

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Байкальский государственный университет

С.С. Ованесян

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
В БУХГАЛТЕРСКОМ УЧЕТЕ, АНАЛИЗЕ
И НАЛОГООБЛОЖЕНИИ**

3-е издание, дополненное и переработанное

Иркутск
Издательский дом БГУ
2021

УДК 657.1.012.1:519+336.221
ББК 65.053
О-31

Издается по решению редакционно-издательского совета
Байкальского государственного университета

Рецензенты д-р техн. наук, проф. С.И. Носков (ИрГУПС)
д-р экон. наук, проф. Н.В. Амбросов (ИГУ)

Ованесян С.С.

О-31 Математическое моделирование в бухгалтерском учете, анализе и налогообложении / С.С. Ованесян. – 3-е изд., доп. и перераб. – Иркутск : Изд. дом БГУ, 2021. – 160 с.

ISBN 978-5-7253-3049-6.

Монография посвящена применению методов математического моделирования в управленческом учете, анализе и налогообложении. В ней приведены способы постановки задач и соответствующие им математические модели. Показаны примеры построения и методы решения задач управленческого учета и анализа, а также актуальные задачи взаимодействия бухгалтерского учета и налогообложения.

Для студентов экономических вузов, аспирантов, а также бухгалтеров-практиков.

УДК 657.1.012.1:519+336.221
ББК 65.053

ISBN 978-5-7253-3049-6

© Ованесян С.С., 2021
© ФГБОУ ВО «БГУ», 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	
В УПРАВЛЕНЧЕСКОМ УЧЕТЕ	8
1.1. Модели разделения затрат на постоянные и переменные части	8
1.2. Модели распределения затрат по видам производимой продукции	11
1.3. Универсальный метод оценки применимости различных баз при распределении постоянных затрат по видам выпускаемой продукции....	25
1.4. Управление дебиторской и кредиторской задолженностью организации	31
1.5. Альтернативный метод расчета рентабельности производимой продукции	39
2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	
В УПРАВЛЕНЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ	45
2.1. Модели оценки влияния факторов на экономические показатели	45
2.2. Модели анализа чувствительности затрат и порога рентабельности к влияющим факторам.....	48
2.3. Модели анализа чувствительности прибыли к влияющим факторам.....	52
2.4. Модели анализа чувствительности рентабельности производства к влияющим факторам.....	55
2.5. Модели анализа и расчета лизинговых платежей	59
2.6. Модели оценки предпочтения аренды или кредита на приобретение основных средств	67
2.7. Модели анализа безубыточности производства	74
3. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В НАЛОГООБЛОЖЕНИИ.....	89
3.1. Математические модели для формирования налоговой политики	89
3.2. Модели оценки мотивации и налоговой нагрузки, создаваемой налоговой политикой	96
3.3. Модель оптимизации налоговой нагрузки отраслей региона	101
3.4. Модели возврата налогового кредита через рост налоговых отчислений.....	107
4. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ	
В БУХГАЛТЕРСКОМ УЧЕТЕ, АНАЛИЗЕ И НАЛОГООБЛОЖЕНИИ.....	121
4.1. Модели формирования отложенных налоговых активов и обязательств при ускоренной амортизации основных средств	121
4.2. Модели формирования отложенных налоговых активов и обязательств при ускоренной амортизации основных средств с учетом инфляционных ожиданий.....	125

4.3. Расчет необходимого коэффициента ускорения в управлении амортизацией основных средств	127
4.4. Расчет необходимого коэффициента ускорения в управлении амортизацией основных средств с учетом инфляционных ожиданий	132
4.5. Модели лизинговых платежей при ускоренной амортизации	134
4.6. Расчет необходимого коэффициента ускорения в лизинговых платежах.....	145
4.7. Математические модели для экономического обоснования выбора способа начисления амортизации основных средств в целях бухгалтерского учета	151
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	157

ВВЕДЕНИЕ

Реформирование бухгалтерского учета в России изменило не только его значение, но и вывело бухгалтерский учет в систему управления хозяйствующим субъектом на ведущее место. От качества, объективности информации зависит возможность привлечения инвестиций, без которых отечественным предприятиям не обойтись. Новые веяния в бухгалтерском учете привели к повышению значимости экономического анализа, так как теперь предприятия и организации обязаны не просто свести свои технико-экономические показатели в отчетности, а с учетом индивидуальной специфики деятельности объяснить их и дать пользователям понимание проблем, стоящих перед предприятием.

Все это сделало весьма актуальным применение современных математических методов и моделей в практике бухгалтерской работы.

В первой главе рассматриваются актуальные задачи управленческого учета, где применение математических методов и моделей может принести максимальную пользу. Здесь приведены математические модели, которые могут быть применены в таких важных задачах, как калькулирование затрат.

Приводятся модели для разделения затрат на постоянные и переменные части, показано на примерах, что, манипулируя постоянными затратами, продукцию можно сделать и убыточной, и прибыльной.

Сформулированы и доказаны необходимые и достаточные условия применимости различных способов распределения, приводящих к безубыточности всех видов выпускаемой продукции.

Приведен сравнительный анализ показателей себестоимости, рентабельности, рассчитанных по используемой на конкретном предприятии методике и предложенному способу при выпуске значительного числа видов продукции. Показано, что расчеты по методике предприятия приводят к неверной информации относительно убыточности довольно большого числа видов продукции, хотя по предложенным способам их на самом деле всего несколько видов. Здесь же приведена математическая модель для расчета оптимального соотношения дебиторской и кредиторской задолженностей.

В этой же главе рассматривается влияние используемых методов расчета на значение рентабельности производимых продуктов. Показано, что применение традиционных способов приводит к необоснованным результатам, которые зависят от способа распределения постоянных затрат по видам выпускаемой продукции. Поэтому предлагается рентабельность продукции определять другим способом, который должен однозначно определять ее величину так же, как и способ определения рентабельности производства в целом.

Описан инновационный метод расчета этого показателя, использующий вместо полной себестоимости только переменные затраты. Выведены формулы для расчета показателей рентабельности в традиционном исчислении через рентабельность, рассчитанную по данному методу. Предложенный метод определения рентабельности конкретного продукта приводит к тому, что численная величина ее становится независимой от количества произведенного продукта и является его параметром. Имея эти параметры, можно оценить потенциальную доходность

каждого вида продукта вне зависимости от того, какое их количество будет произведено и реализовано. А для оценки потенциальной доходности всей номенклатуры достаточно задать план производства и реализации каждого продукта.

Предложенный инновационный метод расчета рентабельности производимой продукции исключит появление виртуальной убыточности и убережет руководство предприятия от принятия неверных решений по изменению ассортимента выпускаемой продукции. В то же время предложенный метод дает возможность расчета рентабельности в традиционном смысле, что может быть весьма полезным для анализа применимости используемых методов расчета полной себестоимости продукции на конкретном предприятии.

Вторая глава посвящена методам и моделям, используемым в управленческом анализе. Описана теория оценки реакции экономических показателей на внешние и внутренние возмущения, отражающиеся на факторах, непосредственно влияющих на формирование этих показателей. Те же оценки весьма важны при разработке различных сценариев развития событий в экономических системах. При планировании производства продукции и принятии управленческих решений необходимо проводить системный анализ результирующих показателей плана в зависимости от вариаций значений используемых параметров и переменных. Помимо прямого счета для оценки показателей при различных вариантах исходных данных, что в большинстве случаев является весьма затруднительным, в экономической теории и практике выработан инструмент, основанный на использовании эластичности показателей к изменению влияющих на них факторов. Но применение этого инструмента сопряжено с неудобствами, связанными с необходимостью представления вариаций влияющих факторов в процентном исчислении. На практике, как правило, для оценки реакции показателя задают изменения влияющих факторов не в относительных единицах (процентах), а в абсолютных. Отсутствие инструментов, аналогичных эластичности, для оценки реакции экономических показателей на изменения абсолютных значений влияющих факторов послужило толчком для разработки соответствующих методов и моделей как основы будущей теории.

В основу разработки была положена основная идея теории чувствительности, разработанная для технических систем, заключающаяся в том, что для оценки реакции системы используются функции чувствительности с последующим расчетом по ним коэффициентов влияния. Применительно к экономическим системам была развита теория, составлены математические модели и проведены расчеты с использованием реальных данных крупнейшего агрохолдинга Иркутской области.

Приведены соответствующие математические модели для оценки влияния используемых факторов на значение затрат, прибыли и рентабельности производимых продуктов.

Здесь же приведены модели анализа и расчета лизинговых платежей, оценки предпочтения аренды или кредита на приобретение основных средств, а также модели анализа безубыточности производства.

В третьей главе рассматриваются математические модели для формирования налоговой политики. Особое внимание уделяется оценке мотивации и налоговой нагрузки для бизнес-структур, создаваемой налоговой политикой государства, а также описывается предлагаемая нелинейная модель оптимизации налоговой нагрузки. Здесь же приводятся оригинальные математические модели, связанные с налоговым кредитом.

Четвертая глава посвящена математическим моделям взаимодействия бухгалтерского и налогового учета в отношении основных средств организации, поскольку в этих вопросах допустимы значительные вариации в отношении выбора способа начисления амортизации, которые создают множество проблем, для решения которых единственно научно обоснованным методом может быть только математическое моделирование.

Приведены модели формирования отложенных налоговых активов и обязательств при ускоренной амортизации основных средств без учета и с учетом инфляционных ожиданий, модели для расчета необходимых коэффициентов ускорения, а также модели для экономического обоснования выбора способа начисления амортизации основных средств для бухгалтерского учета.

Полученные математические модели характеризуют закономерности динамики показателей хозяйственной деятельности и сумм налоговых платежей в зависимости от внешних и внутренних условий и позволяют грамотно формировать учетную политику организации.

1. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В УПРАВЛЕНЧЕСКОМ УЧЕТЕ

1.1. Модели разделения затрат на постоянные и переменные части

Важность информации о количестве постоянных и переменных затрат чрезвычайно высока. По существу, вся теория безубыточности построена на такой классификации затрат, и все практические расчеты так же возможны при наличии подобной информации. Но ни в отечественной, ни в какой-либо иной системе бухгалтерского учета нет инструментов отдельного учета постоянных и переменных затрат. Да и в принципе это невозможно, хотя бы потому, что многие затраты являются полупостоянными и полупеременными. Все дело в том, какая из них доминирует в каждой конкретной величине затрат. Поэтому и была поставлена задача разделения затрат с помощью математических методов. В результате решения данной задачи появились три метода: высшей и низшей точки, корреляционный и наименьших квадратов. Первые два метода по существу архаичные, поэтому ниже будет приведен метод наименьших квадратов. В качестве исходной информации используются отчетные данные за определенный период, как правило за календарный год. Для иллюстрации подобного рода данные представлены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Отчетные данные по затратам и выпуску продукции

Показатель	Месяц							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Количество продукции, тыс. шт.	1,50	4,00	5,00	7,00	8,50	10,00	11,00	12,50
Общие затраты, тыс. р.	5,00	4,50	7,00	6,50	9,50	9,00	11,00	9,00

Итак, необходимо построить уравнение затрат как уравнение прямой линии, заданной формулой

$$y = b_0 + b_1x, \quad (1.1)$$

где x – фактическое количество произведенной продукции, а y – расчетные значения соответствующих затрат. Тогда b_0 будет представлять собой постоянные затраты, а b_1 – удельные переменные.

Учитывая (1.1), задачу метода наименьших квадратов аналитически можно выразить так:

$$U = \sum_{i=1}^n [y_i - (b_0 + b_1x_i)]^2 \rightarrow \min, \quad (1.2)$$

где U – сумма квадратов отклонений, так как $y_i - (b_0 + b_1x_i) = \Delta_i$.

Функцию U можно представить и так

$$U = \sum_{i=1}^n \Delta_i^2 \rightarrow \min. \quad (1.3)$$

Формулы (1.2) и (1.3) означают, что сумма квадратов отклонений вдоль оси O_Y должна быть минимальной. Это так называемый принцип Лежандра.

Для решения задачи, поставленной в формуле (1.2), необходимо в каждом конкретном случае вычислить значения коэффициентов b_0 и b_1 , минимизирующие сумму отклонений U . Для этого следует вычислить частные производные функции U по b_0 и b_1 и решить систему уравнений.

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial b_0} &= 0 \\ \frac{\partial U}{\partial b_1} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (1.4)$$

В результате будут найдены b_0 и b_1 .

Система (1.4) называется системой нормальных уравнений.

Подставив в (1.4) уравнение (1.2), получим

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial b_0} &= 2 \sum_{i=1}^n [y_i - (b_0 + b_1 x_i)](-1) = 0 \quad \text{или} \quad \sum_{i=1}^n [y_i - (b_0 + b_1 x_i)] = 0 \\ \frac{\partial U}{\partial b_1} &= 2 \sum_{i=1}^n [y_i - (b_0 + b_1 x_i)](-x_i) = 0 \quad \text{или} \quad \sum_{i=1}^n [y_i - (b_0 + b_1 x_i)]x_i = 0. \end{aligned} \right\} \quad (1.5)$$

Преобразуем первое уравнение из (1.5), получим

$$\sum_{i=1}^n y_i = nb_0 + b_1 \sum_{i=1}^n x_i$$

Аналогично второе

$$\sum_{i=1}^n y_i x_i = b_0 \sum_{i=1}^n x_i + b_1 \sum_{i=1}^n x_i^2$$

В результате получим систему

$$\left. \begin{aligned} nb_0 + b_1 \sum_{i=1}^n x_i &= \sum_{i=1}^n y_i \\ b_0 \sum_{i=1}^n x_i + b_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 &= \sum_{i=1}^n y_i x_i \end{aligned} \right\} . \quad (1.6)$$

Решим систему (1.6) по формулам Крамера

$$b_0 = \frac{D_1}{D}, \quad b_1 = \frac{D_2}{D}, \quad (1.7)$$

где D – определитель системы (1.6), а D_1 и D_2 – определители, получаемые замещением первого и второго столбца коэффициентов определителя D соответственно столбцом свободных членов.

Имеем (для краткости опустим индексы):

$$D = \begin{vmatrix} n & \sum x \\ \sum x & \sum x^2 \end{vmatrix} = n \sum x^2 - (\sum x)^2 \quad (1.8)$$

$$D_1 = \begin{vmatrix} \sum y & \sum x \\ \sum xy & \sum x^2 \end{vmatrix} = \sum y \sum x^2 - \sum xy \sum x \quad (1.9)$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} n & \sum y \\ \sum x & \sum xy \end{vmatrix} = n \sum xy - \sum x \sum y \quad (1.10)$$

Откуда

$$b_0 = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum xy \sum x}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}, \quad (1.11)$$

$$b_1 = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}. \quad (1.12)$$

Вычисление коэффициентов b_0 и b_1 удобно проводить в табличной форме. Практическую методику вычисления этих коэффициентов проиллюстрируем на примере построения линии затрат по данным табл. 1.1, которая приведена в табл. 1.2.

Таблица 1.2

№	x	y	x^2	xy
1	1,50	5,00	2,25	7,50
2	4,00	4,50	16,00	18,00
3	5,00	7,00	25,00	35,00
4	7,00	6,50	49,00	45,50
5	8,50	9,50	72,25	80,75
6	10,00	9,00	100,00	90,00
7	11,00	11,00	121,00	121,00
8	12,50	9,00	156,25	112,50
Σ	59,50	61,50	541,25	510,25

Подставляя значение последней строки табл. 1.2 в формулы (1.11) и (1.12), для b_0 и b_1 получим

$$b_0 = \frac{61,50 \times 541,25 - 510,25 \times 59,50}{8 \cdot 541,25 - (59,50)^2} = 3,73$$

$$b_1 = \frac{8 \times 510,25 - 59,50 \times 61,50}{8 \cdot 541,25 - (59,50)^2} = 0,53$$

Таким образом, уравнение затрат или формула, которая отображает с некоторой вероятностью зависимость затрат от количества производимой продукции, построенная по данным табл. 1.1, имеет вид:

$$y = 3,73 + 0,53x. \quad (1.13)$$

1.2. Модели распределения затрат по видам производимой продукции

Себестоимость продукции, как известно, включает в себя переменные и постоянные затраты. И согласно как теоретическим, так и практическим рекомендациям последние должны быть распределены по так называемой базе с последующим включением в себестоимость каждого вида продукта. Но так как базы могут быть разные, разными оказываются и значения полной себестоимости всех продуктов. На эту особенность нельзя не обращать внимания, так как исчисление полной себестоимости таким образом может «сделать» одну и ту же продукцию при одних и тех же условиях как крайне убыточной, так и весьма прибыльной.

Следует заметить, что известные и описанные в литературе способы распределения постоянных затрат по видам выпускаемой продукции не имеют строгого научного обоснования, за исключением способа, предложенного в настоящем учебном пособии. Поясним сказанное следующим примером.

Пусть на предприятии производится два вида продукции, характеризующиеся следующими данными: удельные переменные затраты $VC_1 = 3$, $VC_2 = 4$, цены $P_1 = 6$, $P_2 = 5$, общая сумма постоянных затрат $FC = 90$, количество произведенной и реализованной продукции $Q_1 = 30$, $Q_2 = 50$. Все цифры в соответствующих условных единицах.

Определим вначале, рентабельно ли данное производство, и чему равна эта величина? Общая сумма затрат состоит из переменных затрат по первому продукту VC_1Q_1 , второму – VC_2Q_2 и постоянных – FC , т.е.

$$TC = VC_1Q_1 + VC_2Q_2 + FC = 3 \times 30 + 4 \times 50 + 90 = 380.$$

Выручка от реализации первого продукта $TR_1 = P_1Q_1$ и второго $TR_2 = P_2Q_2$, т.е.

$$TR = TR_1 + TR_2 = P_1Q_1 + P_2Q_2 = 6 \times 30 + 5 \times 50 = 430.$$

Прибыль соответственно

$$GP = TR - TC = 430 - 380 = 50.$$

Как видно из расчета, производство в целом рентабельно, и эта величина равна 13,16 %.

$$r = \frac{GP}{TC} = \frac{50}{380} = 0,1316.$$

Вычислим теперь рентабельность по каждому продукту по общепринятым формулам. Для этого требуется информация о полной себестоимости каждого продукта. Переменные затраты известны, а постоянные следует распределить между ними по какой-либо базе. Распределим вначале их пропорционально переменным затратам.

Вычислим вначале коэффициенты пропорциональности

$$C_1 = \frac{3 \times 30}{3 \times 30 + 4 \times 50} = 0,31, C_2 = \frac{4 \times 50}{3 \times 30 + 4 \times 50} = 0,69.$$

Далее

$$FC_1 = C_1 FC = 0,31 \times 90 = 28, FC_2 = C_2 FC = 0,69 \times 90 = 62.$$

Рассчитаем теперь себестоимость TC_i , выручку TR_i и прибыль GP_i :

$$TC_1 = 28 + 3 \times 30 = 118, TC_2 = 62 + 4 \times 50 = 262,$$

$$TR_1 = 6 \times 30 = 180, TR_2 = 5 \times 50 = 250,$$

$$GP_1 = 180 - 118 = 62, GP_2 = 250 - 262 = -12.$$

Суммарная прибыль равна

$$GP = GP_1 + GP_2 = 62 - 12 = 50.$$

Как видно, предприятие в целом рентабельно, хотя второе изделие оказалось убыточным.

Заметим, что суммарная прибыль, равная 50 единицам, получилась и из расчета по общим итогам без учета полной себестоимости каждого вида продукции. Для рентабельности продуктов имеем:

$$r_1 = 100 \frac{Q_1}{S_1} = 100 \frac{62}{118} = 52,54 \%, r_2 = 100 \frac{Q_2}{S_2} = 100 \frac{-12}{262} = -4,58 \%.$$

Распределим теперь постоянные затраты пропорционально выручке.

$$C_1 = \frac{180}{180 + 250} = 0,42, C_2 = \frac{250}{180 + 250} = 0,58.$$

Тогда

$$FC_1 = 0,42 \times 90 = 38, FC_2 = 0,58 \times 90 = 52,$$

$$TC_1 = 38 + 3 \times 30 = 128, TC_2 = 52 + 4 \times 50 = 252,$$

$$GP_1 = 180 - 128 = 52, GP_2 = 250 - 252 = -2,$$

а суммарная прибыль

$$GP = GP_1 + GP_2 = 52 - 2 = 50.$$

Как видно и при этом способе распределения, второй продукт оказался убыточным. А для рентабельности продуктов при данном способе распределения постоянных затрат получим

$$r_1 = 100 \frac{GP_1}{TC_1} = \frac{100 \times 52}{128} = 40,63 \%, r_2 = 100 \frac{GP_2}{TC} = \frac{100 \times (-2)}{252} = -0,8 \%.$$

Распределим теперь постоянные затраты пропорционально маржинальному доходу MD :

$$MD_1 = Q_1(P_1 - VC_1) = 30 \times 3 = 90,$$

$$MD_2 = Q_2(P_2 - VC_2) = 50 \times 1 = 50.$$

$$\text{Тогда } C_1 = \frac{90}{90 + 50} = 0,64, C_2 = \frac{50}{90 + 50} = 0,36.$$

Следовательно

$$FC_1 = 0,64 \times 90 = 58, \quad FC_2 = 0,36 \times 30 = 32.$$

В этом случае

$$TC_1 = 58 + 3 \times 30 = 148, \quad TC_2 = 32 + 4 \times 50 = 232,$$

$$GP_1 = 180 - 140 = 32, \quad GP_2 = 250 - 232 = 18.$$

А общая сумма прибыли

$$GP = GP_1 + GP_2 = 32 + 18 = 50,$$

что и следовало ожидать.

Вычислим рентабельность продуктов при данном способе распределения постоянных затрат

$$r_1 = 100 \frac{GP_1}{TC_1} = \frac{100 \times 32}{148} = 21,62 \%, r_2 = 100 \frac{GP_2}{TC_2} = \frac{100 \times 18}{232} = 7,76 \%.$$

Как видно из расчета, оба вида продуктов оказались прибыльными.

Сведем итоги расчетов в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Расчет рентабельности при различных способах распределения постоянных затрат по видам продукции (1, 2)

№ п/п	Способ распределения постоянных затрат	Переменные затраты		Постоянные затраты		Полная себестоимость		Рентабельность, %	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	Пропорционально переменным затратам	90	200	28	62	118	262	52,52	-4,58
2	Пропорционально выручке	90	200	38	52	128	252	40,63	-0,8
3	Пропорционально маржинальному доходу	90	200	58	32	148	232	21,62	7,76

Приведенный пример наглядно показывает, что, манипулируя постоянными затратами, можно сделать продукцию и убыточной, и рентабельной. Следует заметить, что распределение постоянных затрат пропорционально маржинальному доходу имеет под собой научную базу в виде сформулированной и доказанной автором теоремы, которая изложена в данном параграфе. Еще более убедительной становится актуальность рассматриваемой проблемы при анализе реальной картины работающего предприятия. В табл. 1.4 приведена информация по кисломолочной продукции СХОАО «Белореченское» из Иркутской области.

Таблица 1.4

Цены, затраты и рентабельность продукции СХОАО «Белореченское»

Номер продукта	Цена, р/шт.	Переменные затраты, р.	Себестоимость по расчету предприятия, р.	Рентабельность по расчету предприятия, %	Постоянные затраты по расчету предприятия, р.	Постоянные затраты по предлагаемому способу, р.	Себестоимость по предлагаемому расчету, р.	Себестоимость по расчету предприятия, себестоимость предлагаемая, р.	Рентабельность с предложенным расчетом себестоимости, %
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11
1.	16,47	7,06	8,45	94,91	1,39	9,25	16,31	-7,86	0,96
2.	29,25	22,06	29,86	-2,04	7,80	7,07	29,13	0,73	0,41
3.	16,67	13,13	17,03	-2,11	3,90	3,48	16,61	0,42	0,36
4.	29,61	22,13	30,09	-1,60	7,96	7,36	29,49	0,60	0,42
5.	17,04	12,99	17,00	0,24	4,01	3,98	16,97	0,03	0,40
6.	29,50	22,09	31,18	-5,39	9,09	7,29	29,38	1,80	0,42
7.	16,49	13,09	17,52	-5,88	4,43	3,34	16,43	1,09	0,35
8.	29,68	22,13	30,00	-1,07	7,87	7,42	29,55	0,45	0,43
9.	16,45	12,85	16,83	-2,26	3,98	3,54	16,39	0,44	0,37
10.	29,01	21,88	30,50	-4,89	8,62	7,01	28,89	1,61	0,41
11.	22,39	17,56	20,25	10,57	2,69	4,75	22,31	-2,06	0,36
12.	19,50	12,30	16,59	17,54	4,29	7,08	19,38	-2,79	0,62
13.	20,91	14,43	18,19	14,95	3,76	6,37	20,80	-2,61	0,52
14.	13,17	9,33	10,67	23,43	1,34	3,78	13,11	-2,44	0,49
15.	15,89	11,39	14,42	10,19	3,03	4,42	15,81	-1,39	0,48
16.	29,65	21,93	28,12	5,44	6,19	7,59	29,52	-1,40	0,44
17.	16,59	13,66	16,32	1,65	2,66	2,88	16,54	-0,22	0,30
18.	28,94	20,75	24,90	16,22	4,15	8,05	28,80	-3,90	0,48
19.	16,20	11,44	15,75	2,86	4,31	4,68	16,12	-0,37	0,49
20.	17,52	12,73	19,59	-10,57	6,86	4,71	17,44	2,15	0,46
21.	14,84	6,73	9,15	62,19	2,42	7,97	14,70	-5,55	0,92
22.	29,29	22,03	23,23	26,09	1,20	7,14	29,17	-5,94	0,42
23.	18,92	16,49	18,13	4,36	1,64	2,39	18,88	-0,75	0,22
24.	20,40	18,70	19,56	4,29	0,86	1,67	20,37	-0,81	0,14
25.	18,57	11,91	15,81	17,46	3,90	6,55	18,46	-2,65	0,60
26.	19,71	14,15	18,18	8,42	4,03	5,47	19,62	-1,44	0,47

1. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В УПРАВЛЕНЧЕСКОМ УЧЕТЕ

Номер про- дукта	Цена, р/шт.	Пере- менные затраты, р.	Себе- стои- мость по рас- чету пред- прия- тия, р.	Рента- бель- ность по рас- чету пред- прия- тия, %	Посто- янные затраты по рас- чету пред- прия- тия, р.	Постоян- ные за- траты по предлага- емому способу, р.	Себе- стои- мость по предла- гае- мому расчету, р.	Себе- стои- мость по рас- чету пред- прия- тия, се- бестои- мость пред- лагае- мая, р.	Рента- бель- ность с предло- жен- ным расче- том се- бестои- мости, %
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11
27.	4,97	2,16	2,52	97,22	0,36	2,76	4,92	-2,40	0,95
28.	56,37	83,24	87,53	-35,60	4,29	0,00	83,24	4,29	-32,28
29.	325,00	420,00	448,01	-27,46	28,01	0,00	420,00	28,01	-22,62
30.	17,29	11,73	12,90	34,03	1,17	5,47	17,20	-4,30	0,54
31.	33,17	25,42	33,71	-1,60	8,29	7,62	33,04	0,67	0,39
32.	37,98	30,39	36,35	4,48	5,96	7,46	37,85	-1,50	0,33
33.	40,99	32,81	37,76	8,55	4,95	8,04	40,85	-3,09	0,33
34.	28,14	21,96	30,21	-6,85	8,25	6,08	28,04	2,17	0,37
35.	25,18	15,19	27,69	-9,06	12,50	9,82	25,01	2,68	0,67
36.	27,23	20,24	23,78	14,51	3,54	6,87	27,11	-3,33	0,43
37.	26,78	21,80	25,31	5,81	3,51	4,90	26,70	-1,39	0,31
38.	30,41	26,55	31,84	-4,49	5,29	3,80	30,35	1,49	0,21
39.	19,10	16,39	16,47	15,97	0,08	2,66	19,05	-2,58	0,24
40.	36,40	30,97	36,57	-0,46	5,60	5,34	36,31	0,26	0,25
41.	31,85	28,67	32,22	-1,15	3,55	3,13	31,80	0,42	0,17
42.	14,42	11,04	13,00	10,92	1,96	3,32	14,36	-1,36	0,39
43.	15,66	13,34	16,28	-3,81	2,94	2,28	15,62	0,66	0,25
44.	16,27	14,40	16,58	-1,87	2,18	1,84	16,24	0,34	0,19
45.	31,51	26,77	31,34	0,54	4,57	4,66	31,43	-0,09	0,25
46.	27,50	20,58	23,89	15,11	3,31	6,80	27,38	-3,49	0,42
47.	33,47	32,06	34,61	-3,29	2,55	1,39	33,45	1,16	0,07
48.	52,95	52,90	66,38	-20,23	13,48	0,05	52,95	13,43	0,00
49.	50,94	50,84	52,85	-3,61	2,01	0,10	50,94	1,91	0,00
50.	122,12	120,10	128,68	-5,10	8,58	1,99	122,09	6,59	0,03
51.	49,02	50,94	52,95	-7,42	2,01	0,00	50,94	2,01	-3,77
52.	34,40	29,29	34,95	-1,57	5,66	5,02	34,31	0,64	0,25
53.	121,26	115,12	138,39	-12,38	23,27	6,04	121,16	17,23	0,08
54.	33,27	22,29	27,22	22,23	4,93	10,80	33,09	-5,87	0,55
55.	119,11	32,80	113,44	5,00	80,64	84,87	117,67	-4,23	1,23
56.	32,25	22,39	27,32	18,05	4,93	9,70	32,09	-4,77	0,51
57.	34,69	30,38	32,41	7,03	2,03	4,24	34,62	-2,21	0,21
58.	120,40	25,73	128,28	-6,14	102,55	93,09	118,82	9,46	1,33
59.	33,97	30,48	32,51	4,49	2,03	3,43	33,91	-1,40	0,17
60.	35,00	17,15	24,57	42,45	7,42	17,55	34,70	-10,13	0,86
61.	15,00	7,76	12,33	21,65	4,57	7,12	14,88	-2,55	0,81
62.	18,50	9,27	15,38	20,29	6,11	9,08	18,35	-2,97	0,84
63.	19,50	9,81	16,44	18,61	6,63	9,53	19,34	-2,90	0,84
Сумма	2 324,73	1 937,90	2 439,99	-4,72	502,09	502,09	2 439,99	0,00	-4,72

В табл. 1.4 значения рентабельности убыточной продукции выделены цветом. Как видим, большое количество видов продуктов (27 наименований)

считаются на предприятии не рентабельными (те из них, у которых в 5-й графе отрицательные числа). Если же при распределении постоянных затрат использовать предложенный нами способ, т.е. пропорционально маржинальному доходу, то почти все продукты оказываются прибыльными. Исключение составляют те из них, у которых цена меньше удельных переменных затрат (номера продуктов 28, 29 и 51).

Последняя строка в табл. 1.4 содержит сумму чисел в каждом столбце. Из нее видно, что, выполняя расчеты по нашему способу распределения постоянных затрат, определению величины себестоимости продукции, общий баланс соотношений не нарушается. Это говорит о том, что выполняемые расчеты с предложенными инновациями строго обоснованы. Обратим внимание на столбцы 5 и 10. В первом содержатся данные по рентабельности продукции с учетом себестоимости с постоянными затратами, рассчитанными по методике предприятия, а во втором – те же расчеты, но с постоянными затратами, распределенными по нашему методу. Как видно из сравнения, кроме трех указанных выше продуктов, все остальные являются рентабельными, хотя по методике предприятия довольно большая их часть оказалась убыточной. И если бы эта продукция не была социально значимой, то неизвестно, продолжался бы их выпуск в настоящее время.

Интересная информация содержится и в столбце 9, где сравниваются значения себестоимости по каждому продукту, рассчитанные по принятой на предприятии и предложенной нами методике. Изменения в величине себестоимости произошли как в одну, так и в другую стороны, хотя общий баланс, как и следовало ожидать, оказался нулевым (строка «СУММА» в столбце 9).

Приведенные выше расчеты и соответствующий анализ позволяют считать предложенный способ расчета полной себестоимости производимой продукции научно обоснованным и практически подтвержденным.

Вернемся теперь к выше заданному главному вопросу, связанному с усеченной себестоимостью. Но вначале ответим еще на один очень важный вопрос: нужно ли распределять постоянные затраты по видам выпускаемой продукции и определять затем полную себестоимость каждой единицы продукта? Ответ однозначен: *распределять следует обязательно, а исчислять полную себестоимость каждой единицы – нет*. Для несогласных, т.е. приверженцев расчета полной себестоимости, может быть весьма полезной приведенная выше информация.

Постоянные затраты прямого отношения к каждому продукту не имеют. Но каждый продукт имеет рыночную цену, как правило, не связанную с его себестоимостью. И, следовательно, каждый продукт имеет доходность, обусловленную сложившейся конъюнктурой рынка. Важнейшим показателем, характеризующим данную конъюнктуру, по нашему мнению, является маржинальный доход. Он, строго говоря, является источником покрытия и постоянных затрат и формирования прибыли. Причем величина маржинального дохода в той части, в которой она зависит от производителя, связана лишь с прямыми переменными затратами. И если, при прочих равных условиях, усеченные себестоимости разных продуктов приблизительно равны друг другу, а маржинальные до-

ходы отличаются, то «повезло» тем из них, у которых он оказался выше по независимым от производителя причинам. И этим «везением» непременно следует воспользоваться при принятии оперативных решений, а именно отнести на такие продукты большую часть постоянных затрат, но не для исчисления их себестоимости, а для расчета пороговых значений рентабельности, иначе называемых точками безубыточности. Именно для расчета точек безубыточности всего производства и каждого продукта в отдельности следует распределять постоянные затраты по видам выпускаемой продукции, но не по каждому продукту. Это основа нашей парадигмы, связанная с понятием «себестоимость». Но и здесь возникает множество вопросов, большая часть которых проблематична. И главный из них: каким способом распределять постоянные затраты по видам выпускаемой продукции? В связи с этим рассмотрим эту проблему, используя математические методы и модели, разработанные автором.

Полные затраты предприятия при производстве n видов продуктов можно представить следующим выражением

$$TC = FC + \sum_{i=1}^n VC_i Q_i, \quad (1.14)$$

где TC – полные затраты; FC – общая сумма постоянных затрат; VC_i – удельные переменные затраты при производстве i -го продукта; Q_i – количество произведенного i -го продукта в натуральных единицах.

Величина же дохода от продаж

$$TR = \sum_{i=1}^n P_i Q_i, \quad (1.15)$$

где TR – общая сумма дохода; P_i – цена единицы i -го продукта.

Задачу поставим следующую. Найти точки безубыточности для всего производства и каждого продукта в отдельности. Как известно, для точки безубыточности всего производства должно соблюдаться условие

$$TC = TR, \quad (1.16)$$

т.е. общая сумма затрат должна равняться общей сумме дохода.

Подставим в (1.16) выражения под номерами (1.14) и (1.15). Получим

$$FC + \sum_{i=1}^n VC_i Q_i = \sum_{i=1}^n P_i Q_i. \quad (1.17)$$

Нетрудно заметить, что уравнение (1.17) при известных FC и $VC_i, i = \overline{1, n}$ не может быть решено непосредственно, что ставит под сомнение возможность решения поставленной задачи. Поэтому исследуем различные варианты управленческих решений с целью найти ее решение. Для этого вначале перепишем уравнение (1.17), выполнив над ним несложные преобразования

$$\sum_{i=1}^n P_i Q_i - \sum_{i=1}^n VC_i Q_i - FC = 0, \quad (1.18)$$

$$\text{или} \sum_{i=1}^n (P_i - VC_i) Q_i - FC = 0. \quad (1.19)$$

Распределим каким-либо способом постоянные затраты FC по видам продукции, т.е.

$$FC = \sum_{i=1}^n FC_i. \quad (1.20)$$

Подставим (1.20) в (1.19):

$$\sum_{i=1}^n (P_i - VC_i) Q_i - \sum_{i=1}^n FC_i = 0, \quad (1.21)$$

$$\text{или} \sum_{i=1}^n [(P_i - VC_i) Q_i - FC_i] = 0. \quad (1.22)$$

Теперь исследуем различные способы распределения постоянных затрат пропорционально: переменным затратам; выручке (доходам от продаж); маржинальному доходу и удельному маржинальному доходу; количеству произведенной продукции и цене. При этом должны быть определены доли $c_i, i = \overline{1, n}$ постоянных затрат, относимых на i -й вид продукта с последующим вычислением значения соответствующих постоянных затрат.

Для оценки пригодности исследуемых способов распределения будем использовать следующее балансовое соотношение

$$P_i = \frac{FC_i}{Q_i} + VC_i + GP_i, i = \overline{1, n}. \quad (1.23)$$

Формула (1.23) выглядит точно так, как расчетная формула при определении цены через полную себестоимость единицы продукции с учетом удельной прибыли $GP_i, i = \overline{1, n}$. Но мы ее рассматриваем не как формулу для расчета цены, а именно как балансовое соотношение. Полагается, что если цена P_i будет в точности равна полной себестоимости единицы продукции

$$P_i = \frac{FC_i}{Q_i} + VC_i, i = \overline{1, n}, \quad (1.24)$$

то удельная прибыль GP_i будет в точности равна нулю. Если цена будет больше себестоимости, то в качестве балансовой переменной GP_i будет строго положительной (> 0). Если же в результате распределения постоянных затрат FC_i ока-

жется настолько большим, что цена окажется меньше себестоимости, то балансовая переменная GP_i станет отрицательной. Таким образом по величине и знаку балансовой переменной можно обоснованно судить о последствиях применения того или иного способа распределения постоянных затрат и сравнивать эти способы друг с другом.

Для научного обоснования применимости различных способов распределения постоянных затрат по видам выпускаемой продукции сформулируем и докажем приведенные ниже теоремы.

1. Пропорционально переменным затратам.

Для данного способа распределения постоянных затрат справедлива следующая теорема:

«Если предприятие в целом рентабельно, и величина удельного маржинального дохода по всем видам продукции неотрицательна, то для безубыточности всех видов выпускаемой продукции, при распределении постоянных затрат пропорционально переменным затратам, необходимо и достаточно, чтобы удельная рентабельность переменных затрат по каждому виду продукции была не меньше, чем величина постоянных затрат, приходящаяся на единицу общей суммы переменных затрат».

Доказательство.

Для определения доли постоянных затрат, относимой на i -й вид продукции c_i и самой ее величины FC_i , имеем следующие соотношения

$$c_i = \frac{VC_i Q}{\sum_{i=1}^n VC_i Q_i}, i = \overline{1, n}. \quad (1.25)$$

$$FC_i = C_i FC = \frac{VC_i Q_i FC}{\sum_{i=1}^n VC_i Q_i}. \quad (1.26)$$

Поставим (1.26) в (1.23), получим

$$P_i = \frac{VC_i Q_i FC}{Q_i \sum_{i=1}^n VC_i Q_i} + VC_i + GP_i \quad (1.27)$$

или

$$P_i - VC_i - \frac{VC_i Q_i FC}{\sum_{i=1}^n VC_i Q_i} = GP_i. \quad (1.28)$$

Из формулы (1.28) следует: для того чтобы каждый вид продукции был безубыточным (удельная прибыль GP_i была неотрицательной), должно соблюдаться условие

$$P_i - VC_i \geq \frac{VC_i FC}{\sum_{i=1}^n VC_i Q_i}. \quad (1.29)$$

Разделим обе части (1.29) на VC_i , получим

$$\frac{P_i - VC_i}{VC_i} \geq \frac{FC}{\sum_{i=1}^n VC_i Q_i}. \quad (1.30)$$

Что и требовалось доказать.

Поясним, что первое слагаемое в (1.30) есть удельная рентабельность переменных затрат, а второе – постоянные затраты, приходящиеся на единицу общей суммы переменных затрат.

Покажем справедливость теоремы, рассмотрев выше приведенный пример. Для удельной рентабельности каждого продукта имеем

$$r_1 = \frac{P_1 - VC_1}{VC_1} = \frac{6 - 3}{3} = 1, r_2 = \frac{P_2 - VC_2}{VC_2} = \frac{5 - 4}{4} = \frac{1}{4}.$$

А для постоянных затрат на единицу общей суммы переменных

$$\frac{FC}{\sum_{i=1}^n VC_i Q_i} = \frac{90}{(3 \cdot 30 + 4 \cdot 50)} = \frac{9}{29}.$$

Так как $r_1 = 1 > \frac{2}{29}$, то первый вид продукции будет безубыточным, а второй, у которого $r_2 = \frac{1}{4} < \frac{9}{29}$, окажется убыточным, что полностью совпадает с результатами расчетов в рассмотренном выше примере.

2. Пропорционально доходам от продаж.

Для данного способа распределения постоянных затрат справедлива следующая теорема:

«Если предприятие в целом рентабельно, и величина удельного маржинального дохода по всем видам продукции неотрицательна, то для безубыточности всех видов выпускаемой продукции при распределении постоянных затрат пропорционально доходам от продаж необходимо и достаточно, чтобы удельный маржинальный доход, приходящийся на единицу цены по каждому виду продукции, был не меньше, чем величина постоянных затрат, приходящаяся на единицу общей суммы дохода от продаж всех видов продукции».

Доказательство.

Для определения доли постоянных затрат, относимой на i -й вид продукции c_i , и самой ее величины FC_i имеем следующие соотношения

$$c_i = \frac{P_i Q_i}{\sum_{i=1}^n P_i Q_i}, i = \overline{1, n}, \quad (1.31)$$

$$FC_i = c_i FC = \frac{P_i Q_i FC}{\sum_{i=1}^n P_i Q_i}. \quad (1.32)$$

Подставим (1.32) в (1.23), получим

$$P_i = \frac{P_i Q_i FC}{Q_i \sum_{i=1}^n P_i Q_i} + VC_i + GP_i \quad (1.33)$$

или

$$P_i - VC_i - \frac{P_i FC}{\sum_{i=1}^n P_i Q_i} = GP_i. \quad (1.34)$$

Из формулы (1.34) следует: для того чтобы каждый вид продукции был безубыточным (удельная прибыль GP_i была неотрицательной), должно соблюдаться условие

$$P_i - VC_i \geq \frac{P_i FC}{\sum_{i=1}^n P_i Q_i}. \quad (1.35)$$

$$\frac{P_i - VC_i}{P_i} \geq \frac{FC}{\sum_{i=1}^n P_i Q_i}, i = \overline{1, n}. \quad (1.36)$$

Что и требовалось доказать.

Поясним, что левая часть неравенства в (1.36) есть удельный маржинальный доход, приходящийся на единицу цены i -го вида продукта, а правая – постоянные затраты, приходящиеся на единицу общей суммы дохода от продаж всех видов продуктов.

Покажем справедливость теоремы, рассмотрев выше приведенный пример. Для удельного маржинального дохода, приходящегося на единицу цены i -го вида продукта, имеем

$$\frac{P_1 - VC_1}{C_1} = \frac{6 - 3}{6} = 0,5 \text{ и } \frac{P_2 - VC_2}{C_2} = \frac{5 - 4}{5} = 0,2.$$

А для постоянных затрат на единицу общего дохода от продаж

$$\frac{FC}{\sum_{i=1}^n P_i Q_i} = \frac{90}{(6 \times 30 + 5 \times 50)} = 0,21.$$

Так как $0,5 > 0,21$, то первый вид продукции будет безубыточным, а второй, у которого $0,2 < 0,21$, окажется убыточным, что полностью совпадает с результатами расчетов, приведенными выше.

3. Пропорционально маржинальному доходу.

Для данного способа распределения постоянных затрат справедлива следующая теорема:

«Если предприятие в целом рентабельно, и величина удельного маржинального дохода по всем видам продукции неотрицательна, то распределение постоянных затрат пропорционально маржинальному доходу приводит к безубыточности всех видов выпускаемой продукции».

Доказательство.

Для определения доли постоянных затрат, относимой на i -й вид продукции c_i и самой ее величины FC_i , имеем следующие соотношения

$$c_i = \frac{P_i Q_i - VC_i Q_i}{\sum_{i=1}^n (P_i Q_i - VC_i Q_i)}, i = \overline{1, n}, \quad (1.37)$$

$$FC_i = c_i FC = \frac{Q_i (P_i - VC_i) FC}{\sum_{i=1}^n (P_i Q_i - VC_i Q_i)}, i = \overline{1, n}. \quad (1.38)$$

Подставим формулу (1.38) в (1.23) и после сокращения на Q_i получим

$$P_i = (P_i - VC_i) \frac{FC}{\sum_{i=1}^n (P_i Q_i - VC_i Q_i)} + VC_i + GP_i, i = \overline{1, n}. \quad (1.39)$$

Приведем формулу (1.39) к виду (1.40)

$$P_i = (P_i - VC_i) - (P_i - VC_i) \frac{FC}{\sum_{i=1}^n (P_i Q_i - VC_i Q_i)} = GP_i, i = \overline{1, n}. \quad (1.40)$$

$$(P_i - VC_i) \left(1 - \frac{FC}{\sum_{i=1}^n (P_i Q_i - VC_i Q_i)} \right) = GP_i.$$

Для условия в целом рентабельного производства справедливо выражение (1.41), так как знаменатель дроби в формуле (1.41) есть маржинальный доход, который для рентабельного в целом предприятия всегда больше общей суммы постоянных затрат

$$\frac{FC}{\sum_{i=1}^n (P_i Q_i - VC_i Q_i)} \leq 1. \quad (1.41)$$

Учитывая (1.41), заметим, что вычитаемое в формуле (1.40) никогда не сможет превзойти уменьшаемое, и, следовательно, правая часть (1.40), т.е. величина удельной прибыли, никогда не будет отрицательной.

Что и требовалось доказать.

Выше приведенный пример подтверждает справедливость данной теоремы.

4. Пропорционально удельному маржинальному доходу.

Для данного способа распределения постоянных затрат справедлива следующая теорема:

«Если предприятие в целом рентабельно, и величина удельного маржинального дохода по всем видам продукции неотрицательна, то для безубыточности всех видов выпускаемой продукции, при распределении постоянных затрат пропорционально удельному маржинальному доходу, необходимо и достаточно, чтобы количество производимой и реализованной продукции каждого вида было не меньше, чем количество постоянных затрат, приходящееся на единицу общей суммы удельных маржинальных доходов всех видов выпускаемой продукции».

Доказательство.

Для определения доли постоянных затрат, относимой на i -й вид продукции c_i , и самой ее величины FC_i имеем следующие соотношения

$$c_i = \frac{P_i - VC_i}{\sum_{i=1}^n (P_i - VC_i)}, i = \overline{1, n}, \quad (1.42)$$

$$FC_i = C_i FC = \frac{(P_i - VC_i) FC}{\sum_{i=1}^n (P_i - VC_i)}. \quad (1.43)$$

Подставим (1.43) в (1.23)

$$P_i = \frac{(P_i - VC_i)FC}{Q_i \sum_{i=1}^n (P_i - VC_i)} + VC_i + GP_i \quad (1.44)$$

или

$$(P_i - VC_i) \left(1 - \frac{FC}{Q_i \sum_{i=1}^n (P_i - VC_i)} \right) = GP_i. \quad (1.45)$$

Из формулы (1.45) следует: для того чтобы каждый вид продукции был безубыточным (удельная прибыль GP_i была неотрицательной), должно соблюдаться условие

$$1 - \frac{FC}{Q_i \sum_{i=1}^n (P_i - VC_i)} \geq 0 \quad (1.46)$$

или

$$Q_i \geq \frac{FC}{\sum_{i=1}^n (P_i - VC_i)}, i = \overline{1, n}. \quad (1.47)$$

Что и требовалось доказать.

У доказанной теоремы есть следствие: *если постоянные затраты распределять по видам продукции пропорционально удельным маржинальным доходам, то количества продукции каждого вида в точке безубыточности будут равны друг другу.*

Покажем справедливость теоремы, рассмотрев выше приведенный пример. Для суммы удельных маржинальных доходов обоих видов продуктов имеем

$$(P_1 - VC_1) + (P_2 - VC_2) = (6 - 3) + (5 - 4) = 4.$$

А для минимального количества продукции каждого наименования

$$Q_i = \frac{FC}{((P_1 - VC_1) + (P_2 - VC_2))} = \frac{90}{4} = 22,5.$$

Так как в примере $Q_1 = 30 > 22,5$ то первый вид продукции будет безубыточным, и второй, у которого $50 > 22,5$, также окажется безубыточным, что легко проверить, выполнив несложные расчеты.

5. Пропорционально количеству произведенной продукции.

Для данного способа распределения постоянных затрат справедлива следующая теорема:

«Если предприятие в целом рентабельно, и величина удельного маржинального дохода по всем видам продукции неотрицательна, то для безубыточности всех видов выпускаемой продукции, при распределении постоянных затрат пропорционально количеству произведенной продукции, необхо-

димо и достаточно, чтобы постоянные затраты, отнесенные к суммарному количеству произведенной продукции, не превосходили удельный маржинальный доход».

Доказательство.

