

А. Б. Васильев,

к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедры оптимального управления и экономической кибернетики, Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова, г. Одесса

Н. С. Васильева,

к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедры высшей математики, Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

ЗАПАСЫ И ПРЕДЕЛЫ ИНВЕСТИЦИОННОЙ БЕЗУБЫТОЧНОСТИ И ПРИЕМЛЕМОСТИ ПРОЕКТА ПО ЗНАЧЕНИЯМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

A. Vasil'ev,

Ph.D., associate Professor, associate Professor of Department of optimal control and economic cybernetics, Odessa National University of I. I. Mechnikov, Odessa

N. Vasil'eva,

Ph.D., associate Professor, associate Professor of Department of higher mathematics, Odessa State Academy of Building and Architecture

RESERVES AND LIMITS OF INVESTMENT BREAK-EVEN AND ACCEPTABILITY OF THE PROJECT BY VALUES OF THE INDICATORS OF EFFICIENCY

В статье исследуются вопросы финансовой устойчивости инвестиционных проектов. Авторы рассматривают три уровня доходности проекта: безубыточный, приемлемый для инвестора и реально достижимый (предполагаемый). Эти уровни задаются с помощью значений основных показателей эффективности проектов: NPV, IRR, PI, DPP. Через эти значения авторы впервые определяют понятия запасов инвестиционной безубыточности и приемлемости проекта. Рассмотрено также понятие предела безопасности проекта при оценке величин его платежей. Для него авторами впервые выведена простая аналитическая формула. Кроме того, авторами введено новое понятие предела инвестиционной приемлемости проекта, для которого тоже выведена расчётная формула. Определены также новые понятия запасов инвестиционной безубыточности проекта по предельным значениям ошибки оценивания его платежей. В статье впервые определён новый показатель эффективности проекта — внутренняя норма приемлемой доходности (IRAR).

Issues of financial stability of investment projects are considered in the article. The authors consider three levels of project return: break-even, acceptable and really achieved (expected). These levels are specified with the help of values of the basic indicators of efficiency of the projects: NPV, IRR, PI, DPP. By these values the authors for the first time introduce concepts of reserves of investment break-even and acceptability of the project. Concept of the limit of safety of the project within evaluation of amounts of its payments is also considered. A simple analytical formula for this concept was worked out by the authors for the first time. The authors also introduce the new concept of the limit of investment acceptability of the project. A design formula was also worked out for this concept. New concepts of reserves of break-even of the project are also specified by limiting values of the error of evaluation of its payments. The new indicator of efficiency of the project — Internal Rate of Acceptable Return (IRAR) — is introduced for the first time by the authors in the article.

Ключевые слова: уровень доходности проекта, показатели эффективности проекта, запас инвестиционной безубыточности проекта, запас инвестиционной приемлемости проекта, предел безопасности проекта, предел инвестиционной приемлемости проекта, внутренняя норма приемлемой доходности проекта.

Key words: level of project return, indicators of efficiency of the project, reserve of investment break-even of the project, reserve of investment acceptability of the project, limit of safety of the project, limit of investment acceptability of the project, internal rate of acceptable return (IRAR).

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Статья посвящена проблемам оценки финансовой устойчивости (безопасности) инвестиционных проектов

(сокращённо — ИП). Обычно понятие запаса безопасности (Safety Margin) используется в рамках традиционного (статического) анализа безубыточности производства, в кото-

