

МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РОЗНИЧНОГО ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИИ ПОВЕДЕНИЯ ПОКУПАТЕЛЕЙ

УДК 655.562

канд. экон. наук. Кравченко В.Н.
аспирант Мельничук Д.А.

I. Введение. Повышение покупательской способности населения, являясь положительным признаком развития рыночной экономики, стимулирует рост сферы розничной торговли [7]. Розничная торговля является наиболее динамичной, быстро растущей за последнее десятилетие сферой бизнеса в Украине, и, к тому же, обеспечивает значительный вклад в прирост ВВП. Сеть оптово-розничных торговых предприятий оказывает существенное влияние на экономическую эффективность многих цепей поставок, конечной продукцией которых являются, например, продовольственные продукты, фармацевтические препараты, персональные компьютеры, мебель и др.

Отметим, что влияние розничных торговцев на эффективность цепи поставок подтверждаются представленными в литературе моделями логистической цепи или многоуровневой цепи поставок, которые учитывают розничных торговцев в качестве источников определения объема спроса на продукцию и логистических звеньев хранения продукции [10]. Существующие научно-практические исследования по управлению предприятиями, работающими в сфере розничной торговли, затрагивают вопросы их организации, маркетинга, рекламы, товароведения, бухгалтерского учета, финансового анализа, логистики, ценообразования, прогнозирования спроса и т.д. [1, 4, 6, 8, 9, 14]. Однако существует недостаток в моделях анализа функционирования торговцев во времени, позволяющих обосновать решения по организации работы предприятия, управлению заготовительным и сбытовым процессами с учетом особенностей покупательского спроса, тех или иных предпочтений клиентов.

Статья [13] содержит концепцию агентного моделирования работы торгового предприятия (супермаркета) на основе поведенческих алгоритмов покупателей в торговом зале, правил обслуживания персоналом клиентов и работы администраторов, которые отображены в виде диаграмм состояний согласно методологии UML и реализованы в программном продукте AnyLogic. Объектно-ориентированное моделирование поведения покупателя на основе диаграммы состояний рассмотрено в статье [12]. Агентная модель позволяет оценить загруженность персонала, среднее время отклика на запрос покупателя, среднее время нахождения покупателя внутри торгового зала, вероятность возникновения «заторов» – скопления покупателей в проходах. Однако оценить уровень качества обслуживания покупателей затруднительно потому, что не учитывается обеспеченность покупательского спроса. При этом, запрос покупателя считается полностью выполненным, если все заказываемые номенклатурные позиции предоставлены в полном объеме. Поэтому в модели необходимо учитывать уровни товарных запасов по всем видам продукции.

II. Постановка задачи. Целью данной статьи является разработка дискретно-событийной модели функционирования розничного торгового предприятия, позволяющей обосновать стратегию управления запасами продукции и меры по организации работы торгового зала. Принципы максимального удовлетворения потребностей покупателей и высокого уровня качества обслуживания обуславливают необходимость моделирования потока покупателей и их поведения в торговом зале. Поведенческие аспекты отражаются процессной моделью поведения покупателей в торговом зале в нотации методологии BPMN [3, 11], а их математическая формализация заключается в определении событийных автоматов [2, 5].

III. Результаты. Структурные модели логистических систем описывают фактическую схему осуществляемых процессов и «оптимальную», то есть ту, которая позволит повысить эффективность данной системы. Они используются в качестве основы для подготовки и принятия управленческих решений, обеспечивая общее видение и единое понимание на предприятии логистических процессов, выявление «проблемных мест», определение приоритетных задач и стоимость процессов. Структурные (процессные) модели отражают состав агентов, их функции, последовательность операций, события и используемые ресурсы. Следует добавить, что для отображения перемещений сущностей (клиентов, продукции, персонала) в торговом зале необходимо использовать инфологическую карту.

Процессная модель (BPM.1) поведения покупателя в торговом зале с закрепленными к прилавкам продавцами учитывает следующие концептуальные аспекты:

1) задается блок генерации покупателей на основе статических данных, полученных в ходе мониторинга торгового зала;

2) каждый покупатель обслуживается продавцом-консультантом, при этом оплата может производиться покупателем в кассе или через продавца-консультанта;

3) указываются приемлемые и неприемлемые для клиента размеры очереди. Если размер очереди имеет критическое для клиента значение, то он покидает торговый зал;

4) при формировании покупателем корзины допускается согласие либо отказ от приобретения товара в меньшем количестве.

Следовательно, ключевыми показателями оценки эффективности работы торгового предприятия являются:

количество упущенных клиентов вследствие возникновения критического размера очереди;

количество клиентов, чей запрос удовлетворен не в полном объеме, и соответствующий финансовый результат в виде упущенного дохода и прибыли от продажи;

количество необслуженных клиентов из-за отсутствия товара в продаже, и соответствующая величина упущенного дохода и прибыли;

маркетинговая оценка потери клиентов в результате возникновения случаев неудовлетворенного спроса.

Диаграмма модели BPM.1 в нотации методологии BPMN (Business Process Modeling Notation), разработанная в среде ППП "Business Process Visual ARCHИТЕСТ (Analyst Edition Evaluation)", представлена на рис. 1.