Для определения доли постоянных затрат, относимой на i -й вид продукции C_i , и самой ее величины FC_i имеем следующие соотношения

$$c_i = \frac{Q_i}{\sum Q_i}, \quad (1.48)$$

$$FC_i = c_i FC = \frac{Q_i FC}{\sum Q_i}, \quad (1.49)$$

$$P_i = \frac{Q_i FC}{Q_i \sum Q_i} + VC_i + GP_i, \quad (1.50)$$

$$P_i - VC_i - \frac{FC}{\sum Q} = GP_i, \quad (1.51)$$

$$P_i - VC_i \geq \frac{FC}{\sum Q_i}, i = \overline{1, n}. \quad (1.52)$$

Что и требовалось доказать.

6. Пропорционально цене произведенной продукции.

Для данного способа распределения постоянных затрат справедлива следующая теорема:

«Если предприятие в целом рентабельно, и величина удельного маржинального дохода по всем видам продукции неотрицательна, то для безубыточности всех видов выпускаемой продукции, при распределении постоянных затрат пропорционально их цене, необходимо и достаточно, чтобы постоянные затраты, отнесенные к сумме цен произведенной продукции, не превосходили маржинальный доход, отнесенный к цене по каждому виду продукта».

$$c_i = \frac{P_i}{\sum P_i}. \quad (1.53)$$

$$FC_i = \frac{P_i FC}{\sum P}. \quad (1.54)$$

$$P_i = \frac{P_i FC}{Q \sum P_i} + VC_i + GP_i. \quad (1.55)$$

$$P_i - \frac{P_i FC}{Q \sum P_i} - VC_i = GP_i. \quad (1.56)$$

$$P_i \left(1 - \frac{FC}{Q_i \sum P_i} \right) \geq VC_i. \quad (1.57)$$

$$\frac{FC}{\sum P_i} \leq \frac{Q_i(P_i - VC_i)}{Q}, i = \overline{1, n}. \quad (1.58)$$

В завершение составим сводную таблицу, которая может служить инструкцией при принятии решений о выборе базы распределения постоянных затрат в каждом конкретном случае.

Таблица 1.5

Условия, при которых применимы базы распределения постоянных затрат по видам выпускаемой продукции, и соответствующие формулы

База распределения	При указанных условиях	Расчетная формула
Переменные затраты	$\frac{P_i - VC_i}{VC_i} \geq \frac{FC}{\sum VC_i Q_i}$	$FC_i = c_i FC = \frac{VC_i Q_i FC}{\sum_{i=1}^n VC_i Q_i}$
Доходы от продаж	$\frac{P_i - VC_i}{P_i} \geq \frac{FC}{\sum P_i Q_i}$	$FC_i = c_i FC = \frac{P_i Q_i FC}{\sum_{i=1}^n P_i Q_i}$
Маржинальный доход	$P_i - VC_i \geq 0$	$FC_i = c_i FC = \frac{Q_i(P_i - VC_i)FC}{\sum_{i=1}^n (P_i Q_i - VC_i K_i)}, i = \overline{1, n}$
Удельный маржинальный доход	$Q_i \geq \frac{FC}{\sum (P_i - VC_i)}$	$FC_i = c_i FC = \frac{(P_i - VC_i)FC}{\sum_{i=1}^n (P_i - VC_i)}$
Количество произведенной продукции	$P_i - VC_i \geq \frac{FC}{\sum Q_i}$	$FC_i = c_i FC = \frac{Q_i FC}{\sum Q_i}$
Цена произведенной продукции	$\frac{FC}{\sum P_i} \leq \frac{Q_i(P_i - VC_i)}{P_i}$	$FC_i = c_i FC = \frac{P_i FC}{\sum P_i}$

Практическая ценность изложенного материала состоит в том, что для принятия решений о способе распределения постоянных затрат не требуются громоздкие вычисления полной себестоимости каждого вида продукции и сравнения с рыночными условиями с целью оценки возможных последствий принятых решений. Достаточно лишь выполнить относительно простые и нетрудоемкие расчеты по формулам, приведенным в табл. 1.5.

1.3. Универсальный метод оценки применимости различных баз при распределении постоянных затрат по видам выпускаемой продукции

В табл. 1.5 приведены формальные условия, соблюдение которых гарантирует отсутствие расчетной убыточности. Иначе говоря, если приведенные условия будут соблюдены для каждого вида продукции, то все они по расчету будут рентабельны.

Но несмотря на достаточно широкий охват различных потенциальных баз распределения, считать исчерпанной данную проблему оказалось нельзя, так как за бортом остались не только возможные базы экономического характера, но и многочисленные базы неэкономического тоже. Поэтому была поставлена задача создать универсальный метод оценки применимости любой возможной базы.

Вывод универсальной формулы. Зона безубыточности для каждого вида производимой продукции задается неравенством вида

$$TR_i \geq TC_i, i = \overline{1, m}, \quad (1.59)$$

где TR_i – доходы от продажи (выручки) i -го продукта по цене P_i и количеству Q_i , т.е.

$$TR_i = P_i Q_i, i = \overline{1, m}. \quad (1.60)$$

Затраты, исчисленные по полной себестоимости TC_i :

$$TC_i = FC_i + VC_i Q_i, i = \overline{1, m}, \quad (1.61)$$

где FC_i – постоянные затраты, отнесенные на i -й вид продукции, а VC_i – удельные переменные затраты при производстве i -й продукции.

Подставим выражения из формул (1.60) и (1.61) в формулу (1.59), получим

$$P_i Q_i \geq FC_i + VC_i Q_i. \quad (1.62)$$

Преобразуем формулу (1.62) и приведем ее к следующему виду

$$Q_i \geq \frac{FC_i}{P_i - VC_i}, i = \overline{1, m}. \quad (1.63)$$

При равенстве левой и правой частей это известная формула из теории безубыточности для расчета порога рентабельности (точки безубыточности).

В числителе формулы (1.63) FC_i – постоянные затраты, отнесенные на i -й вид продукции, распределенные по произвольной базе (способу).

Как известно, суть распределения состоит в расчете доли постоянных затрат, относимых на соответствующий вид продукции – $\delta_i, i = \overline{1, m}$, и производится по стандартной формуле

$$\delta_i = \frac{x_i}{\sum x_i},$$

где x_i – количественный параметр принятой базы распределения. Заметим, что в качестве параметра x_i может быть необязательно экономический параметр, а любой какой выберет специалист, выполняющий эти расчеты. Например, площадь земли, отведенной под ту или иную сельскохозяйственную культуру, массовая доля жира при производстве продукции из молока и т.п.

А сама величина постоянных затрат, относимая на i -й вид продукции, определится по формуле

$$FC_i = \delta_i FC, i = \overline{1, m}. \quad (1.64)$$

Подставив выражение из формулы (1.64) в формулу (1.63), получим окончательный вид универсальной формулы

$$Q_i \geq \frac{\delta_i FC}{P_i - VC_i}, i = \overline{1, m}. \quad (1.65)$$

Таким образом, для того чтобы выбранная база распределения постоянных затрат приводила к зоне безубыточности для всех без исключения видов

производимой продукции, нижнее предельное количество ее производства и реализации должно быть не меньше, чем рассчитанное по формуле (1.65). В универсальности формулы как метода расчета можно убедиться, если вместо абстрактных количественных показателей x_i выбранной базы использовать показатели из табл. 1.5.

Из формулы (1.65) следует, что необходимым условием безубыточности производства каждого вида продукции является неотрицательность удельного маржинального дохода, а достаточным – нижняя граница количества производимой продукции, которое должно быть не меньше, чем рассчитанное по формуле (1.65). Иначе говоря, определив доли δ_i , $i = \overline{1, m}$, следует рассчитать соответствующие им количества, подлежащие производству и реализации по каждому продукту. И если по всем видам выпускаемой продукции плановое количество окажется не меньше расчетного по формуле (1.65), то все они будут рентабельны. Если же по какой-либо позиции указанного соответствия не будет, то она окажется убыточной.

Формулу (1.65) можно разрешить относительно доли δ_i , $i = \overline{1, m}$, т.е.

$$\delta_i \leq \frac{Q_i(P_i - VC_i)}{FC}, i = \overline{1, m}, \quad (1.66)$$

т.е. для безубыточного производства каждого вида выпускаемой продукции доля постоянных затрат, относимых на i -й вид продукта, не может превышать величины маржинального дохода по i -му виду к общей сумме постоянных затрат.

Практически полезным может быть следующее замечание. Если известен план производства и реализации по всем видам продукции, т.е. количество Q_i задано, то рассчитать следует верхнюю границу доли δ_i , $i = \overline{1, m}$ по формуле (1.66) и сравнить ее с величиной, рассчитанной по выбранной базе. В случае их соответствия, т.е. рассчитанное значение доли по базе не превышает величину, рассчитанную по формуле (1.66), все виды продукции будут рентабельны. В противном случае, по тем позициям, по которым оно будет нарушено, будет иметь место убыток.

Заметим, что формулу (1.65) можно вывести и другим путем, таким как в статье [4]. Как было в ней отмечено, для оценки применимости заданного или выбранного способа распределения постоянных затрат используется балансовое соотношение следующего вида:

$$P_i = \frac{FC_i}{Q_i} + VC_i + GP_i, i = \overline{1, m}. \quad (1.67)$$

Формула (1.67) выглядит точно так, как расчетная формула при определении цены через полную себестоимость единицы продукции с учетом удельной прибыли GP_i , $i = \overline{1, m}$. Но мы ее рассматриваем не как формулу для расчета цены, а именно как балансовое соотношение. Полагается, что если цена P_i будет в точности равна полной себестоимости единицы продукции, т.е.

$$P_i = \frac{FC_i}{Q_i} + VC_i, i = \overline{1, m}, \quad (1.68)$$

то удельная прибыль GP_i будет в точности равна нулю. Если цена будет больше себестоимости, то в качестве балансовой переменной GP_i будет строго положительной (> 0). Если же в результате распределения постоянных затрат FC_i окажется настолько большим, что цена окажется меньше себестоимости, то балансовая переменная GP_i станет отрицательной. Таким образом, по величине и знаку балансовой переменной можно обоснованно судить о последствиях применения того или иного способа распределения постоянных затрат и сравнивать эти способы друг с другом.

Полагая, как прежде, что

$$FC_i = \delta_i FC, i = \overline{1, m}, \quad (1.69)$$

формула (1.67) примет вид

$$P_i = \frac{\delta_i FC}{Q_i} + VC_i + GP_i, \quad (1.70)$$

условие безубыточности очевидное

$$P_i \geq \frac{\delta_i FC}{Q_i} + VC_i. \quad (1.71)$$

Разрешая это неравенство относительно Q_i , получим формулу

$$Q_i \geq \frac{\delta_i FC}{P_i - VC_i}, i = \overline{1, m}. \quad (1.72)$$

Нетрудно заметить, что формулы под номерами (1.65) и (1.72) одни и те же. Теперь проверим универсальность формулы (1.65) (или (1.72)) путем подстановки в данное выражение формул для расчета доли постоянных затрат, относимых на каждый вид продукции, соответствующей рассмотренным базам распределения, и сопоставим получаемые результаты с математически строго доказанными условиями из статьи [4] и табл. 1.5.

Вначале в качестве базы выберем переменные затраты, т.е. распределим постоянные затраты пропорционально переменным затратам.

Здесь $x_i = VC_i Q_i, i = \overline{1, m}$, а

$$\delta_i = \frac{VC_i Q_i}{\sum VC_i Q_i}. \quad (1.73)$$

Подставим (1.73) в формулу (1.65):

$$Q_i \geq \frac{FC}{P_i - VC_i} \cdot \frac{VC_i Q_i}{\sum VC_i Q_i}. \quad (1.74)$$

Сократив Q_i и слегка преобразовав формулу (1.74), приведем ее к следующему виду

$$\frac{P_i - VC_i}{VC_i} \geq \frac{FC}{\sum VC_i Q_i}, i = \overline{1, m}. \quad (1.75)$$

Таким образом, если соблюдается условие (1.74), то оно автоматически приводит к условию (1.75), которое было выведено строго математически как доказательство соответствующей теоремы [6] и представлено в табл. 1.5.

Пропорционально доходам от продаж.

Здесь $x_i = P_i Q_i$, $i = \overline{1, m}$, а

$$\delta_i = \frac{P_i Q_i}{\sum P_i Q_i}. \quad (1.76)$$

Далее

$$Q_i \geq \frac{FC}{P_i - VC_i} \cdot \frac{P_i Q_i}{\sum P_i Q_i}, \quad (1.77)$$

$$\frac{P_i - VC_i}{P_i} \geq \frac{FC}{\sum P_i Q_i}, i = \overline{1, m}, \quad (1.78)$$

что также соответствует условию по доказанной теореме (см. табл. 1.5). Пропорционально маржинальному доходу.

Здесь $x_i = Q_i(P_i - VC_i)$, $i = \overline{1, m}$, а

$$\delta_i = \frac{Q_i(P_i - VC_i)}{\sum Q_i(P_i - VC_i)}. \quad (1.79)$$

Далее

$$Q_i \geq \frac{FC}{P_i - VC_i} \cdot \frac{Q_i(P_i - VC_i)}{\sum Q_i(P_i - VC_i)}, \quad (1.80)$$

$$\sum Q_i(P_i - VC_i) \geq FC, \quad (1.81)$$

что также соответствует условию по доказанной теореме при

$$P_i - VC_i \geq 0, i = \overline{1, m}. \quad (1.82)$$

Пропорционально удельному маржинальному доходу.

Здесь $x_i = P_i - VC_i$, $i = \overline{1, m}$, а

$$\delta_i = \frac{P_i - VC_i}{\sum (P_i - VC_i)}. \quad (1.83)$$

Далее

$$Q_i \geq \frac{FC}{P_i - VC_i} \cdot \frac{P_i - VC_i}{\sum (P_i - VC_i)}, \quad (1.84)$$

$$Q_i \geq \frac{FC}{\sum (P_i - VC_i)}. \quad (1.85)$$

Соответствие условию доказанной теоремы очевидно.

Пропорционально количеству произведенной продукции.

Здесь $x_i = Q_i$, $i = \overline{1, m}$, а

$$\delta_i = \frac{Q_i}{\sum Q_i}. \quad (1.86)$$

Далее

$$Q_i \geq \frac{FC}{P_i - VC_i} \cdot \frac{Q_i}{\sum Q_i}, \quad (1.87)$$

$$P_i - VC_i \geq \frac{FC}{\sum Q_i}, i = \overline{1, m}, \quad (1.88)$$

что также соответствует условию по доказанной теореме (табл. 1.5).

Пропорционально цене произведенной продукции.

Здесь $x_i = P_i$, $i = \overline{1, m}$, а

$$\delta_i = \frac{P_i}{\sum P_i}. \quad (1.89)$$

Далее

$$Q_i \geq \frac{FC}{P_i - VC_i} \cdot \frac{P_i}{\sum P_i}, \quad (1.90)$$

$$\frac{P_i - VC_i}{P_i} \geq \frac{FC}{Q_i \sum P_i}, i = \overline{1, m}. \quad (1.91)$$

Здесь также совпадение очевидно (табл. 1.5).

Практическая ценность изложенного материала состоит в том, что для принятия решений о способе распределения постоянных затрат не требуются громоздкие вычисления полной себестоимости каждого вида продукции и сравнения с рыночными условиями с целью оценки возможных последствий принятых решений. Достаточно лишь выполнить относительно простые и нетрудоемкие расчеты по формулам (1.65) или (1.66).

1.4. Управление дебиторской и кредиторской задолженностью организации

Важнейшим элементом существования любой компании является надежное финансовое состояние. Аспект задолженности и выявление ее составляющих характеризуют стабильную экономику, в связи с чем предложения методик в отношении кредиторской и дебиторской задолженности являются ключевыми.

Показатели качества управления дебиторской и кредиторской задолженностью составляют целую систему. Важным показателем качества управления дебиторской задолженностью является ее соотношение с кредиторской задолженностью. При этом в настоящее время нет научно обоснованного решения вопроса о размере соотношения дебиторской и кредиторской задолженности. Существующие мнения аналитиков, ученых и экономистов очень различаются. Одни считают, что нормативное значение соотношения дебиторской и кредиторской задолженности составляет 0,9–1,0. Другие, напротив, говорят о том, что кредиторская задолженность должна быть примерно равна дебиторской задолженности, либо превышать ее не более чем на 10 %.

На наш взгляд, для научного обоснования способов управления обязательствами необходимо воспользоваться математическими моделями.

Для построения математической модели введем следующие обозначения: DZ – дебиторская задолженность; KZ – кредиторская задолженность; Q – количество произведенной продукции; Q_d – количество продукции по дебиторской задолженности; GP – прибыль расчетная, всего; GP_d – прибыль расчетная по дебиторской задолженности; P – цена единицы продукции; TR_n – объем производства нетто; TR_b – объем производства брутто, т.е. с НДС; TC_n – затраты на производство; TC_d – затраты на производство продукции по дебиторской задолженности; NDS – сумма налога на добавленную стоимость на всю продукцию; NDS_d – сумма налога на добавленную стоимость на продукцию по дебиторской задолженности; K_e – коэффициент эффективности затрат.

Основная идея, положенная в построение математических моделей, заключается в том, что кредиторская задолженность нужна для финансирования производственной деятельности из-за выпавших доходов, образовавшихся по вине дебиторской задолженности.

Исходное равенство согласно основной идее имеет следующий вид:

$$DZ_b = TC_d + GP_d + NDS_d, \quad (1.92)$$

где DZ_b – дебиторская задолженность брутто, т.е. с налогом на добавленную стоимость.

Выразим показатели по дебиторской задолженности через аналогичные общие показатели. С этой целью вычислим вначале коэффициент эффективности затрат для всей выпущенной продукции:

$$K_e = \frac{TR_b - NDS}{TC}. \quad (1.93)$$

Вычислим аналогичный коэффициент для дебиторской задолженности, полагая, что его величина не зависит от количества выпущенной продукции:

$$K_e = \frac{DZ_b - NDS_d}{TC_d}. \quad (1.94)$$

Приравняем правые части в уравнениях (1.93) и (1.94) и решим полученное уравнение относительно TC/TC_d :

$$\frac{TR_b - NDS}{TC} = \frac{(DZ_b - NDS_d)}{TC_d},$$

$$\frac{TR_b - NDS}{(DZ_b - NDS_d)} = \frac{TC}{TC_d}.$$

$$\frac{TC}{TC_d} = \frac{TR_n}{DZ_n}$$

или

$$\frac{TR_n}{TC} = \frac{DZ_n}{TC_d},$$

но

$$\frac{TR_n}{TC} - 1 = r,$$

где r – рентабельность производства продукции и, следовательно,

$$\frac{DZ_n}{TC_d} = 1 + r. \quad (1.95)$$

А так как согласно сформулированной концепции, кредиторская задолженность должна покрывать выпавшие доходы на финансирование производства продукции в количестве по дебиторской задолженности, то формулу (1.95) можно переписать так

$$\frac{DZ_n}{KZ} = 1 + r. \quad (1.96)$$

Таким образом, по формуле (1.96) можно найти соотношение дебиторской задолженности нетто к кредиторской. Но дебиторская задолженность учитывается с НДС. Поэтому преобразуем соответствующим образом формулу (1.96), выразив эту задолженность с учетом налога на добавленную стоимость:

$$DZ_b = (1 + \alpha) DZ_n, \quad (1.97)$$

где α – ставка налога на добавленную стоимость.

Из формулы (1.97) получим

$$DZ_n = \frac{DZ_b}{1 + \alpha}. \quad (1.98)$$

Подставим выражение из формулы (1.98) в формулу (1.95) и после несложных преобразований получим

$$\frac{KZ}{DZ_b} = \frac{1}{(1+r)(1+\alpha)}. \quad (1.99)$$

Из формулы (1.99) следует, что если дебиторская задолженность равна DZ_b , то кредиторская должна быть не меньше

$$KZ = \frac{DZ_b}{(1+r)(1+\alpha)}. \quad (1.100)$$

Если же отталкиваться от кредиторской задолженности, то при известном ее значении величину соответствующей дебиторской задолженности можно найти по следующей формуле

$$DZ_b = KZ (1+r)(1+\alpha). \quad (1.101)$$

Формулу (1.101) можно прокомментировать так. Если заказчик готов кредитовать свой заказ на величину KZ , то производитель может без ущерба для себя отправить любому покупателю без предварительной оплаты продукцию на сумму, рассчитанную по формуле (1.101).

Полученные формулы (1.100) и (1.101) позволяют рассчитать отношение одной задолженности по отношению к другой. Так, отношение дебиторской задолженности к кредиторской, как следует из формулы (1.101), должно быть равным

$$\frac{DZ_b}{KZ} = (1+r)(1+\alpha), \quad (1.102)$$

а из формулы (1.100) обратное:

$$\frac{KZ}{DZ_b} = \frac{1}{(1+r)(1+\alpha)}. \quad (1.103)$$

Как следует из приведенных формул, дебиторская задолженность всегда должна быть больше кредиторской.

Все выше изложенное относится к исследуемым задолженностям в общих суммах. Но на практике может возникнуть интерес и к их соотношениям по каждому конкретному виду производимой продукции. В таком случае в приведенных формулах (1.102) и (1.103) следует указать индекс продукции соответствующими обозначениями, т.е.

$$\frac{KZ_i}{DZ_{bi}} = \frac{1}{1+r_i(1+\alpha)}, i \in DZ, \quad (1.104)$$

$$\frac{DZ_{bi}}{KZ_i} = (1+r_i)(1+\alpha), i \in DZ, \quad (1.105)$$

где DZ – множество видов продукции по дебиторской задолженности.

Продолжим работу с формулой (1.105). Перепишем ее, слегка видоизменив,

$$DZ_{bi} = KZ_i(1 + r_i)(1 + \alpha), i \in DZ$$

и просуммируем левую и правую части этой формулы по индексу i для продуктов по дебиторской задолженности

$$\sum_{i \in DZ} DZ_{bi} = (1 + \alpha) \sum_{i \in DZ} KZ_i (1 + r_i). \quad (1.106)$$

Формула (1.106), по сравнению с формулой (1.105), позволяет сделать очень важный вывод, заключающийся в том, что отношение дебиторской задолженности к кредиторской по конкретным видам продуктов и по их общим значениям различны, и, следовательно, простым суммированием этих отношений, взятых для каждого вида продукции, для получения их общего значения не допустимо. Поэтому продолжим построение математической модели.

Известно, что рентабельность производства всей продукции рассчитывается так:

$$r = \frac{GP}{TC} = \frac{TR - TC}{TC}. \quad (1.107)$$

Перепишем формулу (1.107) для тех видов продуктов, которые вошли в дебиторскую задолженность,

$$r_d = \frac{TR_d}{TC_d}.$$

или

$$TR_d = (1 + r_d) TC_d. \quad (1.108)$$

А так как, согласно принятой концепции, кредиторская задолженность должна покрывать выпавшие доходы, связанные с дебиторской задолженностью, необходимые для финансирования затрат, то в формуле (1.109) затраты TC_d следует заменить на KZ_d

$$TR_d = (1 + r_d) KZ_d. \quad (1.109)$$

Или в развернутом виде

$$\sum_{i \in DZ} TR_i = (1 + r_d) \sum_{i \in DZ} KZ_i. \quad (1.110)$$

Повторим выводы формул для каждого вида продукции, включенного в дебиторскую задолженность

$$r_i = \frac{TR_i}{TC_i} - 1,$$

или

$$TR_i = (1 + r_i) KZ_i. \quad (1.111)$$

Просуммируем левую и правую части формулы (1.112) по индексу i

$$\sum_{i \in DZ} TR_i = \sum_{i \in DZ} (1 + r_i) KZ_i. \quad (1.112)$$

Так как в формулах (1.111) и (1.112) левые части равны, то приравняем и их правые части

$$(1 + r_d) \sum_{i \in DZ} KZ_i = \sum_{i \in DZ} (1 + r_i) KZ_i. \quad (1.113)$$

Теперь в формуле (1.106) заменим сумму в правой части на левую часть из формулы (1.113)

$$\sum_{i \in DZ} DZ_{bi} = (1 + \alpha)(1 + r_d) \sum_{i \in DZ} KZ_i. \quad (1.114)$$

Таким образом, отношение дебиторской задолженности к кредиторской, вычисленной с использованием этих величин для конкретных видов продукции, будет следующим

$$\frac{\sum_{i \in DZ} DZ_{bi}}{\sum_{i \in DZ} KZ_i} = (1 + \alpha)(1 + r_d). \quad (1.115)$$

Обратное же отношение

$$\frac{\sum_{i \in DZ} KZ_i}{\sum_{i \in DZ} DZ_{bi}} = \frac{1}{(1 + \alpha)(1 + r_d)}. \quad (1.116)$$

Сравнивая формулы (1.102) и (1.103) с формулами (1.115) и (1.116), замечаем их сходство, но с одним отличием: во вторых формулах используется величина рентабельности производства только тех видов продукции, которые вошли в дебиторскую задолженность (r_d). Тем самым, на практике следует пользоваться только формулами (1.115) и (1.116), поскольку расчеты по формулам (1.102) и (1.103) могут дать погрешность.

Полученные соотношения (1.115) и (1.116) позволяют сделать ряд важных выводов. Можно по ним определить минимальное значение этих отношений. Как следует из формулы (1.115), при нулевой рентабельности производства, имея в виду точку безубыточности, отношение дебиторской задолженности к кредиторской будет равно 1,2, поскольку ставка налога на добавленную стоимость сегодня равна 20 %. Если же это отношение рассчитать для продукции, не облагаемой налогом на добавленную стоимость, то его величина все равно будет больше единицы за счет величины рентабельности производства. Значение же равное единице будет только в том случае, когда и рентабельность производства, и ставка налога на добавленную стоимость будут нулевыми, что крайне мало вероятно на практике. И еще важный вывод, который заключается в том, что чем рентабельнее производство продукции, реализуемой без предоплаты, тем меньшей может быть потенциальная кредиторская задолженность.

Таким образом, можно утверждать, что широко известные утверждения о том, что отношения исследуемых задолженностей должны лежать в пределах от 0,9 до 1 не имеют научного обоснования.

Представляет интерес проанализировать отношение задолженностей друг к другу при различных сочетаниях входящих в них величин, в том числе и при отрицательной рентабельности производства. С этой целью вернемся к формулам (1.115), (1.116) и оценим предельные значения этих отношений.

В табл. 1.6 представлены результаты анализа.

Таблица 1.6

Отношение задолженностей друг к другу
при различных сочетаниях входящих в них величин

Ставка НДС, α	Рентабельность, r_d	Отношение DZ/KZ	Отношение KZ/DZ
0	0	1	1
α	0	$1 + \alpha$	$1 / (1 + \alpha)$
α	0,5	$1,5 (1 + \alpha)$	$1 / 1,5 (1 + \alpha)$
α	1	$2 (1 + \alpha)$	$1 / 2 (1 + \alpha)$
α	-0,5	$0,5 (1 + \alpha)$	$1 / 0,5 (1 + \alpha)$
α	-1	0	∞

Как видно из табл. 1.6, отношение дебиторской задолженности к кредиторской и обратно равно единице только в одном, крайне маловероятном, случае, когда и рентабельность производства, и ставка налога на добавленную стоимость равны нулю. Во всех других случаях значения этих отношений сильно отличаются от единицы. Так, например, при нулевом значении рентабельности и произвольном значении ставки НДС предельное значение отношения дебиторской задолженности к кредиторской всегда больше единицы, и чем больше ставка, тем больше значение этого отношения. Далее, с ростом рентабельности производства, при неизменной ставке НДС, отношение это растет, и при стопроцентной рентабельности становится больше двух, и тем больше, чем выше ставка НДС. Интересный вывод для случая, когда рентабельность производства – величина отрицательная, дебиторская задолженность должна быть меньше кредиторской, и тем меньше, чем ниже отрицательная рентабельность, и в пределе ($r_d = -1$) равна нулю.

Расчеты по представленной выше модели произведем на примере нескольких предприятий:

1. Рассмотрим деятельность АО «Силикатный завод». Общество кроме своего основного вида деятельности – производства силикатного кирпича, является ресурсоснабжающей организацией для жителей и организаций п. Антипи́ха с населением около 2 500 человек. Предприятие осуществляет поставку холодной (питьевой) воды, горячей воды, тепла и отвечает за водоотведение в поселке.

И если рентабельность выпуска силикатного кирпича $r_{СК}$ положительна и равна 0,18, то ресурсоснабжение (кроме снабжения холодной водой) является убыточным видом деятельности в связи с тем, что предоставление коммунальных ресурсов является регулируемым видом деятельности. Тарифы на данный

вид деятельности устанавливаются органами РСТ на срок не более одного года, и очень сложно экономически обосновать все расходы и затраты, понесенные предприятием на ресурсоснабжение, кроме того, в течение года цены на топливо, грузоперевозки и др. обычно становятся выше.

В результате вышесказанного рентабельность предоставления услуг:

- теплоснабжения составляет 0,14; + или –
- горячего водоснабжения – 0,22;
- водоотведения – 0,12;
- холодного водоснабжения – 0,12.

Также необходимо отметить очень слабую платежную дисциплину населения, своевременно коммунальные ресурсы оплачивают только 62 % населения. Соответственно, дебиторская задолженность по таким видам деятельности, как предоставление коммунальных услуг, постоянно растет, если не принимать дополнительных мер по ее принудительному взысканию. Соответственно, дополнительные меры приводят к дополнительным расходам, зачастую не покрываемым взысканием пени с дебиторов.

Будем иметь в виду, что кредиторская задолженность предприятия нужна для финансирования производственной деятельности из-за выпадающих доходов, образовавшихся из-за дебиторской задолженности.

Определим, насколько сильно отклоняется отношение дебиторской задолженности предприятия к кредиторской задолженности от оптимальных значений. Полученные соотношения (1.115) и (1.116) позволяют сделать следующие выводы.

Как следует из формулы (1.115), при вышеуказанной рентабельности производства, имея в виду точку безубыточности, оптимальное отношение дебиторской задолженности к кредиторской будет равно следующим значениям, представленным в табл. 1.7.

Как следует из формулы (1.115), при указанных значениях рентабельности производства каждого вида продукции оптимальные отношения дебиторской задолженности к кредиторской представлены в табл. 1.7.

Таблица 1.7

Отношения дебиторской и кредиторской задолженности
по видам деятельности АО «Силикатный завод»

Вид производства (услуги)	Ставка НДС, α	Рентабельность, r_d	Оптимальное отношение DZ/KZ	Реальное отношение DZ/KZ
1	2	3	4	5
Силикатный кирпич	0,2	0,18	1,416	1,09
Теплоснабжение	0,2	–0,14	1,032	1,35
Горячее водоснабжение	0,2	–0,22	0,936	1,36
Холодное водоснабжение	0,2	0,12	1,344	1,29
Водоотведение	0,2	–0,12	1,056	1,21

Как видно из табл. 1.7, реальное отношение дебиторской задолженности к кредиторской на предприятии по вышеуказанным видам производства (деятельности) далеко от оптимальных и составляет:

- для производства силикатного кирпича – 1,09, что заметно ниже оптимального значения;
- для предоставления услуг теплоснабжения – 1,35, что намного выше оптимального значения;
- для предоставления услуг горячего водоснабжения – 1,36, что намного выше оптимального значения;
- для предоставления услуг холодного водоснабжения – 1,29, что очень близко к оптимальному значению;
- для предоставления услуг водоотведения – 1,21, что заметно выше оптимального значения.

Очевидно, что предприятие фактически перекрестно субсидирует за счет производства силикатного кирпича, предоставления услуг теплоснабжения, горячей воды и водоотведения, что является очень рискованной политикой. Для приведения в порядок отношения дебиторской задолженности к кредиторской, очевидно, необходимо усилить работу юридического отдела предприятия для ускорения возмещения выпадающих доходов от предоставления убыточных услуг теплоснабжения, горячей воды и водоотведения из бюджета муниципалитета.

2. ООО «Бетон» в г. Чите занимается производством железобетонных изделий и товарного бетона. Товарная номенклатура составляет более 40 наименований. В качестве примера приведены наиболее востребованные виды производства.

Таблица 1.8

Отношения дебиторской и кредиторской задолженности
по видам деятельности ООО «Бетон»

Вид производства (услуги)	Ставка НДС, α	Рентабельность, r_d	Оптимальное отношение DZ/KZ	Реальное отношение DZ/KZ
1	2	3	4	5
Товарный бетон	0,2	0,12	1,34	1,26
Плиты перекрытия ПК 72	0,2	0,17	1,40	1,08
Блоки ФБС 24	0,2	0,14	1,37	1,32
Бордюры 100-20	0,2	0,20	1,44	1,47
Лестничные марши	0,2	0,15	1,38	0,91

Как видно из табл. 1.8, реальное отношение дебиторской задолженности к кредиторской на предприятии по вышеуказанным видам деятельности составляет:

- для вида производства «Товарный бетон» – 1,26, что близко к оптимальному значению;

- для вида производства «Плиты перекрытия ПК 72» – 1,08, что далеко от оптимального значения;
- для вида производства «Блоки ФБС 24» – 1,32, что очень близко к оптимальному значению;
- для вида производства «Бордюры 100-20» – 1,47, что очень близко к оптимальному значению;
- для вида производства «Лестничные марши» – 0,91, что намного ниже оптимального значения.

Вышеуказанная картина характеризует специфику работы организации с поставщиками металлопроката, которые в настоящее время работают исключительно по предоплате. Соответственно, производство наиболее металлоемкой номенклатуры имеет очень далекие от оптимальных значений реального отношения дебиторской задолженности к кредиторской.

Вышеприведенные расчеты показывают полное согласование с выше рассмотренной теорией, что чем ниже рентабельность, тем меньше оптимальное отношение дебиторской задолженности к кредиторской. Таким образом, представленная выше модель предлагает прекрасный аппарат для анализа дебиторской и кредиторской задолженности предприятий и организаций, который можно использовать в любых сферах деятельности, в том числе смешанных.

1.5. Альтернативный метод расчета рентабельности производимой продукции

Понятия «рентабельность производства» и «рентабельность продукции» достаточно укоренившиеся в теории и практике. Первое определяется как отношение прибыли к общей сумме затрат на производство всех видов продукции, а второе – то же самое отношение, но применительно к конкретному виду произведенного продукта. Причем под затратами понимается себестоимость. В первом случае – это суммарная себестоимость всех видов продукции, а во втором – это себестоимость конкретного продукта. И если в первом случае, в силу логичности, вопросов не возникает, то во втором случае они есть. И самый, пожалуй, главный, почему возможны совершенно разные значения этого показателя в зависимости от способа учета затрат при исчислении себестоимости каждого вида продукта.

Приведенный пример в п. 1.2 наглядно показывает, что, манипулируя постоянными затратами, можно сделать продукцию и убыточной, и рентабельной. Поэтому следует рентабельность продукции определять другим способом, который должен однозначно определять ее величину так же, как и способ определения рентабельности производства в целом.

Ниже приведен альтернативный способ расчета рентабельности производимой продукции, обеспечивающий однозначный результат, не зависящий от используемых методов расчета ее полной себестоимости.

По нашему убеждению, таким должен быть способ определения рентабельности продукции через рентабельность (доходность) переменных затрат, т.е.

$$r = \frac{TR - VC}{VC}. \quad (1.117)$$

В числителе формулы (1.117) по существу представлен маржинальный доход, и, следовательно, рентабельность продукции, в предложенном смысле, есть величина маржинального дохода, приходящаяся на единицу переменных затрат.

Вернемся к формуле (1.117) и представим входящие в нее показатели. Для выручки и суммы переменных затрат имеем:

$$TR = PQ, \quad (1.118)$$

$$VC = VC_1 Q. \quad (1.119)$$

Подставим (1.118) и (1.119) в формулу (1.117) и после несложных преобразований получим:

$$r = \frac{PQ - VC_1 Q}{VC_1 Q} = \frac{P}{VC_1} - 1, \quad (1.120)$$

где P – цена единицы продукции; VC_1 – удельные переменные затраты.

Предложенный способ определения рентабельности конкретного продукта имеет замечательное свойство: численная величина рентабельности не зависит от количества произведенного продукта и является его параметром. В этом легко убедиться, сравнив формулы (1.117) и (1.120). Зная цену, сложившуюся на рынке на данный продукт, и удельные переменные затраты, его рентабельность легко вычислить по формуле (1.120). Другими словами, можно сказать, что рентабельность продукта, выраженная через переменные затраты, есть его паспортная характеристика. Имея эти характеристики, можно оценить потенциальную доходность каждого вида продукта вне зависимости от того, какое их количество будет произведено и реализовано.

Теперь определим, как связаны между собой рентабельность многопродуктового производства (R) и рентабельности продуктов (r_i), вычисленные нашим способом. Но предварительно определим, как связаны между собой рентабельности продуктов, рассчитанные традиционно (R_i) (через полную себестоимость) и предложенным способом (r_i).

Для R_i и r_i имеем:

$$R_i = \frac{TR_i - TC_i}{TC_i}, i = \overline{1, m}, \quad (1.121)$$

$$r_i = \frac{TR_i - VC_i Q_i}{VC_i Q_i}, i = \overline{1, m}, \quad (1.122)$$

где

$$TC_i = FC_i + VC_i Q_i. \quad (1.123)$$

В формуле (1.123) TC_i – общая сумма затрат при производстве i -го продукта в количестве Q_i . Разрешим равенства в формулах (1.121) и (1.122) относительно выручки TR_i :

$$TR_i = (1 + R_i)TC_i, \quad (1.124)$$

$$TR_i = (1 + r_i)VC_iQ_i. \quad (1.125)$$

Приравняем правые части (1.124) и (1.125), так как их левые части равны, и после несложных преобразований получим:

$$R_i = \frac{VC_iQ_i(1 + r_i)}{TC_i} - 1, i = \overline{1, m}. \quad (1.126)$$

Таким образом, формула (1.126) позволяет вычислить значение рентабельности производства продукта в традиционном смысле по рентабельности, вычисленной по нашему методу.

Теперь выведем формулу для расчета рентабельности многопродуктового производства, используя рентабельность каждого вида продукта в традиционном смысле.

Для рентабельности производства имеем:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^m TR_i - \sum_{i=1}^m TC_i}{\sum_{i=1}^m TC_i}. \quad (1.127)$$

Далее

$$R \sum_{i=1}^m TC_i = \sum_{i=1}^m TR_i - \sum_{i=1}^m TC_i. \quad (1.128)$$

Из формулы (1.121) имеем

$$R_i TC_i = TR_i - TC_i. \quad (1.129)$$

Просуммируем левую и правую части в формуле (1.129):

$$\sum_{i=1}^m R_i TC_i = \sum_{i=1}^m TR_i - \sum_{i=1}^m TC_i. \quad (1.130)$$

Так как правые части (1.128) и (1.130) равны, приравняем их левые части и после несложных преобразований получим

$$R = \frac{\sum_{i=1}^m R_i TC_i}{\sum_{i=1}^m TC_i}. \quad (1.131)$$

Теперь выразим общую рентабельность многопродуктового производства через рентабельности продуктов, рассчитанных нашим способом.

С этой целью подставим в формулу (1.131) выражение из формулы (1.126) и после несложных преобразований получим окончательную формулу для расчета общей рентабельности производства:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^m TC_i Q_i (1 + r_i)}{\sum_{i=1}^m TC_i} - 1. \quad (1.132)$$

Выразив общую сумму затрат каждого продукта через постоянные и переменные части согласно формуле (1.123), получим другое представление формулы (1.132).

$$R = \frac{\sum_{i=1}^m TC_i Q_i (1 + r_i)}{\sum_{i=1}^m (FC_i + VC_i Q_i)} - 1. \quad (1.133)$$

Или раскрыв скобки в знаменателе (1.133) и заменив первую сумму на постоянные затраты без распределения их по видам продукции, получим:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^m VC_i Q_i (1 + r_i)}{FC + \sum_{i=1}^m VC_i Q_i} - 1. \quad (1.134)$$

Справедливость формулы (1.134) легко проверить, подставляя в нее исходные данные из выше приведенного примера, результатом которого будет та же величина рентабельности, равная 0,1316.

Таким образом, зная постоянные и удельные переменные затраты, а также паспортную характеристику каждого вида продукта, можно оценить потенциальную доходность всей номенклатуры при заданном плане производства и реализации каждого продукта.

В табл. 1.9 приведены расчетные данные по рентабельности продуктов из молока, производимых в СХОАО «Белореченское» Усольского района Иркутской области.

Таблица 1.9

Рентабельность продуктов по традиционному и альтернативному способам

Номер продукта	Цена, р/шт.	Переменные затраты, р.	Себестоимость традиционная, р.	Рентабельность традиционная, %	Рентабельность альтернативная, %
1	2	3	4	5	6
1	16,47	7,06	8,45	94,91	133,29
2	29,25	22,06	29,86	-2,04	32,59
4	16,67	13,13	17,03	-2,11	26,96
5	29,61	22,13	30,09	-1,60	33,80
6	17,04	12,99	17,00	0,24	31,18
7	29,50	22,09	31,18	-5,39	33,54
8	16,49	13,09	17,52	-5,88	25,97
9	29,68	22,13	30,00	-1,07	34,12

1. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В УПРАВЛЕНЧЕСКОМ УЧЕТЕ

Номер продукта	Цена, р/шт.	Переменные затраты, р.	Себестоимость традиционная, р.	Рентабельность традиционная, %	Рентабельность альтернативная, %
1	2	3	4	5	6
10	16,45	12,85	16,83	-2,26	28,02
11	29,01	21,88	30,50	-4,89	32,59
12	22,39	17,56	20,25	10,57	27,51
13	19,50	12,30	16,59	17,54	58,54
14	20,91	14,43	18,19	14,95	44,91
15	13,17	9,33	10,67	23,43	41,16
16	15,89	11,39	14,42	10,19	39,51
17	29,65	21,93	28,12	5,44	35,20
18	16,59	13,66	16,32	1,65	21,45
19	28,94	20,75	24,90	16,22	39,47
20	16,20	11,44	15,75	2,86	41,61
21	17,52	12,73	19,59	-10,57	37,63
22	14,84	6,73	9,15	62,19	120,51
23	29,29	22,03	23,23	26,09	32,96
24	18,92	16,49	18,13	4,36	14,74
25	20,40	18,70	19,56	4,29	9,09
26	18,57	11,91	15,81	17,46	55,92
27	19,71	14,15	18,18	8,42	39,29
28	4,97	2,16	2,52	97,22	130,09
29	56,37	83,24	87,53	-35,60	-32,28
30	325,00	420,00	448,01	-27,46	-22,62
31	17,29	11,73	12,90	34,03	47,40
32	33,17	25,42	33,71	-1,60	30,49
33	37,98	30,39	36,35	4,48	24,98
34	40,99	32,81	37,76	8,55	24,93
35	28,14	21,96	30,21	-6,85	28,14
36	25,18	15,19	27,69	-9,06	65,77
37	27,23	20,24	23,78	14,51	34,54
38	26,78	21,80	25,31	5,81	22,84
39	30,41	26,55	31,84	-4,49	14,54
40	19,10	16,39	16,47	15,97	16,53
41	36,40	30,97	36,57	-0,46	17,53
42	31,85	28,67	32,22	-1,15	11,09
43	14,42	11,04	13,00	10,92	30,62
44	15,66	13,34	16,28	-3,81	17,39
45	16,27	14,40	16,58	-1,87	12,99
46	31,51	26,77	31,34	0,54	17,71
47	27,50	20,58	23,89	15,11	33,62
48	33,47	32,06	34,61	-3,29	4,40
49	52,95	52,90	66,38	-20,23	0,09
50	50,94	50,84	52,85	-3,61	0,20
51	122,12	120,10	128,68	-5,10	1,68
52	49,02	50,94	52,95	-7,42	-3,77

Номер продукта	Цена, р/шт.	Переменные затраты, р.	Себестоимость традиционная, р.	Рентабельность традиционная, %	Рентабельность альтернативная, %
1	2	3	4	5	6
53	34,40	29,29	34,95	-1,57	17,45
54	121,26	115,12	138,39	-12,38	5,33
55	33,27	22,29	27,22	22,23	49,26
56	119,11	32,80	113,44	5,00	263,14
57	32,25	22,39	27,32	18,05	44,04
58	34,69	30,38	32,41	7,03	14,19
59	120,40	25,73	128,28	-6,14	367,94
60	33,97	30,48	32,51	4,49	11,45
61	35,00	17,15	24,57	42,45	104,08
62	15,00	7,76	12,33	21,65	93,30
63	18,50	9,27	15,38	20,29	99,57
64	19,50	9,81	16,44	18,61	98,78

В табл. 1.9 значения рентабельности убыточных продуктов выделены цветом. Видно, что рентабельность 27 видов продуктов, рассчитанная традиционным способом, отрицательная, т.е. производство их убыточно. При исследовании данного факта было установлено, что причиной стал используемый способ распределения постоянных затрат. При необходимости выполнения данной процедуры мы предлагаем руководствоваться математически доказанными условиями применимости различных баз распределения этих затрат по видам выпускаемой продукции, исключающими появление расчетной убыточности каждого продукта, изложенными в п. 1.2. По предлагаемому же способу убыточных всего три: 29-й, 30-й и 52-й продукты. То, что они на самом деле убыточны, нет сомнений, поскольку у всех трех цена единицы продукта меньше удельных переменных затрат. Если же на самом деле 27 продуктов из 64-х были убыточными, то вероятнее всего их производство было бы прекращено.

2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В УПРАВЛЕНЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ

2.1. Модели оценки влияния факторов на экономические показатели

Оценка влияния факторов (параметров и переменных) на показатели экономической системы является предметом экономического анализа. В современных условиях назрела необходимость в его развитии с целью доведения его до системного уровня.

В данной монографии мы придерживаемся определения системного анализа, данного Н.Н. Моисеевым в книге «Математические задачи системного анализа»: «...системный анализ – это дисциплина, занимающаяся проблемами принятия решений в условиях, когда выбор альтернативы требует анализа сложной информации различной физической природы» [1, с. 5]. В результате аналитических исследований должно возникнуть не просто новое знание, а правило выбора вполне определенной альтернативы. Предметом нашего исследования в рамках системного анализа является реакция экономической системы на микроуровне на изменения ее параметров и переменных, которая отражается на показателях ее функционирования. Другими словами, мы можем говорить о чувствительности показателей экономической системы на внешние и внутренние возмущения.

Исследованием чувствительности систем различной физической природы, вероятно, начали заниматься с древних времен. Но только на рубеже XIX и XX вв. появились первые научные публикации, посвященные этой проблеме. В настоящее время теория чувствительности как самостоятельная научная дисциплина сформировалась для технических систем. Методы теории чувствительности имеют одну цель – определение критериев чувствительности исследуемого процесса к изменению его параметров. Эти критерии принято называть коэффициентами влияния. А саму задачу теории чувствительности применительно к производственным системам можно определить как разработку методов определения коэффициентов влияния параметров системы на его показатели. Но, справедливости ради, следует отметить, что впервые проблема чувствительности в научной литературе была поднята применительно к экономическим системам. Так, занимаясь анализом спроса и цен на продукцию, представленную на конкурентном рынке, известный английский экономист Альфред Маршалл впервые ввел в экономическую теорию понятие эластичности спроса в 1890 г. Понятие эластичности всегда связано с двумя величинами, одна из которых является изучаемым показателем, а другая – влияющим фактором. Например, эластичность спроса от цены или предложения. Коэффициент эластичности является количественным измерителем чувствительности показателя к изменению влияющего фактора. Если рассматривать функцию одной независимой переменной $y = f(x)$, то, как известно, эластичностью функции $E_x(y)$ называется предел отношения относительного приращения функции y к относительному приращению переменной x при $\Delta x \rightarrow 0$:

$$E_x(y) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta y}{y} : \frac{\Delta x}{x} \right) = \frac{x}{y} \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{x}{y} \cdot y'. \quad (2.1)$$

Эластичность функции показывает приближенно, на сколько процентов изменится функция $y = f(x)$ при изменении независимой переменной x на 1 %. Это мера реагирования одной переменной величины на изменение другой. Гораздо чаще на практике чувствительность экономических показателей оценивают путем прямого пересчета значения показателя при единичных заданных значениях влияющих факторов. Это связано с большими затратами времени и труда и возможно при наличии компьютерной программы, позволяющей выполнять соответствующие расчеты, что не всегда имеет место быть. Но самым главным препятствием, не позволяющим применять на практике методы оценки чувствительности экономических показателей, является то, что данные в информационной системе управления являются актуальными, т.е. соответствующими текущему состоянию системы, и изменять их с целью оценки влияния тех или иных факторов совершенно невозможно. Для этих целей создаются специальные методы и модели, на основе которых разрабатываются компьютерные программы.

Использование коэффициентов эластичности для оценки влияния различных факторов на экономические показатели сопряжено с неудобствами, связанными с необходимостью представления вариаций влияющих факторов в процентном исчислении. На практике, как правило, для оценки реакции показателя задают изменения влияющих факторов не в относительных единицах (процентах), а в абсолютных. Отсутствие инструментов, аналогичных эластичности, для оценки реакции экономических показателей на изменения абсолютных значений влияющих факторов послужило толчком для разработки соответствующих методов и моделей как основы будущей теории.

