

## 8.6. ОСОБЕННОСТИ ОБОСНОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА СОЗДАНИЯ ЦЕНТРА ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ КЛИЕНТОВ

Литвин Ю.В., специалист по управлению проектами и финансовому менеджменту

*Консалтинговая группа «Менеджмент, бизнес, инвестиции»*

Статья посвящена применению модели многоканальной системы массового обслуживания и экономических методов расчета эффективности инвестиционного проекта, направленного на создание центра продажи товаров широкого потребления. Приведены формальные зависимости, позволяющие оценить различные решения по структуре центра и его производительности, и выбрать те из них, которые обеспечат удовлетворительную работу центра. Рассчитаны основные показатели эффективности проекта – чистый дисконтированный доход, внутренняя норма доходности, экономическая добавленная стоимость для различных потоков клиентов и каналов их обслуживания. Все используемые методы проиллюстрированы численными примерами.

### ВВЕДЕНИЕ

Методология экономического обоснования инвестиционных проектов в настоящий момент хорошо развита и широко применяется на практике [1]. Известно, что при расчетах инвестиционных проектов необходимо учитывать специфику эксплуатации соответствующих объектов и, в частности, факторы, отражающие динамику процессов и объективно присущую им случайность. Примерами объектов такого рода, потребности в инвестировании которых весьма высоки, служат различные системы обслуживания. Эти системы окружают нас со всех сторон:

- торговые системы;
- финансовые структуры (банки, страховые компании и др.);
- медицинские учреждения;
- центры ремонта автомобилей;
- ИТ-системы;
- государственные системы обслуживания населения и многие другие.

Каждый из перечисленных выше объектов может быть представлен в виде системы либо сети массового обслуживания, в которую поступают заявки (клиенты, запросы и др.) на обслуживание и покидают ее после выполнения. Обоснование инвестиций в такого рода объекты требует всестороннего анализа динамики их работы с учетом случайности потоков требований и обслуживания, ограниченного числа каналов обслуживания и мест ожидания и др. [2, 4]. В настоящей статье предпринята попытка объединить инвестиционный анализ с анализом динамики работы указанных систем в рамках одной модели, что позволит существенно расширить возможности оценок и более точно отражать работу инвестируемых объектов на всем жизненном цикле.

Модель базируется на следующих принципах:

- она должна быть простой и понятной для практического использования менеджментом, не имеющим специального образования в области теории систем массового обслуживания и инвестиционного анализа;
- модель должна позволять менеджменту вести сценарный анализ работы создаваемых объектов путем задания потоков клиентов, времени их обслуживания, количества каналов обслуживания и мест для ожидания клиентов с получением на выходе оценок динамических показателей работы этих центров и коммерческой эффективности осуществленных инвестиций;
- для упрощения все потоки клиентов и времена их обслуживания должны задаваться усредненными параметрами, полученными на основе статистических данных либо экспертных оценок менеджмента. При этом законы вероятно-

стного распределения потоков и времен обслуживания клиентов могут быть приняты простейшими, что на этапе начальной оценки эффективности инвестиций приемлемо;

- результаты работы модели должны документироваться на языке, позволяющем менеджменту легко проводить их интерпретацию во взаимосвязи с заданными параметрами и принятыми решениями в рамках рассматриваемых сценариев.

Учет динамики потоков заявок через соответствующие системы или сети позволяет получить много дополнительной информации, полезной при принятии инвестиционных решений.

В части экономического обоснования инвестиционных проектов необходимо дать несколько комментариев к применяемому в настоящей статье подходу. Обычно такое обоснование сводится к расчету чистого дисконтированного дохода **ЧДД**, внутренней нормы доходности **ВНД** и др. [1]. Эти показатели характеризуют эффективность инвестиционного проекта на длительном, а часто и на бесконечном периоде времени. В настоящей статье, наряду с отмеченными показателями, будет использован еще один показатель – экономическая добавленная стоимость **EVA**, – характеризующий прирост стоимости предприятия на конечном интервале времени, например, в течение квартала [5]. Экономическую добавленную стоимость роднит с показателем чистого дисконтированного дохода то, что приведя путем дисконтирования **EVA**, рассчитанную для всех интервалов жизненного цикла центра обслуживания, к настоящему моменту времени мы получим значение, совпадающее с **ЧДД**. Однако использование **EVA** сопряжено с рядом проблем, возможные способы разрешения которых будут также приведены в настоящей работе.

Таким образом, в статье осуществлена формализация работы центра обслуживания клиентов, создание которого осуществляется путем инвестиций. Определены зависимости показателей коммерческой эффективности проекта от параметров процесса обслуживания. Разработана модель оценки прироста стоимости центра в результате деятельности менеджмента. Развита метод приближенного расчета **EVA** при отсутствии данных о стоимости собственного капитала. Полученные результаты, выводы и обобщения демонстрируются конкретными расчетами инвестиционного проекта реального торгового центра, обоснование которого велось по предложенной методике.

### ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ИНВЕСТИЦИЙ

Рассмотрим инвестиционный проект создания торгового центра, ведущего розничную продажу товаров широкого потребления. Каждый клиент, пришедший в центр, может приобрести тот или иной товар или уйти из него, не осуществив покупки. Клиенты приходят в центр в случайные моменты времени. Площади центра планируется использовать под склады и демонстрационные залы, подсобные помещения, кассы по оплате покупок, а также места для клиентов, ожидающих в очереди. Возможны разные распределения площади между отдельными способами их использования, легко пересчитываемые в том или ином конкретном случае. Для модели важен следующий факт: часть помещений инвестируемого объекта (склады, подсобные помещения и др.) остаются постоянными в рамках рассматриваемого объекта и могут меняться только при кардинальном пересмотре организации торгового центра. Вторая часть помещений может меняться пропорционально, например, количеству обслуживающих касс (площади под кассы и прилавки, помещения для показа товара и для обеспечения доступа к нему). Помещение для ожидания клиентов в очереди будет учитываться в модели отдельно – пропорционально максимально возможной длине очереди.

Время обслуживания покупателей является случайным. Покупатели, оплатившие товар, покидают центр. Если пришедший покупатель видит, что все места в

очереди заняты, то он покидает центр даже в том случае, если бы он мог бы купить товар. Товары приобретаются центром оптом. Считаем, что стоимость приобретаемого оптом товара, необходимая для обслуживания одного клиента, составляет  $\tilde{h}_c$  (далее все затраты будут указываться без налога на добавленную стоимость (НДС)). Таким образом, эти затраты пропорциональны количеству обслуженных клиентов. Помимо этого, центр несет постоянные затраты:

- месячная заработная плата и единый социальный налог руководства и персонала центра  $\bar{c}_{зп}$ ;
- затраты на материальное обеспечение деятельности центра  $\bar{c}_{мо}$ ;
- амортизационные отчисления  $d$ ;
- коммунальные и прочие постоянные затраты  $\bar{c}_k$ .

