

## Доклад на семинаре кафедры ОУЭК 16.04.2015

**Цель статьи.** Целью данной статьи является обобщение понятий запасов финансовой устойчивости (безопасности) при производстве продукции одного и нескольких видов на динамический случай, когда учитывается временная стоимость денег. При этом предполагается, что поток платежей ИП имеет рентный характер с одинаковой величиной чистого дохода для каждого периода проекта.

### Основной материал.

#### 1. Запасы безопасности (безубыточности) производства в статическом случае

Классическая точка безубыточности производства однородной продукции соответствует нулевому значению прибыли до налогов, т.е. определяется условием  $NI = 0$ , где  $NI$  – прибыль до налогообложения. Тогда из уравнения баланса выручки получаем известную формулу статической точки безубыточности [3, с.189]:

$$Q_0 = BEP = FC/(p - v), \quad (1)$$

где  $Q_0$  – «безубыточный» объем производства (продаж) продукции ИП,  $FC$  – суммарные постоянные затраты за некоторый период времени,  $p$  – цена ед. продукции,  $v$  – удельные переменные затраты. Если задача заключается в определении целевого объема производства  $Q_*$ , который обеспечивает целевое (плановое) значение прибыли до налогов  $NI_* > 0$ , то вместо формулы (1) получим [3, с. 190]:

$$Q_* = (FC + NI_*)/(p - v). \quad (2)$$

Ясно, что  $Q_* > Q_0$ . Зная величину запланированной прибыли  $NI_* > 0$ , можно определить финансовую устойчивость ИП, которая характеризуется так называемым запасом безопасности (Safety Margin).

Абсолютный запас безопасности (безубыточности) производства определим так:

$$\chi = Q_* - Q_0, \quad (3)$$

а в относительной форме [3, с.190]:

$$\eta = (Q_* - Q_0)/Q_* = 1 - Q_0/Q_*. \quad (4)$$

По определению  $\chi > 0$ ,  $0 < \eta < 1$ . Чем больше величины (3), (4), тем увереннее чувствует себя предприятие, реализующее ИП, перед угрозой возможных негативных изменений (уменьшение выручки, рост издержки и т.п.), и тем меньше риск, ассоциированный с данным проектом.

Формулы (3), (4) можно представить в следующем эквивалентном виде:

$$\chi = NI_*/(p - v) \quad (5)$$

$$\eta = \chi/Q_* = NI_*/(FC + NI_*) \quad (6)$$

Замечание 1. Аналогичные (3), (4) понятия запасов безопасности можно ввести для случая многономенклатурного производства (только в стоимостном виде).

#### 2. Запасы инвестиционной безубыточности (безопасности) и приемлемости проекта для рентного потока платежей ИП

Пусть чистый операционный поток платежей ИП образует простую постоянную ренту постнумерандо (если не учитывать получение ликвидационной стоимости оборудования в конце срока жизни ИП) с элементами:

$$CF_t = (Q(p - v) - FC - dep)(1 - \tau) + dep, \quad (7)$$

где  $t \in \overline{1, n}$  – номер периода ИП,  $Q$  – объём производства (продаж) продукции за 1 период ИП,  $p$  – цена единицы продукции ИП,  $v$  – удельные переменные издержки,  $FC$  – постоянные издержки за 1 период ИП,  $dep$  – сумма отчислений на амортизацию оборудования за 1 период ИП,  $\tau$  – ставка налога на прибыль,  $n$  – количество периодов ИП.

Будем измерять доходность ИП с помощью показателей финансовой эффективности проекта. Чистую современную стоимость ИП - NPV (Net Present Value) будем находить по формуле из [1, с. 181]:

$$NPV = -I_0 + ((Q(p - v) - FC - dep)(1 - \tau) + dep)a(n; i) + S/(1 + i)^n \quad (8)$$

где  $I_0$  – начальные инвестиции в проект,  $S$  - ликвидационная стоимость оборудования ИП,  $a(n; i) = (1 - (1 + i)^{-n})/i$  - коэффициент дисконтирования единичной ренты за  $n$  периодов по ставке  $i$ ,  $i$  - стоимость капитала ИП. Без ограничения общности можно считать, что остаточная стоимость оборудования  $S = 0$ .

Прежде чем определить понятия запасов, характеризующих финансовую устойчивость и инвестиционную привлекательность проекта, введём в рассмотрение следующие три уровня доходности ИП.

1. Уровень инвестиционной безубыточности (безопасности) проекта
2. Уровень инвестиционной приемлемости проекта
3. Уровень реальной доходности проекта

Исследуем перечисленные уровни доходности проекта и соответствующие им объёмы производства продукции ИП подробнее.