ром определяющим фактором является размер прибыли до налогов, и не учитывается временная стоимость денег [2, с. 443; 4, с. 221]. Величина такого запаса является важной характеристикой успешности работы предприятия, его финансовой устойчивости. Чем она больше, тем безопаснее положение предприятия перед угрозой возможных негативных изменений (уменьшение выручки, рост расходов и т.п.). Поскольку любому ИП присуща определённая протяжённость во времени, то в этом случае уже нельзя игнорировать концепцию временной стоимости денег. Понятия запасов финансовой устойчивости ИП должны опираться на динамический анализ безубыточности, в котором определяющим фактором вместо прибыли становятся значения основных дисконтированных показателей финансовой эффективности проекта: NPV, IRR, PI, DPP.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Запасы безопасности (безубыточности) производства рассматривались многими авторами (например, [2, с. 443; 4, с. 221]). Но все исследования в данном направлении проводились в рамках статического анализа безубыточности без учёта фактора времени. Понятия запасов инвестиционной безубыточности и приемлемости проекта для динамического случая, когда вместо прибыли определяющим фактором выступает значение одного из дисконтированных показателей финансовой эффективности проекта, впервые были введены в предыдущей работе авторов [6, с. 58—61] для рентного потока платежей ИП. Величины этих запасов определялись разностями объёмов производства продукции за 1 период ИП, соответствующих разным уровням доходности проекта. Однако если поток чистых доходов от ИП не является простой рентой с постоянным размером платежей, то эти объёмы производства продукции ИП в общем случае определить нельзя. Поэтому для ИП с произвольными величинами платежей понятия запасов финансовой устойчивости нужно определять иначе. В данной статье предлагается запасы инвестиционной безубыточности и приемлемости проекта определять через разности значений показателей финансовой эффективности ИП, соответствующих разным уровням доходности проекта. Запасы такого типа фрагментарно используются в экономической теории и практике. Так, например, в [4, с. 138] упоминается т.н. коэффициент безопасности финансирования, который, по сути, является относительным запасом безубыточности ИП по показателю IRR (внутренней норме доходности). Однако, целостный, системный подход к определению запасов инвестиционной безубыточности и приемлемости проекта по значениям показателей финансовой эффективности ИП до сих пор разработан не был. Авторы статьи поставили перед собой цель устранить этот пробел, опираясь на результаты своей предыдущей работы [6]. К тому же такие понятия, как уровень приемлемой доходности ИП, запас инвестиционной приемлемости проекта вообще отсутствовали и в теории, и на практике.

Кроме понятий запасов финансовой устойчивости ИП в данной статье исследуются также понятия пределов инвестиционной безопасности и приемлемости ИП при оценке величин проектных платежей. Впервые понятие предела безопасности проекта было рассмотрено в [1, с. 88—89]. Однако величина этого предела в [1] находится численно путём приближённого решения соответствующего уравнения с помощью инструментария ППП Excel (таблица подстановки и т.п.). Аналитической формулы для нахождения значений предела безопасности проекта не было. Понятие предела инвестиционной приемлемости проекта вместе с формулой для его вычисления впервые вводятся в данной статье.

ЦЕЛИ СТАТЬИ (ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ)

Данная статья является прямым продолжением работы [6]. Авторы статьи попытались решить следующие основные задачи:

1) распространить концептуально целостный подход к определению запасов инвестиционной безубыточности и приемлемости проекта, предложенный авторами в предыдущей работе [6], на ИП с произвольными величинами платежей;

2) получить аналитические формулы для нахождения значений предела безопасности ИП и впервые введённого в данной статье предела инвестиционной приемлемости проекта, а также установить связь между величинами этих пределов и запасов инвестиционной безубыточности и приемлемости проекта по значениям показателей финансовой эффективности ИП.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

1. Запасы инвестиционной безубыточности и приемлемости проекта по значениям показателей эффективности

По аналогии с работой [6] прежде чем определять понятия запасов финансовой устойчивости проекта, введем в рассмотрение следующие три уровня доходности ИП:

1. Безубыточный.
2. Приемлемый для инвестора или фирмы, реализующей проект.
3. Реальный (соответствующий предполагаемому потоку платежей конкретного ИП).

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):

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

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 назовём величину:

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

где значение PI_* задано в (3),

а соответствующий относительный запас определим так:

$$\eta_1 = \frac{PI_* - 1}{PI_*} \quad (6),$$

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:

$$\beta_1 = \frac{PI_p - 1}{PI_p} \quad (8),$$

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:

$$\mu_1 = \frac{PI_p - PI_s}{PI_p} \quad (10),$$

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 :

$$NPV \geq NPV_p > 0 \quad (12),$$

где $NPV_p > 0$ — 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:

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

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:

$$\chi_2 = NPV_s - 0 = NPV_s \quad (15),$$

где значение $NPV_s > 0$ определено в (12).

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

Абсолютный реальный запас инвестиционной безубыточности проекта по показателю 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:

$$\mu_2 = \frac{NPV_p - NPV_s}{NPV_p} \quad (18),$$

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 :

$$IRR \geq IRR_p > CC \quad (20),$$

где IRR_p — минимальное из приемлемых для фирмы (или инвестора) значений показателя 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:

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

Определим понятия соответствующих запасов по показателю IRR .

