УДК 658.871.8

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПОСЕТИТЕЛЕЙ В ГИПЕРМАРКЕТЕ

***Н.Н. Майоров**, канд.тех.наук, доцент кафедры системного анализа и логистики ГУАП*
***В.Е. Таратун**, ассистент кафедры системного анализа и логистики ГУАП.*

Розничная торговля представляет собой производственную деятельность по продаже товаров или услуг конечному потребителю для их личного некоммерческого использования. Торговые сети являются частным случаем открытых сложных динамичных систем, включающих в свой состав оптовые и розничные торговые предприятия и координирующих свою коммерческую деятельность в рамках одного или нескольких территориальных или целевых рынков.

Для того чтобы достичь оптимальность работы всей торговой сети в целом необходимо проводить исследования всех элементов данной системы.

***Ключевые слова:** точка розничной торговли, система массового обслуживания, система, время обслуживания.*

***Контактные данные:** ГУАП, кафедра системного анализа и логистики, Санкт-Петербург, 190000, ул. Большая Морская дом 67, офис 13-06, тел.:(812) 494-70-93, email: info@salogistics.ru*

Главной задачей современного этапа экономических преобразований, проводимых в торговле, является создание благоприятных условий для эффективной деятельности торговых предприятий. Достижение этой задачи, с одной стороны, предполагает совершенствование законодательной, финансовой налоговой среды, в которой работают торговые предприятия, а с другой требует кардинального улучшения работы самих предприятий в условиях рыночных отношений.

Розничная торговля представляет собой производственную деятельность по продаже товаров или услуг конечному потребителю для их личного некоммерческого использования. Торговые сети являются частным случаем открытых сложных динамичных систем, включающих в свой состав оптовые и розничные торговые предприятия и координирующих свою коммерческую деятельность в рамках одного или нескольких территориальных или целевых рынков.

Для того чтобы достичь оптимальность работы всей торговой сети в целом необходимо проводить исследования всех элементов данной системы.

Точка розничной торговли является классической системой массового обслуживания.

Системы массового обслуживания отличаются высокой наглядностью отображения моделируемых объектов и вследствие этого сравнительной простотой перехода от реальных объектов к соответствующим СМО.

Работа любой СМО заключается в обслуживании поступающего на нее потока требований, или заявок. Заявками в данном случае являются потенциальные покупатели приходящие в магазин. Заявки поступают на систему одна за другой в некоторые, вообще говоря, случайные моменты времени. Обслуживание поступившей заявки продолжается какое-то время, после чего система освобождается для обслуживания очередной заявки. Обобщенная схема СМО изображена на Рисунке 1.

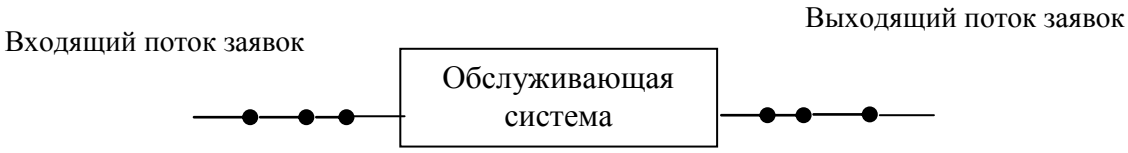

Рис.1. Обобщенная схема СМО

Система массового обслуживания включает четыре основных элемента: входящий поток, очередь, обслуживающее устройство(наличие определенного количества касс) и выходящий поток. С каждым из них связан ряд возможных допущений относительно протекания процессов обслуживания.

Для оптимизации работы точки розничной торговли актуально применение имитационного моделирования.

Данный подход является многообещающим и позволяет получить на выходе статистику об эффективности работы точки розничной торговли..

За основу для моделирования в данной статье было взято Торговое предприятие ЗАО «Тандер». Гипермаркет «Магнит» находится по адресу: Ленинградская обл., Тосненский р-н, Тосно, ул. Промышленная, 1, корп.Д. Он является розничным торговым предприятием.

Полное фирменное наименование предприятия – закрытое акционерное общество «ТАНДЕР».

Акционерное общество закрытого типа «Тандер» представляет собой предприятие, занятое в отрасли производства и продажи товаров и имеющее в качестве основной цели своей деятельности – получение прибыли, для чего объединяются материальные, трудовые, интеллектуальные и финансовые ресурсы его участников.