Инвестиции в создание центра складываются из следующих составляющих:

- инвестиции в единицу площади для помещений центра, кроме площади для очереди клиентов  $I_1$ ;
- инвестиции в помещение для ожидания одного клиента в очереди  $I_2$ ;
- инвестиции в оборудование  $I_3$ .

Считаем, что амортизация помещений равна 5%, а оборудования – 10% в год. Требуется рассчитать эффективный инвестиционный проект по созданию центра, обеспечивающего продажу товара при заданных потоках клиентов, стоимости помещений, оборудования и величины заработной платы персонала.

## МОДЕЛЬ ТОРГОВОГО ЦЕНТРА

Будем рассматривать модель торгового центра в простейших предположениях относительно вероятностных распределений входных потоков клиентов и их обслуживания. Считаем, что поток клиентов в центр является пуассоновским с параметром  $\lambda'$ . Просеянный поток (поток клиентов, приобретающих товары) будем обозначать через  $\lambda = \lambda' * \gamma$ , где  $\gamma$  – вероятность того, что клиент приобретет товар. Клиенты покупают товары в среднем на сумму  $S$  руб. Центр содержит  $N$  каналов обслуживания (кассы), работающие независимо и параллельно. Время обслуживания клиентов каждой кассой также является случайным и имеет показательное распределение с параметром  $\mu_n, n = \overline{1, N}$ . Клиенты, заставшие все каналы центра занятыми, становятся в очередь. Помещение для очереди ограничено величиной  $M - N$ , где  $M$  – общее число клиентов, приобретающих товары, которое может присутствовать в центре одновременно. Клиенты, заставшие все места в очереди занятыми, уходят, не получив обслуживание.

Требуется для заданных потоков клиентов и производительности каналов обслуживания сбалансировать центр таким образом, чтобы создаваемый им коммерческий эффект был максимальным. Как говорилось выше, коммерческий эффект будем измерять в виде чистого дисконтированного дохода **ЧДД**. Помимо этого, будут рассчитываться также и другие показатели, используемые при оценке деятельности подобных центров, в частности, операционная прибыль за вычетом налогов **НОРАТ**, рентабельность инвестированного капитала **ROACE**, экономическая добавленная стоимость **EVA**.

В качестве управляемых параметров будут использоваться:

- объем инвестирования;
- количество каналов обслуживания  $N$ ;
- максимальное число покупателей, одновременно находящихся в центре;
- интенсивность потоков клиентов и их обслуживания и др.

## ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЦЕССА ОБСЛУЖИВАНИЯ КЛИЕНТОВ В ЦЕНТРЕ

В качестве модели работы центра будем рассматривать многоканальную систему массового обслуживания ( $N$  каналов) с ограниченной очередью  $M - N$  в стационарном режиме при простейших предположениях о законах распределения входного потока клиентов и времени их обслуживания (пуассоновский поток клиентов и экспоненциальное время обслуживания). Для данной системы могут быть выписаны известные соотношения для показателей обслуживания, используемые в последующих расчетах эффективности работы центра [4].

Вероятность простоя центра  $\pi_0$  – отсутствие клиентов, желающих приобрести товары:

$$\pi_0 = \left[ 1 + \sum_{i=1}^N \frac{\rho^i}{i!} + \sum_{i=1}^{M-N} \frac{\rho^{N+i}}{N! * N^i} \right]^{-1}, \quad (1)$$

где

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}.$$

Вероятность того, что клиент найдет величину очереди неприемлемой для ожидания:

$$\pi_{омк} = \frac{\rho^M}{N^{(M-N)} N!} \pi_0. \quad (2)$$

Относительная пропускная способность центра:

$$q = (1 - \pi_{омк}). \quad (3)$$

Абсолютная пропускная способность центра:

$$A = \lambda q. \quad (4)$$

Среднее число занятых каналов (касс) обслуживанием:

$$z = \rho * \left( 1 - \frac{\rho^M}{N^{M-N} * N!} * \pi_0 \right). \quad (5)$$

Среднее число клиентов в очереди:

$$r = \frac{\rho^{N+1} (1 - (M - N + 1)v^{M-N} + (M - N)v^{M-N+1})}{NN!(1-v)^2} \pi_0, \quad (6)$$

где  $v = \frac{\rho}{N}$ .

Среднее время ожидания клиентов в очереди:

$$t_{ов} = \frac{r}{z * \mu}. \quad (8)$$

Используя приведенные показатели, легко оценить основные характеристики работы центра по обслуживанию клиентов и сделать выбор необходимых инвестиционных решений, обеспечивающих баланс между коммерческой эффективностью соответствующего проекта, требуемой производительностью и количеством каналов обслуживания.

Рассмотрим решение данной задачи на конкретном примере торгового центра, оценки вначале динамические характеристики его работы, а затем, используя

их, рассчитаем коммерческую эффективность и оптимальный объем инвестирования. Оценка динамических характеристик центра имеет для менеджмента особый интерес, так как по ним удастся определить ряд важных с точки зрения конкуренции показателей работы центра. Такими характеристиками являются:

- загрузка центра и его каналов обслуживания;
- максимальное число клиентов, которые могут присутствовать в центре;
- количество необслуженных (потерянных) клиентов при заданных параметрах центра;
- время ожидания клиента в очереди и др.

Зададим основные нефинансовые переменные, характеризующие работу центра. Интенсивность потока покупателей в центр принимаем равной 75 клиентов в час. Каждая касса (канал) обслуживает одного клиента в среднем за три минуты (20 клиентов в час). Рабочий день равен 10 часам. Считаем, что центр работает без выходных дней. Интервал расчета коммерческой эффективности принят равным одному году, а срок оценки неограничен. Если график работы другой, например, месяц, то для него легко пересчитать все характеристики и включить их в модель. В таблице 1 приведены значения для ориентировки; в процессе моделирования они будут меняться.

Таблица 1

НАЧАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПЕРЕМЕННЫХ

Наименование и обозначение	Единица измерения	Значение
Максимально возможное количество клиентов в центре, $M$	Чел.	200
Количество каналов обслуживания, $N$	Шт.	1-10
Интенсивность потока клиентов, $\lambda$	Клиент / рабочий день	750
Интенсивность обслуживания клиентов одной кассой, $\mu$	Клиент / рабочий день	200

Исследуем влияние количества каналов (касс) на среднее число занятых каналов, среднюю очередь, среднее время пребывания в очереди и пропускную способность центра (рис. 1 и 2) при заданных параметрах входных потоков клиентов и их обслуживания.

