Интернет-журнал «Науковедение» ISSN 2223-5167 http://naukovedenie.ru/
Том 7, №3 (2015) http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol7-3
URL статьи: http://naukovedenie.ru/PDF/55EVN315.pdf
DOI: 10.15862/55EVN315 (http://dx.doi.org/10.15862/55EVN315)

УДК 338

Досужева Елена Евгеньевна
ФБГОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»
Россия, Новосибирск[1]
Старший преподаватель кафедры «Экономической информатики»
E-mail: dosuzheva@gmail.com
РИНЦ: http://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=590917

Модели оценки коммерческой эффективности инновационно-инвестиционных проектов

[1] 630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, НГТУ, 6 корп., к. 601

Аннотация. Использование экономико-математических моделей в экономике вообще и в области оценки эффективности инновационно-инвестиционных проектов в частности не является самоцелью. Для лиц принимающих решения важно получить достаточно большую информационную базу для системного обоснования возможных последствий и анализа результатов, получаемых в различных вариантах возможного развития событий. Информационный объем базы данных для поддержки управленческих решений определяется числом вариантов, в каждом из которых необходимо иметь набор числовых значений параметров, характеризующих поведение экономической системы в определенных условиях. Отсюда становится понятно, что ручной перебор возможных вариантов и получение соответствующих характеристик каждого из них, имеет существенные ограничения по очевидным причинам. В данной статье сформированы критерии и ограничения многокритериальная экономико-математической модель оценки эффективности инновационно-инвестиционных проектов. Затем данная модель была преобразована в однокритериальную и, на ее основе, представлены частные ее виды с учетом финансовые схем используемых в современном инвестиционном анализе. В настоящей статье была предпринята попытка внесения вклада в развитие методического обеспечения оценки коммерческой эффективности инновационно-инвестиционных проектов и ознакомления с результатами исследования научного сообщества.

Ключевые слова: инвестиции; инновационно-инвестиционный проект; инвестиционный процесс; управление; принятие управленческих решений; цели инвестирования; проблемы инвестирования; полиотраслевые альянсы; оценка эффективности.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Досужева Е.Е. Модели оценки коммерческой эффективности инновационно-инвестиционных проектов // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №3 (2015) http://naukovedenie.ru/PDF/55EVN315.pdf (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/55EVN315

В работе [1] было рассмотрено понятие инновационно-инвестиционного проекта и поставлена задача оценки его эффективности для поддержки принятия управленческого решения при инвестировании. Для оценки эффективности инвестиционного проекта, прежде всего, необходимо построить математическую модель этого процесса в форме задачи многокритериальной оптимизации. Для начала необходимо рассмотреть формирование критериев и ограничений предлагаемой математической модели.

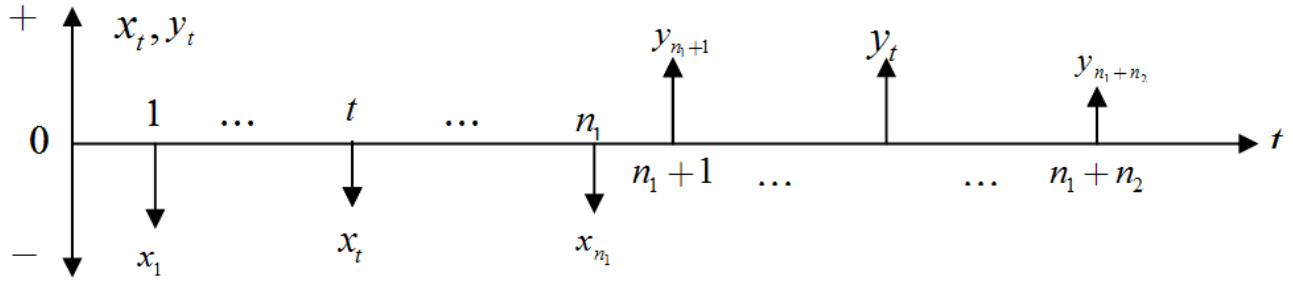

***Рис. 1**. Финансовая схема реализации инвестиционного проекта [2]*

Пусть объектом исследования является инвестиционный проект, финансовая схема реализации которого представлена на рис. 1.

Основными параметрами инвестиционного проекта являются:

- x_t $(t = 0, \ldots, n_1)$ – годовые платежи инвестиционной части проекта;
- y_t $(t = n_1 + 1, \ldots, n_1 + n_2)$ – годовые платежи доходной части проекта;
- r – ставка дисконтирования (наращения);
- n_1 – длительность инвестиционной части проекта (в годах);
- n_2 – длительность доходной части проекта (в годах).

Эти параметры могут выступать в роли как ограничений задачи оценки эффективности инвестиционного проекта, так и быть управляемыми переменными.

Требуется на основе этих параметров сформировать критерии оценки эффективности инвестиционных проектов. Как было указано в [4], для системной оценки эффективности экономико-математическая модель инвестиционного проекта должна, так или иначе, содержать в себе каждый из трех типов показателей эффективности инвестиционного проекта:

- показатели коммерческого эффекта (абсолютный доход, рентабельность);
- временные показатели (срок окупаемости);
- показатели внутренней нормы доходности (барьерная величина ставки дисконтирования или наращения).

Очевидно, первостепенной целью реализации коммерческих инвестиционных проектов является получение максимально возможной прибыли от их реализации, поэтому одним из критериев задачи оптимизации должен стать количественный показатель, представляющий прибыль от осуществления инвестиционного проекта, то есть показатель ***NPV***, который для схемы реализации на рис. 1 можно определить как функцию вышеназванных параметров:

$$NPV(x_t,\ y_t,\ r,\ n_1,\ n_2) = \sum_{t=n_1+1}^{n_1+n_2} \frac{y_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^{n_1} \frac{x_t}{(1+r)^t} \qquad (1)$$

Вместе с тем, совершенно естественно желание инвестора получить максимум прибыли от инвестиционного проекта не за произвольный промежуток времени, а за минимальное время. Так как при оценке эффективности инвестиционного проекта, согласно «Методическим рекомендациям…»[2], необходимо учитывать временной фактор, вторым критерием в задаче оптимизации будет дисконтированный срок окупаемости (***DPP***). До недавнего времени одновременное представление ***NPV*** и ***DPP*** в форме критериев эффективности векторной задачи математического программирования не представлялось возможным, поскольку для вычисления ***DPP*** использовался итерационный алгоритм, а не аналитическое выражение. Однако в работе [6] была разработана аналитическая формула вычисления ***DPP***:

$$DPP(x_t,\ y_t,\ r,\ n_1,\ n_2) = -\frac{\ln\left\{1-\frac{S(x_t)}{P(y_t)}\left[1-(1+r)^{-n_2}\right]\right\}}{\ln(1+r)} \tag{2}$$

где $S(x_t)$ – сумма инвестиционных платежей, наращенная к моменту $t = n_1$

$$S(x_t) = \sum_{t=1}^{n_1} x_t \cdot (1+r)^{n_1-t}$$

а $P(y_t)$ – стоимость доходных платежей, приведенная к моменту $t = n_1$

$$P(y_t) = \sum_{t=n_1+1}^{n_1+n_2} \frac{y_t}{(1+r)^{t-n_1}}$$

Это выражение позволяет без особых сложностей выполнить расчет ***DPP***, получив при этом более точный результат в сопоставлении с классическими методами.

Еще одним критерием должен был стать показатель внутренней нормы доходности ***IRR***, значение которого является корнем алгебраического уравнения:

$$IRR = \arg\left[NPV(r) = 0\right],$$

то есть

$$\sum_{t=n_1+1}^{n_1+n_2} \frac{y_t}{(1+IRR)^t} - \sum_{t=0}^{n_1} \frac{x_t}{(1+IRR)^t} = 0, \tag{3}$$

где параметры x_t, y_t, n_1 и n_2 имеют конкретное числовое значение. Однако, как уже указывалось ранее, уравнение (3) неразрешимо в радикалах для степени $t > 4$, поэтому аналитическое выражение для ***IRR*** как функции вышеназванных параметров инвестиционного проекта невозможно построить и использовать его в качестве самостоятельного критерия оптимизационной задачи оценки эффективности.