Перед разработкой имитационной модели необходима четкая постановка ее задач . Имитационная модель СМО состоит из 3х взаимосвязанных модулей:

1. Моделирование поступления заявки в систему(приход покупателя и движение за корзиной для покупок);
2. Моделирование всевозможных перемещений покупателей на территории гипермаркета с целью накопления необходимого асортимента покупаемой продукции;
3. Моделирование обслуживания покупателей на обслуживающих устройствах (кассах).

Рассматривая все три модуля имитационной модели СМО ясно что оптимизация будет происходить на 3м из выше указанных.

Для этого необходимо получить в системе среднее время ожидания обслуживания., провести оценку данного значения и вынести методы оптимизации если они требуются.

После постановки задач происходит разработка алгоритма имитационной модели СМО .

На рисунке 2 представлен алгоритм имитации случайных несовместных событий, который позволяет реализовать поведение покупателей в гипермаркете.

Имитация события "Появление клиентов" предполагает выбор алгоритма с модельным временем или без него. Интервал между поступлениями клиентов *DT* в торговый зал задается с помощью функции распределения случайной величины (F_{TD}).

Момент поступления клиента в торговый зал ET задается уравнением:

$$ET_t = ET_{t-1} + DT, \qquad (1)$$

где t – индекс временного шага.

Интервал между поступлениями клиентов DT задается после того, как завершен предыдущий интервал, то есть:

$$DT = \{(F_{DT} \mid \tau \geq ET_{t-1})0\},$$

где τ – индекс модельного времени. В момент, когда предыдущий интервал между поступлениями истек и начинается новый ($\tau = ET_t$) в торговый зал поступает один или несколько клиентов:

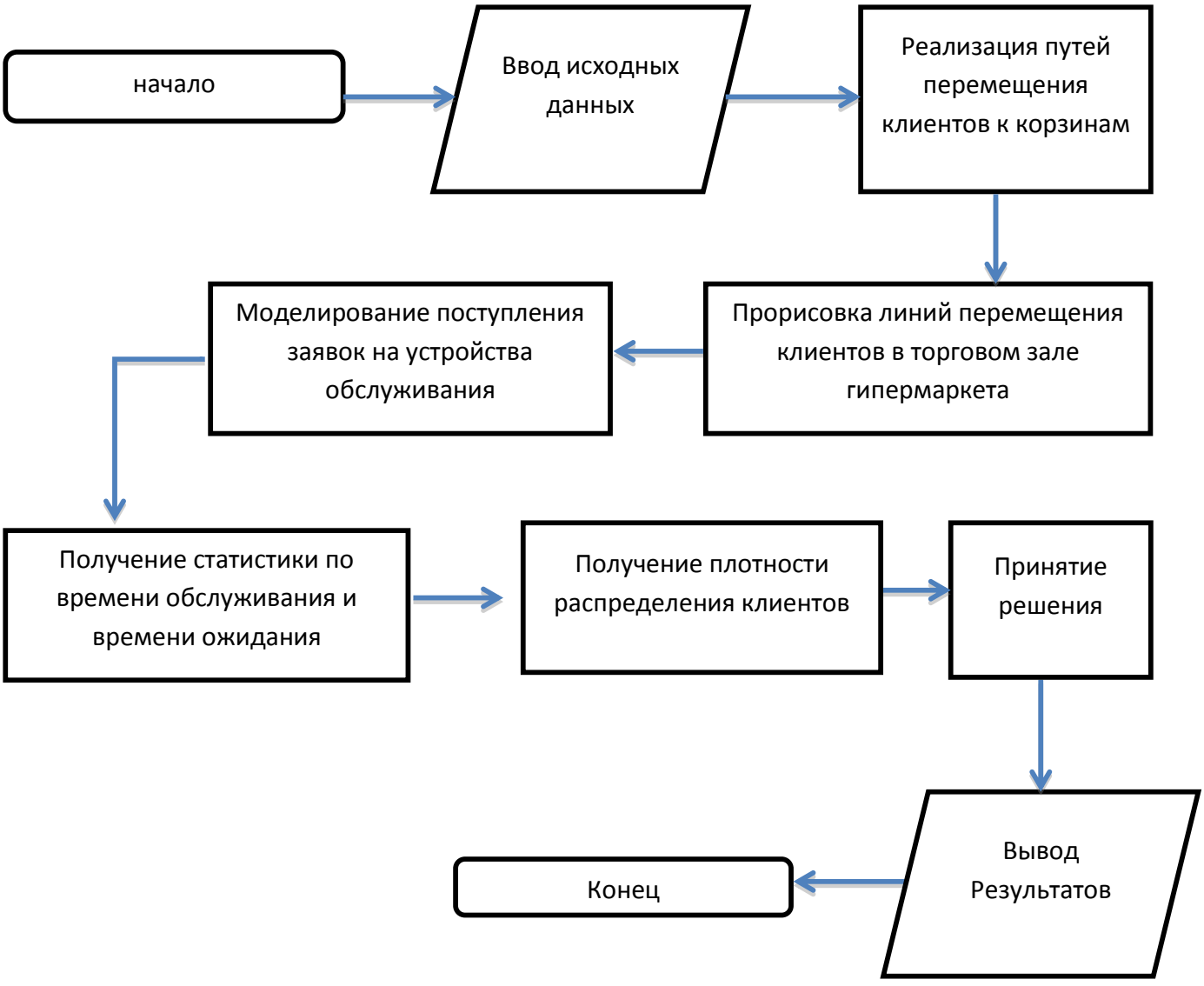

Рис.2. Блок-схема алгоритма имитации случайных несовместных событий

$$C_t = \begin{cases} NC(t,a_1,a_2,...) if\, t = ET_t \\ 0 \end{cases}, \quad (2)$$

где $NC(t,a_1,a_2,...)$ – детерминированная или вероятностная функция, определяющая количество одновременно входящих в торговый зал клиентов в зависимости от фактора времени t и других факторов a_1,a_2 и т.д. В простом виде используется константа. В теории массового обслуживания показатель C_t называется размером партии заявок.

Время до окончания обслуживания клиента описывается следующим автоматом:

$$TL_t = \begin{cases} ST_t if TL_{t-1} \le 1 \\ TL_{t-1} - 1 else \end{cases}, \quad (3)$$

где ST – продолжительность обслуживания клиента.

Особое внимание хочется уделить программному обеспечению, которое позволяет строить имитационные модели.

На рынке имеется множество программного обеспечения для построения имитационных моделей, но к сожалению не многие из них могут похвастаться всеми 3 существующими методами имитационного моделирования.

Поэтому за основу для моделирования было взято программное обеспечение — Anylogic 7.1.2, которое в полной мере реализует данные методы моделирования и позволяет решить практически любую поставленную задачу.

После разработки алгоритма выполняется очень важный этап — разработка структурной схемы самой имитационной модели и установка взаимосвязи между элементами, составляющими сложную техническую систему.

На рисунке 3 представлена структурная схема имитационной модели работы гипермаркета магнит.