Уровень 1 инвестиционной безубыточности проекта задается неравенством:

$$NPV \geq 0, \quad (9)$$

где значение показателя  $NPV$  проекта рассчитывается по формуле (8) при  $S = 0$ . Нижняя граница безубыточности ИП определяется уравнением  $NPV = 0$ . Решая это уравнение, находим объём  $Q_0$  производства продукции ИП за 1 период проекта, который носит название [4, с. 198] динамической точки безубыточности проекта:

$$Q_0 = \frac{1}{p - v} \left( \frac{1}{1 - \tau} \left( \frac{I_0}{a(n; i)} - dep \right) + FC + dep \right). \quad (10)$$

Уровень 2 инвестиционной приемлемости проекта можно задать неравенством:

$$NPV \geq NPV_* > 0, \quad (13)$$

где  $NPV_*$  – нижняя граница приемлемой для инвестора (или фирмы, реализующей ИП) доходности проекта.

Хотя, на наш взгляд, доходность ИП удобнее и естественнее задавать с помощью другого показателя финансовой эффективности проекта – индекса рентабельности PI (Profitability Index):

$$PI \geq PI_* > 1, \quad (14)$$

где  $PI_*$  – заданная нижняя граница приемлемой для инвестора или фирмы доходности ИП. В отличие от  $NPV$  показатель  $PI$  является относительным:

$$PI = \frac{\left( \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t} \right)}{I_0} = \frac{NPV}{I_0} + 1, \quad (15)$$

т.е. он показывает доходность ИП, приходящуюся на одну денежную единицу начальных инвестиций  $I_0$ .

Граничное условие приемлемости ИП с помощью показателя  $NPV$  записываются в виде уравнения:

$$NPV = NPV_*. \quad (16)$$

Уровню доходности (16) соответствует некоторый объём  $Q_*$  производства продукции за 1 период ИП. Назовём величину  $Q_*$  динамической точкой приемлемости инвестиционного проекта. По определению  $Q_* > Q_0$ , т.к. большему значению показателя  $NPV$  проекта соответствует больший объём производства продукции ИП. Если объём  $Q$  производства продукции ИП за 1 период меньше  $Q_*$ , то значение  $NPV$  проекта будет меньше заданного приемлемого для инвестора или фирмы значения  $NPV_*$  (или  $PI < PI_*$ ). Выведем формулу для динамической точки приемлемости ИП. Представив левую часть в (16) по формуле (8) при  $S = 0$ , имеем:

$$-I_0 + ((Q(p - v) - FC - dep)(1 - \tau) + dep)a(n; i) = NPV_*. \quad (17)$$

Решая уравнение (17) относительно  $Q$ , получим формулу динамической точки приемлемости ИП:

$$Q_* = \frac{1}{p - v} \left( \frac{1}{1 - \tau} \left( \frac{I_0 + NPV_*}{a(n; i)} - dep \right) + FC + dep \right) \quad (18)$$

Если нижняя граница приемлемой доходности ИП задана в виде (14), то вместо (18) получим:

$$Q_* = \frac{1}{p - v} \left( \frac{1}{1 - \tau} \left( \frac{I_0 \cdot PI_*}{a(n; i)} - dep \right) + FC + dep \right) \quad (19)$$

т. к. из (15) следует, что:

$$I_0 + NPV_* = I_0 \cdot PI_*. \quad (20)$$

По аналогии со статическим случаем введем понятия запасов финансовой устойчивости ИП.

Абсолютный целевой (плановый) запас инвестиционной безубыточности на 1 период проекта определим так:

$$\chi = Q_* - Q_0, \quad (21)$$

где объёмы производства  $Q_*$  и  $Q_0$  находим по формулам (18), (19) и (10) соответственно. По определению  $\chi > 0$ . Подставив выражения (18) и (10) в (21), получим:

$$\chi = \frac{NPV_*}{(p - v)(1 - \tau)a(n; i)} \quad (22)$$

Если в (21) вместо (18) подставить (19), то получим:

$$\chi = \frac{I_0 \cdot (PI_* - 1)}{(p - v)(1 - \tau)a(n; i)} \quad (23)$$

Для статического случая (при  $i = 0$ ) и без учёта налогов (при  $\tau = 0$ ) из (22) получаем прямой аналог формулы (5):

$$\chi = \frac{NPV_*/n}{p - v} \quad (24)$$

где в числителе фигурирует доля запланированной приемлемой для фирмы (или инвестора) доходности, приходящаяся на 1 период проекта.

Теперь определим относительный целевой (плановый) запас инвестиционной безубыточности проекта:

$$\eta = (Q_* - Q_0)/Q_*. \quad (25)$$

По определению  $0 < \eta < 1$  (или в процентах:  $0\% < \eta < 100\%$ ). Подставив (18) и (10) в (25), после несложных преобразований получим:

$$\eta = NPV_*/(NPV_* + I_0 + ((FC + dep)(1 - \tau) - dep)a(n; i)) \quad (26)$$

Если не учитывать налоги ( $\tau = 0$ ), то (26) примет вид:

$$\eta = NPV_*/(NPV_* + I_0 + FC \cdot a(n; i)) \quad (27)$$

В статическом случае (при  $i = 0$ ) из (27) получим прямой аналог формулы (6):

$$\eta = NPV_*/(NPV_* + I_0 + FC \cdot n) \quad (28)$$

где  $(I_0 + FC \cdot n)$  – все постоянные затраты по проекту за срок его жизни.