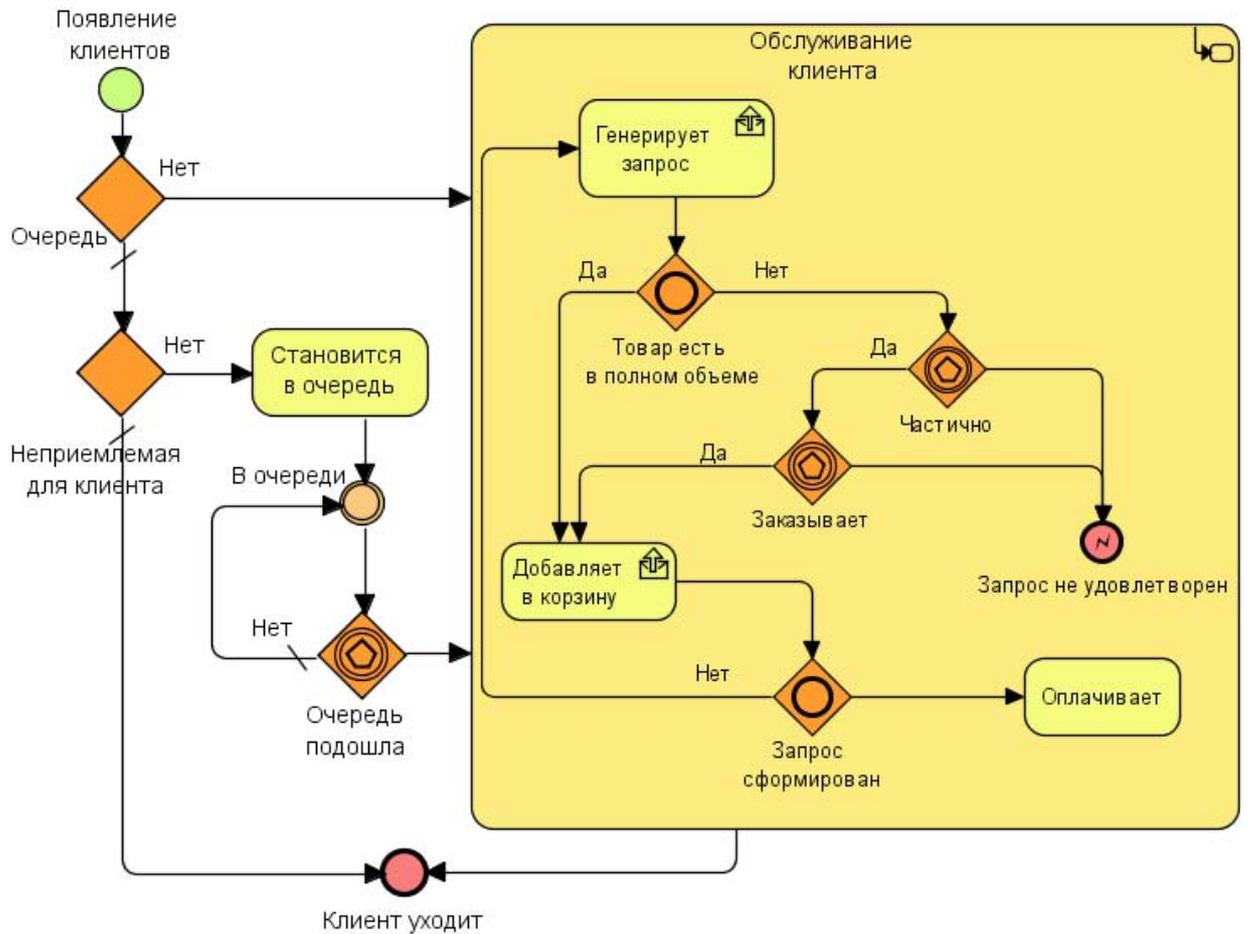


Рис. 1. Диаграмма процессной модели поведения покупателя в торговом зале с закрепленными к прилавкам продавцами в нотации BPMN

Модель BPM.1 служит базисом для математической формализации учитываемых в ней соотношений между действиями, событиями и переходами.

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:

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

где t – индекс временного шага.

Интервал между поступлениями клиентов DT задается после того, как завершен предыдущий интервал, то есть: $DT = \{(F_{DT} | \tau \geq ET_{t-1}) \vee 0\}$, 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:

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

где $NC(t, a_1, a_2, \dots)$ – 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:

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

где ST – продолжительность обслуживания клиента.

Количество клиентов в очереди в каждый момент времени t задается с помощью автомата:

$$QC_t = QC_{t-1} + \begin{cases} C_t & \text{if } (C_t > 0) \wedge (TL_{t-1} > 1) \wedge (QC_{t-1} + C_t - 1 \leq QVQ_t) \\ C_t - QRC_t & \text{if } (C_t > 0) \wedge (TL_{t-1} > 1) \wedge (QC_{t-1} + C_t - 1 > QVQ_t) \\ C_t - 1 & \text{if } (C_t > 0) \wedge (TL_{t-1} < 1) \wedge (QC_{t-1} + C_t - 1 \leq QVQ_t) \\ C_t - 1 - QRC_t & \text{if } (C_t > 0) \wedge (TL_{t-1} < 1) \wedge (QC_{t-1} + C_t - 1 > QVQ_t) \\ 0 & \text{if } (C_t < 0) \wedge (TL_{t-1} > 1) \\ -1 & \text{if } (C_t < 0) \wedge (TL_{t-1} < 1) \end{cases}, \quad (4)$$

где QVQ – критический размер очереди, при котором вновь поступивший клиент отказывается стать в нее и уходит из торгового зала; QRC – число клиентов, отказавшихся встать в очередь и покинувших торговый зал.