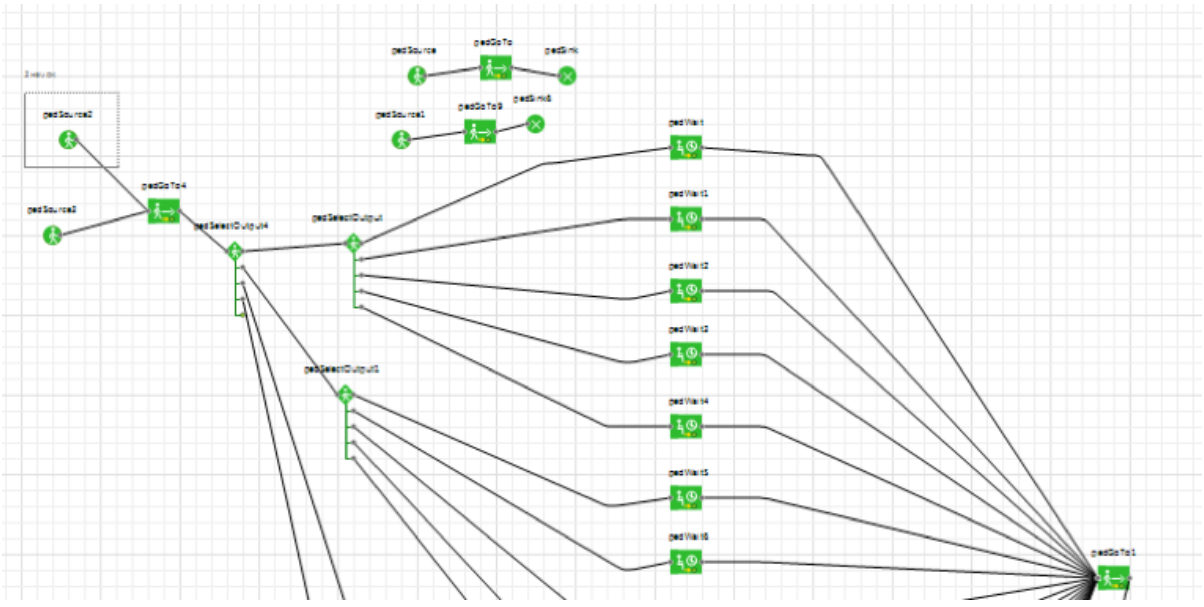

Рис.3. Структурная схема имитационной модели работы гипермаркета Магнит

В результате мы получаем 3d визуализацию процессов происходящих в системе (Рисунок 4) и статистику по среднему времени обслуживания покупателей на каждом обслуживающем устройстве(Рисунок 5).