Уровень 3 реальной доходности ИП соответствует реально (фактически) достигнутому в процессе эксплуатации ИП объёму производства продукции  $Q = Q_p$ . На этапе предпроектного анализа (т.е. до начала реализации ИП) известны только уровни 1 и 2. Уровень 3 можно определить лишь в ходе реализации ИП к концу его 1-го периода. В силу одного из допущений идеализированной модели (7) объём производства  $Q_p$ , достигнутой к концу 1-го периода, останется неизменным для всех оставшихся периодов ИП со 2-го и до последнего  $n$ -го. Хотя, если к концу 1-го периода окажется, что фактически достигнутый объём производства меньше приемлемой величины, т.е.  $Q_p < Q_*$ , то можно попытаться внести коррективы в проект с целью увеличения объёма производства  $Q_p$ . Таким образом, уровень 3 можно использовать для мониторинга текущей ситуации по проекту в процессе его эксплуатации.

Пусть  $Q = Q_p$  – фактически достигнутый к концу 1-го периода ИП объём производства продукции. Тогда соответствующий этому объёму уровень реальной доходности ИП равен:

$$NPV = NPV_p \quad (35)$$

где  $NPV_p$  – значение показателя  $NPV$  проекта, рассчитанное по формуле (8) при  $Q = Q_p$ .

Кроме рассмотренных нами целевых запасов (21) и (25) введем следующие понятия. Абсолютным реальным запасом инвестиционной безубыточности на 1 период проекта назовем следующую величину:

$$\alpha = Q_p - Q_0, \quad (36)$$

а соответствующий относительный запас определим так:

$$\beta = (Q_p - Q_0)/Q_p = 1 - Q_0/Q_p. \quad (37)$$

Абсолютным запасом инвестиционной приемлемости на 1 период проекта назовем величину:

$$\gamma = Q_p - Q_*, \quad (38)$$

а соответствующий относительный запас равен:

$$\mu = (Q_p - Q_*)/Q_p = 1 - Q_*/Q_p \quad (39)$$

Возможны следующие случаи:

- 1)  $0 < Q_p \leq Q_0 < Q_*$  – при таком объёме производства ИП является бесприбыльным, т.е.:  $NPV_p \leq 0$ ;
- 2)  $Q_0 < Q_p < Q_*$  – ИП является прибыльным, но его уровень доходности ниже приемлемого для фирмы (или инвестора), т.е.:  $0 < NPV_p < NPV_*$ ;
- 3)  $Q_0 < Q_* \leq Q_p$  – реально достигнутый уровень доходности ИП не ниже приемлемого для фирмы (или инвестора) уровня:  $NPV_p \geq NPV_* > 0$ .

Целевые запасы инвестиционной безубыточности (21) и (25) положительны во всех трёх случаях, т.е.  $\chi > 0$ ,  $0 < \eta < 1$ . Информативность данных показателей финансовой устойчивости ИП заключается не в их знаке (они всегда положительны по определению), а в их величине: чем больше размеры запасов (21) и (25), тем безопаснее с финансовой точки зрения намеченные планы производства продукции ИП.

Реальные запасы инвестиционной безубыточности (36), (37) в случае 1) отсутствуют, а в случаях 2) и 3) положительны. Причём, в случае 2) абсолютный целевой запас  $\chi = Q_* - Q_0 > Q_p - Q_0 = \alpha$ , а в случае 3) наоборот,  $\alpha \geq \chi$ .

Запасы инвестиционной приемлемости (38), (39) неотрицательны только в случае 3); в случаях 1) и 2) они отсутствуют.

**Выводы.** В данной статье авторы попытались обобщить понятия запасов финансовой устойчивости (или безопасности) производства однородной продукции на динамический случай, т.е. с учётом временной стоимости денег. Были рассмотрены три уровня доходности ИП: безубыточный (безопасный), приемлемый и реальный. Эти уровни задавались с помощью показателей эффективности проектов – NPV и PI. Авторы статьи получили формулы для нахождения объёмов производства продукции за 1 период ИП, соответствующих рассмотренным уровням доходности проекта. При этом, наряду с известным понятием динамической точки безубыточности ИП было введено новое понятие – динамической точки приемлемости ИП. Она является «более актуальным» ориентиром при выяснении реально необходимого объёма производства продукции ИП по сравнению с динамической точкой безубыточности, поскольку последняя может давать слишком заниженное значение, далёкое от реальности. Затем по аналогии со статическим случаем были введены понятия целевых запасов инвестиционной безубыточности (безопасности) проекта и новые понятия запасов инвестиционной приемлемости проекта. Для целевых запасов инвестиционной безубыточности проекта авторами выведены формулы, выражающие величины этих запасов через заданное значение доходности ИП. Данные формулы являются обобщениями соответствующих формул статического случая. Выведены также формулы для многономенклатурного производства.

