

## 2.7. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В УПРАВЛЕНЧЕСКОМ УЧЕТЕ

Корнеева Т.А., профессор кафедры  
«Бухгалтерский учет и экономический анализ»;  
Татаровская Т.Е., аспирант кафедры  
«Бухгалтерский учет и экономический анализ»

*Самарский государственный  
экономический университет*

Организация системы бюджетирования как составной части управленческого учета предполагает использование методов математического моделирования в процессе составления операционных бюджетов. В статье разработаны предложения по использованию экономико-математических методов для повышения точности расчета бюджетных показателей.

Рациональное распределение финансовых потоков на предприятии происходит посредством бюджетирования. В рамках данного процесса в управленческом учете осуществляется перспективная оценка результатов деятельности компании в целом и ее составляющих (дочерних предприятий, подразделений, видов деятельности, регионов сбыта), а также формирование комплекса мер с целью поддержания финансовой устойчивости организации. Институт дипломированных бухгалтеров по управленческому учету США дает следующее определение термину «бюджет» – это план в денежном выражении, разработанный на определенный период. Данный план устанавливает прогнозируемую величину дохода компании, которая будет им достигнута, и (или), расходы, которые компания понесет в течение определенного периода, а также необходимый для достижения этих целей привлеченный капитал [5, с. 382]. В этой связи возникает необходимость ввести в управленческом учете понятие «бюджетное управление предприятием» и рассмотреть различные подходы к бюджетированию.

Бюджетное управление, по мнению О.Д. Кавериной, следует рассматривать как синоним бюджетирования, но вместе с тем и как его расширенное понятие. Автор объясняет это тем, что «бюджетное управление предполагает построение финансовой структуры предприятия – иерархической системы центров ответственности предприятия» [3, с. 245].

О.Б. Вахрушева отождествляет понятие «бюджетирование» с «планированием», акцентируя внимание на его связи с функцией контроля. Ключевой момент в этом процессе автор видит в учете целей организации, результата его деятельности в прошлые периоды и необходимых для реализации поставленных целей ресурсов [1, с. 198].

По мнению Л.В. Чхутиашвили, финансовое планирование на предприятии неразрывно связано с использованием приемов финансового анализа, который необходимо разделять на финансовый и управленческий. Такое разделение позволяет оптимизировать работу по финансовому планированию и анализу. Таким образом, проведение аналитических процедур при построении бюджетов является резервом роста прибыли и рентабельности деятельности предприятия.

Исходя из представленных выше взглядов можно сделать вывод о том, что процесс бюджетирования не

сводится только к прогнозированию различных показателей деятельности предприятия на основе ретроспективного анализа. Использование различных методик, принципов организации бюджетирования позволяет составлять бюджеты, максимально приближенные к действительности. Следовательно, представляется актуальным поиск методов, дающих возможность усовершенствовать процесс бюджетирования и повысить точность показателей бюджетов, а также делающих данную процедуру менее трудоемкой и более систематизированной.

Применение специализированных методик необходимо, в первую очередь, для расчета финансовых нормативов. Кроме того, они могут использоваться для оценки рисков бюджетирования и для целей контроля за исполнением бюджета.

По мнению многих ученых, при составлении бюджетов целесообразно использовать экономико-математические методы, которые позволяют установить тесноту связи между различными объектами бухгалтерского учета в конкретных условиях хозяйственной деятельности [8, с. 42]. Широкое практическое применение эти методы получили при создании алгоритмов современных информационных технологий, программных средств.

К экономико-математическим методам следует относить:

- методы элементарной математики;
- методы математического программирования;
- методы исследования операций;
- методы математического анализа;
- методы математической статистики;
- эконометрические методы;
- эвристические методы.

В частности, для целей бюджетирования методы корреляционного и регрессионного анализа используются для определения связи между показателями, которые не находятся в функциональной зависимости. Линейное программирование позволяет сравнить допустимые возможные варианты и выбрать наиболее оптимальный.