Следовательно, математической формой задачи оценки эффективности, отражающей ключевые цели реализации инвестиционного проекта, станет задача векторной оптимизации с двумя критериями:

---

[2] Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: третья редакция, исправленная и дополненная. / М-во экон. РФ, М-во фин. РФ, ГК РФ по стр-ву, архит. и жил. политике. М.: ОАО «НПО «Изд-во «Экономика», 2008. – 421 с.

$$\begin{cases} NPV(x_t,\ y_t,\ r,\ n_1,\ n_2) = \sum\limits_{t=n_1+1}^{n_1+n_2} \dfrac{y_t}{(1+r)^t} - \sum\limits_{t=1}^{n_1} \dfrac{x_t}{(1+r)^t} \to max \\ DPP(x_t,\ y_t,\ r,\ n_1,\ n_2) = -\dfrac{\ln\left\{1 - \dfrac{S(x_t)}{P(y_t)}\left[1-(1+r)^{-n_2}\right]\right\}}{\ln(1+r)} \to min \end{cases} \quad (4)$$

Ограничениями задачи станут максимальные и минимальные размеры платежей инвестиционной и доходной частей проекта:

$$\begin{cases} x_{t\min} \le x_t \le x_{t\max} \\ y_{t\min} \le y_t \le y_{t\max} \end{cases}, \quad (5)$$

границы которых определяются на основании бизнес-плана проекта.

По своему экономическому смыслу показатель ***IRR*** является критической процентной ставкой r_0 выбираемой инвестором проекта для его финансирования с целью получения положительной доходности [10]. Тогда должно выполняться неравенство

$$IRR \ge r_0 + \Delta r_0,$$

где Δr_0 – некоторая вариация нормы дисконта, определяемая инвестором для учета колебаний рыночной конъюнктуры и инфляционных процессов.

Таким образом, хотя ***IRR*** не может являться целевой функцией задачи, значение нормы дисконта ***r***, принимаемое для расчетов показателей эффективности проекта будет определяться соотношением

$$r \le r_0 + \Delta r_0 \quad (6)$$

и являться дополнительным ограничением задачи.

Дисконтированный индекс доходности (***DPI***), который имеет аналитическую форму

$$DPI(x_t,\ y_t,\ r,\ n_1,\ n_2) = \frac{\sum\limits_{t=n_1+1}^{n_1+n_2} \dfrac{y_t}{(1+r)^t}}{\sum\limits_{t=1}^{n_1} \dfrac{x_t}{(1+r)^t}}, \quad (7)$$

по сути, является показателем коммерческой рентабельности инвестиционного проекта. Однако между показателями ***NPV*** и ***DPI*** существует прямая связь, если обе части уравнения (1) разделить на величину $\sum\limits_{t=1}^{n_1} \dfrac{x_t}{(1+r)^t}$. Тогда

$$\frac{NPV}{\sum\limits_{t=1}^{n_1} \dfrac{x_t}{(1+r)^t}} = \frac{\sum\limits_{t=n_1+1}^{n_1+n_2} \dfrac{y_t}{(1+r)^t} - \sum\limits_{t=1}^{n_1} \dfrac{x_t}{(1+r)^t}}{\sum\limits_{t=1}^{n_1} \dfrac{x_t}{(1+r)^t}} = \frac{\sum\limits_{t=n_1+1}^{n_1+n_2} \dfrac{y_t}{(1+r)^t}}{\sum\limits_{t=1}^{n_1} \dfrac{x_t}{(1+r)^t}} - 1,$$

откуда, с учетом (7), получим

$$\frac{NPV}{\sum_{t=1}^{n_1}\frac{x_t}{(1+r)^t}} = DPI - 1$$

или

$$NPV = \left(DPI - 1\right)\cdot\sum_{t=1}^{n_1}\frac{x_t}{(1+r)^t}. \qquad (8)$$

Из (8) с очевидностью следует:

1) если ***NPV*** > 0, то ***DPI*** > 1;

2) если ***NPV*** < 0, то ***DPI*** < 1;

3) если ***NPV*** = 0, то ***DPI*** = 1.

Следовательно, для одного и того же проекта, если

$$\left(x_t^0,\, y_t^0,\, r^0,\, n_1^0,\, n_2^0\right) = \arg\left[NPV(x_t,\, y_t,\, r,\, n_1,\, n_2) \to max\right] \qquad (9)$$

то и

$$\left(x_t^0,\, y_t^0,\, r^0,\, n_1^0,\, n_2^0\right) = \arg\left[DPI(x_t,\, y_t,\, r,\, n_1,\, n_2) \to max\right]. \qquad (10)$$

Это означает, что оптимальные значения параметров проекта для критериев ***NPV*** и ***DPI*** совпадают.

Таким образом, в составе экономико-математической модели оценки эффективности инвестиционного проекта показатель ***DPI*** целесообразно использовать в форме ограничения задачи, а не целевой функции. Минимальное значение $\boldsymbol{DPI_0}$, определяющее нижнюю границу доходности проекта для потенциального инвестора, будет являться правой частью еще одного дополнительного ограничения

$$DPI(x_t,\, y_t,\, r,\, n_1,\, n_2) \ge DPI_0. \qquad (11)$$

Исходя из всего вышесказанного, экономико-математическая модель оценки эффективности инвестиционного проекта в общем виде должна строиться в форме задачи многокритериальной оптимизации с критериями (4) и ограничениями (5) – (7), (10):

$$\begin{cases} \sum_{t=n_1+1}^{n_1+n_2}\frac{y_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^{n_1}\frac{x_t}{(1+r)^t} \to max \\ -\frac{\ln\left\{1-\frac{S(x_t)}{P(y_t)}\left[1-(1+r)^{-n_2}\right]\right\}}{\ln(1+r)} \to min \\ x_{t\min} \le x_t \le x_{t\max} \\ y_{t\min} \le y_t \le y_{t\max} \\ r \le r_0 + \Delta r_0 \\ \frac{\sum_{t=n_1+1}^{n_1+n_2}\frac{y_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^{n_1}\frac{x_t}{(1+r)^t}} \ge DPI_0 \end{cases}. \qquad (12)$$

Решением задачи (12) (при заданных значениях параметров n_1 и n_2) будут оптимальные размеры инвестиционных (x_t) и доходных (y_t) платежей, а также нормы дисконта r, при которых приведенный чистый доход проекта ***NPV*** достигает максимального значения, срок окупаемости ***DPP*** – минимален, а норматив рентабельности будет не меньше заданного уровня.

Верхняя граница ставки дисконтирования r в модели (12) формируется на основе кумулятивного подхода [2, 3] и определяется как

$$r_0 + \Delta r_0 = r_0 + \left(\Delta r_1 + \Delta r_2\right)$$

где r_0 – безрисковая ставка;

Δr_1 – премия за риски инвестирования в проект;

Δr_2 – инфляционная премия, компенсирующая ожидаемый уровень инфляции.

Применение экономико-математической модели (12) позволяет провести оценку эффективности с учетом основных принципов, указанных в «Методических рекомендациях…» таких, как оценка проекта за весь расчетный период, учет фактора времени или принцип субоптимизации, который зачастую на практике игнорируется при оценке эффективности инвестиционных проектов.

Экономико-математическая модель (12) представлена в форме задачи многокритериальной оптимизации, решение которой в любом случае будет сложнее, чем решение задачи оптимизации с одним критерием. Однако, используя связь между критериями ***NPV*** и ***DPI*** в форме (8) – (10), можно задачу (12) свести к однокритериальной задаче оптимизации.