Произведем имитацию модели (1)-(4) с учетом набора таких условий работы торгового предприятия, как:

а) интервал между поступлениями измеряется в минутах и подчиняется равномерному закону распределения;

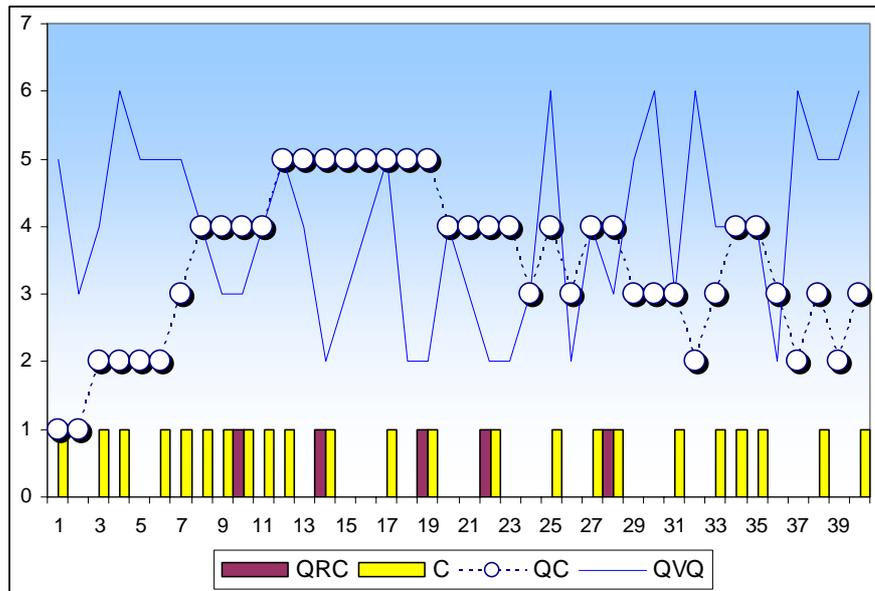
б) число одновременно поступающих клиентов постоянно и равно единице ($C_t = 1$), тогда и $QRC_t = 1$.

Число прогонов в одной имитации данной модели составляет 50 раз. Результаты одной из имитаций модели показаны на рис. 2.а, графики которого отображают динамику длины очереди QC_t и отказов клиентов от ожидания в очереди QRC_t при варьирующемся критическом размере длины очереди QVQ_t .

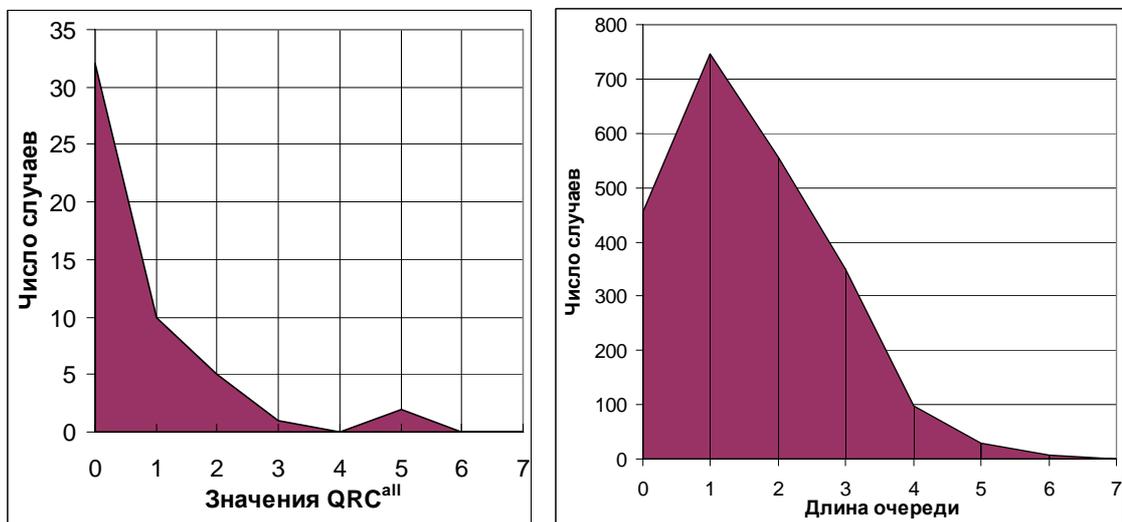
Для торгового предприятия важно знать общее количество отказов за весь период имитации T (за один час, рабочий день или неделю):

$$QRC^{all} = \sum_{t=1}^T QRC_t.$$

Тем не менее, результатов одного прогона недостаточно для выработки точных окончательных выводов. В связи с чем, необходимо использовать диаграмму частот значений показателя QRC^{all} на основе одной (рис. 2.б) или нескольких имитаций. По результатам 50 прогонов определено число случаев для каждого значения длины очереди в каждый момент времени t ($\forall t: QC_t = 0, QC_t = 1, \dots$). Соответствующая диаграмма распределения представлена на рис. 2.б.