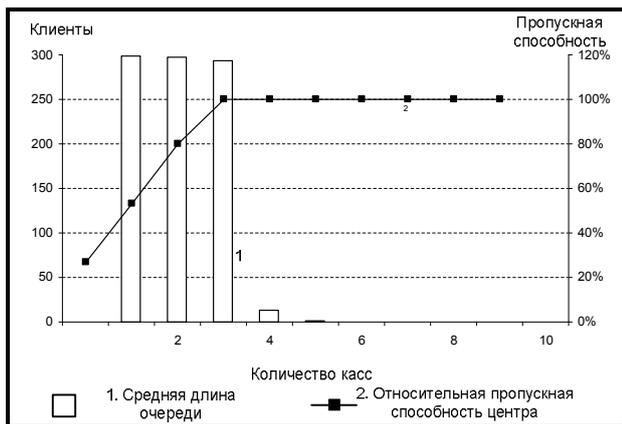


Рис. 1. Показатели средней очереди и пропускной способности центра

Из приведенных зависимостей видно, что количество касс обслуживания клиентов не имеет смысла увеличивать более четырех. Очередь будет изменяться от 190 клиентов при одной кассе до 12 клиентов при четырех кассах обслуживания. Относительная пропуск-

ная способность центра приближается к максимальной (100%) при четырех кассах и при дальнейшем увеличении количества касс практически не меняется. Площадь центра для ожидающих в очереди покупателей также может быть существенно сокращена.

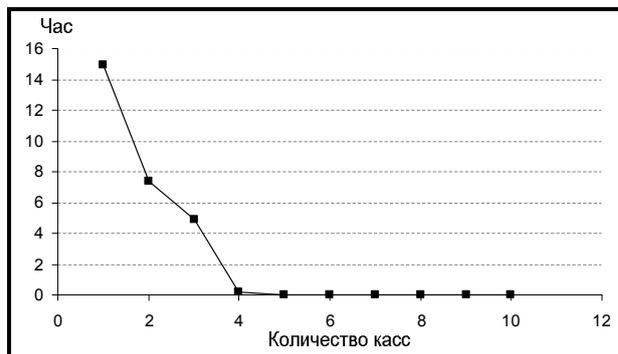


Рис. 2. Среднее время пребывания в очереди

На рис. 2 приведена зависимость среднего времени ожидания покупателем в очереди к кассе. Как и следовало ожидать, время ожидания становится минимальным при наличии в центре четырех касс.

Исследуем зависимость средней длины очереди и времени ожидания в ней от количества выделенных мест для покупателей, стоящих в очереди к кассам. При этом будем полагать, что в центре организована одновременная работа четырех касс (рис. 3, 4).

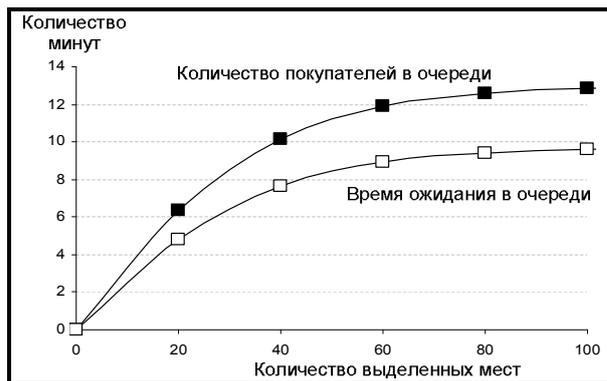


Рис. 3. Изменение длины очереди и времени пребывания в ней в зависимости от выделенных мест для ожидания

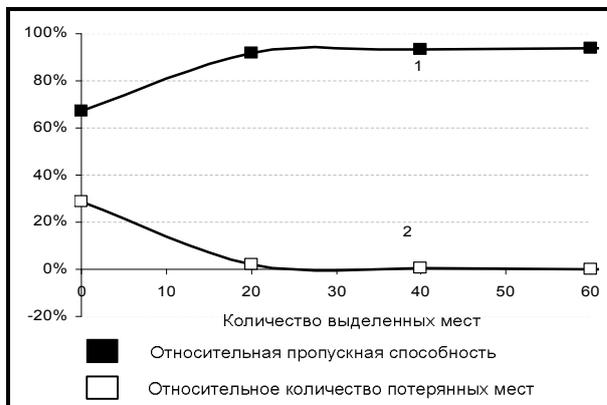


Рис. 4. Пропускная способность и потери центра в зависимости от числа мест ожидания

Как видно из рис. 3 и 4, средняя очередь, среднее время ожидания и пропускная способность могут существенно меняться не только при изменении количества задействованных касс, но и при изменении количества мест для ожидания. Если смотреть на изменение средней длины очереди, то при заданных характеристиках центра увеличивать число мест ожидания более чем на 50 не имеет смысла. Для пропускной способности увеличение мест ожидания более чем на 15 также практически не меняет картину.

При изменении параметров входных потоков клиентов, их обслуживания или объемных характеристик центра можно легко пересчитать выходные показатели работы центра, дающие возможность принять правильное проектное решение. Существуют и другие оценки, позволяющие всесторонне проанализировать динамику работы центра. Рассмотрим для примера влияние на работу центра решения о разделении касс на две группы, каждая из которых работает в своем режиме. Первая группа касс работает в режиме, описанном выше, а вторая – обслуживает клиентов с одной покупкой и тратит на это в среднем на 20% меньше времени, чем при отсутствии разделения. Изъятие клиентов с одной покупкой удлиняет среднее время обслуживания в первой группе также на 20%. Считаем, что количество клиентов с одной покупкой составляют  $e = 30\%$  от их общего числа. Тогда для различного числа касс указанных групп при заданной интенсивности потока клиентов в центр получим следующие значения их занятости (табл. 2).

Как видим, введение режима обслуживания с одной покупкой существенно снижает занятость касс и увеличивает тем самым пропускную способность центра.

Таблица 2

### ЗАВИСИМОСТЬ ЗАНЯТОСТИ КАСС ОТ ИХ РАЗДЕЛЕНИЯ НА ГРУППЫ

Количество касс 2-й группы	Кол-во касс	Количество касс 1-й группы				
		1	2	3	4	5
1	1	98,12	98,12	98,12	85,55	74,06
2	2	84,06	84,06	84,06	71,48	60,00
3	3	79,38	79,38	79,38	66,80	55,31
4	4	77,03	77,03	77,03	64,45	52,97
5	5	75,63	75,63	75,63	63,05	51,56
Без касс для одной покупки		100,00	100,00	100,00	93,70	75,00

Таблица 3

### ЗАВИСИМОСТЬ СРЕДНЕГО ВРЕМЕНИ ОЖИДАНИЯ КЛИЕНТОВ В ОЧЕРЕДИ ОТ ЧИСЛА КАСС В КАЖДОЙ ГРУППЕ

Количество касс 2-й группы	Кол-во касс	Количество касс 1-й группы				
		1	2	3	4	5
1	1	19,23	14,84	13,26	10,58	10,55
2	2	8,79	4,40	2,82	0,13	0,10
3	3	8,70	4,31	2,73	0,04	0,01
4	4	8,69	4,30	2,72	0,03	0,00
5	5	8,69	4,30	2,72	0,03	0,00
Без касс для одной покупки		595,91	295,29	193,00	9,73	0,83

Таким образом, для заданных потоков клиентов может быть определено приемлемое количество касс для покупателей с одной покупкой. Рассмотрим те-

перь, как будет изменяться среднее время ожидания покупателя в очереди. Как видно из табл. 3, при введении касс одной покупки время ожидания в очереди существенно снижается. По рассчитанным значениям может быть определен приемлемый вариант количества касс 1-й и 2-й групп для заданных потоков клиентов и времени их обслуживания.

