

*Дорохов А.В., канд. техн. наук, доцент,  
Харьковский национальный экономический университет,  
Дорохова Л.П., канд. фарм. наук, доцент,  
Национальный фармацевтический университет,  
Золотарева И.А., канд. экон. наук, профессор,  
Харьковский национальный экономический университет*

## КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ОБСЛУЖИВАНИЕМ ОЧЕРЕДЕЙ ПОКУПАТЕЛЕЙ В АПТЕЧНОМ УЧРЕЖДЕНИИ

### Введение

В условиях финансово-экономического кризиса, обострения конкуренции и борьбы за клиентов важное значение приобретает качество их обслуживания непосредственно во время совершения покупки. Это касается всех сфер розничной торговли и сервисного обслуживания населения, в том числе и обеспечения комфортных условий приобретения потребителями лекарственных средств и товаров медицинского назначения. Среди вопросов, решение которых существенно улучшает обслуживание населения в аптеках, обеспечивает рациональное использование персонала (провизоров, консультантов, кассиров) при отпуске лекарств и других фармацевтических товаров, следует выделить рациональную организацию обслуживания с точки зрения минимизации ожидания и, по возможности, исключения очередей [1-3].

Это требует рассмотрения процесса продаж лекарств в аптеке как системы массового обслуживания, с построением множества моделей (отражающих разные практические варианты организации розничного фармацевтического обслуживания), накоплением и обработкой необходимой первичной статистической информации, дальнейшим исследованием этих моделей в компьютерном виде в соответствующих средах имитационного моделирования.

### Цели исследования

Согласно изложенному рассмотрим моделирование процесса массового обслуживания клиентов при торговле в аптечном учреждении. При этом следует учитывать особенности, присущие розничной реализации населению именно лекарственных средств. Компьютерные имитационные модели таких систем массового обслуживания позволяют менеджменту аптек без дополнительных материальных затрат значительно повысить качество фармацевтического обслуживания населения (уменьшить время

обслуживания, ожидания в очередях) и одновременно оптимизировать работу самих предприятий (состав, загрузку персонала, время, режим работы).

Поэтому целью исследования является разработка множества имитационных моделей массового обслуживания при приобретении лекарств в аптечных учреждениях, их компьютерная реализация в среде имитационного моделирования ExtendSim с последующим анализом полученных результатов и выработкой рекомендаций о применении и развитии разработанных моделей.

### Входные статистические параметры моделирования

Для установки исходных параметров моделей предварительно были проведены натурные наблюдения в аптеках г. Харькова с разной организацией процесса обслуживания покупателей. Фиксировались основные параметры системы – вход клиента в аптеку (запрос на обслуживание), количество окон обслуживания (провизоров, обслуживающих устройств), время обслуживания в окне, на кассе, консультантом, количество приобретенных лекарств.

Также учитывались возврат клиентов на повторное обслуживание, отказ от покупки из-за чрезмерной очереди, наличие льготных и приоритетных клиентов, дополнительные консультации у информатора, врача-консультанта. Анализ собранных данных и определение статистических параметров проводились в программе Statistica. Получены статистические зависимости для частоты появления клиентов, времени ожидания в очереди, времени обслуживания, стоимости покупки, часть из них приведена на рис. 1.

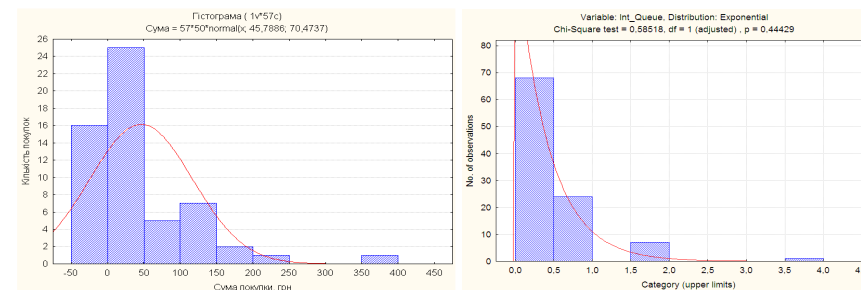


Рис. 1. Статистические распределения: сумма покупки, гривня (слева) и продолжительность пребывания покупателя в очереди, минут (справа)

### Базовая имитационная модель в ExtendSim

Одна из разработанных базовых моделей, которая достаточно полно отражает организацию обслуживания покупателей в аптеках, представлена на рис. 2.

