

С.С. Ованесян

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
В БУХГАЛТЕРСКОМ УЧЕТЕ И НАЛОГООБЛОЖЕНИИ**

Учебное пособие

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Байкальский государственный университет

С.С. Ованесян

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
В БУХГАЛТЕРСКОМ УЧЕТЕ И НАЛОГООБЛОЖЕНИИ**

Учебное пособие

Иркутск
Издательский дом БГУ
2020

УДК 657.1.012.1:519+336.221
ББК 65.053
О-31

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Байкальского государственного университета

Рецензенты д-р экон. наук, проф. А.П. Киреенко
канд. экон. наук, доц. Е.М. Хитрова

Ованесян С.С.

О-31 Математическое моделирование в бухгалтерском учете и налогообложении : учеб. пособие / С.С. Ованесян. – Иркутск : Изд. дом БГУ, 2020. – 92 с. – URL: <http://lib-catalog.bgu.ru>.

Посвящено применению методов математического моделирования в управленческом учете, анализе и налогообложении. Приведены постановки задач, 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

© Ованесян С.С., 2020
© Издательский дом БГУ, 2020

Оглавление

Введение	4
1. Математическое моделирование в управленческом учете	7
1.1. Модели разделения затрат на постоянные и переменные части.....	7
1.2. Модели распределения затрат по видам производимой продукции.....	10
1.3. Универсальный метод оценки применимости различных баз при распределении постоянных затрат по видам выпускаемой продукции ...	26
1.4. Управление дебиторской и кредиторской задолженностью организации.....	30
1.5. Альтернативный метод расчета рентабельности производимой продукции.....	38
2. Математическое моделирование в управленческом анализе	44
2.1. Модели оценки влияния факторов на экономические показатели	44
2.2. Модели анализа чувствительности затрат и порога рентабельности от влияющих факторов	47
2.3. Модели анализа чувствительности прибыли от влияющих факторов	51
2.4. Модели анализа чувствительности рентабельности производства от влияющих факторов	56
3. Модели анализа безубыточности производства	62
3.1. Концепция безубыточности в управлении предприятием и модели анализа безубыточности	62
3.2. Модели планирования безубыточности.....	68
3.3. Факторы, влияющие на производственный рычаг	69
4. Моделирование взаимодействия в бухгалтерском учете, анализе и налогообложении	73
4.1. Модели формирования отложенных налоговых активов и обязательств при ускоренной амортизации основных средств.....	73
4.2. Модели формирования отложенных налоговых активов и обязательств при ускоренной амортизации основных средств с учетом инфляционных ожиданий	77
4.3. Расчет необходимого коэффициента ускорения в управлении амортизацией основных средств	80
4.4. Расчет необходимого коэффициента ускорения в управлении амортизацией основных средств с учетом инфляционных ожиданий	84
4.5. Математические модели для экономического обоснования выбора способа начисления амортизации основных средств в целях бухгалтерского учета.....	86
Список использованной и рекомендуемой литературы	91

Введение

Реформирование бухгалтерского учета в России изменило не только его значение, но и вывело бухгалтерский учет в системе 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 их 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 вывести пользователя на 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 предложенном способе 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 рентабельности, рассчитанные по данному методу. Предложенный метод определения рентабельности конкретного продукта приводит к тому, что численная величина ее становится независимой от количества произведенного продукта и явля-

ется 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 не верных 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.

В третьей главе рассматриваются математические модели для анализа безубыточности производства. Приведены главные концептуальные положения, лежащие в основе теории безубыточности и необходимые математические модели

для расчета порогов рентабельности, запаса финансовой прочности, производственного рычага и других параметров.

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, также возможны при наличии подобной информации.

Но ни в отечественной, ни в какой-либо иной системе бухгалтерского учета нет инструментов раздельного 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. 1.1.1.

Таблица 1.1.1

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

$$\bar{y} = b_0 + b_1 x, \quad (1.1.1)$$

где x – фактические количества произведенной продукции; y – расчетные значения соответствующих затрат.

Тогда b_0 будет представлять собой постоянные затраты, а b_1 – удельные переменные.

Учитывая (1.1.1), задачу метода наименьших квадратов аналитически можно выразить так:

$$U = \sum_{i=1}^n [y_i - (b_0 + b_1 x_i)]^2 \rightarrow \min, \quad (1.1.2)$$

где U – сумма квадратов отклонений, так как $y_i - (b_0 + b_1 x_i) = \Delta_i$.

Функцию U можно представить и так:

$$U = \sum_{i=1}^n \Delta_i^2 \rightarrow \min. \quad (1.1.3)$$

Формулы (1.1.2) и (1.1.3) означают, что сумма квадратов отклонений вдоль оси O_Y должна быть минимальной. Это так называемый принцип Лежандра.

Для решения задачи, поставленной в формуле (1.1.2), 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.

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial b_0} &= 0 \\ \frac{\partial U}{\partial b_1} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (1.1.4)$$

В результате будут найдены b_0 и b_1 .

Система (1.1.4) называется системой нормальных уравнений.

Подставив в (1.1.4) уравнение (1.1.2), получим:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial b_0} &= 2 \sum_{i=1}^n [y_i - (b_0 + b_1 x_i)](-1) = 0 \quad \text{или} \quad \sum_{i=1}^n [y_i - (b_0 + b_1 x_i)] = 0 \\ \frac{\partial U}{\partial b_1} &= 2 \sum_{i=1}^n [y_i - (b_0 + b_1 x_i)](-x_i) = 0 \quad \text{или} \quad \sum_{i=1}^n [y_i - (b_0 + b_1 x_i)]x_i = 0 \end{aligned} \right\} \quad (1.1.5)$$

Преобразуем первое уравнение из (1.1.5), получим:

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

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

$$\left. \begin{aligned} n b_0 + b_1 \sum_{i=1}^n x_i &= \sum_{i=1}^n y_i \\ b_0 \sum_{i=1}^n x_i + b_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 &= \sum_{i=1}^n y_i x_i \end{aligned} \right\} \quad (1.1.6)$$

Решим систему (1.1.6) по формулам Крамера:

$$b_0 = \frac{D_1}{D}, \quad b_1 = \frac{D_2}{D}, \quad (1.1.7)$$

где D – определитель системы (1.1.6); D_1 и D_2 – определители, получаемые замещением первого и второго столбца коэффициентов определителя D соответственно столбцом свободных членов.

Имеем (для краткости опустим индексы)

$$D = \begin{vmatrix} n & \sum x \\ \sum x & \sum x^2 \end{vmatrix} = n \sum x^2 - (\sum x)^2 \quad (1.1.8)$$

$$D_1 = \left| \begin{array}{cc} \sum y & \sum x \\ \sum xy & \sum x^2 \end{array} \right| = \sum y \sum x^2 - \sum xy \sum x \quad (1.1.9)$$

$$D_2 = \left| \begin{array}{cc} n & \sum y \\ \sum x & \sum xy \end{array} \right| = n \sum xy - \sum x \sum y \quad (1.1.10)$$

Откуда

$$b_0 = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum xy \sum x}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (1.1.11)$$

$$b_1 = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (1.1.12)$$

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. 1.1.1, которая приведена в табл. 1.1.2.

Таблица 1.1.2

№	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	11,0	121,00	121,00
8	12,50	9,00	156,25	112,5
\sum	59,50	61,50	541,25	510,25

Подставляя значение последней строки табл. 1.1.2. в формулы (1.1.11) и (1.1.12), для b_0 и b_1 получим:

$$b_0 = \frac{61,50 * 541,75 - 510,25 * 59,50}{8 * 541,75 - (59,50)^2} = 3,73$$

$$b_1 = \frac{8 * 510,25 - 59,50 * 61,50}{8 * 541,75 - (59,50)^2} = 0,53$$

Таким образом, уравнение затрат или формула, которая отображает с некоторой вероятностью зависимость затрат от количества производимой продукции, построенная по данным табл. 1.1.1, имеет вид

$$\bar{y} = 3,73 + 0,53x. \quad (1.1.13)$$

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 какой-либо, 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 $Zv_1 = 3$, $Zv_2 = 4$, цены $\Pi_1 = 6$, $\Pi_2 = 5$, общая сумма постоянных затрат $Zc = 90$, количество произведенной и реализованной продукции $n_1 = 30$, $n_2 = 50$. Все цифры в соответствующих условных единицах.

Определим вначале, рентабельно ли данное производство и чему равна ее величина.

Общая сумма затрат состоит из переменных затрат по первому продукту $Zv_1 n_1$, второму – $Zv_2 n_2$ и постоянных – Zc , т.е.

$$S = Zv_1 n_1 + Zv_2 n_2 + Zc = 3 \times 30 + 4 \times 50 + 90 = 380.$$

Выручка от реализации первого продукта $V_1 = \Pi_1 n_1$ и второго – $V_2 = \Pi_2 n_2$, т.е.

$$V = V_1 + V_2 = \Pi_1 n_1 + \Pi_2 n_2 = 6 \times 30 + 5 \times 50 = 430.$$

Прибыль соответственно $Q = V - S = 430 - 380 = 50$.

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

$$V = \frac{Q}{S} = \frac{50}{380} = 0,1316.$$

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:

$$c_1 = \frac{3 \times 30}{3 \times 30 + 4 \times 50} = 0,31, \quad c_2 = \frac{4 \times 50}{3 \times 30 + 4 \times 50} = 0,69.$$

Далее:

$$Zc_1 = c_1 Zc = 0,31 \times 90 = 28, \quad Zc_2 = c_2 Zc = 0,69 \times 90 = 62.$$

Рассчитаем теперь себестоимость S_i , выручку V_i и прибыль Q_i .

$$S_1 = 28 + 3 \times 30 = 118, \quad S_2 = 62 + 4 \times 50 = 262.$$

$$V_1 = 6 \times 30 = 180, \quad V_2 = 5 \times 50 = 250.$$

$$Q_1 = 180 - 118 = 62, \quad Q_2 = 250 - 262 = -12.$$

Суммарная прибыль равна: $Q = Q_1 + Q_2 = 62 - 12 = 50$.

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:

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

Распределим теперь постоянные затраты пропорционально выручке:

$$c_1 = \frac{180}{180+250} = 0,42, \quad c_2 = \frac{250}{180+250} = 0,58.$$

Тогда

$$Zc_1 = 0,42 \times 90 = 38, \quad Zc_2 = 0,58 \times 90 = 52.$$

$$S_1 = 38 + 3 \times 30 = 128, \quad S_2 = 52 + 4 \times 50 = 252.$$

$$Q_1 = 180 - 128 = 52, \quad Q_2 = 250 - 252 = -2,$$

а суммарная прибыль составит $Q = Q_1 + Q_2 = 52 - 2 = 50$.

Как видно, и при этом способе распределения второй продукт оказался убыточным.

А для рентабельности продуктов при данном способе распределения постоянных затрат получим:

$$r_1 = 100 \frac{Q_1}{S_1} = \frac{100 \times 52}{128} = 40,63\% \quad r_2 = 100 \frac{Q_2}{S_2} = \frac{100 \times (-2)}{252} = -0,8\%.$$

Распределим теперь постоянные затраты пропорционально маржинальному доходу MD :

$$MD_1 = n_1(\Pi_1 - Zv_1) = 30 \times 3 = 90.$$

$$MD_2 = n_2(\Pi_2 - Zv_2) = 50 \times 1 = 50.$$

Тогда

$$c_1 = \frac{90}{90+50} = 0,64, \quad c_2 = \frac{50}{90+50} = 0,36.$$

Следовательно, $Zc_1 = 0,64 \times 90 = 58$, $Zc_2 = 0,36 \times 30 = 32$.

В этом случае $S_1 = 58 + 3 \times 30 = 148$, $S_2 = 32 + 4 \times 50 = 232$, $Q_1 = 180 - 140 = 32$, $Q_2 = 250 - 232 = 18$.

А общая сумма прибыли $Q = Q_1 + Q_2 = 32 + 18 = 50$, что и следовало ожидать.

Вычислим рентабельность продуктов при данном способе распределения постоянных затрат

$$r_1 = 100 \frac{Q_1}{S_1} = \frac{100 \times 32}{148} = 21,62\%; \quad r_2 = 100 \frac{Q_2}{S_2} = \frac{100 \times 18}{232} = 7,76\%.$$

Как видно из расчета, оба вида продуктов оказались прибыльными. Сведем итоги расчетов в табл. 1.2.1.

Таблица 1.2.1

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	-0,80
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. 1.2.2 приведена информация по кисло-молочной продукции СХОАО «Белореченское» из Иркутской области.