а) динамика появления клиентов, их отказов и изменения длины очереди



б) частота общего количества отказов клиентов и длины очереди в момент времени t (по результатам 50 имитаций)

Рис. 2. Результаты практической реализации модели (1)-(4)

Для выявления тенденции в изменениях показателя длины очереди QC определяется среднее значение данного показателя в момент времени t ($t = \overline{1, T}$) по значениям, полученным в результате проведения NR прогонов:

$$\overline{QC}_t = \frac{\sum_{nr=1}^{NR} QC_t}{NR} \quad \forall t = \overline{1, T}.$$

Как видно из рис. 3, имеется тенденция к увеличению длины очереди. Результаты 50 прогонов показывают, что к моменту времени $t = 40$ в очереди в среднем будет находиться 2 клиента.



Рис. 3. Изменение показателя \overline{QC}_t

Диаграмма на рис. 4 показывает частоту значений общего количества отказов клиентов за исследуемый период на основе 10 имитаций модели (500 прогонов).

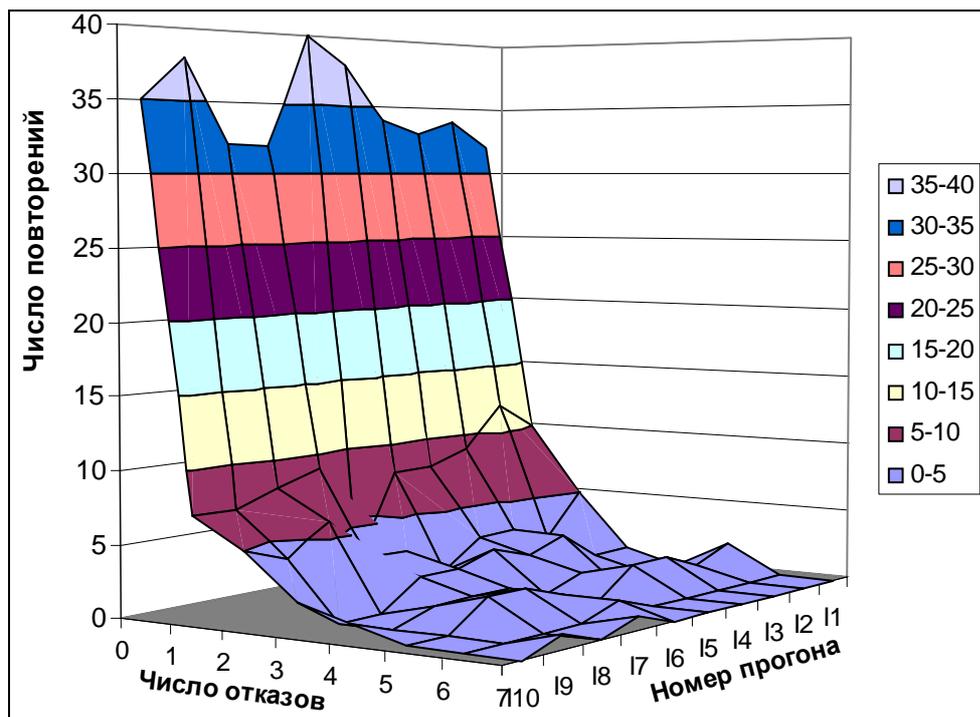


Рис. 4. Частота появления общего числа отказов клиентов за исследуемый период по результатам 10 имитаций (500 прогонов)

Уравнения (1)-(4) используются для реализации алгоритма поведения покупателя в торговом зале до момента начала его обслуживания, который основывается на отношении клиента к размеру очереди. Согласно процессной модели ВРМ.1. уравнения (1) и (2) отвечают за поступление клиентов в торговый зал, а уравнения (3) и (4) – за формирование клиентами очереди.

Полученные экспериментальные данные позволяют торговому предприятию оценить величину потерь вследствие отказов клиентов от ожидания в очереди. Выявить минимальное сокращение времени обслуживания или определить количество потоков

одновременного обслуживания клиентов (обслуживающих бригад) и количество ресурсов, необходимых для их поддержания, с тем, чтобы предотвратить образование очередей выше допустимой нормы. Выбор количества обслуживающих бригад опирается на результаты сравнения объема затрат на обеспечение нового режима работы и объема потерь.

На уровень качества обслуживания клиентов влияет логистическая эффективность торгового предприятия, что выражается, прежде всего, в полном удовлетворении запросов каждого клиента. Формирование покупателем корзины товаров зависит от наличия товаров на предприятии. Поэтому имитационная модель деятельности торгового предприятия SDM.1 должна отображать контур управления товарными потоками: закупки, поставки, хранение, подготовка к продаже, отпуск (отгрузка) и пр.