#### *Литература*

1. Лукасевич И. Я. Анализ финансовых операций. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 400 с.
2. Лукасевич И. Я. Финансовый менеджмент. – М.: Эксмо, 2010. – 768 с.
3. Савчук В. П. Финансовый менеджмент предприятий. – К.: Максимум, 2001.–600 с.
4. Волков И. М., Грачева М. В. Проектный анализ.– М.: ЮНИТИ, 1998. – 423 с.
5. Боярко І. М. , Гриценко Л. Л. Інвестиційний аналіз. – К.: ЦУЛ, 2011. – 400 с.
6. Васильев О.Б., Васильева Н.С. Оцінка ризику параметрів проекту за допомогою дискретного аналізу на чутливість / О.Б. Васильев, Н.С. Васильева // Науковий вісник ОНЕУ. – 2012. - №21 (173). – с.72-80.

Если поток платежей ИП произволен, т. е. не является простой постоянной рентой (как в [6]), то в этом случае тоже можно ввести понятия запасов финансовой устойчивости ИП. Только величины этих запасов будут определяться не разностями объёмов производства продукции ИП, а разностями значений показателей финансовой эффективности проекта.

Удобнее всего уровни доходности ИП задавать с помощью значений индекса рентабельности PI (Profitability Index):

$$PI = (\sum_{t=1}^n CF_t / (1 + i)^t) / I_0, \quad (1)$$

где  $I_0$  – начальные инвестиции в ИП,

$CF_t$  – чистый эксплуатационный доход от ИП в периоде  $t = \overline{1, n}$ ,

$i$  – стоимость капитала ИП,

$n$  – число периодов ИП.

С помощью показателя (1) перечисленные уровни доходности проекта можно задать следующим образом.

1. Уровень инвестиционной безубыточности проекта по показателю  $PI$ :

$$PI \geq 1. \quad (2)$$

2. Уровень инвестиционной приемлемости проекта по показателю  $PI$ :

$$PI \geq PI_* > 1, \quad (3)$$

где  $PI_*$  – нижняя граница приемлемой для фирмы (или инвестора) относительной доходности ИП.

3. Уровень реальной (фактической) доходности ИП по показателю  $PI$ :

$$PI = PI_p, \quad (4)$$

где значение  $PI_p$  рассчитывается по формуле (1) для планируемого потока платежей конкретного рассматриваемого ИП.

Заметим, что для принятого к реализации ИП  $PI_p \geq PI_*$ , т. к. значение  $PI_p$  можно рассчитать до принятия решения о проекте. Если окажется, что  $PI_p < PI_*$ , то ИП будет отвергнут фирмой (или инвестором) как недостаточно доходный.

Введём понятия запасов финансовой устойчивости ИП, аналогичные определённым в работе [6]. Только теперь соответствующий запас относится не к одному периоду ИП, а ко всему проекту в целом.

Абсолютным целевым запасом инвестиционной безубыточности проекта по показателю  $PI$  назовем величину:

$$\chi_1 = PI_* - 1, \quad (5)$$

где значение  $PI_*$  задано в (3),

а соответствующий относительный запас определим так:

$$\eta_1 = (PI_* - 1)/PI_*, \quad (6)$$

где  $\chi_1 > 0$ ,  $0 < \eta_1 < 1$  по смыслу этих запасов.

Абсолютным реальным запасом инвестиционной безубыточности проекта по показателю  $PI$  назовём разность:

$$\alpha_1 = PI_p - 1, \quad (7)$$

а соответствующий относительный запас определим так:

$$\beta_1 = (PI_p - 1)/PI_p, \quad (8)$$

где  $\alpha_1 \geq 0$ ,  $0 \leq \beta_1 < 1$  для безубыточных ИП.

Абсолютный запас инвестиционной приемлемости проекта по показателю  $PI$  введём так:

$$\gamma_1 = PI_p - PI_*, \quad (9)$$

а соответствующий относительный запас равен:

$$\mu_1 = (PI_p - PI_*)/PI_p, \quad (10)$$

где  $\gamma_1 \geq 0$ ,  $0 \leq \mu_1 < 1$  для ИП с приемлемой для фирмы доходностью.

Для показателя  $NPV$  (Net Present Value) эффективности ИП уровни доходности проекта можно задать следующим образом.

1. Уровень инвестиционной безубыточности проекта по показателю  $NPV$ :

$$NPV \geq 0. \quad (11)$$

2. Уровень инвестиционной приемлемости проекта по показателю  $NPV$ :

$$NPV \geq NPV_* > 0, \quad (12)$$

где  $NPV_* > 0$  – нижняя граница приемлемой для фирмы (или инвестора) абсолютной доходности проектов.

3. Уровень реальной доходности проекта по показателю  $NPV$ :

$$NPV = NPV_p. \quad (13)$$

Значение  $NPV_p$  рассчитывается для предполагаемого потока платежей конкретного ИП по формуле:

$$NPV = -I_0 + \sum_{t=1}^n CF_t / (1+i)^t, \quad (14)$$

в которой параметры имеют тот же смысл, что и в (1). Причем, значение  $NPV_p$  можно определить до принятия решения о проекте. Поэтому, если проект принят к реализации, то должно иметь место неравенство:  $NPV_p \geq NPV_* > 0$ .

Введем понятия запасов финансовой устойчивости ИП по показателю  $NPV$ .

