

Калининградский Государственный Технический Университет

Институт Экономики и Менеджмента

Центр дистанционного образования по экономическим специальностям

Оценка эффективности инвестиционных проектов

**Тема: Анализ безубыточности и
целевое планирование прибыли в процессе
инвестиционного проектирования**

УЛЬЯНКИН ПЕТР НИКОЛАЕВИЧ

к. э. н., доцент

кафедра экономики и предпринимательства КГТУ

upn@cdo-kgtu.ru

тел. 8 (4012) 44-19-10



Анализ безубыточности - это аналитический подход к изучению взаимосвязи между издержками и доходами при различных уровнях производства

В процессе проведения анализа безубыточности принимаются следующие допущения:

- Используется классификация издержек по характеру их поведения при изменении объема реализации готовой продукции. Издержки подразделяются на постоянные и переменные;
- Предполагается, что вся произведенная продукция будет продана в течение планового периода времени;
- В качестве критерия для анализа принимается прибыль до выплаты налогов, а не чистая прибыль.



Классификация издержек

В рамках анализа безубыточности издержки подразделяют на два вида:

- фиксированные (постоянные);
- переменные.

Переменные издержки - это такие издержки, которые меняются (в целом) приблизительно прямо пропорционально увеличению или уменьшению объема производства:

- затраты на сырье и материалы
- затраты на энергию и коммунальные услуги (используемые в процессе производства)
- комиссионные с продаж
- зарплата рабочим.



Фиксированные издержки - это такие издержки, которые не меняются, когда меняется уровень производства за какой-то определенный период времени.

- затраты на амортизацию зданий и оборудования
- затраты на амортизацию предоперационных расходов
- затраты на аренду и лизинг
- проценты по кредитам
- заработная плата служащих, управляющих, контролеров
- общие административные расходы.

Существуют издержки **смешанные (полупеременные)** – которые могут изменяться не совсем прямо пропорционально объему и в то же время не быть постоянными. Например, заработная плата или общие административные расходы.

Такие издержки можно разбить на переменные и постоянные компоненты и рассматривать их отдельно.



Суть всех методов базируется на конечном представлении суммарных издержек, которое графически иллюстрируется на рис. 1.

Рисунок 1



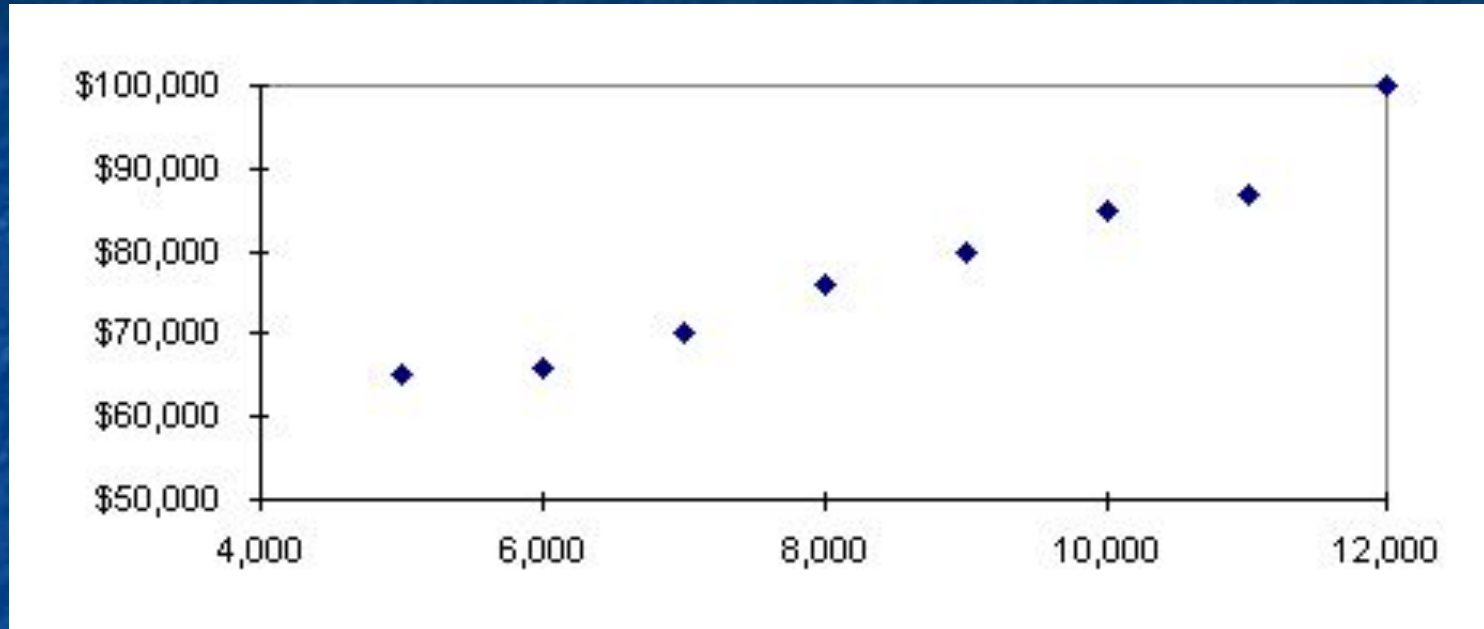
На основе конкретных данных строится прямая, которая аппроксимируя фактические данные, дает представление о зависимости суммарных издержек от объема реализации. Точка пересечения этой прямой с вертикальной осью является оценкой постоянных затрат.