Поиски возможных аналогов и привели нас к теории чувствительности для технических систем. В рамках данной теории разработан инструмент анализа влияния различных факторов на критерий качества функционирования исследуемой системы в виде функций чувствительности. Функциями чувствительности называют частные производные критерия качества по параметрам, вычисленные при определенных значениях начальных условий. С помощью этих функций вычисляют коэффициенты влияния. Поэтому в качестве метода оценки реакции экономического показателя на вариации влияющих факторов нами и был заимствован метод расчета коэффициентов влияния.

Пусть известна функция $y = f(x)$, где y – показатель, а x – вектор влияющих факторов. Тогда чувствительность показателя к изменению i -го фактора можно выразить через функцию чувствительности $f(x_i)$, а изменение значения показателя (приращения) – dy_i , соответствующее изменению (приращению) значения фактора – dx_i через коэффициент влияния, т.е.

$$f(x_i) = \frac{\partial y}{\partial x_i}, \quad dy_i = \frac{\partial y}{\partial x_i} dx_i, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (2.2)$$

Таким образом, коэффициент влияния показывает изменение значения показателя в абсолютном выражении при изменении фактора на одну единицу.

Как было отмечено выше, этого достаточно для решения проблем в технических системах. Но для экономических систем этого недостаточно в силу ряда причин. В экономических системах оценка чувствительности нужна не столько для ранжирования влияющих факторов на ее показатели, сколько для дальнейшего их использования с целью анализа различных сценариев ее функционирования, прогнозирования значений ее интегральных показателей для принятия наилучших решений. Кроме того, в большинстве случаев необходимо оценить одновременное влияние различных факторов на интегральный показатель. А это требует, с математической точки зрения, вычисления так называемого полного дифференциала для анализируемого показателя.

Поэтому разовьем дальше теорию чувствительности для ее применения в экономических системах.

Под интегральными показателями будем понимать показатели, характеризующие общепринятые в экономике итоговые характеристики, такие как прибыль, рентабельность, параметры безубыточности всего производства и др.

Рассмотрим вначале задачу оценки частных показателей, под которыми будем понимать общепринятые в экономике показатели, характеризующие те же величины, но применительно к отдельным объектам. Например, прибыль и рентабельность производства конкретного продукта будут частными показателями, а прибыль и рентабельность всего производства всех продуктов будет интегральным показателем.

Каждый частный показатель представляет собой функцию многих факторов $y_i = f(X)$, $i = 1, 2, \dots$, где X – вектор влияющих факторов. Функция чувствительности этого показателя по каждому фактору $f(x_i)$ представлена в формуле под номером (2.2). А для оценки величины приращения показателя под влиянием всех факторов необходимо рассчитывать его полный дифференциал, т.е.

$$dy_i = \frac{\partial y_i}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial y_i}{\partial x_2} dx_2 + \dots \frac{\partial y_i}{\partial x_m} dx_m, i = 1, 2, \dots, n. \quad (2.3)$$

Таким образом, задавая величину абсолютного приращения каждого фактора, по формуле (2.3) можно вычислить соответствующее приращение анализируемого показателя. Здесь особо следует подчеркнуть важнейшее свойство полного дифференциала, заключающееся в том, что «дифференциалы переменных, связанных некоторой функциональной зависимостью (конечным уравнением), связаны друг с другом всегда линейно» [7, с. 305]. Это означает, что даже в том случае, когда показатель связан с влияющими на него факторами, нелинейной зависимостью, приращение показателя при изменении факторов всегда находится как сумма измененных значений факторов, умноженных на соответствующие коэффициенты влияния. Значимость этого обстоятельства трудно переоценить.

Представляет интерес сравнение двух инструментов оценки влияния различных факторов на экономические показатели, использующих коэффициенты эластичности и предложенные нами коэффициенты влияния. Проведем анализ

изменения затрат, прибыли и рентабельности от вариации соответствующих влияющих факторов (цен, удельных переменных затрат, количества выпущенной продукции и общей суммы постоянных затрат).

2.2. Модели анализа чувствительности затрат и порога рентабельности к влияющим факторам

Безубыточная деятельность является важнейшей экономической целью функционирования любого коммерческого предприятия. Существует множество подходов к достижению такого состояния предприятия, в котором возможен стабильный положительный финансовый результат. В основе анализа безубыточности лежит принцип деления полных затрат предприятия на переменные и постоянные. Впервые данный принцип был предложен американским экономистом Дж. Кларком в 1923 г. Согласно теории безубыточности, постоянные затраты при фиксированной цене и удельных переменных затратах на производимую продукцию определяют точку безубыточности, которую также называют порогом рентабельности. Если предприятие выпускает продукцию более одного наименования, то возникает достаточно сложная, но очень важная проблема распределения постоянных затрат по видам выпускаемой продукции с последующим их использованием в расчетах точек безубыточности. И от того, каким образом это будет сделано, зависят точки безубыточности каждого вида продукции, что очевидно будет сказываться и на эффективности всего производства. Поэтому естественно встает вопрос: «А какой способ распределения наилучший?». Для ответа на него необходимо вначале сформулировать критерий оптимальности. По нашему мнению, наилучшим считается такое распределение постоянных затрат по видам продукции, которое дает минимальные совокупные затраты в точках безубыточности для всех видов выпускаемой продукции. Следует заметить, что сама постановка задачи даже в содержательной форме, представляет собой неоднозначную проблему, которая еще больше усугубляется в реальной жизни, поскольку параметры и переменные, используемые в расчетах точек безубыточности, носят неопределенный характер. Очевидно, что используемые способы распределения постоянных затрат не должны приводить к «расчетной убыточности» любой из выпускаемых продукций.

В параграфе 1.2 приведены вывод и доказательство универсальной формулы оценки применимости любой базы распределения постоянных затрат как экономического, так и неэкономического характера, имеющей следующий вид:

$$Q_i \geq \frac{\delta_i FC}{P_i - VC_i}, i = \overline{1, m}. \quad (2.4)$$

Таким образом, для того чтобы выбранная база распределения постоянных затрат, определяющая доли δ_i , приводила к зоне безубыточности для всех без исключения видов производимой продукции, нижнее предельное количество ее производства и реализации должно быть не меньше, чем рассчитанное по формуле (2.4). Из формулы (2.4) следует, что необходимым условием без-

убыточности производства каждого вида продукции является неотрицательность удельного маржинального дохода, а достаточным – нижняя граница количества производимой продукции, которое должно быть не меньше, чем рассчитанное по формуле (2.4). Иначе говоря, определив доли δ_i , $i = \overline{1, m}$, следует рассчитать соответствующие им количества, подлежащие производству и реализации по каждому продукту. И если по всем видам выпускаемой продукции плановое количество окажется не меньше расчетного по формуле (2.4), то все они будут рентабельны. Если же по какой-либо позиции указанного соответствия не будет, то она окажется убыточной.

Формулу (2.4) можно разрешить относительно доли δ_i , $i = \overline{1, m}$:

$$\delta_i \leq \frac{Q_i(P_i - VC_i)}{FC}, i = \overline{1, m}, \quad (2.5)$$

т.е. для безубыточного производства каждого вида выпускаемой продукции при заданном плане доля постоянных затрат, относимых на i -й вид продукта, не может превышать величины маржинального дохода по i -му виду к общей сумме постоянных затрат.

Практически полезным может быть следующее замечание. Если известен план производства и реализации по всем видам продукции, т.е. количество Q_i задано, то рассчитать следует верхнюю границу доли δ_i , $i = \overline{1, m}$ по формуле (2.5) и сравнить ее с величиной, рассчитанной по выбранной базе. В случае их соответствия, т.е. рассчитанное значение доли по базе не превышает величину, рассчитанную по формуле (2.5), то все виды продукции будут рентабельны. В противном случае, по тем позициям, по которым оно будет нарушено, будет иметь место убыток.

Таким образом, для того чтобы выбранная база распределения постоянных затрат приводила к зоне безубыточности для всех без исключения видов производимой продукции, нижнее ее предельное количество должно быть не меньше чем рассчитанное по формуле (2.4).

Практическая ценность изложенного материала состоит в том, что для принятия решений о способе распределения постоянных затрат не требуются громоздкие вычисления полной себестоимости каждого вида продукции и сравнения с рыночными условиями с целью оценки возможных последствий принятых решений. Достаточно лишь выполнить относительно простые и нетрудоемкие расчеты по формулам (2.4) или (2.5).

Из формулы (2.4) видно, что управляемой переменной является доля постоянных затрат, относимая на каждый вид выпускаемой продукции δ_i , $i = \overline{1, m}$. В то же время зона безубыточности определяется также через общую сумму постоянных затрат, ценами и удельными переменными затратами, связанными с каждым видом продукции. Поэтому как с теоретической, так и с практической точек зрения является очень важным определить степень влияния каждого из перечисленных показателей на расчетную величину точек безубыточности для

каждого производимого продукта. С этой целью проведем анализ чувствительности точки безубыточности от постоянных затрат и удельного маржинального дохода, точнее его слагаемых.

В соответствии с формулой (2.4) следует определить частные производные количества продукции в точках безубыточности: от долей постоянных затрат, относимых на каждый вид продукции δ_i , $i = \overline{1, m}$, их цен P_i , удельных переменных затрат VC_i , а также общей суммы постоянных затрат FC . Они следующие:

$$\frac{\partial Q_i}{\partial \delta_i} = \frac{FC}{P_i - VC_i}, \quad i = \overline{1, m}, \quad (2.6)$$

$$\frac{\partial Q_i}{\partial FC} = \frac{\delta_i}{P_i - VC_i}, \quad (2.7)$$

$$\frac{\partial Q_i}{\partial P_i} = - \frac{\delta_i FC}{(P_i - VC_i)^2}, \quad (2.8)$$

$$\frac{\partial Q_i}{\partial VC_i} = \frac{\delta_i FC}{(P_i - VC_i)^2}. \quad (2.9)$$

Знак «+» перед дробью в приведенных формулах указывает на то, что при увеличении варьирующего параметра значение функции K увеличивается, а знак «-» уменьшается.

Основой чувствительности является процесс передачи изменений, возникших в связи с воздействием факторов внешней и внутренней среды. Чувствительность можно оценить и с помощью коэффициента эластичности. Но, как было показано выше, этот подход хуже, чем использование коэффициентов влияния.

Мы будем рассматривать функцию четырех независимых переменных $Q = Q(\delta, FC, P, VC)$, поэтому выведем формулы для вычисления частных эластичностей количества продукции в точках безубыточности по этим переменным.

Коэффициенты эластичности, в нашем случае, определяются по формулам:

$$EQ / \delta_i = \frac{\delta_i FC}{Q_i (P_i - VC_i)}, \quad i = \overline{1, m}, \quad (2.10)$$

$$EQ / FC = \frac{\delta_i FC}{Q_i (P_i - VC_i)}, \quad (2.11)$$

$$EQ / P_i = - \frac{\delta_i P_i FC}{Q_i (P_i - VC_i)^2}, \quad (2.12)$$

$$EQ / VC_i = \frac{\delta_i VC_i FC}{Q_i (P_i - VC_i)^2}. \quad (2.13)$$

К примеру, коэффициент эластичности по величине доли постоянных затрат, относимых на каждый вид выпускаемой продукции (формула (2.10)), показывает, на сколько процентов увеличится количество продукции в точке безубыточности при увеличении соответствующей доли на 1 %.

В табл. 2.1 приведены результаты расчетов коэффициентов чувствительности и эластичности по реальным данным СХОАО «Белореченское» для некоторых видов выпускаемой продукции.

Таблица 2.1

Расчет коэффициентов чувствительности и эластичности

Наименование продукции	Цена за ед., р.	Удельные переменные затраты, р/шт.	Порог рентабельности, шт.	Коэффициенты распределения постоянных затрат	Коэффициенты чувствительности количества продукции в точке безубыточности				Коэффициенты эластичности количества продукции в точке безубыточности			
					от коэффициентов распределения постоянных затрат	от общей суммы постоянных затрат	от цены продукции	от удельных переменных затрат	от коэффициентов распределения постоянных затрат	от общей суммы постоянных затрат	от цены продукции	от удельных переменных затрат
П1	29,67	22,23	6 954	0,0029	2 369 120	0,0004	-51 74	51 743	1,00	1,00	-3,99	2,99
П2	16,30	7,12	11 955	0,0062	1 919 856	0,0007	-109 77	109 773	1,00	1,00	-1,78	0,78
П3	29,19	22,56	10 382	0,0039	2 658 316	0,0006	-68 84	68 847	1,00	1,00	-4,40	3,40
П4	16,66	13,26	4 090	0,0008	5 184 006	0,0002	-13 90	13 908	1,00	1,00	-4,90	3,90
П5	30,48	22,42	12 270	0,0056	2 187 140	0,0007	-98 89	98 893	1,00	1,00	-3,78	2,78
П6	17,27	13,16	5 978	0,0014	4 299 376	0,0003	-24 50	24 509	1,00	1,00	-4,21	3,21
П7	29,64	22,39	10 068	0,0041	2 431 693	0,0006	-72 98	72 983	1,00	1,00	-4,09	3,09
П8	16,61	13,25	3 775	0,0007	5 253 040	0,0002	-12 66	12 669	1,00	1,00	-4,95	3,95
П9	30,35	22,41	10 382	0,0047	2 218 929	0,0006	-82 48	82 480	1,00	1,00	-3,82	2,82
П10	16,61	13,01	4 405	0,0009	4 906 238	0,0002	-15 82	15 826	1,00	1,00	-4,62	3,62
П11	28,69	22,25	7 551	0,0028	2 736 746	0,0004	-48 63	48 636	1,00	1,00	-4,45	3,45
П12	19,52	12,51	53 484	0,0213	2 516 178	0,0003	-374 70	374 703	1,00	1,00	-2,79	1,79
П13	20,80	14,65	106 968	0,0373	2 867 127	0,0061	-657 67	657 675	1,00	1,00	-3,38	2,38
П14	13,18	7,19	95 957	0,0326	2 942 788	0,0054	-574 80	574 804	1,00	1,00	-2,20	1,20

Рассмотрим коэффициенты чувствительности от четырех приведенных переменных (табл. 2.1). Прежде всего отметим, что согласно формулам (2.8) и (2.9), переменные P и VC по модулю оказывают одинаковое влияние на коэффициент чувствительности. Это следует из аналитического задания коэффициента чувствительности по приведенным формулам. Таблица 2.1 показывает, в какой последовательности располагаются рассматриваемые переменные в смысле увеличения силы влияния на значение величины порога рентабельности для каждого вида выпускаемой продукции. Наибольшее влияние оказывает величина коэффициента распределения постоянных затрат. Затем величина удельных переменных затрат, после общая сумма постоянных затрат и в последнюю очередь цена на выпускаемую продукцию. Нужно сказать, что подобные заключения справедливы для всех видов продукции.

Какие выводы можно сделать на основе полученных результатов? Первостепенное значение имеет база распределения постоянных затрат. Поэтому ее выбор должен быть обоснованным, не допускающим появления возможных убыточных продуктов, что может привести к принятию неверных решений по ассортиментной политике на плановый период. С этой целью необходимо провести тщательный анализ с использованием формул из табл. 1.5 в параграфе 1.2. Если в процессе тщательного анализа не удастся избежать появления убыточной номен-

клатуры, то необходимо провести вариативные расчеты, изменяя удельные переменные затраты и цены в пределах допустимых границ. В процессе исследования необходимо определить, на сколько процентов следует уменьшить порог рентабельности для выхода в зону безубыточности. При этом весьма полезной будет информация о коэффициентах эластичности, приведенных в табл. 2.1.

2.3. Модели анализа чувствительности прибыли к влияющим факторам

Прибыль, как известно, есть разность между выручкой от продажи и полными затратами на производство определенного количества продукции. Обозначим через P_i – цену единицы i -й продукции; Q_i – количество произведенной i -й продукции; VC_i – удельные переменные затраты при производстве i -й продукции; FC – общую сумму постоянных затрат при производстве всей продукции; n – количество наименований производимой продукции.

Выручка от реализации всей продукции (TR) составит:

$$TR = \sum_{i=1}^n P_i Q_i, \quad (2.14)$$

общая сумма затрат (TC), соответственно:

$$TC = FC + \sum_{i=1}^n VC_i Q_i, \quad (2.15)$$

а прибыль (GP)

$$GP = TR - TC = \sum_{i=1}^n P_i Q_i - FC - \sum_{i=1}^n VC_i Q_i. \quad (2.16)$$

Составим теперь функции чувствительности прибыли:

– от цены на единицу продукции

$$K_i^P = \frac{\partial GP}{\partial P_i} = Q_i, \quad i = \overline{1, n}; \quad (2.17)$$

– количества продукции

$$K_i^Q = \frac{\partial GP}{\partial Q_i} = P_i - VC_i, \quad i = \overline{1, n}; \quad (2.18)$$

– удельных переменных затрат

$$K_i^{VC_i} = \frac{\partial GP}{\partial VC_i} = -Q_i, \quad i = \overline{1, n}; \quad (2.19)$$

– от общей суммы постоянных затрат

$$K_i^{FC} = \frac{\partial GP}{\partial FC} = -1, \quad i = \overline{1, n}. \quad (2.20)$$

В табл. 2.2 приведены результаты расчетов коэффициентов эластичности и влияния рассмотренных факторов на прибыль по данным крупнейшего агрохолдинга Иркутской области СХПАО «Белореченское» за один из прошедших месяцев.

Таблица 2.2

Расчет коэффициентов влияния и эластичности на прибыль

Наименование продуктов	Цена за ед., р/шт.	Удельные переменные затраты, р/шт.	Количество выпущенной продукции, шт.	Общая сумма постоянных затрат, тыс. р.	Коэффициенты влияния на прибыль:				Коэффициенты эластичности прибыли			
					цены	удельных переменных затрат	количества выпущенной продукции	общей суммы постоянных затрат	от цены	от удельных переменных затрат	от количества выпущенной продукции	от общей суммы постоянных затрат
П1	29,45	21,99	7 750	44 799	7 750	-7 750	7,46	-1	17,517	-13,078	4,44	-3,44
П2	16,47	7,06	12 400	90 435	12 400	-12 400	9,41	-1	7,7645	-3,3263	4,4382	-3,44
П3	29,25	22,06	10 230	57 016	10 230	-10 230	7,19	-1	18,045	-13,606	4,4382	-3,44
П4	16,67	13,13	4 030	11 050	4 030	-4 030	3,54	-1	20,897	-16,458	4,4382	-3,44
П5	29,61	22,13	13 640	79 037	13 640	-13 640	7,48	-1	17,569	-13,131	4,4382	-3,44
П6	17,04	12,99	5 270	16 511	5 270	-5 270	4,04	-1	18,695	-14,256	4,4382	-3,44
П7	29,50	22,09	9 300	53 367	9 300	-9 300	7,41	-1	17,675	-13,237	4,4382	-3,44
П8	16,49	13,09	3 720	9 796	3 720	-3 720	3,40	-1	21,531	-17,093	4,4382	-3,44
П9	29,68	22,13	9 920	58 056	9 920	-9 920	7,55	-1	17,437	-12,999	4,4382	-3,44
П10	16,45	12,85	4 030	11 249	4 030	-4 030	3,60	-1	20,262	-15,823	4,4382	-3,44
П11	29,01	21,88	7 750	42 808	7 750	-7 750	7,13	-1	18,058	-13,619	4,4382	-3,44
П12	22,39	17,56	46 500	173 836	46 500	-46 500	4,83	-1	20,59	-16,152	4,4382	-3,44
П13	19,50	12,30	50 220	280 085	50 220	-50 220	7,20	-1	12,018	-7,5801	4,4382	-3,44
П14	20,91	14,43	118 420	594 337	118 420	-118 420	6,48	-1	14,325	-9,8864	4,4382	-3,44
П15	13,17	9,33	93 000	276 723	93 000	-93 000	3,84	-1	15,213	-10,775	4,4382	-3,44
П16	15,89	11,39	74 400	259 270	74 400	-74 400	4,50	-1	15,678	-11,239	4,4382	-3,44
П17	29,65	21,93	136 400	816 254	136 400	-136 400	7,72	-1	17,035	-12,597	4,4382	-3,44
П18	16,59	13,66	37 200	84 392	37 200	-37 200	2,93	-1	25,136	-20,698	4,4382	-3,44
П19	14,47	20,75	31 000	0	31 000	-31 000	-6,28	-1	-2,3028	3,3028	1	0
П20	16,20	11,44	7 440	27 415	7 440	-7 440	4,76	-1	15,116	-10,678	4,4382	-3,44
П21	17,52	12,73	6 200	22 990	6 200	-6 200	4,79	-1	16,241	-11,802	4,4382	-3,44
П22	14,84	6,73	27 900	175 262	27 900	-27 900	8,11	-1	8,1224	-3,6842	4,4382	-3,44
П23	29,29	22,03	23 250	130 832	23 250	-23 250	7,26	-1	17,896	-13,458	4,4382	-3,44
П24	18,92	16,49	65 100	122 302	65 100	-65 100	2,43	-1	34,617	-30,179	4,4382	-3,44
П25	20,40	18,70	44 640	58 669	44 640	-44 640	1,70	-1	53,368	-48,93	4,4382	-3,44
П26	18,57	11,91	105 400	543 552	105 400	-105 400	6,66	-1	12,377	-7,9392	4,4382	-3,44
П27	19,71	14,15	74 400	320 713	74 400	-74 400	5,56	-1	15,721	-11,283	4,4382	-3,44
П28	4,97	2,16	31 000	67 445	31 000	-31 000	2,81	-1	7,8542	-3,416	4,4382	-3,44
П29	56,37	98,90	12 500	0	12 500	-12 500	-42,52	-1	-1,3258	2,3258	1	0
П30	325,00	498,28	200	0	200	-200	-173,28	-1	-1,8756	2,8756	1	0
П31	17,29	11,73	31 000	133 366	31 000	-31 000	5,55	-1	13,814	-9,3759	4,4382	-3,44
П32	33,17	25,42	24 800	148 977	24 800	-24 800	7,75	-1	18,985	-14,547	4,4382	-3,44
П33	37,98	30,39	24 800	145 737	24 800	-24 800	7,59	-1	22,221	-17,783	4,4382	-3,44
П34	40,99	32,81	24 800	157 154	24 800	-24 800	8,18	-1	22,24	-17,802	4,4382	-3,44
П35	28,14	21,96	3 906	18 693	3 906	-3 906	6,18	-1	20,217	-15,778	4,4382	-3,44
П36	25,18	15,19	13 640	105 578	13 640	-13 640	9,99	-1	11,185	-6,7467	4,4382	-3,44
П37	27,23	20,24	177 733	962 276	177 733	-177 733	6,99	-1	17,289	-12,851	4,4382	-3,44
П38	26,78	21,80	65 100	250 980	65 100	-65 100	4,98	-1	23,883	-19,445	4,4382	-3,44
П39	30,41	26,55	682 000	2 041 142	682 000	-682 000	3,86	-1	34,935	-30,497	4,4382	-3,44
П40	19,10	16,39	31 000	65 131	31 000	-31 000	2,71	-1	31,257	-26,819	4,4382	-3,44
П41	36,40	30,97	31 000	130 305	31 000	-31 000	5,43	-1	29,774	-25,336	4,4382	-3,44
П42	31,85	28,67	393 700	969 905	393 700	-393 700	3,18	-1	44,451	-40,013	4,4382	-3,44
П43	14,42	11,04	19 220	50 320	19 220	-19 220	3,38	-1	18,937	-14,499	4,4382	-3,44
П44	15,66	13,34	22 320	40 008	22 320	-22 320	2,31	-1	30,029	-25,591	4,4382	-3,44
П45	16,27	14,40	7 440	10 763	7 440	-7 440	1,87	-1	38,659	-34,221	4,4382	-3,44
П46	31,51	26,77	31 000	113 937	31 000	-31 000	4,74	-1	29,477	-25,039	4,4382	-3,44
П47	27,50	20,58	4 340	23 251	4 340	-4 340	6,92	-1	17,649	-13,211	4,4382	-3,44
П48	33,47	32,06	130 200	141 872	130 200	-130 200	1,41	-1	105,61	-101,17	4,4382	-3,44
П49	52,95	52,90	16 120	562	16 120	-16 120	0,05	-1	5221,8	-5217,4	4,4382	-3,44
П50	23,78	23,73	206 150	7 154	206 150	-206 150	0,04	-1	2355,8	-2351,3	4,4382	-3,44
П51	52,44	52,40	26 040	807	26 040	-26 040	0,04	-1	5818,5	-5814,1	4,4382	-3,44
П52	27,52	27,42	46 500	3 602	46 500	-46 500	0,10	-1	1 221,4	-1217	4,4382	-3,44

Наименование продуктов	Цена за ед., р/шт.	Удельные переменные затраты, р/шт.	Количество выпущенной продукции, шт.	Общая сумма постоянных затрат, тыс. р.	Коэффициенты влияния на прибыль:				Коэффициенты эластичности прибыли			
					цены	удельных переменных затрат	количества выпущенной продукции	общей суммы постоянных затрат	от цены	от удельных переменных затрат	от количества выпущенной продукции	от общей суммы постоянных затрат
П53	50,94	50,84	155 000	11 527	155 000	-155 000	0,10	-1	2 354,9	-2350,4	4,4382	-3,44
П54	33,27	22,29	139 000	1 181 803	139 000	-139 000	10,98	-1	13,452	-9,014	4,4382	-3,44
П55	34,69	30,38	275 000	917 131	275 000	-275 000	4,31	-1	35,759	-31,32	4,4382	-3,44
П56	35,00	17,15	27 280	377 232	27 280	-27 280	17,85	-1	8,7024	-4,2642	4,4382	-3,44
П57	18,50	9,27	26 660	190 515	26 660	-26 660	9,22	-1	8,9008	-4,4625	4,4382	-3,44
П58	19,50	9,81	71 920	539 970	71 920	-71 920	9,69	-1	8,9300	-4,4918	4,4382	-3,44
П59	15,00	8,94	260 090	1 220 631	260 090	-260 090	6,06	-1	10,989	-6,551	4,4382	-3,44
П60	15,00	7,76	45 260	253 757	45 260	-45 260	7,24	-1	9,1987	-4,7604	4,4382	-3,44

Сформированная в табл. 2.2 информация убедительно показывает, что коэффициенты эластичности и влияния совершенно одинаково влияют на изменение прибыли. Из строки для П1 следует, что для изменения прибыли по данному продукту, имея в виду эластичность прибыли, наиболее эффективным является изменение цены и удельных переменных затрат, затем количества выпущенной продукции и в конце общей суммы постоянных затрат. То же самое следует если учесть коэффициенты влияния.

Покажем теперь, насколько более эффективным является применение коэффициентов влияния вместо коэффициентов эластичности. Исходные данные соответствуют продукту П1: цена равна 29,45 р/шт.; удельные переменные затраты – 21,99 р.; общая сумма постоянных затрат – 44 799 р.; количество произведенного (или подлежащего производству) продукта – 7 750 шт. Рассчитаем валовую прибыль соответствующую этим данным: сумма переменных затрат = $21,99 \cdot 7\,750 = 170\,409$ р.; общая сумма затрат = $170\,409 + 44\,799 = 215\,208$ р.; сумма выручки от продажи = $29,45 \cdot 7\,750 = 228\,238$ р.; прибыль = $228\,238 - 215\,208 = 13\,030$ р. Исследуем, как изменится прибыль при увеличении количества продукта на 1 %. Воспользуемся для начала коэффициентом эластичности. Коэффициент равен 4,44, следовательно, прибыль увеличится на $13\,029,7 \cdot 4,43825 / 100 = 578,29066$ р. = 578,29 р. Цифры в расчете приведены точные, ибо округленные дают незначительную погрешность и искажают точный результат.

Воспользуемся теперь коэффициентом влияния. Его значение равно 7,46. Один процент от количества продукции составляет 78. Следовательно, при увеличении количества на 78 шт. прирост прибыли составит $7,4618 \cdot 77,5 = 578,2895 = 578,29$. Как следует из приведенного примера, вариант расчета с коэффициентом влияния дает точно такой же результат, как и вариант с коэффициентом эластичности, но он проще.

На практике при решении подобных задач, как правило, рассматривают не процентное изменение параметров, а их конкретные численные значения. И здесь вариант с коэффициентами влияния имеет неоспоримые преимущества. Пусть, к примеру, необходимо оценить прирост прибыли для продукта П1 при увеличении его количества на 200 ед. Для варианта с эластичностью вначале надо определить, сколько это составит процентов $(200 / 7\,750) \cdot 100 = 2,58$ %.

Затем соответствующую 200 ед. величину коэффициента эластичности $2,58 \cdot 4,44 = 11,45$. И только теперь можно определить величину прироста прибыли для 200 ед. дополнительного количества продукции $11,45 \times 13\,030 / 100 = 1\,492$ р.

Для варианта с коэффициентом влияния прирост для 200 ед. дополнительного количества продукции $7,46 \cdot 200 = 1\,492$. Комментарии излишни.

2.4. Модели анализа чувствительности рентабельности производства к влияющим факторам

Покажем теперь применение нашего инструмента к оценке влияния факторов на величину экономического показателя, связанного с влияющими факторами нелинейной зависимостью. В качестве показателя выберем рентабельность многопродуктового производства. С этой целью вначале построим функцию зависимости рентабельности от влияющих факторов, которая представлена под номером (2.21):

$$EC = \frac{\sum_{i=1}^n P_i Q_i - \sum_{i=1}^n VC_i Q_i - FC}{\sum_{i=1}^n VC_i Q_i + FC}, \quad (2.21)$$

где обозначения имеют смысл, описанный выше, а рентабельность производства всех видов продукции обозначена как EC .

Формула (2.21) составлена следующим образом. Выручка от реализации всей продукции, общая сумма затрат и прибыль записаны под номерами (2.14), (2.15) и (2.16) соответственно. И, следовательно, рентабельность

$$EC = \frac{GP}{TC}, \quad (2.22)$$

которая в развернутом виде записана под номером (2.21).

Составим теперь функции чувствительности для вычисления коэффициентов влияния. Чувствительность рентабельности к изменению цены i -й продукции:

$$K_i^P = \frac{\partial EC}{\partial P_i} = Q_i / (FC + \sum_{i=1}^n VC_i Q_i) = \frac{Q_i}{TC}, \quad i = \overline{1, n}; \quad (2.23)$$

к изменению количества производимой i -й продукции:

$$\begin{aligned} K_i^Q &= \frac{\partial EC}{\partial Q_i} = \frac{(P_i - VC_i)(FC + \sum_{i=1}^n VC_i Q_i) - VC_i(\sum_{i=1}^n P_i Q_i - FC - \sum_{i=1}^n VC_i Q_i)}{(FC + \sum_{i=1}^n VC_i Q_i)^2} = \\ &= \frac{(P_i - VC_i)TC - GP \cdot VC_i}{TC^2} = \frac{P_i \cdot TC - VC_i \cdot TR}{TC^2}, \quad i = \overline{1, n}; \end{aligned} \quad (2.24)$$

к изменению общей суммы постоянных затрат:

$$K_i^{FC} = \frac{\partial EC}{\partial FC} = \frac{-(FC + \sum_{i=1}^n VC_i Q_i) - (\sum_{i=1}^n P_i Q_i - FC - \sum_{i=1}^n VC_i Q_i)}{TC^2} =$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{-(FC + \sum_{i=1}^n VC_i Q_i) + (FC + \sum_{i=1}^n VC_i Q_i) - \sum_{i=1}^n P_i Q_i}{TC^2} = -\frac{\sum_{i=1}^n P_i Q_i}{TC^2} = \\
&= -\frac{TR}{TC^2}, i = \overline{1, n};
\end{aligned} \quad (2.25)$$

к изменению удельных переменных затрат при производстве i -й продукции:

$$\begin{aligned}
K_i^{VC} &= \frac{\partial EC}{\partial VC_i} = \frac{-Q_i(FC + \sum_{i=1}^n VC_i Q_i) - Q_i(\sum_{i=1}^n P_i Q_i - FC - \sum_{i=1}^n VC_i Q_i)}{TC^2} = \\
&= \frac{-Q_i(FC + \sum_{i=1}^n VC_i Q_i) + Q_i(FC + \sum_{i=1}^n VC_i Q_i) - Q_i \sum_{i=1}^n P_i Q_i}{TC^2} = -\frac{Q_i \sum_{i=1}^n P_i Q_i}{TC^2} = \\
&= -\frac{Q_i TR}{TC^2}, i = \overline{1, n}.
\end{aligned} \quad (2.26)$$

В табл. 2.3 приведены полученные функции чувствительности для вычисления коэффициентов влияния рассмотренных факторов (элементов) на рентабельность производства всех видов продукции.

Таблица 2.3

Функции чувствительности рентабельности производства

№ п/п	Наименование влияющего элемента	Обозначение	Формула для вычисления коэффициента влияния
1	Цена i -го продукта	P_i	$K_i^P = Q_i / TC, i = \overline{1, n}$
2	Количество i -го продукта	Q_i	$K_i^Q = \frac{P_i TC - VC_i TR}{TC^2}, i = \overline{1, n}$
3	Постоянные затраты	FC	$K_i^{FC} = -\frac{TR}{TC^2}, i = \overline{1, n}$
4	Удельные переменные затраты на i -й продукт	VC_i	$K_i^{VC} = -\frac{Q_i TR}{TC^2}, i = \overline{1, n}$

Используем построенные функции чувствительности под номерами (2.23)–(2.26) для построения полного дифференциала функции рентабельности под номером (2.21), получим

$$dEC = \sum_{i=1}^n \frac{\partial EC}{\partial P_i} dP_i + \sum_{i=1}^n \frac{\partial EC}{\partial Q_i} dQ_i - \sum_{i=1}^n \frac{\partial EC}{\partial VC_i} dVC_i - \frac{\partial EC}{\partial FC} dFC. \quad (2.27)$$

Как было отмечено выше, даже в том случае, когда показатель связан с влияющими на него факторами нелинейной зависимостью, приращение показателя, вычисляемое как полный дифференциал по формуле (2.27), при изменении факторов всегда находится как линейная сумма измененных значений факторов, умноженных на соответствующие коэффициенты влияния. Из последней формулы видно, что при известных коэффициентах влияния, приращение значения общей рентабельности производства всех продуктов, при одновременном

изменении значений любого фактора для любого продукта, находится элементарно. Еще раз отметим, что аналогичного инструмента в экономической теории нет.

Превратим формулу (2.27) в рабочую. Для этого вместо частных производных подставим в нее соответствующие выражения под номерами (2.23)–(2.26), заменив дифференциалы на приращения

$$\Delta EC = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{TC} \Delta P_i + \sum_{i=1}^n \frac{P_i TC - VC_i TR}{TC^2} \Delta Q_i - \sum_{i=1}^n \frac{Q_i TR}{TC^2} \Delta VC_i - \frac{TR}{TC^2} \Delta FC. \quad (2.28)$$

В таком виде формула (2.4.8) вполне пригодна для практического использования.

В табл. 2.4 приведены рассчитанные коэффициенты влияния на рентабельность производства продукции в один из месяцев крупнейшего предприятия АПК Иркутской области СХПАО «Белореченское».

Таблица 2.4

Коэффициенты влияния на общую рентабельность производства

Наименование продукции	Цена, р/шт.	Удельные переменные затраты, р/шт.	Количество выпущенной продукции, шт.	Общая сумма постоянных затрат, р.	Коэффициенты влияния на общую рентабельность производства			
					по цене	по удельным переменным затратам	по количеству выпущенной продукции	по общей сумме постоянных затрат
П1	29,45	21,99	7 750	44 799	0,000072	–0,000074	0,00000006	–0,00000001
П2	16,47	7,06	12 400	90 435	0,000115	–0,000119	0,00000009	–0,00000001
П3	29,25	22,06	10 230	57 016	0,000095	–0,000098	0,00000006	–0,00000001
П4	16,67	13,13	4 030	11 050	0,000037	–0,000039	0,00000003	–0,00000001
П5	29,61	22,13	13 640	79 037	0,000126	–0,000130	0,00000006	–0,00000001
П6	17,04	12,99	5 270	16 511	0,000049	–0,000050	0,00000003	–0,00000001
П7	29,50	22,09	9 300	53 367	0,000086	–0,000089	0,00000006	–0,00000001
П8	16,49	13,09	3 720	9 796	0,000034	–0,000036	0,00000003	–0,00000001
П9	29,68	22,13	9 920	58 056	0,000092	–0,000095	0,00000006	–0,00000001
П10	16,45	12,85	4 030	11 249	0,000037	–0,000039	0,00000003	–0,00000001
П11	29,01	21,88	7 750	42 808	0,000072	–0,000074	0,00000006	–0,00000001
П12	22,39	17,56	46 500	173 836	0,000431	–0,000445	0,00000004	–0,00000001
П13	19,50	12,30	50 220	280 085	0,000465	–0,000480	0,00000006	–0,00000001
П14	20,91	14,43	118 420	594 337	0,001097	–0,001132	0,00000006	–0,00000001
П15	13,17	9,33	93 000	276 723	0,000861	–0,000889	0,00000003	–0,00000001
П16	15,89	11,39	74 400	259 270	0,000689	–0,000711	0,00000004	–0,00000001
П17	29,65	21,93	136 400	816 254	0,001263	–0,001304	0,00000006	–0,00000001
П18	16,59	13,66	37 200	84 392	0,000344	–0,000356	0,00000002	–0,00000001
П19	14,47	20,75	31 000	0	0,000287	–0,000296	–0,00000006	–0,00000001
П20	16,20	11,44	7 440	27 415	0,000069	–0,000071	0,00000004	–0,00000001
П21	17,52	12,73	6 200	22 990	0,000057	–0,000059	0,00000004	–0,00000001
П22	14,84	6,73	27 900	175 262	0,000258	–0,000267	0,00000007	–0,00000001
П23	29,29	22,03	23 250	130 832	0,000215	–0,000222	0,00000006	–0,00000001
П24	18,92	16,49	65 100	122 302	0,000603	–0,000622	0,00000002	–0,00000001
П25	20,40	18,70	44 640	58 669	0,000413	–0,000427	0,00000001	–0,00000001
П26	18,57	11,91	105 400	543 552	0,000976	–0,001008	0,00000006	–0,00000001
П27	19,71	14,15	74 400	320 713	0,000689	–0,000711	0,00000005	–0,00000001
П28	4,97	2,16	31 000	67 445	0,000287	–0,000296	0,00000003	–0,00000001
П29	56,37	98,90	12 500	0	0,000116	–0,000120	–0,00000042	–0,00000001
П30	325,00	498,28	200	0	0,000002	–0,000002	–0,00000175	–0,00000001
П31	17,29	11,73	31 000	133 366	0,000287	–0,000296	0,00000005	–0,00000001
П32	33,17	25,42	24 800	148 977	0,000230	–0,000237	0,00000006	–0,00000001
П33	37,98	30,39	24 800	145 737	0,000230	–0,000237	0,00000006	–0,00000001
П34	40,99	32,81	24 800	157 154	0,000230	–0,000237	0,00000007	–0,00000001
П35	28,14	21,96	3 906	18 693	0,000036	–0,000037	0,00000005	–0,00000001
П36	25,18	15,19	13 640	105 578	0,000126	–0,000130	0,00000009	–0,00000001
П37	27,23	20,24	177 733	962 276	0,001646	–0,001699	0,00000006	–0,00000001

Наименование продуктов	Цена, р/шт.	Удельные переменные затраты, р/шт.	Количество выпущенной продукции, шт.	Общая сумма постоянных затрат, р.	Коэффициенты влияния на общую рентабельность производства			
					по цене	по удельным переменным затратам	по количеству выпущенной продукции	по общей сумме постоянных затрат
П38	26,78	21,80	65 100	250 980	0,000603	-0,000622	0,00000004	-0,00000001
П39	30,41	26,55	682 000	2 041 142	0,006316	-0,006520	0,00000003	-0,00000001
П40	19,10	16,39	31 000	65 131	0,000287	-0,000296	0,00000002	-0,00000001
П41	36,40	30,97	31 000	130 305	0,000287	-0,000296	0,00000004	-0,00000001
П42	31,85	28,67	393 700	969 905	0,003646	-0,003764	0,00000002	-0,00000001
П43	14,42	11,04	19 220	50 320	0,000178	-0,000184	0,00000003	-0,00000001
П44	15,66	13,34	22 320	40 008	0,000207	-0,000213	0,00000002	-0,00000001
П45	16,27	14,40	7 440	10 763	0,000069	-0,000071	0,00000001	-0,00000001
П46	31,51	26,77	31 000	113 937	0,000287	-0,000296	0,00000004	-0,00000001
П47	27,50	20,58	4 340	23 251	0,000040	-0,000041	0,00000006	-0,00000001
П48	33,47	32,06	130 200	141 872	0,001206	-0,001245	0,00000000	-0,00000001
П49	52,95	52,90	16120	562	0,000149	-0,000154	-0,00000002	-0,00000001
П50	23,78	23,73	206150	7 154	0,001909	-0,001971	-0,00000001	-0,00000001
П51	52,44	52,40	26040	807	0,000241	-0,000249	-0,00000002	-0,00000001
П52	27,52	27,42	46500	3 602	0,000431	-0,000445	-0,00000001	-0,00000001
П53	50,94	50,84	155000	11 527	0,001435	-0,001482	-0,00000001	-0,00000001
П54	33,27	22,29	139000	1 181 803	0,001287	-0,001329	0,00000009	-0,00000001
П55	34,69	30,38	275000	917 131	0,002547	-0,002629	0,00000003	-0,00000001
П56	35,00	17,15	27280	377 232	0,000253	-0,000261	0,00000016	-0,00000001
П57	18,50	9,27	26660	190 515	0,000247	-0,000255	0,00000008	-0,00000001
П58	19,50	9,81	71920	539 970	0,000666	-0,000688	0,00000009	-0,00000001
П59	15,00	8,94	260090	1 220 631	0,002409	-0,002487	0,00000005	-0,00000001
П60	15,00	7,76	45260	253 757	0,000419	-0,000433	0,00000006	-0,00000001

Показатели данного месячного плана следующие: выручка от продажи – 111 481 066 р.; общая сумма затрат – 107 983 403 р.; сумма переменных затрат – 93 341 114 р.; общая сумма постоянных затрат – 14 642 289 р.; плановая прибыль – 3 497 663 р.; рентабельность – 3,239 %.

Коэффициенты влияния из табл. 2.4 позволяют провести системный анализ поведения рентабельности при различных вариациях показателей плана. Причем, что особенно важно и ценно, можно оценить возможное изменение рентабельности как результат влияния отдельного фактора, так и влияния их совокупности, причем всей. В экономической науке и практике нет инструмента, позволяющего выполнить аналогичную оценку.

Покажем применение нашего инструмента, используя данные из табл. 2.4. Что если цену продукта П1 увеличить на 1 р.? Как изменится рентабельность всего производства? Традиционно следует откорректировать выручку при прочих условиях: к плановой выручке 111 481 066 р. прибавить $1 \text{ р.} \times 7\,750 = 7\,750 \text{ р.}$ Выручка станет равной $111\,481\,066 + 7\,750 = 111\,488\,816 \text{ р.}$ Прибыль составит $111\,488\,816 - 107\,983\,403 = 3\,505\,413 \text{ р.}$ И, наконец, рентабельность $3\,505\,413 / 107\,983\,403 = 0,032463$, или 3,2463 %. Используя коэффициент влияния, расчет будет таким. К плановой рентабельности следует прибавить величину, равную произведению коэффициента влияния 0,000072 на 1 (увеличение цены на 1 р.), и получим новое значение рентабельности $3,239 + 0,000072 \cdot 1 = 3,2463$, или 3,2463 %. Как видно, результаты расчетов совпали. Теперь представим себе, что нам необходимо оценить, как изменится рентабельность производства, если одновременно изменить все влияющие на нее величины. Например, по продукту П1 цена станет на 1 р. больше, удельные переменные затраты на 0,5 р. меньше, количество продукции на 200 шт. больше, и

постоянные затраты на 3 000 р. меньше. Нетрудно представить себе, сколько трудоемких расчетов придется выполнить, если идти традиционным путем. С помощью же нашего инструмента решение находится просто: приращения величин умножаются на соответствующие коэффициенты влияния, суммируются и прибавляются к плановой рентабельности: $100 \cdot [1 \cdot 0,000072 + (-0,5) \times \times (-0,000074) + 200 \cdot 0,00000006 + (-3\ 000) \cdot (-0,00000001)] + 3,239 = 3,254 \%$. То есть рентабельность всего производства повысится на $3,254 - 3,239 = 0,015 \%$. Аналогичные расчеты можно одновременно проводить со всей номенклатурой производимых продуктов, чего в принципе нельзя проводить ни одним из известных методов расчета.

2.5. Модели анализа и расчета лизинговых платежей

Во взаимодействии участников лизинговой сделки наиболее важным вопросом является гарантия выполнения взаимных обязательств, в особенности гарантия уплаты лизингополучателем указанной в договоре суммы.

Отсутствие каких-либо гарантий при взаимодействии участников лизинга привело к проблеме хронической неуплаты лизинговых платежей лизингополучателями. Право возврата имущества лизингодателю в случае неуплаты лизинговых платежей, которое мы называем одним из преимуществ лизинга, совсем не входит в интересы лизинговых компаний и, отнюдь, не является решением данной проблемы.

На наш взгляд, решение данной проблемы невозможно без профессионального подхода к оценке лизинговых проектов, ориентированного, в первую очередь, на увеличение инвестиций в сферу производства и обращения, и во вторую – на сбалансирование интересов участвующих сторон.

В комплексе проблем, связанных с неуплатой лизинговых платежей, выделим следующие. Во-первых, это обновление материально-технической базы предприятий различных форм собственности в соответствии с достижениями научно-технического прогресса, во-вторых, это изменение самого подхода к расчету лизинговых платежей, ставящего под сомнение равномерный принцип их уплаты.

По нашему мнению, расчет лизинговых платежей должен быть увязан с источником их уплаты – выручкой (желательно с выручкой, которая может быть получена от реализации продукции, работ, услуг в результате эксплуатации лизингового имущества). Расчет лизинговых платежей, вне зависимости от источника их уплаты, не может способствовать решению проблемы. Согласно Методическим рекомендациям по расчету лизинговых платежей, взносы могут осуществляться равными долями, в уменьшающихся или увеличивающихся размерах. Обычно на практике используется первый вариант. График уплаты лизинговых платежей представляет собой таблицу с указанием конкретных дат выплат одной и той же суммы. Осуществление платежей в уменьшающихся или увеличивающихся размерах не подкреплено никакой методикой в вышеуказанных рекомендациях. Каким образом они рассчитываются и какой из вариантов лучше?

На наш взгляд, самым лучшим вариантом является прогрессивный. Потому что жизненный цикл любого объекта проходит три этапа: детства, зрелости и старости. Каким бы ни было хорошее оборудование и какими бы многочисленными условиями оно не сопровождалось со стороны лизингодателя, все равно для его освоения потребуется время.

Предлагаемая методика расчета лизинговых платежей предполагает прогрессивный способ их уплаты. График уплаты лизинговых платежей будет представлять собой возрастающую кривую, что в свою очередь соответствует периоду освоения техники. Такой вариант является наиболее разумным с экономической точки зрения и удобным для предприятия.

При экономическом обосновании расчета лизинговых платежей необходимо исходить в первую очередь из показателей работы предприятия-клиента, из его экономического потенциала.

В основу предлагаемой методики расчета лизинговых платежей положены следующие условия:

- лизинговые платежи уплачиваются из выручки;
- общая сумма лизингового платежа за период договора известна;
- единовременный лизинговый платеж рассчитывается как некая определенная часть от выручки предприятия (желательно от выручки, которая может быть получена от реализации продукции, произведенной на лизинговом оборудовании).

В соответствии с содержательной постановкой задачи возможны две модели, в рамках которых будут формироваться лизинговые платежи.

Первая модель предполагает расчет лизинговых платежей непосредственно из выручки до определения финансовых результатов производственной деятельности. Вторая – расчет платежей после вычета из выручки затрат на производство продукции. Каждая из них, как будет показано далее, имеет свои особенности и соответствующие условия для применения.

Рассмотрим вначале первую модель. Ее структурная схема представлена на рис. 2.1.