В табл. 1.2.2 значения рентабельности убыточной продукции выделены цветом.

Как видно из табл. 1.2.2, 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 – 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).

Таблица 1.2.2

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

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 споту, р.	Себестоимость по предлагаемому расчету, р.	Себестоимость по расчету предприятия – себестоимость предлагаемая, р.	Рентабельность с предложенным расчетом себестоимости, %
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
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

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 споту, р.	Себестоимость по предлагаемому расчету, р.	Себестоимость по расчету предприятия – себестоимость предлагаемая, р.	Рентабельность с предложенным расчетом себестоимости, %
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	2439,99	-4,72	502,09	502,09	2 439,99	0,00	-4,72

Последняя строка в табл. 1.2.2 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 11. 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 10, 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 10).

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 доходы 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:

$$Z = Zc + \sum_{i=1}^n Zv_i K_i, \quad (1.2.1)$$

где Z – полные затраты; Zc – общая сумма постоянных затрат; Zv_i – удельные переменные затраты при производстве i -го продукта; K_i – количество произведенного i -го продукта в натуральных единицах.

Величина же дохода от продаж составит:

$$V = \sum_{i=1}^n \Pi_i K_i, \quad (1.2.2)$$

где V – общая сумма дохода; Π_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

$$Z = V, \quad (1.2.3)$$

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

Подставим в (1.2.3) выражения под номерами (1.2.1) и (1.2.2). Получим

$$Zc + \sum_{i=1}^n Zv_i K_i = \sum_{i=1}^n \Pi_i K_i. \quad (1.2.4)$$

Нетрудно заметить, что уравнение (1.2.4) при известных Zc и Zv_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 (1.2.4), выполнив над ним несложные преобразования:

$$\sum_{i=1}^n \Pi_i K_i - \sum_{i=1}^n Zv_i K_i - Zc = 0. \quad (1.2.5)$$

$$\text{или } \sum_{i=1}^n (\Pi_i - Zv_i) K_i - Zc = 0. \quad (1.2.6)$$

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

$$Z_c = \sum_{i=1}^n Z_{c_i}. \quad (1.2.7)$$

Подставим (1.2.7) в (1.2.6):

$$\sum_{i=1}^n (C_i - Z_{v_i})K_i - \sum Z_{c_i} = 0. \quad (1.2.8)$$

$$\text{или } \sum_{i=1}^n [(C_i - Z_{v_i})K_i - Z_{c_i}] = 0. \quad (1.2.9)$$

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 , $\overline{1, n}$ 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:

$$C_i = \frac{Z_{c_i}}{K_i} + Z_{v_i} + P_i, i = \overline{1, n}. \quad (1.2.10)$$

Формула (1.2.10) выглядит точно так, как расчетная формула при определении цены через полную себестоимость единицы продукции с учетом удельной прибыли P_i , $\overline{1, n}$. Но мы ее рассматриваем не как формулу для расчета цены, а именно как балансовое соотношение. Полагается, что если цена C_i будет в точности равна полной себестоимости единицы продукции:

$$C_i = \frac{Z_{c_i}}{K_i} + Z_{v_i}, i = \overline{1, n}, \quad (1.2.11)$$

то удельная прибыль P_i будет в точности равна нулю. Если цена будет больше себестоимости, то в качестве балансовой переменной, P_i будет строго положительной (> 0). Если же в результате распределения постоянных затрат Z_{c_i} окажется настолько большим, что цена окажется меньше себестоимости, то балансовая переменная P_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 Zc_i имеем следующие соотношения:

$$C_i = \frac{Zv_i K_i}{\sum_{i=1}^n Zv_i K_i}, i = \overline{1, n} \quad (1.2.12)$$

$$Zc_i = C_i Zc = \frac{Zv_i K_i Zc}{\sum_{i=1}^n Zv_i K_i} \quad (1.2.13)$$

Подставим (1.2.13) в (1.2.10), получим:

$$\Pi_i = \frac{Zv_i K_i Zc}{K_i \sum_{i=1}^n Zv_i K_i} + Zv_i + P_i \quad (1.2.14)$$

или
$$\Pi_i - Zv_i - \frac{Zv_i Zc}{\sum_{i=1}^n Zv_i K_i} = P_i \quad (1.2.15)$$

Из формулы (1.2.15) следует: для того чтобы каждый вид продукции был безубыточным (удельная прибыль P_i была неотрицательной), должно соблюдаться условие

$$\Pi_i - Zv_i \geq \frac{Zv_i Zc}{\sum_{i=1}^n Zv_i K_i} \quad (1.2.16)$$

Разделим обе части (1.2.16) на Zv_i , получим:

$$\frac{\Pi_i - Zv_i}{Zv_i} \geq \frac{Zc}{\sum_{i=1}^n Zv_i K_i} \quad (1.2.17)$$

Что и требовалось доказать.

Поясним, что первое слагаемое в (1.2.17) есть удельная рентабельность переменных затрат, а второе – постоянные затраты, приходящиеся на единицу общей суммы переменных затрат.

Покажем справедливость теоремы, рассмотрев приведенный выше пример.

Для удельной рентабельности каждого продукта имеем

$$r_1 = \frac{Ц_1 - Z_{v1}}{Z_{v1}} = \frac{6-3}{3} = 1, \quad r_2 = \frac{Ц_2 - Z_{v2}}{Z_{v2}} = \frac{5-4}{4} = \frac{1}{4}.$$

А для постоянных затрат на единицу общей суммы переменных –

$$\frac{Z_c}{\sum_{i=1}^n Z_{vi} K_i} = \frac{90}{(3 \times 30 + 4 \times 50)} = \frac{9}{29}.$$

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 Z_{ci} имеем следующие соотношения:

$$C_i = \frac{Ц_i K_i}{\sum_{i=1}^n Ц_i K_i}, \quad i = \overline{1, n} \quad (1.2.18)$$

$$Z_{ci} = C_i Z_c = \frac{Ц_i K_i Z_c}{\sum_{i=1}^n Ц_i K_i} \quad (1.2.19)$$

Подставим (1.2.19) в (1.2.10), получим:

$$Ц_i = \frac{Ц_i K_i Z_c}{K_i \sum_{i=1}^n Ц_i K_i} + Z_{vi} + P_i \quad (1.2.20)$$

$$\text{или } \Pi_i - Zv_i - \frac{\Pi_i Zc}{\sum_{i=1}^n \Pi_i K_i} = P_i \quad (1.2.21)$$

Из формулы (1.2.21) следует: для того чтобы каждый вид продукции был безубыточным (удельная прибыль P_i была неотрицательной), должно соблюдаться условие

$$\Pi_i - Zv_i \geq \frac{\Pi_i Zc}{\sum_{i=1}^n \Pi_i K_i}, \quad i = \overline{1, n} \quad (1.2.22)$$

$$\text{или } \frac{\Pi_i - Zv_i}{\Pi_i} \geq \frac{Zc}{\sum_{i=1}^n \Pi_i K_i}, \quad i = \overline{1, n} \quad (1.2.23)$$

Что и требовалось доказать.

Поясним, что левая часть неравенства в (1.2.23) 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 приведенный выше пример.

Для удельного маржинального дохода, приходящегося на единицу цены i -го вида продукта, имеем:

$$\frac{\Pi_1 - Zv_1}{\Pi_1} = \frac{6-3}{6} = 0,5 \quad \text{и} \quad \frac{\Pi_2 - Zv_2}{\Pi_2} = \frac{5-4}{5} = 0,2.$$

А для постоянных затрат на единицу общего дохода от продаж

$$\frac{Zc}{\sum_{i=1}^n \Pi_i K_i} = \frac{90}{(6 \times 30 + 5 \times 50)} = 0,21$$

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 Zc_i имеем следующие соотношения:

$$C_i = \frac{\Pi_i K_i - Zv_i K_i}{\sum_{i=1}^n (\Pi_i K_i - Zv_i K_i)}, i = \overline{1, n} \quad (1.2.24)$$

$$Zc_i = C_i Zc - \frac{K_i (\Pi_i - Zv_i) Zc}{\sum_{i=1}^n (\Pi_i K_i - Zv_i K_i)}, i = \overline{1, n} \quad (1.2.25)$$

Подставим формулу (1.2.25) в (1.2.10) и после сокращения на K_i получим:

$$\Pi_i = (\Pi_i - Zv_i) \frac{Zc}{\sum_{i=1}^n (\Pi_i K_i - Zv_i K_i)} + Zv_i + P_i, i = \overline{1, n} \quad (1.2.26)$$

Приведем формулу (1.2.26) к виду (1.2.27)

$$\Pi_i = (\Pi_i - Zv_i) - (\Pi_i - Zv_i) \frac{Zc}{\sum_{i=1}^n (\Pi_i K_i - Zv_i K_i)} = P_i, i = \overline{1, n} \quad (1.2.27)$$

$$(\Pi_i - Zv_i) \left(1 - \frac{Zc}{\sum_{i=1}^n (\Pi_i K_i - Zv_i K_i)} \right) = P_i$$

Для условия в целом рентабельного производства справедливо выражение (1.2.28) так как знаменатель дроби в формуле (1.2.28) есть маржинальный доход, который для рентабельного в целом предприятия всегда больше общей суммы постоянных затрат

$$\frac{Zc}{\sum_{i=1}^n (\Pi_i Zv_i - Zv_i K_i)} \leq 1 \quad (1.2.28)$$

Учтя (1.2.28), замечаем, что вычитаемое в формуле (1.2.27) никогда не сможет превзойти уменьшаемое и, следовательно, правая часть (1.2.27), 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 Z_{C_i} имеем следующие соотношения:

$$C_i = \frac{\Pi_i - Z_{V_i}}{\sum_{i=1}^n (\Pi_i - Z_{V_i})}, i = \overline{1, n} \quad (1.2.29)$$

$$Z_{C_i} = C_i Z_c = \frac{(\Pi_i - Z_{V_i}) Z_c}{\sum_{i=1}^n (\Pi_i - Z_{V_i})} \quad (1.2.30)$$

Подставим (1.2.30) в (1.2.10)

$$\Pi_i = \frac{(\Pi_i - Z_{V_i}) Z_c}{K_i \sum_{i=1}^n (\Pi_i - Z_{V_i})} + Z_{V_i} + P_i, i = \overline{1, n} \quad (1.2.31)$$

$$\text{или } (\Pi_i - Z_{V_i}) \left(1 - \frac{Z_c}{K_i \sum_{i=1}^n (\Pi_i - Z_{V_i})} \right) = P_i \quad (1.2.32)$$

Из формулы (1.2.32) следует: для того чтобы каждый вид продукции был безубыточным (удельная прибыль P_i была неотрицательной), должно соблюдаться условие

$$1 - \frac{Z_c}{K_i \sum_{i=1}^n (\Pi_i - Z_{V_i})} \geq 0 \quad (1.2.33)$$

$$\text{или } K_i \geq \frac{Z_c}{\sum_{i=1}^n (\Pi_i - Z_{V_i})}, i = \overline{1, n} \quad (1.2.34)$$

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

$$(\Pi_1 - Zv_1) + (\Pi_2 - Zv_2) = (6 - 3) + (5 - 4) = 4.$$

А для минимального количества продукции каждого наименования

$$K_i = \frac{Zc}{((\Pi_1 - Zv_1) + (\Pi_2 - Zv_2))} = \frac{90}{4} = 22,5.$$

Так как в примере $K_1 = 30 > 22,5$, 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, необходимо 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 Zc_i имеем следующие соотношения:

$$c_i = \frac{K_i}{\sum K_i} \tag{1.2.35}$$

$$Zc_i = c_i Zc = \frac{K_i Zc}{\sum K_i} \tag{1.2.36}$$

$$\Pi_i = \frac{K_i Zc}{K_i \sum K_i} + Zv_i + P_i \tag{1.2.37}$$

$$\Pi_i - Zv_i - \frac{Zc}{\sum K_i} = P_i \tag{1.2.38}$$

$$\Pi_i - Zv_i \geq \frac{Zc}{\sum K_i}, i = \overline{1, n} \tag{1.2.39}$$

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.

$$C_i = \frac{\Pi_i}{\sum \Pi_i} \quad (1.2.40)$$

$$Zc_i = \frac{\Pi_i Zc}{\sum \Pi_i} \quad (1.2.41)$$

$$\Pi_i = \frac{\Pi_i Zc}{K_i \sum \Pi_i} + Zv_i + P_i \quad (1.2.42)$$

$$\Pi_i - \frac{\Pi_i Zc}{K_i \sum \Pi_i} - Zv_i = P_i \quad (1.2.43)$$

$$\Pi_i \left(1 - \frac{Zc}{K_i \sum \Pi_i}\right) \geq Zv_i \quad (1.2.44)$$

$$\frac{Zc}{\sum \Pi_i} \leq \frac{K_i(\Pi_i - Zv_i)}{\Pi_i}, i = \overline{1, n} \quad (1.2.45)$$

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

Таблица 1.2.3

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

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

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 не трудоемкие расчеты по формулам, приведенным в табл. 1.2.3.