Необходимо проанализировать затраты, связанные с доставкой товара, которые, очевидно, являются смешанными. Фактические данные по этим затратам содержатся в Таблице:

Месяц	Кол-во проданных товаров	Затраты на доставку
Январь	6,000	\$66,000
Февраль	5,000	65,000
Март	7,000	70,000
Апрель	9,000	80,000
Май	8,000	76,000
Июнь	10,000	85,000
Июль	12,000	100,000
Август	11,000	87,000

Эти данные наносятся на график:

Рисунок 2



Задача заключается в построении по этим данным прямой, изображенной на рисунке 1. Это можно сделать с помощью одного из трех методов:

- метода верхней - нижней точки (High-Low Method),
- графического метода (Scattergraph Method),
- метода наименьших квадратов (Least Squares Method).

Согласно методу верхней-нижней точки из всех точек, приведенных на рисунке 2, для оценки используются только две: первая (верхняя) соответствует наибольшему значению объема реализации товара, вторая (нижняя) соответствует наименьшему объему реализации. Данные, соответствующие этим точкам, сводим в отдельную таблицу:

	Кол-во проданных товаров	Затраты на доставку
Верхняя точка активности	12,000	\$100,000
Нижняя точка активности	5,000	65,000
Изменение	7,000	\$35,000

По этим данным определяем коэффициент переменных затрат:

$$VR = \frac{\$35,000}{7,000} = \$5.$$

Затем, основываясь на данных, соответствующих верхней точке, определяем долю постоянных затрат:

$$\begin{aligned} & \text{Доля постоянных затрат} = \\ & = \text{Суммарные затраты} - \text{Переменные затраты} = \\ & = \mathbf{\$100,000 - \{12,000 \text{ единиц} \times \$5 / (\text{на единицу})\} = \$40,000} \end{aligned}$$

В результате оказывается, что постоянные издержки составляют за месяц \$40,000, а переменные издержки на единицу продукции равны \$5. Эти данные используются в дальнейшем для анализа безубыточности

Графический метод заключается в простой подгонке прямой линии с помощью линейки, которая накладывается на точки рисунка 2 таким образом, чтобы наилучшим образом аппроксимировать все множество точек. Точка пересечения этой линии с вертикальной осью оценивает постоянные издержки.

Метод наименьших квадратов является наиболее точным. Подбор прямой линии суммарных издержек производится с помощью стандартных приемов регрессионного анализа и на практике сводится к использованию стандартной компьютерной программы, которая в качестве входных данных потребляет данные исходной таблицы, а результатом являются суммарные постоянные издержки и переменные издержки на единицу продукции.

Формат отчета о прибыли на основе

вложенного дохода

Для целей планирования используется так называемый формат отчета о прибыли на основе "вложенного дохода" (Contribution Format), который имеет следующий вид:

Выручка от продажи		\$12,000
<i>Минус</i> переменные издержки:		
производственные	\$2,000	
реализационные	600	
административные	400	3,000
Вложенный доход		9,000
<i>Минус</i> постоянные издержки:		
производственные	4,000	
реализационные	2,500	
административные	1,500	8,000
Чистая прибыль		\$1,000



так как с изменением объема реализации изменяется только переменные издержки, в то время как фиксированные остаются неизменными.

Появляется новый элемент - вложенный доход (Contribution Margin). Вложенный доход должен покрыть все постоянные издержки и обеспечить заданное значение прибыли.

Для целей более детального анализа используется более подробный формат следующего вида:

	Всего	На единицу продукции	Процент
Выручка (500 единиц продукции)	\$250,000	\$500	100 %
<i>Минус</i> переменные издержки	150,000	300	60 %
Вложенный доход	100,000	\$200	40 %
<i>Минус</i> постоянные издержки	80,000		
Чистая прибыль	\$20,000		



Здесь появляется новый элемент для анализа - вложенный доход на единицу продукции, который остается постоянным, пока не изменится цена единицы продукции и переменные затраты на единицу продукции.