Предположим, что в t -м периоде затраты на производство товарной продукции были равны Z_t . При уровне эффективности этих затрат, равном k , объем товарной продукции будет равен kZ_t , т.е.

$$V_t = kZ_t, t = 0, 1, 2, \dots \quad (2.29)$$

Если ставка лизинговых платежей будет равна γ , то лизинговый платеж составит

$$L_t = \gamma V_t, t = 0, 1, 2, \dots \quad (2.30)$$

Доход предприятия

$$D_t = (1 - \gamma) V_t = (1 - \gamma)kZ_t, t = 0, 1, 2, \dots \quad (2.31)$$

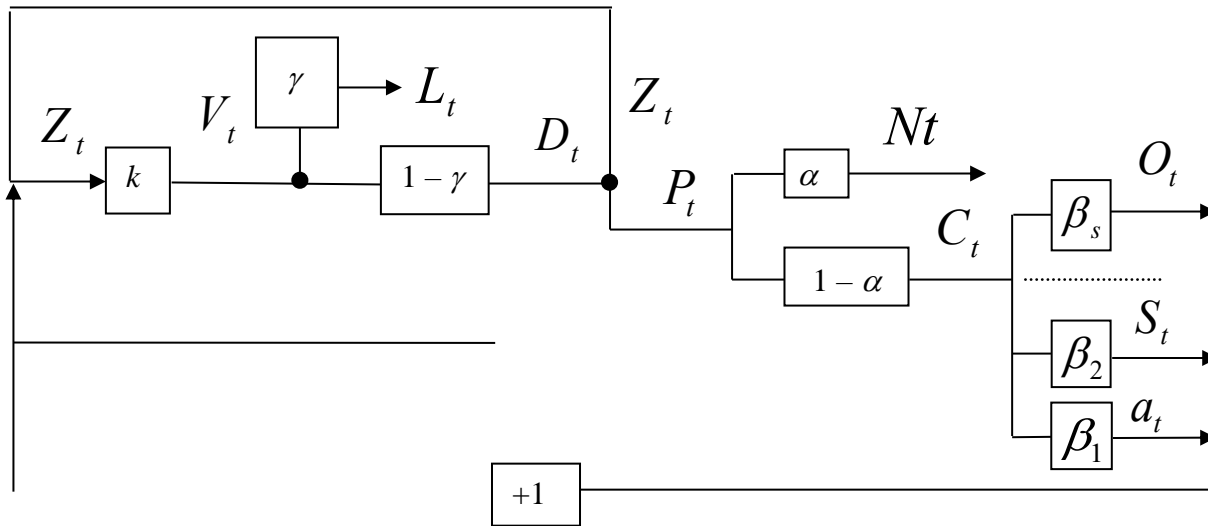


Рис. 2.1. Структура первой модели расчета лизинговых платежей

Принятые обозначения:

t – номер периода; Z_t – затраты на производство товарной продукции; k – уровень эффективности использования затрат на производство товарной продукции; V_t – объем товарной продукции; γ – ставка лизинговых платежей из объема товарной продукции; D_t – доход предприятия после уплаты лизинговых платежей; L_t – величина лизингового платежа; P_t – прибыль предприятия; α – ставка налога на прибыль; N_t – налоговые отчисления в бюджет; C_t – чистая прибыль предприятия; β_i – доля прибыли, используемая в i -м направлении; S_t – отчисления из прибыли в фонд материального поощрения; O_t – отчисления из прибыли на удовлетворение социальных нужд; a_t – отчисления из прибыли на расширенное воспроизводство; $+1$ – символ положительной обратной связи.

Из дохода будут извлечены затраты на производство, а оставшаяся часть составит прибыль

$$P_t = D_t - Z_t = (1 - \gamma)kZ_t - Z_t = [(1 - \gamma)K - 1]Z_t, t = 0, 1, 2, \dots \quad (2.32)$$

Налоговые отчисления в бюджет при ставке α составят:

$$N_t = \alpha P_t = [(1 - \gamma)K - 1]\alpha Z_t, t = 0, 1, 2, \dots \quad (2.33)$$

Чистая прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия будет равной

$$C_t = (1 - \alpha)P_t = (1 - \alpha)[(1 - \gamma)K - 1]Z_t, t = 0, 1, 2, \dots \quad (2.34)$$

Чистая прибыль по усмотрению предприятия может быть использована по различным направлениям: для расширения производства, удовлетворения социальных нужд, образования фонда материального поощрения и др., т.е.

$$a_t = C_t \beta_1 = C_t a_t + S_t + \dots O_t, \quad (2.35)$$

$$\left. \begin{array}{l} S_t = \beta_2 C_t \\ \dots\dots\dots \\ O_t = \beta_m C_t \end{array} \right\} t = 0, 1, 2, \dots \quad (2.36)$$

Коэффициенты β_i показывают долю прибыли, используемую в соответствующем направлении. Причем

$$\sum_{i=1}^m \beta_i = 1. \quad (2.37)$$

Полученная математическая модель может быть использована для решения ряда важных задач, связанных с лизинговыми платежами.

Обычно при заключении лизингового договора устанавливаются сроки T и общая сумма платежей, включая комиссионные, S . Модель позволяет рассчитать величину ставки отчислений для текущей оплаты по лизингу γ .

Для этого необходимо решить следующее уравнение относительно γ

$$\sum_{t=0}^{T-1} L_t = S. \quad (2.44)$$

Подставив в (2.44) выражение для L_t из (2.43):

$$\sum_{t=0}^{T-1} \gamma k Z_0 \{1 + \beta_1 (1 - \alpha) [(1 - \gamma)k - 1]\}^t = S. \quad (2.45)$$

Формулу (2.45) можно представить так

$$S = \gamma k Z_0 \sum_{t=0}^{T-1} q^t, \quad (2.46)$$

где через q обозначено выражение в фигурных скобках.

Как видно из формулы (2.46), сумма в правой части есть сумма членов геометрической прогрессии со знаменателем $q \geq 1$, вычислим эту сумму и подставим ее в формулу (2.46), получим

$$S = \gamma k Z_0 \frac{\{1 + \beta_1 (1 - \alpha) [(1 - \gamma)k - 1]\}^T - 1}{\beta_1 (1 - \alpha) [(1 - \gamma)k - 1]}. \quad (2.47)$$

Как следует из формулы (2.47), то значение γ , которое превращает эту формулу в тождество, и есть искомая величина лизинговой ставки.

В формуле (2.47) отражена политика руководства предприятия и политика государства. Так, например, управляя долей прибыли, направленной на расширенное воспроизводство, можно регулировать и величину ставки лизинговых платежей, и сроки погашения ее суммы. Кроме того, сокращая затраты за счет экономии и рационального использования ресурсов также можно положительно влиять на указанные выше величины. Государственная политика отражается через ставку налога на прибыль. Проводя протекционистскую политику в отношении лизинга, т.е. предусматривая соответствующие налоговые льготы, как видно из формулы (2.47), можно существенно снижать сроки освоения новой техники по лизингу, тем самым ускоряя процесс восстановления экономического потенциала страны.

Рассмотрим теперь вторую модель, в рамках которой лизинговые платежи формируются после вычета из выручки затрат на производство выпущенной продукции.

Ее структурная схема представлена на рис. 2.2 с ранее принятыми обозначениями.

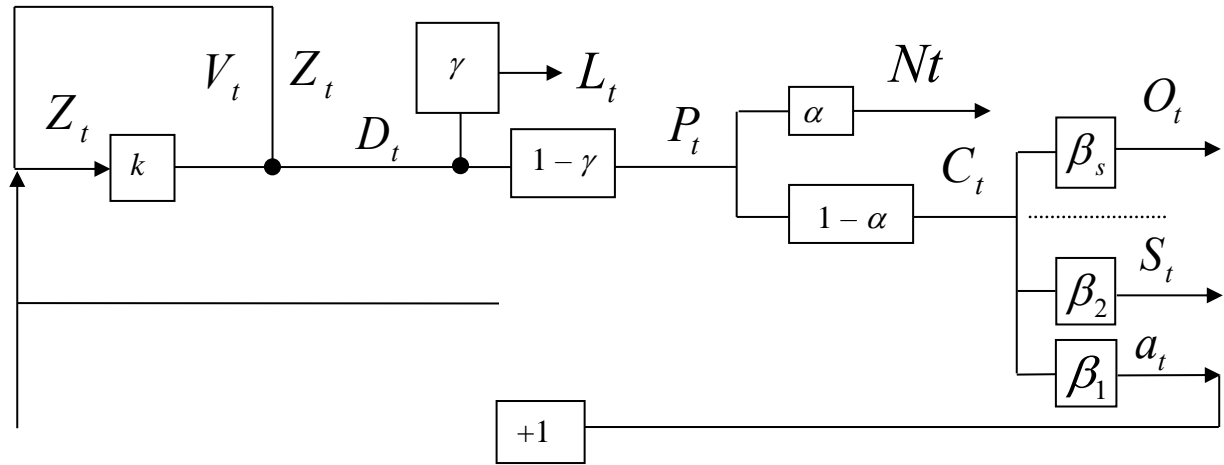


Рис. 2.2. Структура второй модели расчета лизинговых платежей

В данной модели величина D_t отличается от аналогичной величины первой модели, так как она рассчитывается из выручки после вычета затрат на производство продукции.

Для данной модели будем иметь:

$$V_t = kZ_t, \quad t = 0, 1, 2, \dots \quad (2.48)$$

$$D_t = V_t - Z_t = kZ_t - Z_t = (k - 1)Z_t, \quad t = 0, 1, 2, \dots \quad (2.49)$$

$$L_t = \gamma D_t = \gamma(k - 1)Z_t, \quad t = 0, 1, 2, \dots \quad (2.50)$$

$$P_t = (1 - \gamma)D_t = (1 - \gamma)(k - 1)Z_t, \quad t = 0, 1, 2, \dots \quad (2.51)$$

$$N_t = \alpha P_t = \alpha(1 - \gamma)(k - 1)Z_t, \quad t = 0, 1, 2, \dots \quad (2.52)$$

$$C_t = (1 - \alpha)P_t = (1 - \alpha)(1 - \gamma)(k - 1)Z_t, \quad t = 0, 1, 2, \dots \quad (2.53)$$

$$\alpha_t = \beta_1 C_t = \beta_1(1 - \alpha)(1 - \gamma)(k - 1)Z_t, \quad t = 0, 1, 2, \dots \quad (2.54)$$

Для режима расширенного воспроизводства необходимо соблюсти условие

$$Z_{t+1} = Z_t + \alpha_t. \quad (2.55)$$

Подставив в (2.55) формулу (2.54) и выполнив несложные преобразования, получим

$$Z_{t+1} = Z_t [1 + \beta_1(1 - \alpha)(1 - \gamma)(k - 1)], \quad t = 0, 1, 2, \dots \quad (2.56)$$

Решая это рекуррентное уравнение динамики затрат, окончательно получим

$$Z_{t+1} = Z_0 [1 + \beta_1(1 - \alpha)(1 - \gamma)(k - 1)]^{t+1}, \quad t = 0, 1, 2, \dots \quad (2.57)$$

или, что то же самое,

$$Z_t = Z_0 [1 + \beta_1(1 - \alpha)(1 - \gamma)(k - 1)]^t, \quad t = 0, 1, 2, \dots \quad (2.58)$$

Подставляя (2.58) в (2.47)–(2.53), получим математическую модель системы, структура которой изображена на рис. 2.2.

$$\left. \begin{aligned}
Z_t &= Z_0[1 + \beta_1(1 - \alpha)(1 - \gamma)(k - 1)]^t \\
V_t &= kZ_0[1 + \beta_1(1 - \alpha)(1 - \gamma)(k - 1)]^t \\
D_t &= (k - 1)Z_0[1 + \beta_1(1 - \alpha)(1 - \gamma)(k - 1)]^t \\
L_t &= \gamma(k - 1)Z_0[1 + \beta_1(1 - \alpha)(1 - \gamma)(k - 1)]^t \\
P_t &= (1 - \gamma)(k - 1)Z_0[1 + \beta_1(1 - \alpha)(1 - \gamma)(k - 1)]^t \\
N_t &= \alpha(1 - \gamma)(k - 1)Z_0[1 + \beta_1(1 - \alpha)(1 - \gamma)(k - 1)]^t \\
C_t &= (1 - \alpha)(1 - \gamma)(k - 1)Z_0[1 + \beta_1(1 - \alpha)(1 - \gamma)(k - 1)]^t \\
a_t &= \beta_1(1 - \alpha)(1 - \gamma)(k - 1)Z_0[1 + \beta_1(1 - \alpha)(1 - \gamma)(k - 1)]^t \\
t &= 0, 1, 2, \dots
\end{aligned} \right\} \quad (2.59)$$

Выведем для этой модели уравнение для расчета ставки лизинговых платежей γ .

Так же, как и в первой модели, основное соотношение для этой цели будет иметь формулу (2.43). Подставим в нее выражение L_t для из формулы (2.59).

$$\sum_{t=0}^{T-1} \gamma(k-1)Z_0[1 + \beta_1(1 - \alpha)(1 - \gamma)(k - 1)]^t = S. \quad (2.60)$$

Перепишем формулу (2.60), вынеся за знак суммы величины, не зависящие от индекса t

$$S = \gamma(k-1)Z_0 \sum_{t=0}^T p^t, \quad (2.61)$$

где через p обозначено выражение в квадратных скобках в формуле (2.60), и как видно из нее, величина p не меньше единицы, а сумма в правой части (2.61) есть сумма членов геометрической прогрессии. Вычислив ее и подставив в формулу (2.61), окончательно получим

$$S = \gamma Z_0 \frac{[1 + \beta_1(1 - \alpha)(1 - \gamma)(k - 1)]^T - 1}{\beta(1 - \alpha)(1 - \gamma)}. \quad (2.62)$$

Безусловно, все комментарии к формуле (2.46) абсолютно справедливы и для формулы (2.62).

Как видно из полученных математических моделей (2.42) и (2.59), их главными динамическими элементами являются функции, заключенные в фигурных скобках первой модели, в квадратных – во второй. Их можно назвать доходобразующими функциями и исследовать их взаимосвязь, по крайней мере в рамках лизинговых платежей.

Итак

$$L_t^1 = \gamma_1 k Z_0 \{1 + \beta_1 (1 - \alpha) [(1 - \gamma)k - 1]\}^t, \quad (2.63)$$

$$L_t^2 = \gamma_2 (k - 1) Z_0 [1 + \beta_1 (1 - \alpha) (1 - \gamma_2)(k - 1)]^t. \quad (2.64)$$

В формулах (2.63) и (2.64) индексами 1 и 2 обозначены соответствующие ставки лизинговых платежей для первой и второй моделей.

Из (2.63) можно вычислить предельное значение γ из условия сохранения в пределе режима простого воспроизводства, т.е.

$$(1 - \gamma_1)k - 1 \geq 0, \quad (2.65)$$

$$\gamma_1 \leq \frac{k - 1}{k}. \quad (2.66)$$

Из формулы же (2.64) аналогично

$$\gamma_1 \leq 1. \quad (2.67)$$

Но оказывается, что не взирая на используемую модель, будь то первая или вторая, величина лизинговых платежей в каждый момент формируется одинаковой, хотя и по разным ставкам γ_1 и γ_2 . Объяснение этому факту следует из доказательства следующего утверждения.

Если величина лизинговых платежей t -го периода времени рассчитана по первой модели со ставкой γ_1 , а по второй модели в тот же момент времени по ставке γ_2 , то при соотношении между γ_1 и γ_2 заданным как

$$\gamma_1 = \gamma_2 \frac{k - 1}{k}. \quad (2.68)$$

Величины L_t^1 и L_t^2 тождественно равны друг другу.

Действительно, подставим в (2.62) вместо γ_1 его выражение из (2.68).

$$L_t^1 = \gamma_2 \frac{k - 1}{k} k Z_0 \left\{ 1 + \beta_1 (1 - \alpha) \left[\left(1 - \frac{k - 1}{k} \gamma_2 \right) k - 1 \right] \right\}^t.$$

После несложных преобразований получим:

$$L_t^1 = \gamma_2 (k - 1) Z_0 [1 + \beta_1 (1 - \alpha) (1 - \gamma_2)(k - 1)]^t. \quad (2.69)$$

Легко заметить, что (2.69) в точности совпадает с (2.64), что и требовалось доказать.

Как видно из приведенных моделей, они обладают следующими преимуществами:

– есть источник уплаты платежей, что может рассматриваться в качестве гарантии;

- увеличение лизинговых платежей в соответствии с процессом освоения лизингового имущества;
- достаточно ясная картина реализации рассматриваемого проекта в динамике.

Первое преимущество методики, на наш взгляд, не требует дополнительных комментариев. Гарантия получения лизинговых платежей – мечта любого лизингодателя, дающая возможность планировать и оперативно управлять своей деятельностью. Второе – позволяет безболезненно осуществлять лизинговые сделки для лизингополучателя и является наиболее разумным с экономической точки зрения. Третье преимущество важное не только для лизингодателя, но и, в свою очередь, для лизингополучателя. Осуществление планируемого проекта волнует его не меньше, чем лизингодателя. Справится ли предприятие с лизинговыми платежами, своевременны ли они будут? Как отразится реализация проекта на его деятельности? Будет ли эффективно производство, принесет ли желаемые результаты?

Предлагаемая методика позволяет ответить на эти и другие вопросы. Рассмотрение процесса производства и формирование прибыли по замкнутой кругообразной схеме, включающей в себя формирование выручки, уплату лизинговых платежей, формирование дохода предприятия, прибыли, налоговых отчислений в бюджет; доли прибыли, идущей на расширенное воспроизводство, обеспечивают расчет любой составляющей этой схемы, а значит, дает полную картину деятельности предприятия в динамике при осуществлении данного проекта, и что еще более важно, дает возможность управлять проектом в зависимости от имеющегося потенциала предприятия и желаемого результата.

2.6. Модели оценки предпочтения аренды или кредита на приобретение основных средств

Одна из важных задач, связанных с обновлением основных средств, которые решает менеджер, является оценка предпочтительности банковского кредита на приобретение оборудования или его аренды.

В условиях рыночной экономики, когда предприятия вынуждены самостоятельно изыскивать средства для осуществления своей деятельности, особенно актуальной становится проблема эффективного использования имеющихся средств. Выбор, который стоит перед хозяйствующим субъектом, действительно сложен: вложить ли имеющиеся средства в нечто, способное принести отдачу быстро (например, закупить товар или другие оборотные активы), или же работать на перспективу и приобретать нечто окупающееся медленно (например, машины и оборудование или иные внеоборотные средства). В случае выбора второго варианта через некоторое время встает вторая проблема – обновление морально устаревшего оборудования, а следовательно, опять поиск средств и так далее по замкнутому кругу.

Возможно, именно этот круг является причиной оттока большей части функционирующего в стране капитала в сферу обращения. Вариантом решения данной проблемы может послужить привлечение заемных средств на длительный период.

При привлечении заемных средств на практике выбор приходится осуществлять из двух по сути близких институтов: кредит и аренда. Они в итоге позволяют получить одно и то же – средства, но в одном случае это деньги, а в другом уже непосредственно материальные ценности. При разрешении нашей конкретной проблемы и кредит, и аренда равнозначны, так как и тот и другой вариант позволяют получить желаемое без отвлечения собственных средств на длительное время.

Таким образом, проблема состоит в выборе между двумя этими институтами – кредит и аренда. Попробуем формализовать эту проблему.

Вначале необходимо ввести ряд ограничений, так как и кредит, и аренда очень многовариантны, причем условия конкретного договора могут изменяться в зависимости от практически неограниченного набора факторов. Первое ограничение: по истечении срока аренды имущество переходит в собственность арендатора, иначе аренда несравнима с кредитом, так как в итоге мы остаемся без средств производства. Второе ограничение: платежи по аренде и кредиту осуществляются равными долями в конце каждого периода. Третье ограничение: срок службы оборудования и срок, на который получен кредит, должны быть равны, иначе получается некорректное сравнение ежепериодного платежа при кредите и аренде, причем срок аренды также соответствует двум первым.

Введем обозначения:

n – срок аренды или действия банковского кредита;

α – годовая арендная ставка;

β – годовая ставка банковского кредита;

δ – величина дисконта (для оценки факта удешевления денег с течением времени);

Z – первоначальная стоимость оборудования;

S_A – итоговая сумма платы за аренду за весь срок;

S_K – итоговая сумма платы за банковский кредит.

Рассмотрим два варианта постановки задачи.

Первый предполагает решение без учета инфляционных тенденций, а второй – с их учетом.

Для первого варианта будем иметь:

$$S_A = \sum_{i=0}^{n-1} \left(\frac{Z}{n} + Z\alpha \right), \quad (2.70)$$

$$S_K = \sum_{i=0}^{n-1} \left[\frac{Z}{n} + \left(Z - \frac{Z}{n} i \right) \beta \right]. \quad (2.71)$$

В формуле (2.70) учтен следующий порядок оплаты за аренду: равномерно каждый год оплачивается соответствующая часть стоимости оборудования $\left(\frac{Z}{n} \right)$, а также процент за услугу $(Z\alpha)$.

Во второй же формуле учтен порядок оплаты за банковский кредит, предполагающий равномерную выплату части заемных средств $\left(\frac{Z}{n}\right)$ плюс проценты за непогашенную часть кредита (выражение в круглых скобках).

Вариант этот простейший, и решение задачи очевидно.

$$S_A = n \left(\frac{Z}{n} + Z\alpha \right) = Z(1 + n\alpha), \quad (2.72)$$

$$S_K = \sum_{i=0}^{n-1} \frac{Z}{n} + \sum_{i=0}^{n-1} Z\beta - \sum_{i=0}^{n-1} \frac{Z}{n} i\beta =$$

$$Z(1 + n\beta) - \frac{Z}{n} \beta \sum_{i=0}^{n-1} i = Z(1 + n\beta) - \frac{Z}{n} \frac{(n-1)n}{2} \beta = Z \left(1 + \frac{n+1}{2} \beta \right). \quad (2.73)$$

Таким образом, по формуле (2.72) можно рассчитать итоговую сумму оплаты за аренду, а по формуле (2.73) – за банковский кредит.

Очевидно, что меньшая из сумм S_A и S_K определит более выгодный вариант. Найдем условия, позволяющие сформировать правило принятия решения без расчета итоговых сумм.

Составим разность между двумя суммами:

$$\Delta S = S_K - S_A. \quad (2.74)$$

Формула (2.74) дает искомое правило, так как если ΔS будет отрицательным, что будет показывать превышение суммы за аренду над суммой банковского кредита, и, следовательно, кредит окажется более выгодным, чем аренда. Если же ΔS окажется положительным, то очевидно аренда будет более выгодной. Наконец при равенстве ΔS нулю оба варианта окажутся равноценными.

Подставим в формулу (2.74) выражения из формул (2.72) и (2.73):

$$\Delta S = Z \left(1 + \frac{n+1}{2} \beta \right) - Z(1 + n\alpha),$$

после упрощения получим:

$$\Delta S = Z \left(\frac{n+1}{2} \beta - n\alpha \right). \quad (2.75)$$

Из формулы (2.75) следует правило выбора банковского кредита:

$$\frac{n+1}{2} \beta - n\alpha < 0$$

или

$$\alpha > \frac{n+1}{2n} \beta. \quad (2.76)$$

Таким образом, если годовые ставки аренды и кредита соотносятся между собой по формуле (2.76), то банковский кредит выгоднее аренды.

Если же окажется, что:

$$\alpha < \frac{n+1}{2n} \beta, \quad (2.77)$$

то аренда будет выгоднее банковского кредита.

Рассмотрим теперь второй вариант, т.е. случай с учетом фактора обесценивания денег во времени. В этом случае для сумм S_A и S_K получим следующие исходные выражения:

$$S_A = \sum_{i=0}^{n-1} \left(\frac{Z}{n} + Z\alpha \right) (1+\delta)^i, \quad (2.78)$$

$$S_K = \sum_{i=0}^{n-1} \left[\frac{Z}{n} + \left(Z - \frac{Z}{n} i \right) \beta \right] (1+\delta)^i. \quad (2.79)$$

Преобразуем формулу (2.79):

$$S_A = \left(\frac{Z}{n} + Z\alpha \right) \sum_{i=0}^{n-1} (1+\delta)^i. \quad (2.80)$$

Сумма в правой части (2.80) есть сумма членов геометрической прогрессии. Для нее имеем:

$$\sum_{i=0}^{n-1} (1+\delta)^i = \frac{(1+\delta)^n - 1}{\delta}. \quad (2.81)$$

Поэтому

$$S_A = \left(\frac{Z}{n} + Z\alpha \right) \frac{[(1+\delta)^n - 1]}{\delta}$$

или

$$S_A = \frac{Z}{n} \frac{(1+n\alpha)[(1+\delta)^n - 1]}{\delta}. \quad (2.82)$$

Преобразуем теперь формулу (2.82):

$$S_K = \left(\frac{Z}{n} + Z\beta \right) \sum_{i=0}^{n-1} (1+\delta)^i - \frac{Z}{n} \beta \sum_{i=0}^{n-1} i(1+\delta)^i = \frac{Z}{n} \left\{ \frac{(1+n\beta)[(1+\delta)^n - 1]}{\delta} - \beta \sum_{i=0}^{n-1} i(1+\delta)^i \right\}. \quad (2.83)$$

Первая сумма в правой части (2.83) вычисляется по формуле (2.81). Для вычисления второй же суммы выполним следующие преобразования.

Рассмотрим сумму

$$C = \sum_{i=0}^{n-1} (1 + \delta)^{i+1} \quad (2.84)$$

и возьмем ее производную по « $1 + \delta$ », т.е.

$$\frac{dC}{d(1 + \delta)} = \left(\sum_{i=0}^{n-1} (1 + \delta)^{i+1} \right)' = \sum_{i=0}^{n-1} (i+1)(1 + \delta)^i = \sum_{i=0}^{n-1} i(1 + \delta)^i + \sum_{i=0}^{n-1} (1 + \delta)^i \quad (2.85)$$

Из (2.85) следует, что

$$\sum_{i=0}^{n-1} i(1 + \delta)^i = \left(\sum_{i=0}^{n-1} (1 + \delta)^{i+1} \right)' - \sum_{i=0}^{n-1} (1 + \delta)^i. \quad (2.86)$$

Значение второй суммы из правой части (2.86) можно вычислить по формуле (2.79). Значение же первого слагаемого из (2.86) можно вычислить следующим образом:

$$\begin{aligned} \left(\sum_{i=0}^{n-1} (1 + \delta)^{i+1} \right)' &= \left(\sum_{i=0}^{n-1} (1 + \delta)^i (1 + \delta) \right)' = \\ &= \left(\sum_{i=0}^{n-1} (1 + \delta)^i \right)' (1 + \delta) + (1 + \delta)' \sum_{i=0}^{n-1} (1 + \delta)^i = \\ &= \left(\sum_{i=0}^{n-1} (1 + \delta)^i \right)' (1 + \delta) + \sum_{i=0}^{n-1} (1 + \delta)^i \end{aligned} \quad (2.87)$$

Подставим в (2.86) формулу (2.87), получим:

$$\sum_{i=0}^{n-1} i(1 + \delta)^i = \left(\sum_{i=0}^{n-1} (1 + \delta)^i \right)' (1 + \delta) + \sum_{i=0}^{n-1} (1 + \delta)^i - \sum_{i=0}^{n-1} (1 + \delta)^i = \left(\sum_{i=0}^{n-1} (1 + \delta)^i \right)' (1 + \delta). \quad (2.88)$$

Вычислим вначале сумму в формуле (2.88), используя формулу (2.81). Имеем

$$\left(\sum_{i=0}^{n-1} (1 + \delta)^i \right)' (1 + \delta) = \left(\frac{(1 + \delta)^n - 1}{\delta} \right)' (1 + \delta). \quad (2.89)$$

Обозначим в формуле (2.89) $x = 1 + \delta$, тогда $\delta = x - 1$ и возьмем производную по « x ». Получим:

$$\left(\frac{x^n - 1}{x - 1} \right)' = \frac{(x^n - 1)'(x - 1) - (x - 1)'(x^n - 1)}{(x - 1)^2} = \frac{nx^{n-1}(x - 1) - (x^n - 1)}{(x - 1)^2}. \quad (2.90)$$

Подставим (2.90) в (2.87) с учетом (2.89) и вернемся к δ . Имеем

$$\sum_{i=0}^{n-1} i(1+\delta)^i = \frac{\{n(1+\delta)^{n-1}\delta - [(1+\delta)^n - 1]\}(1+\delta)}{\delta^2}. \quad (2.91)$$

Подставим (2.91) в (2.84). Получим

$$S_K = \frac{Z}{n} \left\{ \frac{(1+n\beta)[(1+\delta)^n - 1]}{\delta} - \beta \frac{\{n(1+\delta)^{n-1}\delta - [(1+\delta)^n - 1]\}(1+\delta)}{\delta^2} \right\}. \quad (2.92)$$

Упростим (2.92)

$$S_K = \frac{Z}{n} \left\{ \frac{(1+n\beta)[(1+\delta)^n - 1]}{\delta} - \beta \frac{\{n(1+\delta)^{n-1}\delta - [(1+\delta)^n - 1]\}(1+\delta)}{\delta^2} \right\} =$$

$$\frac{Z}{n} \left\{ \frac{(1+n\beta)[(1+\delta)^n - 1]\delta - \beta(1+\delta)\{n\delta(1+\delta)^{n-1} - [(1+\delta)^n - 1]\}}{\delta^2} \right\}. \quad (2.93)$$

Преобразуем числитель (2.93)

$$S_K = \frac{Z}{n} \left\{ \frac{(1+n\beta)[(1+\delta)^n - 1]\delta - \beta(1+\delta)\{n\delta(1+\delta)^{n-1} - [(1+\delta)^n - 1]\}}{\delta^2} \right\} =$$

$$= \frac{Z}{n} \left\{ \frac{[(1+\delta)^n - 1]\delta + \beta\{n\delta[(1+\delta)^n - 1] - (1+\delta)\{n\delta(1+\delta)^{n-1} - [(1+\delta)^n - 1]\}}{\delta^2} \right\}. \quad (2.94)$$

Используем правило предпочтения аренды или кредита, заданное формулой (2.74), вычислим ΔS по формуле (2.74), подставив в нее выражения для S_A и S_K под номерами (2.82) и (2.94).

Получим:

$$\Delta S = \frac{Z}{n} \left\{ \frac{\beta\{n\delta[(1+\delta)^n - 1] - (1+\delta)\{n\delta(1+\delta)^{n-1} - [(1+\delta)^n - 1]\} - \delta n\alpha[(1+\delta)^n - 1]\}}{\delta^2} \right\}. \quad (2.95)$$

Из формулы (2.95) следует, что если ее числитель будет отрицательным, то банковский кредит выгоднее аренды, т.е.

$$\beta\{n\delta[(1+\delta)^n - 1] - (1+\delta)\{n\delta(1+\delta)^{n-1} - [(1+\delta)^n - 1]\} - \delta n\alpha[(1+\delta)^n - 1]\} < 0$$

или

$$\alpha > \beta \frac{n\delta[(1+\delta)^n - 1] - (1+\delta)\{n\delta(1+\delta)^{n-1} - [(1+\delta)^n - 1]\}}{\delta n[(1+\delta)^n - 1]}. \quad (2.96)$$

Преобразуем числитель (2.96)

$$n\delta[(1+\delta)^n - 1] - (1+\delta)\{n\delta(1+\delta)^{n-1} - [(1+\delta)^n - 1]\} = (1+\delta)[(1+\delta)^{n+1} - 1] - n\delta. \quad (2.97)$$

Подставим (2.97) в (2.96). Получим

$$\alpha > \beta \frac{(1+\delta)\left[(1+\delta)^{n+1} - 1\right] - n\delta}{\delta n \left[(1+\delta)^n - 1\right]}. \quad (2.98)$$

Таким образом, если годовые ставки аренды и кредита будут соотноситься между собой по формуле (2.98), то банковский кредит окажется выгоднее аренды. Если же знак в формуле (2.98) поменяется на обратный, то аренда окажется более выгодной по сравнению с банковским кредитом.

Вернемся теперь к формуле (2.76) и проведем ее анализ.

При $n = 1$, т.е. если арендные и кредитные отношения не превышают одного года, то

$$\alpha > \beta. \quad (2.99)$$

То есть в этом случае та форма выгоднее, чья годовая ставка меньше. Если как в формуле (2.99), то выгодней банковский кредит. Альтернативы очевидны.

С ростом n перед годовой ставкой банковского кредита появляется числовой коэффициент, величина которого уменьшается. Следовательно, с ростом срока арендных или кредитных отношений при неизменных годовых ставках аренды и банковского кредита, последний становится более привлекательным. Таким образом, если годовые ставки аренды и банковского кредита равны друг другу, то только в единственном случае аренда и кредит равноценны, если эти отношения будут существовать не более одного года.

Во всех других случаях (при равенстве $\alpha = \beta$), т.е. при сроках более одного года, банковский кредит всегда предпочтительнее.

Можно вывести закономерность формирования годовой ставки аренды, с тем, чтобы сделать аренду более привлекательной. При этом будем полагать величину годовой ставки банковского кредита β заданной. Из формулы (2.75) следует, что искомая закономерность должна быть такой

$$\alpha < \frac{n+1}{2n} \beta,$$

а порядок действий следующий. По оговоренному с арендодателем сроку n вычисляется коэффициент перед β в формуле (2.75). Затем определяется правая часть этой формулы и берется величина меньше полученного значения. Насколько меньше определяется в каждом конкретном случае, исходя из соображений, не учитываемых в конструкции изначальной формулы (2.71).

Например, если годовая ставка банковского кредита равна 20 %, а срок аренды составляет 10 лет, то согласно формуле (2.78) для арендной ставки получим соотношение:

$$\alpha < \frac{10+1}{20} * 0,2 = 0,11.$$

Как видно, при годовой ставке аренды, равной 10 %, она становится выгоднее кредита. Если же годовая ставка аренды будет равна 12 %, то кредит окажется выгоднее.

Все это справедливо для ситуации, когда деньги не теряют со временем своей стоимости, но в реальности это не так. Соответственно, делать выбор необходимо учитывая данный факт, а тогда необходимо рассматривать соотношение, представленное в формуле (2.98). Предполагая равенство $\alpha = \beta$, выгодность аренды или кредита будет определяться величиной, стоящей перед β в формуле (2.98), обозначим ее через k :

$$k = \frac{(1 + \delta)[(1 + \delta)^{n+1} - 1] - n\delta}{\delta n[(1 + \delta)^n - 1]}.$$

Величина k зависит от двух факторов: n – срока аренды или действия банковского кредита и δ – ставки дисконта, используемой для оценки факта удешевления денег с течением времени.

При $n = 1$, независимо от размера δ , $k = 1$, и соотношение (2.98) принимает вид:

$$\alpha > \beta,$$

т.е. кредит выгоднее аренды. При увеличении n происходит постепенное уменьшение размера k в интервале $(1,0)$, но после некоторого года i (величина i определяется размером δ , чем больше δ в интервале $(0,1)$, тем меньше i) k начинает возрастать. Однако в пределах срока, имеющего практическое значение, k не достигает единицы. Следовательно, при равенстве ставок α и β и $n > 1$ кредит всегда выгоднее аренды.

2.7. Модели анализа безубыточности производства

Концепция безубыточности в управлении предприятием и модели анализа безубыточности

Безубыточная деятельность является важнейшей экономической целью функционирования любого коммерческого предприятия. Существует множество подходов к достижению такого состояния предприятия, в котором возможен стабильный положительный финансовый результат. Все эти подходы можно объединить в определенную концепцию. Относительно концепции безубыточности следует отметить, что данный термин довольно часто встречается в литературе. Другим аналогом этого термина является так называемый CVP-анализ, который расшифровывается как Cost – Volume – Profit, что означает взаимосвязь издержек производства, объемов производства и прибыли. Эти три понятия являются ключевыми в концепции безубыточности, она опирается на их взаимосвязь.

Концепция безубыточности позволяет решать следующие задачи:

- 1) определение объемов реализации продукции, при которых валовые затраты полностью покрываются валовыми доходами, и валовая прибыль при этом равна нулю;
- 2) расчет объема производства, который обеспечит предприятию заданный уровень прибыли;
- 3) анализ влияния на безубыточный уровень производства затрат и цен;

4) определение запаса финансовой прочности, который определяется как процент, на который может быть снижен объем производства без риска возникновения убытков;

5) выявление нерентабельных продуктов, которые требуют мероприятий по изменению ситуации или прекращению производства таких продуктов;

6) обоснование ассортиментной политики фирмы;

7) выбор и замена оборудования;

8) оценка дополнительных заказов;

9) решение вопроса о собственном производстве или закупке со стороны.

Таким образом, концепция безубыточности является эффективным инструментом планирования и оценки результатов деятельности предприятия. Методы и модели анализа безубыточности являются предметом обзора данной главы.

Рассмотрение концепции безубыточности уместно начать с базовой модели, отражающей её суть. Естественно, в базовой модели имеется ряд допущений, ограничивающих ее использование. Базовая модель концепции безубыточности может отражать действительность лишь приблизительно и рассматриваться как частный случай всего множества ситуаций. Тем не менее, данное обстоятельство не мешает базовой модели отражать фундаментальные принципы концепции безубыточности и описывать принципиальные закономерности в реальности. Поэтому базовая модель концепции безубыточности будет использована как начальный этап нашего исследования.

Основной целью нашего исследования будет получение такой модели анализа безубыточности, которая бы наиболее полно отражала реальные экономические процессы. А на базе полученной модели возможны и новые методы управления безубыточностью. Получение новой модели возможно путем постепенного ее уточнения, избавления от первоначальных допущений базовой модели и добавления новых допущений, более точно отражающих поведение объекта управления. В результате должна получиться более адекватная объекту управления модель анализа безубыточности.

В основе анализа безубыточности лежит принцип деления полных издержек (затрат) предприятия на переменные и постоянные. Впервые данный принцип был предложен американским экономистом Дж. Кларком в 1923 г. Под издержками понимается стоимостное выражение ресурсов (материальных, энергетических, трудовых, капитала и пр.), использованных при производстве товаров, услуг.

Исходя из поведения издержек в зависимости от изменения объемов производства, возможно их разделение на переменные и постоянные. Переменные издержки – это затраты, величина которых зависит (линейно или нелинейно) от объемов производства. Постоянными называются такие затраты, величина которых остается постоянной (приблизительно постоянной) при изменении объемов производства на определенном интервале значений. Сумма постоянных FC и переменных затрат VC , Q называется валовыми (полными) затратами TC :

$$TC = FC + VC \cdot Q,$$

где VC – удельные переменные затраты, Q – объем производства.

Данное определение означает, что валовые затраты определены в расчете на весь объем производства. Точное отнесение тех или иных затрат и их составных элементов к переменным или постоянным практически невозможно [32]. Возможно лишь с некоторой степенью считать одни затраты переменными, а другие постоянными. Все зависит от содержания деятельности конкретного предприятия и рассматриваемых экономических процессов. Например, затраты на топливо и энергию не могут быть только переменными или только постоянными. Если имеется ввиду топливо и энергия, расходуемые для отопления и освещения административных зданий, производственных помещений, то эти затраты считаются постоянными издержками. А если речь идет о топливе, используемом технологическим автотранспортом предприятия, осуществляющего грузоперевозки, или энергии, потребляемой в технологическом процессе производства, то эти затраты являются переменными. Другим примером могут быть затраты на трудовые ресурсы, выраженные в заработной плате. Они также разделяются на переменную и постоянную части. Например, сдельная заработная плата производственных рабочих – переменные затраты, а оклады инженерно-технического персонала и работников вспомогательного производства – постоянные. Прочие затраты, такие как коммерческие или налоговые платежи, тоже представляют собой и тот и другой вид издержек. Например, комиссионные сборы, взимаемые за каждую проданную единицу товара, будут переменными затратами, фиксированные агентские сборы – постоянными [33]. Налог на имущество также может быть отнесен к постоянным затратам, а налог на прибыль, налог на добавленную стоимость или таможенные пошлины и стоимость таможенных процедур относятся к переменным затратам. Можно привести достаточное множество аналогичных примеров.

Базовая модель анализа безубыточности состоит из функций, связывающих значение валовых издержек, переменных издержек и прибыли со значениями объемов производства. Относительно функции валовых затрат сделаны следующие допущения:

1) валовые переменные издержки зависят от объема производства линейно;

2) величина постоянных издержек не зависит от объема производства и постоянна на релевантном диапазоне изменения объема производства.

Несмотря на сделанные допущения о функции валовых затрат, базовая модель дает возможность определить ряд важных закономерностей:

1) функция валовых переменных издержек определена на $[0; +\infty)$. Это значит, что в условиях отсутствия производственной деятельности при $Q = 0$ валовые переменные издержки также будут равны нулю;

2) постоянные затраты имеют место и при нулевом объеме производства, т.е. в случае когда производство останавливается на какое-то время;

3) функция валовых полных затрат имеет такой же характер, как и функция валовых переменных;

4) с возрастанием объемов производства функция валовых полных затрат больше определяется валовыми переменными издержками, чем постоянными.

Рассмотренный подход к поведению затрат получил в литературе название *бухгалтерский*. Он является более простым и наиболее практичным. Определим его сущность. Все затраты предприятия, как уже было сказано, могут вести себя как переменные или как постоянные. Зависимость переменных и валовых затрат от объема производства носит линейный характер на рассматриваемом интервале изменений объемов производства.

Но наряду с бухгалтерским подходом существует еще микроэкономический подход к определению издержек предприятия, который в бухгалтерском учете не применяется, поэтому здесь и далее рассматриваться не будет.

В анализе безубыточности существует поэтапная процедура расчета показателей, необходимых для определения условий безубыточной деятельности предприятия. На первом этапе рассчитывается валовой доход (выручка) TR . Он равен стоимости проданного определенного количества продукции. Следовательно, валовой доход является функцией от количества реализуемой (произведенной) продукции. Валовой доход будет находиться в такой же самой зависимости от объема производства, если весь объем производимой продукции за определенный период будет полностью реализован в том же периоде. В этом случае у предприятия будут отсутствовать запасы готовой продукции или они будут постоянны во времени. Такая ситуация рассматривается как одно из допущений базовой модели анализа безубыточности.

Рассмотрим базовую модель, демонстрирующую взаимосвязь затрат на производство заданного количества продукции и объема его реализации (рис. 2.3). Предполагается, что затраты по отношению к количеству производимой продукции делятся на постоянные и переменные части.

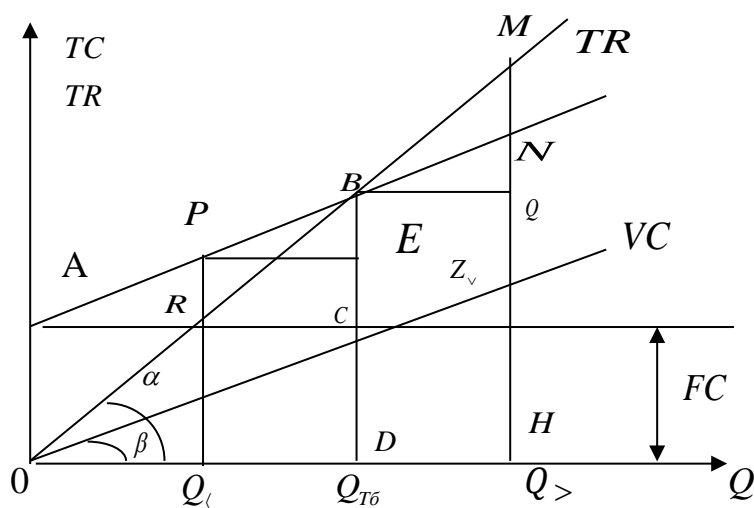


Рис. 2.3. Взаимосвязь затрат, количества и объема реализации продукции

На приведенном рисунке FC — постоянные затраты, VC — переменные затраты, TR — объем реализации, Q — количество произведенной продукции.

Суммарные затраты на выпуск продукции определяют как сумму постоянных и переменных составляющих. Например, в точке B суммарные затраты составят:

$$TC_{T_0} = BC + CD = VC + FC, \quad (2.100)$$

где VC – переменные затраты в точке B , что соответствует количеству произведенной продукции, равной OD или Q_{T_0} . Тангенс угла наклона β прямой VC с положительным направлением оси абсцисс (осью количества произведенной продукции) определяет интенсивность переменных затрат, т.е. затрат, приходящихся на единицу производимой продукции.

Прямая TR характеризует объем реализуемой продукции, тангенс угла наклона которой α -интенсивность этого объема, или цену единицы производимой продукции.

Точке B соответствует количество продукции, равное Q_{T_0} с объемом реализации TR_{T_0} и суммарными затратами TC_{T_0} . Из рис. 2.3 следует, что

$$TR_{T_0} = TC_{T_0} = VC_{T_0} + FC, \quad (2.101)$$

т.е. точке B соответствует такая экономическая ситуация, когда объем реализуемой продукции в точности равен суммарным затратам на его производство, и, следовательно, в данной ситуации производство будет бесприбыльным и безубыточным. Поэтому и называют эту точку B точкой безубыточности.

Для эффективного функционирования производства выручка от реализации производимой продукции должна превышать суммарные затраты на ее производство, т.е.

$$TR > TC. \quad (2.102)$$

Если включить в формулу (2.102) нижнюю границу, когда объем реализации равен суммарным затратам, то можно будет исследовать и предельное соотношение между этими величинами.

Предполагается, что цена за единицу данной продукции определяется конъюнктурой рынка, но не известным способом, ориентированным на учет всех затрат с добавлением к ним определенной доли прибыли, исходя из желаемого уровня рентабельности.

С учетом последних замечаний формулу (2.103) можно переписать так

$$PQ \geq FC + QVC. \quad (2.104)$$

В формуле (2.104) две неизвестные величины – цена единицы продукции P и количество производимой продукции Q .

Если экономическая ситуация позволяет (отсутствие конкурентов или незначительное их влияние на конъюнктуру рынка), то задача может состоять в определении цены за единицу продукции, обеспечивающей эффективное производство, т.е.

$$P \geq \frac{FC}{Q} + VC. \quad (2.105)$$

В противном случае, что гораздо более интересно, когда цена диктуется рынком, задача будет состоять в определении количества продукции, которое необходимо произвести и продать для эффективного функционирования, т.е.

$$Q \geq \frac{FC}{P - VC}. \quad (2.106)$$

Нетрудно заметить, что крайнее допустимое значение соотношения (2.106) определяет точку безубыточности, т.е.

$$Q_{тб} = \frac{FC}{P - VC}. \quad (2.107)$$

Определим теперь важнейшие экономические параметры при неравенстве количества производимой продукции количеству, соответствующему точке безубыточности. Для этого вновь обратимся к рис. 2.3.

Рассмотрим вначале случай, когда $Q > Q_{тб}$. Обозначим это количество через $Q_>$. Как видно из рис. 2.3, количеству $Q_>$ соответствует объем реализации, равный отрезку MN , суммарные затраты – NH , а прибыль – MN .

Определим, отчего зависит величина прибыли. Рассмотрим два треугольника NBM и ABO . Из подобия этих треугольников следует

$$MN = AO \frac{BN}{AB}, \quad (2.108)$$

или, заменяя в формуле (2.108) обозначения отрезков соответствующими экономическими величинами,

$$GP = FC \frac{BN}{AB}, \quad (2.109)$$

где GP – величина прибыли, соответствующая количеству реализованной продукции, равному $Q_>$.

Отрезки BN и AB не имеют явно выраженных экономических объектов. Для нахождения соответствующих им объектов рассмотрим треугольники BQN и ACB . Из первого следует, что

$$BN = \frac{NQ}{\sin \beta}, \quad (2.110)$$

а из второго

$$AB = \frac{BC}{\sin \beta}. \quad (2.111)$$

Подставляя (2.110) и (2.111) в (2.109), получим

$$GP = FC \frac{NQ}{BC}. \quad (2.112)$$

Величина NQ представляет собой разность суммарных затрат при производстве продукции в количестве $Q_>$ и количестве $Q_{тб}$, т.е.

$$NQ = FC + Q_{>}VC - (FC + Q_{T\bar{0}}VC),$$

или

$$NQ = VC(Q_{>} - Q_{T\bar{0}}). \quad (2.113)$$

Величина же BC равна переменным затратам при производстве продукции в количестве, равном $Q_{T\bar{0}}$, т.е.

$$BC = Q_{T\bar{0}}VC. \quad (2.114)$$

Подставляя (2.113) и (2.114) в (2.112), окончательно получим

$$GP = FC \frac{Q_{>} - Q_{T\bar{0}}}{Q_{T\bar{0}}}. \quad (2.115)$$

Рассмотрим теперь случай, когда количество производимой продукции будет меньше $Q_{T\bar{0}}$, т.е. $Q < Q_{T\bar{0}}$.

Обозначим это количество через $Q_{<}$.