Кроме того, необходимо отметить такой популярный на западе раздел математики, как теория игр. Он исследует оптимальные стратегии в различных игровых ситуациях:

- выбор производственных решений, системы научных и хозяйственных экспериментов;
- организация статистического контроля и хозяйственных отношений между компаниями.

Данная теория моделирует конфликтные ситуации математически, позволяя оценить риски столкновения интересов, их финансовые последствия и возможности максимизации своей выгоды в рамках отношений с другой компанией [7, с. 26].

Рассмотрим применение некоторых экономико-математических методов на одном из торговых предприятий в сфере пищевой промышленности Самарской области.

В настоящее время одной из наиболее широко используемых методик бюджетирования является система «Profit-Target». Суть данной методики заключается в использовании аппарата математического моделирования для определения показателей бюджета. В основу методики ложатся установленные значения целевых показателей (Key Performance Indicators). Для этих целей обычно выбирают показатель чистой прибыли. Для оценки будущих значений данного показателя и дальнейшего анализа его отклонений от показателей, установленных бюджетом, целесообразно использовать метод деления затрат на постоянные и переменные. Постоянные за-

траты остаются относительно неизменными в течение сравнительно длительного периода времени, а переменные затраты находятся в зависимости от объема продаж. Такое разделение имеет большее значение для процедуры планирования, поскольку оно позволяет определить наиболее оптимальные пропорции между переменными и постоянными издержками, что необходимо для минимизации предпринимательского риска.

Постоянные и переменные издержки в сумме образуют валовые издержки. Уравнение валовых издержек используется для формирования бюджетов деятельности компании. Рассмотрим составление данного уравнения с помощью метода минимальной и максимальной точки (метод мини-макси) и метода наименьших квадратов.

Использование метода мини-макси заключается в определении величины затрат в двух случаях: если достигнут максимальный или если достигнут минимальный объем продаж. Получаемое уравнение валовых затрат согласно данному методу может оцениваться как справедливое только в области релевантности. Вне этой области не могут быть получены необходимые результаты [10].

Для составления уравнения валовых затрат обратимся к данным по рассматриваемому предприятию за 2011 г. (табл. 1).

Таблица 1

**ДИНАМИКА ОБЪЕМОВ ПРОДАЖ И ВЫПЛАТЫ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПООЩРЕНИЙ (БОНУСЫ, ПРЕМИИ) ЛИНЕЙНОМУ ПЕРСОНАЛУ ЗА 2011 г.**

Месяц	Объем продаж, $m(x)$	Расходы на выплату материальных поощрений линейному персоналу, руб. ( $R_{вал}$ )
Январь	18,7	135 787
Февраль	18	132 654
Март	19,5	140 040
Апрель	16,8	120 014
Май	16,2	113 250
Июнь	14,7	107 890
Июль	14	100 125
Август	15,3	113 876
Сентябрь	14,8	110 041
Октябрь	16,5	117 500
Ноябрь	18,1	133 006
Декабрь	23,5	157 694
Итого	207,1	1 481 877
В среднем в месяц	17,18	123 490

Переменные расходы на единицу проданной продукции  $VC$  составят:

$$VC = (157\,694 - 100\,125) / (23,5 - 14) = 6\,059,9 \text{ руб.}$$

Величина постоянных расходов  $FC$  составит:

$$FC = 100\,125 - 14 * 6\,059,9 = 15\,286,4 \text{ руб.}$$

Уравнение валовых издержек  $R_{вал}$  будет выглядеть следующим образом:

$$R_{вал} = 15\,286,4 + 6\,059,9x,$$

где  $x$  – объем продаж ( $m$ ).

Метод мини-макси позволяет получить приблизительную оценку рассчитываемых показателей. Более точным статистическим методом, применяемым в анализе продаж с целью построения бюджета, является метод наименьших квадратов [2, с. 184]. Применим его, используя данные из табл. 1 (табл. 2).

Величину затрат на единицу продукции рассчитаем по следующей формуле:

$$VC = \frac{n \sum X R_{вал} - \sum X \sum R_{вал}}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}, \quad (1)$$

где  $n$  – количество периодов, на основе данных которых рассчитывается величина постоянных и переменных издержек.