Если объем реализации составляет 400 единиц продукции, отчет о прибыли на основе вложенного дохода имеет следующий вид:

	Всего	На штуку	Процент
Выручка (400 штук)	\$200,000	\$500	100 %
<i>Минус</i> переменные издержки	120,000	300	60 %
Вложенный доход	80,000	\$200	40 %
<i>Минус</i> постоянные издержки	80,000		
Чистая прибыль (убыток)	0		

Из приведенных численных данных следует, что если компания продает 400 единиц товара, она получит нулевую прибыль (ни прибыли, ни убытков).



Расчет точки безубыточности

Точка безубыточности [break-even point] может быть определена как:

- объем продаж, при котором выручка равна суммарным издержкам, или
- объем продаж, при котором вложенный доход равен постоянным издержкам.

Как только достигнута точка безубыточности, каждая дополнительно проданная единица продукции приносит дополнительную прибыль, равную вложенному доходу на единицу продукции.

Для расчета точки безубыточности используются простые соотношения, основанные на балансе выручки:

Выручка = Переменные издержки + Постоянные издержки + Прибыль.



Пример

Исходные данные имеют следующий вид:

	<u>На ед. прод.</u>	<u>Процент</u>
Цена единицы продукции	\$500	100 %
Переменные издержки	300	60 %
Единичный вложенный доход	\$200	40 %

Постоянные издержки составляют \$80,000 в месяц.
Если X - точка безубыточности в единицах продукции,
то с помощью основного уравнения, получим
$$\$500X = \$300X + \$80,000 + \$0,$$
откуда $X = 400$ единиц продукции (или в долларах: $\$500 \times 400 = \$200,000$).

Более общая схема рассуждения имеет следующий вид. Пусть p - цена единицы продукции, а N - объем производства за некоторый промежуток времени. Запишем основное уравнение модели, символизирующее тот факт, что прибыль до выплаты налогов NI определяется суммарной выручкой за вычетом всех постоянных и переменных издержек:

$$NI = p \cdot N - v \cdot N - F,$$

где F - величина постоянных издержек за период времени, а v - величина переменных издержек на единицу продукции.

Точка безубыточности по определению соответствует условию $NI = 0$, откуда:

$$BEP = \frac{F}{(p - v)}$$

Таким образом, для того, чтобы рассчитать точку безубыточности необходимо величину постоянных издержек разделить на разницу между ценой продаж продукции и величиной переменных издержек на единицу продукции. Последняя носит название *единичного вложенного дохода (unit contribution margin)*.

Если задача заключается в определении целевого объема продаж N_T , т.е. такого значения объема продаж, которое соответствует заданному значению прибыли NI_T , то используем аналогичное соотношение:

$$NI_T = p \cdot N_T - v \cdot N_T - F,$$

откуда

$$N_T = \frac{F + NI_T}{(p - v)}$$

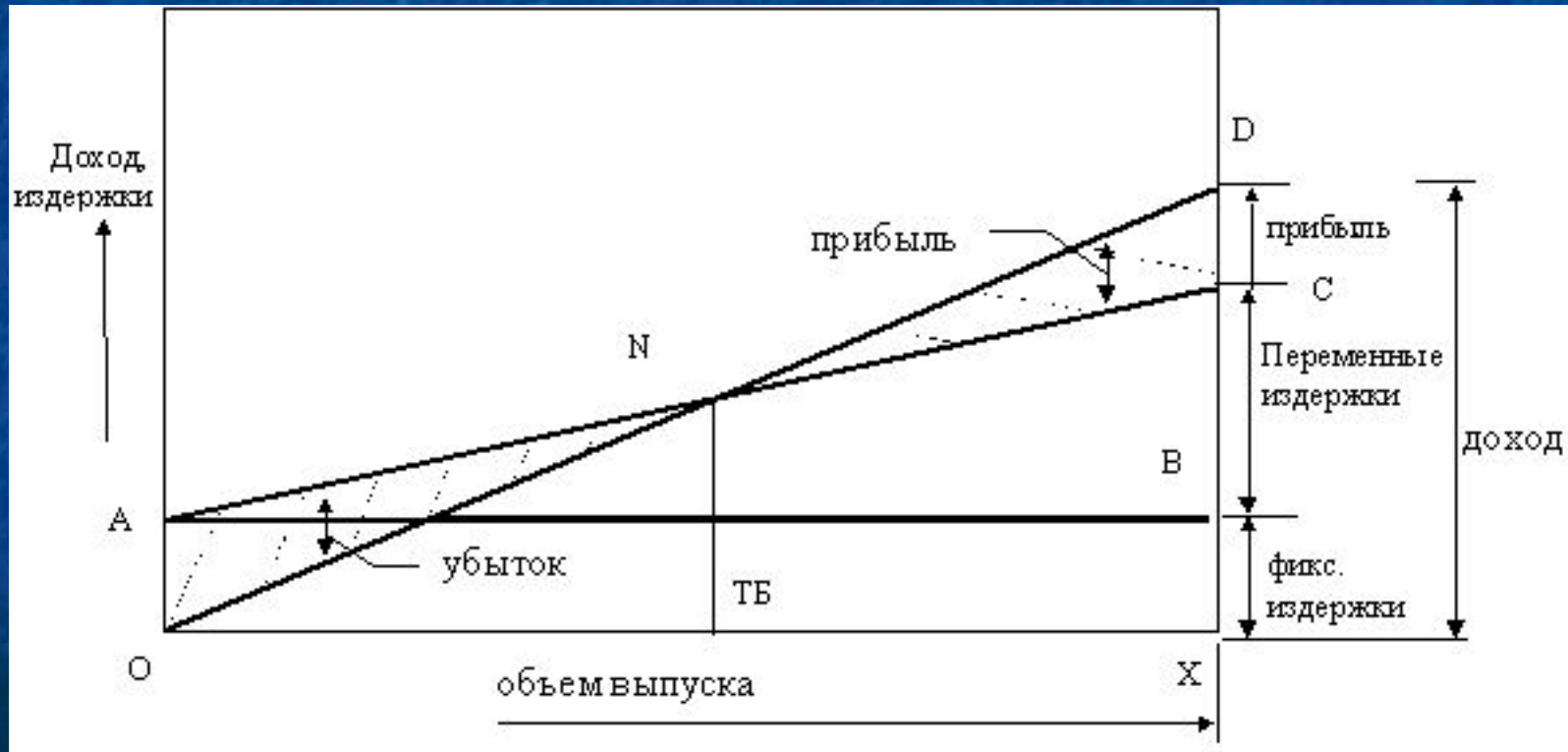
Важной характеристикой успешной работы предприятия является величина запаса безопасности (*Safety Margin*), которая в относительной форме определяется в виде разности между запланированным объемом реализации и точкой безубыточности