Так же, как и в предыдущем случае, рассмотрим два треугольника PBR и ABO . Из подобия этих треугольников следует

$$PR = AO \frac{PB}{AB}. \quad (2.116)$$

Или заменяя обозначения отрезков в формуле (2.116) соответствующими экономическими величинами

$$U = FC \frac{PB}{AB}, \quad (2.117)$$

где U – размер убытка, соответствующий количеству производимой продукции, равному $Q_{<}$. Отрезки PB и AB не имеют явно выраженных экономических объектов. Для нахождения соответствующих им объектов рассмотрим треугольник PEB , из которого следует, что

$$PB = \frac{BE}{\sin \beta}. \quad (2.118)$$

Величина же AB определяется из формулы (2.111). Подставим (2.111) и (2.118) в (2.117)

$$U = FC \frac{BE}{BC}. \quad (2.119)$$

Но BE есть разность между суммарными затратами при производстве продукции в количестве $Q_{T\bar{0}}$ и количестве $Q_{<}$, т.е.

$$BE = FC + Q_{T\bar{0}}VC - (FC + Q_{<}VC) \text{ или}$$

$$BE = VC (Q_{T\bar{0}} - Q_{<}). \quad (2.120)$$

Величина же BC определяется по формуле (2.114). Подставляя (2.114) и (2.120) в (2.119), получим

$$U = FC \frac{Q_{T6} - Q_{<}}{Q_{T6}}. \quad (2.121)$$

Сопоставляя (2.115) и (2.121), замечаем, что формула (2.121) получается при умножении (2.115) на минус единицу, что вполне согласуется со здравым смыслом. Ибо отрицательное значение прибыли означает убыток. Поэтому можно пользоваться формулой (2.115), предварительно заменив в ней символ $Q_{>}$ на Q , т.е. на произвольное значение количества производимой продукции. Тогда формула (2.115) примет вид

$$GP = FC \frac{Q - Q_{T6}}{Q_{T6}}. \quad (2.122)$$

При этом, если конкретное значение Q окажется больше Q_{T6} , то формула (2.122) даст положительное значение, что будет означать величину прибыли, если же конкретное значение Q окажется меньше Q_{T6} , то формула (2.122) даст отрицательное значение GP , что будет означать соответствующую величину убытка. При равенстве же значения Q числу Q_{T6} величина прибыли равна нулю, что, естественно, и должно быть для точки безубыточности.

Аналитический способ определения точки безубыточности достаточно известный и простой в применении. Впервые он был предложен в 1930 г. американским инженером Уолтером Раутенштраухом как способ планирования, известный под названием графика критического объема производства (break-even chart). Он явился одним из первых синтетических инструментов, поступивших в распоряжение руководителей производства [34].

Известны также другие названия данного показателя: точка окупаемости, точка нулевой прибыли, критическая точка, порог рентабельности. Точка безубыточности может определяться как в натуральном выражении (критический объем Q^*), так и в стоимостном выражении (критический оборот TR^*).

Формула для определения точки безубыточности в натуральном выражении была выведена под номером (2.107)

$$Q_{T6} = \frac{FC}{p - VC}, \quad (2.123)$$

а для стоимостного выражения, приняв величину валовой прибыли равной нулю:

$$Q^* = \frac{FC}{1 - \frac{VC}{p}}. \quad (2.124)$$

Точка безубыточности является границей, которая делит весь релевантный интервал изменения объема производства на зону убыточной и зону прибыльной деятельности. Следует отметить, что для предприятия представляет интерес не только безубыточный объем производства, обеспечивающий нулевую прибыль,

но также будет важно знать, какой объем производства позволит достигнуть заданного уровня прибыли. Воспользуемся соотношениями (2.123) и (2.124). Найдем искомый объем производства в натуральном и стоимостном выражении:

$$Q = \frac{FC + GP}{p - VC}, \quad (2.125)$$

$$TR(Q) = p \cdot Q = \frac{FC + GP}{1 - \frac{VC}{p}}. \quad (2.126)$$

При достижении некоторого уровня прибыли у предприятия появляется определенный запас, выражающийся в том, что возможно снижение объема производства до некоторого значения, которое не приведет к убыткам. Определить границы такого снижения позволяет такой показатель, как кромка безопасности (запас финансовой прочности) s .

Величина данного показателя равна разнице между фактическим уровнем производства и точкой безубыточности. Кромку безопасности S можно определить как в натуральном S_Q , так и в стоимостном S_{Qp} выражении:

$$S_Q = Q - Q^*, \quad (2.127)$$

$$S_{Qp} = p \cdot (Q - Q^*) = TR - TR^*. \quad (2.128)$$

Из (2.123), (2.124), (2.125) и (2.126) следует:

$$S_Q = \frac{FC + GP}{p - VC} - \frac{FC}{p - VC} = \frac{GP}{p - VC}, \quad (2.129)$$

$$S_{Qp} = \frac{FC + GP}{1 - \frac{VC}{p}} - \frac{FC}{1 - \frac{VC}{p}} = \frac{GP}{1 - \frac{VC}{p}}. \quad (2.130)$$

Есть еще один способ исчисления кромки безопасности в процентном выражении. В этом случае она рассчитывается как процентное отношение к фактическому объему производства $S_{Q\%}$ и показывает возможное относительное снижение текущего объема производства без риска возникновения убытков:

$$S_{Q\%} = \frac{S_Q}{Q} = \frac{S_{Qp}}{p \cdot Q}. \quad (2.131)$$

Из формул (2.123) и (2.124) вытекает условие существования точки безубыточности, оно выражается в том, что цена реализации продукции p должна быть больше удельных переменных затрат VC .

Условие существования точки безубыточности будет необходимым для получения прибыли. Это условие означает, что валовая маржа должна быть положительной, подробное доказательство этому содержится в [39]. В формуле

(2.123) знаменатель представляет собой удельную маржу (маржинальный доход на единицу продукции, $UMD = MD / Q$):

$$UMD = p - VC. \quad (2.132)$$

Таким образом, условием существования точки безубыточности будет

$$UMD > 0, p > VC. \quad (2.133)$$

В рамках бухгалтерской модели разработаны модели анализа безубыточности производства нескольких продуктов. Центральным вопросом применения этих моделей является выбор способа распределения постоянных затрат между производимыми продуктами. Следует отметить одно из важных дополнений существующих моделей – возможность проведения анализа чувствительности точки безубыточности к определяющим ее факторам. Методика такого анализа была приведена в главе 2.

В заключении данного параграфа приведем классификацию существующих моделей анализа в концепции безубыточности.

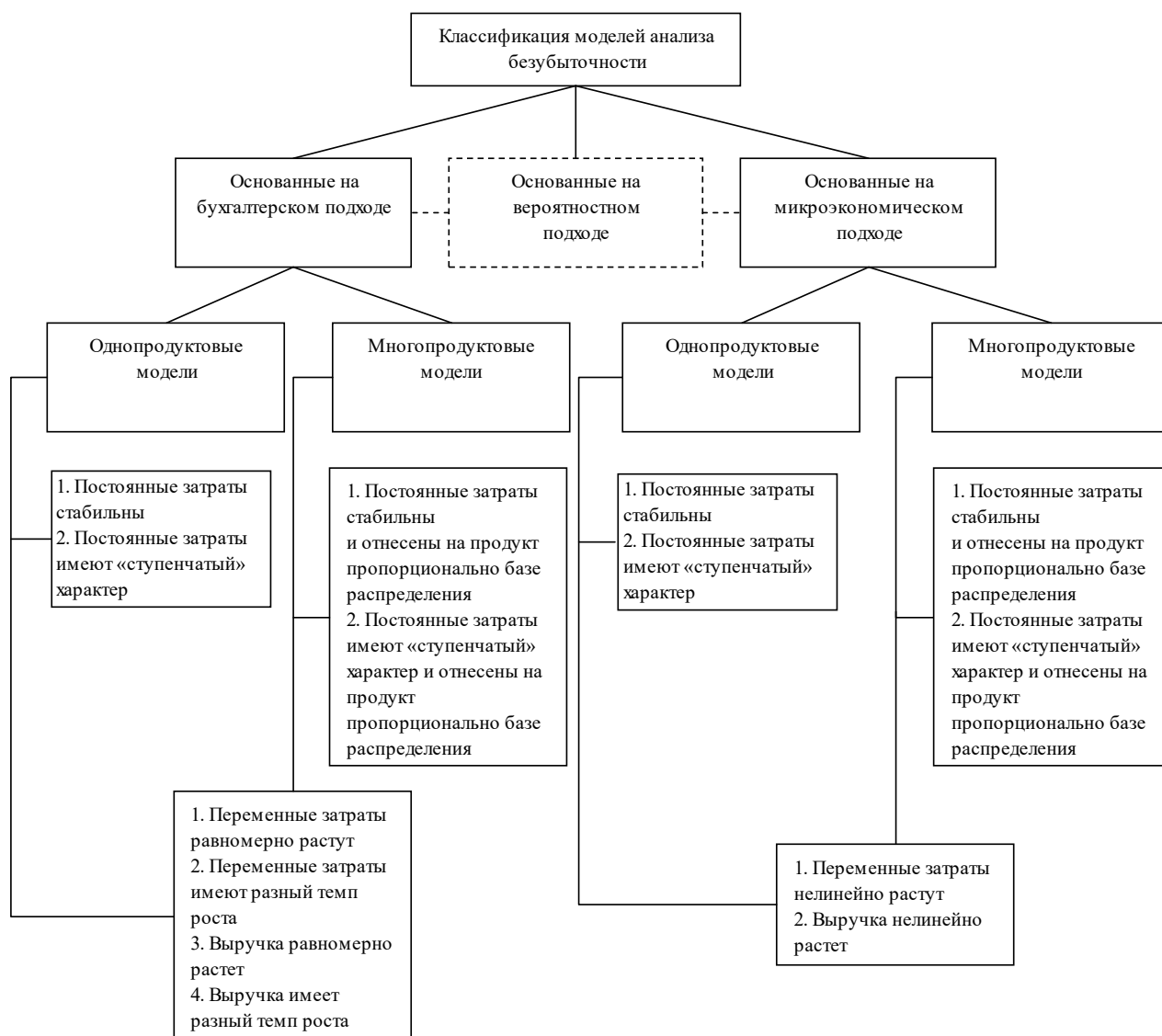


Рис. 2.4. Классификация моделей анализа безубыточности

Модели планирования безубыточности

Рассмотрев в п. 3.1 основные положения концепции безубыточности и модели анализа безубыточности, в рамках этой концепции перейдем к анализу существующих методов планирования безубыточности. Исходя из формул (2.123) и (2.124) базовой модели можно условно разбить эти методы на три группы:

- 1) методы планирования по затратам;
- 2) методы планирования по доходам;
- 3) обобщенные методы планирования безубыточности, учитывающие как затраты, так и доходы.

В зависимости от рыночной ситуации могут применяться те или иные методы. Так или иначе, в основе всех методов планирования безубыточности лежит важнейший инструмент, получивший название производственного рычага.

Все рассмотренные выше показатели, определяющие безубыточность, взаимосвязаны. Установить эту взаимосвязь позволяет еще один показатель – производственный рычаг, который является коэффициентом, отражающим соотношение затрат и валовой прибыли:

$$l = \frac{MD}{GP}. \quad (2.134)$$

Из (2.134) следуют еще несколько вариантов нахождения производственного рычага:

$$l = \frac{TR - VC \cdot Q}{GP}; \quad (2.135)$$

$$l = \frac{TR - VC \cdot Q - FC + FC}{p_r} = \frac{GP + FC}{GP}; \quad (2.136)$$

$$l = 1 + \frac{FC}{GP}. \quad (2.137)$$

Производственный рычаг используется для планирования изменения валовой прибыли в зависимости от изменения объема производства. Данная процедура состоит из трех шагов. Сначала определяют относительное изменение объема производства

$$\Delta Q = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_1}, \quad (2.138)$$

где Q_1 – текущий объем производства, Q_2 – планируемый объем производства.

Затем вычисляют относительное изменение валовой прибыли ΔGP при изменении объема производства

$$\Delta GP = l \cdot \Delta Q. \quad (2.139)$$

Производственный рычаг показывает, на сколько процентов увеличится (уменьшится) валовая прибыль при увеличении (уменьшении) объема производства на 1 %. На последнем шаге определяется величина валовой прибыли при новом уровне валовых доходов GP_2 :

$$GP_2 = GP_1 \pm \Delta GP \cdot GP_1, \quad (2.140)$$

где GP_1 – прибыль, соответствующая текущему объему производства.

Зная значение производственного рычага для конкретного объема производства Q , можно также определить кромку безопасности в натуральном и стоимостном выражении:

$$S_Q = \frac{Q}{l}; \quad (2.141)$$

$$S_{Qp} = \frac{TR}{l}. \quad (2.142)$$

Мы рассмотрели сущность производственного рычага, показали важную его взаимосвязь с кромкой безопасности. Теперь нам необходимо определить, какие параметры на него воздействуют и в каком направлении, а также какие возможные значения может принимать производственный рычаг, и как данную информацию использовать в процессе планирования безубыточности.

Факторы, влияющие на производственный рычаг

Исходя из формулы (2.134) определения значения производственного рычага, он может принимать как положительные, так и отрицательные значения:

$$l = \frac{(p - VC) \cdot Q}{GP}. \quad (2.143)$$

Поскольку условием существования точки безубыточности является превышение цены реализации над величиной удельных переменных издержек (2.133), и так как объем производства всегда неотрицательная величина, то числитель в формуле (2.101) всегда будет неотрицательным. А знаменатель в (2.143) может быть как положительным, так и отрицательным. Следовательно, производственный рычаг также может быть как положительным, так и отрицательным. То есть при соблюдении условия существования точки безубыточности, отрицательная величина производственного рычага свидетельствует об убыточной деятельности предприятия, а положительная величина производственного рычага свидетельствует о прибыльной его деятельности.

Эффект (сила) производственного рычага определяется вне зависимости от знака его значения. Из формулы (2.143) очевидно, что модуль производственного рычага показывает, насколько сильным окажется эффект производственного рычага. Из формулы (2.101) видно, что при стремлении валовой прибыли к нулю модуль производственного рычага будет стремиться

к $+\infty$. Таким образом, при стремлении объема производства к точке безубыточности абсолютная величина производственного рычага неограниченно возрастает.

Итак, величину производственного рычага определяет ряд факторов:

- 1) цена реализации;
- 2) объем производства;
- 3) валовые постоянные издержки;
- 4) удельные переменные издержки.

Проведем анализ влияния этих факторов путем изменения каждого из них, оставляя остальные неизменными. Предположим, имеется предприятие, производящее один вид продукции и характеризующееся следующими параметрами (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Исходные данные для анализа эффекта производственного рычага

Цена реализации	p
Выпуск и реализация продукции в натуральном выражении за период	q
Постоянные издержки за период	f
Удельные переменные издержки за период	v

Указанные параметры обеспечивают предприятию определенную прибыль p_r .

Первым фактором в нашем анализе будет цена реализации p . Перепишем формулу (2.143) в виде:

$$l = 1 + \frac{FC}{(p - VC) \cdot Q - FC}. \quad (2.144)$$

Из формулы (2.144) видно, что при приближении (уменьшении) цены реализации к некоторой величине p^* , при которой прибыль стремится к нулю, предприятие будет находиться в окрестности точки безубыточности. При этом абсолютная величина производственного рычага будет при этом стремиться к $+\infty$. В самой точке p^* значения функции производственного рычага не существует. Слева от точки p^* значения производственного рычага будут отрицательны, что указывает на то, что предприятие находится в зоне убытков. После прохождения точки p^* величина производственного рычага становится положительной, что указывает на то, что предприятие находится в зоне прибыли.

При цене, стремящейся к величине удельных переменных издержек $p \rightarrow VC$, значение производственного рычага стремится к нулю. При нулевой удельной марже $UMD = 0$ значение дроби в формуле (2.144) будет стремиться к минус единице, а весь показатель будет стремиться к нулю. При цене, стремящейся к бесконечности, значение производственного рычага стремится к единице.

Вторым фактором, влияющим на производственный рычаг, является натуральный объем производства Q . Зависимость производственного рычага от

объема производства будет такая же, как и рассмотренная зависимость производственного рычага от цены реализации. Действительно, если объем производства будет приближаться к критическому Q^* , соответствующему точке безубыточности при заданных параметрах, то модуль производственного рычага при этом будет стремиться к $+\infty$. Определение значения производственного рычага при нулевом объеме не имеет экономического смысла, но это позволяет увидеть, что при объеме производства, стремящемся к нулю, значение производственного рычага также будет стремиться к нулю. Значение производственного рычага при объемах производства, стремящихся к бесконечности, стремится к единице.

Рассмотренные зависимости производственного рычага от цены реализации и объема производства идентичны в том плане, что оба фактора влияют на валовую маржу и прибыль в одном направлении.

Следующие два фактора – постоянные и переменные издержки. Они также влияют на валовую маржу и прибыль, но в противоположном направлении. Поэтому и зависимость производственного рычага от изменения издержек – обратная той, которую можно наблюдать при изменении цены реализации и объема производства. Используем опять выражение (2.144). При бесконечно больших валовых постоянных издержках производственный рычаг стремится к нулю. При валовых постоянных издержках, стремящихся к нулю, производственный рычаг стремится к единице.

Наконец, рассмотрим зависимость производственного рычага от удельных переменных издержек. Как уже было сказано выше, эта зависимость аналогична зависимости производственного рычага от валовых постоянных издержек. Точкой разрыва функции является величина удельных переменных издержек VC^* , соответствующая точке безубыточности при прочих равных условиях. В окрестностях этой точки абсолютные значения производственного рычага неограниченно возрастают; до нее производственный рычаг положителен, после – отрицателен. По мере приближения удельных переменных издержек к цене реализации производственный рычаг стремится к нулю. Однако имеется одно принципиальное отличие. При стремлении удельных переменных издержек к нулю производственный рычаг стремится не к единице, как в случае, когда к нулю стремятся валовые постоянные издержки, а к величине, зависящей от соотношения валовых постоянных издержек и валового дохода. Вывести формулу данной величины можно из формулы производственного рычага, приняв валовые переменные издержки, равными нулю, и поделив числитель и знаменатель на валовой доход:

$$\begin{aligned}
 l &= \frac{MD}{GP} = \frac{TR - VC \cdot Q}{TR - VC \cdot Q - FC} = \frac{TR}{TR - FC} = \frac{\frac{TR}{TR}}{\frac{TR - FC}{TR}} = \frac{1}{1 - \frac{FC}{TR}} = \\
 &= \frac{TR}{TR - FC} = \frac{FC + GP}{GP} = 1 + \frac{FC}{GP}.
 \end{aligned} \tag{2.145}$$

Выявленное соотношение позволяет сделать следующий вывод. Даже при полном отсутствии переменных издержек, чтобы не попасть в зону убытков, валовой доход предприятия должен превышать валовые постоянные издержки. Иными словами, должно выполняться неравенство

$$\frac{FC}{TR} < 1, \quad (2.146)$$

в противном случае производственный рычаг станет отрицательным.

Проанализировав действие всех четырех факторов, оказывающих влияние на производственный рычаг, можно показать общую закономерность. По мере приближения значения фактора к величине, обеспечивающей нулевую прибыль, эффект производственного рычага усиливается. Тогда как по мере удаления значения фактора от критического значения эффект производственного рычага ослабевает. Важный вывод, который можно сделать на основании показанных закономерностей, следующий. На определенном этапе рост цены реализации и объемов производства, а также снижение постоянных и переменных издержек превращается из интенсивного в экстенсивный способ увеличения валовой прибыли. Таким образом, механизм производственного рычага для планирования безубыточности имеет решающее значение. Системное управление факторами, определяющими производственный рычаг, позволит целенаправленно воздействовать на значение точки безубыточности и тем самым расширять возможности для увеличения валовой прибыли предприятия.

3. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В НАЛОГООБЛОЖЕНИИ

3.1. Математические модели для формирования налоговой политики

Налоги как инструмент государственного регулирования экономики характеризуются двуединым воздействием на хозяйствующие субъекты, которое проявляется посредством фискальной и протекционистской функций. Именно с помощью этих функций без административного диктата государство способно влиять на их поведение путем создания соответствующих стимулов или антистимулов. Существенное значение при реализации этих функций имеет налоговая ставка.

Номинальная величина налоговой ставки исключительно важна как для производителей, так и для потребителей и государства. Значимость эта обусловлена наличием в экономической системе положительной обратной связи, оказывающей большое влияние на формирование динамики доходов предприятия, цен на выпускаемую продукцию и налоговых отчислений в бюджет. Наличие положительной обратной связи в подобных системах позволяет утверждать большую перспективность относительно низких налоговых ставок. Причем не только для самой производственной системы, но и для бюджета, формируемого из налоговых отчислений. Иначе говоря, размер налоговых отчислений с течением времени растет быстрее при относительно низкой налоговой ставке.

Этот эффект можно проиллюстрировать так.

Пусть правительство, составляя план на какой-нибудь период, допустим на 5 лет, будет исходить из того, что бюджет его будет пополняться ежегодно, и ежегодно же будут производиться расходы на плановые мероприятия. Если законодатель будет назначать налоговую ставку, которая даст максимум поступлений в бюджет в течение года, то эта ставка будет выше, чем ставка, которая максимизирует поступления в бюджет за пятилетку, и, кроме того, сумма максимальных годовых поступлений за пять лет окажется много меньше, чем сумма, которая будет максимизироваться за пятилетку в целом. В этом находит проявление хорошо известный в теории систем принцип целостности, аналогичный принципу эмерджентности в кибернетике.

Таким образом, экономически гораздо выгоднее оптимизировать поступление в бюджет за более длительный период, и чем длительнее, тем лучше. Лучше со всех сторон: и для государственного бюджета, и, что не менее важно, для производителей, так как им более выгодна относительно низкая налоговая ставка.

Существенным фактором при построении модели для формирования налоговой политики является вид производственной функции, под которой будет пониматься функция выпуска типа

$$Y = F(X, b), \quad (3.1)$$

где X – затраты ресурсов, а b – некоторые параметры, характеризующие данную производственную систему.

Выбор вида функции (3.1) зависит от множества факторов, среди которых важнейшее значение имеют цели исследования, длина отрезка времени, в течение которого изучается поведение производственной системы, место данной

системы в общей иерархии (народное хозяйство, отрасль, предприятие, подразделения предприятия, рабочее место).

В общем случае функция (3.1) представляется как степенная

$$Y = b \prod_{i=1}^n X_i^a, \quad (3.2)$$

а наиболее распространенным ее вариантом является функция, включающая только два вида ресурсов: x_1 – затраты труда и x_2 – затраты основных фондов.

С точки зрения налогообложения, точнее государства как взимателя налогов, отдаленная перспектива, по крайней мере в нашей стране, в настоящее время не рассматривается, и, как минимум в обозримом будущем, рассматриваться не будет. Поэтому ожидать действий на послабление налогового бремени с тем, чтобы за счет инвестиций добиться в будущем роста производства, а следовательно, и налоговой базы, не приходится. В лучшем случае можно ожидать такого послабления, если будущее наступит не позже одного–двух лет.

Основываясь на приведенных выше рассуждениях, можно обосновать выбор типа производственной функции. Соглашаясь в принципе с тем, что функция (3.1) должна быть нелинейной и скорее всего показательной, на коротком отрезке времени (один–два года) ее можно рассматривать как линейную. Кроме того, за столь короткое время нереально рассчитывать на отдачу капитальных вложений, если они и будут осуществлены. Поэтому вполне естественно полагать, что выпуск продукции целиком определяется затратами на ее производство и соответствующей эффективностью их использования. Суммируя изложенное выше, приходим к производственной функции следующего вида:

$$V(t) = k(t) \cdot A(t). \quad (3.3)$$

В выражении (3.3) подразумевается, что эффективность использования затрат на производство продукции может меняться под воздействием как внутренних, так и внешних условий.

Приняв за основу производственную функцию (3.3), приходим к следующей схеме:

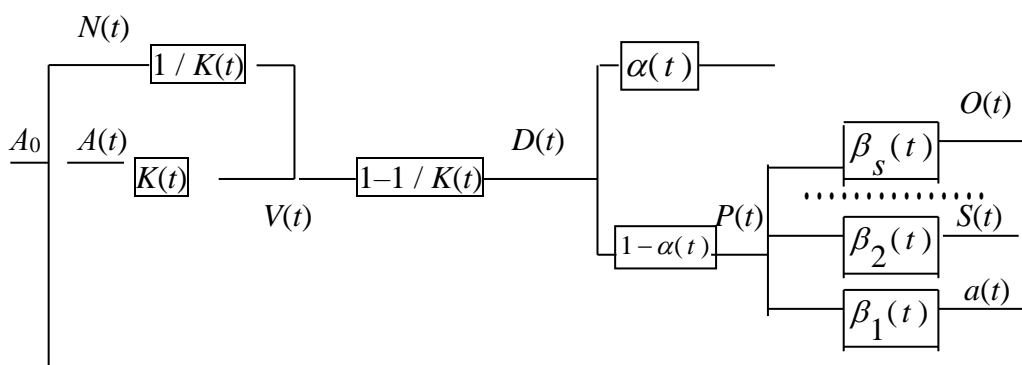


Рис. 3.1. Взаимосвязь затрат на производство, доходов и налога на прибыль

Принятые обозначения:

t – координата времени; $A(t)$ – затраты на производство товарной продукции; $V(t)$ – объем товарной продукции; $D(t)$ – прибыль предприятия; $N(t)$ – налоговые отчисления в бюджет; $P(t)$ – чи-

стая прибыль предприятия; $a(t)$ – отчисления от прибыли на расширение и модернизацию производства; $S(t)$ – отчисления на удовлетворение социальных нужд; $O(t)$ – отчисления в фонд материального поощрения; $k(t)$ – уровень эффективности использования затрат на производство товарной продукции; $\alpha(t)$ – величина налоговой ставки; β_i – доля прибыли, используемая в i -м направлении.

Предположим, что в t -м периоде затраты на производство товарной продукции были равны $A(t)$. При уровне эффективности этих затрат, равном $k(t)$, объем товарной продукции будет равен:

$$V(t) = k(t) \cdot A(t).$$

Прибыль от реализации товарной продукции:

$$D(t) = [1 - 1/k(t)]V(t) = [k(t) - 1]A(t). \quad (3.4)$$

Налоговые отчисления в бюджет:

$$N(t) = \alpha(t) \cdot D(t) = \alpha(t) [k(t) - 1]A(t). \quad (3.5)$$

Чистая прибыль в t -м периоде:

$$P(t) = [1 - \alpha(t)]D(t) = [1 - \alpha(t)][k(t) - 1]A(t). \quad (3.6)$$

Полученная прибыль может быть использована для расширения и модернизации производства, удовлетворения социальных нужд работников предприятия, образования фонда материального поощрения и др. То есть

$$P(t) = a(t) + S(t) + \dots + O(t) \quad (3.7)$$

или

$$\left. \begin{aligned} a(t) &= \beta_1(t)P(t) \\ S(t) &= \beta_2(t)P(t) \\ O(t) &= \beta_s(t)P(t) \end{aligned} \right\}. \quad (3.8)$$

Коэффициенты $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_s$ показывают долю прибыли, используемую в соответствующем направлении. Причем

$$\sum_{i=1}^s \beta_i(t) = 1. \quad (3.9)$$

Очевидно, для режима простого воспроизводства будут справедливы следующие выражения:

$$\beta_1(t) = 0;$$

$$A(t) = A(t=0) = A_0, \quad (3.10)$$

где A_0 – первоначальные затраты на производство товарной продукции. Остальные показатели для этого режима, как видно из (3.3)–(3.6), также превращаются в постоянные величины.

Для режима расширенного воспроизводства $\beta_1(t)$ и $A(t)$ примут следующий вид:

$$\beta_1(t) > 0; \quad (3.11)$$

$$A(t + \tau) = A(t) + a(t). \quad (3.12)$$

Подстановка (3.6) в уравнение для $a(t)$ из (3.8), и последнего в (3.11) дает

$$A(t+\tau) = A(t)[1 + \beta_1(t)[1 - \alpha(t)][k(t) - 1]]. \quad (3.13)$$

Для дискретного случая, который наилучшим образом соответствует налоговой тематике, выполнив аналогичные выше приведенным преобразования, приходим к следующему основному соотношению

$$A_{t+1} = A_t [1 + \beta_1 (1 - \alpha)(k - 1)], \quad t = 0, 1, 2, \dots \quad (3.14)$$

Решая рекуррентное уравнение (3.14), получим

$$A_{t+1} = A_0 [1 + \beta_1 (1 - \alpha)(k - 1)]^{t+1}, \quad t = 0, 1, 2, \dots$$

Или что то же самое:

$$A_t = A_0 [1 + \beta_1(1 - \alpha)(k - 1)]^t, \quad t = 0, 1, 2, \dots \quad (3.15)$$

Подставляя (3.15) в (3.3)–(3.6) и (3.8) и имея в виду дискретный случай, получим модель системы, структура которой изображена на рис. 3.1.

$$\left. \begin{aligned} F(\alpha, \beta_1, k, t) &= [1 + \beta_1(1 - \alpha)(k - 1)], \\ A_t &= A_0 F(\alpha, \beta_1, k, t) \\ V_t &= kA_0 F(\alpha, \beta_1, k, t) \\ D_t &= (k - 1)A_0 F(\alpha, \beta_1, k, t) \\ N_t &= \alpha(k - 1)A_0 F(\alpha, \beta_1, k, t) \\ P_t &= (1 - \alpha)(k - 1)A_0 F(\alpha, \beta_1, k, t) \\ a_t &= \beta_1 P_t \\ S_t &= \beta_2 P_t \\ \\ O_t &= \beta_s P_t \\ t &= 0, 1, 2, ... \end{aligned} \right\} \quad (3.16)$$

Систему (3.16) можно представить в виде совокупности моделей роста, заменив первоначальные затраты A_0 на соответствующие начальные величины, а также показательную функцию $F(\alpha, \beta_1, k, t)$ на эквивалентную экспоненциальную, т.е.

$$\left. \begin{aligned} F(\alpha, \beta_1, k, t) &= e^{ct} \\ c &= \ln[1 + \beta_1(1 - \alpha)(k - 1)] \\ A_t &= A_0 e^{ct} \\ V_t &= k \cdot A_0 e^{ct} \\ D_t &= (k - 1)A_0 e^{ct} \\ N_t &= \alpha(k - 1)A_0 e^{ct} \\ P_t &= (1 - \alpha)(k - 1)A_0 e^{ct} \\ t &= 0, 1, 2, \dots \end{aligned} \right\} \quad (3.17)$$

Полученная математическая модель способна раскрыть ряд качественных свойств развиваемых производственных систем. Наличие положительной обратной связи в подобных системах позволяет утверждать о большей перспективности относительно низких налоговых ставок. Причем не только для самой производственной системы, но и для бюджета, формируемого из налоговых отчислений. Иначе говоря, размер налоговых отчислений с течением времени растет быстрее при относительно низкой налоговой ставке. Можно определить момент времени, начиная с которого поступления в бюджет при низкой налоговой ставке превысят поступления от более высокой. Допустим $\alpha_2 > \alpha_1$ и рассмотрим функции N_t при этих значениях налоговых ставок, естественно предполагая одинаковыми β_1 и k :

$$N_t^1 = N_0^1 e^{c_1 t}, \quad c_1 = \ln[1 + \beta_1(1 - \alpha_1)(k - 1)], \quad (3.18)$$

$$N_t^2 = N_0^2 e^{c_2 t}, \quad c_2 = \ln[1 + \beta_1(1 - \alpha_2)(k - 1)]. \quad (3.19)$$

Вычислим время t_* , для которого

$$N_t^1 \geq N_t^2, \quad \text{при } \alpha_2 > \alpha_1. \quad (3.20)$$

Подставляя (3.18) и (3.19) в (3.20) и разрешив относительно t , получим:

$$t_* \geq \ln \frac{\alpha_2}{\alpha_1} / \ln \frac{1 + \beta_1(1 - \alpha_1)(k - 1)}{1 + \beta_1(1 - \alpha_2)(k - 1)}. \quad (3.21)$$

Выражение (3.21) показывает, что каково бы ни было превышение α_2 над α_1 при их неравенстве нулю, всегда найдется конечное значение времени t_* , начиная с которого величина налоговых поступлений при меньшей ставке будет превышать аналогичную величину при большей.

Весьма важной является величина суммарных поступлений в бюджет за некоторое фиксированное время T , т.е.

$$S_T = \sum_{t=0}^{T-1} N_t. \quad (3.22)$$

Или с учетом (3.16) и (3.5)

$$S_T = \alpha(k-1)A_0 \sum_{t=0}^{T-1} [1 + \beta_1(1-\alpha)(k-1)]^t. \quad (3.23)$$

Нетрудно заметить, что сумма в правой части (3.23) есть сумма первых T членов геометрической прогрессии, вычислив которую (3.23) можно представить в более удобном для расчета виде:

$$S_T = \alpha A_0 \cdot \frac{[1 + \beta_1(1-\alpha)(k-1)]^T - 1}{\beta_1(1-\alpha)}. \quad (3.24)$$

Здесь по аналогии с предыдущим так же можно найти время T^* , начиная с которого суммарные поступления в бюджет при низкой налоговой ставке станут больше, чем при высокой, т.е.

$$S_T^1 \geq S_T^2, \quad T = T_{жс}, \quad T_{жс} + 1, \dots, \quad \text{при } \alpha_2 > \alpha_1. \quad (3.25)$$

С этой целью составим функцию

$$\Delta S = S_T^2 - S_T^1$$

и исследуем ее поведение. Представим ΔS_T в явном виде, подставив (3.24) в (3.16) и учтя (3.5). После несложных преобразований ΔS_T примет вид:

$$\Delta S_T = \frac{\alpha_2 A_0}{\beta_1(1-\alpha_2)}(b_2^T - 1) - \frac{\alpha_1 A_0}{\beta_1(1-\alpha_1)}(b_1^T - 1), \quad (3.27)$$

где

$$\left. \begin{aligned} b_2 &= 1 + \beta_1(1-\alpha_1)(k-1) \\ b_1 &= 1 + \beta_1(1-\alpha_2)(k-1) \end{aligned} \right\} \quad (3.28)$$

Найдем точку перегиба функции ΔS_T , которая по смыслу и есть искомая координата времени, обозначенная выше как T^* .

Для этого продифференцируем (3.27) и приравняем к нулю:

$$\frac{d\Delta S_T}{dT} = \frac{\alpha_2 A_0}{\beta_1(1-\alpha_2)} b_2^T \ln b_2 - \frac{\alpha_1 A_0}{\beta_1(1-\alpha_1)} b_1^T \ln b_1 = 0. \quad (3.29)$$

Разрешив уравнение (3.29) относительно T с учетом (3.28), окончательно получим:

$$T^* = \ln \frac{\alpha_1(1-\alpha_2) \ln[1 + \beta_1(1-\alpha_1)(k-1)]}{\alpha_2(1-\alpha_1) \ln[1 + \beta_1(1-\alpha_2)(k-1)]} / \ln \frac{[1 + \beta_1(1-\alpha_2)(k-1)]}{[1 + \beta_1(1-\alpha_1)(k-1)]}. \quad (3.30)$$

Выражение (3.30) показывает, что, каково бы ни было превышение α_2 над α_1 при их неравенстве нулю, всегда найдется конечное значение времени T^* ,

начиная с которого суммарные налоговые поступления при меньшей ставке будут превышать аналогичные поступления при большей.

Обратимся вновь к формуле (3.24). Как видно из ее выражения, величина налоговой ставки α в процессе своего изменения двояко влияет на значение суммы S_T .

В первом сомножителе A_0 , она вызывает рост S_T , а во втором сомножителе α – наоборот, уменьшение. Поэтому естественным является желание найти оптимальную величину налоговой ставки, дающую максимальную величину функции S_T . Заметим, что при поиске оптимума существенным является также и период времени T . Следовательно, строго говоря, задача поиска оптимальной величины налоговой ставки должна ставиться для фиксированного времени T . Аналитическое решение этой задачи очень затруднительно и представляет собой сложную математическую проблему. Для практических целей можно использовать имитационный подход. В численных экспериментах было выявлено, что с ростом периода времени T оптимальное значение налоговой ставки смещается в меньшую сторону.

Описанное свойство функции $S_T(\alpha)$ имеет огромное значение для практических задач. Его иллюстрация была приведена при формулировке постановки задачи. В табл. 3.1 приведены результаты расчетов при следующих значениях исходных данных; начальное значение затрат на производство $A_0 = 1$ млн р.; уровень эффективности использования затрат на производство товарной продукции $k = 2$; доля прибыли, направляемая на расширение производства, $\beta = 1$.

Таблица 3.1

Расчет суммарных налоговых поступлений.

Суммарное поступление налогов за фиксированное время, млн р.

Ставка α	T , лет						
	4	5	6	7	8	9	10
0,10	1,34	2,64	5,12	9,82	18,76	35,74	68,01
0,15	1,89	3,65	6,90	12,91	24,04	44,62	82,69
0,20	2,37	4,47	8,25	15,06	27,30	49,34	89,01
0,25	2,79	5,14	9,24	16,42	28,99	50,98	89,46
0,30	3,15	5,66	9,92	17,16	29,47	50,39	85,97
0,35	3,45	6,05	10,33	17,39	29,04	48,27	80,00
0,40	3,70	6,32	10,52	17,23	27,97	45,15	72,63
0,45	3,90	6,50	10,53	16,77	26,44	41,43	64,67
0,50	4,06	6,59	10,39	16,09	24,63	37,44	56,67
0,55	4,18	6,61	10,14	15,25	22,66	33,41	48,99
0,60	4,26	6,57	9,79	14,31	20,64	29,49	41,89
0,65	4,31	6,47	9,38	13,32	18,63	25,80	35,48
0,70	4,33	6,33	8,93	12,31	16,70	22,41	29,83
0,75	4,32	6,16	8,44	11,31	14,88	19,35	24,94

В табл. 3.1 максимальные налоговые поступления для разных периодов выделены цветом.

Таким образом, принципиальный вывод, который следует из этого анализа, заключается в том, что экономически гораздо выгоднее оптимизировать (в рассматриваемом смысле) поступления в бюджет за более длительный период и чем длительнее, тем лучше. Лучше со всех сторон: и для государственного бюджета, и, что не менее важно, для производителей, так как и им более выгодно относительно низкая налоговая ставка.

Найденные закономерности в виде (3.24) и (3.30) могут быть весьма полезными при формировании доходной части бюджета и планировании его расходной составляющей.

3.2. Модели оценки мотивации и налоговой нагрузки, создаваемой налоговой политикой

Налоги, как известно, являются достаточно гибким и эффективным инструментом управления хозяйственной деятельностью предприятий и организаций. Их действие основано на создании у управляемых субъектов определенных стимулов или антистимулов, направленных на достижение требуемых целей. В этом заключается так называемая протекционистская функция налогов. Но в практике применения налогообложения в нашей стране всегда превалировала другая – фискальная – функция налогов. Именно ей отдавали предпочтение как органы законодательной, так и исполнительной власти. Однако недостаточное внимание к протекционистской функции вовсе не снижало ее влияния на поведение налогоплательщиков. К сожалению, и сегодня вырабатывая налоговую политику всерьез, т.е. конструктивно, не пытаются оценить потенциальную реакцию налогоплательщиков, ограничиваясь лишь общими рассуждениями относительно возможных мотивов их поведения. Если такой подход был естественным в условиях командной экономики, поскольку налоги как инструмент экономической политики никто никак не воспринимал, то в современных условиях этот подход не только не приемлем, но и вреден. Более того, игнорируя квалифицированное изучение мотивации налогоплательщиков, создаваемой налоговой политикой, можно получить результаты очень далекие от ожидаемых. Более того, в такой исключительно важной сфере как мотивация, которая более тяготеет к неформальному, точнее чувственному восприятию, возможны не только ошибки, но и заблуждения, когда создающему эти условия кажется, что они должны вызвать одну мотивацию, а на самом деле возникает другая. Бесспорно скорее всего утверждение, что предприятия заинтересованы в увеличении своей прибыли. Причем не просто в увеличении ее массы, хотя и это достаточно привлекательный мотив, но, на мой взгляд, что особенно важно, в *справедливом* распределении создаваемой стоимости между ними и государством. Наличие понятия «справедливое» делает данную проблему очень сложной. То, что одному покажется справедливым, другому, увы, несправедливым. И тем не менее крайне необходимо выработать конструктивные механизмы, с помощью которых можно было бы численно измерить показатель, характеризующий ту или иную мотивацию к соответствующей деятельности. Вероятно, не далеко от истины утверждение о том, что, измеряя некоторым числом один

и тот же показатель мотивации для производственных и, допустим, посреднических предприятий, можно получить разные его значения. Иначе говоря, если некоторый показатель мотивации для упомянутых предприятий имеет одно и то же численное значение, то это свидетельствует либо о достаточно высокой мотивации у посреднического предприятия, либо о сравнительно низкой мотивации у производственного. Данное утверждение основано на различном характере деятельности этих предприятий и, естественно, различных сложностях и трудностях их сопровождающих.

Выбор показателя мотивации, имеющего численную величину, неоднозначен. Такие привычные показатели, как чистая прибыль или рентабельность, не могут ее характеризовать в полной мере, имея в виду «справедливое» участие государства в распределении зарабатываемых предприятиями средств. При исчислении чистой прибыли большая часть изымаемых государством средств оказывается скрытой. Действительно, налог на добавленную стоимость оплачивает покупатель как часть цены товара, но предприятию он не поступает, а полностью перечисляется в бюджет. Нечто подобное можно заметить и с начислениями на заработную плату, хотя в отличие от налога на добавленную стоимость последние включаются в себестоимость продукции и также оплачиваются покупателем из той же вновь созданной стоимости. Описанные хитросплетения не могут опровергнуть ту истину, что всевозможные налоги или платежи, начисления и т.п. могут быть оплачены только потому, что предприятия своей деятельностью создают новую стоимость, из которой и делаются все эти отчисления. Таким образом, если ориентироваться на чистую прибыль в качестве показателя мотивации, то значительная часть, изымаемая из вновь созданной стоимости в виде налога на добавленную стоимость и начислений на заработную плату, остается неучтенной.

Что же касается показателя рентабельности, то вполне очевидно, что он не может характеризовать мотивацию производителя, а скорее всего характеризует его поведение или состояние, причем необязательно как результат реакции на действующие стимулы или антистимулы. В качестве показателя мотивации, объективно ее характеризующую, предлагается показатель, представляющий собой *отношение чистой прибыли к той части вновь созданной стоимости, которая делится между предприятием и государством*. Другими словами, знаменатель этого отношения есть сумма налогов на добавленную стоимость, прибыль, начисления на зарплату и другие платежи и чистую прибыль, остающуюся в распоряжении предприятия.

Подобное толкование мотивации оказывается весьма полезным при анализе различных вопросов, возникающих в экономике: почему происходит падение уровня производства практически во всех отраслях и сферах деятельности, насколько обоснован рост цен на ту или иную продукцию и услугу и т.п.

Построим соответствующую математическую модель, учитывая всю совокупность затрат производителя.

В качестве объективного показателя мотивации предлагается использовать отношение чистой прибыли к той части вновь созданной стоимости, которая делится между предприятием и государством [1]:

$$\frac{P}{N+P} \geq K, \quad (3.31)$$

где P – чистая прибыль предприятия, N – сумма всевозможных налогов, начислений, отчислений и прочих платежей, обязательных по налоговому законодательству, K – коэффициент мотивации. По существу коэффициент мотивации показывает сколько копеек с рубля, который делится между предприятием и государством, остается у предприятия.

Если же в числитель формулы поставить сумму уплаченных налогов,

$$\frac{N}{N+P} = S, \quad (3.32)$$

то получим формулу для расчета налоговой нагрузки S , которая показывает, сколько копеек с указанного рубля достается государству.

Предложенное толкование мотивации оказывается весьма полезным при обосновании падения уровня производства в различных отраслях или роста цен на ту или иную продукцию.

Предполагается, что существует нижний порог соотношения (3.31), за пределами которого данный вид деятельности становится нецелесообразным.

В явном виде основное соотношение можно записать так:

$$\frac{P}{N_{ДС} + N_{ПР} + N_{\beta} + A + P} \geq K. \quad (3.33)$$

Входящие в основное концептуальное соотношение (3.33) величины определяются по следующим формулам:

$$N_{ДС} = \alpha_{ДС} (C - R), \quad (3.34)$$

$$P = (1 - \alpha_{ПР})D, \quad (3.35)$$

$$N_{ПР} = \alpha_{ПР}D, \quad (3.36)$$

$$N_{\beta} = \beta Z, \quad (3.37)$$

$$A = \alpha_0 C, \quad (3.38)$$

$$D = C - M - (1 + \beta)Z - Q - E, \quad (3.39)$$

здесь $\alpha_{ДС}$ – ставка налога на добавленную стоимость; $\alpha_{ПР}$ – ставка налога на прибыль; β – ставка страховых отчислений в социальные фонды; α_0 – ставка прочих налогов; C – выпуск продукции; M – материальные затраты, включенные в себестоимость; R – расходы на материалы; Z – заработная плата; D – налогооблагаемая прибыль; Q – амортизация основных средств, E – прочие затраты.

После подстановки всех составляющих в (3.33) неравенство примет вид:

$$K \leq \frac{(1 - \alpha_{\text{ПР}})[C - M - (1 + \beta)Z - Q - E]}{C - M - Z + \alpha_{\text{ДС}}(C - R) + \alpha_0 C - Q - E}. \quad (3.40)$$

С помощью неравенства (3.40) можно рассчитать предельные значения каждого показателя при условии, что остальные установлены или заданы вне зависимости друг от друга:

$$C \geq \frac{(1 - \alpha_{\text{ПР}})[M + (1 + \beta)Z + Q + E] - K(M + Z + \alpha_{\text{ДС}}R + Q + E)}{1 - \alpha_{\text{ПР}} - K - K\alpha_{\text{ДС}} - K\alpha_0}, \quad (3.41)$$

$$M \leq \frac{(1 - \alpha_{\text{ПР}})[C - Q - E - (1 + \beta)Z] - K[C - Z + \alpha_{\text{ДС}}(C - R) + \alpha_0 C - Q - E]}{1 - \alpha_{\text{ПР}} - K}, \quad (3.42)$$

$$Z \leq \frac{(1 - \alpha_{\text{ПР}} - K)(C - M - Q - E) - K[\alpha_{\text{ДС}}(C - R) + \alpha_0 C]}{(1 - \alpha_{\text{ПР}})(1 + \beta) - K}, \quad (3.43)$$

$$R \leq \frac{(C - M - Z - Q - E)(K - 1 + \alpha_{\text{ПР}}) + KC(\alpha_{\text{ДС}} + \alpha_0) + (1 - \alpha_{\text{ПР}})\beta Z}{K\alpha_{\text{ДС}}}, \quad (3.44)$$

$$\alpha_{\text{ПР}} \leq \frac{(C - M - Z - Q - E)(1 - K) - \beta Z - K[\alpha_{\text{ДС}}(C - R) + \alpha_0 C]}{C - M - (1 + \beta)Z - Q - E}, \quad (3.45)$$

$$\alpha_{\text{ДС}} \leq \frac{(1 - \alpha_{\text{ПР}} - K)(C - M - Z - Q - E) - (1 - \alpha_{\text{ПР}})\beta Z - K\alpha_0 C}{K(C - R)}, \quad (3.46)$$

$$\beta \leq \frac{(1 - \alpha_{\text{ПР}} - K)(C - M - Z - Q - E) - K[\alpha_{\text{ДС}}(C - R) + \alpha_0 C]}{(1 - \alpha_{\text{ПР}})Z}, \quad (3.47)$$

$$\alpha_0 \leq \frac{(1 - \alpha_{\text{ПР}} - K)(C - M - Z - Q - E) - (1 - \alpha_{\text{ПР}})\beta Z - K\alpha_{\text{ДС}}(C - R)}{KC}, \quad (3.48)$$

$$Q \leq \frac{(1 - \alpha_{\text{ПР}} - K)(C - M - Z - E) - (1 - \alpha_{\text{ПР}})\beta Z - K[\alpha_{\text{ДС}}(C - R) + \alpha_0 C]}{1 - \alpha_{\text{ПР}} - K}, \quad (3.49)$$

$$E \leq \frac{(1 - \alpha_{\text{ПР}} - K)(C - M - Z - Q) - (1 - \alpha_{\text{ПР}})\beta Z - K[\alpha_{\text{ДС}}(C - R) + \alpha_0 C]}{1 - \alpha_{\text{ПР}} - K}. \quad (3.50)$$

С помощью нашей теории можно выполнить сравнительную оценку различных вариантов системы налогообложения, определив насколько тот или иной вариант может способствовать ускорению общественного развития или наоборот тормозить его.

Покажем несколько примеров использования построенных математических моделей.

Пусть аналитику или управленцу требуется определить предельные значения управляемых ими параметров для достижения желаемого коэффициента мотивации. Тогда по формуле (3.41) они рассчитают, каков должен быть выпуск продукции (по существу в ценовом выражении) при известных значениях остальных параметров. Аналогично по другим параметрам. Но главное, каждое предприятие сможет рассчитать, сколько же останется у него денег из делимого с государством количества, если будут изменены ставки налогов.

Перейдем теперь к математическим моделям для налоговой нагрузки. Как было отмечено ранее, налоговую нагрузку мы считаем по следующей формуле:

$$S = \frac{N}{N + P}, \quad (3.51)$$

где N – сумма всевозможных налогов, отчислений и прочих платежей, обязательных по налоговому законодательству; P – чистая прибыль предприятия.