Для этого рассмотрим подробно компоненты аналитического выражения для ***DPP*** (2). Сумма инвестиционных платежей, наращенная к моменту $t = n_1$, может быть преобразована как

$$S(x_t)\Big|_{t=n_1} = \sum_{t=1}^{n_1} x_t \cdot (1+r)^{n_1-t} = \sum_{t=1}^{n_1} x_t \cdot (1+r)^{n_1} \cdot (1+r)^{-t} =$$

$$= (1+r)^{n_1} \cdot \sum_{t=1}^{n_1} x_t \cdot (1+r)^{-t} = (1+r)^{n_1} \cdot \sum_{t=1}^{n_1} \frac{x_t}{(1+r)^t},$$

где $\sum_{t=1}^{n_1} \frac{x_t}{(1+r)^t} = P(x_t)\Big|_{t=0}$ – стоимость инвестиционных платежей, приведенная к моменту $t = 0$. Таким образом

$$S(x_t)\Big|_{t=n_1} = (1+r)^{n_1} \cdot P(x_t)\Big|_{t=0}. \qquad (13)$$

Стоимость доходных платежей, приведенная к моменту $t = n_1$, также может быть преобразована

$$P(y_t)\Big|_{t=n_1} = \sum_{t=n_1+1}^{n_1+n_2} \frac{y_t}{(1+r)^{t-n_1}} = \sum_{t=n_1+1}^{n_1+n_2} \frac{y_t}{(1+r)^{t_1} \cdot (1+r)^{-n_1}} =$$

$$= \sum_{t=n_1+1}^{n_1+n_2} \frac{y_t}{(1+r)^t} \cdot (1+r)^{n_1} = (1+r)^{n_1} \cdot \sum_{t=n_1+1}^{n_1+n_2} \frac{y_t}{(1+r)^t},$$

где $\sum_{t=n_1+1}^{n_1+n_2} \frac{y_t}{(1+r)^t} = P(y_t)\big|_{t=0}$ – стоимость доходных платежей, приведенная к моменту $t = 0$.

Таким образом

$$P(y_t)\big|_{t=n_1} = (1+r)^{n_1} \cdot P(y_t)\big|_{t=0} . \tag{14}$$

Используя (13) и (14) в выражении (2), получим

$$DPP = -\frac{\ln\left\{1-\frac{S(x_t)\big|_{t=n_1}}{P(y_t)\big|_{t=n_1}}\left[1-(1+r)^{-n_2}\right]\right\}}{\ln(1+r)} = -\frac{\ln\left\{1-\frac{P(x_t)\big|_{t=0}}{P(y_t)\big|_{t=0}}\left[1-(1+r)^{-n_2}\right]\right\}}{\ln(1+r)} .$$

В последнем выражении, очевидно, отношение

$$\frac{P(x_t)\big|_{t=0}}{P(y_t)\big|_{t=0}} = \frac{\sum_{t=1}^{n_1}\frac{x_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=n_1+1}^{n_1+n_2}\frac{y_t}{(1+r)^t}}$$

есть величина обратная показателю ***DPI***, что следует из (7). Тогда

$$DPP = -\frac{\ln\left\{1-\frac{P(x_t)\big|_{t=0}}{P(y_t)\big|_{t=0}}\left[1-(1+r)^{-n_2}\right]\right\}}{\ln(1+r)} = -\frac{\ln\left\{1-\frac{1}{DPI}\left[1-(1+r)^{-n_2}\right]\right\}}{\ln(1+r)}, \tag{15}$$

откуда, используя связь между ***DPI*** и ***NPV*** в форме (8) – (10), можно сделать вывод, что если

$$\left(x_t^0,\ y_t^0,\ r^0,\ n_1^0,\ n_2^0\right) = \arg\left[NPV(x_t,\ y_t,\ r,\ n_1,\ n_2) \to max\right] \tag{16}$$

то и

$$\left(x_t^0,\ y_t^0,\ r^0,\ n_1^0,\ n_2^0\right) = \arg\left[DPP(x_t,\ y_t,\ r,\ n_1,\ n_2) \to min\right]. \tag{17}$$

Полученные соотношения (15) – (17) позволяют сделать однозначный вывод: задача многокритериальной оптимизации (12) может быть сведена к задаче оптимизации с одним критерием

$$\begin{cases} \sum_{t=n_1+1}^{n_1+n_2}\frac{y_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^{n_1}\frac{x_t}{(1+r)^t} \to max \\ x_{t\min} \le x_t \le x_{t\max} \\ y_{t\min} \le y_t \le y_{t\max} \\ r \le r_0 + \Delta r_0 \\ \sum_{t=n_1+1}^{n_1+n_2}\frac{y_t}{(1+r)^t} \ge DPI_0 \cdot \sum_{t=1}^{n_1}\frac{x_t}{(1+r)^t} \end{cases} \tag{18}$$

решение которой будет эквивалентно решению задачи (12): при заданных значениях параметров n_1 и n_2 будут определены оптимальные размеры инвестиционных (x_t) и

доходных (y_t) платежей, а также нормы дисконта r, при которых приведенный чистый доход проекта ***NPV*** достигает максимального значения, срок окупаемости ***DPP*** – минимален, а норматив рентабельности будет не меньше заданного уровня.

Рассмотренная выше (рис. 1) финансовая схема реализации инвестиционного проекта является самой простой схемой инвестирования, которая, однако, не учитывает структуру инвестиционного капитала проекта. На практике гораздо чаще встречаются финансовые схемы реализации проектов с использованием заемного капитала.

Анализ схем финансирования реальных инвестиционных проектов[3,4] показывает, что все используемые в современном инвестиционном анализе финансовые схемы реализации могут быть к одному из трех типов:

1) финансирование только за счет собственного капитала (СК) – в этом случае инвестор выступает в роли кредитора;
2) финансирование только за счет заемного капитала (ЗК) – в этом случае инвестор является заемщиком;
3) финансирование с использованием как СК, так и ЗК – в этом случае инвестор является и кредитором, и заемщиком.

Проекты 1 типа в общем случае реализуются с помощью финансовой схемы, представленной на рис. 2.

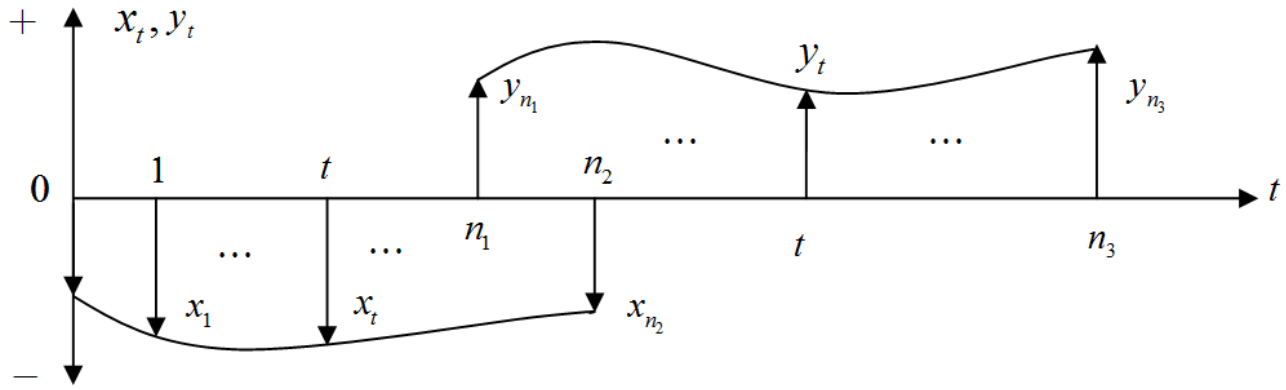

Рис. 2. *Схема реализации проектов, финансируемых только за счет собственного капитала [2]*

Как видно из рис. 2, доходная часть проекта начинается до окончания его инвестирования. В этом случае норма дисконта r будет являться желаемым нормативом доходности инвестора на вложенный в проект капитал в объеме CK. В бизнес-планах таких проектов факт использования собственного капитала определяется как *компенсирование вложенных средств из доходов проекта*.