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

В табл. 1.2.3 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

$$V_i \geq Z_i, \quad i = \overline{1, m}, \quad (1.3.1)$$

где V_i – доходы от продажи (выручки) i -го продукта по цене Π_i и количеству K_i , т.е.

$$V_i = \Pi_i K_i, \quad i = \overline{1, m}. \quad (1.3.2)$$

Затраты, исчисленные по полной себестоимости Z_i –

$$Z_i = Zc_i + Zv_i K_i, \quad i = \overline{1, m}, \quad (1.3.3)$$

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

Подставим выражения из формул (1.3.2) и (1.3.3) в формулу (1.3.1), получим:

$$\Pi_i K_i \geq Zc_i + Zv_i K_i, \quad (1.3.4)$$

Преобразуем формулу (1.3.4) и приведем ее к следующему виду:

$$K_i \geq \frac{Zc_i}{\Pi_i - Zv_i}, \quad i = \overline{1, m}. \quad (1.3.5)$$

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

В числителе формулы (1.3.5) Zc_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 – $q_i, i = \overline{1, m}$, и производится по стандартной формуле

$$q_i = \frac{x_i}{\sum x_i}.$$

Здесь x_i – количественный параметр принятой базы распределения. Заметим, что в качестве параметра x_i может быть не обязательно экономический па-

раметр, 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

$$Zc_i = q_i Zc, \quad i = \overline{1, m}. \quad (1.3.6)$$

Подставив выражение из формулы (1.3.6) в формулу (1.3.5), получим окончательный вид универсальной формулы:

$$K_i \geq \frac{q_i Zc}{\Pi_i - Zv_i}, \quad i = \overline{1, m}. \quad (1.3.7)$$

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 (1.3.7). В универсальности формулы, как метода расчета, можно убедиться, если вместо абстрактных количественных показателей x_i выбранной базы использовать показатели из табл. 1.2.2.

Из формулы (1.3.7) 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 (1.3.7). Иначе говоря, определив доли $q_i, i = \overline{1, m}$, 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 (1.3.7), то все они будут рентабельны. Если же по какой – либо позиции указанного соответствия не будет, то она окажется убыточной.

Формулу (1.3.7) можно разрешить относительно доли $q_i, i = \overline{1, m}$, т.е.

$$q_i \leq \frac{K_i(\Pi_i - Zv_i)}{Zc}, \quad i = \overline{1, m}, \quad (1.3.8)$$

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 K_i задано, то рассчитать следует верхнюю границу доли $q_i, i = \overline{1, m}$ по формуле (1.3.8) 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 (1.3.8) все виды продукции будут рентабельны. В противном случае, по тем позициям, по которым оно будет нарушено, будет иметь место убыток.

Заметим, что формулу (1.3.7), можно вывести и другим путем, таким как в статье [4]. Как было отмечено в этой статье для оценки применимости заданного

или выбранного способа распределения постоянных затрат используется балансовое соотношение следующего вида:

$$Ц_i = \frac{Zc_i}{K_i} + Zv_i + P_i, \quad i = \overline{1, m}. \quad (1.3.9)$$

Формула (1.3.9) выглядит точно так, как расчетная формула при определении цены через полную себестоимость единицы продукции с учетом удельной прибыли P_i , $\overline{1, m}$. Но мы ее рассматриваем не как формулу для расчета цены, а именно как балансовое соотношение. Полагается, что если цена $Ц_i$ будет в точности равна полной себестоимости единицы продукции, т.е.

$$Ц_i = \frac{Zc_i}{K_i} + Zv_i, \quad i = \overline{1, m}, \quad (1.3.10)$$

то удельная прибыль P_i будет в точности равна нулю. Если цена будет больше себестоимости, то в качестве балансовой переменной, P_i будет строго положительной (> 0). Если же в результате распределения постоянных затрат Zc_i окажется настолько большим, что цена окажется меньше себестоимости, то балансовая переменная P_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

$$Zc_i = q_i Zc, \quad i = \overline{1, m}, \quad (1.3.11)$$

формула (1.3.9) примет вид:

$$Ц_i = \frac{q_i Zc}{K_i} + Zv_i + P_i, \quad (1.3.12)$$

условие безубыточности очевидное:

$$Ц_i \geq \frac{q_i Zc}{K_i} + Zv_i. \quad (1.3.13)$$

Разрешая это неравенство относительно K_i , получим формулу:

$$K_i \geq \frac{q_i Zc}{Ц_i - Zv_i}, \quad i = \overline{1, m}. \quad (1.3.14)$$

Нетрудно заметить, что формулы под номерами (1.3.7) и (1.3.14) одни и те же.

Теперь проверим универсальность формулы (1.3.7) (или (1.3.14)) 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 приведенными в табл. 1.2.3.

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

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

$$q_i = \frac{Zv_i K_i}{\sum Zv_i K_i}. \quad (1.3.15)$$

Подставим (1.3.15) в формулу (1.3.7):

$$K_i \geq \frac{Zc}{\Pi_i - Zv_i} * \frac{Zv_i K_i}{\sum Zv_i K_i}. \quad (1.3.16)$$

Сократив K_i и слегка преобразовав формулу (1.3.16), приведем ее к следующему виду:

$$\frac{\Pi_i - Zv_i}{Zv_i} \geq \frac{Zc}{\sum Zv_i K_i}, i = \overline{1, m}. \quad (1.3.17)$$

Таким образом, если соблюдается условие (1.3.16), то оно автоматически приводит к условию (1.3.17), которое было выведено строго математически как доказательство соответствующей теоремы [6] и представлено в табл. 1.2.3.

Пропорционально доходам от продаж.

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

$$q_i = \frac{\Pi_i K_i}{\sum \Pi_i K_i}. \quad (1.3.18)$$

Далее

$$K_i \geq \frac{Zc}{\Pi_i - Zv_i} * \frac{\Pi_i K_i}{\sum \Pi_i K_i}, \quad (1.3.19)$$

$$\frac{\Pi_i - Zv_i}{\Pi_i} \geq \frac{Zc}{\sum \Pi_i K_i}, i = \overline{1, m}, \quad (1.3.20)$$

что также соответствует условию по доказанной теореме (см. табл. 1.2.3).

Пропорционально маргинальному доходу.

Здесь $x_i = K_i(\Pi_i - Zv_i), i = \overline{1, m}$, а

$$q_i = \frac{K_i(\Pi_i - Zv_i)}{\sum K_i(\Pi_i - Zv_i)}. \quad (1.3.21)$$

Далее

$$K_i \geq \frac{Zc}{\Pi_i - Zv_i} * \frac{K_i(\Pi_i - Zv_i)}{\sum K_i(\Pi_i - Zv_i)}, \quad (1.3.22)$$

$$\sum K_i(\Pi_i - Zv_i) \geq Zc, \quad (1.3.23)$$

что также соответствует условию по доказанной теореме при

$$\Pi_i - Zv_i \geq 0, i = \overline{1, m}. \quad (1.3.24)$$

Пропорционально удельному маргинальному доходу.

Здесь $x_i = \Pi_i - Zv_i, i = \overline{1, m}$, а

$$q_i = \frac{\Pi_i - Zv_i}{\sum (\Pi_i - Zv_i)}. \quad (1.3.25)$$

Далее

$$K_i \geq \frac{z_c}{\Pi_i - z v_i} * \frac{\Pi_i - z v_i}{\sum (\Pi_i - z v_i)}, \quad (1.3.26)$$

$$K_i \geq \frac{z_c}{\sum (\Pi_i - z v_i)}. \quad (1.3.27)$$

Соответствие условию доказанной теоремы очевидно.
 Пропорционально количеству произведенной продукции.
 Здесь $x_i = K_i, i = \overline{1, m}$, а

$$q_i = \frac{K_i}{\sum K_i}. \quad (1.3.28)$$

Далее

$$K_i \geq \frac{z_c}{\Pi_i - z v_i} * \frac{K_i}{\sum K_i}, \quad (1.3.29)$$

$$\Pi_i - z v_i \geq \frac{z_c}{\sum K_i}, i = \overline{1, m}, \quad (1.3.30)$$

что также соответствует условию по доказанной теореме (табл. 1.2.3).

Пропорционально цене произведенной продукции.
 Здесь $x_i = \Pi_i, i = \overline{1, m}$, а

$$q_i = \frac{\Pi_i}{\sum \Pi_i}. \quad (1.3.31)$$

Далее

$$K_i \geq \frac{z_c}{\Pi_i - z v_i} * \frac{\Pi_i}{\sum \Pi_i}. \quad (1.3.32)$$

$$\frac{\Pi_i - z v_i}{\Pi_i} \geq \frac{z_c}{K_i \sum \Pi_i}, i = \overline{1, m}. \quad (1.2.33)$$

Здесь также совпадение очевидно (табл. 1.2.2).

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 не трудоемкие расчеты по формулам (1.3.7) или (1.3.8).

1.4. Управление дебиторской и кредиторской задолженностью организации

Важнейшим элементом существования любой компании является финансовое, надежное 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 в настоящее время существенно различаются. Одни считают, что нормативное значение соотношения дебиторской задолженности и кредиторской 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 – 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:

$$DZ_b = TC_d + GP_d + NDS_d, \quad (1.4.1)$$

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:

$$K_e = (TR_b - NDS)/TC. \quad (1.4.2)$$

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

$$K_e = (DZ_b - NDS_d)/TC_d. \quad (1.4.3)$$

Приравняем правые части в уравнениях (1.4.2) и (1.4.3) и решим полученное уравнение относительно TC/TC_d :

$$(TR_b - NDS)/TC = (DZ_b - NDS_d)/TC_d.$$

$$(TR_b - NDS)/(DZ_b - NDS_d) = TC/TC_d$$

$$= TC / TC_d = TR_n / DZ_n.$$

$$\text{Или } TR_n / TC = DZ_n / TC_d.$$

$$\text{Но } TR_n / TC - 1 = r,$$

где r – рентабельность производства продукции и, следовательно,

$$\frac{DZ_n}{TC_d} = 1 + r. \quad (1.4.4)$$

А так как, согласно сформулированной концепции, кредиторская задолженность должна покрывать выпавшие доходы на финансирование производства продукции в количестве по дебиторской задолженности, то формулу (1.4.4) можно переписать так:

$$\frac{DZ_n}{KZ} = 1 + r. \quad (1.4.5)$$

Таким образом, по формуле (1.4.5) можно найти соотношение дебиторской задолженности нетто к кредиторской. Но дебиторская задолженность учитывается с НДС. Поэтому преобразуем соответствующим образом формулу (1.4.5), выразив эту задолженность с учетом налога на добавленную стоимость:

$$DZ_b = (1 + \alpha) DZ_n, \quad (1.4.6)$$

где α – ставка налога на добавленную стоимость.

Из формулы (1.4.6) получим

$$DZ_n = DZ_b / (1 + \alpha). \quad (1.4.7)$$

Подставим выражение из формулы (1.4.7) в формулу (1.4.4) и после несложных преобразований получим:

$$KZ / DZ_b = 1 / (1 + r)(1 + \alpha). \quad (1.4.8)$$

Из формулы (1.4.8) следует, что если дебиторская задолженность равна DZ_b , то кредиторская должна быть не меньше

$$KZ = DZ_b / (1 + r)(1 + \alpha). \quad (1.4.9)$$

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

$$DZ_b = KZ (1 + r)(1 + \alpha). \quad (1.4.10)$$

Формулу (1.4.10) 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 (1.4.10).

