

УДК 336:338.27:658.29

Васильев Александр, Тупко Ольга

ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БЕЗУБЫТОЧНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА

В статье основные понятия и формулы традиционного статического анализа безубыточности производства обобщены на динамический случай, когда учитывается падение стоимости денег во времени. Авторами выведена достаточно универсальная формула динамической точки безубыточности с учетом налогов и отчислений на амортизацию оборудования для рентного потока платежей инвестиционного проекта. Аналогичная формула получена также для

случая многономенклатурного производства, когда разнесение издержек по видам продукции трудновыполнимо или вообще невозможно. В статье показано, что статический анализ безубыточности является частным случаем динамического при нулевой стоимости капитала инвестиционного проекта.

Ключевые слова: динамическая точка безубыточности, инвестиционный проект, чистая современная стоимость, поток платежей, рента.

Васильев Александр, Тупко Ольга

ДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ БЕЗЗБИТКОВОСТІ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЕКТУ

У статті основні поняття та формули традиційного статичного аналізу беззбитковості виробництва узагальнено на динамічний випадок, коли враховується зменшення вартості грошей у часі. Авторами виведена достатньо універсальна формула динамічної точки беззбитковості з урахуванням податків та відрахувань на амортизацію обладнання для рентного потоку платежів інвестиційного проекту. Подібна формула отримана також для випадку багатомноменклатурного виробництва, коли розподіл витрат за видами продукції зробити важко або взагалі неможливо. У статті показано, що статичний аналіз беззбитковості є окремим випадком динамічного при нульовій вартості капіталу інвестиційного проекту.

Ключові слова: динамічна точка беззбитковості, інвестиційний проект, чиста сучасна вартість, потік платежів, рента.

Vasilyev Alexander, Tupko Olga

DYNAMIC BREAK-EVEN ANALYSIS OF INVESTMENT PROJECT

In the article basic concepts and formulas are summarized for dynamic case when money value decrease in time is considered. The authors worked out sufficiently universal formula of the dynamic break-even point taking into account taxes and money deducted for equipment depreciation for annuity cash flow of the investment project. Similar formula is worked out for manifold production case when division of costs according to sorts of production is hard or impossible. The article shows that static break-even analysis is particular case of dynamic analysis with null cost of the investment project capital.

Keywords: dynamic break-even point, investment project, net present value, cash flow, annuity.

Постановка проблемы. Поскольку в процессе эксплуатации инвестиционного проекта (ИП) происходят значительные изменения в структуре издержек, необходимым этапом оценки эффективности проекта и его рисков является анализ безубыточности, широко используемый на практике. Цель такого анализа – исследование взаимозависимости объема производства продукции ИП, издержек производства и прибыли. Поэтому анализ безубыточности часто называют CVP – analysis, где С – издержки (cost), V – объем производства (value), Р – прибыль (profit). По сути анализ безубыточности является важным частным случаем анализа на чувствительность факторов проекта. При этом главная задача состоит в определении объема производства (продаж) продукции ИП, необходимого для возмещения издержек и называемого точкой безубыточности производства. При таком объеме производства проект не даёт ни прибыли, ни убытка. Полезность анализа безубыточности очевидна. Однако, имеются существенные недостатки. Классическая точка безубыточности статична, она не отображает временных аспектов производства, не учитывает падение стоимости денег за срок реализации проекта. Поэтому возникла необходимость в создании динамического варианта анализа безубыточности, который учитывал бы временную стоимость денег и опирался на технику дисконтирования.

Анализ последних исследований. Разработке основ динамического анализа безубыточности посвящены работы многих авторов (см., например, [1, с.125 – 129; 2, с.186-187; 4, с.197-199; 6, с.149-163]). По сути это попытки объединить анализ безубыточности и метод чистой современной стоимости проекта (NPV). Динамической точкой безубыточности называют такой объем производства (продаж) продукции ИП, при котором NPV проекта равно нулю. При этом корректной формулы для нахождения значения этой точки в перечисленных выше работах нет. В [2, с.187] динамическая точка безубыточности ИП определяется численно с помощью инструментария ППП Excel. В [1, с. 127] и [4, с.199] аналитическая формула для динамической точки безубыточности получена без учета текущих постоянных затрат в каждом периоде проекта. Точнее, они отнесены к начальным инвестициям (причем, без соответствующего дисконтирования на момент $t = 0$ начала ИП). В работе [6, с. 157] формула для динамической точки безубыточности не содержит ставки налога на прибыль, хотя в формировании элементов денежного потока ИП эта

ставка участвует. Кроме того, сам порядок начисления налога на прибыль не соответствует международным стандартам. По методике UNIDO [4, с. 181] при начислении налога из выручки от продаж продукции ИП вычитаются не только постоянные и переменные затраты, но и отчисления на амортизацию оборудования. После налогообложения сумма амортизации «возвращается» на место – в состав элементов операционного потока проекта.