Экономико-математическая модель оценки эффективности инвестиционных проектов 1 типа будет, очевидно, представляться задачей оптимизации аналогичной (18):

[3] Официальный сайт компании «Штоллер Консалтинг». Примеры бизнес-планов проектов. – URL: http://www.teo.ru/project.htm/ (Дата обращения: 25.05.2015).
[4] Коллекция бизнес-планов реальных проектов. – URL: http://www.cfin.ru/business-plan/samples/ (Дата обращения: 25.05.2015).

$$\begin{cases} \sum_{t=n_1}^{n_3} \frac{y_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^{n_2} \frac{x_t}{(1+r)^t} \to max \\ \sum_{t=0}^{n_2} x_t = CK \\ y_t \geq 0 \\ r \leq r_0 + \Delta r_0 \\ \sum_{t=n_1}^{n_3} \frac{y_t}{(1+r)^t} \geq DPI_0 \cdot \sum_{t=0}^{n_2} \frac{x_t}{(1+r)^t} \end{cases} \quad (19)$$

В модели (19) размеры инвестиционных платежей x_t определяются бизнес-планом проекта, а ограничения на размеры доходных платежей y_t сняты для достижения необходимого уровня рентабельности проекта DPI_0.

Финансовые схемы реализации проектов 2 типа в общем случае представлены на рис. 3.

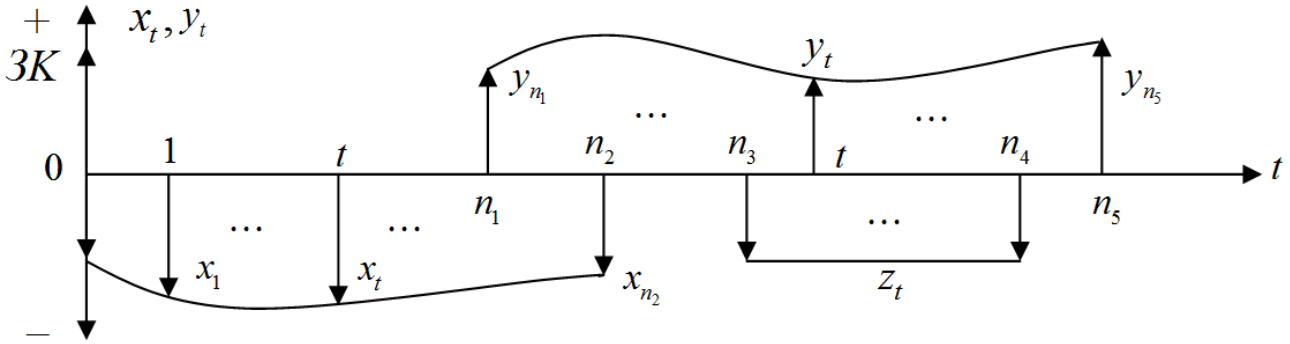

Рис. 3. *Схема реализации проектов, финансируемых только за счет заемного капитала [2]*

В этом случае инвестор является заемщиком капитала в форме кредита объемом $ЗК$, необходимого для реализации инвестиционной части проекта, с последующим погашением долга с процентами по ставке i из доходов проекта.

Погашение кредита, как правило, производится, платежами в форме постоянных рент – аннуитетов, то есть периодических платежей одного знака, размер которых является постоянной величиной. Различают три вида постоянных рент:

1) ***постнумерандо*** (По) – если платеж производится в конце периода;
2) ***пренумерандо*** (Пр) – если платеж производится в начале периода;
3) ***рента с платежами в середине периода*** – если платеж производится в середине периода.

Размер годового платежа z_t такой ренты будет, в соответствии с правилами финансовой математики [10], зависеть от (кроме ставки i):

1) схемы погашения кредита (По или Пр, как наиболее часто используемых на практике);

2) параметров схемы погашения: количества платежей в году (l) и количества начислений процентов в году (m);

3) длительности срока погашения кредита, то есть разности $\Delta = n_4 - n_3$ и величины отсрочки n_3 на схеме рис. 3;

и определяться соотношениями

$$z_t = \begin{cases} \dfrac{3K \cdot l \left[\left(1+\dfrac{i}{m}\right)^{m/l} - 1 \right] \cdot \left(1+\dfrac{i}{m}\right)^{m \cdot n_3}}{1 - \left(1+\dfrac{i}{m}\right)^{-m \cdot (n_4 - n_3)}} & \text{- для схемы По } (l,m) \\ \dfrac{3K \cdot l \left[\left(1+\dfrac{i}{m}\right)^{m/l} - 1 \right] \cdot \left(1+\dfrac{i}{m}\right)^{m \cdot n_3}}{\left[1 - \left(1+\dfrac{i}{m}\right)^{-m \cdot (n_4 - n_3)} \right] \cdot \left(1+\dfrac{i}{m}\right)^{m/l}} & \text{- для схемы Пр } (l,m) \end{cases} \tag{20}$$

Очевидно, что приведенный чистый доход проектов 2 типа будет зависеть от размеров кредита и характера его погашения:

$$NPV = \sum_{t=n_1}^{n_5} \frac{y_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^{n_2} \frac{x_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=n_3}^{n_4} \frac{z_t}{(1+r)^t},$$

где размер платежа погашения определяется соотношениями (20). Тогда экономико-математическая модель оценки эффективности инвестиционных проектов 2 типа будет, очевидно, представляться следующей задачей оптимизации:

$$\begin{cases} \sum_{t=n_1}^{n_3} \dfrac{y_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^{n_2} \dfrac{x_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=n_3}^{n_4} \dfrac{z_t}{(1+r)^t} \to max \\ \sum_{t=0}^{n_2} x_t = 3K \\ y_t \geq 0 \\ r \leq r_0 + \Delta r_0 \\ \sum_{t=n_1}^{n_5} \dfrac{y_t}{(1+r)^t} \geq DPI_0 \cdot \sum_{t=0}^{n_2} \dfrac{x_t}{(1+r)^t} \end{cases} \tag{21}$$

Финансовая схема реализации проектов 2 типа на рис. 3 и экономико-математическая модель оценки их эффективности (21) будет также справедлива и для проектов 1 типа в случае, если собственный капитал инвестора является платным и его стоимость соответствует процентной ставке i по кредиту $3K$. Примером инвестиционной части такого проекта может являться использование собственного капитала акционерной организации, стоимость которого соответствует уровню дивидендных выплат акционерам [9].

Для инвестиционных проектов 3 типа инвестор выступает и как кредитор собственного капитала в размере CK, которого хватает для реализации инвестиционной части проекта только до момента $t = n_1$, и в роли заемщика дополнительного капитала в размере $ЗК$, который инвестор получает в форме кредита под проценты i, для дофинансирования реализуемого проекта от момента $t = n_1$ до момента $t = n_3$. В этом случае финансовая схема реализации проекта представлена на рис. 4.

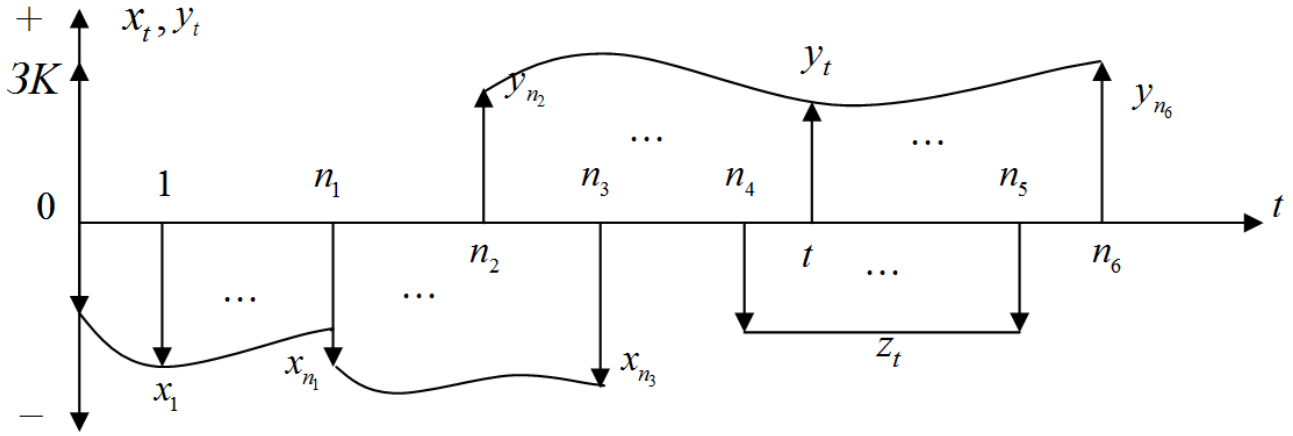

Рис. 4. *Схема реализации проектов, финансируемых с использованием как СК, так и ЗК [2]*