Так как наша главная задача состоит в оценке проекта, который был бы коммерчески эффективным, то остальные возможные результаты обслуживания покупателей в центре мы приводить не будем. Следует, однако, отметить, что простейшие предположения относительно потоков клиентов и законов их обслуживания могут быть легко изменены. Фактически мы можем располагать всем громадным материалом, накопленным теориями систем и сетей массового обслуживания для исследования подобных систем. Подходы к финансовым оценкам такого рода систем при этом мало изменятся.

## ФИНАНСОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Перечислим основные финансовые показатели, используемые при расчете эффективности инвестиционного проекта торгового центра, а затем остановимся на их модификациях, учитывающих особенности рассматриваемого бизнеса. Как известно, основной показатель, определяющий эффективность инвестиций, – это чистый дисконтированный доход **ЧДД**:

$$\text{ЧДД} = -I + \sum_{i=1}^m \frac{CF_i}{(1+E)^i}, \quad (9)$$

где  $CF_i$  – свободный денежный поток, генерируемый проектом в год  $i$ ;

$I$  – инвестиции в проект;

$E$  – норма дисконта, определяемая исходя из доходности альтернативных проектов;

$m$  – число периодов реализации проекта.

Свободный денежный поток  $CF_i$  в числителе формулы (9) определяет размер денежных средств, доступных инвесторам компании (акционерам и кредиторам):

$$CF_i = (Re_i - C_i) * (1 - T) + A_i T - \Delta WC_i - I_i, \quad (10)$$

где

$Re_i$  – выручка от реализации продукции в периоде  $i$ ;

$C_i$  – затраты на производство и реализацию продукции в периоде  $i$ ;

$T$  – ставка налога на прибыль;

$A_i$  – начисленная амортизация в  $i$ -м периоде;

$\Delta WC_i$  – прирост рабочего капитала фирмы за период  $i$ ;

$I_i$  – инвестиции в периоде  $i$ .

Многие финансовые аналитики отождествляют свободный денежный поток  $CF$  с потоком денежных средств от операционной и инвестиционной деятельности, входящими в бухгалтерский отчет о движении денежных средств. Однако это может привести к ошибкам по следующим причинам:

- При расчете свободного денежного потока налог на прибыль не должен учитывать налоговый щит по процентам по кредиту.
- При расчете свободного денежного потока необходимо также учитывать резерв денежных средств для нормально ведения бизнеса, так как ни одна фирма не может существовать с нулевым остатком денежных средств на счету.

- Если проект реализуется в рамках действующего предприятия, то отчет о движении денежных средств наряду с результатами основного бизнеса будет учитывать прочие доходы и расходы. При расчете ЧДД эти доходы и расходы учитывать не следует.

Свободный денежный поток проекта состоит из свободного денежного потока, доступного кредиторам  $CF^K$  и акционерам  $CF^A$  компании. Свободный денежный поток для кредиторов в свою очередь складывается из выплаченных процентов и погашения основной суммы долга:

$$CF_i^K = Int_i + \Delta K_i, \quad (11)$$

где

$Int_i$  – выплаченные проценты в периоде  $i$ ;

$\Delta K$  – часть основной суммы долга, которая должна быть возвращена кредитору в текущем периоде.

Иногда [6] приводится другая формула оценки потока денежных средств для кредитора. Выплаченные проценты по кредиту при этом якобы учитывают налоговый щит. В действительности кредитор получает от проекта полный процентный платеж за использованный капитал. Величину налогового щита необходимо учитывать только в свободном денежном потоке для акционеров  $CF^A$ :

$$CF_i^A = CF_i - CF_i^K + Int_i T. \quad (12)$$

Приведенное к нулевому моменту времени значение свободных денежных потоков для акционеров компании по ставке дисконта, равной стоимости собственного капитала  $E^A$ , даст чистый дисконтированный доход для акционеров ЧДД<sup>A</sup>:

$$ЧДД^A = -I^A + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i^A}{(1+E^A)^i}, \quad (13)$$

где

$I^A$  – вложения акционеров компании;

$CF_i^A$  – свободный денежный поток для акционеров компании в периоде  $i$ ;

$E^A$  – требуемая ставка доходности собственного капитала акционерами компании.

В случае если одновременно выполнены следующие два условия: рыночная стоимость заемного капитала равна балансовой (т.е. стоимость долговых обязательств, котируемых на рынке, равна стоимости, отраженной в балансовом отчете) и скрытая стоимость капитала отсутствует, то значение чистого дисконтированного дохода для кредиторов проекта будет равно нулю:

$$ЧДД^K = 0. \quad (14)$$

Наряду с чистым дисконтированным доходом широко применяется показатель внутренней нормы доходности ВНД:

$$0 = -I + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+ВНД)^i}. \quad (15)$$

ВНД имеет смысл ставки доходности, которую обеспечивает проект на вложенные средства. Однако использование ВНД на практике сопряжено с определенными проблемами. Общеизвестный факт множественности ВНД при изменении знаков свободных денежных потоков. Проблемы использования ВНД достаточно детально рассмотрены в фундаментальном труде [1].

Перейдем к оценкам коммерческой эффективности рассматриваемого примера проекта при различных условиях работы центра, останавливаясь попутно на особенностях расчета.

Исследуем вначале влияние на ЧДД и ВНД двух факторов: количества касс в центре и объема помещения для ожидания клиентов в очереди.

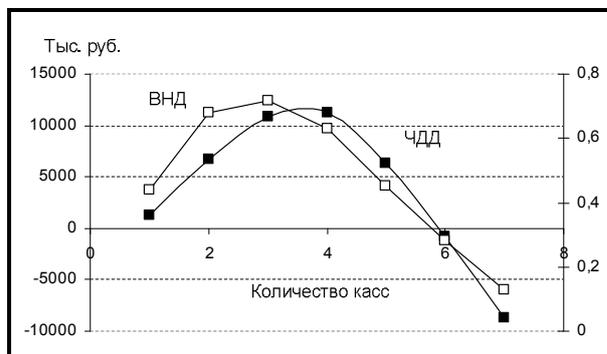


Рис. 5. Коммерческая эффективность проекта

На рис. 5 представлены показатели эффективности проекта в зависимости от количества касс и объема оборудования и требуемых помещений. При малом числе касс пропускная способность центра недостаточна для того, чтобы покрыть инвестиционные и текущие затраты центра. Так, если вернуться к рис. 4, то из него видно, что на начальном отрезке оси абсцисс процент необслуженных клиентов высок. Затем по мере увеличения количества касс он снижается, и при количестве касс более четырех все клиенты получают обслуживание. Это естественным образом отражается и на величинах ЧДД и ВНД.

Снижение ЧДД и ВНД при значительном росте числа касс обусловлено тем, что возрастает объем инвестиций в оборудование и помещение, не подкрепленных соответствующим ростом потока клиентов. Как видим, максимальную коммерческую эффективность проект обеспечивает при количестве каналов, находящихся в пределах от 3 до 4.