Цель статьи. Целью данной статьи является обобщение основных понятий, формул и соотношений традиционного анализа безубыточности производства (который мы условно назовем статическим) на случай так называемого динамического анализа безубыточности. В частности, требовалось получить корректную более или менее универсальную формулу динамической точки безубыточности для рентного потока платежей ИП и однородной продукции. Кроме того, авторами ставилась задача вывести аналогичную формулу для случая многономенклатурного производства продукции ИП.

Основной материал.

1. Статический анализ безубыточности производства

Расчет статической точки безубыточности производства (продаж) базируется на основе баланса выручки [4, с. 196; 5, с. 189]:

$$NI = p \cdot Q - v \cdot Q - FC, \quad (1)$$

где p – прибыль от продаж продукции ИП до уплаты налогов; Q – объем производства (продаж); v – удельные переменные издержки; FC – суммарные постоянные издержки за некоторый период времени.

Точка безубыточности ВЕР (break–even point) соответствует условию $NI = 0$. Отсюда получаем:

$$BEP = Q_0 = \frac{FC}{p - v} \quad (2)$$

Замечание 1. В случае многономенклатурного производства можно определить точку безубыточности для каждого вида продукции ИП, если удастся каким–либо образом распределить общие для всех видов продукции суммарные постоянных издержки по каждому виду в отдельности. Тогда точка безубыточности для i -го вида продукции ИП определяется по формуле:

$$BEP_i = Q_{0i} = \frac{FC_i}{p_i - v_i}, \quad i = 1, m, \quad (3)$$

где FC_i – доля общих суммарных постоянных издержек производства, приходящаяся на продукцию i -го вида, p_i – цена единицы продукции i -го вида, v_i – удельные переменные издержки при производстве продукции i -го вида.

Если же такое распределение суммарных постоянных издержек производства по видам продукции невозможно или трудновыполнимо, то общая точка безубыточности производства для всех m видов продукции ИП одновременно может быть выражена в стоимостном виде. В этом случае точкой безубыточности называется такая величина A_0 суммарной выручки по всем видам продукции ИП, при которой суммарная прибыль до налогов равна нулю.

2. Динамический анализ безубыточности производства продукции ИП

Принципиальное отличие динамического анализа безубыточности от традиционного статического состоит в том, что в основу динамического анализа положена концепция «временной стоимости денег» («time value of money»). Согласно этой концепции стоимость денег с течением времени падает. Поэтому сравнивать денежные суммы между собой, а также выполнять какие-либо алгебраические операции с ними можно только после приведения (дисконтирования) их к общему моменту времени (например, к моменту начала проекта $t=0$). В дисконтировании потока платежей проекта и состоит вся «динамика» такого варианта анализа. Если статический анализ безубыточности основывается на уравнении (1) баланса выручки, то динамический анализ обычно опирается на следующую формулу показателя NPV (Net Present Value) финансовой эффективности ИП [2, с. 181]:

$$NPV = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{(Q(p - v) - FC - dep)(1 - \tau) + dep}{(1 + i)^t} + \frac{S}{(1 + i)^n} \quad (4)$$

где I_0 – начальные инвестиции в ИП; Q – объем производства (продаж) продукции ИП за один период; p – цена за единицу продукции ИП; v – удельные переменные издержки; FC – постоянные издержки за один период ИП; dep – амортизационные отчисления за один период ИП; τ – ставка налога на прибыль; i – стоимость капитала ИП; S – остаточная стоимость оборудования ИП; t – номер текущего периода ИП; n – срок жизни ИП.

В формуле (4) все платежи по проекту приведены к моменту $t=0$ начала ИП с помощью дисконтирования по ставке i . Кроме переменной $t \in \overline{1, n}$ все остальные величины в (4) постоянны для всех n периодов ИП. Поэтому второе слагаемое в правой части (4) является простой постоянной рентой (аннуитетом) постнумерандо [2, с. 34].

Динамической (дисконтированной) точкой безубыточности проекта DBEP (discounted break-even point) назовём [4, с.199] такой объем производства (продаж) продукции ИП, при котором показатель NPV проекта, рассчитанный по формуле (4), равен нулю.

Приравнивая выражение (4) к нулю, после несложных преобразований получим:

$$Q_0 = DBEP = \frac{1}{p-v} \left(\frac{1}{1-\tau} \left(\frac{I_0 - \frac{S}{(1+i)^n}}{a(n;i)} - dep \right) + FC + dep \right) \quad (5)$$

где a – коэффициент дисконтирования единичной ренты за n периодов по ставке i . Если в (5) положить остаточную стоимость оборудования ИП $S=0$, то получим:

$$Q_0 = DBEP = \frac{1}{p-v} \left(\frac{1}{1-\tau} \left(\frac{I_0}{a(n;i)} - dep \right) + FC + dep \right) \quad (6)$$

Замечание 2. Выражение, похожие на (6), приводятся, например, в [1, с.127], [4, с. 199], но они получены без учета в (4) текущих постоянных затрат FC в каждом периоде $t \in \overline{1, n}$ проекта. Точнее, постоянные затраты за все n периодов ИП отнесены к начальным инвестициям I_0 без соответствующего их дисконтирования на момент $t=0$. Такой вариант учета текущих постоянных издержек FC по проекту является корректным только в статическом случае при $i=0$. В динамическом случае постоянные издержки, относящиеся к разным периодам проекта, дисконтируются по-разному!