Приведенный чистый доход проектов 3 типа будет так же, как и для проектов 2 типа зависеть от размеров кредита и характера его погашения:

$$NPV = \sum_{t=n_2}^{n_6} \frac{y_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^{n_3} \frac{x_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=n_4}^{n_5} \frac{z_t}{(1+r)^t}. \qquad (22)$$

Размер погасительного платежа z_t в (22) определяется соотношениями аналогичными (20) в зависимости от выбранной схемы погашения кредита:

$$z_t = \begin{cases} \dfrac{ЗК \cdot l \left[\left(1+\dfrac{i}{m}\right)^{m/l} - 1 \right] \cdot \left(1+\dfrac{i}{m}\right)^{m \cdot n_4}}{1 - \left(1+\dfrac{i}{m}\right)^{-m \cdot (n_5 - n_4)}} & \text{- для схемы По } (l, m) \\ \dfrac{ЗК \cdot l \left[\left(1+\dfrac{i}{m}\right)^{m/l} - 1 \right] \cdot \left(1+\dfrac{i}{m}\right)^{m \cdot n_4}}{\left[1 - \left(1+\dfrac{i}{m}\right)^{-m \cdot (n_5 - n_4)} \right] \cdot \left(1+\dfrac{i}{m}\right)^{m/l}} & \text{- для схемы Пр } (l, m) \end{cases} \qquad (23)$$

Тогда экономико-математическая модель оценки эффективности инвестиционных проектов 3 типа будет, очевидно, представляться следующей задачей оптимизации:

$$\begin{cases} \sum_{t=n_2}^{n_6} \frac{y_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^{n_3} \frac{x_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=n_4}^{n_5} \frac{z_t}{(1+r)^t} \to max \\ \sum_{t=0}^{n_1} x_t = CK \\ \sum_{t=n_1}^{n_3} x_t = 3K \\ y_t \geq 0 \\ r \leq r_0 + \Delta r_0 \\ \frac{\sum_{t=n_1}^{n_3} \frac{y_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^{n_2} \frac{x_t}{(1+r)^t}} \geq DPI_0 \end{cases} \quad (24)$$

Отдельно следует остановиться на учете вариантов организационных структур инновационной деятельности при оценке ее эффективности. В [2] рассмотрены основные схемы организации инновационного процесса:

1) последовательная;
2) параллельная;
3) интегральная (параллельно-последовательная).

Было отмечено, что выбор одной из схем повлечет за собой выбор соответствующей схемы финансовой реализации проекта, что, в свою очередь, определит способы расчета основных показателей эффективности ИИП.

Для последовательной схемы характерна временная последовательность выполнения всех этапов реализации ИИП, поэтому соответствующая ей схема финансовой реализации будет как на рис. 5:

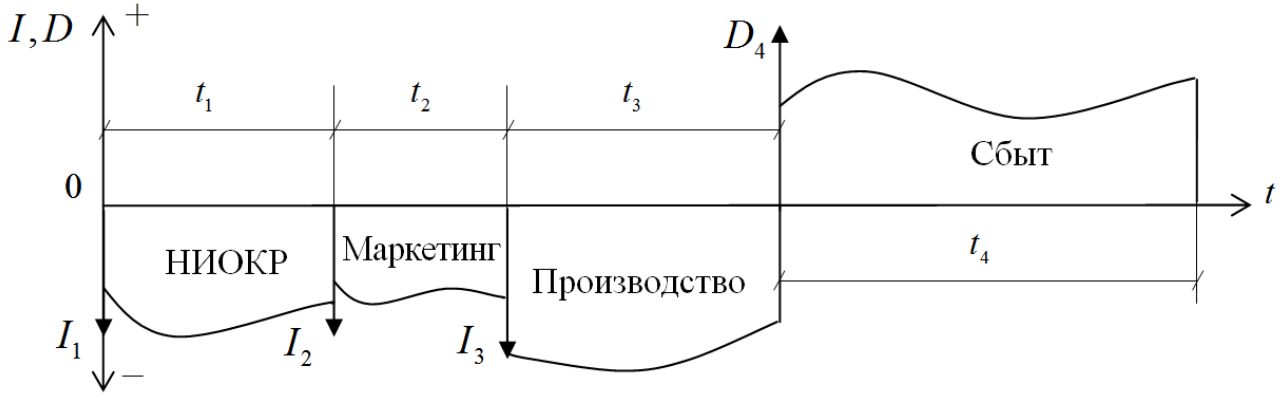

Рис. 5. *Схема финансовой реализации при последовательной организации деятельности [2]*

Названия этапов на рис. 5 соответствуют названиям функциональных подразделений, выполняющим каждый этап инновационного процесса. То же самое относится и к содержанию этапов: они являются обобщенными и универсальными, реализация конкретного ИИП может быть соответствующим образом детализирована.

Обозначения I_1, I_2, I_3 – соответствуют обобщенным стоимостям каждого инвестиционного, а D_4 – доходного этапа «последовательного» ИИП, приведенным к его началу. Тогда суммарная стоимость всех инвестиционных этапов, приведенная к началу проекта:

$$\sum P_I(t=0) = I_1 + I_2 \cdot \frac{1}{(1+r)^{t_1}} + I_3 \cdot \frac{1}{(1+r)^{(t_1+t_2)}},$$

где r – выбранный норматив доходности ИИП, а суммарная стоимость доходного этапа, приведенная к началу проекта:

$$\sum P_D(t=0) = D_4 \cdot \frac{1}{(1+r)^{(t_1+t_2+t_3)}}.$$

Приведенный чистый доход «последовательного» ИИП будет, очевидно, определяться как:

$$NPV_{послед.ИИП} = \sum P_D(t=0) - \sum P_I(t=0)$$

или

$$NPV_{послед.ИИП} = D_4 \cdot \frac{1}{(1+r)^{(t_1+t_2+t_3)}} - \left(I_1 + I_2 \cdot \frac{1}{(1+r)^{t_1}} + I_3 \cdot \frac{1}{(1+r)^{(t_1+t_2)}} \right) \quad (25)$$

Дисконтированный срок окупаемости «последовательного» ИИП:

$$DPP_{послед.ИИП} = -\frac{\ln\left\{1 - \frac{\sum S_I(t=t_1+t_2+t_3)}{\sum P_D(t=t_1+t_2+t_3)} \cdot \left[1-(1+r)^{-t_4}\right]\right\}}{\ln(1+r)}, \quad (26)$$

где

$$\sum S_I(t=t_1+t_2+t_3) = I_1 \cdot (1+r)^{(t_1+t_2+t_3)} + I_2 \cdot (1+r)^{(t_1+t_2)} + I_3 \cdot (1+r)^{t_1}$$

- наращенная к моменту $t = t_1 + t_2 + t_3$ сумма все инвестиционных этапов «последовательного» ИИП, а

$$\sum P_D(t=t_1+t_2+t_3) = D_4$$

- приведенная к моменту $t = t_1 + t_2 + t_3$ стоимость доходного этапа «последовательного» ИИП.