В нашем случае  $VC = 6\,221,08$  руб.

Общая сумма постоянных расходов рассчитывается по формуле:

$$FC = \frac{\sum R_{вал} \sum X^2 - \sum X R_{вал} \sum X}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}, \quad (2)$$

$FC = 16\,642,67$  руб.

Построим уравнение валовых издержек:

$$R_{вал} = 16\,642,67 + 6\,221,08x.$$

Таким образом, данное уравнение может быть использовано для составления бюджетов постоянных и переменных расходов на выплату вознаграждений линейному персоналу.

Кроме того, экономико-статистические методы могут использоваться для прогнозирования объема продаж. С целью проведения таких расчетов используем скользящую среднюю величину продаж. Л.И. Лопатников определяет скользящую среднюю как расчетную характеристику временного ряда, образуемую путем постепенной замены фактических данных средней арифметической из нескольких уровней ряда [4].

Рассчитаем прогноз продаж по методу скользящей средней с использованием формул Excel (табл. 3).

Таблица 2

**ДИНАМИКА ОБЪЕМОВ ПРОДАЖ И ВЫПЛАТЫ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПООЩРЕНИЙ (БОНУСЫ, ПРЕМИИ) ЛИНЕЙНОМУ ПЕРСОНАЛУ ЗА 2011 г.**

Месяц	Объем продаж, $m(x)$	Расходы на выплату материальных поощрений линейному персоналу, руб. ( $R_{вал}$ )	$X^2$	$X * R_{вал}$
Январь	18,7	135 787	350	2 539 217
Февраль	18	132 654	324	2 387 772
Март	19,5	140 040	380	2 730 780
Апрель	16,8	120 014	282	2 016 235
Май	16,2	113 250	262	1 834 650
Июнь	14,7	107 890	216	1 585 983
Июль	14	100 125	196	1 401 750
Август	15,3	113 876	234	1 742 303
Сентябрь	14,8	110 041	219	1 628 607
Октябрь	16,5	117 500	272	1 938 750
Ноябрь	18,1	133 006	328	2 407 409
Декабрь	23,5	157 694	552	3 705 809
Итого	206,1	1 481 877	3 615	25 919 265

Таблица 3

РАСЧЕТ ПРОГНОЗА ПРОДАЖ НА 2012 г. ПО МЕТОДУ СКОЛЬЗЯЩЕЙ СРЕДНЕЙ

Год	Выручка от реализации, тыс. руб.	X	Значение тренда, тыс. руб.	Отклонение фактических значений от значений тренда	Среднее отклонение для каждого месяца	Общий индекс сезонности	Кoeffициенты сезонности очищенные от роста	Каскадные коэффициенты сезонности для расчета прогноза по методу скользящей средней
2009	13 508,00	1	13 054,50	1,034739	1,034739	1,001430	1,033262	1,014960
2010	17 256,00	2	18 163,00	0,950063	0,950063		0,948707	0,918167
2011	23 725,00	3	23 271,50	1,019487	1,019487		1,018032	1,073073

Прогноз продаж на 2012 г. определим умножением объема продаж за 2011 г. на каскадный коэффициент сезонности:

$$23\ 725,00 \cdot 1,073073 = 25\ 458,66 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, для составления бюджета продаж может быть взята в расчет сумма выручки от продаж на 2012 г. в размере 25 488,66 тыс. руб.

Кроме того, как отмечалось выше, экономико-математические методы применяются с целью оценки отклонений фактических показателей от бюджетных.

Статистический анализ отклонений, наблюдаемых в предыдущие периоды, позволяет дать обоснованную оценку границ допустимых отклонений показателей бюджета. Проведение такого анализа возможно только на предприятиях, которым свойственна цикличность хозяйственной деятельности: например, в логистических компаниях, на предприятиях, производство на которых является серийным или поточным, в добывающих отраслях. Данное требование связано с тем, что для проведения статистического анализа отклонений фактических показателей от бюджетных необходимо наличие информации о выполнении бюджета за предыдущие периоды.