В ней имеются 3 обслуживающие устройства (работают 2 из них), возможен анализ длины очереди и времени ожидания в ней, возвращение некоторых покупателей в общую очередь для повторного обслуживания.

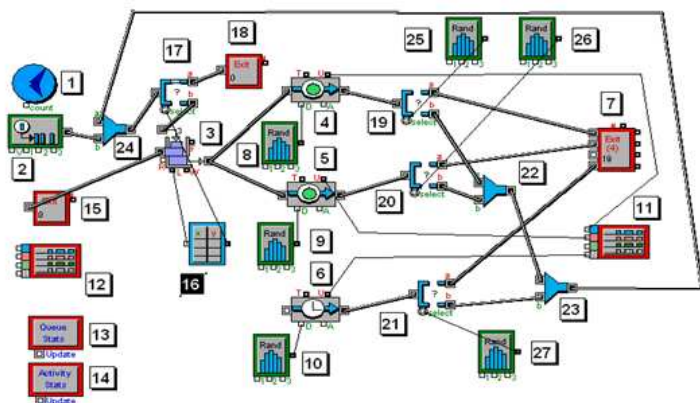


Рис. 2. Модель с 3 обслуживающими приборами, из них 2 – в работе, 1 – отключен

Модель включает ряд пронумерованных блоков, отвечающих за следующие этапы (функции, элементы) обслуживания запросов в системе:

- № 1 – общие входные параметры модели (полное время моделирования – продолжительность работы аптеки, единицы измерения времени);
- № 2 – появление нового покупателя в аптеке (запрос на обслуживание);
- № 3 – непосредственно очередь посетителей (покупателей);
- № 4-6 – окна обслуживания (продажи лекарств);
- № 7 – выход посетителей из аптеки и накопление статистики за все время моделирования;
- № 8-10 – распределение времени ожидания для каждого отдельного окна;
- № 11-14 – итоговая статистика по результатам заданного общего количества имитаций;
- № 15-16 – выход из очереди из-за превышения приемлемого времени ожидания обслуживания;
- № 17 – определение текущей длины очереди;
- № 18 – подсчет посетителей, которые сразу вышли из аптеки из-за неприемлемой для них длины очереди.

Следующие блоки обеспечивают расширение функциональности модели:

- № 19-21 – определяют возможность повторного обслуживания;
- № 22-24 – собирают всех, требующих повторного обслуживания, и направляют их в начальную общую очередь;
- № 25-27 – отражают вероятности повторного обслуживания отдельно для каждого окна.

Модель позволяет изменять единицы шага моделирования; период работы аптеки; количество окон обслуживания; характеристики статистических распределений появления клиентов; длительность обслуживания в каждом окне; долю отказавшихся от обслуживания из-за большого времени ожидания в очереди или ее длины; число требующих повторного обслуживания. Далее были учтены наличие в аптеке информатора, консультации врача, а также приоритет обслуживания льготников, инвалидов, преимущественное обслуживание клиентов с дисконтными картами и постоянных покупателей.

Иногда встречается такая организация работы аптеки, когда, кроме окон обслуживания, имеется отдельное кассовое окно. Там все покупатели оплачивают подобранные провизорами лекарства, а потом вновь возвращаются за их получением в общую или приоритетную очередь к провизорам.

В случае возникновения определенных обстоятельств, эпидемий острых респираторных заболеваний, гриппа возможна организация отдельных окон для быстрого целевого обслуживания соответствующей части покупателей. Также практикуется разделение окон для отдельной продажи безрецептурного и рецептурного ассортимента лекарств или определенных их групп. Развитие моделей предусматривает учет этих случаев, которые соответствуют имеющимся практическим вариантам организации работы аптек.

### Дальнейшее развитие модели

Не теряя общности, далее будем рассматривать модель обслуживания для 2 окон отпуска лекарств. Базовая модель предусматривала общую очередь к ним. Случай наличия отдельных очередей к каждому из окон представлен в модели, изображенной на рис. 3.

После входа в аптеку клиент встает в очередь к окну с меньшей очередью или к любому, если очереди одинаковы. Если общая длина обеих очередей для него неприемлема, он покидает аптеку без обслуживания.

Модель имеет ряд дополнительных блоков:

- № 28, 30 и 32 – представляют процесс выбора меньшей из 2 очередей;
- № 29 и 31 – отражают сравнения длины очередей;
- № 33-34 – отдельные очереди к каждому из 2 окон;
- № 35 – получение суммарной длины обеих очередей;
- № 36-37 – отражают уход клиента из аптеки без обслуживания из-за слишком большого количества людей в обеих очередях.

