

# НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ В УСЛОВИЯХ СЛАБО СТАНДАРТИЗИРУЕМОЙ ПРОДУКЦИИ (на примере внедренческой организации)

Борисочкин Д.А., аспирант

Финансовая академия при Правительстве РФ

## ВВЕДЕНИЕ

Классический анализ соотношения затраты–объем–прибыль наиболее приспособлен к исследованию массового производства однотипной продукции. В такой ситуации удельное влияние одной отдельно взятой единицы на совокупность всей продукции является пренебрежимо малым. Более того, отклонение себестоимости единицы продукции от стандарта само по себе пренебрежимо мало вследствие однотипности выпускаемой продукции. В такой ситуации мы достаточно точно знаем, каким будет рост прибыли при увеличении производства и реализации продукции на определенное количество единиц. Таким образом, зная ограничения производственных мощностей и максимально возможный объем реализации, можно составить оптимальную программу выпуска продукции.

Вместе с тем, при анализе деятельности предприятия, в котором калькуляционной единицей является не изделие, а проект, должны применяться совершенно иные подходы. Речь идет не о массовом производстве, а о штучном товаре, производство которого может занимать несколько месяцев, при этом его доля в совокупной годовой выручке может достигать до нескольких процентов (в некоторых случаях до десятков процентов).

Следовательно, необходимо пересмотреть имеющуюся методику таким образом, чтобы она могла учитывать отличительные особенности, порождаемые штучностью и длительностью реализуемых проектов, а именно:

- относительную условность в классификации продукции;
- отсутствие четкой и удобной единицы измерения выпускаемой продукции;
- сложности в финансировании проектов, связанные с длительностью их реализации и возможным существенным разрывом между временем осуществления затрат и временем получения реального дохода по сделке;
- как правило, высокую вариацию доходности внутри продуктовой группы.

Условность в классификации продукции заключается в том, что каждый проект является сам по себе штучным и при любом положении будет несколько отличаться от всех остальных. Иногда выделение конкретных продуктовых групп становится достаточно сложным и трудоемким процессом. Вместе с тем, чрезмерное усложнение классификации также не всегда является рациональным. В дальнейшем мы будем рассматривать только ситуацию, в которой есть четкое выделение технологически однородных процессов. При этом на классификацию не будет оказывать влияние технологическая или какая-либо иная дифференциация внутри продукта.

Единицей измерения выпуска продукции в рассматриваемых ситуациях, строго говоря, является проект,

однако такая единица измерения мало информативна, поскольку объем выполняемых работ, затраты и выручка по каждому проекту могут достаточно сильно варьировать. Достаточно однородные по своему содержанию проекты могут иметь совершенно различный масштаб, и усредненные показатели на одну единицу продукции будут давать весьма сильные искажения. В ряде случаев единицей измерения выпуска продукции могут быть также человеко-часы или какие-либо иные характеристики. Вместе с тем, иногда никаким иным показателем, кроме доли проекта в общей выручке, сопоставить один проект с другими не представляется возможным.

Сложности в финансировании проекта могут совсем не возникать или возникать только в редких случаях, но тем не менее проблема финансирования долгосрочного проекта с неочевидной рентабельностью является весьма важной и требующей особого рассмотрения.

Высокая вариация доходности в рассматриваемом секторе является следствием целого ряда причин, главными из которых следует признать высокую неопределенность реального объема работ в момент заключения контракта и наличие «провалившихся» проектов. Предприятие может застраховать себя путем установления более гибких условий контрактов, однако полная зависимость цены контракта от продолжительности отработанного времени получается далеко не всегда. В ряде случаев предприятие может разделить операционные риски с клиентами, но если ситуация на рынке такова, что клиенты склонны заключать контракты на достижение конкретных результатов в твердой сумме, то без существенного снижения рентабельности переложить риски на клиентов не удастся. В результате предприятие, оказывающее услуги, вынуждено балансировать между возможностью привлечения дополнительных клиентов и риском убыточности отдельных проектов.

Попытаемся проиллюстрировать эти особенности, пояснив, какие именно сложности возникают при анализе данного рода деятельности в связи с указанными особенностями, почему они появляются и как с ними справляться.

Для иллюстрации используем пример предприятия, оказывающего услуги внедренческого характера, условно объединяемые в четыре продуктовые группы. За анализируемый период имеются следующие данные о выручке и маргинальном доходе по каждой из имеющихся продуктовых групп (см. табл. 1).

Таблица 1

### ВЫРУЧКА И МАРЖИНАЛЬНЫЙ ДОХОД ПО АНАЛИЗИРУЕМЫМ ПРОДУКТОВЫМ ГРУППАМ

Группа	Выручка, руб.	Маржинальный доход, руб.	Выручка, % к итогу	Маржинальный доход, % к итогу
<b>n1</b>	2 050 123	424 773	73%	63%
<b>n2</b>	189 047	71 813	7%	11%
<b>n3</b>	323 667	99 007	11%	15%
<b>n4</b>	262 638	81 442	9%	12%

Отметим, что каждая группа представляет собой определенное количество неравнозначных друг другу проектов, реализованных в текущем периоде. Проекты группы **n1** представляют собой базовую услугу предприятия, в то время как проекты групп **n2**, **n3** и **n4**

представляют собой своего рода надстройки над имеющейся базой.

Для сопоставления средней доходности продуктовых групп между собой нужно взвесить удельные показатели каждого проекта по доле в выручке. Средний коэффициент маржинального дохода по продуктовой группе при этом будет вычисляться по формуле:

$$\bar{r} = \sum_{i=1}^N r_i \cdot \left( \frac{V_i}{\sum V_i} \right) \quad (1)$$

$r_i$  – коэффициент маржинального дохода  $i$ -го проекта;

$V_i$  – выручка  $i$ -го проекта.

Таблица 2

**ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЭФФИЦИЕНТА МАРЖИНАЛЬНОГО ДОХОДА ПО ПРОДУКТАМ**

Группа	$m$ , %	$\sigma$ , %	Коэффициент вариации, %
<b>n1</b>	20,7	18	87,3
<b>n2</b>	38,0	14,2	37,5
<b>n3</b>	30,6	11,8	38,6
<b>n4</b>	31,0	24,3	78,2

В табл. 1 и далее  $m$  – среднее,  $\sigma$  – среднее квадратичное отклонение.

**1. СТАТИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ**

Как было уже отмечено выше (см. табл. 2), все четыре продуктовые группы характеризуются крайней нестабильностью показателей коэффициента маржинального дохода по продуктам: коэффициент вариации от 38 до 87%. В связи с этим возникает вопрос, можно ли в сложившейся ситуации каким-либо образом оптимизировать ассортимент выпускаемой продукции, делать рациональный выбор, отказываясь от одного продукта в пользу другого. С одной стороны, все продукты приносят (в среднем) положительный маржинальный доход, с другой стороны – некоторые проекты из каждой группы оказываются откровенно убыточными, другие низко рентабельными. Мы заранее не знаем, каким окажется новый проект, относящийся к той или иной группе, однако мы должны пытаться распределить имеющиеся у нас ограниченные ресурсы наиболее рациональным образом.