Полученные формулы (1.4.9) и (1.4.10) позволяют рассчитать отношение одной задолженности по отношению к другой. Так отношение дебиторской задолженности к кредиторской, как следует из формулы (1.4.10), должно быть равным

$$DZ_b / KZ = (1 + r)(1 + \alpha), \quad (1.4.11)$$

а из формулы (1.4.9) обратное –

$$KZ/DZ_b = 1 / (1 + r)(1 + \alpha). \quad (1.4.12)$$

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

Все вышеизложенное 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 (1.4.11) и (1.4.12), следует, в соответствующих обозначениях, указать индекс продукции, т.е.

$$KZ_i/DZ_{bi} = 1 / (1+r_i)(1 + \alpha), i \in DZ. \quad (1.4.13)$$

$$DZ_{bi}/KZ_i = (1+r_i)(1 + \alpha), i \in DZ, \quad (1.4.14)$$

где DZ – множество видов продукции по дебиторской задолженности.

Продолжим работу с формулой (1.4.14). 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 продукции по дебиторской задолженности:

$$\sum_{i \in DZ} DZ_{bi} = (1 + \alpha) \sum_{i \in DZ} KZ_i (1+r_i). \quad (1.4.15)$$

Формула (1.4.15) по сравнению с формулой (1.4.14) позволяет сделать очень важный вывод, заключающийся в том, что отношение дебиторской задолженности к кредиторской по конкретным видам продукции 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:

$$r = \frac{GP}{TC} = \frac{TR-TC}{TC}. \quad (1.4.16)$$

Перепишем формулу (1.4.16) для тех видов продукции, которые вошли в дебиторскую задолженность:

$$r_d = \frac{TR_d}{TC_d} - 1,$$

или

$$TR_d = (1 + r_d) TC_d. \quad (1.4.17)$$

А так как, согласно принятой концепции, кредиторская задолженность должна покрывать выпавшие доходы, связанные с дебиторской задолженностью, необходимые для финансирования затрат, то в формуле (1.4.17) затраты TC_d следует заменить на KZ_d :

$$TR_d = (1 + r_d) KZ_d. \quad (1.4.18)$$

Или в развернутом виде

$$\sum_{i \in DZ} TR_i = (1 + r_d) \sum_{i \in DZ} KZ_i. \quad (1.4.19)$$

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

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

или

$$TR_i = (1 + r_i) KZ_i. \quad (1.4.20)$$

Просуммируем левую и правую части формулы (1.4.20) по индексу i :

$$\sum_{i \in DZ} TR_i = \sum_{i \in DZ} (1 + r_i) KZ_i. \quad (1.4.21)$$

Так как в формулах (1.4.19) и (1.4.21) левые части равны, то приравняем и их правые части:

$$(1 + r_d) \sum_{i \in DZ} KZ_i = \sum_{i \in DZ} (1 + r_i) KZ_i. \quad (1.4.22)$$

Теперь в формуле (1.4.15) заменим сумму в правой части на левую часть из формулы (1.4.22):

$$\sum_{i \in DZ} DZ_{bi} = (1 + \alpha)(1 + r_d) \sum_{i \in DZ} KZ_i. \quad (1.4.23)$$

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

$$\sum_{i \in DZ} DZ_{bi} / \sum_{i \in DZ} KZ_i = (1 + \alpha)(1 + r_d). \quad (1.4.24)$$

Обратное же отношение –

$$\sum_{i \in DZ} KZ_i / \sum_{i \in DZ} DZ_{bi} = 1 / (1 + \alpha)(1 + r_d). \quad (1.4.25)$$

Сравнивая формулы (1.4.11) и (1.4.12) с формулами (1.4.24) и (1.4.25), 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 (1.4.24) и (1.4.25), поскольку расчеты по формулам (1.4.11) и (1.4.12) могут дать погрешность.

Полученные соотношения (1.4.24) и (1.4.25) позволяют сделать ряд важных выводов. Можно по ним определить минимальное значение этих отношений.

Как следует из формулы (1.4.24), 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 облагаемых 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, реализуемых без предоплаты, тем меньшим 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 1,0 не имеют научного обоснования.

Представляет интерес проанализировать отношения задолженностей к друг другу, при различных сочетаниях, входящих в них величин, в том числе и при отрицательной рентабельности производства. С этой целью вернемся к формулам (1.4.24), (1.4.25) и оценим предельные значения этих отношений.

В табл. 1.4.1 представлены результаты анализа.

Таблица 1.4.1

Отношения задолженностей к друг 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. 1.4.1, 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. Антипиха с населением около 2 500 чел. Предприятие осуществляет поставку холодной (питьевой) воды, горячей воды, тепла и осуществляет 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 1 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 составляет:

- теплоснабжения – 0,14;
- 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. Следовательно, 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 (1.4.24) и (1.4.25) позволяют сделать следующие выводы.

Как следует из формулы (1.4.24), при вышеуказанной рентабельности производства, имея в виду точку безубыточности, оптимальное отношение дебиторской задолженности к кредиторской будет равно следующим значениям, представленным в табл. 1.4.2.

Как следует из формулы (1.4.24), при указанных значениях рентабельности производства каждого вида продукции, оптимальные отношения дебиторской задолженности к кредиторской представлены в табл. 1.4.2.

Таблица 1.4.2

Отношения дебиторской и кредиторской задолженностей
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

Вид производства (услуги)	Ставка НДС, α	Рентабельность, r_d	Оптимальное отношение DZ/KZ	Реальное отношение DZ/KZ
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. 1.4.2, 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, предоставление 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, предоставления 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 (табл. 1.4.3).

Таблица 1.4.3

Отношения дебиторской и кредиторской задолженностей
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

Вид производства (услуги)	Ставка НДС, α	Рентабельность, r_d	Оптимальное отношение DZ/KZ	Реальное отношение DZ/KZ
Бордюры 100-20	0,2	0,2	1,44	1,47
Лестничные марши	0,2	0,15	1,38	0,91

Как видно из табл. 1.4.3, 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 значения реального отношения дебиторской задолженности к кредиторской от оптимальных.

Вышеприведенные расчеты показывают полное согласование с вышерассмотренной 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 задолженностей 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 на 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.

$$r = \frac{V - Z_v}{Z_v}. \quad (1.5.1)$$

В числителе формулы (1.5.1), по существу, представлен маржинальный доход и, следовательно, рентабельность продукции, в предложенном смысле, есть величина маржинального дохода, приходящаяся на единицу переменных затрат.

Вернемся к формуле (1.5.1) и, представим входящие в нее показатели. Для выручки и суммы переменных затрат имеем:

$$V = Cn. \quad (1.5.2)$$

$$Z_v = Z_{v1}n. \quad (1.5.3)$$

Подставим (1.5.2) и (1.5.3) в формулу (1.5.1) и после несложных преобразований получим:

$$r = \frac{Cn - Z_{v1}n}{Z_{v1}n} = \frac{C}{Z_{v1}} - 1, \quad (1.5.4)$$

где C – цена единицы продукции; Z_{v1} – 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 (1.5.1) и (1.5.4). Зная цену, сложившуюся на рынке на данный продукт и удельные переменные затраты, его рентабельность, легко вычислить по формуле (1.5.4). 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 много продуктового производства (R) и рентабельности продуктов (r_i), вычисленные нашим способом. Но предварительно определим, как связаны между собой рентабельности продуктов, рассчитанных традиционно (R_i) (через полную себестоимость) и предложенным способом (r_i).

Для R_i и r_i имеем:

$$R_i = \frac{V_i - Z_i}{Z_i}, i = \overline{1, m}. \quad (1.5.5)$$

$$r_i = \frac{V_i - Z_{vi}n_i}{Z_{vi}n_i}, i = \overline{1, m}. \quad (1.5.6)$$

$$\text{Где } Z_i = Z_{ci} + Z_{vi}n_i. \quad (1.5.7)$$

В формуле (1.5.7) Z_i – общая сумма затрат при производстве i -го продукта в количестве n_i . Разрешим равенства в формулах (1.5.5) и (1.5.6) относительно выручки V_i :

$$V_i = (1 + R_i)Z_i. \quad (1.5.8)$$

$$V_i = (1 + r_i)Z_{vi}n_i. \quad (1.5.9)$$

Приравняем правые части (1.5.8) и (1.5.9) так как их левые части равны, и после несложных преобразований получим:

$$R_i = \frac{Z_{vi}n_i(1 + r_i)}{Z_i} - 1, i = \overline{1, m}. \quad (1.5.10)$$

Таким образом, формула (1.5.10) 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:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^m V_i - \sum_{i=1}^m Z_i}{\sum_{i=1}^m Z_i} \quad (1.5.11)$$

Далее:

$$R \sum_{i=1}^m Z_i = \sum_{i=1}^m V_i - \sum_{i=1}^m Z_i. \quad (1.5.12)$$

Из формулы (1.5.5) имеем:

$$R_i Z_i = V_i - Z_i. \quad (1.5.13)$$

Просуммируем левую и правую части в формуле (1.5.13):

$$\sum_{i=1}^m R_i Z_i = \sum_{i=1}^m V_i - \sum_{i=1}^m Z_i. \quad (1.5.14)$$

Так как правые части (1.5.12) и (1.5.14) равны, приравняем их левые части и после несложных преобразований получим:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^m R_i Z_i}{\sum_{i=1}^m Z_i} \quad (1.5.15)$$

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

С этой целью подставим в формулу (1.5.15) выражение из формулы (1.5.10) и после несложных преобразований получим окончательную формулу для расчета общей рентабельности производства:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^m Z_{vi} n_i (1 + r_i)}{\sum_{i=1}^m Z_i} - 1 \quad (1.5.16)$$

Выразив общую сумму затрат каждого продукта через постоянные и переменные части согласно формуле (1.5.7), получим другое представление формулы (1.5.16):

$$R = \frac{\sum_{i=1}^m Z_{vi} n_i (1 + r_i)}{\sum_{i=1}^m (Z_{ci} + Z_{vi} n_i)} - 1 \quad (1.5.17)$$

Или, раскрыв скобки в знаменателе (1.5.17) и заменив первую сумму на постоянные затраты без распределения их по видам продукции, получим:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^m Z_{vi} n_i (1 + r_i)}{Z_c + \sum_{i=1}^m Z_{vi} n_i} - 1 \quad (1.5.18)$$

Справедливость формулы (1.5.18) 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. 1.5.1 приведены расчетные данные по рентабельности продуктов из молока, производимых в СХОАО «Белореченское» Усольского района Иркутской области.

В табл. 1.5.1 значения рентабельности убыточных продуктов выделены цветом.

Таблица 1.5.1

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
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

Номер продукта	Цена, р./шт.	Переменные затраты, р.	Себестоимость традиционная, р.	Рентабельность традиционная, %	Рентабельность альтернативная, %
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
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

Из табл. 1.5.1 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, исключающие появление расчетной убыточности каждого продукта, изложенные в п 1.2. По предлагаемому же способу убыточных всего три – 29, 30 и 52 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 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 данном пособии 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» [13, 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 продукции, представленные 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 $\Delta x \rightarrow 0$:

$$E_x(y) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta y}{y} : \frac{\Delta x}{x} \right) = \frac{x}{y} \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{x}{y} \cdot y'. \quad (2.1.1)$$

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 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, разработанной 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. То есть

$$f(x_i) = \frac{\partial y}{\partial x_i}, \quad dy_i = \frac{\partial y}{\partial x_i} dx_i \quad i=1,2,\dots,n. \quad (2.1.2)$$

Таким образом, коэффициент влияния показывает изменение значения показателя в абсолютном выражении при изменении фактора на 1 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, вычисление 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 (2.1.2). А для оценки величины приращения показателя под влиянием всех факторов необходимо рассчитывать его полный дифференциал, т.е.

$$dy_i = \frac{\partial y_i}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial y_i}{\partial x_2} dx_2 + \dots + \frac{\partial y_i}{\partial x_m} dx_m, \quad i=1,2,\dots,n. \quad (2.1.3)$$

Таким образом, задавая величину абсолютного приращения каждого фактора, по формуле (2.1.3) 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» [14, 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 от влияющих факторов

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 продукции.

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

$$K_i \geq \frac{q_i FC}{P_i - Zv_i}, \quad i = \overline{1, m}. \quad (2.2.1)$$

Таким образом, для того, чтобы выбранная база распределения постоянных затрат, определяющая доли q_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 (2.2.1). Из формулы (2.2.1) 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 (2.2.1). Иначе говоря, определив доли q_i , $i = \overline{1, m}$, следует рассчитать соответствующие им количества, подлежащие производству и реализации по каж-

дому продукту. И если по всем видам выпускаемой продукции плановое количество окажется не меньше расчетного по формуле (2.2.1), то все они будут рентабельны. Если же по какой – либо позиции указанного соответствия не будет, то она окажется убыточной.