В связи с тем, что невозможно предвидеть значения бюджетных показателей, которые в большинстве случаев представляют собой случайные величины, абсолютно точно, необходимо установить пределы допустимых ограничений.

С целью оценки существенности отклонений необходимо руководствоваться «правилом трех сигм», поскольку оно обеспечивает большую надежность при проведении оценки. Данное правило заключается в том, что практически все значения нормально распределённой случайной величины лежат в интервале:

$$x - 3\sigma < x_i < x + 3\sigma.$$

Если переложить данное правило в практическую плоскость, оно будет означать, что все показатели бюджета компании должны укладываться в данный интервал. При этом, символы, используемые в данном интервале будут иметь следующие значения:

$x$  – среднее значение анализируемой статьи бюджета за несколько рассматриваемых отчетных периодов (чем больше периодов анализируется, тем выше вероятность получить точные сведения).

$\sigma$  – среднеквадратическое отклонение по анализируемой бюджетной статье. В теории вероятностей и математической статистике данный показатель является наиболее распространенным индикатором рассеивания значений случайной величины относительно ее математического ожидания. Расчет среднеквадратического отклонения проводится по следующей формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \tag{3}$$

$x_i$  – фактическое значение определенной статьи бюджета.

Оценка отклонений проводится с учетом следующих требований:

- отклонение считается нормальным в случае, если разница между фактическим значением и запланированным по бюджету не превышает величину среднеквадратического отклонения;
- отклонение не признается существенным в случае, если разница между фактическим показателем и показателем по бюджету находится в интервале от одного до двух среднеквадратических отклонений;
- отклонение является существенным и требует срочной реакции со стороны руководства компании в случае, если расхождение фактических и бюджетных показателей в два раза превышает среднеквадратическое отклонение.

Статистический анализ отклонений позволяет делить внутреннюю отчетность более информативной, поскольку при его применении несущественные расхождения не будут учитываться, а на существенных отклонениях, наоборот, будет акцентировано внимание. На практике при таком подходе более 70% отклонений будет признано несущественными, что позволит руководству сконцентрироваться на анализе причин существенных отклонений от показателей бюджета [9].

Информацию об отклонениях можно получить из внутренней управленческой отчетности компании. Периодичность составления такой отчетности зависит от характера контролируемых показателей и регламентируется внутренними порядками организации.

Оценим границы допустимых отклонений статьи бюджета доходов и расходов «Выручка от продаж» на основании данных по рассматриваемому предприятию. Оценка проводилась по данным о сумме выручки за каждый месяц 2011 г. (табл. 4, 5).

Таблица 4

АНАЛИЗ ВЫРУЧКИ ПРЕДПРИЯТИЯ ЗА КАЖДЫЙ МЕСЯЦ 2011 г.

Тыс. руб.

Месяц	Выручка	Отклонение значения выручки от среднего	Квадрат отклонения
1	2 640,00	662,92	439 459
2	2 470,00	492,92	242 967
3	2 155,00	177,92	31 654
4	1 650,00	-327,08	106 984
5	1 420,00	-557,08	310 342
6	1 260,00	-717,08	514 209
7	1 180,00	-797,08	635 342
8	1 530,00	-447,08	199 884
9	1 720,00	-257,08	66 092
10	2 230,00	252,92	63 967
11	2 450,00	472,92	223 650
12	3 020,00	1 042,92	1 087 675
Итого	23 725,00	-	3 922 225
Среднее значение выручки за месяц	1 977,08		

Таблица 5

## ОЦЕНКА ГРАНИЦ ДОПУСТИМЫХ ЗНАЧЕНИЙ

Показатель	1 месяц	1 квартал (3 месяца)	1 год (12 месяцев)
Средняя выручка, тыс. руб.	1 977,08	5 931,25	23 725,00
Среднеквадратическое отклонение	571,71	990,23	1 980,46
Нормальное отклонение, %	28,92%	16,70%	8,35%
Характеристика отклонений			
Существенное невыполнение, %	< -57,84	< -33,40	< -16,70
Невыполнение, %	от -57,84 до -28,92	от -33,40 до -16,70	от -16,70 до -8,35
Норма, %	от -28,92 до +28,92	от -16,70 до +16,70	от -8,35 до +8,35
Превышение, %	от +28,92 до +57,84	от +16,70 до +33,40	от +8,35 до +16,70
Сильное превышение, %	> +57,84	> +33,40	> +16,70

