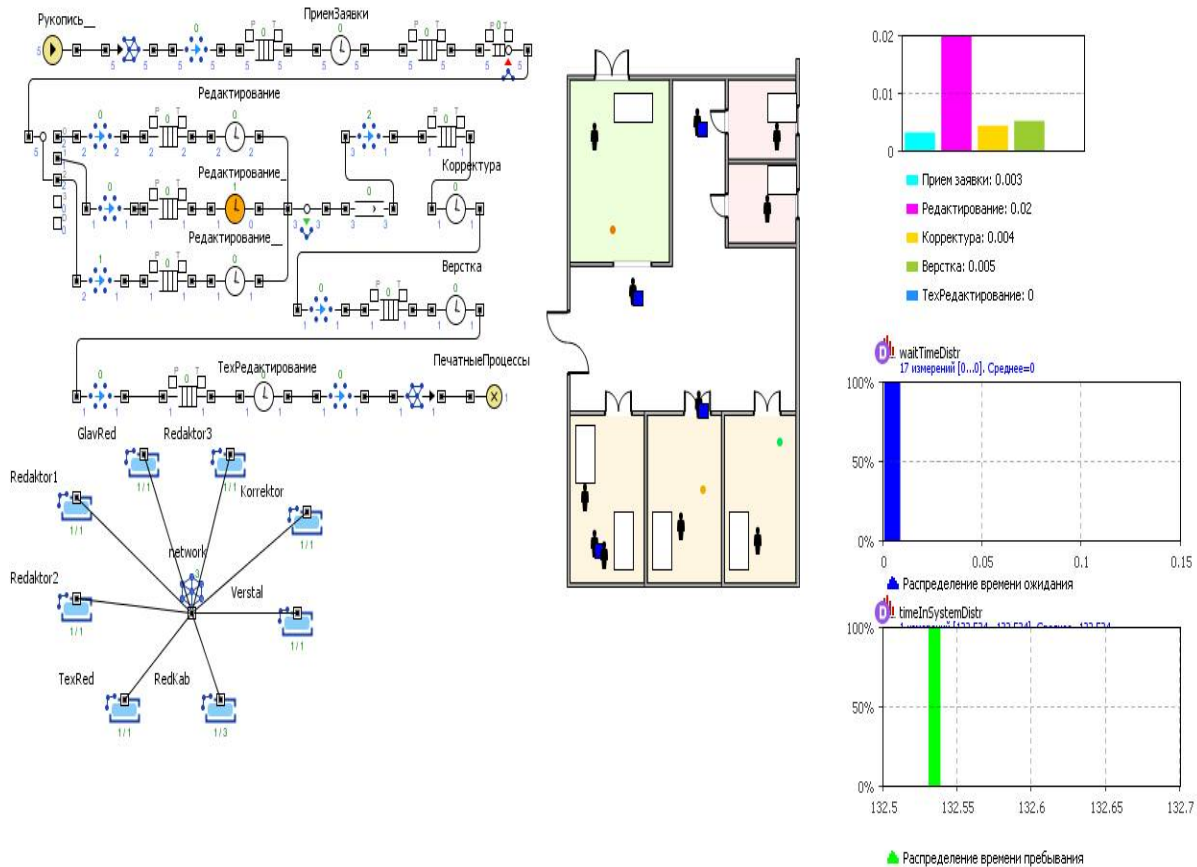


Рис. 2. Схема модели допечатных процессов

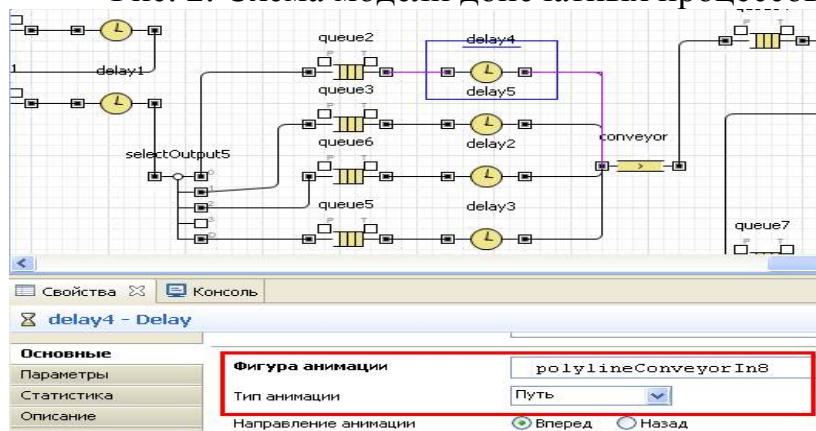


Рис. 3. Модель полиграфического производства при наличии печатном цехе трех машин



Рис. 4. 3D модель печатного процесса

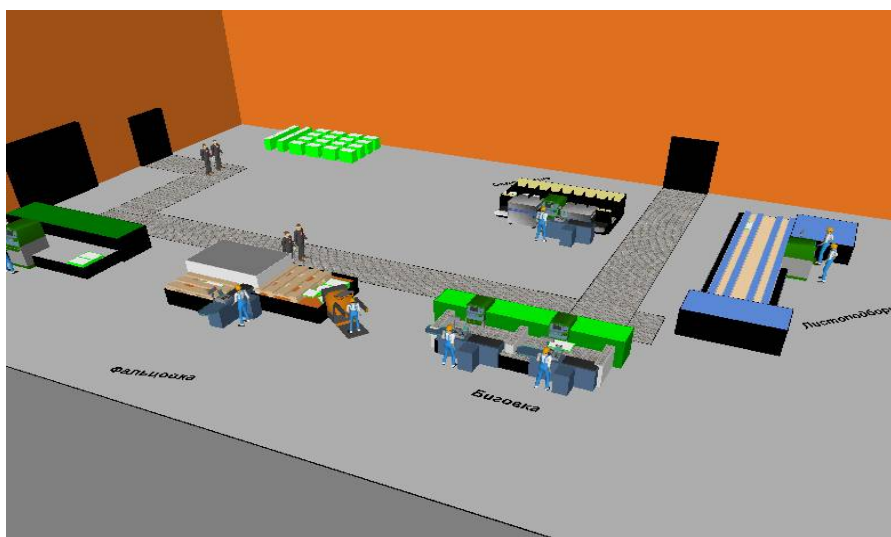


Рис.5. Анимационная 3D модель послепечатного процесса

Литература

1. Карпов, Ю. Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. [Текст] / Ю. Г. Карпов – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 400 с.
2. Маликов, Р.Ф. Основы разработки компьютерных моделей сложных систем [Текст] / Р.Ф. Маликов. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2012. – 256 с.
3. Аглиуллин, А.А. Электронное пособие по моделированию сложных систем в среде Anylogic [Текст] / Аглиуллин А.А., Аккужин М.В., Андреева Я.П., Маликов Р.Ф. Материалы шестой Всероссийской научно-практической конференции по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности «Имитационное моделирование. Теория и практика». ИМ-МОД-2013. – Казань: Изд-во «ФЭН» АН РТ. – Т.2. – С. 193-199.