Формулу (2.2.1) можно разрешить относительно доли q_i , $i = \overline{1, m}$, т.е.

$$q_i \leq \frac{K_i(P_i - Zv_i)}{FC}, \quad i = \overline{1, m}, \quad (2.2.2)$$

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 K_i задано, то рассчитать следует верхнюю границу доли q_i , $i = \overline{1, m}$ по формуле (2.2.2) 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 (2.2.2), 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 0 постоянных затрат приводила к зоне безубыточности для всех без исключения видов производимой продукции, ниже ее предельное количество должно быть не меньше, чем рассчитанное по формуле (2.2.1).

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 не трудоемкие расчеты по формулам (2.2.1) или (2.2.2).

Из формулы (2.2.1) видно, что управляемой переменной является доля постоянных затрат, относимая на каждый вид выпускаемой продукции: q_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 точки 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 (2.2.1) следует определить частные производные количества продукции в точках безубыточности от: долей постоянных затрат, относимых на каждый вид продукции q_i , $i = \overline{1, m}$, их цен P_i , удельных переменных затрат Zv_i , а также общей суммы постоянных затрат FC . Они следующие:

$$\frac{\partial K_i}{\partial q_i} = \frac{FC}{P_i - Zv_i}, i = \overline{1, m} \quad (2.2.3)$$

$$\frac{\partial K_i}{\partial FC} = \frac{q_i}{P_i - Zv_i} \quad (2.2.4)$$

$$\frac{\partial K_i}{\partial P_i} = -\frac{q_i FC}{(P_i - Zv_i)^2} \quad (2.2.5)$$

$$\frac{\partial K_i}{\partial Zv_i} = \frac{q_i FC}{(P_i - Zv_i)^2} \quad (2.2.6)$$

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 $K = K(q, FC, P, Zv)$, поэтому выведем формулы для вычисления частных эластичностей количества продукции в точках безубыточности по этим переменным.

Коэффициенты эластичности в нашем случае определяются по формулам

$$Ek / q_i = \frac{q_i FC}{K_i (P_i - Zv_i)}, i = \overline{1, m} \quad (2.2.7)$$

$$Ek / FC = \frac{q_i FC}{K_i (P_i - Zv_i)} \quad (2.2.8)$$

$$Ek / P_i = -\frac{q_i P_i FC}{K_i (P_i - Zv_i)^2} \quad (2.2.9)$$

$$Ek / Zv_i = \frac{q_i Zv_i FC}{K_i (P_i - Zv_i)^2} \quad (2.2.10)$$

К примеру, коэффициент эластичности по величине доли постоянных затрат, относимых на каждый вид выпускаемой продукции (формула (2.2.7)) показывает, на сколько процентов увеличится количество продукции в точке безубыточности при увеличении соответствующей доли на 1 %.

В табл. 2.2.1 приведены результаты расчетов коэффициентов чувствительности и эластичности по реальным данным СХОАО «Белореченское» для некоторых видов выпускаемой продукции.

Таблица 2.2.1

Расчет коэффициентов чувствительности и эластичности

Продукт	Цена за единицу, р.	Удельные переменные затраты, р./шт.	Порог рентабельности, шт.	Коэффициенты распределения постоянных затрат	Коэффициенты чувствительности количества продукции в точке безубыточности от				Коэффициенты эластичности количества продукции в точке безубыточности от			
					коэффициентов распределения постоянных затрат	общей суммы постоянных затрат	цены продукции	удельных переменных затрат	коэффициентов распределения постоянных затрат	общей суммы постоянных затрат	цены продукции	удельных переменных затрат
П1	29,67	22,23	6 954	0,0029	2 369 120	0,0004	-51 743	51 743	1,00	1,00	-3,99	2,99
П2	16,30	7,12	11 955	0,0062	1 919 856	0,0007	-109 773	109 773	1,00	1,00	-1,78	0,78
П3	29,19	22,56	10 382	0,0039	2 658 316	0,0006	-68 847	68 847	1,00	1,00	-4,40	3,40
П4	16,66	13,26	4 090	0,0008	5 184 006	0,0002	-13 908	13 908	1,00	1,00	-4,90	3,90
П5	30,48	22,42	12 270	0,0056	2 187 140	0,0007	-98 893	98 893	1,00	1,00	-3,78	2,78
П6	17,27	13,16	5 978	0,0014	4 299 376	0,0003	-24 509	24 509	1,00	1,00	-4,21	3,21
П7	29,64	22,39	10 068	0,0041	2 431 693	0,0006	-72 983	72 983	1,00	1,00	-4,09	3,09
П8	16,61	13,25	3 775	0,0007	5 253 040	0,0002	-12 669	12 669	1,00	1,00	-4,95	3,95
П9	30,35	22,41	10 382	0,0047	2 218 929	0,0006	-82 480	82 480	1,00	1,00	-3,82	2,82
П10	16,61	13,01	4 405	0,0009	4 906 238	0,0002	-15 826	15 826	1,00	1,00	-4,62	3,62
П11	28,69	22,25	7 551	0,0028	2 736 746	0,0004	-48 636	48 636	1,00	1,00	-4,45	3,45
П12	19,52	12,51	53 484	0,0213	2 516 178	0,003	-374 703	374 703	1,00	1,00	-2,79	1,79
П13	20,80	14,65	106 968	0,0373	2 867 127	0,0061	-657 675	657 675	1,00	1,00	-3,38	2,38
П14	13,18	7,19	95 957	0,0326	2 942 788	0,0054	-574 804	574 804	1,00	1,00	-2,20	1,20

Рассмотрим коэффициенты чувствительности от четырех приведенных переменных (табл. 2.2.1). Прежде всего отметим, что, согласно формулам (2.2.5) и (2.2.6), переменные P и Zv по модулю оказывают одинаковое влияние на коэффициент чувствительности. Это следует из аналитического задания коэффициента чувствительности по приведенным формулам. Таблица 2.2.1 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. 1.2.2 в п. 1.2. Если в процессе тщательного анализа не удастся избежать появления убыточной номенклатуры, то необходимо провести вариативные расчеты изменяя удельных переменных затрат 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. 2.2.1.

2.3. Модели анализа чувствительности прибыли от влияющих факторов

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:

$$TR = \sum_{i=1}^n P_i Q_i. \quad (2.3.1)$$

Общая сумма затрат (TC) соответственно

$$TC = FC + \sum_{i=1}^n VC_i Q_i, \quad (2.3.2)$$

а прибыль (GP) –

$$GP = TR - TC = \sum_{i=1}^n P_i Q_i - FC - \sum_{i=1}^n VC_i Q_i. \quad (2.3.3)$$

Составим теперь функции чувствительности прибыли от:
– цены на единицу продукции:

$$K_i^P = \frac{\partial GP}{\partial P_i} = Q_i, i = \overline{1, n}; \quad (2.3.4)$$

– количества продукции:

$$K_i^Q = \frac{\partial GP}{\partial Q_i} = P_i - VC_i, i = \overline{1, n}; \quad (2.3.5)$$

– удельных переменных затрат:

$$K_i^{VC_i} = \frac{\partial GP}{\partial VC_i} = -Q_i, i = \overline{1, n}; \quad (2.3.6)$$

– от общей суммы постоянных затрат:

$$K_i^{FC} = \frac{\partial GP}{\partial FC} = -1, i = \overline{1, n}. \quad (2.3.7)$$

В табл. 2.3.1 приведены результаты расчетов коэффициентов эластичности и влияния рассмотренных факторов на прибыль по данным крупнейшего агрохолдинга Иркутской области СХПАО «Белореченское» за один из прошедших месяцев.

Сформированная в табл. 2.3.1 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. за 1 шт.; удельные переменные затраты – 21,99 р.; общая сумма постоянных затрат – 44 799 р.; количество произведенного (или подлежащее производству) продукта – 7 750 шт. Рассчитаем валовую прибыль соответствующую этим данным: сумма переменных затрат = 21,99 · 7 750 = 170 409 р.; общая сумма затрат = 170 409 + 44 799 = 215 208 р.; сумма выручки от продажи = 29,45 · 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 · 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 · 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.

Таблица 2.3.1

Расчет коэффициентов влияния и эластичности на прибыль

Наименование продуктов	Цена за единицу, р./шт.	Удельные переменные загрты, р./шт.	Количество выпу- щенной продукции, шт.	Общая сумма посто- янных загрт, тыс. р.	Коэффициенты влияния на прибыль от				Коэффициенты эластичности прибыли от			
					цены	удельных перемен- ных за- грт	количе- ства вы- пущен- ной про- дукции	общей суммы постоян- ных за- грт	цены	удель- ных пе- ремен- ных за- грт	коли- чества выпу- щен- ной про- дукции	общей суммы посто- янных загрт
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

Наименование продуктов	Цена за единицу, р./шт.	Удельные переменные затраты, р./шт.	Количество выпу- щенной продукции, шт.	Общая сумма посто- янных затрат, тыс. р.	Коэффициенты влияния на прибыль от				Коэффициенты эластичности прибыли от			
					цены	удельных перемен- ных за- трат	количе- ства вы- пущен- ной про- дукции	общей суммы постоян- ных за- трат	цены	удель- ных пе- ремен- ных за- трат	коли- чества выпу- щен- ной про- дукции	общей суммы посто- янных затрат
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

Наименование продуктов	Цена за единицу, р./шт.	Удельные переменные затраты, р./шт.	Количество выпу- щенной продукции, шт.	Общая сумма посто- янных затрат, тыс. р.	Коэффициенты влияния на прибыль от				Коэффициенты эластичности прибыли от			
					цены	удельных перемен- ных за- трат	количе- ства вы- пущен- ной про- дукции	общей суммы постоян- ных за- трат	цены	удель- ных пе- ремен- ных за- трат	коли- чества выпу- щен- ной про- дукции	общей суммы посто- янных затрат
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	1221,4	-1217	4,4382	-3,44
П53	50,94	50,84	155 000	11 527	155 000	-155 000	0,10	-1	2354,9	-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	8,93	-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

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: $11,45 \cdot 13\,030 / 100 = 1\,492$ 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 от влияющих факторов

Покажем теперь применение нашего инструмента к оценке влияния факторов на величину экономического показателя, связанного с влияющими факторами нелинейной зависимостью. В качестве показателя выберем рентабельность много-продуктового производства. С этой целью вначале построим функцию зависимости рентабельности от влияющих факторов, которая представлена под номером (2.4.1):

$$EC = \frac{\sum_{i=1}^n P_i Q_i - \sum_{i=1}^n VC_i Q_i - FC}{\sum_{i=1}^n VC_i Q_i + FC}, \quad (2.4.1)$$

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

Формула (2.4.1) составлена следующим образом. Выручка от реализации всей продукции, общая сумма затрат и прибыль записаны под номерами (2.3.1), (2.3.2) и (2.3.3) соответственно. И, следовательно, рентабельность

$$EC = \frac{GP}{TC}, \quad (2.4.2)$$

которая в развернутом виде записана под номером (2.4.1).

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

$$K_i^P = \frac{\partial EC}{\partial P_i} = Q_i / (FC + \sum_{i=1}^n VC_i Q_i) = \frac{Q_i}{TC}, \quad i = \overline{1, n}; \quad (2.4.3)$$

к изменению количества производимой i -й продукции:

$$K_i^Q = \frac{\partial EC}{\partial Q_i} = \frac{(P_i - VC_i)(FC + \sum_{i=1}^n VC_i Q_i) - VC_i(\sum_{i=1}^n P_i Q_i - FC - \sum_{i=1}^n VC_i Q_i)}{(FC + \sum_{i=1}^n VC_i Q_i)^2} = \frac{(P_i - VC_i)TC - GP \cdot VC_i}{TC^2} = \frac{P_i \cdot TC - VC_i \cdot TR}{TC^2}, \quad i = \overline{1, n}; \quad (2.4.4)$$

к изменению общей суммы постоянных затрат:

$$K_i^{FC} = \frac{\partial EC}{\partial FC} = \frac{-(FC + \sum_{i=1}^n VC_i Q_i) - (\sum_{i=1}^n P_i Q_i - FC - \sum_{i=1}^n VC_i Q_i)}{TC^2} = \frac{-(FC + \sum_{i=1}^n VC_i Q_i) + (FC + \sum_{i=1}^n VC_i Q_i) - \sum_{i=1}^n P_i Q_i}{TC^2} = -\frac{\sum_{i=1}^n P_i Q_i}{TC^2} = -\frac{TR}{TC^2}, \quad i = \overline{1, n}; \quad (2.4.5)$$

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

$$K_i^{VC} = \frac{\partial EC}{\partial VC_i} = \frac{-Q_i(FC + \sum_{i=1}^n VC_i Q_i) - Q_i(\sum_{i=1}^n P_i Q_i - FC - \sum_{i=1}^n VC_i Q_i)}{TC^2} = \frac{-Q_i(FC + \sum_{i=1}^n VC_i Q_i) + Q_i(FC + \sum_{i=1}^n VC_i Q_i) - Q_i \sum_{i=1}^n P_i Q_i}{TC^2} = -\frac{Q_i \sum_{i=1}^n P_i Q_i}{TC^2} = -\frac{Q_i TR}{TC^2}, \quad i = \overline{1, n} \quad (2.4.6)$$

В табл. 2.4.1 приведены полученные функции чувствительности для вычисления коэффициентов влияния рассмотренных факторов (элементов) на рентабельность производства всех видов продукции.