В общем виде широко известен алгоритм нахождения оптимального выпуска продукции того или иного вида при помощи метода линейного программирования на основании имеющихся данных о коэффициенте маржинального дохода по каждому из продуктов и об ограничениях.

В краткосрочном плане имеют место ограничения мощностей и аналогичное ему ограничение объема рынка. Следует однако отметить, что в данном случае может иметь место лишь определенная модификация рассматриваемого метода:

$$\max R = \sum_j r_j V_j ;$$

$$V_j \leq V_j^k ;$$

$$\sum_j C_j \leq C^k ,$$

где

$R$  – суммарный маржинальный доход;

$V_j^k$  – максимальная выручка по  $j$ -му продукту;

$C_j$  – переменные затраты по  $j$ -му продукту;

$C^k$  – максимальный объем используемых ограниченных ресурсов (руб.)

Рассматривая все ограниченные ресурсы как взаимозаменяемые, мы делаем допущение, которое существенно упрощает поставленную задачу. В данном примере у нас есть основание полагать, что это достаточно реалистичное допущение. Дело в том, что поскольку указанные затраты могут быть свободно увеличены и уменьшены в течение планируемого периода, единственным ограничением является общее количество финансовых ресурсов, которое имеется у предприятия или которое оно может привлечь в течение указанного периода.

Попытаемся решить данную задачу на рассмотренном выше примере. Данные о фактических показателях выручки и маржинального дохода приведены в табл. 1, а о среднем коэффициенте маржинального дохода по группам – в табл. 2. Установим, что максимально возможная выручка по продуктовым группам будет составлять соответственно: по **n1** – 2 500 тыс. руб., по **n2** – 200 тыс. руб., по **n3** – 350 тыс. руб., а по **n4** – 300 тыс. руб. Совокупные затраты по всем четырем группам не могут превышать 2 500 тыс. руб. При этом будут еще затраты, составляющие около 300 тыс. руб., которые не могут быть рационально отнесены на какой-либо из четырех продуктов. Исходя из вышеприведенных положений, оптимизационная задача будет записана следующим образом:

$$R = 0,207 V_1 + 0,380 V_2 + 0,306 V_3 + 0,310$$

$$V_4 \rightarrow \max ;$$

$$V_1 \leq 2\,500;$$

$$V_2 \leq 200;$$

$$V_3 \leq 350;$$

$$V_4 \leq 300;$$

$$0,793 V_1 + 0,620 V_2 + 0,694 V_3 + 0,690 V_4 \leq 2\,500.$$

Решая данную систему, мы получаем следующие результаты: **n1** – 2 429; **n2** – 200; **n3** – 350; **n4** – 300. Таким образом, получается, что у предприятия имеются возможности для наращивания уровня производства до максимального по всем продуктам кроме наименее рентабельного **n1**. При таком развитии можно ожидать, что общий маржинальный доход составит 780 тыс. руб., а операционная прибыль 780-300 = 480 тыс. руб.

Полученный нами результат способен задать нам некоторые целевые ориентиры, которые, однако, могут изменяться при дальнейшем уточнении модели. На основании проведенных расчетов можно сделать выводы о том, что предприятию следует в той степени, в которой ему это позволяет рынок, расширять долю продуктов **n2**, **n3** и **n4** и что при имеющихся мощностях это может принести операционную прибыль приблизительно равную 15% от выручки.

Однако полностью доверять полученным результатам, строго говоря, не следует по нескольким причинам. Во-первых, как мы уже выше отмечали, всем параметрам рассматриваемой системы свойственна очень высокая вариация, что может внести определенные кор-

рективы в наше представление об оптимальности. Во-вторых, нам следует убедиться в том, что продуктовые группы являются абсолютно независимыми друг от друга и увеличение выпуска одного продукта не влияет на выпуск другого продукта. В-третьих, вариация свойственна не только показателям доходности, но и показателям объема. Можно также уточнить ряд других допущений, но они не будут оказывать существенного влияния на окончательный результат. Попробуем скорректировать имеющуюся базовую модель с учетом вышеперечисленных уточнений.

Чтобы проверить, влияют ли вариации затрат по проектам на критерии оптимальности решения, необходимо использование дополнительного математического аппарата. В научной литературе отмечается [2], что предположение о полной определенности поведения в будущем соотношения затраты – объем – прибыль не реалистичны даже для массового производства, и предлагается разрешить создавшуюся неопределенность с помощью методов теории вероятностей. При анализе массового производства обычно предполагают, что какой-либо параметр имеет случайную составляющую, но подчиненную нормальному закону распределения.

Попробуем определить, как именно влияет неопределенность на получаемый результат. Предположим на данном этапе, что выручка по проекту есть величина случайная, а величина затрат по проекту подчиняется нормальному закону распределения, имея собственное математическое ожидание и стандартное отклонение по каждому продукту. Предположим, что продуктовые группы абсолютно независимы друг от друга. Тогда имеем:

$$V_j \leq V_j^0;$$

$$C_j = C_j^0 + u_j;$$

$$R_j = R_j^0 - u_j;$$

$$r_j = \frac{V_j^0 - C_j^0 - u_j}{V_j^0}.$$

При таких условиях мы можем переписать систему (2) в следующем виде:

$$\max R = \sum_j r_j V_j - \sum_j u_j;$$

$$V_j \leq V_j^k;$$

$$\sum_j C_j + \sum_j u_j \leq C^k. \quad (3)$$

Такая постановка задачи показывает, что приведенное выше решение будет истинным, только если  $\sum_j u_j$  строга обращается в нуль, однако в данном случае она будет колебаться в определенной окрестности вокруг него.

Модель, учитывающая вероятность отклонений, должна, таким образом, иметь несколько иную постановку. Мы выбираем определенный приемлемый уровень риска, допустим 5%, и на основании этого мы можем утверждать, зная закон распределения величины  $\sum_j u_j$ , что с вероятностью 95% параметры системы не будут выходить за рамки определенного интервала.