$$\text{ЗБ} = \frac{N_{\Gamma} - \text{ВЕР}}{N_{\Gamma}}$$

Чем выше этот показатель, тем безопаснее себя чувствует предприятие перед угрозой негативных изменений (уменьшении выручки или увеличения издержек).

Графическое представление анализа безубыточности

Сущность анализа безубыточности полностью раскрывается на графике безубыточности:



АС - линия совокупных издержек; OD - линия дохода

AB - постоянные издержки.

Вертикальное расстояние между AB и AC при любом определенном объеме характеризует совокупные переменные издержки производства данного объема продукции, а вертикальное расстояние между OA и AC при любом определенном объеме производства характеризует совокупные издержки производства данного объема. Когда продукция не реализуется совокупные издержки не равны нулю, а равны OA.

Когда объем выпуска равен X, совокупные издержки представлены линией CX, которая равна $CX = XB + BC$ (XB - фиксированные элементы издержек (то же, что OA) и BC - переменные элементы издержек).

Для каждой конкретной цены продажи единицы конечного продукта OD будет показывать величину доходов при различных объемах продаж.

Пересечение линии совокупного дохода с линией совокупных издержек определяет точку безубыточности (ТБ) "N", точку в которой совокупный доход равен совокупным издержкам (переменным и постоянным).

Любая разность по вертикали между линией совокупного дохода и совокупных издержек справа от ТБ показывает прибыль при данном объеме производства, в то время как убытки будут показываться на графике слева от ТБ, потому как в этом случае совокупные издержки превышают совокупный доход.