Таблица 2.4.1

Функции чувствительности рентабельности производства

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

Используем построенные функции чувствительности под номерами (2.4.3–2.4.6) для построения полного дифференциала функции рентабельности под номером (2.4.1), получим:

$$dEC = \sum_{i=1}^n \frac{\partial EC}{\partial P_i} dP_i + \sum_{i=1}^n \frac{\partial EC}{\partial Q_i} dQ_i - \sum_{i=1}^n \frac{\partial EC}{\partial VC_i} dVC_i - \frac{\partial EC}{\partial FC} dFC. \quad (2.4.7)$$

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 (*), 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 просто. Еще раз отметим, что аналогичного инструмента в экономической теории нет.

Превратим формулу (2.4.7) в рабочую. Для этого вместо частных производных подставим в нее соответствующие выражения под номерами (2.4.3–2.4.6), заменив дифференциалы на приращения:

$$\Delta EC = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{TC} \Delta P_i + \sum_{i=1}^n \frac{P_i TC - VC_i TR}{TC^2} \Delta Q_i - \sum_{i=1}^n \frac{Q_i TR}{TC^2} \Delta VC_i - \frac{TR}{TC^2} \Delta FC. \quad (2.4.8)$$

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

В табл. 2.4.2 приведены рассчитанные коэффициенты влияния на рентабельность производства продукции в один из месяцев крупнейшего предприятия АПК Иркутской области СХПАО «Белореченское».

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. 2.4.1 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. 2.4.2. 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 р. · 7 750 = 7 750 р. Выручка станет равной 111 481 066 + 7 750 = 111 488 816 р. Прибыль составит 111 488 816 – 107 983 403 = 3 505 413 р. И наконец, рентабельность 3 505 413 / 107 983 403 = 0,032463, или 3,2463 %. С использованием коэффициента влияния расчет будет такой. К плановой рентабельности следует прибавить величину, равную произведению коэффициента влияния 0,000072 на 1 (увеличение цены на 1 р.). Получим новое значение рентабельности 3,239 + 0,000072 · 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. Легко 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 · [1 · 0,000072 + (–0,5) · (–0,000074) + 200 · 0,00000006 + (–3 000) × × (–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.

Таблица 2.4.2

Коэффициенты влияния на общую рентабельность производства

Наименование продуктов	Цена за единицу р./шт.	Удельные переменные затраты, р./шт.	Количество выпущенной продукции, шт.	Общая сумма постоянных затрат, р.	Коэффициенты влияния на общую рентабельность производства по:			
					цене	удельным переменным затратам	количеству выпущенной продукции	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

Наименование продукта	Цена за единицу р./шт.	Удельные переменные затраты, р./шт.	Количество выпущенной продукции, шт.	Общая сумма постоянных затрат, р.	Коэффициенты влияния на общую рентабельность производства по:			
					цене	удельным переменным затратам	количеству выпущенной продукции	общей сумме постоянных затрат
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
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	16 120	562	0,000149	-0,000154	-0,00000002	-0,00000001
П50	23,78	23,73	206 150	7 154	0,001909	-0,001971	-0,00000001	-0,00000001

Наименование продукта	Цена за единицу р./шт.	Удельные переменные затраты, р./шт.	Количество выпущенной продукции, шт.	Общая сумма постоянных затрат, р.	Коэффициенты влияния на общую рентабельность производства по:			
					цене	удельным переменным затратам	количеству выпущенной продукции	общей сумме постоянных затрат
П51	52,44	52,40	26 040	807	0,000241	-0,000249	-0,00000002	-0,00000001
П52	27,52	27,42	46 500	3 602	0,000431	-0,000445	-0,00000001	-0,00000001
П53	50,94	50,84	155 000	11 527	0,001435	-0,001482	-0,00000001	-0,00000001
П54	33,27	22,29	139 000	1 181 803	0,001287	-0,001329	0,00000009	-0,00000001
П55	34,69	30,38	275 000	917 131	0,002547	-0,002629	0,00000003	-0,00000001
П56	35,00	17,15	27 280	377 232	0,000253	-0,000261	0,00000016	-0,00000001
П57	18,50	9,27	26 660	190 515	0,000247	-0,000255	0,00000008	-0,00000001
П58	19,50	9,81	71 920	539 970	0,000666	-0,000688	0,00000009	-0,00000001
П59	15,00	8,94	260 090	1 220 631	0,002409	-0,002487	0,00000005	-0,00000001
П60	15,00	7,76	45 260	253 757	0,000419	-0,000433	0,00000006	-0,00000001

3. Модели анализа безубыточности производства

3.1. 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 прибыль. 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 ее 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 использоваться 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 её 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 :

$$TC = FC + VC * Q, \quad (3.1.1)$$

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. 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 в виду 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. 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 как 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.

Исходя из определения функции валового дохода следует, что помимо объема производства, на вид графика этой функции оказывает влияние цена реализации единицы продукции p . В бухгалтерской модели зависимость валового дохода от объема реализации пропорциональная:

$$TR = p \cdot Q. \quad (3.1.2)$$

$$MD = TR - VC \cdot Q. \quad (3.1.3)$$

Если валовая маржа отрицательна, то с возрастанием объема производства будет увеличиваться абсолютное значение отрицательного финансового результата (убытка) предприятия. В случае положительного значения валовой маржи она будет компенсировать постоянные издержки, и при определенном объеме производства у предприятия возникнет положительный финансовый результат (прибыль). Остаток валовой маржи после вычета постоянных затрат будет равен валовой прибыли от производственной деятельности предприятия GP . Таким образом, можно сформулировать условия прибыльной работы предприятия:

- 1) превышение валового дохода над валовыми затратами $TR > TC$;
- 2) превышение валовой маржи над постоянными издержками $MD > FC$.

Выполнение первого условия приведет к выполнению второго. Дело в том, что все рассмотренные показатели связаны следующим соотношением:

$$GP = p \cdot Q - VC \cdot Q - FC = TR - VC \cdot Q - FC = TR - TC = MD - FC, \quad (3.1.4)$$

Объем производства, превысив который предприятие начинает приносить прибыль, называется точкой безубыточности Q^* , а в самой точке Q^* валовая прибыль равна нулю. 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^*).

Аналитический способ определения точки безубыточности достаточно известен и прост 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 производства¹. В отечественной литературе он был описан Н.Г. Чумаченко в 1957 г. Рассмотрим формально задачу определения точки безубыточности. Для этого воспользуемся соотношением (3.1.4), являющимся основным в концепции безубыточности. Выведем формулу для определения точки безубыточности (в натуральном и стоимостном выражении), приняв величину валовой прибыли равной нулю:

$$Q^* = \frac{FC}{p - VC}, \quad (3.1.5)$$

$$Q^* = \frac{FC}{1 - \frac{VC}{p}}. \quad (3.1.6)$$

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

¹ Starr M.K. Production Management: Systems and Synthesis. Englewood Cliffs, N. J., Prentice-Hall, 1964. P. 58.

только безубыточный объем производства, обеспечивающий нулевую прибыль, но также будет важно знать, какой объем производства позволит достигнуть заданного уровня прибыли. Воспользуемся также соотношением (3.1.4). Найдем искомый объем производства в натуральном и стоимостном выражении:

$$Q = \frac{FC + GP}{p - VC}; \quad (3.1.7)$$

$$TR(Q) = p \cdot Q = \frac{FC + GP}{1 - \frac{VC}{p}}. \quad (3.1.8)$$

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:

$$S_Q = Q - Q^*; \quad (3.1.9)$$

$$S_{Qp} = p \cdot (Q - Q^*) = TR - TR^*. \quad (3.1.10)$$

Из (3.1.5), (3.1.6), (3.1.7) и (3.1.8) следует:

$$S_Q = \frac{FC + GP}{p - VC} - \frac{FC}{p - VC} = \frac{GP}{p - VC}; \quad (3.1.11)$$

$$S_{Qp} = \frac{FC + GP}{1 - \frac{VC}{p}} - \frac{FC}{1 - \frac{VC}{p}} = \frac{GP}{1 - \frac{VC}{p}}. \quad (3.1.12)$$

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:

$$S_{Q\%} = \frac{S_Q}{Q} = \frac{s_{Qp}}{p \cdot Q}. \quad (3.1.13)$$

Из формул (3.1.5) и (3.1.6) 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 [12]. В формуле (3.1.5) знаменатель представляет собой удельную маржу (маржинальный доход на единицу продукции, $UMD = MD / Q$):

$$UMD = p - VC . \quad (3.1.14)$$

Таким образом, условием существования точки безубыточности будет

$$UMD > 0, \quad p > VC . \quad (3.1.15)$$

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 гл. 2

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

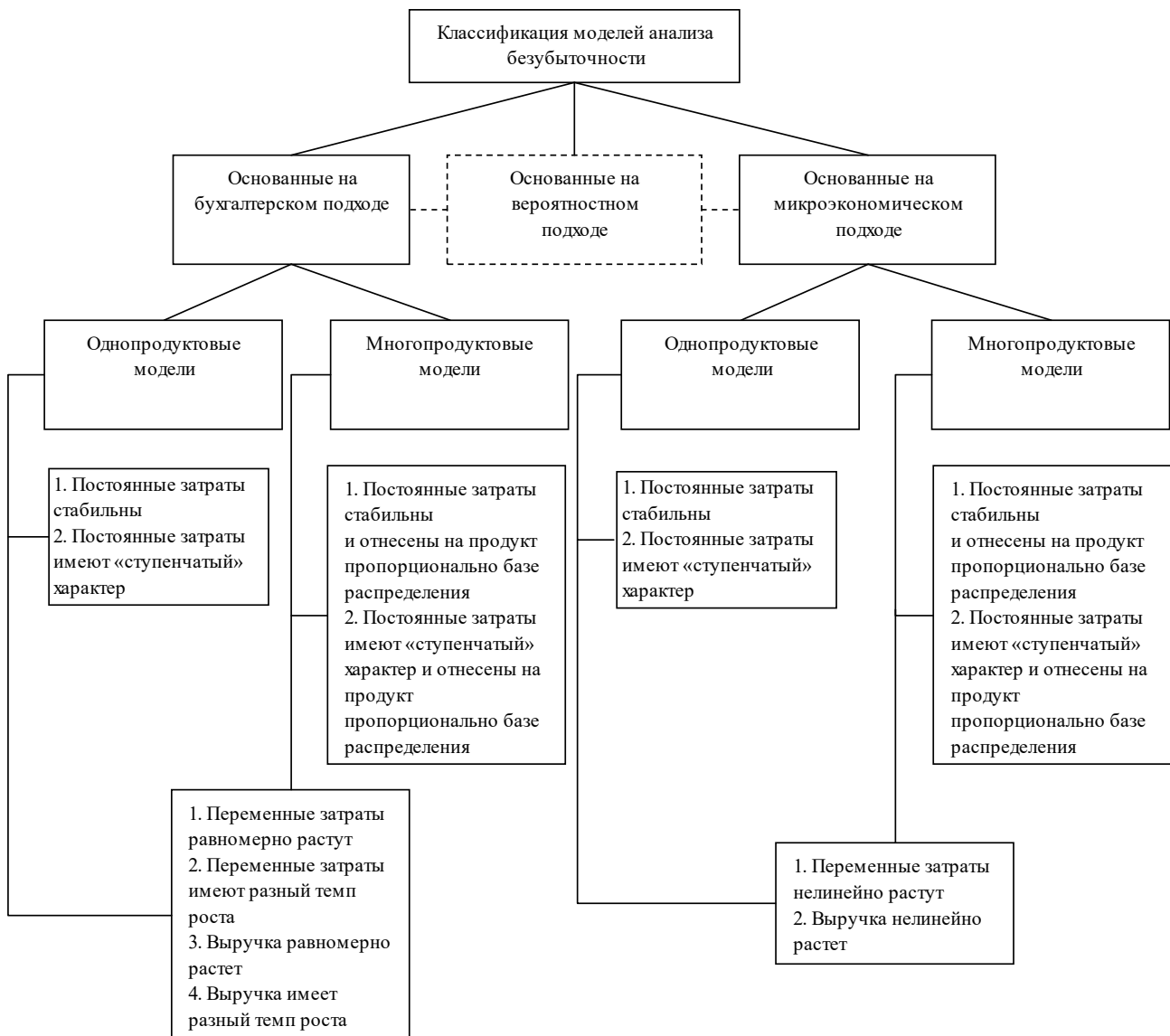


Рис. 3.1.1. Классификация моделей анализа безубыточности

3.2. 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 (3.1.5) и (3.1.6) 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:

$$l = \frac{MD}{GP}. \quad (3.2.1)$$

Из (3.2.1) следуют еще несколько вариантов нахождения производственного рычага:

$$l = \frac{TR - VC * Q}{GP}; \quad (3.2.2)$$

$$l = \frac{TR - VC * Q - FC + FC}{p_r} = \frac{GP + FC}{GP}; \quad (3.2.3)$$

$$l = 1 + \frac{FC}{GP}. \quad (3.2.4)$$

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

$$\Delta Q = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_1}, \quad (3.2.5)$$