Аналогичное исследование необходимо произвести для оценки влияния величины очереди на эффективность работы центра. При этом считается, что центр содержит три канала обслуживания.

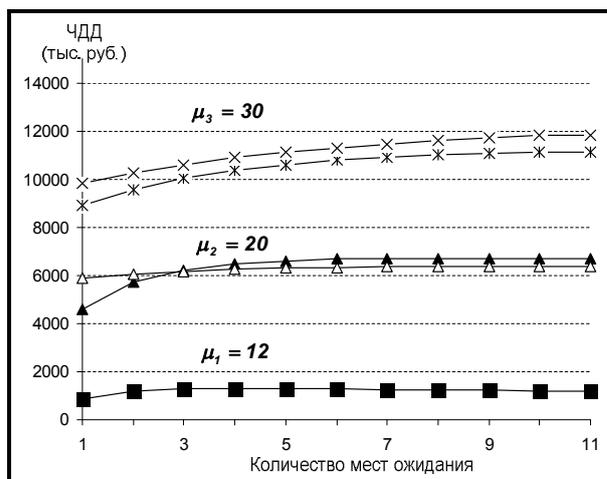


Рис. 6. Зависимость ЧДД от величины помещения для ожидания обслуживания

На рис. 6 приведены зависимости **ЧДД** от количества мест для ожидания обслуживания в зависимости от интенсивности обслуживания клиентов

$$(\mu_1 = 12 \text{ кл./час}, \mu_2 = 20 \text{ кл./час}, \mu_3 = 30 \text{ кл./час.})$$

Как видим, с увеличением числа мест для ожидания **ЧДД** растет. Однако, так как увеличение числа мест влечет за собой рост инвестиционных затрат, то после достижения максимума **ЧДД** постепенно начинает снижаться. На рис. 6 это снижение наблюдается слабо, так как инвестиционные затраты на одно место ожидания незначительны в отличие от случая, когда изменение связано с числом каналов обслуживания центра. Однако для других подобных центров это может быть и не так.

Интересным вопросом для менеджмента является количество потерянного дохода в результате того, что клиенты покидают центр, не приобретя необходимый им товар. При этом менеджмент может рассмотреть ситуацию для различных потоков клиентов в центр. Приведем результаты расчетов для трех интенсивностей потоков:

- 1) 400 клиентов в день;
- 2) 700 клиентов в день;
- 3) 1 000 клиентов в день при различном числе каналов обслуживания.

Расчет выполнялся при условии, что одновременно в центре может находиться не более 20 клиентов (рис. 7).

Из приведенных результатов видно, что для первого варианта в центре достаточно иметь два канала обслуживания, чтобы избежать потерь; для второго – четыре, а для третьего – пять. Если, например, увеличить производительность каналов на 10%, то объем потерь для первого варианта уменьшится в пять раз, для второго – в два раза, а для третьего – на 18%. Отмеченная нелинейность показателей характерна и при изменении других факторов.

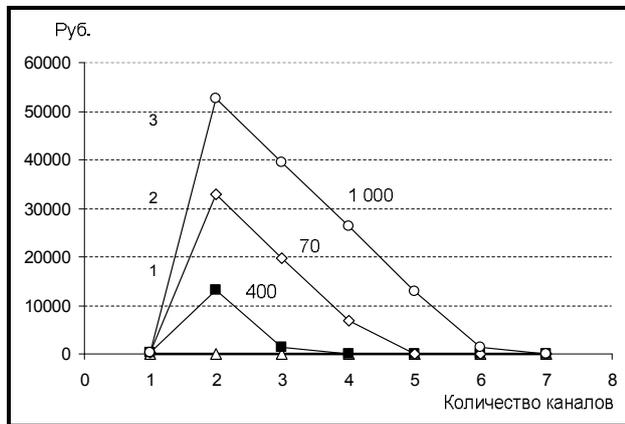


Рис. 7. Упущенная выгода

Чистый дисконтированный доход **ЧДД** характеризует стоимость произведенных инвестиций в предположении длительного периода работы центра. Однако для менеджмента важно знать, какую стоимость принесет центр в течение ограниченного периода времени, например, года. При этом рассматривается не только прибыль, полученная в результате работы центра в данный период, но и потери в связи с тем, что задействованный капитал имеет альтернативную стоимость, т.е., упущенную возможность использования инвести-

рованных средств в других проектах. Для такого рода оценок широко применяется экономическая добавленная стоимость:

$$EVA = NOPAT - W * I, \quad (16)$$

где **NOPAT** – операционная прибыль после вычета налога, рассчитываемая по формуле:

$$NOPAT = EBIT * (1 - T); \quad (17)$$

$$EBIT = Re - C - D, \quad (18)$$

**Re** – выручка;

**C** – операционные затраты;

**D** – амортизация;

**T** – налог на прибыль;

**W** – стоимость капитала;

**I** – инвестируемый в бизнес капитал.

Результаты расчета **EVA** в зависимости от величины выручки для фиксированных значений остальных параметров центра приведены на рис. 8. Как и следовало ожидать, мы имеем линейно изменяющуюся величину **EVA**, которая после достижения насыщения работой центра сохраняется неизменной.

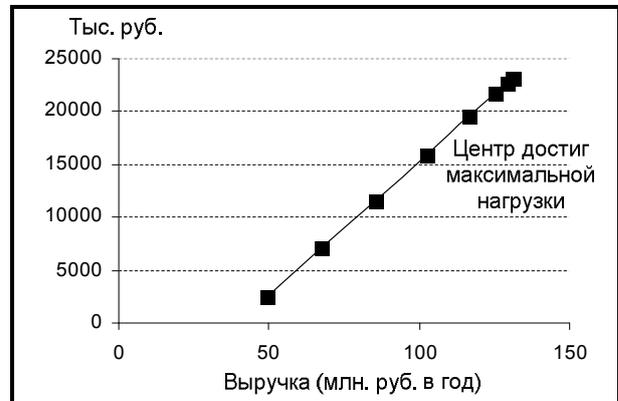


Рис. 8. Экономическая добавленная стоимость

Однако использование формулы (16) содержит ряд проблем. Основные из них три:

1. какой инвестированный капитал брать для расчетов: с учетом амортизации или по первоначальной стоимости?
2. как определить стоимость капитала?
3. как учесть нефинансовые факторы при расчете **EVA**?

Для ответа на первый вопрос необходимо определить цель расчета экономической добавленной стоимости. Если требуется сравнить два предприятия одной отрасли в течение определенного периода, то используемый капитал необходимо учитывать по первоначальной стоимости. Это связано с тем, что производительность оборудования обычно слабо связана с величиной амортизации. В противном случае даже при одинаковых значениях выручки и затрат более «эффективным» будет считаться то предприятие, у которого оборудование введено в эксплуатацию раньше.