Так, при нормальном законе распределения данная модель будет иметь следующую форму:

$$\max R = \sum_j r_j V_j \mp 2\sigma(u);$$

$$V_j \leq V_j^k;$$

$$\sum_j C_j + 2\sigma(u) \leq C^k$$

и

$$\max R = \sum_j r_j V_j + 2\sigma(u);$$

$$V_j \leq V_j^k;$$

$$\sum_j C_j - 2\sigma(u) \leq C^k.$$

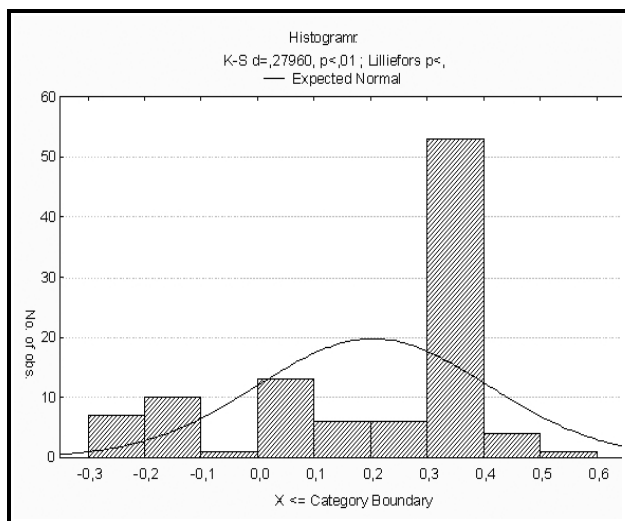
Решая эти системы, мы получаем те же значения для  $n2$ ,  $n3$  и  $n4$ , и разброс по выручке для  $n1$  от 1 832 до 2 500 тыс. руб. Таким образом, во втором случае ограничивать рост производства будет уже не дефицит производственных мощностей, а вместимость самого рынка. Следует отметить, что в данном случае задачу существенно упрощает тот факт, что продукт  $n1$  занимает абсолютно доминирующее положение в общей структуре выручки и является наименее рентабельным, в результате чего другие продукты практически не влияют на общую картину.

Сложнее обстоит дело с величиной операционной прибыли, которая в таком случае будет варьировать от 1 090 тыс. руб. до – 118 тыс. руб. Таким образом, несмотря на то, что маржинальный доход по всем продуктам положителен, неизвестно, получит ли предприятие операционную прибыль или операционный убыток. Разброс значений также крайне велик, что делает полученные данные малоприменимыми для дальнейшего анализа. Следовательно, необходимо выработать какие-нибудь более надежные критерии оптимальности принимаемых управленческих решений.

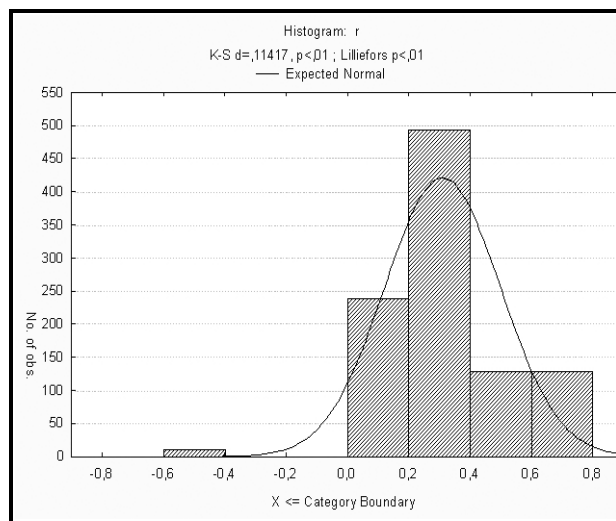
Прежде всего, необходимо отметить, что распределение может отклоняться от нормального, что имеет место в нашем случае (см. график на рис. 1, сплошные линии – теоретическое нормальное распределение). Нормальным распределение становится, когда значения исследуемой случайной величины формируется под воздействием очень большого числа независимых случайных факторов, причем сила воздействия каждого отдельного фактора мала и не может превалировать над остальными, а характер воздействия – аддитивный [1].

Отличие закона распределения от нормального в нашем случае должно сигнализировать нам о том, что помимо обычных отклонений, обусловленных случайными факторами, существуют какие-то дополнительные причины смещения. Попробуем выделить основные причины, которые могли бы обусловить такое смещение. К ним, по всей видимости, можно отнести наличие «провалившихся» проектов, по которым не был получен доход (это может быть связано как с невыполнением условий контракта, так и с наличием в контракте специальных оговорок), а также наличие каких-либо технических и организационных сбоев, резко усложнивших и удлинивших реализацию проекта.

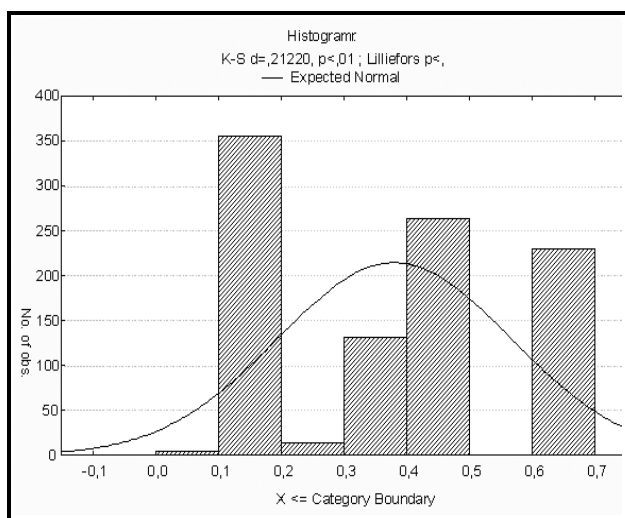
В связи с этим, целесообразным представляется выделение той части проектов, по которым доходность была близка к нулю или существенно меньше нуля. По продукту  $n1$  таких проектов – 16%, по продукту  $n2$  – 11%, по продукту  $n4$  – 18%. По продукту  $n3$  таких проектов нет.



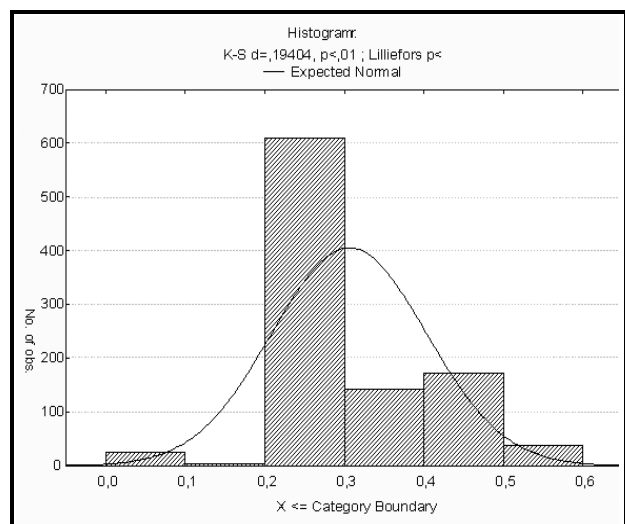
(a)



(r)



(б)



(в)

Рис. 1. Гистограммы распределения коэффициентов маржинального дохода

Еще одной немаловажной причиной снижения точности расчетов является выдвинутое предположение о том, что случайные колебания связаны лишь с колебаниями доходности проектов внутри продуктовых групп. На самом деле, помимо колебания доходности существует также весьма значительное колебание удельного веса проекта в продуктовой группе. Данное утверждение поясним, еще раз вернувшись к формуле (1). Запишем ее теперь в следующем виде:

$$\bar{r} = \sum_{i=1}^N (r_i d_i) \sum_{i=1}^N V_i, \quad (4)$$

где  $d_i$  – удельный вес  $i$ -го проекта в общей выручке по продукту.