Изменение количества p -го вида продукции $p = \overline{1, P}$, где P – число видов продукции), выставленного на продажу в торговом зале, описывается разностным уравнением:

$$VP_{p,t} = VP_{p,t} + ARR_{p,t} - VS_{p,t}, \quad (5)$$

где $ARR_{p,t}$ – интенсивность подготовки полученной продукции p -го вида к продаже в торговом зале (иными словами, количество подготовленного p -го товара в момент времени t); $VS_{p,t}$ – интенсивность продажи p -го вида продукции.

Количество подготовленного к продаже товара $ARR_{p,t}$ в каждый момент времени t зависит от количества доставленного товара $DEL_{p,t}$ и периода $DARR_p$, необходимого для осуществления ряда операций по подготовке продукции p -го вида к продаже: разгрузка, фасовка, определение цены, наклейка ценников, размещение в торговом зале:

$$ARR_{p,t} = \frac{DEL_{p,t}}{DARR_p}.$$

Расчет переменной $VS_{p,t}$ производится по формуле, обеспечивающей условия на то, что объем заказа задается в момент, когда клиент обслуживается, и – объем реализованного клиенту товара не может превышать количества имеющегося в наличии товара или объема заказа клиента:

$$VS_{p,t} = \begin{cases} \min(VP_{p,t}, DEM_{p,t}) & \text{if } BUY_t > 0 \\ 0 & \text{if } BUY_t = 0 \end{cases}, \quad (6)$$

где $DEM_{p,t}$ – объем заказа на p -й товар;

BUY_t – наличие обслуживаемого в момент времени t клиента:

$$BUY_t = \max(0, QLC_t - QRC_t), \quad (7)$$

где QLC_t – количество клиентов, покинувших торговый зал в момент времени t ;

QRC_t – количество клиентов в момент времени t , отказавшихся от ожидания в очереди, длина которой превышает приемлемое для них значение.

Решение о заказе принимается путем сопоставления текущего объема товарных запасов с нормативным значением страхового запаса ROI_p :

$$ORD_{p,t} = \max(0, EOQ_{p,t} - DEL_{p,t-1}) \text{ when } VP_{p,t} + ARR_{p,t} + DEL_{p,t-1} \leq ROI_p, \quad (8)$$

где $EOQ_{p,t}$ – объем заказа p -го товара, осуществляемого в момент t .

Уравнения (6)-(7) обеспечивают связь имитационной модели деятельности торгового предприятия SDM.1 с моделью поведения покупателя в торговом зале ВМР.1. Это позволяет интегрировать и проводить комплексный анализ процессов управления товарными потоками и обслуживания клиентов в торговом зале. Компьютерная имитация модели осуществлена в имитационной среде ППП PowerSim. Диаграмма заготовительно-сбытового процесса в данной модели в символах PowerSim (как инструментального средства методологии системной динамики) представлена на рис. 5.

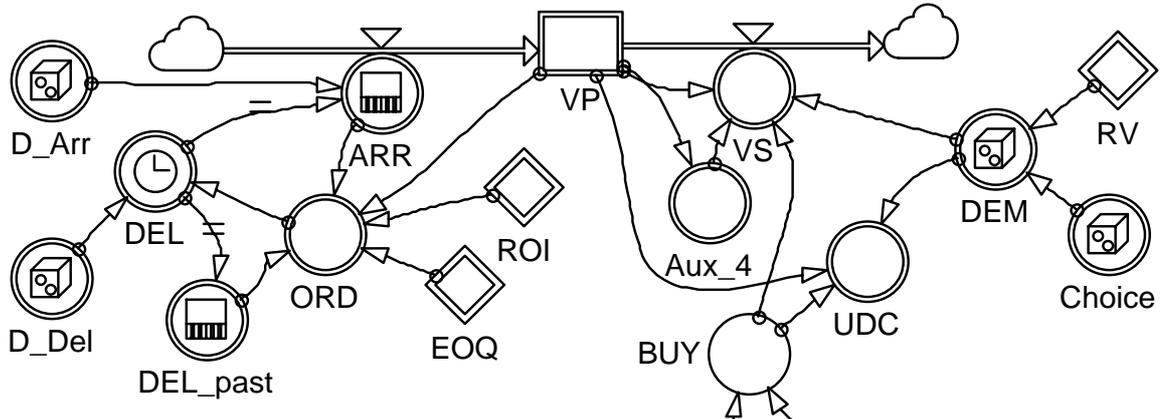


Рис. 5. Диаграмма заготовительно-сбытового процесса торгового предприятия

Для вычисления переменных используются специальные правила, термины и предопределенные функции. Ниже приведены уравнения для вычисления переменных в соответствии со спецификацией имитационной среды:

- aux $ARR = DELAYMTR(DEL(p), D_Arr(p), 2,0)$;
- aux $DEL = PULSE(ORD(p), 1, D_Del(p))$;
- doc $D_Del =$ Время, необходимое для восполнения товарных запасов (от момента обнаружения нехватки до момента доставки продукции от поставщиков)
- aux $DEM = RANDOM(1,RV)*Choice$;
- doc $Choice =$ Выборка p товаров из общего набора P товаров;
- doc $RV =$ Максимальный размер заказа p -го товара, осуществляемый одним клиентом
- aux $VS = ROUND(IF(BUY>0,MIN(VP,DEM*Aux_4),0))$;
- aux $Aux_4 = IF(VP<1,0,1)$.