Абсолютный целевой запас инвестиционной безубыточности проекта по показателю IRR равен:

$$\chi_3 = IRR_s - CC \quad (23),$$

а соответствующий относительный запас:

$$\eta_3 = \frac{[(IRR)_s - CC]}{IRR_s} \quad (24),$$

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:

$$\beta_3 = \frac{IRR_p - CC}{IRR_p} \quad (26),$$

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:

$$\mu_3 = \frac{IRR_p - IRR_s}{IRR_p} \quad (28),$$

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_p 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:

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

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

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

На уравнение (30) можно смотреть как на уравнение для определения обычной внутренней нормы доходности IRR проекта с тем же исходным потоком чистых эксплуатационных доходов $CF_t, t = 1, n$, но увеличенными на значение NPV_s 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 $NPV_s > 0$. Если уровень приемлемой для фирмы доходности ИП задан в виде (3), то вместо уравнения (30) нужно использовать следующее уравнение:

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

где значение $PI_s > 1$ 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:

$$\mu_4 = \frac{IRAR - CC}{IRAR} \quad (34),$$

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:

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

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 срок жизни ИП (число периодов его эксплуатации).

2. Уровень инвестиционной приемлемости проекта по показателю DPP :

$$DPP \leq DPP_p \quad (38),$$

где DPP_p — 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:

$$\chi_4 = n - DPP_p \quad (40),$$

где значение DPP_p определено в (38),

а соответствующий относительный запас введем так:

$$\eta_4 = \frac{n - DPP_p}{n} \quad (41).$$

Абсолютным реальным запасом инвестиционной безубыточности проекта по показателю DPP назовём разность:

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

а соответствующим относительным запасом назовём:

$$\beta_4 = \frac{n - DPP_p}{n} \quad (43),$$

где DPP_p — реальный дисконтированный срок окупаемости ИП.

Абсолютный запас инвестиционной приемлемости проекта по показателю DPP определим так:

$$\gamma_5 = DPP_s - DPP_p \quad (44),$$

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

Соответствующий относительный запас равен:

$$\mu_5 = \frac{DPP_s - DPP_p}{DPP_s} \quad (45),$$

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:

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

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:

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

откуда после несложных преобразований можно получить:

$$l \leq 1 - \frac{1}{PI} = \frac{PI - 1}{PI} \quad (48).$$

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

$$l_0 = \max l = 1 - \frac{1}{PI} = \frac{PI - 1}{PI} \quad (49),$$

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 инвестиционной приемлемости проекта при оценке значений его платежей назовём максимально допустимую величину ошибки l , при которой выполняется неравенство:

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

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

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

откуда с учётом (49) получаем:

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

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

$$l_* = 1 - \frac{1}{PI} \left(1 + \frac{NPV_*}{l_0} \right) = 1 - \frac{PI_*}{PI} = \frac{PI - PI_*}{PI} \quad (53).$$

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:

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

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:

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

а соответствующим относительным запасом:

$$\eta_s = \frac{l_0 - l_*}{l_0} \quad (56).$$

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:

$$0 < \chi_s \leq l_0, \quad 0 < \eta_s \leq 1 \quad (57).$$

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 γ_i, μ_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):

1) $PI_p \leq 1 < PI_*$ — ИП является неприбыльным;

2) $1 < PI_p < PI_*$ ИП является прибыльным, но его уровень доходности ниже приемлемого для фирмы (или инвестора);

3) $1 < PI_* \leq PI_p$ 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 об-

щую 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 проектов.

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. Проектный анализ / Т. А. Воркут. — К.: УЦДК, 2000. — 440 с.
4. Боярко И. М. Инвестиційний аналіз / І. М. Боярко, А. Л. Гриценко. — К.: ЦУА, 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.

References:

1. Lukasevich, I. Ja. (1998), Analiz finansovyh operacij [Analysis of Financial Operations], JUNITI, Moskwa, Russia.
2. Lukasevich, I. Ja. (2010), Finansovyy menedzhment [Financial Management], Eksmo, Moskwa, Russia.
3. Vorkut, T. A. (2000), Proektnyj analiz [Project Analysis], UCDC, Kyiv, Ukraine.
4. Bojarko, I. M. and Grycenko, L. L. (2011), Investycijnyj analiz [Investment Analysis], CUL, Kyiv, Ukraine.
5. Basharin, G. P. (1997), Nachala finansovoj matematiki [Beginnings of Financial Mathematics], INFRA — M, Moskwa, Russia.
6. Vasil'ev, A. B. Vasil'eva, N. S. and Tupko, N. P. (2014), "Levels of return, reserves of investment break-even and acceptability of the project", Naukovyj visnyk ONEU, vol.10, pp. 51—63.

Стаття надійшла до редакції 16.02.2015 р.