Исходя из данной формулы, мы можем констатировать, что на среднюю взвешенную влияют два фактора: частота того или иного значения данного показателя и его доля в общей выручке. Возникает вопрос, как изменится картина, если мы попытаемся разделить эти два показателя.

Таблица 3

**СРЕДНЯЯ ДОХОДНОСТЬ ПО ПРОДУКТОВЫМ ГРУППАМ С УЧЕТОМ И БЕЗ УЧЕТА УДЕЛЬНОГО ВЕСА ПРОЕКТОВ В ОБЩЕЙ ВЫРУЧКЕ**

Группа	Средняя, взвешенная по частоте	Средняя, взвешенная по удельному весу в выручке
<i>n1</i>	28,4	20,4
<i>n2</i>	32,0	38,0
<i>n3</i>	35,8	30,6
<i>n4</i>	25,0	31,0

Как видим, показатели получают несколько противоречивыми. Таким образом, возникает вопрос, какой из весов является наиболее оправданным. Ответ на этот вопрос не является однозначным.

Для определения фактической доходности безусловно необходимо пользоваться удельными весами в общей выручке. Для иллюстрации представим условный пример. Проект на 90 тыс. руб. имеет коэффици-

ент маржинального дохода 20%. Мы начинаем проект на 10 тыс. руб. с нулевой доходностью. Понятно, что средний коэффициент маржинального дохода по этим двум проектам будет равен не 10%, а 18%. Аналогичные, хотя и менее наглядные рассуждения можно привести относительно прочих статистических характеристик совокупности.

Вместе с тем, необходимо отметить, что для определения *ожидаемой* доходности пользоваться показателями, взвешенными по удельному весу можно лишь в случае, когда мы изначально знаем удельный вес каждого проекта или можем с достаточной степенью точности установить зависимость между коэффициентом маржинального дохода и удельным весом. Оба варианта представляются маловероятными, поэтому при прогнозировании ожидаемой доходности следует исходить из распределения по частотам, а не по удельным весам в выручке. Поэтому попытаемся разделить показатель взвешенного среднего на две составляющие, характеризующие отдельно частоты, отдельно удельные веса продуктов в выручке.

Для того чтобы можно было свободно вывести за скобки удельные веса, необходимо убедиться в их независимости от коэффициента маржинального дохода. Поэтому проанализируем, насколько сильно взаимосвязаны между собой эти показатели. Для этого исследуем зависимость между этими категориями с помощью регрессионного анализа.

Предположим для этого, что выручка проекта есть не случайная величина, а изначально известная переменная, определенным образом взаимосвязанная с доходностью проекта. Данные запишем в табл. 4.

Таблица 4

**ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕСНОТЫ СВЯЗИ МЕЖДУ УДЕЛЬНЫМ ВЕСОМ ПРОЕКТА В ВЫРУЧКЕ И ЕГО КОЭФФИЦИЕНТОМ МАРЖИНАЛЬНОГО ДОХОДА**

Группа	a	s	t	t <sub>кр</sub> (0,05)
n1	-1,66	0,8	2,06	2,03
n2	0	0	-	2,11
n3	0	0	-	2,08
n4	1,12	1,04	1,08	2,09

В табл. 4:

a – коэффициент регрессии;

s – ошибка регрессии;

t = |a / s|;

t<sub>кр</sub> – критическое значение распределения Стьюдента при вероятности 5%.

Если  $t \leq t_{кр}$ , то с вероятностью 95% мы можем утверждать, что связи между переменными не существует. Можно заметить, что t - критерий превосходит критическое значение только по продукту n1, причем на очень небольшую величину. Корреляция составляет около 13%, что можно считать величиной достаточно незначительной. По всей видимости, по базовому продукту все же существует определенная система поощрения крупных клиентов. В остальных случаях мы можем с уверенностью утверждать, что связи между объемом и доходностью не существует. Таким образом, выручка и коэффициент маржинального дохода практически независимы друг от друга.

Вместе с тем, существует более сложная зависимость, которая выражается в увеличении риска при сильной концентрации проектов.

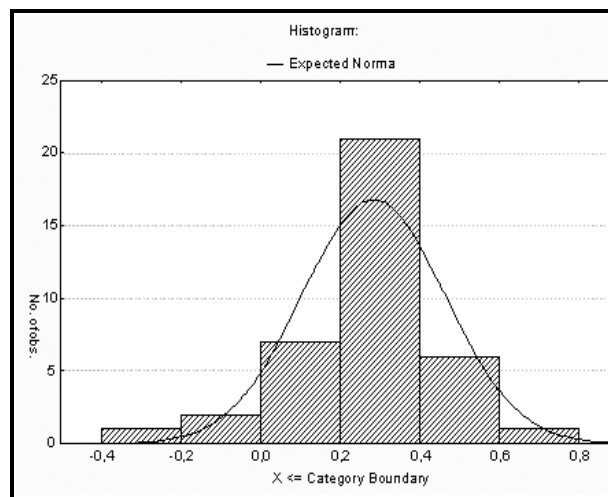
Теперь приступим к анализу скорректированных характеристик доходности продуктовых групп. Данные о средней доходности, а также о стандартном отклонении от средней доходности по продукту приведены в табл. 5.

Таблица 5

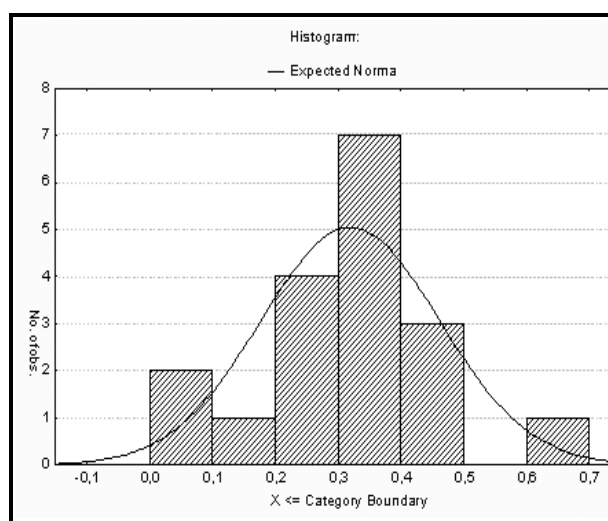
**ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЭФФИЦИЕНТА МАРЖИНАЛЬНОГО ДОХОДА ПО ПРОДУКТОВЫМ ГРУППАМ (ВЕСА – ЧАСТОТЫ)**

Группа	m	σ
n1	28,4	18,1
n2	32,0	14,2
n3	35,8	11,8
n4	25,0	24,3

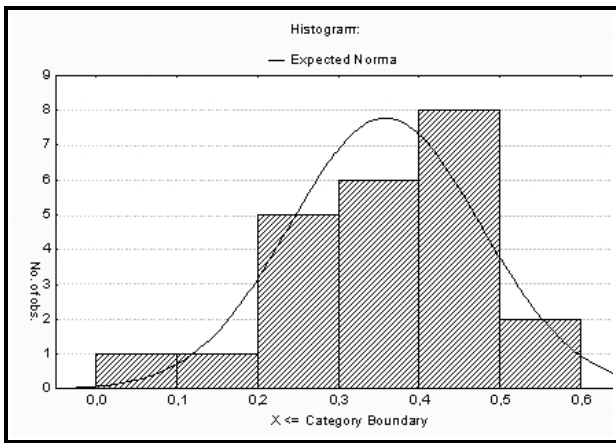
Как видим, вариация уменьшилась, однако теперь следует сделать следующий шаг: вывести из общего множества проектов те, которые, как было отмечено выше, резко отличаются от других, так называемые «провалившиеся» проекты.