Дисконтированный индекс доходности «последовательного» ИИП:

$$DPI_{послед.ИИП} = \frac{\sum P_D(t=0)}{\sum P_I(t=0)} = \frac{D_4 \cdot \frac{1}{(1+r)^{(t_1+t_2+t_3)}}}{I_1 + I_2 \cdot \frac{1}{(1+r)^{t_1}} + I_3 \cdot \frac{1}{(1+r)^{(t_1+t_2)}}}. \quad (27)$$

Внутренняя норма доходности «последовательного» ИИП определится как корень алгебраического уравнения:

$$IRR_{послед.ИИП} = \arg\left[NPV_{послед.ИИП}(r) = 0\right],$$

что соответствует решению уравнения

$$IRR_{послед.ИИП} = \arg\left[D_4 \cdot \frac{1}{(1+r)^{(t_1+t_2+t_3)}} - \left(I_1 + I_2 \cdot \frac{1}{(1+r)^{t_1}} + I_3 \cdot \frac{1}{(1+r)^{(t_1+t_2)}} \right) = 0 \right] \quad (28)$$

Очевидно, что соотношения (25) – (28) для определения основных показателей эффективности «последовательного» ИИП являются обобщенными, как и сама схема на рис. 5. В каждом конкретном случае реализации проекта необходимо будет также учитывать способы его финансирования, как это было сделано ранее для инвестиционных проектов.

Для параллельной схемы характерно совмещение времени выполнения инвестиционных этапов реализации ИИП, поэтому соответствующая ей схема финансовой реализации будет как на рис. 6:

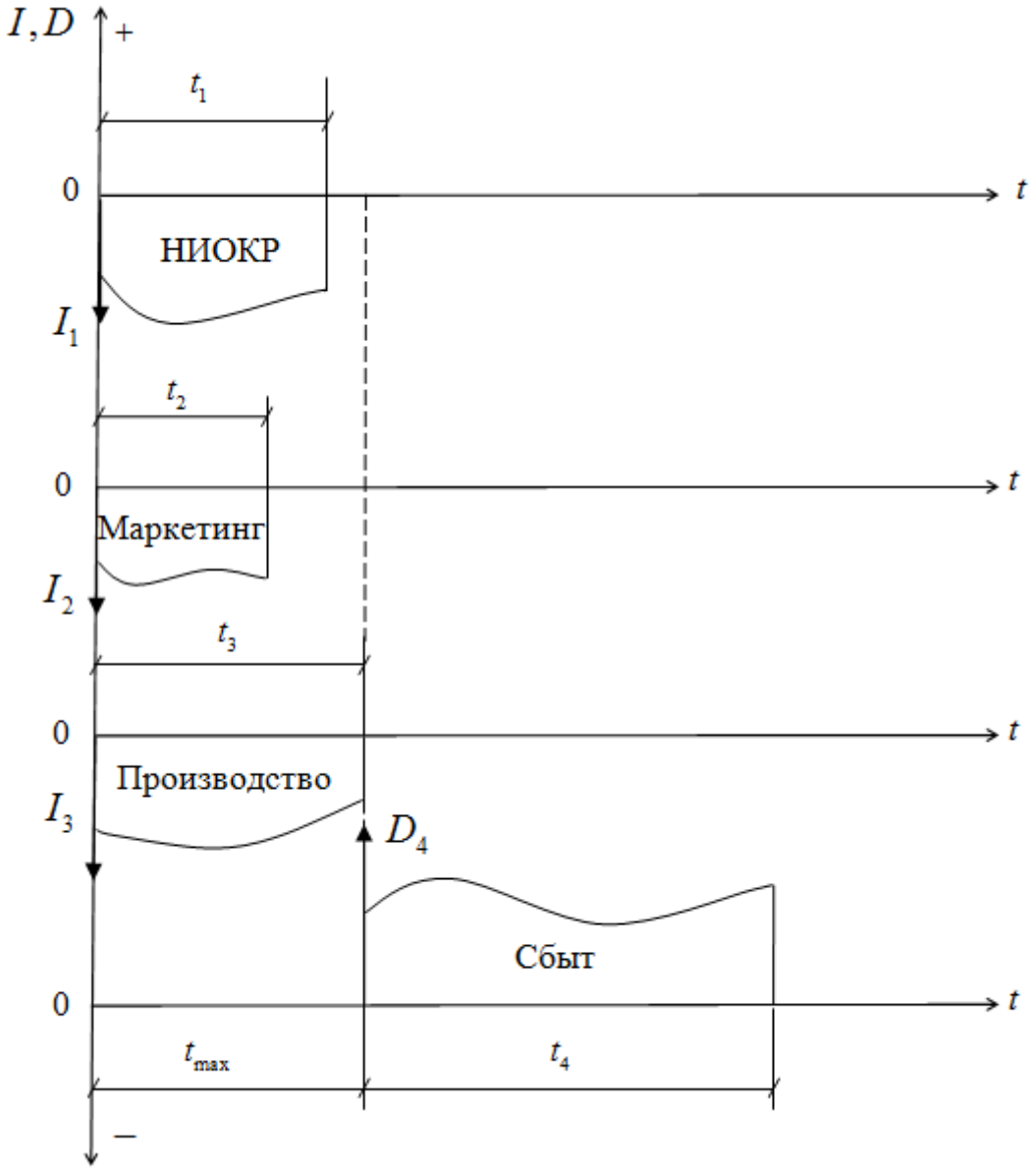

Рис. 6. *Схема финансовой реализации при параллельной организации деятельности [2]*

Относительно названия и содержания этапов «параллельного» ИИП здесь можно сделать такое же замечание, как и для «последовательного» проекта, сделанное выше.

Для «параллельного» ИИП суммарная стоимость всех инвестиционных этапов, приведенная к началу проекта:

$$\sum P_I(t=0) = I_1 + I_2 + I_3,$$

а суммарная стоимость доходного этапа, приведенная к началу проекта:

$$\sum P_D(t=0) = D_4 \cdot \frac{1}{(1+r)^{t_{\max}}},$$

где $t_{\max} = \max\left[t_1,\ t_2,\ t_3\right]$. Тогда приведенный чистый доход «параллельного» ИИП будет определяться как:

$$NPV_{парал.ИИП} = \sum P_D(t=0) - \sum P_I(t=0) = D_4 \cdot \frac{1}{(1+r)^{t_{\max}}} - \left(I_1 + I_2 + I_3\right). \quad (29)$$

Дисконтированный срок окупаемости «параллельного» ИИП:

$$DPP_{парал.ИИП} = -\frac{\ln\left\{1 - \frac{\sum S_I(t=t_{\max})}{\sum P_D(t=t_{\max})} \cdot \left[1-(1+r)^{-t_4}\right]\right\}}{\ln(1+r)}, \quad (30)$$

где

$$\sum S_I(t=t_{\max}) = \left(I_1 + I_2 + I_3\right) \cdot (1+r)^{t_{\max}}$$

– наращенная к моменту $t = t_{\max}$ сумма всех инвестиционных этапов «параллельного» ИИП, а

$$\sum P_D(t=t_{\max}) = D_4$$

– приведенная к моменту $t = t_{\max}$ стоимость доходного этапа «параллельного» ИИП.

Дисконтированный индекс доходности «параллельного» ИИП:

$$DPI_{парал.ИИП} = \frac{\sum P_D(t=0)}{\sum P_I(t=0)} = \frac{D_4 \cdot \frac{1}{(1+r)^{t_{\max}}}}{I_1 + I_2 + I_3}. \quad (31)$$

Внутренняя норма доходности «параллельного» ИИП определится как корень алгебраического уравнения:

$$IRR_{парал.ИИП} = \arg\left[NPV_{парал.ИИП}(r) = 0\right],$$

что соответствует решению уравнения

$$IRR_{послед.ИИП} = \arg\left[D_4 \cdot \frac{1}{(1+r)^{t_{\max}}} - \left(I_1 + I_2 + I_3\right) = 0\right]. \quad (32)$$

Для соотношений (29) – (32) «параллельного» ИИП можно привести такие же замечания относительно известной обобщенности, учета в них способов финансирования конкретного проекта и детализации до уровня отдельных платежей, как и для аналогичных соотношений «последовательного» ИИП.

Интегральная (или матричная) схема организации инновационной деятельности, в отличие от уже рассмотренных выше, характеризуется формированием временных групп реализации отдельных проектов, в которые могут одновременно входить отдельные сотрудники функциональных подразделений. Эту схему можно назвать параллельно-

последовательной, однако это не означает, что она является формальным «сложением» двух предыдущих схем.