Реализуем модель для трех видов продукции ($P=3$) в течение одной рабочей недели (1 рабочий день равен 10 часам). Ниже перечислены начальные условия для реализации модели:

- init $VP_{p,0} = [200, 400, 300]$;
- const $EOQ_p = [200,300,250]$;
- const $ROI_p = [100,200,150]$;
- const $ROI_p = [2,4,3]$;
- aux $DARR_{p,t} = NORMAL([120, 180, 240], [5, 15, 10])$ – подчинено нормальному закону распределения;

aux $D_Del = [300,600,420]*ROUND(RANDOM(1,2))$ – равномерное распределение периода поставки, который колеблется для первого вида продукции от 5

часов до 1 рабочего дня, для второго – от 1 до 2 рабочих дней, а для третьего – от 7 до 14 рабочих часов.

Для анализа качества обслуживания торговым предприятием клиентов на основе модели SDM.1 могут использоваться следующие показатели:

а) количество клиентов, чьи запросы на p -й товар не были выполнены в полном объеме:

$$UDC_p = \sum_{t=1}^T UDC_{p,t}, \quad \overline{p=1, P};$$

б) общее число клиентов, получивших отказ в продаже какого-либо товара вследствие его дефицита:

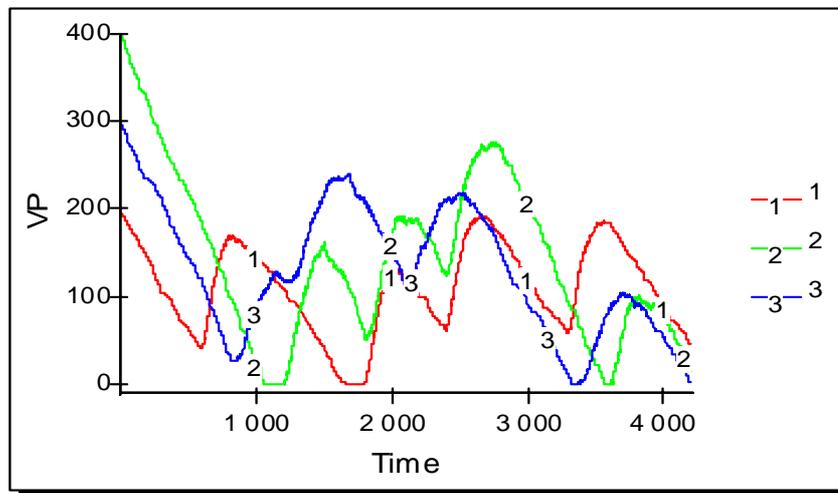
$$UDC^{all} = \sum_{p=1}^P UDC_p;$$

в) доля клиентов, чьи запросы не были выполнены в полном объеме:

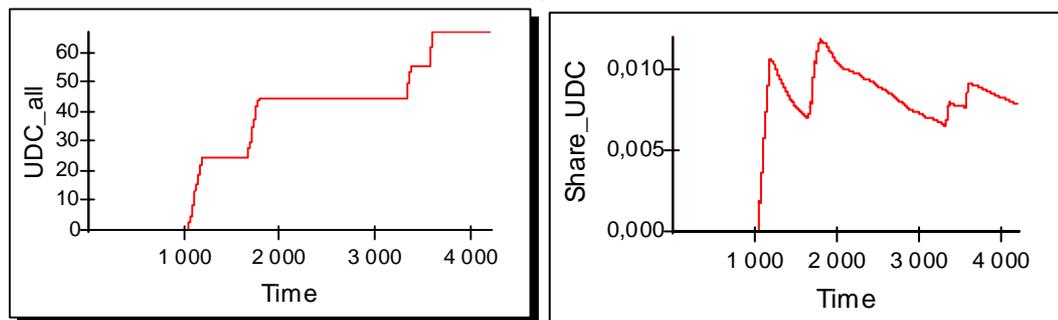
$$\delta^{UDC} = \frac{UDC^{all}}{QC^{all}},$$

где QC^{all} – общее количество клиентов, поступивших на обслуживание, за весь период T

Результаты имитационного прогона одной рабочей недели торгового предприятия (рис. б) показывают, что существующий механизм управления товарными потоками, заданный в модели условными операторами и временными параметрами, не исключает возможности образования дефицита товаров и отказов клиентам в их продаже.



а)



б)

Рис. 6. Результаты имитационного прогона одной рабочей недели торгового предприятия по показателям: а) количество p -го товара в торговом зале; б) общее количество (нарастающим итогом) и доля необслуженных клиентов из-за дефицита товара

Имитация модели осуществлена по двум направлениям: при равномерном и пуассоновском распределении объемов заказа клиентов. Описательная статистика показателей обслуживания клиентов на основе выборки их значений, полученных в ходе 20 прогонов, для каждого вида распределения объемов заказов приведена в таблице 1. Количество отказов клиентам в продаже продукции из-за ее отсутствия составляет в среднем 156 (для случая с равномерным распределением объема заказов). Доля получивших отказ клиентов в общем количестве клиентов, обслуженных в течение одной рабочей недели, колеблется от 0,2% до 4,3%.