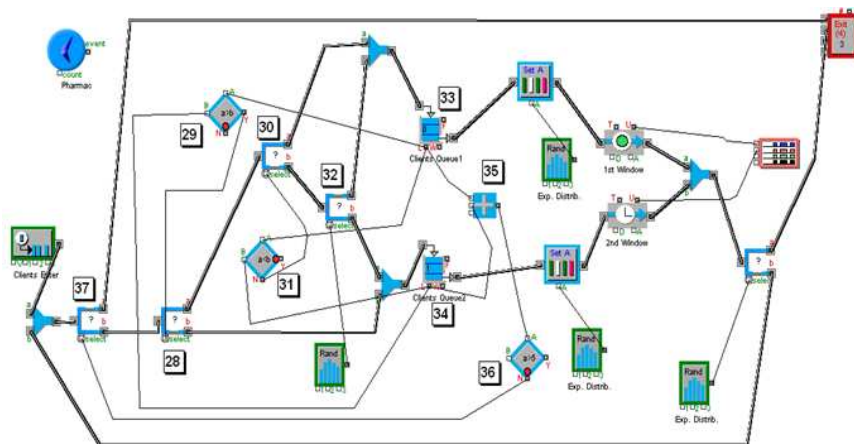


Рис. 3. Модель с отдельными очередями к 2 окнам, клиенты выбирают меньшую очередь или покидают аптеку, если общая длина очередей слишком велика

Следующий шаг развития модели представлен на рис. 4. Здесь покупатель после выписки лекарств в окне фармацевта оплачивает их в отдельном кассовом окне, а затем возвращается к фармацевту с чеком для получения лекарств. При этом он может встать в общую очередь или иметь приоритет обслуживания перед первичными покупателями.

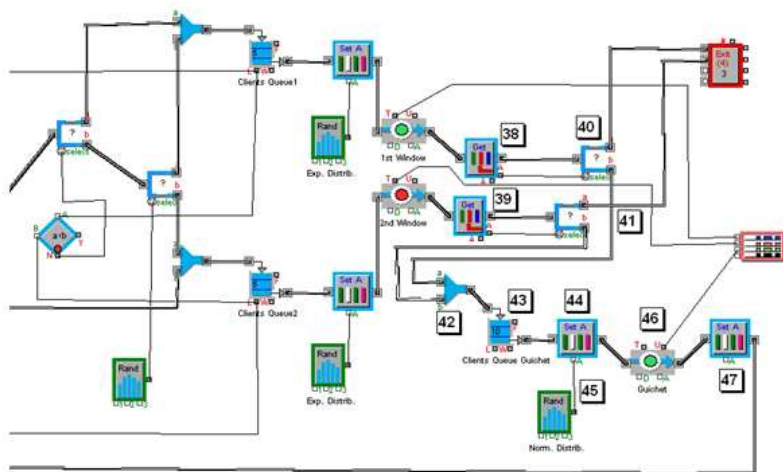


Рис. 4. Модель с 2 окнами обслуживания и отдельным окном оплаты

Такой порядок обслуживания отражают дополнительные блоки в завершающей части модели:

№ 38-39 – анализируют атрибуты-признаки, присваиваемые клиенту и меняющиеся при прохождении им цепи обслуживания: они определяют, что клиент только выписал лекарство или это повторный клиент, уже сделавший оплату в кассе, а теперь получающий покупку и покидающий аптеку;

№ 40-41 – проверка условия оплаты покупки, при этом клиент направляется либо к кассовому окну, либо к выходу из аптеки;

№ 42 – формирование общей очереди в кассу из клиентов от обоих окон;

№ 43 – очередь перед кассовым окном;

№ 44-45 – параметры работы кассового окна;

№ 46 – непосредственно кассовое окно;

№ 47 – присваивание клиенту атрибута, свидетельствующего об оплате, и направление его в общую очередь к основным окнам для получения лекарств.

Если необходимо моделировать наличие приоритетных клиентов, следует также ввести дополнительные блоки, приведенные на рис. 5.