Здесь так же, как и для коэффициента мотивации, расписываем входящие в формулу величины:

$$S = \frac{N_{ДС} + N_{ПП} + N_{\beta} + A}{N_{ДС} + N_{ПП} + N_{\beta} + A + P}, \quad (3.52)$$

или с учетом формул:

$$S = \frac{\alpha_{ДС}(C - R) + \alpha_{ПП}(C - M - (1 + \beta)Z - Q - E) + \beta Z + \alpha_0 C}{C - M - Z + \alpha_{ДС}(C - R) + \alpha_0 C - Q - E}. \quad (3.53)$$

По выведенной формуле (3.53) можно рассчитать величину налоговой нагрузки не только по показателям предприятия, но и по значениям ставок налоговых и приравненных к ним платежам. Кроме того, так же, как и для оценки мотивации, по ней можно оценить предельные значения всех показателей для заданной величины налоговой нагрузки. С этой целью в формуле (3.53) между левой и правой частью следует предварительно поставить знак « \leq », так как интерес представляют возможные решения, не приводящие к росту налоговой нагрузки.

Опуская громоздкие выводы, приведем окончательные выражения:

$$C \geq \frac{(1 - a_{ПП})[M + (1 + \beta)Z + Q + E] - (1 - S)(M + Z + a_{ДС}R + Q + E)}{1 - a_{ПП} - (1 - S)(1 + a_{ДС} + a_0)}, \quad (3.54)$$

$$M \leq \frac{(1 - a_{ПП})[C - Q - E - (1 + \beta)Z] - (1 - S)[C - Z + a_{ДС}(C - R) + a_0 C - Q - E]}{1 - a_{ПП} - (1 - S)}, \quad (3.55)$$

$$Z \leq \frac{(1 - a_{ПП} - (1 - S))(C - M - Q - E) - (1 - S)[a_{ДС}(C - R) + a_0 C]}{(1 - a_{ПП})(1 + \beta) - (1 - S)}, \quad (3.56)$$

$$R \leq \frac{(C - M - Z - Q - E)((1 - S) - 1 + a_{ПП}) + (1 - S)C(a_{ДС} + a_0) + (1 - a_{ПП})\beta Z}{(1 - S)a_{ДС}}, \quad (3.57)$$

$$a_{ПП} \leq \frac{(C - M - Z - Q - E)(1 - (1 - S)) - \beta Z - (1 - S)[a_{ДС}(C - R) + a_0 C]}{C - M - (1 + \beta)Z - Q - E}, \quad (3.58)$$

$$a_{ДС} \leq \frac{(1 - a_{ПП} - (1 - S))(C - M - Z - Q - E) - (1 - a_{ПП})\beta Z - (1 - S)a_0 C}{(1 - S)(C - R)}, \quad (3.59)$$

$$\beta \leq \frac{(1 - a_{ПП} - (1 - S))(C - M - Z - Q - E) - (1 - S)[a_{ДС}(C - R) + a_0 C]}{(1 - a_{ПП})Z}, \quad (3.60)$$

$$a_0 \leq \frac{(1 - a_{\text{ПР}} - (1 - S))(C - M - Z - Q - E) - (1 - a_{\text{ПР}})\beta Z - (1 - S)a_{\text{ДС}}(C - R)}{(1 - S)C}, \quad (3.61)$$

$$Q \leq \frac{(1 - a_{\text{ПР}} - (1 - S))(C - M - Z - E) - (1 - a_{\text{ПР}})\beta Z - (1 - S)[a_{\text{ДС}}(C - R) + a_0 C]}{1 - a_{\text{ПР}} - (1 - S)}, \quad (3.62)$$

$$E \leq \frac{(1 - a_{\text{ПР}} - (1 - S))(C - M - Z - Q) - (1 - a_{\text{ПР}})\beta Z - (1 - S)[a_{\text{ДС}}(C - R) + a_0 C]}{1 - a_{\text{ПР}} - (1 - S)}. \quad (3.63)$$

3.3. Модель оптимизации налоговой нагрузки отраслей региона

Для постановки задачи оптимизации налоговой нагрузки обратимся к формулам (3.61) и (3.63). Как следует из первой, если $0 \leq S \leq 1$, значит налогоплательщик уплатил все положенные по налоговому законодательству платежи, и у него осталась чистая прибыль. Если $S > 1$, то налогоплательщик уплатил все положенные платежи (кроме налога на прибыль), и в остатке у него образовался убыток. Причем величина убытка по модулю меньше суммы уплаченных налогов. Если $S < 0$, то это говорит о том, что у предприятия образуется убыток, и его величина по модулю превышает сумму уплаченных налогов. Итак, при эффективном производстве показатель налоговой нагрузки будет в пределах от 0 до 1. Совершенно очевидно, что чем меньше значения налоговых ставок, тем меньше налоговая нагрузка на предприятие. Таким образом, если рассматривать S как функцию, зависящую от величин налоговых ставок, то минимальное (нулевое) значение этой функции достигается при нулевом решении. Поэтому поставим задачу нахождения такого набора значений налоговых ставок, при котором налоговая нагрузка будет не менее заданного уровня S^* .

Построим оптимизационную модель, целевой функцией в которой будет выступать функция S , заданная по формуле (3.63), а переменными – ставки трех основных налогов. Для удобства обозначим их так: a_1 – ставка налога на прибыль, a_2 – ставка НДС, a_3 – ставка страховых отчислений в социальные фонды, причем $\alpha'_i \leq \alpha_i \leq \alpha''_i$.

Для нормального функционирования производителя необходимо, чтобы после уплаты им всех обязательных налогов и отчислений у него осталась чистая прибыль, т.е. должно выполняться условие $N + P > 0$.

Таким образом, приходим к следующей математической задаче нелинейного программирования: требуется среди всех решений системы ограничений (3.65) найти такое решение $(\alpha_1^*, \alpha_2^*, \alpha_3^*)$, при котором целевая функция (3.64) принимает минимальное значение

$$S(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3) = \frac{\alpha_2(C - R) + \alpha_1(C - M - (1 + \alpha_3)Z - Q - E) + \alpha_3 Z + \alpha_0 C}{C - M - Z + \alpha_2(C - R) + \alpha_0 C - Q - E}, \quad (3.64)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\alpha_2(C - R) + \alpha_1(C - M - (1 + \alpha_3)Z - Q - E) + \alpha_3 Z + \alpha_0 C}{C - M - Z + \alpha_2(C - R) + \alpha_0 C - Q - E} \geq S^*, \\ C - M - Z + \alpha_2(C - R) + \alpha_0 C - Q - E > 0, \\ \alpha'_i \leq \alpha_i \leq \alpha''_i, \quad i = 1, 2, 3. \end{array} \right. \quad (3.65)$$

Совершенно очевидно, что значения ставок налогов должны быть от 0 до 1. Однако, чтобы избежать абсурдности, зададим следующие ограничения для налогов: $0,11 \leq \alpha_1 \leq 0,46$; $0,07 \leq \alpha_2 \leq 0,2$; $0,02 \leq \alpha_3 \leq 0,34$.

Обозначим $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6$ – отношения текущих значений выпуска продукции (C), материальных затрат, включенных в себестоимость (M), заработной платы (Z), расходов на материалы (R), амортизации основных средств (Q) и прочих затрат (E), соответственно, к значениям этих показателей, необходимым для достижения заданного уровня налоговой нагрузки S^* . Необходимо задать границы изменения переменных, т.е. $t'_j \leq t_j \leq t''_j$, ($j = \overline{1, 6}$). Пусть $t'_j = 0,5$, $t''_j = 1,5$, т.е. текущие значения могут изменяться на $\pm 50\%$.

Для эффективного ведения производственной деятельности необходимо, чтобы после уплаты производителем всех положенных по налоговому законодательству платежей у него осталась чистая прибыль. Это означает, что знаменатель дроби (3.66) должен быть положительным.

Таким образом, приходим к следующей задаче нелинейного программирования: требуется среди всех решений системы ограничений (3.67) найти такое, при котором целевая функция (3.66) принимает минимальное значение:

$$S = \frac{\alpha_2(t_1 C - t_4 R) + \alpha_1(t_1 C - t_2 M - (1 + \alpha_3)t_3 Z - t_5 Q - t_6 E) + \alpha_3 t_3 Z + \alpha_0 t_1 C}{t_1 C - t_2 M - t_3 Z + \alpha_2(t_1 C - t_4 R) + \alpha_0 t_1 C - t_5 Q - t_6 E}, \quad (3.66)$$

Результаты исследований приведены в табл. 3.1. Оптимальное решение ($\alpha_1^*, \alpha_2^*, \alpha_3^*, t_1^*, t_2^*, t_3^*, t_4^*, t_5^*, t_6^*$) для каждого вида деятельности найдено методом обобщенного приведенного градиента. За начальное решение принято $(0,2; 0,18; 0,34; 1; 1; 1; 1; 1; 1)$, т.е. текущее состояние отрасли.

В 7–12-х столбцах табл. 3.1 представлены величины изменения соответствующих показателей деятельности отраслей региона, необходимые для достижения требуемого уровня налоговой нагрузки S^* , которые определены следующим образом:

$$\begin{aligned} \Delta C^* &= (t_1 - 1) \cdot 100 \%, & \Delta R^* &= (t_4 - 1) \cdot 100 \%, \\ \Delta M^* &= (t_2 - 1) \cdot 100 \%, & \Delta Q^* &= (t_5 - 1) \cdot 100 \%, \\ \Delta Z^* &= (t_3 - 1) \cdot 100 \%, & \Delta E^* &= (t_6 - 1) \cdot 100 \%. \end{aligned}$$

Таблица 3.1

Величины изменения внутренних переменных и значения внешних переменных управления, необходимые для достижения заданного уровня налоговой нагрузки

Вид экономической деятельности	S_{2011}	S^*	$\alpha_1, \%$	$\alpha_2, \%$	$\alpha_3, \%$	$\Delta C^*, \%$	$\Delta M^*, \%$	$\Delta Z^*, \%$	$\Delta R^*, \%$	$\Delta Q^*, \%$	$\Delta E^*, \%$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	-2,11	0,9	17,70	18,00	34,00	14,07	-8,67	-4,47	0,01	-0,87	-2,76
		0,7	17,43	17,83	34,00	16,16	-13,14	-8,66	3,99	-1,31	-4,18
		0,5	20,00	17,90	33,92	32,11	-21,36	-11,93	1,95	-2,13	-6,79
Добыча полезных ископаемых	1,11	0,9	20,00	18,00	34,00	2,67	-1,27	-0,88	0,00	-0,15	-0,42
		0,7	19,77	17,94	34,00	6,65	-4,87	-4,63	2,66	-0,56	-1,63
		0,5	18,58	17,60	31,04	10,84	-12,80	-14,44	11,85	-1,47	-4,28
Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых	1,41	0,9	20,02	18,00	34,00	5,16	-2,47	-1,94	0,00	-0,24	-0,87
		0,7	19,76	17,76	33,32	14,77	-8,45	-7,80	1,20	-0,84	-3,00
		0,5	17,22	15,79	29,45	20,24	-20,61	-25,27	9,40	-2,05	-7,31
Добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических	0,89	0,7	18,91	17,10	34,00	1,52	-7,74	-9,09	6,61	-1,00	-2,44
		0,5	17,48	16,33	30,80	15,02	-17,11	-16,70	9,45	-2,21	-5,40
		0,7	19,49	17,71	34,00	0,14	-4,91	-4,96	5,56	-0,15	-0,98
Обрабатывающие производства	0,84	0,5	18,41	17,18	30,87	4,70	-13,15	-11,97	12,10	-0,41	-2,63
		0,9	20,00	18,00	34,00	0,83	-0,57	-0,18	0,01	-0,02	-0,07
		0,7	19,45	17,66	34,00	1,83	-8,09	-4,55	5,55	-0,23	-0,92
Производство пищевых продуктов, включая напитки и табак	0,95	0,5	19,10	17,55	34,00	17,27	-17,68	-7,20	4,78	-0,50	-2,01

Обработка древесины и производство изделий из дерева	0,89	0,7	18,47	16,22	34,00	0,58	-10,64	-9,33	5,03	-1,25	-1,95
		0,5	16,46	14,88	34,00	13,64	-22,62	-16,70	7,33	-2,66	-4,14
		0,9	20,01	18,00	33,95	5,89	-1,53	-3,78	0,00	-0,14	-0,66
Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	1,08	0,7	18,99	16,93	32,02	12,05	-5,15	-17,26	0,58	-0,46	-2,21
		0,5	19,68	17,68	31,05	50,00	-13,89	-35,43	0,17	-1,24	-5,95
Химическое производство	0,92	0,9	20,00	18,00	33,88	-0,30	-0,16	-1,35	0,02	-0,01	-0,19
		0,7	18,81	17,16	30,03	-7,71	-1,37	-20,34	5,64	-0,16	-2,51
		0,5	18,00	16,83	29,87	11,91	-2,07	-28,00	6,19	-0,23	-3,49
Производство резиновых и пластмассовых изделий	0,96	0,9	20,00	18,00	34,00	1,81	-0,84	-0,93	0,00	0,00	-0,04
		0,7	19,60	17,52	32,72	7,02	-6,31	-9,69	0,75	-0,02	-0,34
		0,5	17,03	15,08	28,18	12,06	-14,26	-27,49	4,11	-0,06	-0,74
Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	0,61	0,5	19,02	17,31	32,58	3,85	-5,80	-5,51	4,91	-0,46	-1,45
		0,4	18,30	16,89	32,82	18,70	-14,64	-11,05	7,05	-1,15	-3,65
		0,3	15,75	15,46	32,55	50,00	-37,46	-26,07	13,83	-2,95	-9,35
Металлургическое производство и производство готовых металлургических изделий	0,88	0,7	18,95	16,80	34,00	8,48	-7,42	-8,88	0,12	-0,10	-3,01
		0,6	18,30	16,28	31,99	18,07	-12,71	-14,10	0,16	-0,18	-5,16
		0,5	19,24	17,26	33,62	50,00	-24,73	-21,60	0,07	-0,34	-10,03
Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	0,74	0,7	19,99	17,99	34,00	1,67	-0,69	-0,66	0,11	-0,03	-0,40
		0,6	19,18	17,45	32,17	3,53	-4,37	-6,73	4,40	-0,18	-2,53
		0,5	19,66	17,76	33,77	19,75	-8,63	-8,69	1,96	-0,35	-5,01
Производство машин и оборудования	0,85	0,7	19,42	17,29	32,44	3,64	-4,34	-5,81	1,21	-0,13	-0,55
		0,6	18,67	16,53	31,22	7,30	-8,61	-11,48	2,38	-0,26	-1,08
		0,5	17,86	15,95	31,04	16,66	-14,56	-17,37	3,03	-0,44	-1,83

Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	0,75	0,7	19,99	18,00	34,00	1,31	-0,95	-0,35	0,11	-0,03	-0,08
		0,6	19,93	17,97	34,00	4,79	-3,95	-1,61	0,88	-0,14	-0,31
		0,5	19,39	17,78	33,18	8,02	-10,03	-5,07	5,12	-0,36	-0,79
Строительство	0,81	0,7	19,80	17,76	34,00	1,78	-2,87	-1,63	1,30	-0,08	-0,33
		0,6	19,04	16,92	34,00	1,82	-8,39	-5,71	5,49	-0,23	-0,97
		0,5	18,24	16,27	34,00	5,28	-14,08	-8,98	8,11	-0,38	-1,64
Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств	0,59	0,5	19,38	17,55	33,11	10,11	-4,29	-5,91	1,86	-0,34	-2,71
		0,4	18,75	17,00	31,30	40,03	-15,03	-19,26	4,74	-1,18	-9,49
		0,3	13,21	13,73	28,29	50,00	-27,30	-38,58	13,22	-2,15	-17,24
Гостиницы и рестораны	0,93	0,9	19,99	17,96	34,00	3,14	-1,56	-0,94	-0,17	-0,01	-0,45
		0,7	18,84	15,36	34,00	24,44	-13,71	-9,42	-10,52	-0,11	-3,99
		0,5	17,11	12,50	34,00	50,00	-43,63	-28,38	-20,78	-0,35	-12,71
Транспорт и связь	-0,24										
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	6,09	0,9	20,09	18,00	34,00	13,96	-6,26	-7,68	0,01	-0,68	-1,87
		0,7	20,17	17,99	33,92	21,13	-9,53	-11,76	0,08	-1,03	-2,84
		0,5	19,65	17,58	32,48	35,00	-17,40	-23,97	2,30	-1,89	-5,19

При заданных ограничениях решений нет

Проведем анализ полученных результатов. Обратимся к отрасли «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство». Она относится к видам экономической деятельности, у которых величина убытка превышает сумму уплаченных налогов. Однако данная отрасль может перейти к безубыточному режиму функционирования и достигнуть, например, уровня налоговой нагрузки 0,9, если ставка налога на прибыль будет снижена до 17,7 %, выпуск продукции увеличен на 14,07 %, расходы на материалы на 0,01 %, а производительность труда на 4,47 % при одновременном уменьшении материальных затрат на 8,67 %, амортизационных отчислений на 0,87 % и прочих расходов на 2,76 %. Следует отметить, что данная отрасль находится в более выгодном положении, чем отрасль «Транспорт и связь», для которой при заданных ограничениях вообще невозможно найти оптимальное решение, т.е. никаким образом нельзя понизить налоговую нагрузку. Очевидно, решение может быть найдено, если расширить границы изменения внутренних и внешних переменных управления.

Рассмотрим, например, отрасли «Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность», «Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых». Несмотря на то что налоговая нагрузка в 2011 г. у них больше единицы, данные отрасли даже при действующих налоговых ставках могут выйти в зону безубыточности, незначительно изменив показатели производственной деятельности. То есть такие отрасли могут за счет собственных усилий уменьшить налоговую нагрузку на свое производство.

Обратим внимание на отрасли с одинаковой налоговой нагрузкой: «Добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических» и «Обработка древесины и производство изделий из дерева» ($S = 0,89$). Следует заметить, что для снижения уровня налоговой нагрузки до 0,7 данным отраслям нужно приложить примерно одинаковые усилия. Оптимальные значения налоговых ставок для них также отличаются незначительно. Если же снижать нагрузку до *справедливого* уровня, равного 0,5, то здесь значительно отличаются и значения налоговых ставок, и величины изменения показателей производственной деятельности данных отраслей. Это говорит о том, что при установлении размеров налоговых ставок необходимо учитывать специфику формирования налогооблагаемой базы. Несмотря на то что уровень налоговой нагрузки одинаковый, «потенциал» этих отраслей для уменьшения «силы удавки» различный.

Итак, проведенный в 2011 г. в Забайкальском крае анализ показал, что значительное количество видов экономической деятельности региона несет непосильную ношу в части налогообложения.

С помощью наших исследований мы продемонстрировали, что одни отрасли сами могут справиться с возложенной на них налоговой нагрузкой и уменьшать ее за счет собственных усилий. Другие же виды экономической деятельности нуждаются в помощи государства (уменьшении налоговых ставок, предоставлении налоговых льгот, получении дотаций). Мы предлагаем аналитический инструмент, способный в широком диапазоне формировать информацию для принятия управленческих решений. Указанная методика позволяет не только оценить налоговую нагрузку отраслей региона, но и рассчитать количественные

значения управляемых показателей (внутренних, зависящих от предприятия; внешних, от него не зависящих), необходимые для достижения того или иного уровня налоговой нагрузки. Такая информация может быть использована по различным направлениям. Например, можно совершенно обоснованно рассчитать величину дотации, которая должна быть выделена отрасли для вывода ее в режим безубыточности. Следует отметить, что никакими другими известными методами такие данные не могут быть получены.

В данной монографии показана лишь малая толика тех проблем, которые могут быть решены с использованием аналитической информации, формируемой по нашей методике: выявление и оценка доли бизнеса в теневом секторе экономики; оценка необходимых и возможных значений показателей экономической деятельности при составлении планов модернизации и т.д.

3.4. Модели возврата налогового кредита через рост налоговых отчислений

Весьма важным инструментом для активизации процесса самоинвестиций может стать налоговый кредит, представляющий собой ссуду, величина которой образуется за счет подлежащих перечислению в бюджет налоговых отчислений.

Налоговый кредит так же, как и банковский, должен удовлетворять трем обязательным условиям: срочности, платности и возвратности.

Но этот кредит имеет и ряд существенных отличий, среди которых наиболее значимыми, по нашему мнению, являются экономическая (финансовая) заинтересованность кредитора в результатах использования заемных средств, т.е. в последствии использованного кредита.

В случае с банковским кредитом последствие отсутствует, так как банк от возросшей эффективности работы кредитуемого предприятия, вызванной использованием взятых под проценты средств, ничего не имеет.

В случае же с налоговым кредитом последствие оказывается тем значительнее, чем выше эффективность использования кредитных средств, так как государство, предоставляющее этот кредит, будет иметь в дальнейшем более высокие поступления в бюджет в виде налогов. Таким образом, налоговый кредит оказывается одинаково выгодным как предприятию, так и государству. Направление данного вида кредитных средств на расширение и модернизацию производства приводит в конечном счете к росту объемов производства, прибыли предприятия, а следовательно, и к росту налоговых отчислений в государственный бюджет. Поскольку налоговый кредит выгоден и предприятию и государству, можно предложить **принцип возврата заемных средств через рост налоговых отчислений в течение срока действия соответствующего кредитного договора**. Если эффективность использования данного кредита окажется столь низкой, что не обеспечит возврата средств к указанному в договоре сроку по предложенному принципу, то разность между подлежащей возврату суммы и погашенной ее частью должна быть возмещена из других источников, т.е. не за счет роста налоговых отчислений. Такая постановка вопроса не ущемляет ничьих интересов, ни кредитора, ни кредитуемого. Но, безусловно, создает мощный экономический стимул у кредитуемого для максимально полезного и эффективного

использования предоставляемых средств, так как в противном случае при низкой эффективности освоенных средств кредит придется погасить помимо выплаты налогов.

Предложенный принцип возврата ссуды выдвигает в качестве искомой величины время погашения кредита за счет роста налоговых отчислений. При этом должны быть учтены такие важные характеристики, как: сроки освоения заемных средств, определяющие время задержки или запаздывания в процессе отдачи долга, темпы роста объемов производства, характерные для данного предприятия, которые не зависят от предоставляемого кредита, величина кредита и соответствующая учетная ставка, прирост налогооблагаемой прибыли, обусловленный данным кредитом.

В основу построения математических моделей для определения искомой величины положены следующие соображения:

– в качестве базы рассмотрена динамика роста налоговых поступлений при отсутствии дополнительных средств, приводящих к росту налоговых отчислений, т.е. без налогового кредита;

– возможная динамика роста налоговых отчислений, определяемая результатами использования соответствующего кредита.

Введем обозначения:

D_i – налогооблагаемая прибыль предприятия в i -м периоде;

N_i – налоговые отчисления в i -м периоде;

C_i – темп роста производства в i -м периоде;

Q – полученная сумма налогового кредита;

t – срок погашения налогового кредита;

τ – время освоения налогового кредита (время запаздывания);

α – налоговая ставка;

γ – учетная ставка налогового кредита;

ΔP – приращение налогооблагаемой прибыли предприятия от освоения налогового кредита.

Основное уравнение, соответствующее принципу возврата заемных средств через рост налоговых отчислений, будет следующим

$$N_{\lambda} = N_n,$$

где

$$N_{\lambda} = f(\bar{C}, D_i, Q, \gamma, a, t) + \varphi(Q, \Delta D, C, a, \gamma, \tau, t),$$

$$N_{\Pi} = F(\bar{C}, D_i, \Delta D, Q, \gamma, a, t, \tau),$$

$$\bar{C} = (C_1, C_2, \dots, C_{\tau}, \dots, C_t).$$

Решение основного уравнения дает искомую величину времени погашения налогового кредита.

Функция N_{λ} характеризует динамику поступления налоговых отчислений в бюджет $f(\cdot)$ вместе с платой за кредит $\varphi(\dots)$, без учета последствия налогового

кредита. Функция же N_n показывает динамику поступлений, но с учетом упомянутого последствия. Начальный момент времени соответствует получению предприятием налогового кредита.

В процессе решения задачи будем рассматривать три характерных случая, каждый из которых отличается рядом особенностей.

Рассмотрим вначале задачу со следующими исходными данными: налоговый кредит осваивается в течение первого периода, и начиная со второго предприятия получает прирост налогооблагаемой прибыли, равный ΔD .

1. Случай. Он характеризуется отсутствием естественных темпов роста, т.е. темпов, не зависящих от налогового кредита.

Функция N_n для этого случая имеет вид:

$$N_n = \sum_{i=1}^t N_i + Qt\gamma = aDt + Qt\gamma = t(aD + Q\gamma). \quad (3.68)$$

Первое слагаемое в (3.68) определяет величину налоговых поступлений в бюджет за время t . Второе – плату за налоговый кредит в размере Q , который должен быть погашен за время t по учетной ставке γ . Таким образом, в выражении (3.68) записана как величина получаемого кредита, так и плата за его использование. Кроме того, здесь учтены и налоговые платежи будущих периодов (до t -го включительно), которые были бы произведены, если бы не было налогового кредита и естественных темпов роста объемов производства.

Функция же N_n для этого случая следующая:

$$N_n = a(D - Q) + a(t - 1)(D + \Delta D). \quad (3.69)$$

Выражение (3.69) представляет собой сумму налоговых платежей в бюджет за время t , начиная с первого периода (при получении налогового кредита), т.е.

$$N_n = \sum_{j=1}^t N_j, \quad (3.70)$$

где

$$\left. \begin{aligned} N_1 &= a(D - Q) \\ N_3 &= a(D - \Delta D) \\ N_t &= a(D - \Delta D) \end{aligned} \right\}. \quad (3.71)$$

В (3.71) предполагается, что отдача от налогового кредита, равная ΔD , начнет проявляться в следующий после его получения период.

Принцип возврата налогового кредита через рост налоговых отчислений диктует правило формирования исходного уравнения в виде равенства выражений (3.68) и (3.69), т.е.

$$t(aD + Q\gamma) = a(D - Q) + a(t - 1)(D + \Delta D). \quad (3.72)$$

Неизвестным в уравнении (3.72) является время t , разрешив относительно которого, получаем искомую величину

$$t = \frac{\frac{Q}{\Delta D} + 1}{1 - \frac{Q}{\Delta D} \frac{\gamma}{a}}. \quad (3.73)$$

Последняя формула позволяет рассчитать время t , за которое полученный налоговый кредит будет погашен с учетом выплаты его за счет роста налоговых отчислений в будущем.

2. Случай. Он характеризуется наличием постоянного естественного темпа роста объемов производства, равного C . Как и прежде, темп роста C считается независимым от налогового кредита.

Левую часть исходного уравнения (N_n) для этого случая построим следующим образом. Определим в начале сумму налоговых поступлений в бюджет за время t при отсутствии налогового кредита:

$$N = \sum_{i=1}^t N_i, \quad (3.74)$$

где

$$N_1 = aD_1,$$

$$N_2 = aD_2,$$

или с учетом параметра C :

$$N_2 = CN_1 = CaD_1,$$

$$N_3 = CN_2 = C^2 aD_1,$$

$$N_t = CN_{t-1} = C^{t-1} aD_1.$$

Подстановка последней группы равенства в (3.74) дает

$$N = aD_1 \frac{C^t - 1}{C - 1}. \quad (3.75)$$

Если к (3.75) прибавить плату за кредит с условием погашения за время t , то получим левую часть исходного уравнения

$$N_n = aD_1 \frac{C^t - 1}{C - 1} + Qt\gamma. \quad (3.76)$$

Определим теперь правую часть исходного уравнения (N_n). Для этого рассмотрим последовательные налоговые поступления в бюджет за время t :

$$N_1 = a(D_1 - Q)$$

$$N_2 = aD_2$$

или с учетом темпа роста C и приращения прибыли ΔD

$$\left. \begin{aligned} N_2 &= aC(D_1 + \Delta D) \\ N_3 &= aD_3 = aCD_2 = aC^2(D_1 + \Delta D) \\ &\dots\dots\dots \\ N_t &= aC^{t-1}(D_1 + \Delta D) \end{aligned} \right\}. \quad (3.77)$$

Просуммировав $N_j, j = 1, t$ из (3.77), получим искомое выражение

$$N_{II} = \sum_{j=1}^t N_j = aD_1 \frac{C^t - 1}{C - 1} + a\Delta D \frac{C^t - 1}{C - 1} - aQ. \quad (3.78)$$

Для нахождения времени возврата налогового кредита составим уравнение, приравняв (3.76) к (3.78):

$$aD_1 \frac{C^t - 1}{C - 1} + Qt\gamma = aD_1 \frac{C^t - 1}{C - 1} + a\Delta D \frac{C^t - 1}{C - 1} - aQ. \quad (3.79)$$

Преобразование (3.79) приводит к следующему виду

$$C^{t-1} - \frac{Q}{\Delta D} \frac{\gamma}{a} \frac{C-1}{C} t = \frac{Q}{\Delta D} \frac{C-1}{C} + 1. \quad (3.80)$$

Вычислив из (3.80) значения t , получим величину срока погашения кредита через рост налоговых отчислений.

Следует особо отметить, что уравнение (3.80) выведено для случая, когда естественные темпы роста объемов производства от одного периода к другому постоянны во времени, а значение C больше единицы. Поэтому соотношение (3.80) более корректно представлять с обязательным условием $C > 1$, т.е.

$$C^{t-1} - \frac{Q}{\Delta D} \frac{\gamma}{a} \frac{C-1}{C} t = \frac{Q}{\Delta D} \frac{C-1}{C} + 1, C > 1. \quad (3.81)$$

3. Случай. Он характеризуется наличием естественных темпов роста объемов производства, величина которых C_j различна в разные периоды времени.

Левая часть исходного уравнения для этого случая так же, как и ранее, будет иметь вид:

$$N_{II} = \sum_{i=1}^t N_i + Qt\gamma. \quad (3.82)$$

Для определения первого слагаемого в (3.82) рассмотрим последовательно N_1, N_2, \dots, N_t .

$$\left. \begin{aligned} N_1 &= aD_1 \\ N_2 &= aD_2 = aC_1 D_1 \\ N_3 &= aD_3 = aC_2 D_2 = aC_2 C_1 D_1 \\ &\&\dots\dots\dots \\ N_t &= aD_t = aC_{t-1} D_{t-1} = aC_{t-1} C_{t-2} \dots C_1 D_1 \end{aligned} \right\}. \quad (3.83)$$

Просуммируем $N_i, i = \overline{1, t}$ из (3.83):

$$N = \sum_{i=1}^t N_i = \alpha D_1 + \alpha C_1 D_1 + \alpha C_1 C_2 D_1 + \dots + \alpha C_1 C_2 \dots C_{t-1} D_1$$

или

$$N = \alpha D_1 \left(1 + \sum_{k=1}^{t-1} \prod_{j=1}^k C_j \right). \quad (3.84)$$

Подставим (3.84) в (3.82)

$$N_{\pi} = \alpha D_1 \left(1 + \sum_{k=1}^{t-1} \prod_{j=1}^k C_j \right) + Q t \gamma. \quad (3.85)$$

Для формирования правой части исходного уравнения рассмотрим последовательность налоговых отчислений, начиная с момента получения кредита до его погашения в t -м периоде:

$$\left. \begin{aligned} N_1 &= \alpha(D_1 - Q) \\ N_2 &= \alpha D_2 = \alpha C_1(D_1 + \Delta D) \\ N_3 &= \alpha D_3 = \alpha C_2 D_2 = \alpha C_2 C_1(D_1 + \Delta D) \\ N_4 &= \alpha D_4 = \alpha C_3 D_3 = \alpha C_3 C_2 C_1(D_1 + \Delta D) \\ &\& \dots \dots \dots \\ N_t &= \alpha D_t = \alpha C_{t-1} D_{t-1} = \alpha C_{t-1} \dots C_2 C_1(D_1 + \Delta D) \end{aligned} \right\}. \quad (3.86)$$

Просуммируем $N_j, j = \overline{1, t}$ из (3.86)

$$N_{\pi} = \sum_{j=1}^t N_j = \alpha(D_1 - Q) + \alpha C_1(D_1 + \Delta D) + \alpha C_1 C_2(D_1 + \Delta D) + \dots + \alpha C_{t-1} \dots C_2 C_1(D_1 + \Delta D).$$

или

$$N_{\pi} = \alpha D_1 (1 + \sum_{k=1}^{t-1} \prod_{j=1}^k C_j) + \alpha \Delta D \sum_{k=1}^{t-1} \prod_{j=1}^k C_j - \alpha Q. \quad (3.87)$$

Приравняв (3.85) к (3.87), получим исходное уравнение для рассматриваемого случая:

$$\alpha D_1 (1 + \sum_{k=1}^{t-1} \prod_{j=1}^k C_j) + Q t \gamma = \alpha D_1 (1 + \sum_{k=1}^{t-1} \prod_{j=1}^k C_j) + \alpha \Delta D \sum_{k=1}^{t-1} \prod_{j=1}^k C_j - \alpha Q. \quad (3.88)$$

Преобразуем (3.88), приведя его к следующему виду

$$\sum_{k=1}^{t-1} \prod_{j=1}^k C_j - \frac{Q}{\Delta D} \frac{\gamma}{\alpha} t = \frac{Q}{\Delta D}. \quad (3.89)$$

В уравнении (3.89) неизвестной величиной является t . Разрешив его относительно t , получим искомую величину срока погашения налогового кредита через рост отчислений в бюджет.

Полученное уравнение (3.89) является общим для всех рассмотренных выше трех случаев. Действительно, полагая $C_j = 1, j = \overline{1, t}$ из (3.89), получим

$$(t-1) - \frac{Q}{\Delta D} \frac{\gamma}{a} t = \frac{Q}{\Delta D}.$$

Или разрешая относительно t :

$$t = \left(\frac{Q}{\Delta D} + 1 \right) / \left(1 - \frac{Q}{\Delta D} \frac{\gamma}{a} \right).$$

Последнее выражение есть формула под номером (3.73), которая ранее была выведена для первого случая.

Если принять $C_j = C = const$, но C не равное 1, то из (3.89) получим

$$(C + C^2 + \dots + C^{t-1}) - \frac{Q}{\Delta D} \frac{\gamma}{a} t = \frac{Q}{\Delta D}. \quad (3.90)$$

Преобразуем (3.90) следующим образом:

$$(1 + C + C^2 + \dots + C^{t-1}) - \frac{Q}{\Delta D} \frac{\gamma}{a} t = \frac{Q}{\Delta D} + 1.$$

$$\frac{C^t - 1}{C - 1} - \frac{Q}{\Delta D} \frac{\gamma}{a} t = \frac{Q}{\Delta D} + 1.$$

$$C^{t-1} - \frac{Q}{\Delta D} \frac{\gamma}{a} t \frac{C-1}{C} = \frac{Q}{\Delta D} \frac{C-1}{C} + 1.$$

Как нетрудно заметить, последнее выражение в точности совпадает с уравнением (3.90), ранее выведенном для второго случая.

Все предыдущие выводы строились в предположении, что отдача от налогового кредита начнет сказываться со следующего после его получения периода. Очевидно, это не всегда так. Поэтому задачу в наиболее общей форме сформулируем так: найти срок погашения налогового кредита через рост отчислений в бюджет, если время t освоения этого кредита равно периодам.

Так же, как и раньше, рассмотрим три описанных выше случая.

1. Случай. Он, как известно, характеризуется отсутствием естественных темпов роста, т.е. темпов, не зависящих от налогового кредита.

Запись для левой части исходного уравнения как этого, так и второго и третьего случаев, будет аналогичной ранее выведенным.

Поэтому перепишем формулу (3.68) без изменений.

$$N_{\text{л}} = \sum_{i=1}^t N_i + Qt\gamma = aDt + Qt\gamma = t(aD + Q\gamma).$$

Правая же часть исходного уравнения будет отличной из-за учета лага длиной τ . Для ее вывода рассмотрим последовательность значений налоговых отчислений во времени.

$$\left. \begin{aligned} N_1 &= a(D - Q) \\ N_2 &= aD \\ N_3 &= aD \\ &\dots\dots\dots \\ N_\tau &= aD \\ N_{\tau+1} &= a(D + \Delta D) \\ N_{\tau+2} &= a(D + \Delta D) \\ N_{\tau+3} &= a(D + \Delta D) \\ &\dots\dots\dots \\ N_{\tau+s} &= a(D + \Delta D) \\ \tau + s &= t \end{aligned} \right\}. \quad (3.91)$$

Суммирование $N_i, \overline{i=1, t}$ из (3.91) и соответствующие преобразования приводят к виду:

$$N = a(D - Q) + a(\tau - 1)D + a(t - \tau)(D + \Delta D). \quad (3.92)$$

Приравняв правые части N_l и N_n , получим

$$t(aD + Q\gamma) = a(D - Q) + a(\tau - 1)D + a(t - \tau)(D + \Delta D).$$

Решение последнего относительно t дает:

$$t = \frac{\frac{Q}{\Delta D} + \tau}{1 - \frac{Q}{\Delta D} \frac{\gamma}{a}}. \quad (3.93)$$

2. Случай. Для N_l имеем [см. (3.76)]

$$N_l = aD_1 \frac{C^t - 1}{C - 1} + Qt\gamma. \quad (3.94)$$

Для вывода значения N_n рассмотрим следующую очевидную последовательность:

$$\left. \begin{aligned}
N_1 &= \alpha(D_1 - Q) \\
N_2 &= \alpha D_2 = \alpha C D_1 \\
N_3 &= \alpha D_3 = \alpha C D_2 = \alpha C^2 D_1 \\
&\dots\dots\dots \\
N_\tau &= \alpha D_\tau = \alpha C D_{\tau-1} = \alpha C^{\tau-1} D_1 \\
N_{\tau+1} &= \alpha D_{\tau+1} = \alpha C(D_\tau + \Delta D) \\
N_{\tau+2} &= \alpha D_{\tau+2} = \alpha C D_{\tau+1} = \alpha C^2(D_\tau + \Delta D) \\
N_{\tau+3} &= \alpha D_{\tau+3} = \alpha C D_{\tau+2} = \alpha C^3(D_\tau + \Delta D) \\
&\dots\dots\dots \\
N_{\tau+s} &= \alpha D_{\tau+s} = \alpha C^s(D_\tau + \Delta D) \\
\tau + s &= t
\end{aligned} \right\}. \quad (3.95)$$

Предпоследнее равенство из (3.95) можно переписать, исключив из него индекс s

$$N_t = \alpha C^{t-\tau}(D_\tau + \Delta D). \quad (3.96)$$

Далее заменим в (3.95) и (3.96) D_τ на равносильное ему выражение, т.е.

$$D_\tau = C^{\tau-1} D_1. \quad (3.97)$$

Подставим (3.97) в (3.95), учтем (3.95) и просуммируем N_j из (3.94).

Получим

$$\begin{aligned}
N_{II} &= \alpha(D_1 - Q) + \alpha D_1(C + C^2 + \dots + C^{\tau-1}) + \alpha(C^{\tau-1} D_1 + \Delta D)(C + C^2 + \dots \\
&\dots + C^{t-\tau}) = \alpha D_1(1 + C + C^2 \dots + C^{t-1}) - \alpha Q + \alpha \Delta D_1 \frac{C^{t-\tau+1} - C}{C-1}.
\end{aligned}$$

$$N_{II} = \alpha D_1 \frac{C^t - 1}{C-1} + \alpha \Delta D \frac{C^{t-\tau} - C}{C-1} - \alpha Q. \quad (3.98)$$

Приравняем (3.94) к (3.98)

$$\alpha D_1 \frac{C^t - 1}{C-1} + Q t \gamma = \alpha D \frac{C^t - 1}{C-1} + \alpha \Delta D \frac{C^{t-\tau+1} - C}{C-1} - \alpha Q. \quad (3.99)$$

Преобразуем уравнение (3.99) и приведем его к виду:

$$C^{t-\tau} - \frac{Q}{\Delta D} \frac{\gamma}{\alpha} \frac{C-1}{C} t = \frac{Q}{\Delta D} \frac{C-1}{C} + 1. \quad (3.100)$$

Решение уравнения (3.100) относительно t даст искомую величину для этого случая.

3. Случай. Для N_{π} имеем (см. (3.86))

$$N_{\pi} = \alpha D_1 (1 + \sum_{k=1}^{t-1} \prod_{j=1}^k C_j) + Q t \gamma. \quad (3.101)$$

Для вывода N_{π} рассмотрим следующую последовательность:

$$\left. \begin{aligned} N_1 &= \alpha(D_1 - Q) \\ N_2 &= \alpha D_2 = \alpha C_1 D_1 \\ N_3 &= \alpha D_3 = \alpha C_2 D_2 = \alpha C_1 C_2 D_1 \\ &\dots\dots\dots \\ N_{\tau} &= \alpha D_{\tau} = \alpha C_1 C_2 \dots C_{\tau-1} D_1 \\ N_{\tau+1} &= \alpha D_{\tau+1} = \alpha C_{\tau} (D_{\tau} + \Delta D) \\ N_{\tau+2} &= \alpha D_{\tau+2} = \alpha C_{\tau+1} D_{\tau+1} = \alpha C_{\tau+1} C_{\tau} (D_{\tau} + \Delta D) \\ N_{\tau+3} &= \alpha D_{\tau+3} = \alpha C_{\tau+2} D_{\tau+2} = \alpha C_{\tau+2} C_{\tau+1} C_{\tau} (D_{\tau} + \Delta D) \\ &\dots\dots\dots \\ N_{\tau+s} &= \alpha D_{\tau+s} = \alpha C_{\tau+s-1} \dots C_{\tau+2} C_{\tau+1} C_{\tau} (D_{\tau} + \Delta D) \\ \tau + s &= t \end{aligned} \right\}. \quad (3.102)$$

Так же, как и ранее, перепишем предпоследнее равенство из (3.102), исключив из него индекс s

$$N_t = \alpha C_{\tau} C_{\tau+1} C_{\tau+2} \dots C_{t-1} (D_{\tau} + \Delta D). \quad (3.103)$$

Затем заменим в (3.102) и (3.103) D_{τ} на равносильное ему выражение, т.е.

$$D_{\tau} = C_1 C_2 \dots C_{\tau-1} D_1. \quad (3.104)$$

Подставим (3.104) в (3.102), учтем (3.103) и просуммируем N_j из (3.102). Получим:

$$N_{\pi} = \alpha D_1 (1 + \sum_{k=1}^{t-1} \prod_{j=1}^k C_j) + \alpha \Delta D \sum_{k=\tau}^{t-1} \prod_{j=\tau}^k C_j - \alpha Q. \quad (3.105)$$

Приравняем (3.101) к (3.105)

$$\alpha D_1 (1 + \sum_{k=1}^{t-1} \prod_{j=1}^k C_j) + Q t \gamma = \alpha D_1 (1 + \sum_{k=1}^{t-1} \prod_{j=1}^k C_j) + \alpha \Delta D \sum_{k=\tau}^{t-1} \prod_{j=\tau}^k C_j - \alpha Q. \quad (3.106)$$

Преобразуем (3.106) и приведем к виду

$$(\sum_{k=\tau}^{t-1} \prod_{j=\tau}^k C_j) - \frac{Q}{\Delta D} \frac{\gamma}{\alpha} t = \frac{Q}{\Delta D}. \quad (3.107)$$

Решив уравнение (3.107) относительно t , можно найти величину срока погашения налогового кредита через рост отчислений, который начнется спустя время τ после получения этого кредита.

Можно показать, что формула (3.107) является общей для всех трех рассмотренных выше случаев. Полагая в ней $C_j \equiv 1, j = \overline{1, t}$, приходим к формуле (3.93). Если же принять $C_j = C = \text{const}, j = \overline{1, t}$, то получим (3.100).

Усложним теперь задачу, максимально приблизив ее постановку к реальной ситуации. Такое приближение предполагает учет двух важнейших факторов: первый – это квартальный срок уплаты налогов на прибыль, и второй – снижение долга по мере его частичного погашения, а следовательно, и учет соответствующей динамики снижения платежей по процентам.

Для построения исходного уравнения, как и прежде, рассмотрим отдельно левую и правую его части.

Для левой имеем:

$$\left. \begin{aligned} N_1 &= \alpha D_1 + 0,25\gamma Q \\ N_2 &= \alpha D_2 + 0,25\gamma Q = \alpha C_1 D_1 + 0,25\gamma Q \\ &\dots\dots\dots \\ N_\tau &= \alpha D_\tau + 0,25\gamma Q = \alpha C_1 \dots C_{\tau-1} D_1 + 0,25\gamma Q \\ N_{\tau+1} &= \alpha D_{\tau+1} + 0,25\gamma(Q - \alpha C_\tau \Delta D) = \alpha C_1 \dots C_\tau D_1 + 0,25\gamma(Q - \alpha C_\tau \Delta D) \\ N_{\tau+2} &= \alpha D_{\tau+2} + 0,25\gamma(Q - \alpha C_\tau \Delta D - \alpha C_\tau C_{\tau+1} \Delta D) = \alpha C_1 \dots C_{\tau+1} D_1 + 0,25\gamma(Q - \alpha C_\tau \Delta D - \alpha C_\tau C_{\tau+1} \Delta D) \\ &\dots\dots\dots \\ N_{\tau+s} &= \alpha C_1 \dots C_{\tau+s-1} D_1 + 0,25\gamma(Q - \alpha C_\tau \Delta D - \alpha C_\tau C_{\tau+1} \Delta D - \dots - \alpha C_\tau \dots C_{\tau+s-1} \Delta D) \\ \tau + s &= t \end{aligned} \right\} (3.108)$$

При построении системы (3.108) приняты следующие допущения:

– годовая учетная ставка налогового кредита в квартальном исчислении составляет четверть номинала и условно распределена по временным периодам (кварталам) равномерно. Эта условность принята с целью не допустить искажения конечной формулы N_τ , при выводе которой $N_i, i = \overline{1, t}$ суммируются;

– начиная с $\tau + 1$ периода начинается погашение налогового кредита за счет дополнительного прироста налогооблагаемой прибыли, равной ΔD . Поэтому в зачет погашения долга принята величина $\alpha \Delta D C_\tau$.

Просуммировав $N_i, i = \overline{1, t}$ из (3.108) и выполнив необходимые преобразования, получим

$$N_\tau = \alpha D_1 \left(1 + \sum_{k=1}^{t-1} \prod_{j=1}^k C_j \right) + 0,25\gamma Q t - 0,25\gamma \alpha \Delta D \sum_{k=\tau}^{t-1} (t-k) \prod_{j=\tau}^k C_j. \quad (3.109)$$

Выведем теперь формулу для правой части исходного уравнения.

$$\left. \begin{aligned} N_1 &= \alpha(D_1 - Q) \\ N_2 &= \alpha C_1 D_1 \\ &\dots\dots\dots \\ N_\tau &= \alpha C_1 \dots C_{\tau-1} D_1 \\ N_{\tau+1} &= \alpha C_\tau (D_\tau + \Delta D) = \alpha C_\tau (C_1 \dots C_{\tau-1} D_1 + \Delta D) \\ &\dots\dots\dots \\ N_{\tau+s} &= \alpha C_\tau \dots C_{\tau+s-1} (C_1 \dots C_{\tau-1} D_1 + \Delta D) \\ \tau + s &= t \end{aligned} \right\}. \quad (3.109)$$

Просуммировав в (3.109) N_i , $i = \overline{1, t}$ и выполнив необходимые преобразования, получим:

$$N_{\Pi} = \alpha D_1 \left(1 + \sum_{k=1}^{t-1} \prod_{j=1}^k C_j \right) + \alpha \Delta D \sum_{k=\tau}^{t-1} \prod_{j=\tau}^k C_j - \alpha Q. \quad (3.110)$$

Исходное уравнение получится, если приравнять (3.108) к (3.110), т.е.

$$\begin{aligned} & \alpha D_1 \left(1 + \sum_{k=1}^{t-1} \prod_{j=1}^k C_j \right) + 0,25\gamma Q t - 0,25\gamma \alpha \Delta D \sum_{k=\tau}^{t-1} (t-k) \prod_{j=\tau}^k C_j = \\ & = \alpha D_1 \left(1 + \sum_{k=1}^{t-1} \prod_{j=1}^k C_j \right) + \alpha \Delta D \sum_{k=\tau}^{t-1} \prod_{j=\tau}^k C_j - \alpha Q. \end{aligned} \quad (3.111)$$

Преобразуем (3.111) и приведем его к следующему виду

$$\sum_{k=\tau}^{t-1} [1 + 0,25\gamma(t-k)] \prod_{j=\tau}^k C_j - 0,25 \frac{\gamma}{\alpha} \frac{Q}{\Delta D} t = \frac{Q}{\Delta D}. \quad (3.112)$$

Решение уравнения (3.112) относительно t дает искомую величину погашения налогового кредита через рост налоговых отчислений. При этом учитывается последовательное сокращение процентных платежей на величину возмещенного долга.