Абсолютный целевой запас инвестиционной безубыточности проекта по показателю  $NPV$  определим так:

$$\chi_2 = NPV_* - 0 = NPV_*, \quad (15)$$

где значение  $NPV_* > 0$  определено в (12).

Соответствующий относительный запас не имеет практической пользы, т. к. он всегда равен 1.

Абсолютный реальный запас инвестиционной безубыточности проекта по показателю  $NPV$  равен:

$$\alpha_2 = NPV_p - 0 = NPV_p, \quad (16)$$

где значение  $NPV_p$  находим для планируемого потока платежей конкретного заданного ИП по формуле (14).

Соответствующий относительный запас всегда равен 1.

Абсолютный запас инвестиционной приемлемости проекта по показателю  $NPV$  равен:

$$\gamma_2 = NPV_p - NPV_*, \quad (17)$$

а соответствующий относительный запас:

$$\mu_2 = (NPV_p - NPV_*) / NPV_p, \quad (18)$$

где  $\gamma_2 \geq 0$ ,  $0 \leq \mu_2 < 1$  для ИП с приемлемой для фирмы доходностью.

Для внутренней нормы доходности ИП -  $IRR$  (Internal Rate of Return) рассматриваемые уровни доходности проекта можно задать следующим образом.

1. Уровень инвестиционной безубыточности проекта по показателю  $IRR$ :

$$IRR \geq CC, \quad (19)$$

где  $CC$  (Cost of Capital) – стоимость капитала ИП.

2. Уровень инвестиционной приемлемости проекта по показателю  $IRR$ :

$$IRR \geq IRR_* > CC, \quad (20)$$

где  $IRR_*$  – минимальное из приемлемых для фирмы (или инвестора) значений показателя  $IRR$  проекта.

3. Уровень реальной доходности ИП по показателю  $IRR$ :

$$IRR = IRR_p, \quad (21)$$

где значение  $IRR_p$  находят для планируемого потока платежей конкретного заданного проекта как корень следующего уравнения:

$$NPV(IRR) = -I_0 + \sum_{t=1}^n CF_t / (1 + IRR)^t = 0, \quad (22)$$

Определим понятия соответствующих запасов по показателю  $IRR$ .

Абсолютный целевой запас инвестиционной безубыточности проекта по показателю  $IRR$  равен:

$$\chi_3 = IRR_* - CC, \quad (23)$$

а соответствующий относительный запас:

$$\eta_3 = (IRR_* - CC) / IRR_*, \quad (24)$$

где  $\chi_3 > 0$ ,  $0 < \eta_3 < 1$  по смыслу этих запасов.

Абсолютный реальный запас инвестиционной безубыточности проекта по показателю  $IRR$  определим так:

$$\alpha_3 = IRR_p - CC, \quad (25)$$

а соответствующий относительный запас:

$$\beta_3 = (IRR_p - CC) / IRR_p, \quad (26)$$

где  $\alpha_3 \geq 0$ ,  $0 \leq \beta_3 < 1$  для безубыточных ИП.

Абсолютный запас инвестиционной приемлемости проекта по показателю  $IRR$  равен:

$$\gamma_3 = IRR_p - IRR_*, \quad (27)$$

а соответствующий относительный запас:

$$\mu_3 = (IRR_p - IRR_*) / IRR_p, \quad (28)$$

где  $\gamma_3 \geq 0$ ,  $0 \leq \mu_3 < 1$  для ИП с приемлемой для фирмы доходностью.

**Замечание 1.** Относительный запас (26) называют ещё коэффициентом безопасности финансирования [4, с.138]. Тогда запас (28) можно назвать коэффициентом гарантированного уровня доходности ИП.

**Замечание 2.** Уровень инвестиционной приемлемости проекта по показателю  $IRR$  можно задать с помощью неравенства (20), в котором значение ставки приемлемой для фирмы доходности  $IRR_*$  задается экзогенно, т. е. независимо от значений показателей эффективности  $NPV$  и  $PI$ . Возможен принципиально иной подход, при котором приемлемое значение ставки доходности определяется в зависимости от заданного уровня приемлемой доходности ИП в виде (3) или (12). Введём новый показатель эффективности ИП – внутреннюю норму приемлемой доходности проекта (Internal Rate of Acceptable Return-  $IRAR$ ). Показатель  $IRAR$  определим как корень уравнения:

$$NPV(IRAR) = -I_0 + \sum_{t=1}^n CF_t / (1 + IRAR)^t = NPV_*, \quad (29)$$

где значение  $NPV_* > 0$  определено в (12). Уравнение (29) можно представить в следующем эквивалентном виде:



$$-(I_0 + NPV_*) + \sum_{t=1}^n CF_t / (1 + IRAR)^t = 0. \quad (30)$$

На уравнение (30) можно смотреть как на уравнение для определения обычной внутренней нормы доходности  $IRR$  проекта с тем же исходным потоком чистых эксплуатационных доходов  $CF_t$ ,  $t = \overline{1, n}$ , но увеличенными на значение  $NPV_*$  начальными инвестициями! Таким образом, ставку  $IRAR$  можно искать с помощью тех же стандартных функций пакетов прикладных программ, которые предназначены для приближённого нахождения  $IRR$  проекта. Нужно только откорректировать начальные инвестиции: прибавить к ним заданную величину  $NPV_* > 0$ . Если уровень приемлемой для фирмы доходности ИП задан в виде (3), то вместо уравнения (30) нужно использовать следующее уравнение:

$$-I_0 \cdot PI_* + \sum_{t=1}^n CF_t / (1 + IRAR)^t = 0, \quad (31)$$

где значение  $PI_* > 1$  определено в (3).