Если цель проекта состоит в создании нового предприятия, то приведенное значение **EVA** по ставке дисконта к начальному моменту времени равно **ЧДД** (или стоимости компании **EV**):

$$EV = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{CF_i}{(1+E)^i} = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{EVA_i}{(1+E)^i}. \quad (19)$$

В этом случае **EVA** (16) учитывает амортизацию и определяет остаточный эффект предприятия на ту

часть капитала собственника, которая не была возвращена ему в виде амортизационных отчислений с момента реализации проекта.

В последнее время показатель экономической добавленной стоимости подвергается значительной критике. Так, например, в работе [6] автор указывает на ошибочность использования *EVA* и проводит следующие рассуждения. Рассматривается некое предприятие, и в каждом периоде определяется значение *EVA*. Получив отрицательное значение *EVA* на первых двух интервалах, делается вывод, что акционеры компании, руководствуясь *EVA*, могли бы «ошибочно прекратить бизнес, хотя его доходность равна требуемой. А высокие значения *EVA* в последние два года могут привести их к решению совершить дополнительные инвестиции...». Однако подобные рассуждения некорректны, так как делается попытка оценить эффективность долгосрочных вложений акционеров по краткосрочному показателю. В действительности целесообразность дальнейшей реализации проекта должна была бы быть оценена по значению будущих свободных денежных потоков, приведенных к настоящему моменту и оценке величины *NPV*. Отрицательное же значение *EVA* на первых двух этапах реализации проекта свидетельствует лишь о том, что доходность компании недостаточна, и ее не хватает для того, чтобы покрыть стоимость капитала по осуществленным инвестициям.

В той же работе для доказательства ошибочности *EVA* приводятся следующий пример. Сначала выбирается ряд  $\{G_i\}$ , такой, что:

$$\sum_{i=0}^{\infty} \frac{G_i}{(1+u)^i} = 0.$$

Очевидно, что такой ряд обеспечивает доходность инвестиций проекта со ставкой доходности  $u = IRR$ . Затем из (19) ряд  $\{G_i\}$  вычитается:

$$EV = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{CF_i - G_i}{(1+u)^i}. \quad (20)$$

Каждое слагаемое определяет приращение стоимости компании по сравнению с  $\{G_i\}$ . Автор утверждает, что так как существует бесконечное множество рядов  $\{G_i\}$ , а следовательно, и бесконечное число разностей  $CF_i - G_i$ , то, следовательно, в каждом периоде времени деятельность компании при одном значении  $G_i$  может быть оценена как чрезвычайно успешная, а при другом – как неудачная. Всегда ли ряд произволен? Акционеры наряду с долгосрочным показателем стоимости могут выдвинуть менеджменту компании требования по достижению определенных значений добавочной стоимости в течение ближайших  $n$  лет. В этом случае ряд  $\{G_i\}$  уже никак нельзя назвать произвольным, а отрицательное значение  $CF_i - G_i$  будет свидетельствовать о невыполнении компанией в текущем периоде требований акционеров, что потребует пересмотра бизнеса с целью обеспечения таких значений  $CF_i$ , которые бы обеспечили достижение запланированных величин стоимости.

Определение используемой нормы дисконта  $E$ , обычно вызывает значительные трудности. Рекомендации по выбору нормы дисконта на основе альтернативной стоимости, связанного с поиском эквивалентного проекта по до-

ходностям и рискам, не всегда возможно. Использование для этих целей средневзвешенной стоимости капитала компании *WACC* также имеет свои проблемы. Одной из них является оценка стоимости собственного капитала.

В ряде случаев для оценки эффективности работы менеджмента предприятия часто точная оценка *WACC* не столь важна. Интерес может представлять то, насколько выросла стоимость компании по сравнению с каким-то периодом ее работы в прошлом или по сравнению с другой компанией (бенчмарк). Это и будет характеризовать успешность деятельности менеджмента. Для принятого в качестве базового периода рассчитываются основные показатели деятельности компании, в частности, рентабельность инвестированного капитала *ROACE*. За базовый период обычно выбирают наиболее успешный год работы компании. При этом исходят из предположения, что в этот период значение *ROACE* равно средневзвешенной стоимости капитала, т.е.  $EVA = 0$ . Выпишем для этого случая основные соотношения:

$$0 = NOPAT - w * I; \quad (21)$$

$$ROACE = w = \frac{NOPAT}{I}, \quad (22)$$

где

*ROACE* – рентабельность инвестированного в бизнес капитала.

В последующих оценках экономической добавленной стоимости *EVA'* менеджмент вместо *WACC* использует *ROACE*. При этом рост либо падение *EVA'* оценивается по отношению к базовому периоду, что и характеризует эффективность работы менеджмента.

В том случае, если проект центра является уникальным и аналог отсутствует, то на начальном периоде его деятельности в качестве  $w$  принимается субъективно заданная величина (разумные желания инвестора). В последующем она корректируется исходя из накопленных реальных статистических данных работы компании. Такой подход позволяет оценивать эффективность деятельности менеджмента по управлению компанией в сравнении с ранее достигнутым уровнем.

Третья особенность, которую следует учитывать при любых практических оценках экономической эффективности бизнеса, – это то, что при принятии производственных решений менеджмент часто не проводит анализа того, как эти решения скажутся конкретно на *ЧДД* или *EVA*. Он исходит из интуитивного представления о том, что принимаемые решения приведут к положительному результату. Применение ранее рассмотренных моделей позволяет оценить весомость связанных с этим факторов бизнеса в их влияние на экономические показатели. Для центра обслуживания клиентов мы будем рассматривать весомость следующих факторов при различных потоках клиентов:

- количество каналов обслуживания;
- количество мест ожидания начала обслуживания;
- производительность каналов.

Но вначале представим дерево, связывающее финансовые и нефинансовые показатели и факторы (рис. 9).

Будем рассматривать период оценки в один год. Вначале исследуем чувствительность экономической добавленной стоимости к изменению количества каналов обслуживания при максимальном числе клиентов в центре, равном 20, и параметрах обслуживания, приведенных в примерах выше. Изменение *EVA* будет рассматриваться в денежном выражении (рис. 10).