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

Затем вычисляют относительное изменение валовой прибыли ΔGP при изменении объема производства:

$$\Delta GP = l \cdot \Delta Q. \quad (3.2.6)$$

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

$$GP_2 = GP_1 \pm \Delta GP \cdot GP_1, \quad (3.2.7)$$

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:

$$S_Q = \frac{Q}{l}; \quad (3.2.8)$$

$$S_{Qp} = \frac{TR}{l}. \quad (3.2.9)$$

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.

3.3. Факторы, влияющие на производственный рычаг

Исходя из формулы (3.2.1) определения значения производственного рычага, он может принимать как положительные, так и отрицательные значения.

$$l = \frac{(p - VC) \cdot Q}{GP}. \quad (3.3.1)$$

Поскольку условием существования точки безубыточности является превышение цены реализации над величиной удельных переменных издержек (3.1.15), и, так как объем производства всегда неотрицательная величина, то числитель в формуле (3.3.1) всегда будет неотрицательным. А знаменатель в (3.3.1) 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 (3.3.1) очевидно, что модуль производственного рычага показывает, насколько сильным окажется эффект производственного рычага. Из формулы (3.3.1) 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, представленными в табл. 3.3.1.

Таблица 3.3.1

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 (3.3.1) в виде

$$l = 1 + \frac{FC}{(p - VC) \cdot Q - FC} \quad (3.3.2)$$

Из формулы (3.3.2) 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 отрицательными, 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 (3.3.2) 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 (3.3.2). 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:

$$l = \frac{MD}{GP} = \frac{TR - VC^*Q}{TR - VC^*Q - FC} = \frac{TR}{TR - FC} = \frac{\frac{TR}{TR}}{\frac{TR - FC}{TR}} = \frac{1}{1 - \frac{FC}{TR}} = \frac{TR}{TR - FC} = \frac{FC + GP}{GP} = 1 + \frac{FC}{GP} \quad (3.3.3)$$

Выявленное соотношение позволяет сделать следующий вывод. Даже при полном отсутствии переменных издержек, с тем, чтобы не попасть в зону убытков, валовой доход предприятия должен превышать валовые постоянные издержки. Иными словами должно выполняться неравенство

$$\frac{FC}{TR} < 1, \quad (3.3.4)$$

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.

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 течении короткого времени.

Перед руководством и бухгалтерской службой предприятий могут возникнуть 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, 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);

Π – первоначальная стоимость основных средств;

O_t – остаточная стоимость основных средств при начислении амортизации методом уменьшаемого остатка в t -м году;

K_y – коэффициент ускорения;

β – 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 $t = 0$):

$$N_0 = \alpha\beta K_y O_0 - \alpha\beta\Pi. \quad (4.1.1)$$

Первое слагаемое в правой части формулы (4.1.1) есть сумма налога на прибыль с учетом основной нормы амортизации и коэффициента ускорения к остаточной стоимости объекта основных средств. Второе слагаемой 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.

$$O_0 = \Pi. \quad (4.1.2)$$

Во второй год ($t = 1$) остаточная стоимость будет равна первоначальной за вычетом величины амортизации, рассчитанной с учетом K_y , т.е.

$$O_1 = \Pi - \Pi\beta K_y = \Pi(1 - \beta K_y). \quad (4.1.3)$$

При этом сумма отложенного налога на прибыль составит:

$$N_1 = \alpha\beta K_y O_1 - \alpha\beta\Pi. \quad (4.1.4)$$

Затем при $t = 2$

$$O_2 = \Pi(1 - \beta K_y) - \Pi(1 - \beta K_y)\beta K_y$$

или

$$O_2 = \Pi(1 - \beta K_y)^2. \quad (4.1.5)$$

Закономерность формирования остаточной стоимости в конкретный период t очевидна. Обобщая (4.1.2), (4.1.3) и (4.1.5), в общем случае получим:

$$O_t = \Pi(1 - \beta K_y)^t, t = \overline{0, Q-1}. \quad (4.1.6)$$

Сумма отложенного налога на прибыль в произвольно выбранный год составит:

$$N_t = \alpha \beta K_y O_t - \alpha \beta \Pi. \quad (4.1.7)$$

Общую сумму отложенного налога на прибыль за время Q можно вычислить суммированием формулы (4.1.7) по индексу t :

$$N = \sum_{t=0}^{Q-1} N_t \quad (4.1.8)$$

или сумма отложенного налога на прибыль за Q лет с учетом формулы (4.1.7) составит:

$$N = \alpha \beta \left(K_y \sum_{t=0}^{Q-1} O_t - Q\Pi \right). \quad (4.1.9)$$

Сумма в правой части формулы (4.1.9) 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 (4.1.8) вместо O_t его выражение из (4.1.6), получим:

$$N = \alpha \beta \Pi \left[K_y \sum_{t=0}^{Q-1} (1 - \beta K_y)^t - Q \right]. \quad (4.1.10)$$

Сумма в правой части формулы (4.1.10) есть сумма членов убывающей геометрической прогрессии S_Q со знаменателем, равным:

$$q = 1 - \beta K_y. \quad (4.1.11)$$

Сумма S_Q , как известно, вычисляется по формуле

$$S_Q = \frac{\alpha_1(1 - q^Q)}{1 - q}, \quad (4.1.12)$$

где α_1 – первый член геометрической прогрессии. Подставим в (4.1.12) значение q из формулы (4.1.11) и учтем, что $\alpha_1 = 1$. Тогда для S_Q получим:

$$S_Q = \frac{1 - (1 - \beta K_y)^Q}{1 - (1 - \beta K_y)} = \frac{1 - (1 - \beta K_y)^Q}{\beta K_y}. \quad (4.1.13)$$

Подставим теперь S_Q из формулы (4.1.13) в выражение (4.1.10) и после несложных преобразований получим:

$$N = \alpha \Pi \left[1 - \beta Q - (1 - \beta K_y)^Q \right]. \quad (4.1.14)$$

Для проверки формулы (4.1.14) 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 3-ю группу основных средств с максимальным значением срока полезного использования, равного 5 годам. Расчеты представлены в табл. 4.1.1. Значение коэффициента ускорения принято, равное 1,5.

Таблица 4.1.1

Расчеты ОНА и ОНО для 3-й 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	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. 4.1.1 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 истечению срока окончания начисления амортизации, равного пяти годам.

Легко проверить, что подстановка в формулу (4.1.14) тех же данных, которые использовались в по шаговом 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 $t = 0$):

$$N_0 = \alpha\beta K_y O_0 - \alpha\beta\Pi\nu, \quad (4.2.1)$$

где $\nu = 1 + \frac{i}{100}$; i – процент инфляции.

Первое слагаемое в левой части формулы (4.2.1) есть сумма налога на прибыль, с учетом основной нормы амортизации и коэффициента ускорения к остаточной стоимости объекта основных средств. Второе слагаемой данной формулы есть 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.

$$O_0 = \Pi\nu. \quad (4.2.2)$$

Во второй год ($t = 1$) остаточная стоимость будет равна первоначальной за вычетом величины амортизации, рассчитанной с учетом K_y , т.е.

$$O_1 = \Pi\nu - \Pi\nu\beta K_y = \Pi\nu(1 - \beta K_y). \quad (4.2.3)$$

При этом сумма отложенного налога на прибыль составит:

$$N_1 = \alpha\beta K_y O_1 - \alpha\beta\Pi\nu. \quad (4.2.4)$$

Затем при $t = 2$

$$O_2 = \Pi\nu(1 - \beta K_y) - \Pi\nu(1 - \beta K_y)\beta K_y$$

или

$$O_2 = \Pi\nu(1 - \beta K_y)^2. \quad (4.2.5)$$

Закономерность формирования остаточной стоимости в конкретный период t очевидна. Обобщая (4.2.2), (4.2.3) и (4.2.5), в общем случае получим:

$$O_t = \Pi\nu(1 - \beta K_y)^t, t = \overline{0, Q-1}. \quad (4.2.6)$$

Сумма отложенного налога на прибыль с учетом инфляции в произвольно выбранный год составит:

$$N_t = \alpha\beta K_y O_t - \alpha\beta\Pi\nu$$

или

$$N_t = \alpha\beta K_y \Pi\nu(1 - \beta K_y)^t - \alpha\beta\Pi\nu. \quad (4.2.7)$$

Общую сумму отложенного налога на прибыль с учетом инфляции за время Q можно вычислить суммированием формулы (4.2.7) по индексу t :

$$N = \sum_{t=0}^{Q-1} N_t \quad (4.2.8)$$

или сумма отложенного налога на прибыль с учетом инфляции за Q лет с учетом формулы (4.2.7) составит:

$$N = \alpha \beta \left(K_y \sum_{t=0}^{Q-1} O_t - Q\Pi\nu \right). \quad (4.2.9)$$

Сумма в правой части формулы (4.2.9) 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 (4.2.9) вместо O_t его выражение из (4.2.6), получим:

$$N = \alpha \beta \left[K_y \sum_{t=0}^{Q-1} \Pi\nu(1 - \beta K_y)^t - Q\Pi\nu \right]. \quad (4.2.10)$$

Выполнив преобразования над формулой (4.2.10), аналогичные формулам (4.1.11.), (4.1.12.) и (4.1.13) из параграфа 4.1, окончательно получим:

$$N = \alpha\Pi \left[1 - \beta Q - (1 - \beta K_y)^Q \right]. \quad (4.2.11)$$

При применении формулы (4.2.11) 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. 4.2.1 демонстрирует расчеты по предложенной теоретической схеме.

Таблица 4.2.1

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	К 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						
							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	1 100 000	0	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						

Теперь последовательно проверим формулы: (4.2.7), которая позволяет получить сумму отложенного налога на прибыль с учетом инфляции в произвольно выбранный год; (4.2.11), 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 (4.2.7) дает сумму отложенного налога на прибыль с учетом инфляции за третий год эксплуатации, равную –11 660 р., а за три года по формуле (4.2.10) – сумму отложенного налога на прибыль за три года, равную 12 540 р., что полностью совпадает с пошаговым расчетом, представленном в табл. 4.2.1.

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 коэффициентов 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 (4.1.14) 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 (4.1.14) 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 –

$$K_y = \frac{1 - \sqrt[Q]{1 - \beta Q - \frac{N}{\alpha\Pi}}}{\beta}. \quad (4.3.1)$$

При применении формулы (4.3.1) 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. 4.3.1, скопированная с табл. 4.1.1.

Таблица 4.3.1

Расчеты ОНА и ОНО для 3-й 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	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									

Теперь изменим постановку задачи и сформулируем ее так: при тех же самых исходных данных (табл. 4.3.1) определить какова должна быть величина коэффициента ускорения, чтобы за два года, накопить амортизационные отчисления, равные 22 000 р.

Для этого достаточно подставить в формулу (4.3.1) исходные данные и заданные значения $Q = 2$ года и $N = 22 000$ р.

$$K_y = \frac{1 - \sqrt[2]{(1 - 0,2 * 2) - \frac{22000}{0,2 * 1000000}}}{0,2} = \frac{1 - \sqrt[2]{0,49}}{0,2} = \frac{1 - 0,7}{0,20} = 1,5.$$

Полученное значение $K_y = 1,5$ подтверждает справедливость формулы (4.3.1), так как полностью согласуется с результатами последовательного расчета, приведенного в табл. 4.3.1.