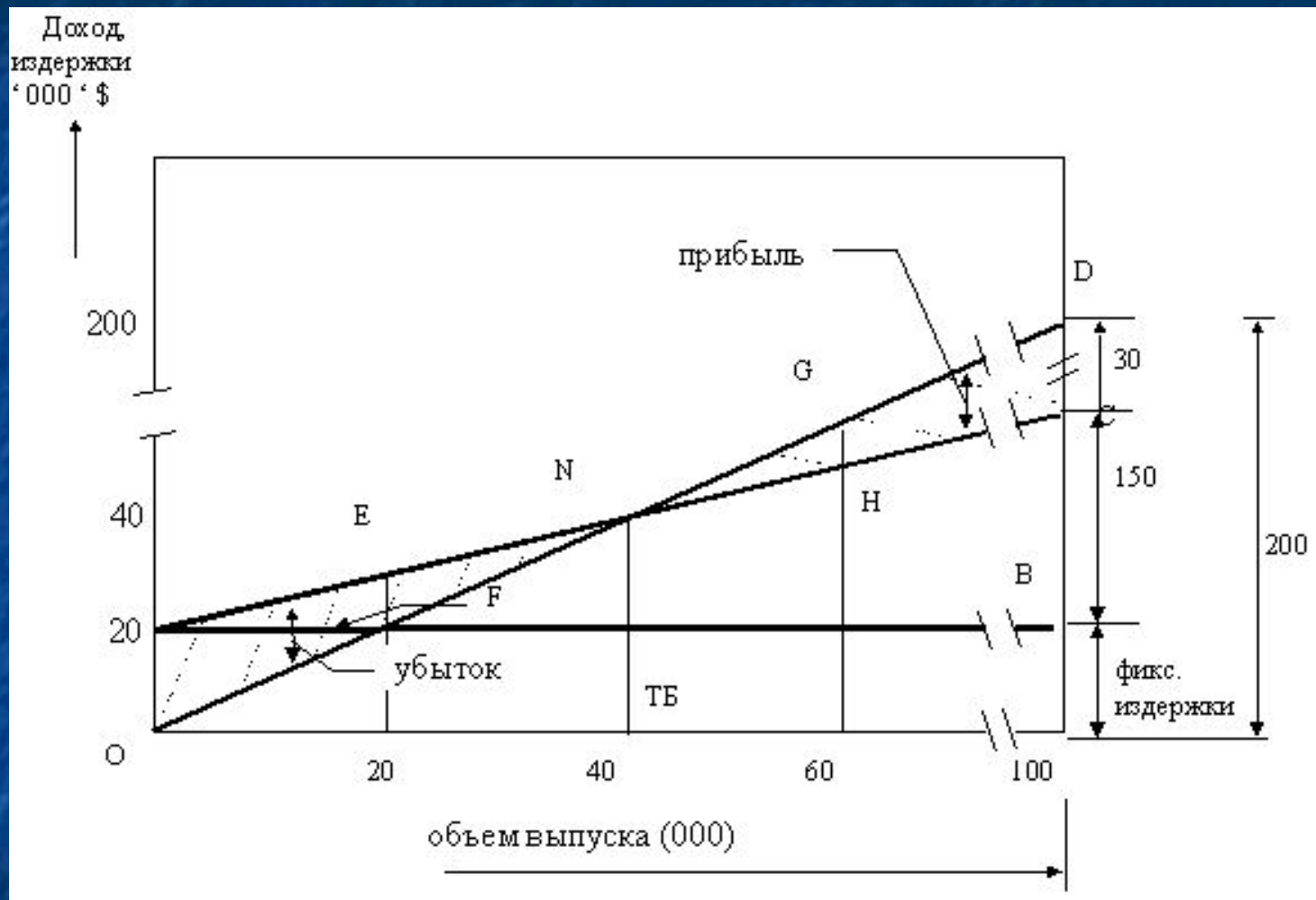
Пример

Цена реализации за единицу - \$ 2.00

Переменные издержки на единицу - \$ 1.50

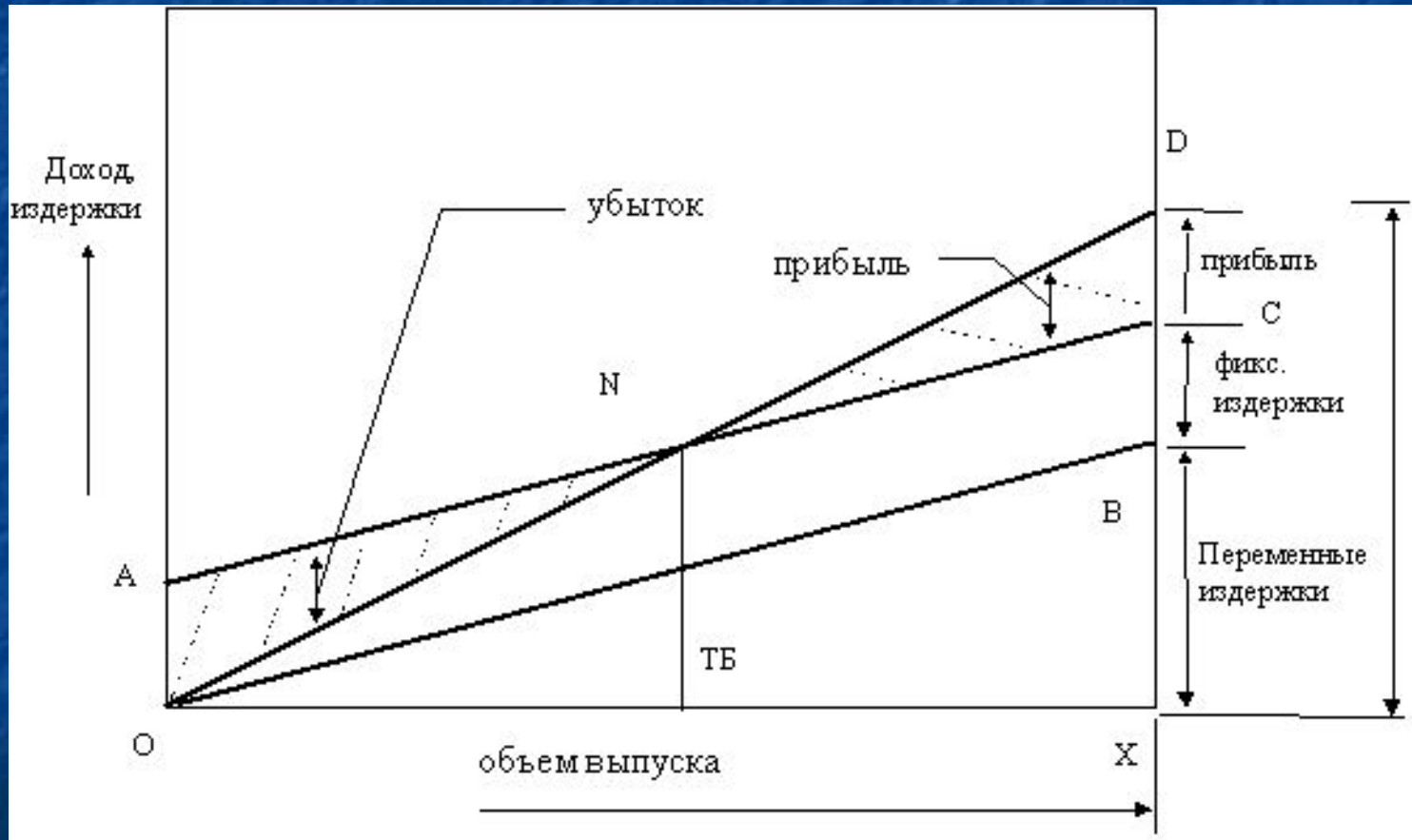
Фиксированные издержки за год - \$ 20,000