Таблица 1

Описательная статистика показателей обслуживания клиентов

| Показатель | Равномерное распределение | | | Распределение Пуассона | | | Разность | | |
|------------------------|---------------------------|------------|----------------|------------------------|------------|----------------|-------------|------------|----------------|
| | UDC^{all} | QC^{all} | δ^{UDC} | UDC^{all} | QC^{all} | δ^{UDC} | UDC^{all} | QC^{all} | δ^{UDC} |
| Среднее | 156 | 7870 | 0,019925 | 99 | 7727 | 0,012992 | 57 | 143 | 0,006933 |
| Стандартная ошибка | 21 | 120 | 0,002679 | 17 | 90 | 0,002311 | 4 | 30 | 0,000368 |
| Медиана | 148 | 7863 | 0,019951 | 85 | 7728 | 0,011044 | 63 | 135 | 0,008907 |
| Стандартное отклонение | 92 | 534 | 0,011981 | 76 | 403 | 0,010337 | 16 | 131 | 0,001644 |
| Экссесс | -0,546 | 0,116 | -0,59441 | -0,792 | 0,841 | -0,3473 | 0,246 | -0,725 | -0,24712 |
| Асимметричность | 0,222 | -0,570 | 0,282072 | 0,49 | 0,364 | 0,679626 | -0,267 | -0,934 | -0,39755 |
| Интервал | 326 | 1881 | 0,041944 | 245 | 1734 | 0,03541 | 81,000 | 147 | 0,006534 |
| Минимум | 10 | 6766 | 0,001478 | 0 | 6919 | 0 | 10,000 | -153 | 0,001478 |
| Максимум | 336 | 8647 | 0,043422 | 245 | 8653 | 0,03541 | 91,000 | -6 | 0,008012 |

На основе значений δ^{UDC} (рис. 7), полученных в ходе 20 прогонов по каждому виду случайного распределения объема заказов, получаем вероятности возникновения определенной доли клиентов, получивших отказ в продаже продукции.

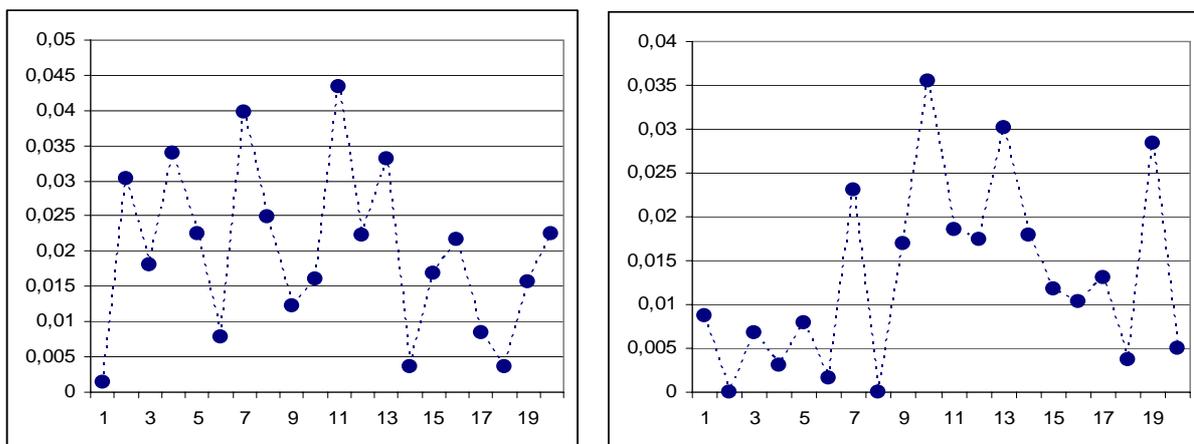


Рис. 7. Значения δ^{UDC} для 20 прогонов при равномерном и пуассоновском распределении объема потребительских заказов

Так, с вероятностью 0,25 показатель δ^{UDC} может принять значения до 1%, от 1% до 2% и от 1% до 3%, а с вероятностью 0,2 – значения от 3% до 4% и вероятностью 0,05 – от 4% до 5%. Для случая с пуассоновским распределением имеем: 0,1 – 0%; 0,35 – от 0 до 1% и от 1 до 2%; 0,1 – от 2 до 3% и от 3 до 4%.

Главным направлением совершенствования предложенной модели является разработка алгоритмов и процедур формирования в модели многономенклатурного спроса, наиболее приближенного к реальной динамике заказов и продаж продукции.

Если наблюдается корреляция между спросом (продажами) двух видов продукции со значением коэффициента корреляции $Corr(Dem_1, Dem_2)$, то можно использовать значение ожидаемого общего спроса μ , при этом $\mu = \mu_1 + \mu_2$. Тогда для случая нормального распределения спроса математическое ожидание спроса на первый вид продукции:

$$\mu_1 = \alpha \cdot \mu,$$

а – на второй:

$$\mu_2 = (1 - \alpha) \cdot \mu,$$

где α – интерпретируется как рыночная доля первого вида продукции.

Тогда стандартные отклонения, соответственно для каждого вида продукции:

$$\sigma_1 = \theta \cdot \alpha \cdot \mu \text{ и } \sigma_2 = \theta \cdot (1 - \alpha) \cdot \mu,$$

где θ – коэффициент вариации: $\theta = \sigma / \mu$.