Если вернуться к условиям расчета статической точки безубыточности, т. е. не учитывать падение стоимости денег во времени, налоги, отчисления на амортизацию оборудования, то при $i=0$, $dep=0$ из (6) получим полный аналог формулы (2):

$$Q_0 = BEP = \frac{\frac{I_0}{n} + FC}{p-v} \quad (7)$$

где Q_0 – «безубыточный» объем производства продукции ИП за 1 период проекта, $\frac{I_0}{n}$ – доля начальных инвестиций, приходящаяся на 1 период ИП, FC – текущие постоянные издержки за 1 период ИП.

Формулу (7) можно представить в следующем эквивалентном виде:

$$nQ_0 = \frac{I_0 + n \cdot FC}{p - v} \quad (8)$$

где nQ_0 – «безубыточный» объем производства продукции ИП за все n периодов, т.е. за весь срок жизни ИП,

$(I_0 + n \cdot FC)$ – суммарные постоянные затраты по проекту за все n периодов.

В случае производства нескольких видов продукции ИП формула (4) принимает вид:

$$NPV = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{(A - VC - FC - dep)(1 - \tau) + dep}{(1 + i)^t} + \frac{S}{(1 + i)^n} \quad (9)$$

где A – суммарная выручка за 1 период ИП от продаж всех видов продукции проекта, \sum – суммарные переменные издержки за 1 период ИП.

Тогда под динамической (дисконтированной) точкой безубыточности проекта будем понимать величину A_0 суммарной выручки за 1 период ИП от продаж всех видов продукции проекта, при которой NPV денежного потока ИП равно нулю.

Приравнивая выражение (9) к нулю, получим:

$$A_0 = DBEP = \frac{1}{1 - \tau} \left(\frac{I_0 - \frac{S}{(1 + i)^n}}{\alpha(n; i)} - dep \right) + VC + FC + dep \quad (10)$$

При $S=0$ формула (10) принимает вид:

$$A_0 = DBEP = \frac{1}{1 - \tau} \left(\frac{I_0}{\alpha(n; i)} - dep \right) + VC + FC + dep \quad (11)$$

Выводы. В данной статье впервые получена корректная аналитическая формула (5) динамической точки безубыточности производства однородной продукции для рентного потока платежей инвестиционного проекта. Впервые рассмотрен динамический анализ

безубыточности многономенклатурного производства с выводом соответствующих формул. Показано, что традиционный статический анализ безубыточности производства является частным случаем динамического при нулевой стоимости капитала ИП.

Литература

1. Ли Ч. Ф., Финнерти Д. И. Финансы корпораций.– М.: ИНФРА – М, 2000. – 686 с.
2. Лукасевич И. Я. Анализ финансовых операций. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 400 с.
3. Лукасевич И. Я. Финансовый менеджмент. – М.: Эксмо, 2010. – 768 с.
4. Волков И. М., Грачёва М. В. Проектный анализ.– М.: ЮНИТИ, 1998. – 423 с.
5. Савчук В. П. Финансовый менеджмент предприятий. – К.: Максимум, 2001.–600 с.
6. Шабалин А. Н. Инвестиционное проектирование. – М.: Изд. ц. ЕАОИ, 2008. – 184 с.

1. Ly` Ch. F., Fy`nnerthy` D. Y`. Fy`nansы korporacy`j.– М.: Y`NFRA – М, 2000. – 686 с.
2. Lukasevy`ch Y`. Ya. Analy`z fy`nansovy`x operacy`j. – М.: YuNY`TY`, 1998. – 400 с.
3. Lukasevy`ch Y`. Ya. Fy`nansovy`j menedzhment. – М.: Эksmo, 2010. – 768 с.
4. Volkov Y`. M., Grachëva M. V. Proektnyj analy`z.– М.: YuNY`TY`, 1998. – 423 с.
5. Savchuk V. P. Fy`nansovy`j menedzhment predpry`yaty`j. – К.: Maksy`mum, 2001.–600 с.
6. Shabaly`n A. N. Y`nvesty`cy`onnoe proekty`rovany`e. – М.: Y`zd. cz. EAOY`, 2008. – 184 с.

Рецензент: Якубовский С. А., профессор, д. э. н., зав. кафедрой мирового хозяйства и международных экономических отношений Одесского национального университета им. И. И. Мечникова.

23.09.2014