Объем выпуска за год - 100,000



Из графика видно, что предприятие должно производить как минимум 40,000 единиц продукции в год, чтобы покрыть все затраты. Когда объем производства только 20,000 единиц продукции, издержки будут составлять \$50,000, в то время как доходы лишь \$40,000. Таким образом, предприятие теряет \$10,000, (вертикальная линия EF). Аналогично можно видеть, что когда предприятие производит 60,000 единиц продукции, оно будет иметь прибыль \$10,000, что на графике представлено линией GH.

Еще один способ графического представления анализа безубыточности - "обратный график безубыточности"



АС - линия совокупных издержек; OD - линия дохода
Единственная разница состоит в том, что переменные издержки показаны снизу, а фиксированные - сверху. Здесь ***переменные издержки*** представлены в виде расстояния по вертикали между осью OX и линией OB, начинающейся в начале O.

Фиксированные издержки добавляются по вертикали, оставаясь постоянными, в результате чего линия совокупных издержек АС проходит параллельно OB на расстоянии, равном $AO = BC$, что соответствует фиксированным издержкам.

Рабочий формат для анализа безубыточности и целевого планирования прибыли

Проводится два варианта расчета:

первый соответствует существующему состоянию производства,

второй - новому, который ожидается получить после внедрения инвестиционного проекта.

Пример

Исходное состояние предприятия соответствует первой числовой колонке рабочего формата.

В результате реализации инвестиционного проекта предприятие планирует следующие изменения.

Приобретение нового оборудования общей стоимостью 16.8 млн. у.е. со сроком эксплуатации 10 лет и планируемой ликвидационной стоимостью 0.8 млн. у.е. Предполагается, что старое оборудование будет полностью выведено из эксплуатации и предприятие планирует продать его.

Внедрение нового оборудования приводит к следующим последствиям:

- затраты на электроэнергию уменьшаются на 16 процентов,
- стоимость сырья увеличивается на 22 процента,
- потери на брак уменьшаются на 50 процентов,
- постоянные затраты на оплату труда вместе с отчислением на соцстрах увеличиваются на 14 процентов, в то время как затраты прямого труда на единицу продукции уменьшаются на 40 процентов,
- общецеховые расходы также увеличиваются на 12 процентов.

Внедрение нового оборудования за счет улучшения качества выпускаемой продукции по оценкам отдела сбыта позволит продавать продукцию по более высокой цене (на 12 процентов) и объем реализации планируется также увеличить на 15 процентов.