На основании полученных данных, можно сделать вывод о том, что при анализе исполнения бюджета за квартал, например, следует руководствоваться следующим интервалом, характеризующим норму: от -16,70% до + 16,70%. Значения, не попадающие в данный интервал, характеризуются как отклоняющиеся от нормы и требуют более детального анализа для выяснения причин отклонений.

Таким образом, рассчитанные допустимые границы отклонений, определенные на основании анализа выручки за каждый месяц, могут быть использованы в целях оценки эффективности исполнения бюджетов будущих периодов.

Рассмотрев различные процедуры, которые позволяют эффективно организовать бюджетирование при построении системы управленческого учета на предприятии, можно сделать следующие выводы.

Использование экономико-математических методов в управленческом учете представляет собой отдельное научное направление в экономике, которое заключается в исследовании экономических процессов на предприятии с помощью математических методов. В настоящее время данным методам отводится важная роль при анализе различных экономических явлений и процессов, в целях построения моделей поведения экономических субъектов и прогнозирования результатов их деятельности.

Результаты математического моделирования используются для принятия управленческих решений. Кроме того, экономико-математические методы позволяют рационализировать работу служб бюджетирования, минимизируя затраты на поиск оптимальных соотношений между различными показателями. Как известно, математические процедуры унифицированы и их использование приносит в компанию элементы систематизации. Следовательно, применение экономико-математических методов упрощает процесс построения бюджетов предприятия за счет расширения количества изучаемых факторов, нахождения оптимальных решений путем обработки альтернативных вариантов, более оперативного выявления имеющихся в организации резервов, уменьшения длительности расчетов. Однако наиболее важным является то, что благодаря данным методам предприятие следует единому алгоритму, который позволяет более качественно сравнивать бюджеты разных периодов и рационализировать процедуру бюджетирования.

Если остановиться на оценке расходов предприятия при построении бюджетов, то рекомендуемым мероприятием является построение уравнений валовых издержек, в котором отражается наиболее оптимальное соотношение между постоянными и переменными рас-

ходами. Данное уравнение можно построить с использованием метода мини-макси и метода наименьших квадратов. Выбор подходящего для компании метода происходит исходя из сложившихся традиций экономических расчетов внутри нее, а также специфики деятельности. Однако многие ученые сходятся в том, что метод мини-макси основан на использовании только двух точек для проведения расчетов. Метод наименьших квадратов также имеет свои отрицательные стороны. В частности, рассчитываемые оценки излишне чувствительны к резким выбросам, встречающимся в исходных данных. Вместе с тем, метод наименьших квадратов эффективен для получения конкретных прогнозов, что объясняется его простотой и легкостью реализации на электронно-вычислительной технике.

Другим важным аспектом в процессе бюджетирования является прогноз одного из самых важных показателей для предприятия – выручки от продаж. С этой целью в данной статье было предложено применение метода скользящей средней. Он является одним из самых старых и широко известных способов сглаживания временного ряда, которое представляет собой усреднение данных в определенных рамках, при котором компоненты, не входящие в систему, взаимно погашают друг друга.

Недостатком использования метода скользящей средней является запаздывание реакции рассчитываемых показателей. Если период действия тенденции незначителен (в общем случае он должен быть вдвое дольше периода расчета скользящей средней), то компания понесет убытки.

Важным вопросом при применении экономико-математических методов в управленческом учете является оценка отклонений фактических данных от показателей соответствующего бюджета. Контроль исполнения бюджета представляет собой такую же важную процедуру, как и сам процесс бюджетирования. Анализ отклонений необходим для определения причин, эффективности или неэффективности деятельности для принятия управленческих решений [6, с. 140]. С целью определения уровня существенности целесообразно применять экономико-математические методы, в частности, использовать «правило трех сигм», которое позволяет ранжировать произошедшие изменения по уровню значительности их влияния на результаты деятельности предприятия.