Очевидно, что ставка  $IRAR < IRR$  для одного и того же ИП по определению. Если стоимость капитала проекта  $CC$  находится в пределах:

$$0 < CC \leq IRAR, \quad (32)$$

то абсолютная доходность ИП удовлетворяет неравенству (12), а относительная – неравенству (3). Таким образом,  $IRAR$  – это верхняя граница ставок дисконтирования, обеспечивающих приемлемую для фирмы доходность ИП, заданную в виде (3) или (12). При  $CC > IRAR$  доходность ИП будет ниже приемлемого для фирмы уровня (при этом ИП может оставаться безубыточным!). В отличие от показателя  $IRR$  проекта показатель  $IRAR$  зависит не только от планируемого потока платежей ИП, но и от величины значений  $PI_*$  или  $NPV_*$ , т. е. от заданного уровня приемлемой для фирмы доходности. Чем больше заданное значение  $NPV_* > 0$  или  $PI_* > 1$ , тем меньше значение ставки  $IRAR$  (при условии, что ИП является стандартным).

С помощью введённого нами нового показателя эффективности  $IRAR$  можно определить понятия запасов инвестиционной приемлемости проекта, отличные от (27), (28).

Абсолютный запас инвестиционной приемлемости проекта по показателю  $IRAR$  определим так:

$$\gamma_4 = IRAR - CC, \quad (33)$$

а соответствующий относительный запас равен:

$$\mu_4 = (IRAR - CC) / IRAR, \quad (34)$$

где  $\gamma_4 \geq 0$ ,  $0 \leq \mu_4 < 1$  для ИП с приемлемой для фирмы доходностью. Причем, чем больше заданное значение  $NPV_* > 0$  или  $PI_* > 1$  (т.е. выше уровень приемлемой для фирмы доходности), тем меньше величины запасов (33), (34) при фиксированной стоимости капитала ИП.

Теперь рассмотрим такой показатель финансовой эффективности ИП как дисконтированный срок окупаемости проекта -  $DPP$  (Discounted Payback Period). Наиболее универсальная и точная формула для нахождения срока возврата начальных инвестиций в проект приведена в [3, с. 163]. После небольшой модификации эту формулу можно приспособить для определения величины дисконтированного срока окупаемости ИП:

$$DPP \approx (m - 1) + \frac{I_0 - \sum_{t=1}^{m-1} \frac{CF_t}{(1+i)^t}}{\frac{CF_m}{(1+i)^m}}, \quad (35)$$

где  $m$  – номер периода ИП, в течение которого наступает момент полного возврата начальных инвестиций в проект. Первое слагаемое в формуле (35) даёт целую часть  $DPP$ , а второе – дробную.

Если поток чистых эксплуатационных доходов от проекта образует простую постоянную ренту постнумерандо с размеров платежей  $CF_t = R - const$  ( $t = \overline{1, n}$ ), то можно применить более точную формулу:

$$DPP \approx -\ln(1 - i \cdot I_0/R)/\ln(1 + i). \quad (36)$$

Зададим с помощью показателя  $DPP$  уровни доходности ИП и соответствующие им понятия запасов финансовой устойчивости проекта.

1. Уровень инвестиционной безубыточности проекта по показателю  $DPP$ :

$$DPP \leq n, \quad (37)$$

где  $n$  – срок жизни ИП (число периодов его эксплуатации).

2. Уровень инвестиционной приемлемости проекта по показателю  $DPP$ :

$$DPP \leq DPP_*, \quad (38)$$

где  $DPP_*$  – верхняя граница приемлемых для фирмы дисконтированных сроков окупаемости проектов. Эта граница может задаваться руководством фирмы, исходя из различных соображений, не обязательно напрямую связанных с доходностью ИП.

3. Уровень реальной (фактической) окупаемости ИП:

$$DPP = DPP_p, \quad (39)$$

где реальный дисконтированный срок окупаемости проекта  $DPP_p$  определяется по формуле (35) или (36) для планируемого потока платежей конкретного ИП.

Абсолютным целевым запасом инвестиционной безубыточности проекта по показателю  $DPP$  назовём величину:

$$\chi_4 = n - DPP_*, \quad (40)$$

где значение  $DPP_*$  определено в (38), а соответствующий относительный запас введем так:

$$\eta_4 = (n - DPP_*)/n. \quad (41)$$

Абсолютным реальным запасом инвестиционной безубыточности проекта по показателю  $DPP$  назовем разность:

$$\alpha_4 = n - DPP_p, \quad (42)$$

а соответствующим относительным запасом назовем:

$$\beta_4 = (n - DPP_p)/n, \quad (43)$$

где  $DPP_p$  – реальный дисконтированный срок окупаемости ИП.