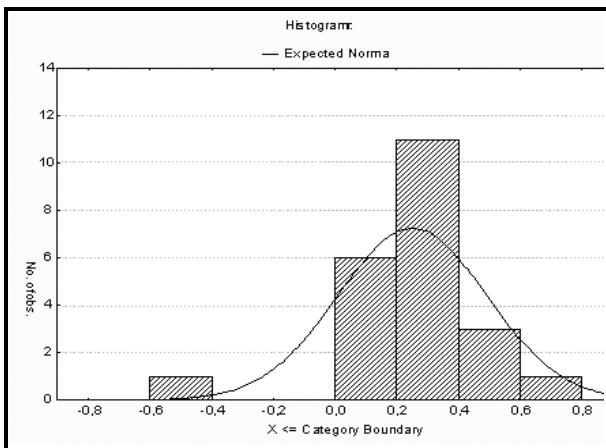
(a)



(б)



(b)



(r)

Рис. 2. Скорректированное распределение коэффициентов маржинального дохода

Таблица 6

**ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЭФФИЦИЕНТОВ МАРЖИНАЛЬНОГО ДОХОДА УСПЕШНЫХ ПРОЕКТОВ И ВЕРОЯТНОСТИ НЕПОЛУЧЕНИЯ ДОХОДА**

Группа	<i>m</i>	$\sigma$	<i>p</i>
<i>n1</i>	34,3	11,5	16
<i>n2</i>	35,1	11,6	11
<i>n3</i>	35,8	11,8	0
<i>n4</i>	32,8	13,5	18

Скорректированное распределение становится гораздо ближе к нормальному, чем это было изначально.

По таким проектам либо удастся возместить все связанные с ним затраты, либо затраты по проекту превысят доходы. Вероятность появления таких проектов следует вынести отдельным множителем:

$$r = r_n p + o(1 - p), \tag{5}$$

где

*r<sub>n</sub>* – средняя рентабельность по обычным проектам;

*p* – вероятность того, что проект будет неудачным.

Скорректированные данные запишем в табл. 6.

Отдельно от показателей доходности можно проанализировать показатели концентрации. Из формулы (5) напрямую не следует, что общая вариация обуславли-

вается неравномерностью концентрации проектов, однако при неприемлемо высокой концентрации проектов возрастает риск того, что вследствие провала очень крупного проекта резко снизится средняя рентабельность продукции. Однако влияние удельного веса проекта следует вынести за рамки общей схемы оптимизации и рассматривать отдельно.

Попытаемся теперь оптимизировать модель (3) на основе скорректированных данных.

$$\max R = \sum_j r_j V_j p_o \mp 2\sigma(u);$$

$$V_j \leq V_j^k;$$

$$\sum_j C_j \mp 2\sigma(u) \leq C^k.$$

В результате получим, что операционная прибыль при оптимальном распределении ресурсов будет в среднем составлять 690 тыс. руб., а с вероятностью 95% – будет колебаться от 335 до 1 027 тыс. руб. Более сильные колебания, которые мы выявляли на предыдущем этапе, связаны с неправильной экстраполяцией нетипичных колебаний.

**2. ВЗАИМОЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ПРОЕКТАМИ**

Выше мы рассматривали ситуацию, при которой один проект не влияет на реализацию какого-либо другого проекта. Вместе с тем, очевидно, что это явная абстракция. Взаимное влияние проектов друг на друга есть явление достаточно многогранное. Прежде всего, необходимо отметить, что без предварительной реализации проекта *n1* практически невозможна реализация проектов остальных трех групп.

Есть, однако, и более сложные варианты взаимозависимости. Так, например, если у одного и того же клиента одновременно проводится сразу два проекта, относящихся к различным продуктовым категориям, или же два идентичных проекта реализуются одновременно в двух взаимозависимых организациях, то неизбежно:

- а) будет существовать определенное взаимопроникновение затрат и определенная условность в распределении затрат между двумя проектами;
- б) возникнут общие затраты, поскольку определенные этапы работ будут вестись одновременно как для одного, так и для другого проекта.

Таким образом, можно выделить последовательную и параллельную взаимозависимость между продуктами.

Наконец, не стоит оставлять без внимания проблему финансирования проектов. Проекты в различных отраслях могут тянуться в среднем от нескольких недель до нескольких лет, но в основном их протекание следует рассматривать как преимущественно долгосрочные процессы, требующие длительного отвлечения значительных ресурсов. В связи с этим, достаточно остро встает вопрос о стоимости привлечения финансовых ресурсов для того или иного проекта. Неизбежна ситуация, когда один проект неявно финансируется за счет других проектов, способных активнее генерировать финансовые ресурсы.

Рассмотрим все три вида взаимозависимости между продуктами.

Очевидно, что в случае, если реализация проекта *n1* постоянно предшествует реализации проекта *n2*, это означает, что проект *n2* не будет реализован без предварительного осуществления проекта *n1*. Однако спра-

ведливо и то, что если проект *n3* обычно предшествует проекту *n4*, это означает, что при отказе от продукта *n3* мы вынуждены будем значительно уменьшить реализацию проектов типа *n4*.

В связи с этим возникает вопрос, справедливо ли рассматривать реализацию проекта *n1* в отдельности от проекта *n2*. Очевидно, что вопрос о снятии с производства продукта *n1* не имеет экономического смысла. Продукт *n1* самостоятельно может быть реализован, а остальные продукты без него – нет.

Чтобы рассмотреть последовательную взаимозависимость между продуктами, необходимо проанализировать, как часто проекты одной группы обуславливаются предшествующим или одновременным осуществлением проектов другой группы. Для формализации этой зависимости составим таблицу, состоящую из *n* строк и *n* столбцов (где *n* – количество продуктов). В ячейке *a<sub>ij</sub>* записывается вероятность того, что проект группы *i* будет обуславливать реализацию проекта *j* у одного и того же клиента. Данные о предшествовании проектов одного вида проектам другого вида можно записать следующим образом.

