

**Пучков Андрей Юрьевич**

канд. техн. наук, доцент, преподаватель

**Моргунова Эльвира Владимировна**

студентка

Филиал ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский  
университет «МЭИ» в г. Смоленске  
г. Смоленск, Смоленская область

## **ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ЧАСТНОГО МАГАЗИНА**

*Аннотация: данная статья включает в себя описание порядка разработки и реализации имитационной модели работы частного магазина, создание самой модели его работы, а также анализ полученных в результате моделирования результатов.*

*Ключевые слова:* модель, имитационное моделирование, транзакт, частный магазин.

Целью данной работы было создание имитационного моделирования работы частного магазина. В связи с этим по результатам исследования экономической эффективности работы данного процесса был выявлен наиболее оптимальный способ по выполнению подобного рода работ.

Имитационное моделирование применяется к процессам, в ход которых может время от времени вмешиваться человеческая воля. Человек, руководящий операцией, может в зависимости от сложившейся обстановки, принимать те или иные решения. Затем приводится в действие математическая модель, которая показывает, какое ожидается изменение обстановки, в ответ на это решение, и к каким последствиям оно приведёт спустя некоторое время. Следующее текущее решение применяется уже с учётом реальной новой обстановки. В результате многократного повторения такой процедуры руководитель как бы «набирает опыт» и уже в дальнейшем принимает правильные решения – если не оптимальные, то почти оптимальные.

На практике имитационное моделирование позволяет выявить «слабые места» исследуемой системы, изменить параметры, влияющие на систему, тем самым оптимизировать работу моделируемой системы. По результатам имитационного моделирования можно оптимизировать реальную систему. Дадим определение концептуальной модели – это абстрактная модель, определяющая структуру моделируемой системы, свойства её элементов и причинно-следственные связи, присущие системе и существенные для достижения цели моделирования.

Целью нашего моделирования будет являться нахождение оптимальной розничной цены в магазине с учетом платы за кредит. Выплата за кредит производится после каждой покупки покупателя, процент же в свою очередь за кредит начисляется в конце рабочего дня, если он еще существует. А уже каждая покупка покупателя зависит от длины очереди и цены на товар. Цена задается изначально и в течении программы не меняется, а вот в зависимости от очереди у продавца, у которого время обслуживания  $12 \pm 3$  минуты, будет меняться вероятность ухода покупателя. Чем больше будет очередь, тем меньше будет вероятность того что покупатель останется в магазине. В случае недовольства ситуацией, покупатель покидает магазин.

Что бы найти оптимальную розничную цену нам будет необходимо произвести несколько раз запуск программы с различной розничной ценой на товар.

Наиболее оптимальной розничной ценой будет являться та цена, которая нам позволит наиболее быстро выплатить кредит. Чем больше длина очереди, тем меньше вероятность того что покупатель захочет покупать товар, и станет в очередь. Еже ли очередь вовсе пуста то покупатель незамедлительно проходит к процессу обслуживания продавцом, которое в среднем длится 12 минут. Дисциплина очереди в нашей системе массового обслуживания – «первым пришел – первым обслуживается». После завершения обслуживания покупатель покидает магазин, и сразу же пересчитывается остаток кредита магазина. Процент же за кредит будет начисляться после каждого полного рабочего дня магазина.

Основным объектом, с помощью которого происходит обработка данных в программе, является транзакт. В нашей системе транзактами будут покупатели,

которые посещают магазин. В магазине же определяется то, будет ли покупатель совершать покупку или уйдет из магазина, в зависимости от того какая длинна очереди и какая установлена розничная цена на товар. Если же покупатель собирается совершить покупку то, он становится в очередь, если же очередь существует, если же очередь отсутствует, то покупатель сразу переходит к обработке (обслуживание у продавца), после прохождения транзакта (покупателя) процесса покупки транзакт выходит из модели, и значение кредита уменьшается на розничную цену товара. В варианте, когда посетитель (транзакт) покидает магазин, то магазин не получает прибыли и соответственно не происходит уменьшение суммы кредита на розничную стоимость единицы товара.

В начале создания модели в GPSS начинается с объявления используемых в модели переменных функций и процедур, впрочем, как и во многих других языках программирования.