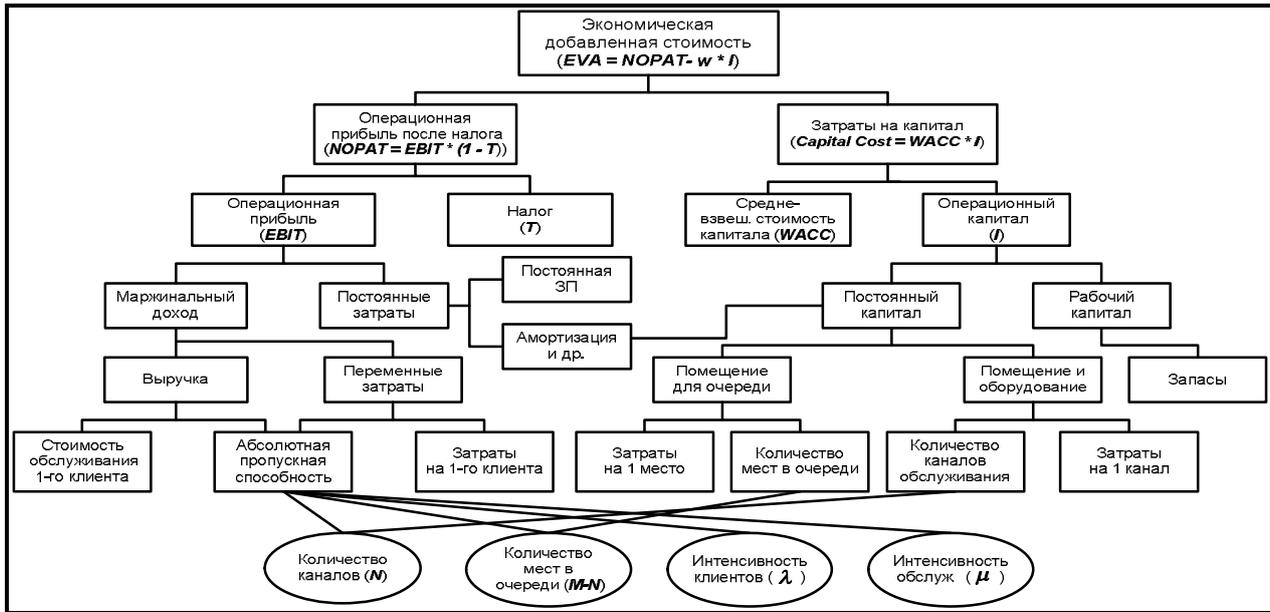


Рис. 9. Дерево показателей и факторов в расчете EVA

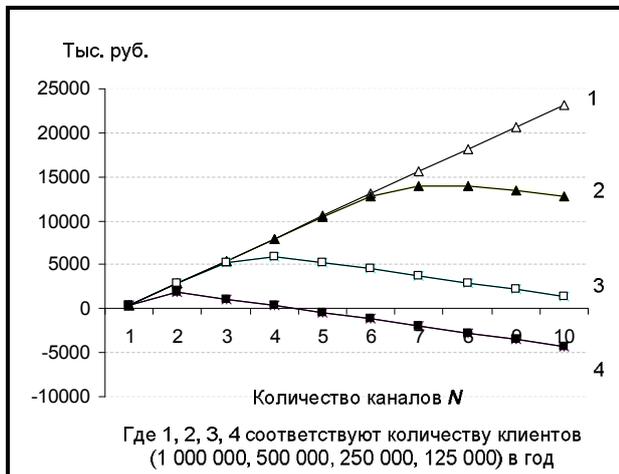


Рис. 10. Зависимость EVA от количества каналов

Как видим, при малом количестве каналов изменение EVA практически линейно до тех пор, пока не будет исчерпан источник клиентов. Затем количество клиентов уменьшается, а затраты на оборудование, помещения и заработную плату растут, что ведет к снижению экономической добавленной стоимости, приносимой бизнесом. При низком потоке клиентов и количестве каналов больше четырех центр «проедает» свою стоимость ( $EVA < 0$ ). Линейность изменений EVA в отмеченных отрезках не будет сохраняться, если затраты не будут постоянными при изменении количества ожидающих клиентов и количества каналов обслуживания.

Как видим, при заданных стоимостях помещений для ожидания чувствительность EVA к изменению числа мест ожидания значительно уступает чувствительности к изменению числа каналов.

А что произойдет, если стоимость помещения для ожидания увеличится в два раза? На рис. 11 приведен данный график для варианта с одним каналом обслуживания (пунктирная линия). Как видим, при количест-

ве мест ожидания, превышающем 15, центр начинает «проедать» свою стоимость.

Важным фактором, в исследовании влияния которого на экономическую добавленную стоимость заинтересован менеджмент центра, является производительность каналов обслуживания  $\mu$ . Рассмотрим два варианта:

- 1) для одного канала обслуживания;
- 2) для четырех каналов обслуживания.

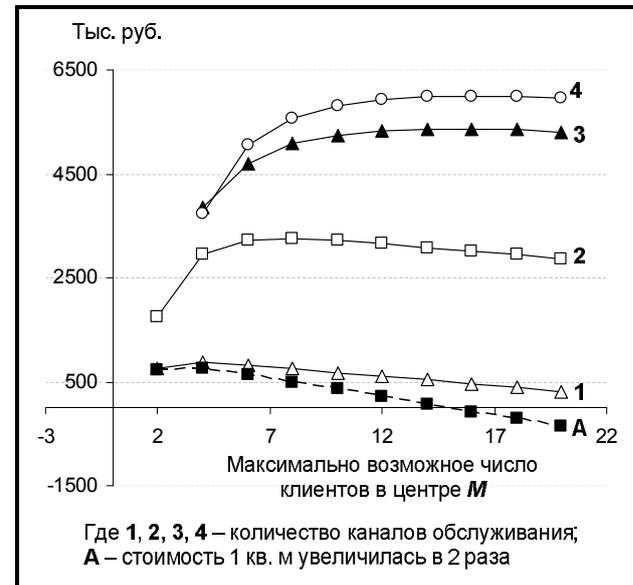


Рис. 11. Зависимость EVA от максимального числа клиентов в центре

При этом количество мест ожидания в обоих случаях принято равным 16. Экономическая добавленная стоимость меняется практически пропорционально увеличению производительности при высоком потоке клиентов (рис. 12). Насыщение при четырех каналах возникает в связи с тем, что практически весь поток клиентов обслуживается центром, начиная с производительности в 20 клиентов в час.

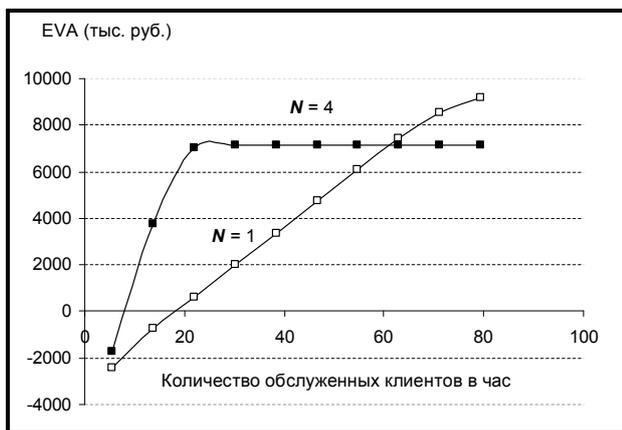


Рис. 12. Зависимость EVA от производительности каналов

Если бы рост производительности сопровождался увеличением заработной платы, то кривые для EVA имели бы другой вид.

**РИСКИ**

Наряду с рисками, создаваемыми в результате внешних и внутренних факторов бизнеса, существуют потери денежных средств, определяемые отказами клиентов в приобретении товара из-за большой очереди. Рассмотрим оценки ожидаемого объема денежных средств, находящихся в риске для последнего случая, исходя из принятых конструктивных решений центра – инвестиций в помещение и оборудование, и в места ожидания клиентов в очереди (рис. 13).