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 $P = 1\,000\,000$ 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. 4.3.2.

Таблица 4.3.2

7-ая 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 $P = 1\,000\,000$ 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	0,20	10 000,0	
2	50 000	90 000,0	40 000	0,2	8 000,0	
3	50 000	81 000,0	31 000	0,2	6 200,0	
4	50 000	72 900,0	22 900	0,2	4 580,0	
5	50 000	65 610,0	15 610	0,2	3 122,0	
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	-1 390,6	
10	50 000	38 742,0	-11 258	0,4	-2 251,6	
11	50 000	34 867,8	-15 132	0,4	-3 026,4	
12	50 000	31 381,1	-18 619	0,4	-3 723,8	
13	50 000	28 243,0	-21 757	0,4	-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	

Год эксплуатации объекта основных средств t	Сумма амортизации, начисленная линейным способом при норме амортизации $\beta = 5\%$ в год при первоначальной стоимости объекта основных средств $\Pi = 1\,000\,000$ 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
17	50 000	18 530,2	-31 470	0,2	-6 294,0	
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. 4.3.2, 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 (4.3.1) и рассчитаем K_y при тех же значениях α , β , Π , N . В результате получим $K_y = 2,075$:

$$K_y = \frac{1 - \sqrt[5]{(1 - 0,05 * 5) - \frac{34341}{0,20 * 1000000}}}{0,05} = \frac{1 - \sqrt[5]{0,579}}{0,05} = \frac{1 - 0,89625}{0,05} = 2,075.$$

Повторив приведенный в табл. 4.3.2 расчет для $K_y = 2,075$, получим табл. 4.3.3, из которой видно, что расчетное значения K_y , полученное по нашей теории, обеспечивает накопление заданной суммы за заданный период.

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.

7-я группа основных средств с максимальным значением срока
полезного использования 20 лет

Год эксплуатации объекта основных средств	Сумма амортизации, начислен- ная линейным способом при норме амортизации 5 % в год при первоначальной стоимости объекта основных средств 1 000 000 р.	Сумма амортизации, начислен- ная способом уменьшаемого остатка с применением $K_y = 2,075$, применяемого к норме амортизации 5 % в год при первоначальной стоимости объекта основных средств 1 000 000 р.	Разница между суммами амортизации	Ставка налога на при-быль	Сумма налога на прибыль	Сумма отложенного налога на прибыль
1	50 000	103 750,0	53 750	0,20	10 750,0	
2	50 000	92 985,9	42 986	0,20	8 597,2	
3	50 000	83 338,6	33 339	0,2	6 667,8	
4	50 000	74 692,3	24 692	0,2	4 938,4	
5	50 000	66 942,9	16 943	0,2	3 388,6	34 341
6	50 000	59 997,6	9 998	0,2	1 999,6	
7	50 000	53 772,9	3 773	0,2	754,6	37 096
8	50 000	48 193,9	-1 806	0,2	-361,2	
9	50 000	43 193,8	-6 806	0,2	-1 361,2	
10	50 000	38 712,4	-11 288	0,2	-2 257,6	
11	50 000	34 696,0	-15 304	0,2	-3 060,8	
12	50 000	31 096,3	-18 904	0,2	-3 780,8	
13	50 000	27 870,1	-22 130	0,2	-4 426,0	
14	50 000	24 978,6	-25 021	0,2	-5 004,2	
15	50 000	22 387,0	-27 613	0,2	-5 522,6	
16	50 000	20 064,4	-29 936	0,2	-5 987,2	
17	50 000	17 982,7	-32 017	0,2	-6 403,4	
18	50 000	16 117,0	-33 883	0,2	-6 776,6	
19	50 000	14 444,9	-35 555	0,2	-7 111,0	
20	50 000	124 782,7	74 783	0,2	14 956,6	-34 341

4.4. Расчет необходимого коэффициента ускорения в управлении амортизацией основных средств с учетом инфляционных ожиданий

Если уравнение (4.2.10) из п. 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 (4.2.10) можно записать:

$$\alpha\Pi v(1 - \beta K_y)^Q = \alpha\Pi v - \alpha\Pi v Q\beta - N,$$

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 –

$$K_y = \frac{1 - \sqrt[Q]{1 - Q\beta - \frac{N}{\alpha\Pi v}}}{\beta}. \quad (4.4.2)$$

При применении формулы (4.4.2) 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. 4.4.1. Как видим, налоговый актив величиной 24 200 р. может накопиться за 2 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 2 года.

Для этого подставим заданное значение $Q = 2$ годам в формулу (4.4.2) и рассчитаем K_y при тех же значениях: $\alpha = 20\%$, $\beta = 20\%$, $\Pi = 1\,000\,000$ р., $N = 22\,400$ р., $v = 10\%$.

$$K_y = \frac{1 - \sqrt[Q]{1 - Q\beta - \frac{N}{\alpha\Pi v}}}{\beta} = \frac{1 - \sqrt[2]{1 - 2 * 0,2 - \frac{22400}{0,2 * 1000000 * 10\%}}}{0,2} =$$

$$\frac{1 - \sqrt[2]{0,6 - 0,11}}{0,2} = \frac{1 - \sqrt[2]{0,49}}{0,2} = 1,5$$

Как и следовало ожидать, расчетное значение коэффициента ускорения оказалось равным 1,5.

Таблица 4.4.1

Расчет налога на прибыль с помощью модели необходимого 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	К 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	1 100 000					
	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						

4.5. 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

б/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, хотя естественно рассматривать амортизацию как один из источников обновления имущества предприятия, образуемый за счет части выручки и обеспеченный оборотными средствами.

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 связи с этим необходимо уточнить понятие амортизационного фонда, определяемого как источник средств и выступающего в качестве инструмента аккумуляции и распределения денежной массы, равной амортизационным отчислениям, с целью возобновления основных средств.

В качестве второй причины формальности выбора способа начисления амортизации необходимо назвать отсутствие математических моделей, позволяющих сформулировать условия осуществления такого выбора. Несмотря на ряд работ, посвященных решению этого вопроса [2; 6], необходимо признать, что в целом предлагается описательное решение, а математический аппарат отсутствует.

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 $\sum_{t=1}^g A_t^{CVO}$. Для этого воспользуемся результатами работы [12]

и запишем значения сумм амортизационных отчислений за первые три года. Тогда для первого года использования объекта сумма начисленной амортизации составит:

$$A_1 = O_1 \beta'_{200} = P \beta'_{200}. \quad (4.5.1)$$

Для второго года:

$$A_2 = O_2 \beta'_{200} = P \beta'_{200} (1 - \beta'_{200}). \quad (4.5.2)$$

Для третьего года:

$$A_3 = O_3 \beta'_{200} = P \beta'_{200} (1 - \beta'_{200})^2, \quad (4.5.3)$$

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; β'_{200} – годовая норма амортизации; P – первоначальная стоимость объекта основных средств.

Полученные значения (4.5.1)–(4.5.3) являются записью суммы членов убывающей геометрической прогрессии со знаменателем $(1 - \beta'_{200}) < 1$. Величину

$\sum_{t=1}^g A_t^{CVO}$ можно определить по формуле суммы членов геометрической прогрессии:

$$A_g^{CVO} = \sum_{t=1}^g A_t^{CVO} = P (1 - (1 - \beta'_{200})^g), \quad g = \overline{1, T-1}, \quad (4.5.4)$$

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:

$$HA'_{200(t)} = \frac{T - (t - 1)}{\sum_{t=1}^T t}, \quad t = \overline{1, T}. \quad (4.5.5)$$

Тогда с использованием формулы (4.5.5) годовая сумма амортизации будет определена по формуле

$$A_t = HA'_{200(t)} P. \quad (4.5.6)$$

С учетом формул (4.5.5) и (4.5.6) рассчитаем сумму начисленной амортизации с первого по данный год:

$$A_g^{CCЧЛ} = \sum_{t=1}^g \Pi \frac{T-(t-1)}{\sum_{t=1}^T t} = \frac{\Pi}{\sum_{t=1}^T t} \sum_{t=1}^g (T-t+1) = \frac{\Pi}{\sum_{t=1}^T t} \left(\sum_{t=1}^g T - \sum_{t=1}^g t + \sum_{t=1}^g 1 \right). \quad (4.5.7)$$

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 (4.5.7) следующим образом:

$$A_g^{CCЧЛ} = \frac{2\Pi}{T(T+1)} \left(gT - \frac{g(g+1)}{2} + g \right) = \Pi g \frac{(2T-g+1)}{T(T+1)}. \quad (4.5.8)$$

Произведем сравнение сумм начисленной способами СУО и ССЧЛ амортизации за число лет с первого по данный год. С этой целью выведем разницу:

$$\Delta A_g^{BY} = A_g^{CYO} - A_g^{CCЧЛ}, \quad g = \overline{1, T-1}. \quad (4.5.9)$$

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 (4.5.4) и (4.5.8) в (4.5.9) для g , где $g = \overline{1, T-1}$ с целью сравнения способов начисления амортизации, рассмотрим неравенство:

$$\Pi(1 - (1 - \beta'_{200})^g) > \Pi g \frac{(2T-g+1)}{T(T+1)}. \quad (4.5.10)$$

Или после некоторых преобразований:

$$(1 - \beta'_{200})^g < 1 - g \frac{(2T-g+1)}{T(T+1)}. \quad (4.5.11)$$

Отметим, что исходя из неравенства (4.5.11) вывести значение g , при котором (4.5.10) 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 (4.5.11) получим:

$$\beta'_{200} > 1 - \sqrt[1-g]{\frac{(T-g)(T-g+1)}{T(T+1)}}. \quad (4.5.12)$$

В соответствии с неравенством (4.5.12) 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, способ ССЧЛ будет тем эффективнее, чем более долго используется объект основных средств.

Возвращаясь к неравенству (4.5.11), отметим, что при заданных величинах T и β'_{200} можно определить расчетным путем значение g . С этой целью достаточно

воспользоваться надстройкой «поиск решения» программного продукта Microsoft Excel. В табл. 4.5.1 приведены данные, необходимые для такого расчета.

Таблица 4.5.1

Вспомогательная таблица с исходными данными для сравнения сумм начисленной амортизации по данным бухгалтерского учета для некоторого момента времени g

Номер строки	Наименование столбца	Значение столбца
	А	В
1	Срок службы объекта основных средств	T
2	Норма амортизации (СУО)	$\beta'_{год}$
3	Левая часть неравенства (4.5.11)	$(1 - \beta'_{год})^g$
4	Правая часть неравенства (4.5.11)	$1 - g \frac{(2T - g + 1)}{T(T + 1)}$
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 (4.5.11) – 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 переведя дробную часть в двенадцатеричную систему уточним, что в течение еще 8 месяцев четвертого года, данный способ по-прежнему является более эффективным.

Список использованной и рекомендуемой 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 / С.С. Ованесян. – DOI : 10.17150/1993-3541.2016.26(3).502-508 // Известия Иркутской государственной экономической академии. – 2016. – Т. 26, № 3. – С. 502–508.
6. *Ovanesyan S.* An Innovative Method of Calculation of Agricultural Production in Livestock / S. Ovanesyan, V. Deich // Development scenarios and alternatives in the modern economy. – 2nd ed.: research articles. – 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. – Т. 11, № 2. – С. 236–240.
11. *Чумаченко Н.Г.* Принятие решений в управлении / Н.Г. Чумаченко, В.Г. Коренев, А.П. Савченко. – Киев : Техніка, 1978. – 191 с.
12. *Ованесян С.С.* Математическое моделирование в бухгалтерском учете, анализе и налогообложении / С.С. Ованесян, А.С. Нечаев. – 2-е изд., доп. и перераб. – Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2004. – 190 с.
13. *Моисеев Н.Н.* Математические задачи системного анализа / Н.Н. Моисеев. – Москва : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1981. – 488 с.
14. *Бронштейн И.Н.* Справочник по математике / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – Москва : Наука, 1964. – 608 с.

Учебное издание

Ованесян Сергей Суренович

**Математическое моделирование
в бухгалтерском учете и налогообложении**

Учебное пособие

Издается в авторской редакции

ИД № 06318 от 26.11.01.
Подписано в пользование 06.10.20.

Издательский дом Байкальского государственного университета.
664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11.
<http://bgu.ru>.