Решениями проблемы низкого уровня качества обслуживания потребителей, который сопровождается значительными потерями в виде недополученной прибыли из-за дефицита товаров и отказов клиентов, могут выступать:

- 1) изменение параметров управления товарными потоками и увеличение количества ресурсов (количества прилавков, консультантов и товарных запасов);
- 2) реструктуризация торгового зала.

Однако они вызывают увеличение затрат торгового предприятия. В первом случае возрастают затраты на обеспечение функционирования торгового зала. Поэтому определение оптимального количества ресурсов осуществляется в соответствии со следующей постановкой:

$$\arg \max_{n_i^*} \left\{ MP(n) - \sum_i Z_i \cdot n_i - L(n) \mid \underline{n}_i \leq n_i \leq N_i \right\}, \quad (9)$$

где MP – ожидаемый доход (или стоимость оказанных услуг) в результате привлечения определенного количества ресурсов; Z_i – удельные затраты на использование i -го ресурса; n_i – количество i -го ресурса; $L(n)$ – стоимостное выражение потерь в зависимости от выбранного режима использования ресурсов; \underline{n}_i – минимально необходимое или нормативное значение расхода i -го ресурса; N_i – максимально возможное привлечение ресурсов, как следствие комплексного анализа допустимых изменений, при котором учитываются размеры свободной площади торгового зала, емкость складского помещения, объем финансовых средств.

Второй случай характеризуется временными проектными затратами, а операционные затраты будут зависеть от конфигурации торгового зала. Здесь требуется получение экспериментальных данных посредством имитации торгового предприятия при различных конфигурациях торгового зала. Далее они учитываются в задаче (9) определения количества требуемых ресурсов. Конкретная конфигурация торгового зала выбирается, если ожидаемая прибыль является максимальной.

IV. Выводы. Формализация поведения покупателей в торговом зале в виде процессной модели в нотации BPMN позволяет учесть основные события, на которые

опирается покупатель при принятии решений, находясь в торговом зале. Входной потоки покупателей, правила их поведения (принятия решений), события, формирование покупательской корзины задаются с помощью событийных автоматов, которые включаются в модель функционирования розничного торгового предприятия для определения параметров поставок для восполнения товарных запасов с целью обеспечения высокого уровня обслуживания покупателей. Модификации торгового зала могут обуславливать включение в процессную модель поведения покупателей дополнительные события и правила. Реализация модели SDM.1 для разных типов торгового зала позволяет выбрать оптимальную его конфигурацию.

Литература

1. Альмухаметова А.Ф. Адаптивное управление оптимальной розничной ценой при случайном спросе на реализуемый товар // Вестник "ТИСБИ". – 2008. – №1. // <http://www.tisbi.ru/science/vestnik/2008/issue1/EqMen.html>.
2. Бенькович Е.С., Колесов Ю.Б., Сениченков Ю.Б. Практическое моделирование динамических систем. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 464 с.
3. Волков Ю.О. Новый взгляд на описание бизнес-процессов // PC Week /Russian Edition. – 2005. – №34. – С.42-55.
4. Дорофеев В.Д., Зубков А.Б. Маркетинг в управлении организацией. Монография. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2001. – 107 с.
5. Имитационные модели в экономике / А.А. Бакаев, Н.И. Костина, Н.В. Яровицкий; Под общ. ред. Н.В. Яровицкого. – К.; Наук. думка 1978. – 302 с.
6. Леви М., Вейтц Б.А. Основы розничной торговли / Пер. с англ. под ред. Ю.Н. Каптуревского. – СПб: Питер, 1999. – 448 с.
7. Никитин Н.А. Модели товарооборота сети розничной торговли: Дис. на соискание канд. экон. наук: 08.00.13. – СПб., 2005. – 127 с.
8. Скриба Н.Н., Микулич И.В., Валевиц Р.П. Бизнес-планирование в торговле: методические подходы и практические рекомендации: уч. пособ. – Мн.: БГЭУ, 2001. – 216 с.
9. Шкардун В.Д. Маркетинговые основы стратегического планирования: Теория, методология, практика: Монография. – М.: Дело, 2007. – 376 с.
10. Bolarín F.C., McDonnell L.R., García J.M. Reducing the impact of demand process variability within a multi-echelon supply chain // The Icfai Journal of Supply Chain Management. – 2008. – Vol. 5, No 2. – pp. 7-21.
11. Business Process Modeling Notation (BPMN) // The Business Process Management Initiative [BPMI.org], 2004. – 296 p. // <http://bpmi.org>.
12. Macal Ch.M., North M.J. Agent-based modeling and simulation: desktop ABMS // Proceedings of the 2007 Winter Simulation Conference. – pp. 95-106.
13. Siebers P.-O., Aickelin U., Celia H., Clegg C.W. Understanding retail productivity by simulating management practices // Proc. EUROSIM 2007, 9-13 Sept. 2007, Ljubljana, Slovenia. – pp. 101-112.
14. Zentes J., Morschett D., Schramm-Klein H. Strategic retail management. Text and International Cases. – Wiesbaden, Germany: Gabler, 2007. – 366 p.