Таким образом, многообразие экономико-математических методов позволяет упростить процедуру бюджетирования, повысить качество проводимого анализа исполнения бюджетов и получить релевантные результаты, позволяющие принимать качественные управленческие решения.

## Литература

1. Вахрушева О.Б. Бухгалтерский управленческий учет : учеб. пособие [Текст] / О.Б. Вахрушева. – М. : Данилов и К, 2011. – 252 с.
2. Ивашкевич В.Б. Бухгалтерский управленческий учет : учеб. для вузов [Текст] / В.Б. Ивашкевич. – М. : Экономика, 2004. – 638 с.
3. Каверина О.Д. Управленческий учет [Текст] / О.Д. Каверина. – М. : Финансы и статистика, 2003. – 350 с.
4. Лопатников Л.И. Экономико-математический словарь : словарь современной экономической науки [Текст] / Л.И. Лопатников. – 5-е изд. – М. : Дело, 2003. – 520 с.
5. Палий В.Ф. Управленческий учет [Текст] / Палий В.Ф., Вандер Р. – М. : ИНФРА-М, 2007. – 442 с.
6. Корнеева Т.А. Современные подходы к организации управленческого контроля в хозяйствующих субъектах [Текст] / Т.А. Корнеева // Известия Самарского науч. центра Российской академии наук : Актуальные проблемы экономики и права : спец. выпуск. – 2006. – С. 137-144.
7. Чая В.Т. Перспективы развития управленческого учета [Текст] / В.Т. Чая, Н.И. Чулахина // Экономический анализ : теория и практика. – 2007. – № 22.
8. Юдина Л.Н. Управленческая отчетность организации [Текст] / Л.Н. Юдина // Экономический анализ : теория и практика. – 2007. – № 15.
9. Контроль исполнения бюджета [Электронный ресурс] // Финансовый директор. – 2006. – №2006. URL: [http://www.cfin.ru/management/finance/budget/management\\_by\\_excepti on.shtml](http://www.cfin.ru/management/finance/budget/management_by_excepti on.shtml)
10. Ушаков В.Я. Краткосрочная финансовая политика [Электронный ресурс] / В.Я. Ушаков ; Московский ун-т им. С.Ю. Витте. URL: <http://www.e-college.ru/xbooks/xbook131/book/index/index.html>

## Ключевые слова

Управленческий учет; бюджетирование; бюджет; экономико-математические методы; математическое моделирование.

*Корнеева Татьяна Анатольевна;  
Татаровская Татьяна Евгеньевна*

## РЕЦЕНЗИЯ

Актуальность темы обусловлена тем, что в современных экономических условиях успех деятельности предприятия напрямую зависит от того, каким образом распределены ограниченные ресурсы и учтены ли риски, присущие внешней и внутренней среде организации. С этой целью компании организуют управленческий учет и активно применяют такой инструмент, как бюджетирование, который позволяет эффективно рационализировать деятельность предприятия и спрогнозировать финансовые показатели будущих периодов. Поскольку бюджетирование представляет собой трудоемкий процесс, основанный на многочисленных расчетах, применение математического моделирования для повышения точности и обоснованности расчета показателей бюджетов особенно актуально.

Научная новизна и практическая значимость. В статье освещены основные аспекты, связанные с определением понятия «бюджетирование», показано место данного процесса в деятельности организации. В статье автором были рассмотрены существующие экономико-математические методы, а также особенности их применения в целях оценки деятельности предприятия. Практическая значимость представленных экономико-математических методов, которые применяются в бюджетировании, заключается в том, что рассмотренные методы позволяют оптимизировать работу финансовых служб компании, а также позволяют повысить точность прогнозируемых показателей.

Заключение: рецензируемая статья отвечает требованиям, предъявляемым к научным публикациям, и может быть рекомендована к опубликованию.

*Кандрашина Е.А., д.э.н., профессор кафедры «Прикладной менеджмент», декан факультета магистратуры, ФБГОУ ВПО «Самарский государственный экономический университет»*