Таблица 7

**МАТРИЦА ПРЕДШЕСТВОВАНИЙ ПРОЕКТОВ**

Группа	<i>n1</i>	<i>n2</i>	<i>n3</i>	<i>n4</i>
<i>n1</i>	0	1	1	1
<i>n2</i>	0	0	0	0
<i>n3</i>	0	0	0	0,7
<i>n4</i>	0	0	0	0

В результате получается квадратная матрица, по главной диагонали которой расположены нули, а сумма остальных элементов *a<sub>nm</sub>* и *a<sub>mn</sub>* данной матрицы не превышает единицы.

Для того чтобы учесть такое влияние проектов друг на друга, необходимо дополнить имеющуюся систему ограничений в модели (3) ограничениями следующего вида:

$$\sum a_{ij} \cdot x_j \leq x_i, \tag{61}$$

где

*a<sub>ij</sub>* – элемент матрицы (табл. 7);

*x* – количество проектов данного вида.

Необходимо отметить, что получаемые данные будут не совсем очевидными в виду того, что между реализацией двух связанных проектов может пройти достаточно значительное время, за которое произойдут изменения в рентабельности и прочих характеристиках продуктов, а данные попросту окажутся несопоставимыми.

$$x_2 + x_3 + x_4 \leq x_1;$$

$$0.7x_4 \leq x_3.$$

Рассмотрим теперь параллельную взаимозависимость между продуктами: при одновременном осуществлении проектов существует возможность реализовать их на более выгодных условиях, чем при реализации каждого из них в отдельности.

Чтобы проанализировать эту зависимость, необходимо рассмотреть два аспекта: возможность повышения средней рентабельности у совмещенного проекта

по сравнению с суммой средних рентабельностей двух отдельных проектов и возможность сокращения вариации фактической рентабельности вокруг средней. Однако, будем считать, что в нашем случае

$$\Delta r = \bar{r}_0 - \frac{\bar{r}_1 + \bar{r}_2}{2}.$$

Запишем значения  $\Delta r$  в табл. 8.

Таблица 8

**ПРИРОСТ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ВСЛЕДСТВИЕ СОВМЕЩЕНИЯ ПРОЕКТОВ**

Группа	<i>n1</i>	<i>n2</i>	<i>n3</i>	<i>n4</i>	%
<i>n1</i>	0	0	0	0	
<i>n2</i>	0	0	3	0	
<i>n3</i>	0	3	0	2	
<i>n4</i>	0	0	2	0	

В результате получается квадратная матрица, по диагонали которой расположены нули, а элементы *a<sub>nm</sub>* и *a<sub>mn</sub>* строго равны друг другу.

Возникает вопрос, как учесть влияние совместной реализации двух проектов. Возможно несколько вариантов решения этой проблемы, наиболее простыми из которых являются: включение дополнительного продукта, равного совокупности двух базовых или предварительная оценка доли совмещений в общем объеме реализации проектов соответствующего типа с последующим включением в общую модель соответствующей поправки. Аналитически эта модификация будет выглядеть следующим образом:

$$r = d_s (r_1 + r_2)k + (1 - d_s)(r_1 + r_2),$$

где

*d<sub>s</sub>* – доля совместных проектов;

*k* – повышающий коэффициент для данного совмещения.

В случае, если прирост рентабельности достигается за счет специальной ценовой политики для совокупности двух продуктов, то более оправданным будет применение первого варианта. В случае же, если прирост рентабельности достигается главным образом за счет однократного осуществления затрат, общих для обоих проектов или каких-либо иных вариантов технологической экономии на затратах, то лучше применять второй метод.

До сих пор мы анализировали исключительно операционную деятельность предприятия, и обобщающим показателем для нас была операционная прибыль, вместе с тем финансовый результат также представляет определенный интерес.

Точка безубыточности по продукту может быть подсчитана как до, так и после платы за привлеченные ресурсы. Таким образом, можно получить операционную точку безубыточности, зависящую только от переменных и постоянных затрат по операционной деятельности и характеризующую стабильность основной деятельности предприятия и финансовую точку безубыточности, учитывающую расходы на уплату процентов по заемным средствам.

Вместе с тем, в литературе не сложилось единого методологического подхода к расчету данного показателя. Основная сложность при этом заключается в определении характера поведения финансовых затрат.

В работах, посвященных данной тематике [3], постулируется, что финансовые затраты имеют постоянный характер. Это предположение основывается на том, что финансовые затраты напрямую не связаны с осуществлением производственной деятельности. При отсутствии финансовых затрат операционная точка безубыточности совпадает с финансовой. С ростом же финансовых затрат эти две точки неуклонно удаляются друг от друга. Следовательно, предприятие с большим уровнем задолженности будет иметь, как правило, более непостоянный показатель финансового результата по причине увеличения уровня постоянных затрат.

Несомненно, ряд финансовых затрат действительно никак не зависит от объемов производства. Вместе с тем, говорить о том, что все финансовые затраты следует считать постоянными, не всегда справедливо. Финансовые затраты – это, по своей экономической сущности, цена привлечения дополнительного капитала. Таким образом, финансовые затраты зависят от объема привлеченного капитала. В свою очередь, потребность в собственном оборотном капитале в определенной степени зависит от уровня деловой активности, следовательно, финансовые затраты на привлечение ресурсов на финансирование оборотных активов зависят от уровня деловой активности. Затраты, зависящие от уровня деловой активности, по определению являются переменными.

Расширение более рентабельного производства с длительным производственным циклом будет требовать больших финансовых ресурсов, что, в конечном итоге может также привести к нежелательным последствиям. Кроме того, отказ от низкорентабельных производств с отрицательными потребностями в собственном оборотном капитале может также поставить предприятие в затруднительное положение, поскольку прочие производства столкнутся в таком случае с нехваткой средств и предприятию придется искать дополнительные финансовые ресурсы. Затраты по привлечению таких ресурсов будут снижать общую рентабельность предприятия [4;5].

Графически поведение затрат в рамках этой концепции можно изобразить следующим образом (см. рис. 3).

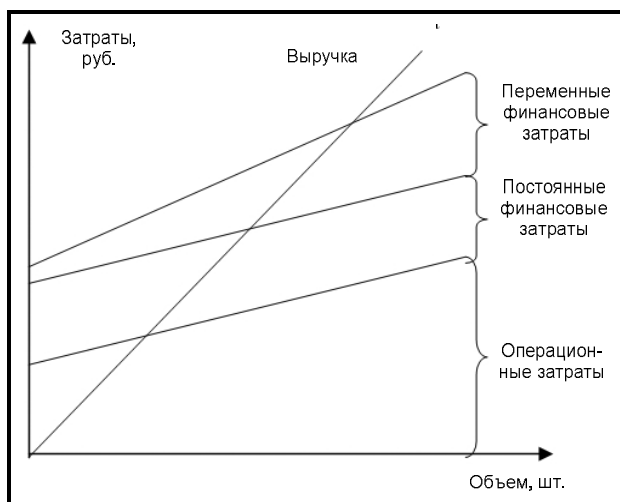


Рис. 3. График безубыточности при переменности ряда финансовых затрат

Если один вид деятельности требует значительное количество финансовых ресурсов, а другой, благодаря бы-

строй оборачиваемости, скрыто финансирует первый, это следует учитывать при принятии целого ряда управленческих решений. Вместе с тем, учесть эти различия также не всегда представляется возможным, вследствие смежности ряда производственных программ.