Наша модель в программе GPSS представляет собой набор блоков, характеризующих процессы обработки заявок – пути их продвижения в моделируемой системе и сопровождающие это продвижение события.

initial x\$roznS,1.5 – Initial устанавливает начальное состояние ячеек или логических ключей. В данном случае мы задаем во сколько раз розничная цена больше оптовой.

initial x\$Kredit,1200000 – тут устанавливается начальное значение переменной Kredit, которая равняется 1200000 – это сумма кредита на которую был куплен весь товар, по оптовой цене.

verP1 function q\$ochered,d4

3.,6/6,.2/10,.12/11,.08 – определение функции которая описывает вероятность P1 в зависимости от длинны очереди. Данная вероятность является составляющей общей вероятности совершение покупки покупателем.

verP2 function x\$roznS,d4

1.5,.68/2,.15/3,.1/4,.07 – определение функции которая описывает вероятности P2 в зависимости от розничной цены.

generate (60#24) – Это блок, через который транзакты входят в модель. У данного блока не существует ограничений на количество разных блоков Generate в одной модели. Интервал времени между последовательностями появлениями транзактов из блока Generate называют интервалом поступления. В нашем случае данный блок генерирует транзакт который означает конец рабочего дня.

generate (poisson(1,(1/0.08))) – пуассоновский паток прихода покупателей в магазин.

Так же помимо данных блоков в программе используется блок «test ge x\$Kredit,0,notPercent», который означает что если кредит больше или равен нулю то транзакт поступит в следующий блок на подсчет процентов за кредит в противном случае транзакт выводиться из модели. С помощью блока TEST можно осуществлять сравнение значений СЧА (стандартные числовые атрибуты) и в зависимости от результата такого сравнения направлять транзакт по одному из возможных путей.

transfer ((fn\$verP1)#{fn\$verP2}),kill – блок transfer изменяет движение транзакта в модели. В данном примере отображается то что с вероятностью  $1-p1*p2$  клиент уходит. Блок kill – выводит транзакт из модели. В процессе моделирования значение сохраняемой величины изменяется при входе транзакта в блок SAVEVALUE (сохранить величину).

savevalue temp,x\$kredit

savevalue Kredit,(1.02#x\$temp) – то увеличиваем его на 2 процента.

savevalue Kredit-,(x\$roznS#800) – кредит уменьшается на стоимость приобретенного товара.

Для реализации транзакта задержки во времени используется блок ADVANCE (задержать). Длительность обслуживания клиента в магазине в нашей модели описывается блоком ADVANCE 12,3; время обслуживания  $12 \pm 3$  минут;

Транзакты удаляются из модели, попадая в блок «Terminate».

По результатам работы была построена имитационная модель функционирования частного магазина. В результате нескольких прогонов и сравнения результатов с рассчитанными значениями было установлено, что модель адекватна предметной области.

Анализ результатов моделирования показал, что нашем случае данный период погашения кредита колеблется в диапазоне от 1 месяца и до 1 года, в зависимости от цены на розничную продажу товара в магазине. Но наиболее верным решением будет взять время наиболее быстрого погашение кредита, то есть это 1 месяц. Данному временому значению соответствует розничная цена товара в 1.5 денежных единиц, это и будет оптимальным параметром, при котором будет погашение кредита наиболее быстрым, и с наименьшими издержками по выплатам процентных ставок.

Все поставленные в работе цели достигнуты, поэтому результаты работы можно признать удовлетворительными. Следует учесть, что в модели заложена значительная доля абстракции, поэтому полученные результаты следует применять на практике с осторожностью.

### ***Список литературы***

1. Пучков А.Ю. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Имитационное моделирование экономических процессов». – Смоленск: Филиал ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2007. – 36 с.
2. Баженов Р.И. Об организации научно-исследовательской практики магистрантов направления «Информационные системы и технологии» // Современные научные исследования и инновации. – 2014. – №9–2 (41). – С. 62–69.
3. Аверьянов В.Т. Имитационное моделирование системы массового обслуживания на языке GPSS WORLD / В.Т. Аверьянов, С.В. Полынько // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России: Научно-аналитический журнал. – 2010. – Т. 7. – №3. – С. 37–44.