Уравнение (3.112) дает возможность разработки поквартального (или в ином временном исчислении) плана погашения налогового кредита. Наличие такого плана позволит контролировать процесс погашения долга во времени и заблаговременно принимать меры для безусловного выполнения кредитного договора.

С помощью соотношения (3.112) можно решить большое число практических задач, связанных с проблематикой налогового кредита, основанного на предложенном принципе возврата заемных средств через рост налоговых отчислений.

Уравнение (3.112) может быть разрешено относительно любого параметра, входящего в его выражение. Если (3.112) разрешить относительно времени погашения налогового кредита, то получим некоторую функцию θ_t , т.е.

$$t = \theta_t(Q, \Delta D, \tau, \gamma, \bar{C}, a). \quad (3.113)$$

При этом формулировка решаемой задачи будет следующая: за какое время будет погашен налоговый кредит, если величина его будет равна Q , годовая учетная ставка γ , время освоения τ , прирост налогооблагаемой прибыли ΔD , ставка налога на прибыль a , а темпы роста выпуска продукции C ?

Перечень потенциальных практических задач, которые можно решить используя разработанную теорию, включает в себя также следующие формулировки:

– каков должен быть размер налогового кредита Q , способный обеспечить прирост налогооблагаемой прибыли ΔD , со сроком погашения t , если время его освоения равно τ , учетная ставка γ , ставка налога на прибыль a , а темпы роста выпуска продукции – C .

То есть уравнение (3.111) следует разрешить относительно Q

$$Q = \frac{\alpha \Delta D}{\alpha + 0,25\gamma t} \sum_{k=\tau}^{t-1} [1 + 0,25\gamma(t-k)] \prod_{j=\tau}^k C_j. \quad (3.114)$$

Каков должен быть прирост налогооблагаемой прибыли от использования налогового кредита размером Q , если он должен быть погашен через время t , время его освоения равно τ , учетная ставка равна γ , ставка налога на прибыль a , а темпы роста выпуска продукции – C .

То есть уравнение (3.114) следует разрешить относительно ΔD

$$\Delta D = Q \left(1 + 0,25 \frac{\gamma t}{\gamma} \right) / \sum_{k=\tau}^{t-1} [1 + 0,25\gamma(t-k)] \prod_{j=\tau}^k C_j. \quad (3.115)$$

Каково должно быть время освоения налогового кредита размером Q , если он должен быть погашен через время t , прирост налогооблагаемой прибыли от его использования равен ΔD , учетная ставка равна γ , ставка налога на прибыль a , а темпы роста выпуска продукции C .

То есть уравнение (3.111) следует разрешить относительно τ :

$$\tau = \theta_\tau(Q, \Delta D, t, \gamma, \bar{C}, a). \quad (3.116)$$

Какова должна быть учетная ставка налогового кредита размером Q , если он должен быть погашен через время t , время его освоения равно τ , прирост налогооблагаемой прибыли от его использования равен ΔD , ставка налога на прибыль a , а темпы роста выпуска продукции C .

То есть уравнение (3.111) следует разрешить относительно γ

$$\gamma = \left(\frac{Q}{\Delta D} - \sum_{k=\tau}^{t-1} \prod_{j=\tau}^k C_j \right) / 0,25 \left[\sum_{k=\tau}^{t-1} (t-k) \prod_{j=\tau}^k C_j - \frac{t}{\alpha} \frac{Q}{\Delta D} \right]. \quad (3.117)$$

При какой ставке налога на прибыль, кредит размером Q будет погашен через время t , если время его освоения равно τ , прирост налогооблагаемой прибыли от его использования равен ΔD , учетная ставка равна γ , а темпы роста выпуска продукции C .

То есть уравнение (3.111) следует разрешить относительно α

$$\alpha = 0,25\gamma t Q / \left(\Delta D \sum_{k=\tau}^{t-1} (1 + 0,25\gamma(t-k)) \prod_{j=\tau}^k C_j - Q \right). \quad (3.118)$$

Перечисленные задачи, как это следует из приведенных формулировок, безусловно будут возникать в процессе решения вопросов о предоставлении налогового кредита потенциальным потребителям, а наличие конструктивного расчетного механизма оценки и планирования его возврата, основанного на разработанной теории, будет способствовать принятию обоснованных решений.

4. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В БУХГАЛТЕРСКОМ УЧЕТЕ, АНАЛИЗЕ И НАЛОГООБЛОЖЕНИИ

4.1. Модели формирования отложенных налоговых активов и обязательств при ускоренной амортизации основных средств

Основные средства имеют обыкновение изнашиваться как физически, так и морально. При этом, чем более развито общество, тем сильнее проявляется моральный износ. Разумеется, чем раньше будут обновляться изношенные основные средства, тем лучше и для их собственников, и для государства. В странах с развитой экономикой данную проблему решают за счет уменьшения срока эксплуатации и применения специальных коэффициентов ускорения (K_y) к основной норме амортизации, что в совокупности позволяет хозяйствующим субъектам списывать объекты основных средств в течение короткого времени.

Перед руководством и бухгалтерской службой предприятий могут возникать вопросы: в течение какого времени, какими суммами и в какие сроки они должны списать стоимость имеющихся основных средств в себестоимость продукции (работ, услуг), и каким образом данное списание повлияет на величину налоговых отчислений.

В связи с этим в настоящее время, характеризующееся быстрым ростом технического прогресса, необходимо выработать механизм применения коэффициентов ускорения к объектам основных средств, подверженных быстрому моральному устареванию с тем, чтобы хозяйствующие субъекты смогли в необходимое время и в нужном объеме заменить или модернизировать эти объекты основных средств.

Создание такого механизма становится особо актуальным в настоящее время, поскольку основные фонды в России достаточно изношены.

Замена такого количества объектов основных средств возможна за счет инвестиций, которые могут быть внутренними и внешними. Механизм привлечения внешних источников в настоящее время в России не действенен, так как не многие инвесторы готовы вкладывать денежные средства в основные средства из-за полного контроля государства над процессом их списания на себестоимость. Реальным источником финансирования могут быть внутренние источники самофинансирования, появление которых возможно за счет применения механизма начисления амортизации, позволяющего получать отличные от налогового учета суммы амортизации, влияющие на величину налога на прибыль, величина которого, накапливаясь, приводит к отложенному налогу на прибыль, что позволяет инвестировать ее в обновление основных средств.

По существу, этот механизм должен обеспечить именно то значение коэффициента ускорения, которое позволит ему списать именно ту стоимость объектов основных средств и именно в тот период времени, когда предприятию понадобится заданная сумма отложенного налога на прибыль.

Естественно считать, что использование коэффициентов ускорения должно быть основано на условии, что период времени в расчетах, как по методу уменьшаемого остатка, в целях финансового учета, так и по линейному, в целях

налогового учета, должен быть одинаков. Это обусловлено тем, что время списания стоимости основных средств зависит от морального и/или физического износа и не должно зависеть от способа начисления амортизации.

Как следует из вышеприведенного, коэффициент ускорения существенно влияет на величину налогов, создавая при этом налоговый актив и отложенное налоговое обязательство. Для исследования закономерностей их формирования и вывода расчетных формул построим математическую модель.

Для этого введем следующие обозначения:

t – номер года;

Q – длина периода отсроченного налогообложения (в годах);

P – первоначальная стоимость основных средств;

O_t – остаточная стоимость основных средств при начислении амортизации методом уменьшаемого остатка в t -м году;

K_y – коэффициент ускорения;

B – норма амортизации при линейном методе начисления амортизации;

α – ставка налога на прибыль;

N – сумма отложенного налога на прибыль.

Сумма отложенного налога на прибыль в первый год эксплуатации составит (в начальный момент времени $t = 0$):

$$N_0 = \alpha\beta K_y O_0 - \alpha\beta P. \quad (4.1)$$

Первое слагаемое в правой части формулы (4.1) есть сумма налога на прибыль с учетом основной нормы амортизации и коэффициента ускорения к остаточной стоимости объекта основных средств. Второе слагаемое данной формулы есть сумма налога на прибыль, получаемая за счет применения нормы амортизации к первоначальной стоимости объекта основных средств, начисляемой линейным методом. Разница между этими двумя слагаемыми позволяет вычислить сумму отложенного налога на прибыль.

За первый год эксплуатации величина остаточной стоимости объектов основных средств будет равна их первоначальной стоимости, т.е.

$$O_0 = P. \quad (4.2)$$

Во второй год ($t = 1$) остаточная стоимость будет равна первоначальной за вычетом величины амортизации, рассчитанной с учетом K_y , т.е.

$$O_1 = P - P\beta K_y = P(1 - \beta K_y). \quad (4.3)$$

При этом сумма отложенного налога на прибыль составит:

$$N_1 = \alpha\beta K_y O_1 - \alpha\beta P. \quad (4.4)$$

Затем при $t = 2$

$$O_2 = P(1 - \beta K_y) - P(1 - \beta K_y)\beta K_y$$

или

$$O_2 = P(1 - \beta K_y)^2. \quad (4.5)$$

Закономерность формирования остаточной стоимости в конкретный период t очевидна. Обобщая (4.2), (4.3) и (4.5), получим:

$$O_t = \Pi(1 - \beta K_y)^t, t = \overline{0, Q-1}. \quad (4.6)$$

Сумма отложенного налога на прибыль в произвольно выбранный год составит:

$$N_t = \alpha \beta K_y O_t - \alpha \beta \Pi. \quad (4.7)$$

Общую сумму отложенного налога на прибыль за время Q можно вычислить суммированием формулы (4.7) по индексу t :

$$N = \sum_{t=0}^{Q-1} N_t. \quad (4.8)$$

Или сумма отложенного налога на прибыль за Q лет с учетом формулы (4.7) составит:

$$N = \alpha \beta \left(K_y \sum_{t=0}^{Q-1} O_t - Q \Pi \right). \quad (4.9)$$

Сумма в правой части формулы (4.9) может быть определена вычислением остаточной стоимости амортизируемого имущества O_t , которая потребует дополнительных расчетов, в связи с чем она не всегда удобна.

Поэтому подставив в формулу (4.8) вместо O_t его выражение из (4.6), получим:

$$N = \alpha \beta \Pi \left[K_y \sum_{t=0}^{Q-1} (1 - \beta K_y)^t - Q \right]. \quad (4.10)$$

Сумма в правой части формулы (4.10) есть сумма членов убывающей геометрической прогрессии S_q со знаменателем, равным:

$$q = 1 - \beta K_y. \quad (4.11)$$

Сумма S_Q , как известно, вычисляется по формуле:

$$S_Q = \frac{\alpha_1(1 - q^Q)}{1 - q}, \quad (4.12)$$

где α_1 – первый член геометрической прогрессии. Подставим в (4.12) значение q из формулы (4.11) и учтем, что $\alpha_1 = 1$. Тогда для S_Q получим:

$$S_Q = \frac{1 - (1 - \beta K_y)^Q}{1 - (1 - \beta K_y)} = \frac{1 - (1 - \beta K_y)^Q}{\beta K_y}. \quad (4.13)$$

Подставим теперь S_Q из формулы (4.13) в выражение (4.10) и после несложных преобразований получим:

$$N = \alpha \Pi [1 - \beta Q - (1 - \beta K_y)^Q]. \quad (4.14)$$

Для проверки формулы (4.14) проведем пошаговый расчет формирования отложенного налогового актива (ОНА) и соответствующих налоговых обязательств (ОНО) и сравним с результатами расчетов по данной формуле. В качестве примера рассмотрим третью группу основных средств с максимальным значением срока полезного использования, равного пяти годам. Расчеты представлены в табл. 4.1. Значение коэффициента ускорения принято равным 1,5.

Таблица 4.1

**Расчеты ОНА и ОНО для третьей группы основных средств
с максимальным значением срока полезного использования – 5 лет**

Способ начисления амортизации	Год	Остаточная (первоначальная) стоимость	Норма амортизации	Сумма амортизации	Разница между суммами амортизации	Ставка налога на прибыль	Сумма налога на прибыль	Отложенный налог на прибыль	Коэффициент ускорения	Процент замены новым оборудованием по отношению к стоимости имеющегося
Уменьшаемого остатка	1	1 000 000	0,3	300 000	1 000 000				1,5	2,2
	2	700 000	0,3	210 000						
	3	490 000	0,3	147 000						
	4	343 000	0,3	102 900						
	5	240 100		240 100						
					100 000	0,2	20 000			
					10 000	0,2	2 000	22 000		
					-53 000	0,2	-10 600			
					-97 100	0,2	-19 420			
					40 100	0,2	8 020	-22 000		
Линейный	1	1 000 000	0,2	200 000	1 000 000					
	2	1 000 000	0,2	200 000						
	3	1 000 000	0,2	200 000						
	4	1 000 000	0,2	200 000						
	5	1 000 000	0,2	200 000						

В табл. 4.1 моделируется ситуация, соответствующая поставленной задаче. Как видно из таблицы, налоговый актив может сформироваться по истечении двух лет величиной, равной 22 000 р., что составляет 2,2 % от первоначальной стоимости.

При этом образуемое отложенное налоговое обязательство такой же величины, как следует из приведенных расчетов, будет погашено по истечении срока окончания начисления амортизации, равного пяти годам.

Легко проверить, что подстановка в формулу (4.14) тех же данных, которые использовались в пошаговом расчете, дает точно такой же результат для отложенного налогового актива.

4.2. Модели формирования отложенных налоговых активов и обязательств при ускоренной амортизации основных средств с учетом инфляционных ожиданий

Как известно, инфляция является объективно присутствующим фактором в экономической ситуации, которая влияет на цены объектов основных средств, что вызывает необходимость учета роста их стоимости.

В связи с этим предприятиям при расчете заданной суммы отложенного налога на прибыль необходимо корректировать ее на процент инфляции.

Построим математическую модель для этого случая.

Сумма отложенного налога на прибыль с учетом инфляции в первый год эксплуатации составит (в начальный момент времени $t = 0$):

$$N_0 = \alpha\beta K_y O_0 - \alpha\beta \Pi v, \quad (4.15)$$

где $v = 1 + \frac{i}{100}$; i – процент инфляции.

Первое слагаемое в левой части формулы (4.15) есть сумма налога на прибыль с учетом основной нормы амортизации и коэффициента ускорения к остаточной стоимости объекта основных средств. Второе слагаемое данной формулы – сумма налога на прибыль, получаемая за счет применения нормы амортизации, начисляемой линейным методом к первоначальной стоимости объекта основных средств, скорректированной на процент инфляции. Разница между этими двумя слагаемыми позволяет вычислить сумму отложенного налога на прибыль с учетом инфляции.

За первый год эксплуатации величина остаточной стоимости объектов основных средств будет равна их первоначальной стоимости, скорректированной на процент инфляции, т.е.

$$O_0 = \Pi v. \quad (4.16)$$

Во второй год ($t = 1$) остаточная стоимость будет равна первоначальной за вычетом величины амортизации, рассчитанной с учетом K_y , т.е.

$$O_1 = \Pi v - \Pi v \beta K_y = \Pi v (1 - \beta K_y). \quad (4.17)$$

При этом сумма отложенного налога на прибыль составит:

$$N_1 = \alpha\beta K_y O_1 - \alpha\beta \Pi v. \quad (4.18)$$

Затем при $t = 2$

$$O_2 = \Pi v (1 - \beta K_y) - \Pi v (1 - \beta K_y) \beta K_y$$

или

$$O_2 = \Pi v (1 - \beta K_y)^2. \quad (4.19)$$

Закономерность формирования остаточной стоимости в конкретный период t очевидна. Обобщая (4.16), (4.17) и (4.19), в общем случае получим:

$$O_t = Pv(1 - \beta K_y)^t, t = 0, \overline{Q-1}. \quad (4.20)$$

Сумма отложенного налога на прибыль с учетом инфляции в произвольно выбранный год составит:

$$N_t = \alpha \beta K_y O_t - \alpha \beta Pv$$

или

$$N_t = \alpha \beta K_y Pv(1 - \beta K_y)^t - \alpha \beta Pv. \quad (4.21)$$

Общую сумму отложенного налога на прибыль с учетом инфляции за время Q можно вычислить суммированием формулы (4.21) по индексу t :

$$N = \sum_{t=0}^{Q-1} N_t, \quad (4.22)$$

или сумма отложенного налога на прибыль с учетом инфляции за Q лет с учетом формулы (4.21) составит:

$$N = \alpha \beta \left(K_y \sum_{t=0}^{Q-1} O_t - QPv \right). \quad (4.23)$$

Сумма в правой части формулы (4.23) может быть определена вычислением остаточной стоимости амортизируемого имущества O_t , которая потребует дополнительных расчетов, в связи с чем она не всегда удобна.

Поэтому подставив в формулу (4.23) вместо O_t его выражение из (4.20), получим:

$$N = \alpha \beta \left[K_y \sum_{t=0}^{Q-1} Pv(1 - \beta K_y)^t - QPv \right]. \quad (4.24)$$

Выполнив преобразования над формулой (4.24), аналогичные формулам (4.11), (4.12) и (4.13) из параграфа 4.1, окончательно получим

$$N = \alpha Pv [1 - \beta Q - (1 - \beta K_y)^Q]. \quad (4.25)$$

При применении формулы (4.25) сумма отложенного налога на прибыль с учетом инфляции должна быть положительной, так как в противном случае, т.е. при отрицательном его значении, предприятие получит отложенное налоговое обязательство. Последнее следует учитывать при решении задачи в каждом конкретном случае.

Пример из табл. 4.2 демонстрирует расчеты по предложенной теоретической схеме.

Таблица 4.2

**Расчет налога на прибыль с помощью
коэффициента ускорения с учетом инфляции**

Способ начисления амортизации	Год	Первоначальная остаточная стоимость	Инфляция 10 %	Стоимость основного средства вместе с инфляцией	Норма амортизации	Сумма амортизации	Разница между суммами амортизации	Ставка налога на прибыль	Сумма налога на прибыль	Отложенный налог на прибыль с учетом инфляции	Коэффициент ускорения	Процент замены новым оборудованием по отношению к стоимости имеющегося
Уменьшаемого остатка	1	1 000 000	100 000	1 100 000	0,3	330 000	1 100 000				1,5	2,42
	2	670 000	67 000	770 000	0,3	231 000						
	3	439 000	43 900	539 000	0,3	161 700						
	4	277 300	27 730	377 300	0,3	113 190						
	5	164 110	16 411	264 110		264 110						
Линейный	1	1 000 000	100 000	1 100 000	0,2	220 000	0					
	2	1 000 000	100 000	1 100 000	0,2	220 000						
	3	1 000 000	100 000	1 100 000	0,2	220 000						
	4	1 000 000	100 000	1 100 000	0,2	220 000						
	5	1 000 000	100 000	1 100 000	0,2	220 000						

110 000	0,2	22 000
11 000	0,2	2 200
-58 300	0,2	-11 660
-106 810	0,2	-21 362
44 110	0,2	8 822
		12 540
		-8 822
		-24 200

Теперь последовательно проверим формулы (4.21), которая позволяет получить сумму отложенного налога на прибыль с учетом инфляции в произвольно выбранный год; (4.25), дающую возможность рассчитать общую сумму отложенного налога на прибыль с учетом инфляции за время Q .

При принятых значениях ставки налога на прибыль (α) = 0,20 нормы амортизации (β) = 0,2; первоначальной стоимости ($П$) = 1 000 000 р.; срока полной эксплуатации (t) = 5 лет; значения (K_y) = 1,5; процента инфляции (v) = 10 %, расчет по формуле (4.21) дает сумму отложенного налога на прибыль с учетом инфляции за третий год эксплуатации, равную минус 11 660 р., а за три года по формуле (4.24) сумму отложенного налога на прибыль за три года, равную 12 540 р., что полностью совпадает с поэтапным расчетом, представленным в табл. 4.2.

4.3. Расчет необходимого коэффициента ускорения в управлении амортизацией основных средств

Изложенная в параграфах 4.1 и 4.2 формальная теория расчета налоговых активов и отложенных налоговых обязательств с использованием коэффициен-

тов ускорения в амортизационной политике позволяет поставить и решить **принципиально новую задачу**, имеющую непреходящую ценность при формировании фонда для обновления или модернизации основных средств на любом предприятии. Речь идет о разработке расчетных соотношений, которые дадут возможность определить величину **необходимого** коэффициента ускорения при списании стоимости основных средств. Причем под необходимым понимается такое его значение, которое позволит предприятию ускоренным путем списывать ту часть стоимости эксплуатируемых основных средств за то время, в течение которого накопилась бы необходимая сумма для покупки новых основных средств за заданное предварительно время.

Действительно, если уравнение (4.14), приведенное в параграфе 4.1, разрешить относительно K_y , то можно получить расчетную формулу для нахождения коэффициента ускорения, обеспечивающего накопление заданного значения суммы отложенного налога на прибыль при заданных значениях ставки налога на прибыль, первоначальной стоимости объектов основных средств, нормы амортизации и срока, в течение которого должна быть получена эта сумма.

Из формулы (4.14) можно записать:

$$\alpha\Pi(1 - \beta K_y)^Q = \alpha\Pi(1 - \beta Q) - N,$$

откуда

$$(1 - \beta K_y)^Q = \frac{\alpha\Pi(1 - \beta Q) - N}{\alpha\Pi}.$$

Далее

$$1 - \beta K_y = \sqrt[Q]{1 - \beta Q - \frac{N}{\alpha\Pi}},$$

откуда

$$K_y = \frac{1 - \sqrt[Q]{1 - \beta Q - \frac{N}{\alpha\Pi}}}{\beta}. \quad (4.26)$$

При применении формулы (4.26) сумма отложенного налога на прибыль или сумма отложенного налогового актива должна быть положительной, так как в противном случае, т.е. при отрицательном его значении, предприятие получит отложенное налоговое обязательство. Последнее следует учитывать при решении задачи в каждом конкретном случае.

Приведенную схему расчета сумм отложенного налога на прибыль за счет применения K_y можно назвать моделью необходимого коэффициента ускорения.

Рассмотрим примеры по данной модели.

Вначале поставим такую задачу: каковы будут суммы формируемых налоговых активов и отложенных налоговых обязательств, если использовать коэффициент ускорения равный 1,5.

Исходные и расчетные данные приведены в табл. 4.3, скопированные с табл. 4.1.

Таблица 4.3

Расчеты ОНА и ОНО для третьей группы основных средств
с максимальным значением срока полезного использования – 5 лет

Способ начисления амортизации	Год	(Первоначальная) Остаточная стоимость	Норма амортизации	Сумма амортизации	Разница между суммами амортизации	Ставка налога на прибыль	Сумма налога на прибыль	Отложенный налог на прибыль	К ускорения	Процент замены новым оборудованием по отношению к стоимости имеющегося
Уменьшаемого остатка	1	1 000 000	0,3	300 000	1 000 000				1,5	2,2
	2	700 000	0,3	210 000						
	3	490 000	0,3	147 000						
	4	343 000	0,3	102 900						
	5	240 100		240 100						
					100 000	0,2	20 000			
					10 000	0,2	2 000	<u>22 000</u>		
					–53 000	0,2	–10 600			
					–97 100	0,2	–19 420			
					40 100	0,2	8 020	<u>–22 000</u>		
Линейный	1	1 000 000	0,2	200 000	1 000 000	0	0			
	2	1 000 000	0,2	200 000						
	3	1 000 000	0,2	200 000						
	4	1 000 000	0,2	200 000						
	5	1 000 000	0,2	200 000						
	5	1 000 000	0,2	200 000						

Теперь изменим постановку задачи и сформулируем ее так: при тех же самых исходных данных (табл. 4.3) определить, какова должна быть величина коэффициента ускорения, чтобы за два года накопить амортизационные отчисления, равные 22 000 р.

Для этого достаточно подставить в формулу (4.26) исходные данные и заданные значения $Q = 2$ года и $N = 22\,000$ р.

$$K_y = \frac{1 - \sqrt[2]{(1 - 0,2 \cdot 2) - \frac{22\,000}{0,2 \cdot 1\,000\,000}}}{0,2} = \frac{1 - \sqrt[2]{0,49}}{0,2} = \frac{1 - 0,7}{0,20} = 1,5.$$

Полученное значение $K_y = 1,5$ подтверждает справедливость формулы (4.26), так как полностью согласуется с результатами последовательного расчета, приведенного в табл. 4.3.

Модель необходимого коэффициента ускорения может быть использована и для решения других задач. Одна из них следующая. Пусть по некоторым основаниям было принято значение коэффициента ускорения, равное двум при следующих условиях: ставка налога на прибыль $\alpha = 20\%$, норма амортизации при линейном способе $\beta = 5\%$, первоначальная стоимость $П = 1\,000\,000$ р., срок эксплуатации – 20 лет.

Определим вначале, за какое время и какую сумму отложенного налога на прибыль можно накопить при заданных условиях.

Результаты расчета приведены в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Седьмая группа основных средств с максимальным значением срока полезного использования – 20 лет

Год эксплуатации объекта основных средств t	Сумма амортизации, начисленная линейным способом при норме амортизации $\beta = 5\%$ в год при первоначальной стоимости объекта основных средств $П = 1\,000\,000$ р.	Сумма амортизации, начисленная способом уменьшаемого остатка с применением $K_y = 2$, применяемого к норме амортизации 5% в год, при первоначальной стоимости объекта основных средств $1\,000\,000$ р.	Разница между суммами амортизации	Ставка налога на прибыль α	Сумма налога на прибыль N_t	Сумма отложенного налога на прибыль за Q лет
1	50 000	100 000,0	50 000	0,2	10 000	
2	50 000	90 000,0	40 000	0,2	8 000	
3	50 000	81 000,0	31 000	0,2	6 200	
4	50 000	72 900,0	22 900	0,2	4 580	
5	50 000	65 610,0	15 610	0,2	3 122	
6	50 000	59 049,0	9 049	0,2	1 809,8	
7	50 000	53 144,1	3 144	0,2	628,8	34 341
8	50 000	47 829,7	-2 170	0,2	-434,0	
9	50 000	43 046,7	-6 953	0,2	-1 390,6	
10	50 000	38 742,0	-11 258	0,2	-2 251,6	
11	50 000	34 867,8	-15 132	0,2	-3 026,4	
12	50 000	31 381,1	-18 619	0,2	-3 723,8	
13	50 000	28 243,0	-21 757	0,2	-4 351,4	
14	50 000	25 418,7	-24 581	0,2	-4 916,2	
15	50 000	22 876,8	-27 123	0,2	-5 424,6	
16	50 000	20 589,1	-29 411	0,2	-5 882,2	
17	50 000	18 530,2	-31 470	0,2	-6 294	
18	50 000	16 677,2	-33 323	0,2	-6 664,6	
19	50 000	15 009,5	-34 991	0,2	-6 998,2	
20	50 000	135 085,2	85 085	0,2		-34 341

Как показывают расчеты в табл. 4.4, сумма отложенного налога на прибыль (N) окажется равной $N = 34\,341$ р. за 7 лет эксплуатации объекта основных средств ($Q = 7$ лет), что составляет 3,43 % от первоначальной стоимости оборудования.

Теперь изменим постановку задачи: каков должен быть коэффициент ускорения, чтобы требуемую сумму отложенного налога на прибыль, равную 34 341 р. накопить за 5 лет.

Для этого подставим заданное значение $Q = 5$ лет в формулу (4.26) и рассчитаем K_y при тех же значениях α , β , $П$, N . В результате получим $K_y = 2,075$.

$$K_y = \frac{1 - \sqrt[5]{(1 - 0,05 \cdot 5) - \frac{34\,341}{0,20 \cdot 1\,000\,000}}}{0,05} = \frac{1 - \sqrt[5]{0,579}}{0,05} = \frac{1 - 0,89625}{0,05} = 2,075.$$

Повторив приведенный в табл. 4.4 расчет для $K_y = 2,075$, получим табл. 4.5, из которой видно, что расчетное значения K_y , полученное по нашей теории, обеспечивает накопление заданной суммы за заданный период времени.

Таблица 4.5

Седьмая группа основных средств с максимальным значением
срока полезного использования – 20 лет

Год эксплуатации объекта основных средств	Сумма амортизации, начисленная линейным способом при норме амортизации 5 % в год при первоначальной стоимости объекта основных средств 1 000 000 р.	Сумма амортизации, начисленная способом уменьшаемого остатка с применением $K_y = 2,075$, используемого к норме амортизации 5 % в год при первоначальной стоимости объекта основных средств 1 000 000 р.	Разница между суммами амортизации	Ставка налога на прибыль	Сумма налога на прибыль	Сумма отложенного налога на прибыль
1	50 000	103 750,0	53 750	0,2	10 750,00	
2	50 000	92 985,9	42 986	0,2	8 597,20	
3	50 000	83 338,6	33 339	0,2	6 667,80	
4	50 000	74 692,3	24 692	0,2	4 938,40	
5	50 000	66 942,9	16 943	0,2	3 388,60	34 341
6	50 000	59 997,6	9 998	0,2	1 999,60	
7	50 000	53 772,9	3 773	0,2	754,60	37 096
8	50 000	48 193,9	–1 806	0,2	–361,20	
9	50 000	43 193,8	–6 806	0,2	–1 361,20	
10	50 000	38 712,4	–11 288	0,2	–2 257,60	
11	50 000	34 696,0	–15 304	0,2	–3 060,80	
12	50 000	31 096,3	–18 904	0,2	–3 780,80	
13	50 000	27 870,1	–22 130	0,2	–4 426,00	
14	50 000	24 978,6	–25 021	0,2	–5 004,20	
15	50 000	22 387,0	–27 613	0,2	–5 522,60	
16	50 000	20 064,4	–29 936	0,2	–5 987,20	
17	50 000	17 982,7	–32 017	0,2	–6 403,40	
18	50 000	16 117,0	–33 883	0,2	–6 776,60	
19	50 000	14 444,9	–35 555	0,2	–7 111,00	
20	50 000	124 782,7	74 783	0,2	14 956,60	–34 341

Предложенная модель, с нашей точки зрения, представляет интерес для тех предприятий, для которых важен не только физический, но и моральный износ оборудования.

Применение данной модели не нарушает ни налогового, ни бухгалтерского законодательства, а лишь объединяет их и позволяет находить решения в сложных ситуациях, возникающих повсеместно в внутрифирменном менеджменте, в вопросах поддержания технологического уровня производства, удовлетворяющего текущим рыночным требованиям.

4.4. Расчет необходимого коэффициента ускорения в управлении амортизацией основных средств с учетом инфляционных ожиданий

Если уравнение (4.14) из параграфа 4.2 разрешить относительно K_y , то можно получить расчетную формулу для нахождения коэффициента ускорения, обеспечивающего накопление заданного значения суммы отложенного налога на прибыль с учетом инфляции при заданных значениях ставки налога на прибыль, первоначальной стоимости объектов основных средств, нормы амортизации и срока, в течение которого должна быть получена эта сумма.

Действительно, из формулы (4.14) можно записать:

$$\alpha\Pi v(1 - \beta K_y)^Q = \alpha\Pi v - \alpha\Pi v Q\beta - N, \quad (4.27)$$

откуда

$$(1 - \beta K_y)^Q = \frac{\alpha\Pi v(1 - \beta Q) - N}{\alpha\Pi v} = 1 - \beta K_y = \sqrt[Q]{\frac{\alpha\Pi v(1 - \beta Q) - N}{\alpha\Pi v}},$$

откуда K_y

$$K_y = \frac{1 - \sqrt[Q]{1 - Q\beta - \frac{N}{\alpha\Pi v}}}{\beta}. \quad (4.28)$$

При применении формулы (4.28) сумма отложенного налога на прибыль с учетом инфляции также должна быть положительной, так как в противном случае, т.е. при отрицательном его значении, предприятие получит отложенное налоговое обязательство. Последнее следует учитывать при решении задачи в каждом конкретном случае.

Приведенную схему расчета сумм отложенного налога на прибыль можно назвать *моделью необходимого коэффициента ускорения с учетом инфляции*.

В качестве примера рассмотрим следующую задачу: определить сумму отложенного налогового актива и время, за которое он будет накоплен, если первоначальная стоимость основных средств равна $\Pi = 1\,000\,000$ р., ставка налога на прибыль $\alpha = 20\%$, норма амортизации при линейном способе начисления амортизации $\beta = 20\%$, инфляция равна $= 10\%$ в год, а коэффициент ускорения $K_y = 1,5$.

Результаты расчета приведены в табл. 4.6. Как видно из этой таблицы, налоговый актив величиной 24 200 р. может накопиться за два года эксплуатации основных средств.

Изменим постановку задачи: каков должен быть коэффициент ускорения, чтобы требуемую сумму отложенного налога на прибыль с учетом инфляции, равную 22 400 р., накопить за два года.

Таблица 4.6

**Расчет налога на прибыль с помощью модели необходимого
коэффициента ускорения с учетом инфляции**

Способ начисления амортизации	Год	Остаточная (первоначальная) стоимость	Инфляция 10 %	Стоимость основного средства вместе с инфляцией	Норма амортизации	Сумма амортизации	Разница между суммами амортизации	Ставка налога на прибыль	Сумма налога на прибыль	Отложенный налог на прибыль с учетом инфляции	Коэффициент ускорения	Процент замены новым оборудованием по отношению к стоимости имеющегося
Уменьшаемого остатка	1	1 000 000	100 000	1 100 000	0,3	330 000	1 100 000				1,5	2,2
	2	670 000	67 000	770 000	0,3	231 000						
	3	439 000	43 900	539 000	0,3	161 700						
	4	277 300	27 730	377 300	0,3	113 190						
	5	164 110	16 411	264 110		264 110						
							110 000	0,2	22 000			
							11 000	0,2	2 200	24 200		
							-58 300	0,2	-11 660	12 540		
							-106 810	0,2	-21 362	-8 822		
							44 110	0,2	8 822	-24 200		
Линейный	1	1 000 000	100 000	1 100 000	0,2	220 000	0		0			
	2	1 000 000	100 000	1 100 000	0,2	220 000	1 100 000					
	3	1 000 000	100 000	1 100 000	0,2	220 000						
	4	1 000 000	100 000	1 100 000	0,2	220 000						
	5	1 000 000	100 000	1 100 000	0,2	220 000						

Для этого подставим заданное значение $Q = 2$ годам в формулу (4.28) и рассчитаем K_y при тех же значениях: $\alpha = 20\%$, $\beta = 20\%$, $\Pi = 1\,000\,000$ р., $N = 22\,400$ р., $v = 10\%$.

$$\begin{aligned}
 K_y &= \frac{1 - \sqrt[Q]{(1 - Q\beta) - \frac{N}{\alpha\Pi v}}}{\beta} = \frac{1 - \sqrt[2]{(1 - 2 \cdot 0,2) - \frac{22\,400}{0,2 \cdot 1\,000\,000 \cdot 10\%}}}{0,2} = \\
 &= \frac{1 - \sqrt[2]{0,6 - 0,11}}{0,2} = \frac{1 - \sqrt[2]{0,49}}{0,2} = 1,5
 \end{aligned}$$

Как и следовало ожидать, расчетное значение коэффициента ускорения оказалось равным 1,5.

4.5. Модели лизинговых платежей при ускоренной амортизации

Расчет лизинговых платежей в настоящее время в России регулируется следующим нормативным документом – «Методические рекомендации по расчету лизинговых платежей», утвержденные Министерством экономики РФ 16 апреля 1996 г. В соответствии с этим документом расчет производится следующим образом. Лизингополучатель на равномерной и систематической основе рассчитывается с лизингодателем платежами, включающими в себя следующие суммы: амортизационные отчисления (AO); плата за кредит ($ПК$); комиссионное вознаграждение (KB); оплата дополнительных услуг ($ДУ$); налог на добавленную стоимость ($НДС$), т.е.,

$$ЛП_t = AO_t + ПК_t + KB_t + ДУ_t + НДС_t. \quad (4.29)$$

Первое слагаемое в правой части формулы (4.29) (AO) рассчитывается от остаточной стоимости лизингового имущества с учетом коэффициента ускорения.

Норму амортизации лизингополучатель использует принятую в постановлении Правительства РФ от 1 января 2002 г. № 1 «О классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы» (в ред. постановлений Правительства РФ от 09.07.2003 г. № 415, от 08.08.2003 г. № 476), которые построены в соответствии со ст. 256 «Амортизируемое имущество» гл. 25 ч. 2 Налогового кодекса РФ (НК РФ). В соответствии с НК РФ, организации при начислении амортизации на лизинговое имущество могут применять только два метода: линейный и нелинейный. Налогоплательщик должен применять линейный метод к зданиям, сооружениям, передаточным устройствам, входящим в восьмую–десятую амортизационные группы, независимо от сроков ввода в эксплуатацию этих объектов. К остальным основным средствам налогоплательщик вправе применять один из выше указанных методов.

Для ускоренной амортизации основных средств, которые являются предметом договора финансовой аренды (договора лизинга), к основной норме амортизации можно применять специальный коэффициент, но не выше 3. Это положение не распространяется на основные средства, относящиеся к первой, второй и третьей амортизационным группам, в случае если амортизация по данным основным средствам начисляется нелинейным методом.

По легковым автомобилям и пассажирским микроавтобусам, взятым в лизинг, имеющим первоначальную стоимость соответственно более 300–400 тыс. р., основная норма амортизации применяется со специальным коэффициентом 0,5.

При этом допускается начисление амортизации по нормам амортизации ниже установленных ст. 256 по решению руководителя организации-налогоплательщика, что должно быть закреплено в учетной политике. Использование пониженных норм амортизации допускается только с начала налогового периода и в течение всего его срока.

При реализации амортизируемого имущества налогоплательщиками, использующими пониженные нормы амортизации, перерасчет налоговой базы на

сумму недоначисленной амортизации против норм, предусмотренных ст. 256, в целях налогообложения не разрешается.

Как видно, НК РФ допускает отклонения только в сторону уменьшения как норм амортизации, так и коэффициента ускорения.

Второе слагаемое (ПК) рассчитывается следующим образом: ставка процента по кредиту умножается на среднегодовую остаточную стоимость лизингового имущества.

Для расчета третьего слагаемого среднегодовую остаточную стоимость имущества умножают на ставку процента комиссионного вознаграждения.

Четвертое слагаемое есть сумма дополнительных услуг, приходящаяся на финансовый год.

Что касается пятого слагаемого, то оно рассчитывается как выручка, умноженная на ставку НДС. В свою очередь, выручка – это сумма показателей: $AO + ПК + KB + ДУ$.

Как видно, взаимоотношения лизингодателя и лизингополучателя жестко регламентированы. Соглашаясь с необходимостью подобной регламентации, мы все же считаем, что в части вопросов ускоренной амортизации следует предложить более гибкую схему, которая позволила бы использовать альтернативные методы начисления амортизации и обоснованные величины коэффициентов ускорения. Разумеется, альтернативные варианты должны быть построены таким образом, чтобы ничьи интересы, в том числе и государства, не были ущемлены. Возможны лишь некоторые перераспределения во времени сумм платежей во взаиморасчетах контрагентов лизинговых сделок и налоговых поступлений в государственную казну.

Альтернативным метод может считаться, когда:

1) при расчете лизингового платежа применяется коэффициент ускорения ($K_y = 3$), использующийся в нелинейном способе: уменьшаемого остатка по сумме чисел лет пропорционально объему выпущенной продукции;

2) при расчете лизингового платежа применяется $K_y \neq 3$, использующийся в линейном способе;

3) при расчете лизингового платежа применяется $K_y \neq 3$, использующийся в нелинейном способе.

В нашей альтернативной модели будет использоваться способ уменьшаемого остатка с $K_y \neq 3$.

Для исследования закономерности формирования лизинговых платежей и платежей по налогам необходимо построить соответствующие математические модели.

Вначале построим математическую модель для расчета лизинговых платежей, соответствующую действующим нормативным документам.

С этой целью рассмотрим каждое из слагаемых формулы (4.29) в отдельности. Сумма амортизационных отчислений рассчитывается линейным способом от первоначальной стоимости ($П$) лизингового имущества с учетом коэффициента ускорения, т.е.

$$AO_t = П\beta K_y, \quad (4.30)$$

где β – норма амортизации при использовании линейного метода начисления амортизации.

Для определения закономерности изменения остаточной стоимости с заданными условиями рассмотрим следующую последовательность.

На начало первого года эксплуатации ($t = 0$) величина остаточной стоимости объектов основных средств будет равна их первоначальной стоимости, т.е.

$$O_0^H = P, \quad (4.31)$$

где O_0^H – остаточная стоимость основных средств на начало первого года при начислении амортизации линейным способом.

На конец первого года эксплуатации:

$$O_0^K = O_0^H - P\beta K_y = P(1 - \beta K_y). \quad (4.32)$$

На начало второго года ($t = 1$) остаточная стоимость будет равна остаточной стоимости на конец первого года, т.е.

$$O_1^H = O_0^K = P(1 - \beta K_y). \quad (4.33)$$

На конец второго года и на начало третьего года остаточная стоимость составит:

$$O_1^K = O_2^H = P(1 - \beta K_y) - P\beta K_y = P(1 - 2\beta K_y). \quad (4.34)$$

На конец третьего года и начало четвертого – соответственно:

$$O_2^K = O_3^H = P(1 - 2\beta K_y) - P\beta K_y = P(1 - 3\beta K_y). \quad (4.35)$$

Обобщая (4.31)–(4.35) для остаточной стоимости на начало t -го года O_t^H и конец O_t^K , получим:

$$O_t^H = P(1 - t\beta K_y), \quad t = \overline{0, Q-1}, \quad (4.36)$$

$$O_t^K = P[1 - (t+1)\beta K_y], \quad t = \overline{0, Q-1}. \quad (4.37)$$

В формулах (4.36) и (4.37) Q – срок амортизации лизингового имущества.

Для расчета ПК и КВ необходимо в первую очередь определить среднегодовую стоимость лизингового имущества (C).

Среднегодовая стоимость лизингового имущества – это среднеарифметическая от остаточных стоимостей, т.е.

$$C_t = \frac{O_t^H + O_t^K}{2}, \quad t = \overline{0, Q-1}. \quad (4.38)$$

Подставляя в формулу (4.38) формулы (4.36), (4.37) и выполнив несложные преобразования, получим:

$$C_t = \Pi[1 - (0,5 + t)\beta K_y], \quad t = \overline{0, Q-1}. \quad (4.39)$$

Сумма платы за кредит (ΠK) находится как величина среднегодовой стоимости, умноженная на ставку процента по кредиту (σ), т.е.

$$\Pi K_t = C_t \sigma = [\Pi(1 - (0,5 + t)\beta K_y)]\sigma, \quad t = \overline{0, Q-1}. \quad (4.40)$$

Для расчета комиссионного вознаграждения (KB) также используется среднегодовая стоимость, но умноженная на процент комиссионного вознаграждения (μ):

$$KB_t = C_t \mu = [\Pi(1 - (0,5 + t)\beta K_y)]\mu, \quad t = \overline{0, Q-1}. \quad (4.41)$$

Показатель $ДУ$ есть фиксированная сумма, формируемая не регламентированным образом.

Что касается НДС, то он рассчитывается как выручка, умноженная на ставку НДС (η).

Подставляя формулы (4.30), (4.39), (4.40), (4.41) и $ДУ$ в формулу (4.29) и выполнив необходимые преобразования, получим:

$$L_t^H = \{ \Pi(\beta K_y + [1 - (0,5 + t)\beta K_y](\sigma + \mu)) + ДУ \}(1 + \eta), \quad t = \overline{0, Q-1}, \quad (4.42)$$

где L_t^H – лизинговый платеж в t -й год в целях налогового учета.

При этом общая сумма лизингового платежа с учетом формулы (4.42) составит:

$$L^H = \sum_{t=0}^{Q-1} L_t^H. \quad (4.43)$$

Подставим в (4.43) значение L_t^H из формулы (4.42). После преобразования получим:

$$L^H = Q(1 + \eta) \{ \Pi(\beta K_y [1 - 0,5Q(\sigma + \mu)] + \sigma + \mu) + ДУ \} \quad (4.44)$$

Сумма расходов, уменьшающих налогооблагаемую базу по налогу на прибыль, есть величина, состоящая из выручки ($\Pi[\beta K_y + [1 - (0,5 + t)\beta K_y](\sigma + \mu)] + ДУ$) и суммы налога на имущество, рассчитанного при использовании линейного метода начисления амортизации в каждый конкретный год (I_{L_t})¹.

Сумма расходов, уменьшающих налогооблагаемую базу по налогу на прибыль в t -й год, по аналогии с формулой (4.42) составит:

$$P_t^H = \{ \Pi[\beta K_y + [1 - (0,5 + t)\beta K_y](\sigma + \mu)] + ДУ \} + I_{L_t}^H. \quad (4.45)$$

¹ Налоговый кодекс : закон РФ от 05.08.2000 г. № 117-ФЗ. Ч. 2 гл. 30 «Налог на имущество организаций» (с изм. от 23.12.2003 г.).

Общая сумма расходов, уменьшающих налогооблагаемую базу по налогу на прибыль, с учетом формулы (4.45) составит:

$$P^H = \sum_{t=0}^{Q-1} P_t^H = QP\{(\beta K_y[1 - 0,5Q(\sigma + \mu)] + \sigma + \mu) + ДУ\} + I_L^H, \quad (4.46)$$

где I_L^H – сумма налога на имущество за весь срок действия лизингового договора.

Сумма НДС за t -й год по аналогии с формулой (4.44) составит:

$$НДС_t^H = \{P[\beta K_y + [1 - (0,5 + t)\beta K_y](\sigma + \mu)] + ДУ\}\eta. \quad (4.47)$$

Общая сумма НДС за весь период действия договора финансового лизинга с учетом формулы (4.47) составит:

$$НДС^H = \sum_{t=0}^{Q-1} НДС_t^H = Q\eta\{P(\beta K_y[1 - 0,5Q(\sigma + \mu)] + \sigma + \mu) + ДУ\}. \quad (4.48)$$

Полученные соотношения (4.44), (4.46) и (4.48) позволяют исследовать закономерности формирования платежей и расчетов, связанных с лизинговыми сделками, осуществляемыми в соответствии с действующими нормативными документами.

Далее построим математическую модель альтернативного варианта **расчета лизинговых платежей с коэффициентом ускорения при использовании метода уменьшаемого остатка**.

Для определения закономерности изменения остаточной стоимости с заданными условиями рассмотрим следующую последовательность.

На начало первого года эксплуатации ($t = 0$) величина остаточной стоимости объектов основных средств (O_0^H) будет равна их первоначальной стоимости, т.е.

$$O_0^H = P. \quad (4.49)$$

На конец первого года эксплуатации:

$$O_0^K = O_0^H (1 - \beta K_y) = P(1 - \beta K_y). \quad (4.50)$$

На начало второго года ($t = 1$) остаточная стоимость будет равна остаточной стоимости на конец первого года, т.е.

$$O_1^H = O_0^K = P(1 - \beta K_y).$$

На конец второго года остаточная стоимость составит

$$O_1^K = O_1^H (1 - \beta K_y) = P(1 - \beta K_y)^2. \quad (4.51)$$

Закономерности формирования остаточной стоимости на начало и конец года каждого периода отчетливо проглядываются в формулах (4.49)–(4.51). Обобщив их, получим:

$$\left. \begin{aligned} O_t^H &= \Pi(1 - \beta K_y)^t, & t = \overline{0, Q-2} \\ O_t^K &= \Pi(1 - \beta K_y)^{t+1}, & t = \overline{0, Q-2} \end{aligned} \right\} \quad (4.52)$$

При использовании альтернативного метода расчета лизингового платежа среднегодовая стоимость будет формироваться по другой закономерности.

Среднегодовая стоимость в первый год при $t = 0$ с учетом формул (4.52) составит:

$$C_t = \frac{O_t^H + O_t^K}{2} = \frac{\Pi(1 - \beta K_y)^t + \Pi(1 - \beta K_y)^{t+1}}{2}. \quad (4.53)$$

После преобразований получаем формулу для расчета среднегодовой стоимости имущества по данному варианту до предпоследнего года включительно:

$$C_t = \Pi(1 - \beta K_y)^t (1 - 0,5\beta K_y), \quad t = \overline{0, Q-2}. \quad (4.54)$$

При расчете среднегодовой остаточной стоимости имущества в последний год следует учесть то, что на конец последнего года она должна быть равна нулю. Кроме того, учтем, что среднегодовая остаточная стоимость на начало очередного года в точности равна среднегодовой остаточной стоимости на конец предыдущего. Поэтому среднегодовая стоимость имущества в последний год должна быть рассчитана по следующей формуле:

$$C_{Q-1} = \frac{O_{Q-1}^H + O_{Q-1}^K}{2} = \frac{O_{Q-2}^K + O_{Q-1}^K}{2} = \frac{\Pi(1 - \beta K_y)^{Q-1} + 0}{2} = 0,5\Pi(1 - \beta K_y)^{Q-1}. \quad (4.55)$$

Лизинговый платеж в t -й год в соответствии с альтернативным методом расчета лизингового платежа составит:

$$L_t^A = \left\{ \Pi[(1 - \beta K_y) \beta K_y + (1 - \beta K_y)(1 - 0,5\beta K_y)(\sigma + \mu)] + ДУ \right\} (1 + \eta), \quad t = \overline{0, Q-2}. \quad (4.56)$$

Данная формула справедлива до предпоследнего года включительно.