Переменные издержки на единицу продукции			
	Существующий		Предлагаемый
Сырье	30.49		37.19
Пар	11.96		11.96
Электроэнергия	4.34		3.65
Прямой труд	1.23		0.74
Потери от брака	0.19		0.10
Прочие	0.08		0.08
Всего	48.28		53.71

Постоянные издержки за 1 год				
Непрямой труд	114,456		130,480	
Отчисления на соцстрах	77,811		88,705	
Амортизация	824,609		1,600,000	
Общехозяйственные расходы	138,127		154,702	
Общезаводские и административные расходы	1,584,579		1,426,121	
Прочие расходы	12,056.00		12,056.00	
Всего	2,751,638		3,412,064	

Цена единицы продукции	88.71	100.00 %	99.36	100.00 %
Минус переменные расходы	48.28	54.43%	53.71	54.06%
Вложенный доход	40.43	45.57%	45.65	45.94%
Точка безубыточности	68,061	ед. прод.	74,746	ед. прод.
	6,037,691		7,426,420	
Оценка прибыли				
План продажи	94,500	ед. прод.	108,675	ед. прод.
Доход	8,383,095		10,797,426	
Минус переменные издержки	4,562,555		5,836,556	
Минус постоянные издержки	2,751,638		3,412,064	
Прибыль	1,068,903		1,548,807	
Запас безопасности	2,345,404		3,371,006	
Запас безопасности (%)	27.98%		31.22%	

Сопоставляя данные обоих вариантов расчета, можно сделать вывод о том, что инвестиционный проект приводит к следующим изменениям состояния предприятия с точки зрения его безубыточности: точка безубыточности увеличилась с 68,061 единиц продукции до 74,746. Этот факт сам по себе квалифицируется как негативное изменение.

В то же время, за счет планируемого увеличения объема продаж величина прибыли до налогов увеличивается с 1,068,903 у.е. до 1,548,807. Как конечный результат запас безопасности увеличивается.

- Следует заметить, что это положительное изменение еще не говорит о том, что инвестиционный проект следует принять. Улучшение прибыльности предприятия является лишь необходимым условием эффективности инвестиционного проекта, но не достаточным.

Анализ безубыточности для многономенклатурной продукции

Особенностью анализа безубыточности для нескольких видов продукции является совмещенность постоянных издержек в составе единого формата безубыточности:

	Продукция А		Продукция В		Всего	
Выручка	\$100,000	100%	\$300,000	100%	\$400,000	100.0%
<i>Минус</i> перемен. издержки	70,000	70%	120,000	40%	190,000	47,5%
Вложенный доход	\$30,000	30%	\$180,000	60%	210,000	52.5%
<i>Минус</i> пост. издержки					141,750	
Чистая прибыль					\$ 68,250	

По расчетам получаем:

Общая точка безубыточности =

$$\frac{\$141,750}{0.525} = \$270,000$$

С изменением структуры производства и продаж общий относительный вложенный доход и точка безубыточности изменяется.

	Продукция А		Продукция В		Всего	
Выручка	\$300,000	100%	\$100,000	100%	\$400,000	100.0%
<i>Минус</i> перемен. издержки	210,000	70%	40,000	40%	250,000	62,5%
Вложенный доход	\$90,000	30%	\$ 60,000	60%	150,000	37.5%
<i>Минус</i> пост. издержки					141,750	
Чистая прибыль					\$ 8,250	

Изменяется также точка безубыточности:

$$BEP = \frac{\$141,750}{0.375} = \$378,000$$

На практике, особенно при большой номенклатуре производства, обычно прибегают к отдельному анализу безубыточности различных видов продукции. Постоянные издержки при этом условно распределяют по видам продукции пропорционально объемам реализации продукции в денежном выражении. Последняя таблица показывает, что при данной структуре производства и продаж, первая продукция является для предприятия убыточной, а суммарная прибыль достигается за счет второго вида продукции. Таблица имеет следующий вид:

	Продукция А		Продукция В	
Выручка	\$300,000	100%	\$100,000	100%
<i>Минус</i> перемен. издержки	210,000	70%	40,000	40%
Вложенный доход	\$90,000	30%	\$ 60,000	60%
<i>Минус</i> пост. издержки	\$106,312		\$35,438	
Чистая прибыль	(\$16,312)		\$24,562	

Влияние вложенного дохода и анализ операционного рычага

Пример.

Рассмотрим пример сравнительного анализа двух предприятий с существенно различной структурой издержек. Компания X имеет 70 % переменных издержек, а компания Y - всего 20 %. Прочие "выходные" показатели (объем выручки и прибыль) у обеих компаний одинаковы.

В таблице, представленной ниже, проводится сравнительный анализ безубыточности этих компаний.

Из анализа результатов расчета видно, что компания X, относительный вложенный доход которой составляет 30 %, имеет преимущества перед компанией Y, у которой вложенный доход соответствует 80 % от выручки. Это преимущество прежде всего отражает риск компаний. В самом деле, компания Y рискует более, так как при уменьшении объема продаж она, имея более высокое значение точки безубыточности и меньший запас безопасности, в большей степени подвержена опасности получить более существенное снижение прибыли по сравнению с компанией X.