В случае, если конкретный ИИП допускает «параллельную» реализацию интегральная схема будет работать как параллельная, но, в отличие от последней, специалисты соответствующих подразделений привлекаются в необходимом количестве, а не в полном составе. Это позволяет с одной стороны экономить средства на реализации конкретного ИИП, а с другой оставить необходимые ресурсы функциональным подразделениям для реализации других проектов.

В случае, если специфика конкретного ИИП такова, что отдельные этапы реализации проекта необходимо выполнять по последовательной схеме, специалисты функциональных отделов не будут ждать окончания предыдущего этапа, но заниматься другими проектами в своем подразделении. Это также позволит экономить необходимые ресурсы при реализации конкретного ИИП, чтобы «перебросить» их на выполнение проектов в соответствующих отделах.

Таким образом, в интегральной схеме общий параллелизм в работе специалистов каждого этапа будет дополняться необходимой последовательностью при реализации отдельных этапов проекта в соответствии с его спецификой. Это, естественно, отразится на схеме финансовой реализации «интегрального» ИИП. которая, в одном случае, будет формироваться так, как на рис. 7:

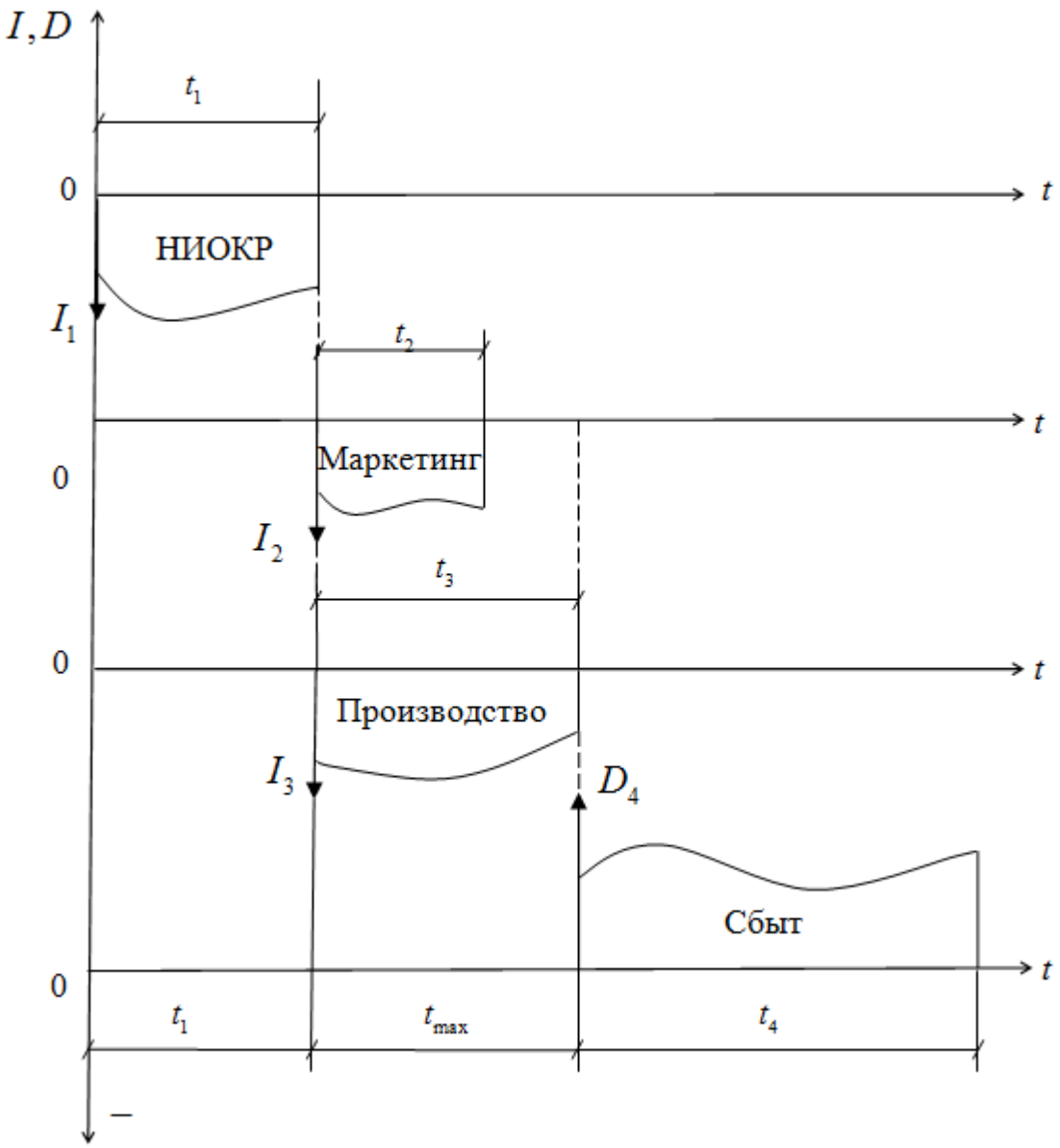

Рис. 7. *Схеме финансовой реализации «интегрального» ИИП [2]*

В этом варианте интегральной схемы «запараллелены» маркетинговый и производственный этапы проекта. Тогда суммарная стоимость всех инвестиционных этапов, приведенная к началу проекта:

$$\sum P_I(t=0) = I_1 + \left(I_2 + I_3\right) \cdot \frac{1}{(1+r)^{t_1}},$$

а суммарная стоимость доходного этапа, приведенная к началу проекта:

$$\sum P_D(t=0) = D_4 \cdot \frac{1}{(1+r)^{(t_1+t_{\max})}},$$

где $t_{\max} = \max\left[t_2,\ t_3\right]$. Тогда приведенный чистый доход «интегрального» ИИП 1 будет определяться как:

$$NPV_{интегр.ИИП1} = D_4 \cdot \frac{1}{(1+r)^{(t_1+t_{\max})}} - \left[I_1 + \left(I_2 + I_3\right) \cdot \frac{1}{(1+r)^{t_1}}\right]. \quad (33)$$

Дисконтированный срок окупаемости «интегрального» ИИП 1:

$$DPP_{интегр.ИИП} = -\frac{\ln\left\{1-\frac{\sum S_I(t=t_1+t_{\max})}{\sum P_D(t=t_1+t_{\max})}\cdot\left[1-(1+r)^{-t_4}\right]\right\}}{\ln(1+r)}, \quad (34)$$

где

$$\sum S_I(t=t_1+t_{\max}) = I_1\cdot(1+r)^{(t_1+t_{\max})} + \left(I_2+I_3\right)\cdot(1+r)^{t_{\max}}$$

- наращенная к моменту $t=t_1+t_{\max}$ сумма всех инвестиционных этапов «интегрального» ИИП 1, а

$$\sum P_D(t=t_1+t_{\max}) = D_4$$

- приведенная к моменту $t=t_1+t_{\max}$ стоимость доходного этапа «интегрального» ИИП 1.