Необходимо отметить, что помимо объема производства на динамику объема финансовых затрат влияют также такие факторы, как изменение цены привлечения ресурсов, изменение оборачиваемости активов и т.д. Если такие изменения являются существенными, то вычленив фактор объема производства может оказаться невозможным.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что учитывать финансовые затраты отдельно по каждому продукту в случае массового производства нескольких групп в целом достаточно однородных изделий вряд ли оправданно и практически невозможно. Вместе с тем, для долгосрочных проектов такая постановка проблемы становится крайне уместной.

Чтобы оценить финансовые затраты на тот или иной проект, в идеале следует составить отчет о движении денежных средств по каждому проекту на регулярной (ежедневной, еженедельной или ежемесячной, основе). Практически такая задача является трудновыполнимой. Мы знаем величину денежных доходов по каждому проекту, но часто не знаем соответствующую каждому проекту величину денежных расходов. Если нам удастся разделить денежные расходы между конкретными проектами, мы получим распределение денежных потоков по проекту во времени. Периоды дефицита денежных средств будут требовать от нас дополнительных источников финансирования.

Сальдо денежных потоков на каждую конкретную дату измерения делят на количество измерений. Таким образом, по каждому проекту можно вычислить средний объем потребности (избытка) в финансовых ресурсах. Интервал измерений можно сокращать или увеличивать в зависимости от желаемой точности расчетов:

$$\bar{D} = \frac{D(t_1) + D(t_2) + \dots + D(t_n)}{n}, \quad (7)$$

где

$\bar{D}$  – средняя потребность в денежных средствах;

$D(t_n)$  – потребность в денежных средствах в момент времени  $t_n$ .

Понятно, что чем больше  $n$ , тем выше точность наблюдения.

Однако приведенные выше рассуждения не могут дать ответа на основной интересующий нас вопрос: как должны измениться в связи с этим критерии принятия рациональных управленческих решений.

Для ответа на этот вопрос перейдем от величины потребности в денежных средствах к величине финансовых затрат по проекту:

$$f = \bar{D} i t, \quad (8)$$

где

$f$  – финансовые затраты по проекту;

$\bar{D}$  – средняя потребность в денежных средствах;

$i$  – процентная ставка;

$t$  – общее время проекта.

Отметим, что общее время проекта находится в прямой зависимости от величины прямых затрат по проекту:



$$Cor(t, C) \approx 1.$$

Средняя потребность в денежных средствах определяется, прежде всего, способностью предприятия переложить финансирование на клиента. С этим связано очевидное снижение коммерческого риска. Между технологическим риском и средней потребностью в денежных средствах прямой связи нет, однако есть косвенная связь. Удлинение операционного цикла в конечном счете негативно отразится на средней потребности в денежных средствах по проекту:

$$0 > Cor(D, C) > 1.$$

Таким образом, мы можем прийти к выводу, что проекты с низкой операционной рентабельностью будут иметь, при прочих равных условиях, большие финансовые затраты. Скрытого финансирования менее ресурсоемкими и менее рентабельными проектами более ресурсоемких, но более рентабельных проектов в рамках одного и того же продукта практически не происходит: финансовые затраты увеличиваются с ростом операционных затрат.

Вместе с тем, перераспределение может происходить на уровне продуктов таким образом, что один из них неявно финансирует другие. Тому есть две основные причины: во-первых, каждому продукту свойственны свой объем и своя модель оплаты, во-вторых, продукты имеют характерную среднюю продолжительность времени их реализации.

Таким образом, по каждому продукту следует проанализировать средние значения величин **D** и **t**, чтобы определить финансовые затраты (см. табл. 9).

Таблица 9

**СРЕДНЯЯ ПОТРЕБНОСТЬ В ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВАХ И СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ ПО ПРОЕКТУ**

Группа	<b>D</b> , тыс. руб.	<b>t</b> , дни
<b>n1</b>	1 059 500	79
<b>n2</b>	70 744	31
<b>n3</b>	- 206 642	54
<b>n4</b>	262 638	64

Подставляя имеющиеся значения в формулу, мы получим, что при таком рассмотрении затраты на продукт **n1** увеличиваются на величину, равную 3,4% от выручки, по продукту **n2** – на 1,1%, по **n4** – на 2,6%, а по продукту **n3** – уменьшаются на 3,3%.

Исходя из полученных данных, мы можем скорректировать имеющуюся модель и получить финансовый, а не операционный результат. При обычных условиях хозяйствования следует ожидать, что этот результат будет несколько ниже операционного. И действительно, в нашем случае он будет колебаться в пределах от 8 до 29% от выручки, с средним вариантом около 19%.

Следует заметить, что такой подход несколько изменяет структуру оптимального соотношения между продуктами, резко уменьшая долю продукта **n4** при имеющихся производственных мощностях (при пессимистическом варианте, снижая выручку по этому продукту до 90 тыс. руб.). Такой результат иллюстрирует изначально выдвинутый нами тезис о том, что информация о влиянии продукта на финансовый результат может оказаться крайне важной для принятия управленческих решений, если есть надежный механизм ее определения.

**3. ДИНАМИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ**

Характерной особенностью данной модели организации хозяйственной деятельности является то, что рассмотренная выше статическая оптимизация соотношения затраты – объем – прибыль имеет значение лишь в долгосрочном плане. Приведенные выше расчеты показывают лишь концептуальные направления рассуждений, о том, какая продуктовая группа является более прибыльной или менее прибыльной, более ресурсоемкой или менее ресурсоемкой, более рискованной или менее рискованной. При этом мы можем принять решение об абсолютном отказе от какой-либо из этих групп или какое-либо еще решение относительно асортиментной политики вообще.

Вместе с тем, следует отметить, что достаточно важная информация генерируется при предварительном или текущем рассмотрении каждого конкретного проекта. Так, например, мы можем изначально постулировать повышенную рискованность проекта в случае, если цена проекта фиксирована, а вся сумма выплачивается лишь после успешного исполнения проекта. Частично данная проблема уже была рассмотрена выше, однако в дальнейшем мы будем говорить о несколько иных аспектах данного вопроса. Необходимо отметить, что достаточно большое количество ценной информации можно получить, находясь уже в процессе реализации того или иного проекта. По ходу реализации, проект может определенным образом корректироваться, развиваться в ту или иную сторону или (при определенных условиях) досрочно прекращаться. Чтобы оценивать целесообразность развития в ту или иную сторону уже функционирующего (и признанного изначально рациональным) проекта, необходимо провести определенный анализ информации об этом проекте и об аналогичных проектах, чтобы выявить наиболее вероятные пути его дальнейшего развития.