	Компания X		Компания Y	
Выручка	\$500,000	100%	\$500,000	100%
<i>Минус</i> переменные издержки	350,000	70%	100,000	20%
Вложенный доход	150,000	30%	400,000	80%
<i>Минус</i> постоянные издержки	90,000		340,000	
Чистая прибыль (убыток)	60,000		\$ 60,000	
<i>Точка безубыточности (\$):</i>				
\$90,000/0.30	\$300,000			
\$340,000/0.80			\$425,000	
<i>Запас безопасности (\$):</i>				
\$500,000 - \$300,000	\$200,000			
\$500,000 - \$425,000			\$75,000	
<i>Запас безопасности (%):</i>				
\$200,000/\$500,000	40%			
\$75,000/\$500,000			15%	

Более обстоятельный анализ риска в рамках анализа безубыточности можно провести с помощью так называемого операционного рычага.

Операционный рычаг (Operating Leverage) показывает во сколько раз изменяется прибыль при увеличении выручки, так что

**Относительное изменение прибыли =
= Операционный рычаг x Относительное изменение выручки**

Для вычисления операционного рычага используется следующая простая формула:

Операционный рычаг = Вложенный доход / Чистая прибыль

Пример на основу те же исходные данные, что и предыдущем примере вычислим операционный рычаг каждого из предприятий.

	<i>Компания X</i>		<i>Компания Y</i>	
Выручка	\$500,000	100%	\$500,000	100%
<i>Минус</i> переменные издержки	350,000	70%	100,000	20%
Вложенный доход	150,000	30%	400,000	80%
<i>Минус</i> постоянные издержки	90,000		340,000	
Чистая прибыль (убыток)	\$ 60,000		\$ 60,000	
Операционный рычаг	2.5		6.7	

Исходя из определения операционного рычага получаем, что 10-ти процентное увеличение объема продаж приводит в случае компании X к увеличению прибыли на 25 %, а в случае компании Y - на 67 %.

Это легко проверить с помощью простых расчетов, предусмотрев 10 - ти процентное увеличение выручки в формате отчета прибыли:

	<i>Компания X</i>		<i>Компания Y</i>	
Выручка	\$550,000	100%	\$550,000	100%
<i>Минус</i> переменные издержки	385,000	70%	110,000	20%
Вложенный доход	165,000	30%	440,000	80%
<i>Минус</i> постоянные издержки	90,000		340,000	
Чистая прибыль (убыток)	\$ 75,000		\$100,000	
Увеличение чистой прибыли	25%		67%	

Рассмотрение этого примера вызывает естественный вопрос: какую выбрать структуру затрат:

- с преобладанием переменных расходов (малый рычаг и невысокое значение ОВД) или
- с преобладанием постоянных расходов (большой рычаг и высокое значение ОВД) ?

Изучим этот вопрос на сравнительном примере.

Рассмотрим две компании с различной структурой затрат

	<i>Компания X</i>		<i>Компания Y</i>	
Выручка	\$100,000	100%	\$100,000	100%
<i>Минус</i> переменные издержки	60,000	60%	30,000	30%
Вложенный доход	40,000	40%	70,000	70%
<i>Минус</i> постоянные издержки	30,000		60,000	
Чистая прибыль	\$ 10,000		\$10,000	

Пусть в будущем ожидается улучшение состояния на рынке, что в конечном итоге приведет к увеличению объема продаж на 10 процентов. Тогда отчеты о прибыли будут выглядеть следующим образом:

	<i>Компания X</i>		<i>Компания Y</i>	
Выручка	\$110,000	100%	\$110,000	100%
<i>Минус</i> переменные издержки	66,000	60%	33,000	30%
Вложенный доход	44,000	40%	77,000	70%
<i>Минус</i> постоянные издержки	30,000		60,000	
Чистая прибыль	\$ 14,000		\$17,000	

Очевиден вывод: компания Y находится в лучшем положении, т.к. ее прибыль увеличилась на \$7,000 по сравнению с \$4,000 у компании X .

Пусть в будущем ожидается ухудшение состояния на рынке, что в конечном итоге приведет к уменьшению объема продаж на 10 процентов.

	<i>Компания X</i>		<i>Компания Y</i>	
Выручка	\$90,000	100%	\$90,000	100%
<i>Минус</i> переменные издержки	54,000	60%	27,000	30%
Вложенный доход	36,000	40%	63,000	70%
<i>Минус</i> постоянные издержки	30,000		60,000	
Чистая прибыль	\$ 6,000		\$3,000	

Общие выводы таковы:

- предприятие с большей величиной операционного риска больше рискует в случае ухудшения рыночной конъюнктуры и в то же время оно имеет преимущества в случае ее улучшения,
- предприятие должно ориентироваться в рыночной ситуации и регулировать структуру издержек соответствующим образом.