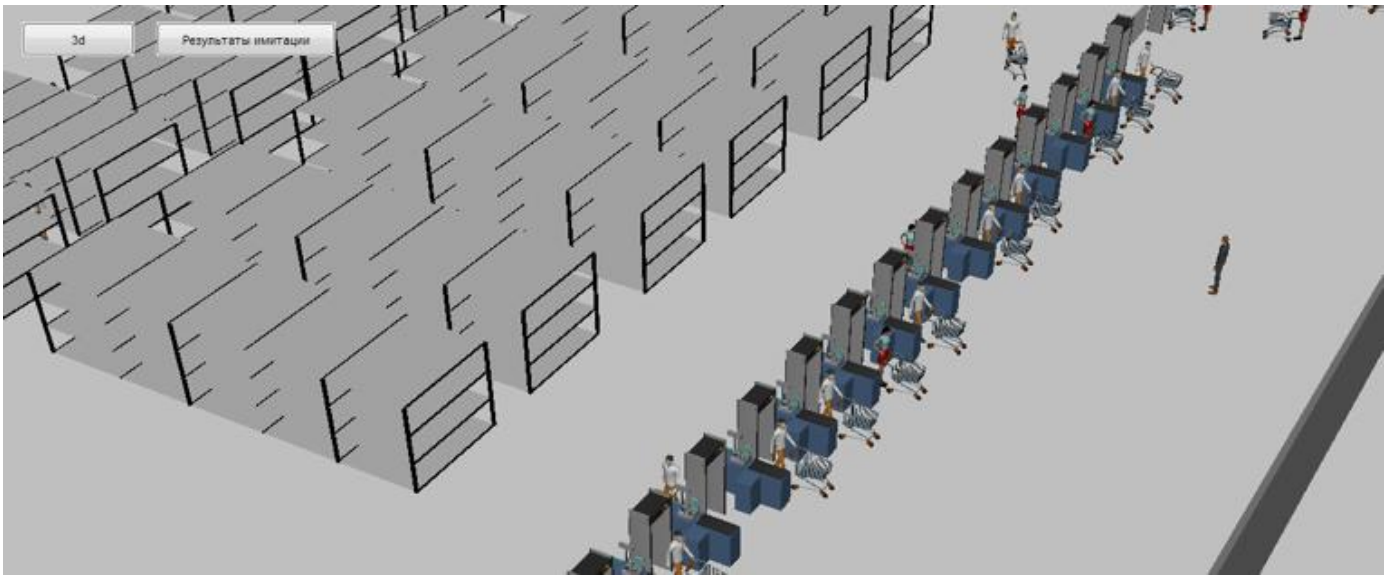

Рис. 4. 3d визуализация процессов происходящих в системе

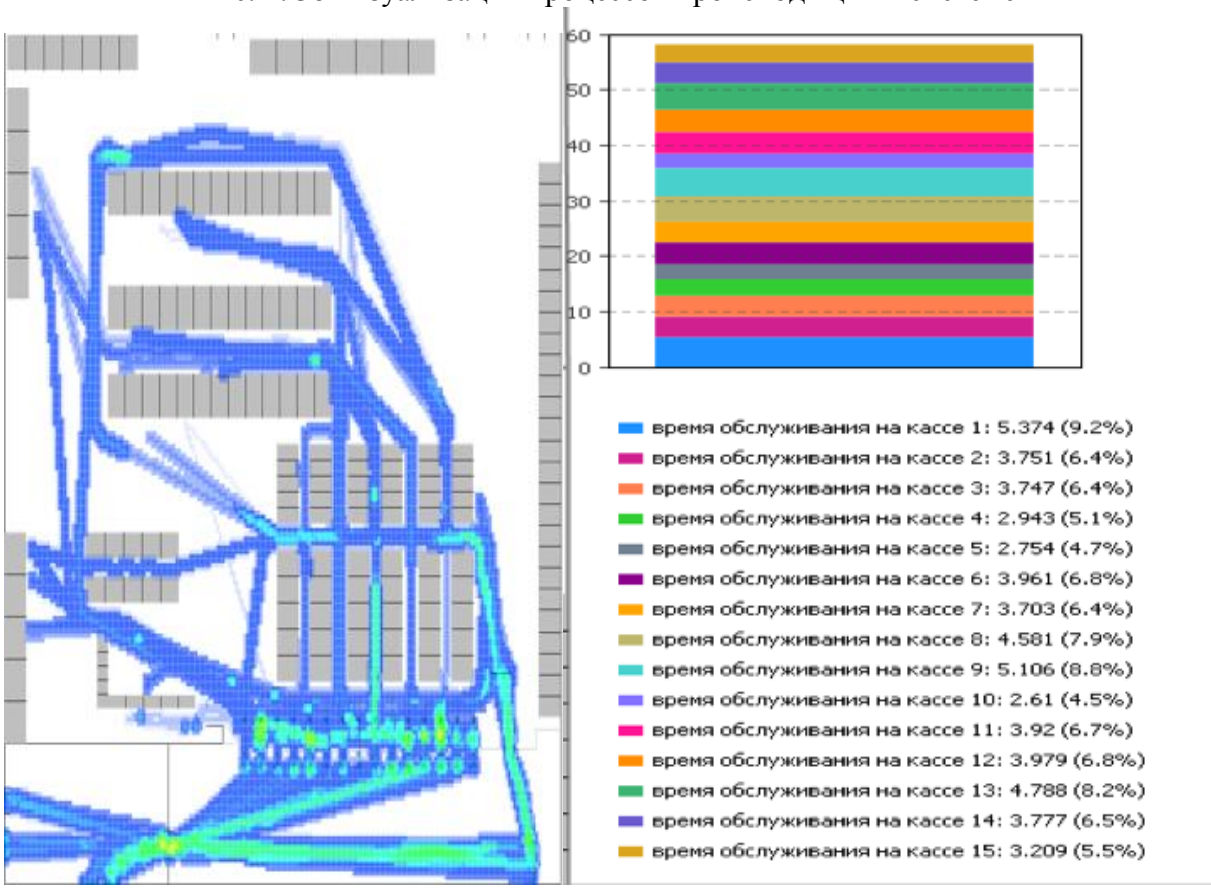

Рис.5. Статистика по среднему времени обслуживания покупателей на каждом обслуживающем устройстве и плотность распределения покупателей

Исходя из полученных данных можно сказать, что нагрузка на обслуживающие устройства в данном гипермаркете минимальна и возможно сокращение количество обслуживающих устройств. В результате мы снизим издержки на обслуживание данного оборудования и тем самым данные денежные средства актуальнее будет использовать на реализацию рекламы данного гипермаркета, которая принесет дополнительную прибыль от увеличения количества покупателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оплеснина Е.Е. К вопросу о методах оценки эффективности функционирования производственной (торгово-технологической) системы в розничной торговле // Экономическое прогнозирование: модели и методы: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2013. 0,2 п.л.
2. Оплеснина Е.Е. Экономическое обоснование модели маркетинго- вого управления торгово-технологической системой на примере гипермар- кета торговой сети «Магнит» // Проблемы региональной экономики: тео- рия и практика: материалы Междунар. науч. конф. / под ред. Л.Л. Божко. Киров: МЦНИП, 2014. 0,3 п.л.
3. Карпов Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic
4. Майоров Н. Н., Фетисов В. А. Моделирование транспортных систем // СПб.: ГУАП, 2011. 165 с.
5. Майоров Н. Н., Фетисов В. А., Таратун В.Е. Моделирование транспортных процессов Методические указания к выполнению лабораторных работ//СПб.: ГУАП, 2013. 31 с.