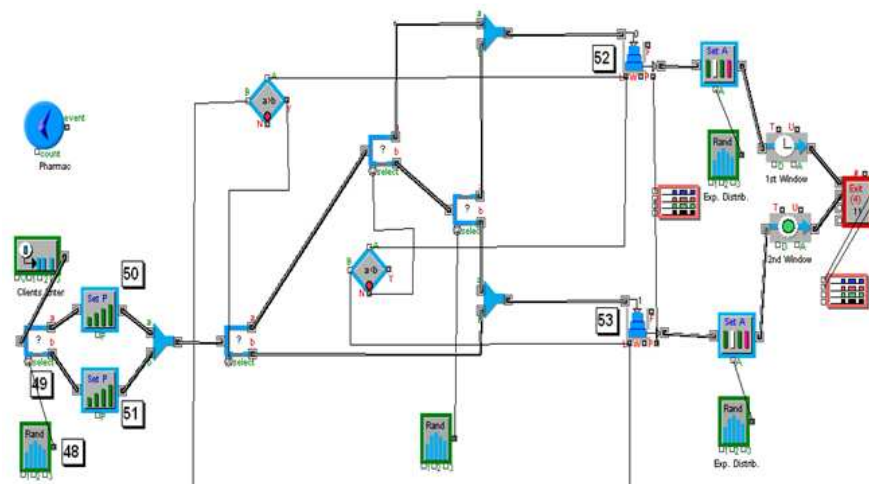


Рис. 5. Модель с блоками, отражающими наличие приоритетных клиентов

Модель содержит такие дополнительные блоки:

№ 48 – входное статистическое распределение появления клиентов с разными, в данном случае 2 уровнями приоритетности обслуживания;

№ 49 – присвоение клиенту соответствующего приоритету атрибута;  
№ 50-51 – непосредственно предоставление приоритета;  
№ 52-53 – очереди перед окнами обслуживания с учетом имеющегося у нового покупателя определенного уровня-атрибута приоритета.

#### **Результаты имитаций и пути совершенствования модели**

После разработки группы представленных моделей проводилось непосредственно имитационное моделирование. Так, рассмотрена модель при 1-3 окнах обслуживания без усложняющих элементов (приоритетов, касс, консультантов, повторного обслуживания). Результаты 50 имитаций модели с 95-процентным доверительным интервалом фиксировались в блоке, предназначенном для сбора и сохранения информации о моделировании.

Наиболее целесообразной оказалась работа 3 окон (как для посетителей, так и для самой аптеки). Так, максимальная общая очередь не превышала 4 клиентов, а время их ожидания до начала обслуживания составило в среднем 1,5 минуты и не превышало 7 минут. Загрузка провизоров составила 90-95% общего времени их работы. В то же время уменьшение количества окон значительно увеличивает очереди, а увеличение приводит к простоям персонала без загрузки.

Полученные результаты хорошо согласуются с натурными наблюдениями, что подтверждает эффективность выбранных инструментов моделирования и адекватность разработанных моделей практике обслуживания покупателей в аптечных учреждениях. В дальнейшем предполагается развитие предложенного подхода в направлениях учета окна консультанта, моделирования перерывов в работе отдельных окон, отвлечения персонала (временного прерывания обслуживания) на телефонные звонки и другие работы. Будет изучаться связь времени обслуживания и стоимости покупки, соотношение потерь доходов из-за покупателей, ушедших из-за большой очереди или времени ожидания, и стоимости содержания дополнительного окна обслуживания для принятия последующих управленческих решений.

#### **Выводы**

Таким образом, представлен эффективный подход для совершенствования обслуживания покупателей в аптечных учреждениях на основе компьютерного имитационного моделирования в среде Extendsim. Разработанные модели адекватно представляют множество вариантов обслуживания клиентов при продаже лекарств и позволяют значительно улучшить работу аптек на конкурентном фармацевтическом рынке.

1. O. Dorokhov, L. Dorokhova. Computer Modelling of Customers Mass Service Systems in Drugstores // International Journal of Statistics and IT&C for Economics and Life Sciences.– Lucian Blaga University of Sibiu., 2009.– Vol. 1.– № 1.– P. 8-13.
2. Дорохов А.В., Дорохова Л.П. Имитационная модель обслуживания покупателей на аптечном предприятии // Вестник Нац. техн. ун-та «Харьковский политехнический институт».– 2009.– № 4.– С. 54-59.
3. Дорохов А.В., Дорохова Л.П. Компьютерное моделирование системы массового обслуживания покупателей лекарственных средств в аптечном учреждении // Радиоэлектронные и компьютерные системы.– Харьков: ХАИ, 2008.– № 4 (31).– С. 71-74.