Абсолютный запас инвестиционной приемлемости проекта по показателю  $DPP$  определим так:

$$\gamma_5 = DPP_* - DPP_p, \quad (44)$$

где  $\gamma_5 \geq 0$ , т. к. при  $DPP_p > DPP_*$  ИП отвергается на стадии предварительного анализа как неприемлемый по показателю  $DPP$ .

Соответствующий относительный запас равен:

$$\mu_5 = (DPP_* - DPP_p)/DPP_* \quad (45)$$

где  $0 \leq \mu_5 < 1$ .

## 2. Пределы инвестиционной безопасности (безубыточности) и приемлемости проекта при оценке величин его платежей

Задачу нахождения предела инвестиционной безопасности (безубыточности) проекта можно сформулировать так [1, с. 88-89]: определить максимальную допустимую величину ошибки  $l$  при оценке значений потока платежей ИП, при которой проект остаётся безубыточным, т. е. выполняется неравенство:

$$NPV(l) = -I_0 + \sum_{t=1}^n (1-l)CF_t/(1+i)^t \geq 0. \quad (46)$$

В [1, с.88-92] значение предела безопасности проекта находится численно с помощью инструментария ППП Excel. Выведем простую аналитическую формулу для определения величины предела безопасности. Из (46) имеем:

$$l \leq (\sum_{t=1}^n CF_t/(1+i)^t - I_0)/\sum_{t=1}^n CF_t/(1+i)^t, \quad (47)$$

откуда после несложных преобразований можно получить:

$$l \leq 1 - 1/PI = (PI - 1)/PI. \quad (48)$$

Тогда предел  $l_0$  инвестиционной безопасности (безубыточности) проекта при оценке значений потока его платежей равен:

$$l_0 = \max l = 1 - 1/PI = (PI - 1)/PI, \quad (49)$$

где показатель  $PI$  определён в (1). Поскольку, по сути, в формуле (49)  $PI = PI_p$ , то получается, что предел  $l_0$  инвестиционной безопасности (безубыточности) проекта при оценке значений потока платежей равен относительному реальному запасу безопасности (безубыточности) проекта по показателю  $PI$ , т. е. запасу (8)!

По аналогии с (49) введём новое понятие. Пределом  $l_*$  инвестиционной приемлемости проекта при оценке значений его платежей назовём максимально допустимую величину ошибки  $l$ , при которой выполняется неравенство:

$$NPV(l) = -I_0 + \sum_{t=1}^n (1-l)CF_t/(1+i)^t \geq NPV_*, \quad (50)$$

где  $NPV_* > 0$  – минимальный приемлемый для фирмы (или инвестора) уровень абсолютной доходности ИП. Из (50) можно получить:

$$l \leq 1 - 1/PI - NPV_*/(\sum_{t=1}^n CF_t/(1+i)^t), \quad (51)$$

откуда с учётом (49) получаем:

$$l_* = \max l = l_0 - NPV_*/(\sum_{t=1}^n CF_t/(1+i)^t). \quad (52)$$

Если уровень инвестиционной приемлемости проекта задан в форме (3), то из (51) можно вывести такую формулу:

$$l_* = 1 - \frac{1}{PI} \left( 1 + \frac{NPV_*}{I_0} \right) = 1 - \frac{PI_*}{PI} = (PI - PI_*)/PI. \quad (53)$$

Т.к., по сути, в (53)  $PI = PI_p$ , то выходит, что предел  $l_*$  инвестиционной приемлемости проекта при оценке значений потока платежей ИП равен относительному запасу (10) инвестиционной приемлемости проекта по показателю  $PI$ !

Далее, из (52) следует, что  $l_* < l_0$ . Причём, чем выше уровень  $NPV_*$  приемлемой доходности ИП, тем меньше значение  $l_*$  и больше разность  $(l_0 - l_*)$ . Множество  $[0, l_*]$  инвестиционно приемлемых значений параметра  $l$  входит во множество  $[0, l_0]$  инвестиционно безопасных (безубыточных) значений  $l$ , т.е.:  $[0, l_*] \subset [0, l_0]$ . Из (52) следует, что:

$$l_0 - l_* = NPV_*/(\sum_{t=1}^n CF_t/(1+i)^t) = (PI_* - 1)/PI. \quad (54)$$

Поэтому формально можно ввести ещё два вида запасов.

Назовём абсолютным целевым запасом инвестиционной безопасности (безубыточности) проекта по предельным значениям параметра (ошибки)  $l \in [0, l_0]$  разность:

$$\chi_5 = l_0 - l_*, \quad (55)$$

а соответствующим относительным запасом:

$$\eta_5 = (l_0 - l_*)/l_0. \quad (56)$$

Из (54) следует, что, чем выше заданный уровень  $NPV_* > 0$  (или  $PI_* > 1$ ) приемлемой для фирмы доходности ИП, тем больше величины запасов (55), (56). Причем:

$$0 < \chi_5 \leq l_0, \quad 0 < \eta_5 \leq 1. \quad (57)$$

Поскольку значения  $NPV_* > 0$  и  $PI_* > 1$  определяют также величины запасов (15) и (6), то можно ещё констатировать прямую связь между размерами запасов (15), (6) и (55), (56).