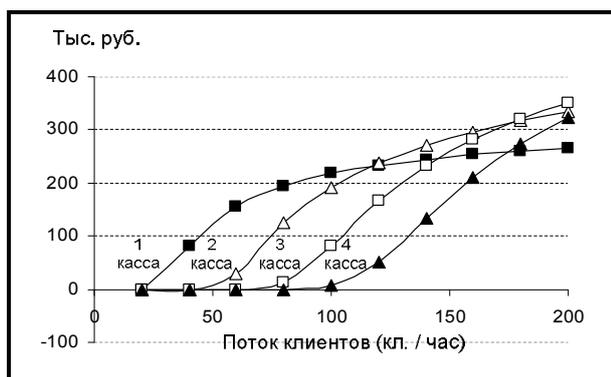


Рис. 13. Потери денежных средств

Используя формулу (2), определяющую вероятность ухода клиента без покупки товара, и рассчитанную рентабельность работы центра, легко определить ожидаемый объем потерь денежных средств. Приведем результаты расчета для рассмотренного выше сценария при изменяющихся интенсивностях потока клиентов в центр. Риск потерь денежных средств (см. рис. 12) на начальном этапе изменения входного потока клиентов существенно растет, а затем замедляется и достигает уровня насыщения. Это обусловлено тем, что в потерянном денежном потоке главную роль играет составляющая, связанная с амортизационными отчислениями, которые при равномерном начислении изменяются по закону вероятности отказа в обслуживании клиентов  $\pi_m$ . Если увеличить стоимость покупок, например, в 10 раз, то главную роль в потерях денежных средств начнет играть составляющая, связанная с покупками, и графики приобретут другой вид (см. рис. 13). В каждом конкретном случае необходимо «проигрывать» на модели рабочие сценарии центра и выбирать тот из них, который является эффективным.

**ВЫВОДЫ**

1. В настоящей работе рассмотрено применение теории массового обслуживания для расчета коммерческой эффективности инвестиционного проекта – создания торгового центра. Был выбран центр, на примере которого автором были получены основные зависимости его работы. В частности, исследованы такие характеристики как среднее время пребывания в очереди и средняя длина очереди в зависимости от числа касс и др.

2. Для оценки коммерческой эффективности проекта использовались ЧДД и ВНД в качестве долгосрочных показателей, а также экономическая добавленная стоимость в качестве краткосрочного показателя. Получены основные зависимости их от параметров центра (потоков клиентов, масштабов центра, величины помещения и ожидания клиентов и проч.). Так же описаны основные проблемы, с которыми может столкнуться финансовый аналитик при проведении подобных расчетов.

3. В последнем разделе приведены практические рекомендации использования нефинансовых показателей к оценке решений, а также определены основные показатели рисков проекта.

**Литература**

1. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. – М.: Дело, 2002.
2. Kim, Y.J., & Mannino, M.V.. Optimal incentive-compatible pricing for M/G/1 queues. *Operations Research Letters*, 31 (6), 459-461, 2003.
3. Dewan, S., & Mendelson, H. User Delay Costs and Internal Pricing for a Service Facility. *Management Science*, 36 (12), 1502-1517, 1990.
4. Вентцель Е.С. Исследование операций. – М.: Советское радио, 1972.
5. Лимитовский М.А. Инвестиционные проекты и реальные опционы на развивающихся рынках. – М.: Дело, 2004.
6. Битюцких В.Т. Мифы финансового анализа и управление стоимостью компании. – М.: Олимп-Бизнес, 2007.
7. Литвин Ю.В., Попова Т.Н. Оценка риск-рейтинга кредита, используя методы анализа иерархий // *Аудит и финансовый анализ*. – 2005. – №3. – С. 148-156.

Литвин Юрий Васильевич

**РЕЦЕНЗИЯ**

Представленная работа посвящена использованию теории массового обслуживания и экономических методов для обоснования коммерческой эффективности инвестиционного проекта по обслуживанию клиентов. Автор использовал многоканальную систему массового обслуживания с ограниченной очередью для оценки основных характеристик работы центра обслуживания, что позволило получить основные динамические характеристики работы центра и выработать эффективные решения по инвестициям.

Большая часть статьи посвящена связи результатов теории массового обслуживания и интегральных показателей, характеризующих эффективность проекта: чистого дисконтированного дохода и внутренней нормы доходности. Полученные зависимости позволили определить оптимальный объем вложений в проект. Особенность проведенных исследований состоит в том, что, в отличие от традиционного анализа эффективности инвестиционных проектов, где значения выручки и затрат задаются как исходные данные, автор работы рассмотрел возможность получения этих значений исходя из реальной работы исследуемого центра, после чего на их базе произвел расчет эффективности инвестиционного проекта.

Особый интерес в работе представляет раздел, связанный с определением прироста стоимости компаний на ограниченном интервале времени (экономической добавленной стоимости) и решение проблем, возникающих у менеджмента компании при использовании данного показателя. Автор предложил метод, позволяющий на практике определить стоимость капитала компании, осуществлять учет нефинансовых факторов и объяснить причины учета величины капитала компании по первоначальной или рыночной стоимости.

Считаю, что работа Литвина Ю.В. содержит новые результаты, имеет практическую значимость и может быть опубликована в журнале «Аудит и финансовый анализ».

Бураков С.Б., к.т.н., ведущий инженер ООО «ВНИИГАЗ»

## 8.6. FEATURES OF THE CALCULATION PROJECT INVESTMENT OF CREATION SHOPPING CENTRE WITH SERVICE CLIENTS

Y.V. Litvin, Specialist in Project and Financial  
Management of Consulting Group «Management,  
Business, Investment»

This article contains model of the queuing theory and economical methods which help to calculate investment project, sales centre. In this work author shows formality dependence, which helps to calculate a lot of solutions of centre structure his productivity and choose the best solution which provides good work in it. Author calculate main activities of effectiveness of project – net present value, internal rate of return and economic value added for different traffic flows and service lines. All useable methods illustrates with numerical examples.

### Literature

1. P.L. Vilensky, V.N. Lifsic, S.A. Smolyak Estimation of efficiency of investment projects – M.: Delo, 2002.
2. Y.J. Kim, & M.V. Mannino. Optimal incentive-compatible pricing for M/G/1 queues. *Operations Research Letters*, 31 (6), 459-461, 2003.
3. S. Dewan, & Mendelson, H. User Delay Costs and Internal Pricing for a Service Facility. *Management Science*, 36 (12), 1502-1517, 1990.
4. E.S. Ventcel. Operation research. – M.: Soviet Radio, 1972.
5. M.A. Limitovskij. Investment projects and real options on developing markets. – M.: Delo, 2004.
6. V.T. Bitjuklikh. Myths of financial analysis and management the cost of company. – M.: Olimp Business, 2007.
7. Y.V. Litvin, T.N. Popova. Estimation of the credit risk-rating, using the methods of analysis of hierarchies // Audit and financial analysis. – 2005. – №3. – pp. 148-156.