При этом исходная информация о проекте корректируется на уже имеющиеся данные об аналогичных проектах в аналогичной ситуации, с тем чтобы получить информацию о предполагаемом развитии модели в будущем.

Для иллюстрации данного метода проанализируем ситуацию, когда рассматриваемое предприятие имеет десять текущих проектов. На них занято 80% имеющихся ресурсов. Предлагается проект, который при нормальной работе должен занять еще 15% имеющихся ресурсов. Таким образом, остается еще 5% свободных мощностей, которых, однако, может не хватить, если предприятие в ходе реализации проектов столкнется с какими-то сбоями или иными непредвиденными сложностями. Если подобные сбои приведут к превышению срока реализации проекта, то это с вероятностью 75% приведет к тому, что проект провалится и образуется убыток.

Иными словами перед нами встает сразу два вопроса: какова вероятность того, что имеющегося запаса прочности не хватит, и каким из проектов нужно будет жертвовать в таком случае.

Сначала определимся, что модель выглядит следующим образом:

$$C = \frac{C_t}{k};$$

$$\sigma = (1 - k)\sigma_0;$$

$$p = 0.3 + 0.4k,$$

где

- $k$  – коэффициент готовности проекта;
- $C$  – ожидаемые затраты по проекту;
- $C_f$  – фактически осуществленные затраты по проекту;
- $\sigma$  – ожидаемое стандартное отклонение;
- $\sigma_0$  – начальное стандартное отклонение;
- $p$  – вероятность провала проекта.

Суть приведенной выше модели заключается в том, что по мере выполнения проекта уменьшается неопределенность относительно реального объема затрат и уровня рентабельности по проекту, но увеличивается риск невыполнения проекта в указанный срок.

Центральным, таким образом, становится коэффициент готовности проекта, представляющий оценку отношения уже осуществленных работ к их общей ожидаемой совокупности. В этой оценке есть определенный элемент субъективизма, который однако будет непрерывно уменьшаться по ходу реализации проекта. Вследствие указанных причин всегда будет оставаться определенное стандартное отклонение, которое, однако, будет уменьшаться по ходу приближения конца проекта.

Данные по выручке, фактически осуществленным затратам, коэффициенту готовности и изначальное стандартное отклонение ожидаемых затрат (в%) каждого проекта приведены в табл. 10.

Таблица 10

**ИНФОРМАЦИЯ О ТЕКУЩИХ ПРОЕКТАХ**

№	Выручка, тыс. руб.	Фактические затраты, тыс. руб.	Коэффициент готовности, %	Стандартное отклонение, %
1	137 365	51 157	50	12
2	152 500	50 016	40	12
3	20 660	5 650	50	12
4	35 000	22 120	80	12
5	15 380	5 615	50	12
6	13 630	3 084	30	12
7	20 100	2 314	20	12
8	22 267	5739	40	12
9	40 558	14 038	40	14
10	16 390	11 240	80	14

На основании имеющихся данных вычислим показатели ожидаемых затрат, их ожидаемого стандартного отклонения, а также ожидаемой рентабельности проектов рассчитываем прогнозные показатели по рентабельности проектов (см. табл. 11).

Принимая во внимание, что стандартное отклонение по новому проекту равно 12%, получим среднее стандартное отклонение равное 7%, тогда  $2\sigma$  – 14%, из чего следует, что с вероятностью 95% можно утверждать, что в случае принятия нового проекта требуемая загрузка составит от 81 до 109% от располагаемых мощностей, а вероятность того, что располагаемых мощностей не хватит, составляет около 50%, что можно рассматривать как непомерно высокий показатель.

Вместе с тем, это не означает, что мы можем с уверенностью отказаться от предлагаемого варианта. Чтобы ответить на вопрос о том, насколько целесообразно принимать новый заказ, мы должны:

- а) проверить, нет ли проектов, которые заведомо (с вероятностью 95%) менее выгодны, чем предлагаемый;
- б) сравнить по объему предлагаемый проект и существующие.

Чтобы выполнить первую операцию, проранжируем имеющиеся проекты по показателю  $r - 2\sigma$ : получаем,

что проекты 2, 6, 9, 10 заведомо менее рентабельны, чем предлагаемый. Более того, ожидаемые затраты по этим проектам на порядок выше, чем по новому проекту. Последнее замечание свидетельствует в пользу нового проекта, но только при условии, что мы можем безболезненно отказаться от дальнейшей реализации указанных четырех старых проектов. В случае же наличия риска невозмещения уже осуществленных затрат по проекту 2 следует отказаться от реализации нового проекта.

Таблица 11  
**ПРОГНОЗНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЕКТОВ**

№	Ожидаемые затраты, тыс. руб.	Ожидаемое стандартное отклонение, %	Ожидаемый коэффициент маржинального дохода, %
1	102 313	6	26
2	125 040	7	18
3	113 00	6	45
4	27 650	2	21
5	11 230	6	27
6	10 280	8	25
7	11 570	9	42
8	14 347	7	36
9	35 096	8	13
10	14 050	3	14

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

При реализации слабо стандартизированной продукции оптимизация затрат имеет ограниченные возможности и для ее реализации необходимы специальные аналитические приемы. Вместе с тем, для успешного прогнозирования стратегии дальнейшего развития мы не можем ограничиваться лишь анализом каждого конкретного проекта.

Основным препятствием для построения оптимизационных моделей является сильная вариация рентабельности проектов.

Одной из важнейших причин сильной вариации является высокая доля проектов, по которым не было получено дохода, поэтому часто выбор может осуществляться не в пользу потенциально наиболее рентабельных продуктов, а в пользу наименее рискованных.

Если мы рассматриваем данные за длительный период, то оптимизацию необходимо производить на основании данных об усредненных характеристиках различных продуктов. Такой подход помогает проанализировать возможные стратегические направления развития, но неизбежно усредняет исходные параметры.

Анализ будет более чувствительным в случае рассмотрения данных об усредненных характеристиках на конкретный момент времени, однако в таком случае мы теряем глобальное видение проблемы.

**Литература**

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Теория вероятностей и прикладная статистика, Юнити, М. 2001, 655 с.
2. Друри К. Учет затрат методом стандарт-костс, Юнити, М. 1998, 224 с.
3. Николаева С.А. Особенности учета затрат в условиях рынка: система директ-костинг, Финансы и статистика, М. 1993, 124 с.
4. Britney R.R. Productivity and inventory turnover: how high is high enough? Business Quarterly, Spring 1982, pp. 61-69
5. Vernimenn P. Finance d'entreprise, Dalloz, p. 2002, 1130 p.