**Замечание 3.** На протяжении всей статьи мы считали, что реально достижимый уровень доходности ИП должен быть не ниже приемлемого для инвестора значения, поскольку этот уровень можно рассчитать до принятия решения о проекте. При таком неявном допущении все запасы  $\gamma_i, \mu_i, (i = \overline{1,5})$  могут принимать только неотрицательные значения. Однако к решению этого вопроса можно подойти с иной, чисто формальной точки зрения, и допустить возможность отрицательных значений запасов. Рассмотрим все теоретически возможные случаи, например, по показателю  $PI$  (индексу рентабельности проекта):

- 4)  $PI_p \leq 1 < PI_*$  – ИП является бесприбыльным;
- 5)  $1 < PI_p < PI_*$  – ИП является прибыльным, но его уровень доходности ниже приемлемого для фирмы (или инвестора);
- 6)  $1 < PI_* \leq PI_p$  – предполагаемый (реально достижимый) уровень доходности ИП не ниже приемлемого для фирмы (или инвестора) уровня.

Тогда целевые запасы инвестиционной безубыточности (5) и (6) положительны во всех трёх случаях. Реальные запасы инвестиционной безубыточности (7), (8) в случаях 2) и 3) положительны, а в случае 1) – не положительны! Запасы инвестиционной приемлемости (9), (10) неотрицательны только в случае 3)!

**Замечание 4.** В данной статье для вычисления значений показателя  $NPV$  проекта использовалась формула (14), основанная на следующих допущениях: 1) поток платежей ИП является дискретным; 2) платежи происходят через равные промежутки времени; 3) инвестиции в проект делаются только в начальный момент времени  $t=0$ . На самом деле все три допущения несущественны: 1) поток платежей ИП может иметь смешанный непрерывно-дискретный характер; 2) промежутки времени между платежами могут быть произвольными; 3)

инвестиции в проект могут производиться не только в момент начала проекта. Соответствующую более общую формулу для вычисления  $NPV$  проекта можно найти, например, в [5, с.103].

#### **Выводы.**

- 1) В данной работе авторы попытались распространить свой подход к определению запасов финансовой устойчивости ИП, предложенный в предыдущей статье [6], на проекты с произвольными величинами платежей. Поскольку в этом случае уже нельзя найти объёмы производства продукции ИП, соответствующие разным уровням доходности проекта, то запасы финансовой устойчивости ИП определяются непосредственно через разности значений самих показателей эффективности проекта.
- 2) Особо отметим, что при определении запасов финансовой устойчивости ИП по показателю  $IRR$  авторами попутно был введён новый показатель эффективности ИП – внутренняя норма приемлемой доходности (Internal Rate of Acceptable Return -  $IRAR$ ). Показатель  $IRAR$  может служить более «актуальным» ориентиром при решении судьбы проекта по сравнению с традиционной ставкой  $IRR$ , т.к. он отражает уровень доходности проекта, приемлемый для инвестора, а не просто безубыточный! Кстати говоря, понятие динамической точки приемлемости ИП, определённое авторами в предыдущей работе [6,с.57], на наш взгляд, тоже не менее ценно, чем понятие динамической точки безубыточности ИП (особенно, с практической, «производственной» точки зрения).
- 3) В статье также было рассмотрено понятие предела безопасности проекта при оценке величин его платежей, введённое в [1]. Авторами впервые получена простая аналитическая формула для определения величины предела безопасности ИП по значению индекса рентабельности проекта  $PI$ .
- 4) Авторами статьи было введено новое понятие предела инвестиционной приемлемости проекта при оценке значений его платежей, для которого также была получена расчётная формула.
- 5) Из выведенных авторами статьи формул стала очевидной тесная связь между величинами пределов безопасности и приемлемости проекта и относительными запасами безопасности и приемлемости проекта по показателю  $PI$  (индексу рентабельности проекта).
- 6) В статье определены новые понятия запасов инвестиционной безопасности (безубыточности) проекта по предельным значениям ошибки оценивания его платежей.

#### **Литература**

1. Лукасевич И. Я. Анализ финансовых операций / И.Я. Лукасевич.- М.: ЮНИТИ, 1998.-400 с. 2. Лукасевич И. Я. Финансовый менеджмент / И.Я. Лукасевич. – М.: Эксмо, 2010. – 768 с.
3. Воркут Т. А. Проектний аналіз / Т.А. Воркут. – К.:УЦДК, 2000.– 440 с.
4. Боярко І. М. Інвестиційний аналіз /І.М. Боярко, Л.Л. Гриценко. – К.: ЦУЛ, 2011. – 400 с.
5. Башарин Г.П. Начала финансовой математики / Г.П. Башарин.- М.:ИНФРА-М,1997.-160 с.
6. Васильев А. Уровни доходности проекта и запасы его инвестиционной безубыточности и приемлемости / А. Васильев, Н. Васильева, Н. Тупко // Науковий вісник ОНЕУ. - 2014. - №10. - С.51-63.