Для последнего года расчет должен вестись по следующей формуле:

$$L_{Q-1}^A = \left\{ \Pi[(1 - \beta K_y)^{Q-1} + 0,5(1 - \beta K_y)^{Q-1}(\sigma + \mu)] + ДУ \right\} (1 + \eta), \quad (4.57)$$

где L_{Q-1}^A – сумма лизингового платежа в последний год.

Общая сумма лизингового платежа с учетом формул (4.56) и (4.57) составит

$$L^A = \sum_{t=0}^{Q-2} L_t^A + L_{Q-1}^A. \quad (4.58)$$

Сумма расходов, уменьшающих налогооблагаемую базу по налогу на прибыль в t -й год, составит 1

$$P_t^A = \left\{ \Pi[(1 - \beta K_y) \beta K_y + (1 - \beta K_y)(1 - 0,5\beta K_y)(\sigma + \mu)] + ДУ \right\} + И_{y_t}. \quad (4.59)$$

В последний год данная сумма расходов составит

$$P_{Q-1}^A = \{ \Pi [(1 - \beta K_y)^t + [0,5(1 - \beta K_y)^t (\sigma + \mu)]] + ДУ \} + И_{y_t}. \quad (4.60)$$

При этом общая сумма расходов, уменьшающих налогооблагаемую базу по налогу на прибыль, составит

$$P^A = \sum_{t=0}^{Q-2} P_t^A + P_{Q-1}^A. \quad (4.61)$$

Сумма НДС за t -й год расчета лизингового платежа составит

$$НДС_t^A = \{ \Pi [(1 - \beta K_y)^t \beta K_y + (1 - \beta K_y)^t (1 - 0,5 \beta K_y)(\sigma + \mu)] + ДУ \} \eta. \quad (4.62)$$

Сумма НДС за последний год расчета составит

$$НДС_{Q-1}^A = \{ \Pi [(1 - \beta K_y)^t + [0,5(1 - \beta K_y)^t (\sigma + \mu)]] + ДУ \} \eta. \quad (4.63)$$

Общая сумма НДС за весь период расчета лизингового платежа составит

$$НДС^A = \sum_{t=0}^{Q-2} НДС_t^A + НДС_{Q-1}^A. \quad (4.64)$$

Полученные соотношения (4.58), (4.61) и (4.64) позволяют исследовать закономерности формирования платежей и расчетов, связанных с лизинговой сделкой по альтернативной методике.

Далее несложно рассчитать возникающие разницы, обусловленные применением альтернативного метода в сравнении с нормативным, по следующим суммам:

- 1) лизингового платежа в каждый конкретный год;
- 2) лизингового платежа за весь период его расчета;
- 3) НДС каждый год;
- 4) НДС, принимаемого к вычету за весь период расчета лизингового платежа;
- 5) налога на имущество в каждый конкретный год;
- 6) налога на имущество за весь период расчета лизингового платежа;
- 7) расходов, принимаемых в целях налогообложения, в каждый конкретный год;
- 8) расходов, принимаемых в целях налогообложения за весь период расчета лизингового платежа;
- 9) разниц по налогу на прибыль в каждый конкретный год, образующих налоговый актив или налоговое обязательство;
- 10) разницы по налогу на прибыль за весь период расчета.

Рассмотрим их подробнее.

1. Разница в сумме лизингового платежа в каждый конкретный год (за исключением последнего года) составит:

$$\Delta L_t = L_t^H - L_t^A, \quad (4.65)$$

$$L_t^H = \{ \Pi [\beta K_{y_H} + [1 - (0,5 + t) \beta K_{y_H}] (\sigma + \mu)] + ДУ \} (1 + \eta)$$

$$L_t^A = \{ \Pi [(1 - \beta K_{y_A}) \beta K_y + (1 - \beta K_{y_A}) (1 - 0,5 \beta K_{y_A}) (\sigma + \mu)] + ДУ \} (1 + \eta),$$

где K_{y_H} – коэффициент ускорения в соответствии с налоговым учетом; K_{y_H} – альтернативный налоговому коэффициент ускорения.

$$\begin{aligned} \Delta L_t = L_t^H - L_t^A = & \{ \Pi [\beta K_{y_H} + [1 - (0,5 + t) \beta K_{y_H}] (\sigma + \mu)] + ДУ \} (1 + \eta) - \\ & \{ \Pi [(1 - \beta K_{y_A}) \beta K_y + (1 - \beta K_{y_A}) (1 - 0,5 \beta K_{y_A}) (\sigma + \mu)] + ДУ \} (1 + \eta) = \Pi (1 + \eta) \{ [\beta K_{y_H} + \\ & (1 - (0,5 + t) \beta K_{y_H}) (\sigma + \mu)] - [(1 - \beta K_{y_A}) \beta K_y + (1 - \beta K_{y_A}) (1 - 0,5 \beta K_{y_A}) (\sigma + \mu)] \} \end{aligned}$$

2. Разница в сумме лизингового платежа в последний год расчета лизингового платежа составит:

$$\Delta L_{Q-1} = L_{Q-1}^H - L_{Q-1}^A, \quad (4.66)$$

$$L_{Q-1}^H = \{ \Pi [\beta K_{y_H} + [1 - (0,5 + t) \beta K_{y_H}] (\sigma + \mu)] + ДУ \} (1 + \eta) -$$

$$L_{Q-1}^A = \{ \Pi [(1 - \beta K_{y_A}) + [0,5 (1 - \beta K_{y_A}) (\sigma + \mu)]] + ДУ \} (1 + \eta)$$

$$\begin{aligned} \Delta L_t = L_t^H - L_{Q-1}^A = & \{ \Pi [\beta K_{y_H} + [1 - (0,5 + t) \beta K_{y_H}] (\sigma + \mu)] + ДУ \} (1 + \eta) - \\ & \{ \Pi [(1 - \beta K_{y_A}) + [0,5 (1 - \beta K_{y_A}) (\sigma + \mu)]] + ДУ \} (1 + \eta) = \Pi (1 + \eta) \{ [\beta K_{y_H} + [1 - (0,5 + t) \beta K_{y_H}] \\ & (\sigma + \mu)] - [(1 - \beta K_{y_A}) + [0,5 (1 - \beta K_{y_A}) (\sigma + \mu)]] \} \end{aligned}$$

Разница в общей сумме лизингового платежа за весь период расчета лизингового платежа составит:

$$\Delta L = L^H - L^A. \quad (4.67)$$

3. Разница в t -м году по суммам НДС:

$$\Delta НДС_t = НДС_t^H - НДС_t^A. \quad (4.68)$$

4. Разница в общей сумме НДС:

$$\Delta НДС = НДС^H - НДС^A. \quad (4.69)$$

5. Разница в t -м году по налогу на имущество:

$$\Delta И_t = И_{L_t} - И_{y_t}. \quad (4.70)$$

6. Разница в общей сумме налога на имущество:

$$\Delta И = И_L - И_y. \quad (4.71)$$

7. Разница в t -м году по суммам расходов, принимаемых в целях налогообложения:

$$\Delta P_t = P_t^H - P_t^A. \quad (4.72)$$

8. Разница в общей сумме расходов, принимаемых в целях налогообложения:

$$\Delta P = P^H - P^A. \quad (4.73)$$

9. Временная разница по налогу на прибыль в каждый конкретный год (за исключением последнего), приводящая к образованию налогового актива или налогового обязательства:

$$\Delta N_t = (P_t^H - P_t^A)\alpha, \quad (4.74)$$

где N_t – сумма отложенного налога на прибыль в t -м году; α – ставка налога на прибыль.

10. Разница по налогу на прибыль в последний год лизингового платежа:

$$\Delta N_{Q-1} = (P_t^H - P_{Q-1}^A)\alpha, \quad (4.75)$$

где N_{Q-1} – сумма отложенного налога на прибыль в последний год расчета лизингового платежа.

11. Общая сумма разницы по налогу на прибыль за весь период расчета лизингового платежа:

$$\Delta N = (P^H - P^A)\alpha. \quad (4.76)$$

Нахождение данных разниц необходимо для определения конечной разницы, формируемой при использовании альтернативной методики расчета как для лизингополучателя и лизингодателя, так и государства.

Конечная разница для лизингополучателя от применения альтернативной методики может быть рассчитана следующим образом:

$$\Delta_{\text{лизингополучателя}} = \Delta L + \Delta \text{НДС} + \Delta \text{И} + \Delta N. \quad (4.77)$$

Для лизингодателя соответственно:

$$\Delta_{\text{лизингодателя}} = \Delta L. \quad (4.78)$$

Для государства:

$$\Delta_{\text{государства}} = \Delta \text{НДС} + \Delta \text{И} + \Delta N. \quad (4.79)$$

Поясним полученные соотношения на числовом примере.

Стоимость имущества, передаваемого по договору лизинга на баланс лизингополучателя, – 1 000 000 р. Сумма дополнительных услуг – 120 000 р. Ставка комиссионного вознаграждения – 5 %, ставка процента по кредиту – 20 %. Ставка НДС – 18 %.

Расчет лизинговых платежей по методике Минэкономики РФ произведем при следующих условиях: способ начисления амортизации – линейный; срок амортизации – 9 лет; норма амортизации – 0,11111; $K_y = 3$; норма амортизации с коэффициентом ускорения – 0,33333; срок лизинговых платежей по договору лизинга – 3 года; срок начисления амортизации – 3 года, ежегодная сумма дополнительных услуг, включаемая в лизинговый платеж, – 40 000 р.

Альтернативный расчет лизинговых платежей произведем при следующих условиях: способ начисления амортизации – уменьшаемого остатка; норма амортизации – 0,11111; $K_y = 5$; норма амортизации с коэффициентом ускорения – 0,55555; срок лизинговых платежей по договору лизинга – 3 года; срок начисления амортизации – 3 года; ежегодная сумма дополнительных услуг, включаемая в лизинговый платеж, – 40 000 р.

Результат расчетов лизингового платежа по методическим рекомендациям Минэкономики РФ и соответствующих налоговых отчислений приведен в табл. 4.7.

Таблица 4.7

Составляющие лизингового платежа по методике Минэкономики РФ

Показатель	1-й год	2-й год	3-й год	Всего за три года
ЛП	686 366,67	588 033,33	489 700,00	1 764 100,00
НДС	104 700,00	89 700,00	74 700,00	269 100,00
Налог на имущество	18 333,34	11 000,01	3 666,69	33 000,04
Расходы, уменьшающие налогооблагаемую базу по налогу на прибыль	600 000,00	509 333,34	418 666,69	1 528 000,04

Результат расчетов лизингового платежа по альтернативной методике и соответствующие налоговые отчисления приведены в табл. 4.8.

Таблица 4.8

Составляющие лизингового платежа по альтернативной методике

Показатель	1-й год	2-й год	3-й год	Всего за три года
ЛП	915 805,38	433 251,66	309 428,78	1 685 485,81
НДС	139 699,13	66 089,24	47 201,00	252 989,36
Налог на имущество	15 888,95	7 061,85	2 172,90	25 123,70
Расходы, уменьшающие налогооблагаемую базу по налогу на прибыль	791 995,00	374 224,27	264 400,68	1 430 620,15

Рассчитаем разницы: по лизинговому платежу – формулы (4.65), (4.66) и (4.67); по НДС – формулы (4.68) и (4.69); по налогу на имущество – формулы (4.70) и (4.71); по налогу на прибыль – формулы (4.74), (4.75) и (4.76) (табл. 4.9).

Таблица 4.9

Разницы по составляющим лизингового платежа

Показатель	1-й год		2-й год		3-й год		Всего за три года	
Δ ЛП	1.1	(–229 438,71)	2.1	154 781,67	3.1	180 271,22	4.1	105 614,19
Δ НДС	1.2	(–34 999,13)	2.2	23 610,76	3.2	27 499,00	4.2	16 110,64
Δ Налог на имущество	1.3	2 444,39	2.3	3 938,25	3.3	1 493,79	4.3	7 876,43
Δ Налога на прибыль	1.4	(–46 078,85)	2.4	32 426,18	3.4	37 023,84	4.4	23 371,17

Далее рассчитаем конечную разницу для лизингополучателя (формула (4.77)), для лизингодателя (формула (4.78)), для государства (формула (4.79)).

$$\Delta_{\text{лизингополучателя}} = 105614,19 + 16110,64 + 7876,43 + (-23371,17) = 106230,09$$

$$\Delta_{\text{лизингодателя}} = (-105614,19)$$

$$\Delta_{\text{государства}} = (-16110,64) + (-7876,43) + 23371,17 = (-615,9)$$

В табл. 4.7, 4.8 и 4.9 представлены данные, позволяющие оценить эффективность альтернативной методики расчета лизингового платежа с позиции лизингодателя, лизингополучателя и государства. Причем, как и следовало ожидать, нет ни одной стороны, которой была бы она выгодна абсолютно и другой, которой она была бы не выгодна. В каком-то смысле альтернативный вариант выгоден лизингодателю. Например, сопоставляя динамику платежей по табл. 4.7 и 4.8, можно заметить, что он в первый год будет иметь существенно больший доход (на 229 438,71 р. больше) при альтернативном методе, хотя общая сумма платежа при этом варианте окажется на 105 614,19 р. меньше. Последнее может рассматриваться лизингополучателем как благо, хотя динамика платежей при этом потребует от него на 229 438,71 р. большей оплаты в первом году расчета.

Наиболее нейтральная в этом примере роль государства, ибо отклонение в сумме налогов на величину 615,9 р. настолько мизерно, что ему следует согласиться с альтернативным методом, так как он более привлекателен для развития лизинга, чем нормативный. И поэтому следует ожидать расширения налогооблагаемой базы за этот счет.

Аналогично можно прокомментировать и другие цифры из приведенных таблиц.

Как видно из приведенных расчетов, применение альтернативной методики расчета лизинговых платежей приводит к перераспределению денежных средств между сторонами лизинговой сделки, так как сумма разниц, полученная у них, в совокупности дает ноль ($106\,230,09 = 105\,614,19 + 615,9$).

Обратим внимание еще раз на тот факт, что в первый год лизингодатель получает по альтернативной методике существенно большую сумму лизингового платежа по сравнению с нормативной. При этом, чем выше K_y , тем сумма

лизингового платежа, причитающаяся лизингодателю в начальный период начисления платежа, выше.

Кроме того, лизингодатель может увеличить число потенциальных клиентов, что видно из п. 1 табл. 4.9, что позволит ему увеличить число лизинговых контрактов. В связи с чем как у государства, так и у лизингодателя могут увеличиться поступления платежей.

Также для лизингодателя сокращаются выплаты по налогу на прибыль, так как $N^H - N^A = (L^H - НДС^H)\alpha - (L^A - НДС^A)\alpha$, где N^H – сумма налога на прибыль, получаемая при использовании нормативного метода расчета лизинговых платежей; N^A – сумма налога на прибыль, получаемая при использовании альтернативной методики.

По приведенному выше примеру, разница по налогу на прибыль в пользу лизингодателя составила:

$$N^i - N^A = (1764100,00 - 269,100)0,24 - (1685485,81 - 252989,36)0,24 = 358800 - 343799 = 15000,82 \text{ р.}$$

4.6. Расчет необходимого коэффициента ускорения в лизинговых платежах

В случаях, когда может быть задана общая сумма лизингового платежа, можно определить размер K_y , способствующий накоплению заданной суммы платежа.

Для этого формулу (4.44) необходимо разрешить относительно K_y :

$$L^H = Q(1 + \eta) \{ \Pi(\beta K_y [1 - 0,5Q(\sigma + \mu)] + \sigma + \mu) + ДУ \}.$$

Отсюда K_y :

$$K_y = \frac{L^H - Q(1 + \eta)[\Pi(\sigma + \mu) + ДУ]}{Q\Pi(1 + \eta)\beta[1 - 0,5Q(\sigma + \mu)]}. \quad (4.80)$$

Данная формула применима при расчете лизингового платежа с использованием линейного способа начисления амортизации.

Рассмотрим примеры.

Пример 1. Пусть стоимость имущества, передаваемого по договору лизинга на баланс лизингополучателя, 1 000 000 р. В соответствии с постановлением № 1, срок его амортизации равен девяти лет. Следовательно, норма амортизации при линейном способе расчета составит $\beta = 0,11111$. Если при этом использовать разрешенный ст. 259 гл. 25 ч. 2 НК РФ коэффициент ускорения, равный 3, то норма амортизации составит 0,33333. Тем самым срок амортизации данного имущества сокращается до трех лет. Сумма дополнительных услуг – 120 000 р. (ежегодная сумма дополнительных услуг пропорционально сроку лизингового договора составляет 40 000 р.). Ставка KB – 5 %, $ПК$ – 20 %, НДС – 18 %.

Результаты расчета лизингового платежа и всех его составных частей приведены в табл. 4.10.

Таблица 4.10

Расчет составных частей лизингового платежа

Показатель	1-й год	2-й год	3-й год	Сумма показателей за три года
ЛП	686 366,67	588 033,33	489 700,00	1 764 100,00
АО	333 333,33	333 333,33	333 333,33	1 000 000,00
ПК	166 666,67	100 000,00	33 333,33	300 000,00
КВ	41 666,67	25 000,00	8 333,33	75 000,00
ДУ	40 000,00	40 000,00	40 000,00	120 000,00
НДС	104 700,00	89 700,00	74 700,00	269 100,00

Как видно из этой таблицы, при заданных условиях сумма лизингового платежа составит 1 764 100 р.

Изменим теперь постановку задачи. Пусть известна общая сумма лизингового платежа, равная 1 764 100,00 р., которую необходимо уплатить за три года. При тех же исходных данных рассчитаем K_y по формуле (4.80).

$$K_y = \frac{1\,764\,100 - (3 \cdot 1,18)[(1\,000\,000 \cdot 0,25) + 40\,000]}{3 \cdot 1\,000\,000 \cdot 1,18 \cdot 0,1111[1 - 0,5 \cdot 3(0,25)]} = \frac{737\,500}{245\,833,3333} = 3$$

Что и следовало ожидать.

Пример 2. Пусть сумма лизингового платежа, подлежащая уплате за пять лет, составляет 2 059 100 р. При этом срок амортизации в соответствии с постановлением № 1 без учета коэффициента ускорения равен 20 годам. Следовательно, норма амортизации $\beta = 0,05$. Остальные величины такие же, как и в предыдущем примере, т.е. $\mu = 5\%$, $\sigma = 20\%$, $\eta = 18\%$, $ДУ = 120\,000$ р. Найти необходимый коэффициент ускорения:

$$K_y = \frac{2\,059\,100 - (5 \cdot 1,18)[(1\,000\,000 \cdot 0,25) + 24\,000]}{5 \cdot 1\,000\,000 \cdot 1,18 \cdot 0,05[1 - 0,5 \cdot 5(0,25)]} = \frac{442\,500}{110\,625} = 4$$

Проверим полученное значение K_y пошаговым расчетом лизингового платежа и всех его составных частей. Результаты расчета приведены в табл. 4.11.

Таблица 4.11

Расчет составных частей лизингового платежа

Показатель	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год	Сумма показателей за пять лет
ЛП	529 820,00	470 820,00	411 820,00	352 820,00	293 820,00	2 059 100,00
АО	200 000,00	200 000,00	200 000,00	200 000,00	200 000,00	1 000 000,00
ПК	180 000,00	140 000,00	100 000,00	60 000,00	20 000,00	500 000,00
КВ	45 000,00	35 000,00	25 000,00	15 000,00	5 000,00	125 000,00
ДУ	24 000,00	24 000,00	24 000,00	24 000,00	24 000,00	120 000,00
НДС	80 820,00	71 820,00	62 820,00	53 820,00	44 820,00	314 100,00

Как видно из этой таблицы, теоретически рассчитанный коэффициент ускорения обеспечил накопление заданной суммы лизингового платежа за заданное время.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что проблема расчета необходимого коэффициента ускорения при оценке лизингового платежа по действующей нормативной методике разрешена.

Но, с нашей точки зрения, гораздо важнее решить проблему определения необходимого коэффициента ускорения по альтернативной методике расчета лизингового платежа и, в частности, по методике, предполагающей начисление амортизации методом уменьшаемого остатка. И здесь мы сталкиваемся с непреодолимой преградой, не позволяющей пойти аналогичным предыдущему путем. Действительно, достаточно взглянуть на конструкцию формулы (4.5.28), чтобы убедиться в бесперспективности тождественных преобразований с целью приведения к виду, допускающему вычисление необходимого K_y посредством радикала соответствующей степени.

Поэтому для данного случая мы можем решить проблему несколько иначе.

Но в начале вспомним, что коэффициент ускорения формирует все составляющие лизингового платежа в течение каждого года и в целом всю его сумму. Во-вторых, обратим внимание на то, что при расчете амортизации методом уменьшаемого остатка теоретически процесс расчета может длиться бесконечно. Поэтому на практике, как правило, расчет ведут до предпоследнего года, а в последний год засчитывается величина, равная оставшейся, т.е. несамортизированной части.

Опираясь на вышеизложенное, величину необходимого K_y можно определить, если задать сумму лизингового платежа в последний год. При этом следует помнить, что задавая разную величину платежа за последний год мы автоматически будем формировать и разную общую сумму лизингового контракта.

Итак, для последующих преобразований обратимся к формуле (4.57), по которой рассчитывается платеж в последний год, и разрешим ее относительно K_y :

$$1 - \beta K_y = q^{-1} \sqrt{\frac{L_{Q-1}^A - ДУ(1 + \eta)}{\Pi(1 + \eta)[1 + 0,5(\sigma + \mu)]}}. \quad (4.81)$$

Отсюда K_y :

$$K_y = \frac{1 - q^{-1} \sqrt{\frac{L_{Q-1}^A - ДУ(1 + \eta)}{\Pi(1 + \eta)[1 + 0,5(\sigma + \mu)]}}}{\beta}. \quad (4.82)$$

Напомним, что данная формула применима при расчете лизингового платежа с использованием метода уменьшаемого остатка.

Рассмотрим пример.

Пусть стоимость имущества, передаваемого по договору лизинга на баланс лизингополучателя, – 1 000 000 р. В соответствии с постановлением № 1, срок амортизации – 9 лет. Следовательно, норма амортизации составит $\beta = 0,11111$.

Срок действия лизингового договора – 3 года. Сумма дополнительных услуг – 120 000 р. Срок начисления амортизации – 3 года. Ставка комиссионного вознаграждения – 5 %, ставка процента по кредиту – 20 %. Ставка НДС – 18 %.

Альтернативный расчет лизинговых платежей произведем при следующих условиях: способ начисления амортизации – уменьшаемого остатка; норма амортизации – 0,11111; $K_y = 5$; норма амортизации с коэффициентом ускорения – 0,55555; срок лизинговых платежей по договору лизинга – 3 года; срок начисления амортизации – 3 года; ежегодная сумма дополнительных услуг, включаемая в лизинговый платеж, – 40 000 р.

Результат расчетов лизингового платежа по альтернативной методике и соответствующие налоговые отчисления приведены в табл. 4.12.

Таблица 4.12

Составляющие лизингового платежа по альтернативной методике при $K_y = 5$

Показатель	1-й год	2-й год	3-й год	Сумма за три года
ЛП	915 805,38	433 251,66	309 428,78	1 658 485,81
АО	555 550,00	246 914,20	197 535,80	1 000 000,00
ПК	144 445,00	64 198,58	19 753,58	228 397,16
КВ	36 111,25	16 049,65	4 938,40	57 099,29
ДУ	40 000,00	40 000,00	40 000,00	120 000,00
НДС	139 699,13	66 089,24	47 201,00	252 989,36

Примем за заданное значение L_{Q-1}^A (309 428,78 р.) и найдем K_y по формуле (4.82).

$$K_y = \frac{1 - \sqrt{\frac{309\,428,78 - 40\,000 \cdot 1,18}{1\,000\,000 \cdot 1,18[1 + 0,5 \cdot 0,25]}}}{0,1111} = \frac{1 - \sqrt{\frac{262\,228,78}{1\,327\,500}}}{0,1111} =$$

$$= \frac{1 - \sqrt{0,1975358}}{0,1111} = \frac{1 - 0,44445}{0,1111} = 5$$

При тех же исходных данных зададим L_{Q-1}^A отличное от предыдущего в размере 409 428,78 р. и найдем K_y по формуле (4.82).

$$K_y = \frac{1 - \sqrt{\frac{409\,428,78 - 40\,000 \cdot 1,18}{1\,000\,000 \cdot 1,18[1 + 0,5 \cdot 0,25]}}}{0,1111} = \frac{1 - \sqrt{\frac{362\,228,78}{1\,327\,500}}}{0,1111} =$$

$$= \frac{1 - \sqrt{0,2728654}}{0,1111} = \frac{1 - 0,522365}{0,1111} = 4,299143$$

Рассчитаем лизинговый платеж и его составляющие за весь срок лизингового контракта, применяя рассчитанный K_y .

Таблица 4.13

Составляющие лизингового платежа по альтернативной методике
при $K_y = 4,299143$

Показатель	1-й год	2-й год	3-й год	Сумма за три года
ЛП	835 357,93	458 906,28	409 428,82	1 703 693,03
АО	477 634,80	249 499,80	272 865,40	1 000 000,00
ПК	152 236,52	79 523,06	27 286,54	259 046,12
КВ	38 059,13	19 880,77	6 821,64	64 761,53
ДУ	40 000,00	40 000,00	40 000,00	120 000,00
НДС	127 427,48	70 002,65	62 455,24	259 885,38

Как видно из табл. 4.13, расчет лизингового платежа за третий год равен 409 428,28 р., что подтверждает расчет, сделанный по формуле (4.82).

При тех же исходных данных зададим L_{Q-1}^A , отличное от предыдущего в размере 209 428,78 р., и найдем K_y по формуле (4.82).

$$K_y = \frac{1 - \sqrt{\frac{209\,428,78 - 40\,000 \cdot 1,18}{1\,000\,000 \cdot 1,18[1 + 0,5 \cdot 0,25]}}}{0,1111} = \frac{1 - \sqrt{\frac{162\,228,78}{1\,327\,500}}}{0,1111} =$$

$$= \frac{1 - \sqrt{0,122206}}{0,1111} = \frac{1 - 0,34958}{0,1111} = 5,85436$$

Рассчитаем лизинговый платеж и его составляющие за весь срок лизингового контракта, применяя рассчитанный K_y .

Таблица 4.14

Составляющие лизингового платежа по альтернативной методике
при $K_y = 5,85436$

Показатель	1-й год	2-й год	3-й год	Сумма за три года
ЛП	1 013 758,55	385 089,63	209 428,79	1 608 276,97
АО	650 419,90	227 373,85	122 206,25	1 000 000,00
ПК	134 958,01	47 178,63	12 220,62	194 357,27
КВ	33 739,50	11 794,66	3 055,16	48 589,32
ДУ	40 000,00	40 000,00	40 000,00	120 000,00
НДС	154 641,13	58 742,49	31 946,76	245 330,39

Как видно из табл. 4.14, расчет лизингового платежа за третий год равен 209 428,28 р., что подтверждает расчет, сделанный по формуле (4.82).

При всей привлекательности предложенного способа расчета K_y для метода уменьшаемого остатка, он не позволяет непосредственно определить величину коэффициента ускорения исходя из заданной общей суммы лизингового платежа.

Если этот вопрос является определяющим, т.е. оговоренная общая сумма платежа не должна быть изменена, то мы предлагаем найти величину необходимого коэффициента ускорения численным методом, решая уравнение (4.58).

Рассмотрим пример. Пусть стоимость имущества, передаваемого по договору лизинга на баланс лизингополучателя, – 1 000 000 р. В соответствии с постановлением № 1, срок амортизации – 9 лет. Следовательно, норма амортизации составит $\beta = 0,11111$. Срок действия лизингового договора – 3 года. Сумма дополнительных услуг – 120 000 р. В связи с этим ежегодная сумма дополнительных услуг, включаемая в лизинговый платеж, будет равна 40 000 р. Срок начисления амортизации – 3 года. Ставка комиссионного вознаграждения – 5 %, ставка процента по кредиту – 20 %. Ставка НДС – 18 %.

Рассчитаем необходимый K_y , позволяющий получить итоговую сумму лизингового платежа в размере 1 658 485,81.

Для расчета необходимой суммы лизингового платежа применим $K_y = 4$.

По формуле (4.56) рассчитаем лизинговый платеж за первый и второй год, за последний третий год применим формулу (4.57). Полученные результаты сведем в формулу (4.58).

$$L_1^A = \{ \Pi [(1 - \beta K_y)^t \beta K_y + [(1 - \beta K_y)^t (1 - 0,5 \beta K_y)(\sigma + \mu)] + ДУ \} (1 + \eta) = \{ 1000000 [(1 - 0,11111 * 4)^0 0,44444 + [(1 - 0,11111 * 4)^0 * (1 - 0,5 * 0,44444)(0,05 + 0,2)] + 40000 \} (1 + 0,18) = \{ 1000000 [0,44444 + [0,19445]] + 40000 \} 1,18 = 678885 * 1,18 = 801084,3$$

$$L_2^A = 466027,96$$

$$L_3^A = 456928,78$$

Общая сумма лизингового платежа при использовании $K_y = 4$ составит:

$$L^A = \sum_{t=0}^{Q-2} L_t^A + L_{Q-1}^A = 801084,3 + 466027,96 + 456928,78 = 1724041,04$$

$$801\,084 + 466\,028 + 456\,929 = 1\,724\,041.$$

Как видно из решения, полученная сумма оказалась больше, поэтому применим $K_y = 5$.

$$L_1^A = \{ \Pi [(1 - \beta K_y)^t \beta K_y + [(1 - \beta K_y)^t (1 - 0,5 \beta K_y)(\sigma + \mu)] + ДУ \} (1 + \eta) = \{ 1000000 [(1 - 0,11111 * 5)^0 0,55555 + [(1 - 0,11111 * 5)^0 * (1 - 0,5 * 0,55555)(0,05 + 0,2)] + 40000 \} (1 + 0,18) = \{ 1000000 [0,55555 + [0,1805562]] + 40000 \} 1,18 = 776106,2 * 1,18 = 915805,31$$

$$L_2^A = 433251,66$$

$$L_3^A = \{ \Pi [(1 - \beta K_y)^t + [0,5(1 - \beta K_y)^t (\sigma + \mu)] + ДУ \} (1 + \eta) = \{ 1000000 [(1 - 0,11111 * 5)^2 + [0,5(1 - 0,55555)^2 (0,05 + 0,20)] + 40000 \} (1 + 0,18) = \{ 1000000 [(0,197535) + [0,0246918]] + 40000 \} 1,18 = 309428,78$$

Общая сумма лизингового платежа при использовании $K_y = 5$ составит:

$$L^A = \sum_{t=0}^{Q-2} L_t^A + L_{Q-1}^A = 915805,31 + 433251,66 + 309428,78 = 1658485,81$$

$$915\ 805 + 433\ 252 + 309\ 429 = 1\ 658\ 486.$$

На этом расчет заканчивается, так как поставленная задача решена. Для заданных условий величина K_y должна быть равна 5.

Может сложиться и обратная ситуация, когда $L_{\text{заданное}} < L_{\text{расчетное}}$. В этом случае решение задачи будет выглядеть аналогично, с той разницей, что значение коэффициента ускорения следует последовательно уменьшать.

Таким образом, приведенная выше теория дает конструктивный механизм для расчета лизингового платежа с применением коэффициентов ускорения как по нормативному, так и по альтернативному способу, и позволит контрагентам лизинговой сделки найти наиболее подходящий вариант контракта, учитывающий взаимные интересы всех участвующих сторон.

4.7. Математические модели для экономического обоснования выбора способа начисления амортизации основных средств в целях бухгалтерского учета

Существующее нормативно-законодательное регулирование бухгалтерского учета предлагает несколько способов начисления амортизации основных средств. При этом организация самостоятельно выбирает тот или иной способ, о чем должно быть сказано в учетной политике. Однако зачастую организация не проводит должного экономического обоснования такого выбора, относясь к начислению амортизации лишь как к формальности по следующим причинам.

Во-первых, амортизация основных средств рассматривается в соответствии с Положением по бухгалтерскому учету «Учет основных средств» ПБУ 6/01 лишь как финансовый процесс распределения стоимости объекта во времени путем списания его первоначальной (восстановительной) стоимости в расходы тех периодов, когда этот объект эксплуатировался. И, напротив, в числе функций амортизации не определено обеспечение последующего воспроизводства объектов основных средств. В настоящее время формирование информации в части воспроизводства основных средств должно быть определено организацией самостоятельно вне рамок нормативного регулирования, т.е. в управленческом учете. В качестве второй причины формальности выбора способа начисления амортизации необходимо назвать отсутствие математических моделей, позволяющих сформулировать условия осуществления такого выбора.

Предлагаемая математическая модель позволяет экономически обосновать выбор способа начисления амортизации в целях бухгалтерского учета, рассматривая амортизационные отчисления как источник обновления основных средств организации (амортизационный фонд).

В качестве критериев, определяющих выбор способа амортизации, можно рассматривать как сумму амортизационных отчислений накопительным итогом,

так и величину амортизационных отчислений для каждого периода. Вторым критерий представляется актуальным при исследовании влияния определяемых амортизационных отчислений на финансовый результат в отчетном периоде. С другой стороны, величина амортизационного фонда предполагает расчет суммы амортизационных отчислений именно накопительным итогом, следовательно, необходимо использовать только первый критерий. Ключевым условием является в таком случае определение некоторого момента времени, по достижении которого в соответствии с одним из способов исчислена наибольшая сумма накопленных амортизационных отчислений, формирующих величину амортизационного фонда.

В том случае, если организация не имеет опыта долгосрочного планирования производства продукции, в котором задействованы приобретенные объекты основных средств, готова к завышению себестоимости продукции на начальных этапах производства, а также в состоянии обеспечить величину амортизационного фонда выручкой, ей рекомендуется применять способы ускоренной амортизации. Следовательно, необходимо вывести формулы для расчета сумм начисленной амортизации для некоторого количества лет (g), начиная с первого по данный год, соответственно для способа уменьшаемого остатка (СУО) и способа суммы чисел лет (ССЧЛ). Далее используя полученные формулы, произвести сравнение сумм начисленной амортизации для некоторого момента времени.

Определим $\sum_{t=1}^g A_t^{СУО}$. Для этого воспользуемся результатами пара-

графа 4.1 и запишем значения сумм амортизационных отчислений за первые три года. Тогда для первого года использования объекта сумма начисленной амортизации составит:

$$A_1 = O_1 \beta'_{год} = P \beta'_{год}. \quad (4.83)$$

Для второго года:

$$A_2 = O_2 \beta'_{год} = P \beta'_{год} (1 - \beta'_{год}). \quad (4.84)$$

Для третьего года:

$$A_3 = O_3 \beta'_{год} = P \beta'_{год} (1 - \beta'_{год})^2, \quad (4.85)$$

где O_1 – остаточная стоимость объекта основных средств на начало первого года; O_2 – остаточная стоимость объекта основных средств на начало второго года; O_3 – остаточная стоимость объекта основных средств на начало третьего года; $\beta'_{год}$ – годовая норма амортизации; P – первоначальная стоимость объекта основных средств.

Полученные значения (4.83), (4.84), (4.85) являются записью суммы членов убывающей геометрической прогрессии со знаменателем $(1 - \beta'_{год}) < 1$. Величину

$\sum_{t=1}^g A_t^{СУО}$ можно определить по формуле суммы членов геометрической прогрессии:

$$A_g^{CYO} = \sum_{t=1}^g A_t^{CYO} = \Pi \left(1 - (1 - \beta'_{zod})^g \right), \quad g = \overline{1, T-1}, \quad (4.86)$$

где T – срок полезного использования объекта основных средств.

Определим $\sum_{t=1}^g A_t^{CCЧЛ}$. Годовая норма амортизации для ССЧЛ в произвольном году будет определена следующим образом:

$$HA'_{zod(t)} = \frac{T - (t - 1)}{\sum_{t=1}^T t}, \quad t = \overline{1, T}. \quad (4.87)$$

Тогда с использованием формулы (4.87) годовая сумма амортизации будет определена по формуле:

$$A_t = HA'_{zod(t)} \Pi. \quad (4.88)$$

С учетом формул (4.87) и (4.88) рассчитаем сумму начисленной амортизации с первого по данный год:

$$A_g^{CCЧЛ} = \sum_{t=1}^g \Pi \frac{T - (t - 1)}{\sum_{t=1}^T t} = \frac{\Pi}{\sum_{t=1}^T t} \sum_{t=1}^g (T - t + 1) = \frac{\Pi}{\sum_{t=1}^T t} \left(\sum_{t=1}^g T - \sum_{t=1}^g t + \sum_{t=1}^g 1 \right). \quad (4.89)$$

Величину $\sum_{t=1}^T t$ можно записать как $\frac{T(T+1)}{2}$; величину $\sum_{t=1}^g t$ можно записать как $\frac{g(g+1)}{2}$. Соответственно, перепишем (4.89) следующим образом:

$$A_g^{CCЧЛ} = \frac{2\Pi}{T(T+1)} \left(gT - \frac{g(g+1)}{2} + g \right) = \Pi g \frac{(2T - g + 1)}{T(T+1)}. \quad (4.90)$$

Произведем сравнение сумм начисленной способами СУО и ССЧЛ амортизации за число лет с первого по данный год. С этой целью выведем разницу:

$$\Delta A_g^{BY} = A_g^{CYO} - A_g^{CCЧЛ}, \quad g = \overline{1, T-1}. \quad (4.91)$$

В том случае, если величина ΔA_g^{BY} положительна, применение способа СУО до момента времени g является более эффективным, так как предполагает начисление большей суммы амортизационных отчислений. Подставив (4.86) и (4.90) в (4.91) для g , где $g = \overline{1, T-1}$ с целью сравнения способов начисления амортизации, рассмотрим неравенство:

$$\Pi \left(1 - (1 - \beta'_{zod})^g \right) > \Pi g \frac{(2T - g + 1)}{T(T+1)}. \quad (4.92)$$

Или после некоторых преобразований:

$$(1 - \beta'_{zod})^g < 1 - g \frac{(2T - g + 1)}{T(T + 1)}. \quad (4.93)$$

Отметим, что исходя из неравенства (4.93) вывести значение g , при котором (4.92) будет соблюдаться аналитически, невозможно. Однако представляется возможным определить некоторое условие, при выполнении которого использование способа СУО до заданного момента времени g является более привлекательным. После некоторых преобразований (4.93) получим:

$$\beta'_{zod} > 1 - g \sqrt{\frac{(T - g)(T - g + 1)}{T(T + 1)}}. \quad (4.94)$$

В соответствии с неравенством (4.94) можно сделать следующие выводы. Большее значение нормы амортизации для способа СУО (которая может регулироваться размером коэффициента ускорения) предопределяет эффективность применения данного способа в сравнении с ССЧЛ. Кроме этого, значение правой части неравенства прямо пропорционально величине g , т.е. при сравнении способов ускоренной амортизации в пределах срока полезного использования способов ССЧЛ будет тем эффективнее, чем более долго используется объект основных средств.

Возвращаясь к неравенству (4.94), отметим, что при заданных величинах T и β'_{zod} можно определить расчетным путем значение g . С этой целью достаточно воспользоваться надстройкой «поиск решения» программного продукта Microsoft Excel. В табл. 4.15 приведены данные, необходимые для такого расчета.

Таблица 4.15

Вспомогательная таблица с исходными данными для сравнения сумм начисленной амортизации по данным бухгалтерского учета для некоторого момента времени g

№ строки	Наименование столбца	Значение столбца
	А	В
1	Срок службы объекта основных средств	T
2	Норма амортизации (СУО)	β'_{zod}
3	Левая часть неравенства (5.5.11)	$(1 - \beta'_{zod})^g$
4	Правая часть неравенства (5.5.11)	$1 - g \frac{(2T - g + 1)}{T(T + 1)}$
5	Расчетное значение g (выполнение неравенства)	g

В качестве целевой, а также изменяемой ячейки, необходимо установить ячейку В5; в окне ограничений диалогового окна «поиск решений» указать содержание (4.94), т.е. В3 \leq В4. Целое максимальное значение целевой ячейки В5 определит предел в годах, ограничивающий применение способа СУО, а дробная

часть – в случае ее наличия – дополнительное число месяцев. Так, если искомая величина равна 3,7, это означает, что в течение трех полных лет СУО является предпочтительным. Дополнительно переводя дробную часть в двенадцатеричную систему, уточним, что в течение еще восьми месяцев четвертого года данный способ по-прежнему является более эффективным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ованесян С.С. Математическое моделирование в бухгалтерском учете, анализе и налогообложении / С.С. Ованесян. – Иркутск : Изд-во ИГЭА, 2001. – 120 с.
2. Ованесян С.С. Безубыточность производства в условиях неопределенности / С.С. Ованесян, В.П. Щербинин // Проблемы экономики и управления. – Казань : АНО «РОНИ», 2007. – № 3 (18). – С. 18–23.
3. Ованесян С.С. Вероятностное моделирование в анализе безубыточности производства / С.С. Ованесян, В.П. Щербинин. – Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2008. – 111 с.
4. Ованесян С.С. Теория и практика распределения постоянных затрат при исчислении себестоимости производимой продукции: математический аспект / С.С. Ованесян. – DOI 10.17150/1993-3541.2015.25(1).67–77 // Известия Иркутской государственной экономической академии. – 2015. – Т. 25, № 1. – С. 67–77.
5. Ованесян С.С. Универсальный метод оценки применимости различных баз при распределении постоянных затрат по видам выпускаемой продукции: математический аспект (статья) / С.С. Ованесян // Известия Иркутской государственной экономической академии. – 2016. – Т. 26, № 3. – С. 502–508.
6. Ovanesyan S., Deich V. An Innovative Method of Calculation of Agricultural Production in Livestock / S. Ovanesyan, V. Deich // Development scenarios and alternatives in the modern economy. – 2nd ed. – B&M Publishing, San Francisco, California, 2015. – P. 65–84.
7. Ованесян С.С. Исчисление себестоимости продукции птицеводства / С.С. Ованесян, В.Ю. Дейч // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2015. – № 7. – С. 32–40.
8. Ованесян С.С. Проблемы калькулирования себестоимости продукции птицеводческих предприятий / С.С. Ованесян, В.Ю. Дейч // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2014. – № 1. – С. 53–58.
9. Ованесян С.С. Распределение переменных затрат и исчисление себестоимости основной и сопряженной продукции птицеводства яичного направления / С.С. Ованесян, В.Ю. Дейч // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 3. – С. 7–10.
10. Вестник МГТУ. – 2008. – № 2. – Т. 11. – С. 236–240.
11. Чумаченко Н.Г. Принятие решений в управлении производством / Н.Г. Чумаченко, В.Г. Корнев, А.П. Савченко. – Киев : Техника, 1978. – 192 с.
12. Ovanesyan S.S. Innovative theory of assessing influence of factors on economic system indicators / S.S. Ovanesyan, A.V. Rasputina, A.P. Sukhodolov. – DOI: 10.15405/epsbs.2020.12.62 // TIES 2020 International conference «Trends and innovations in economic studies». – S. 474–482.
13. Ovanesyan S.S. Management receivables and payables of the organization: the mathematical aspect / S.S. Ovanesyan, I.Y. Nikonova. – DOI 10.15405/epsbs.2020.12.62 // TIES 2020 International conference «Trends and innovations in economic studies». – S. 464–473.

14. Ованесян С.С., Дейч В.Ю. Распределение переменных затрат и исчисление себестоимости основной и сопряженной продукции птицеводства яичного направления / С.С. Ованесян, В.Ю. Дейч // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 3. – С. 7–10.
15. Ованесян С.С. Теория чувствительности в управлении затратами и безубыточностью производства / С.С. Ованесян // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2017. – № 24. – С. 55–63.
16. Ованесян С.С. Роль амортизационной политики в накоплении источников финансирования обновления основных фондов / С.С. Ованесян, И.Ю. Никонova // Формализация как основа цифровой экономики : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 75-летию со дня рождения и 50-летию науч.-педагог. деятельности Заслуж. экономиста Рос. Федерации, д-ра экон. наук, проф. Ованесяна Сергея Суреновича (12 дек. 2018 г.). – Иркутск : Изд-во Иркутского ГАУ, 2018. – С. 194–200.
17. Ованесян С.С. Математические модели для экономического обоснования выбора способа начисления амортизации основных средств в целях бухгалтерского учета / С.С. Ованесян, А.О. Волохов // Электронный научный журнал Известия ИГЭА. – 2010. – № 5.
18. Ованесян С.С. Инновационный метод расчета рентабельности производимой продукции / С.С. Ованесян. – DOI 10.17150/2411-6262/2015/6(6).4 // Baikal Research Journal. – 2015. – Т. 6, № 6.
19. Ованесян С.С. Математические модели для формирования амортизационной политики организации / С.С. Ованесян, А.О. Волохов // Известия ИГЭА. – 2009. – № 5 (39). – С. 18–24.
20. Ованесян С.С. Влияние величин налоговых ставок на мотивацию налогоплательщиков / С.С. Ованесян, Н.И. Черхарова // Электронный научный журнал Известия ИГЭА. – 2011. – № 5.
21. Ованесян С.С. Оптимизационная модель налоговой нагрузки с внешними переменными управления / С.С. Ованесян, Н.И. Черхарова // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского (Тамбовский государственный технический университет). – 2013. – № 1 (45). – С. 205–210.
22. Ованесян С.С. Модель оптимизации налоговой нагрузки отраслей региона / С.С. Ованесян, Н.И. Черхарова // Известия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права). – 2013. – № 2. – URL: <http://eizvestia.isea.ru/reader/article.aspx?id=17030>.
23. Ованесян С.С. Оптимизационная модель налоговой нагрузки с внутренними переменными управления / С.С. Ованесян, Н.И. Черхарова // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2013 : материалы междунар. науч.-практ. интернет-конф., 18–29 июня 2013 г. – URL: <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/economy-213/business-sectors-of-the-economy-213/18379-213-465.25>.
23. Ованесян С.С. Оптимизационная модель мотивации налогоплательщиков с внешними переменными управления / С.С. Ованесян, Н.И. Черхарова // Из-

вестия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права). – 2013. – № 1. – URL: <http://eizvestia.isea.ru/reader/article.aspx?id=16608>.

24. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа / Н.Н. Моисеев. – Наука, 1981. – 488 с.

25. Боде Г. Теория цепей и проектирование усилителей с обратной связью / Г. Боде. – Москва : Изд-во иностр. лит., 1948. – 112 с.

26. Быховский М.Л. Чувствительность и динамическая точность систем управления / М.Л. Быховский. – Техническая кибернетика. – 1964. – Вып. 6.

27. Быховский М.Л. Чувствительность динамических систем / М.Л. Быховский // Теория и методы математического моделирования : тр. 4-й Всесоюз. конф. – Наука, 1966. – С. 56–58.

28. Таран В.А. Математические вопросы автоматизации производственных процессов / В.А. Таран, С.С. Брудник, Ю.Н. Кофанов. – Москва : Высш. шк., 1968. – 216 с.

29. Долан Э.Дж. Экономикс: Англо-русский словарь-справочник / Э.Дж. Долан, Б.И. Домненко. – Москва : Лазурь, 1994. – 544 с.

30. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – Москва : Наука, 1964. – 608 с.

31. Ованесян С.С. Анализ мотивации предприятий к ведению хозяйственной деятельности инструментами теории чувствительности / С.С. Ованесян, Н.И. Черхарова. – DOI 10.17150/1993-3541.2015.25(5).888–896 // Известия Иркутской государственной экономической академии. – 2015. – Т. 25, № 5. – С. 888–896.

32. Юдина Л.Н. Анализ себестоимости и прибыли в системе Директ-костинг / Л.Н. Юдина // Финансовый менеджмент. – 2005. – № 5. – С. 41–52.

33. Хамидуллина Г.Р. Анализ и контроль издержек обращения в системе управления затратами / Г.Р. Хамидуллина // Аудит и финансовый анализ. – 2004. – № 1. – С. 21–31.

34. Martin Kenneth Starr, Production Management: Systems and Synthesis / Kenneth Martin. – Englewood Cliffs, N. J., Prentice-Hall, 1964. – P. 58.

Научное издание

Ованесян Сергей Суренович

**Математическое моделирование в бухгалтерском учете,
анализе и налогообложении**

3-е издание, дополненное и переработанное

Редактор *А.А. Трошина*
Верстка и дизайн обложки *Е.С. Ловчагиной*

ИД № 06318 от 26.11.01.

Подписано в печать 24.11.21. Формат 60х90 1/16. Бумага офсетная. Печать цифровая. Усл. печ. л. 10,0. Тираж 500 (1-й з-д 1–33) экз. Заказ .

Издательский дом Байкальского государственного университета.
664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11.
Отпечатано в ИПО БГУ