Дисконтированный индекс доходности «интегрального» ИИП 1:

$$DPI_{интегр.ИИП1} = \frac{D_4\cdot\frac{1}{(1+r)^{(t_1+t_{\max})}}}{I_1+\left(I_2+I_3\right)\cdot\frac{1}{(1+r)^{t_1}}}. \quad (35)$$

Внутренняя норма доходности «интегрального» ИИП 1 определится как корень алгебраического уравнения:

$$IRR_{интегр.ИИП1} = \arg\left\{D_4\cdot\frac{1}{(1+r)^{(t_1+t_{\max})}} - \left[I_1+\left(I_2+I_3\right)\cdot\frac{1}{(1+r)^{t_1}}\right]=0\right\}. \quad (36)$$

В другом случае схема финансовой реализации «интегрального» ИИП 2 будет формироваться так, как на рис. 8:

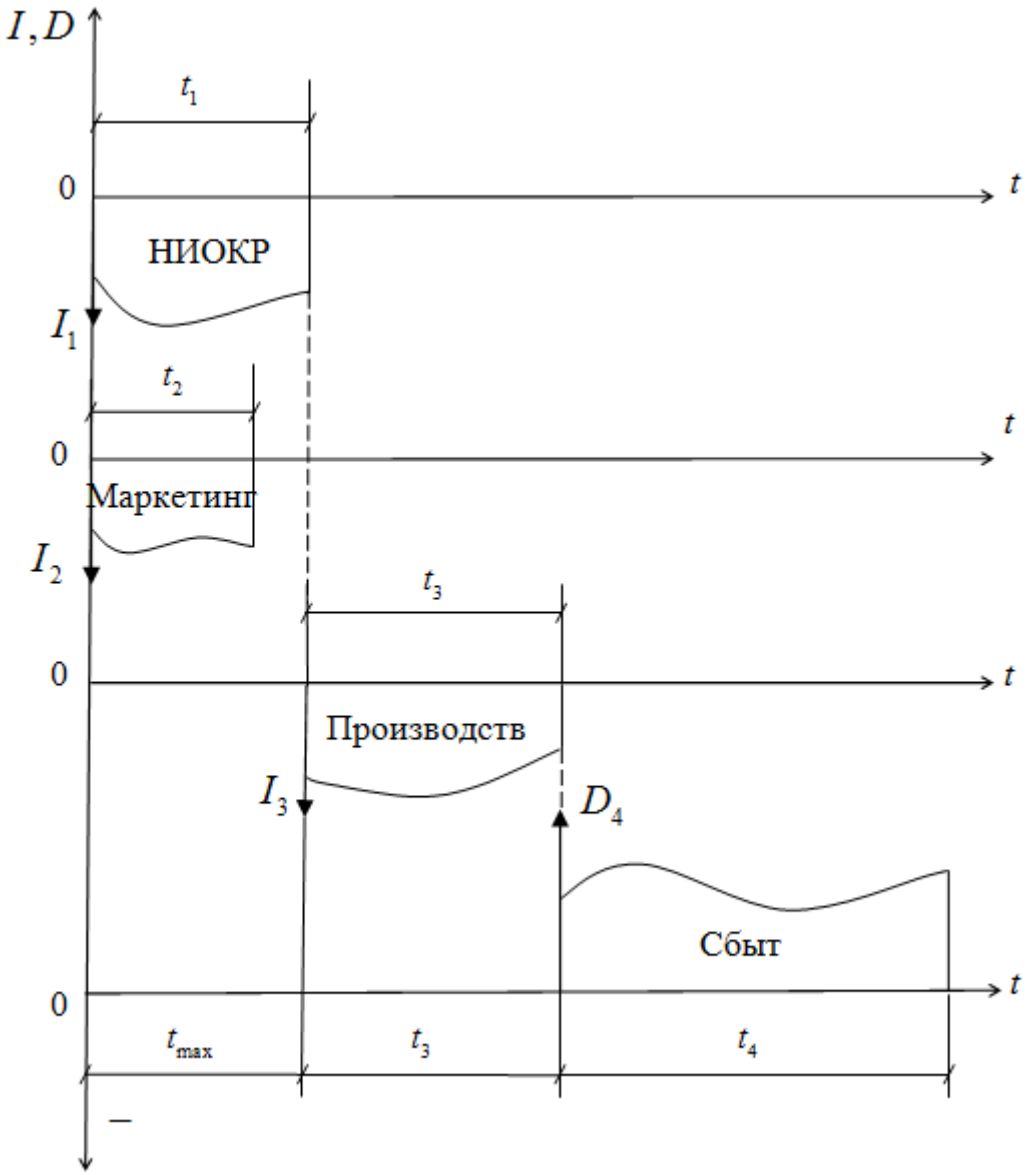

Рис. 8. *Схема финансовой реализации «интегрального» ИИП 2 [2]*

В этом варианте интегральной схемы «запараллелены» этап НИОКР и маркетинговый этап проекта. Тогда суммарная стоимость всех инвестиционных этапов, приведенная к началу «интегрального» ИИП 2:

$$\sum P_I(t=0) = I_1 + I_2 + I_3 \cdot \frac{1}{(1+r)^{t_{\max}}},$$

где $t_{\max} = \max[t_1,\ t_2]$, а суммарная стоимость доходного этапа, приведенная к началу проекта:

$$\sum P_D(t=0) = D_4 \cdot \frac{1}{(1+r)^{(t_{\max}+t_3)}}.$$

Тогда приведенный чистый доход «интегрального» ИИП 2 будет определяться как:

$$NPV_{интегр.ИИП2} = D_4 \cdot \frac{1}{(1+r)^{(t_{\max}+t_3)}} - \left[I_1 + I_2 + I_3 \cdot \frac{1}{(1+r)^{t_{\max}}} \right]. \quad (37)$$

Дисконтированный срок окупаемости «интегрального» ИИП 2:

$$DPP_{интегр.ИИП} = -\frac{\ln\left\{1-\frac{\sum S_I(t=t_{\max}+t_3)}{\sum P_D(t=t_{\max}+t_3)}\cdot\left[1-(1+r)^{-t_4}\right]\right\}}{\ln(1+r)}, \qquad (38)$$

где

$$\sum S_I(t=t_{\max}+t_3)=\left(I_1+I_2\right)\cdot(1+r)^{(t_{\max}+t_3)}+I_3\cdot(1+r)^{t_3}$$

- наращенная к моменту $t=t_{\max}+t_3$ сумма всех инвестиционных этапов «интегрального» ИИП 2, а

$$\sum P_D(t=t_1+t_{\max})=D_4$$

- приведенная к моменту $t=t_{\max}+t_3$ стоимость доходного этапа «интегрального» ИИП 2.

Дисконтированный индекс доходности «интегрального» ИИП 2:

$$DPI_{интегр.ИИП2} = \frac{D_4\cdot\frac{1}{(1+r)^{(t_{\max}+t_3)}}}{I_1+I_2+I_3\cdot\frac{1}{(1+r)^{t_{\max}}}}. \qquad (39)$$

Внутренняя норма доходности «интегрального» ИИП 1 определится как корень алгебраического уравнения:

$$IRR_{интегр.ИИП1}=\arg\left\{D_4\cdot\frac{1}{(1+r)^{(t_{\max}+t_3)}}-\left[I_1+I_2+I_3\cdot\frac{1}{(1+r)^{t_{\max}}}\right]=0\right\}. \qquad (40)$$

Следует отметить, что для соотношений (33) – (40) «интегрального» ИИП также будут справедливы замечания относительно их известной обобщенности, учета в них способов финансирования конкретного проекта и детализации до уровня отдельных платежей, как и для аналогичных соотношений «последовательного» и «параллельного» ИИП.

При рассмотрении особенностей оценки эффективности ИИП необходимо уделить внимание вопросу введения особых показателей, которые отражали бы специфику ИИП именно в части реализации инноваций в отличие от «обычных» инвестиционных проектов. Такие показатели предлагают ввести некоторые авторы в своих работах [5-7]. В них предлагается ввести особые показатели в форме разницы между значением определенного показателя эффективности ИИП и значением того же показателя, рассчитанного для инвестиционного проекта-аналога, в котором создается и выпускается «обычный», не инновационный продукт. Например, показатель

$$\Delta NPV_{ИИП}=NPV_{ИИП}-NPV,$$

где $NPV_{ИИП}$ – приведенный чистый доход проекта, связанного с реализацией инноваций, а NPV – такой же показатель для проекта-аналога создания «обычного» продукта. Аналогичные особые формы вводятся и для других основных показателей эффективности ИИП.

Если говорить о реализации ИИП именно полиотраслевыми альянсами, то есть формой объединения крупных предприятий и организаций различных отраслей, то вряд ли имеет

смысл сравнивать такие ИИП с инвестиционными проектами для создания «обычных» продуктов. Полиотраслевые альянсы, как правило, создаются для реализации уникальных инновационно-инвестиционных проектов, сложность и масштаб которых не дают возможности занимать ими в рамках одного предприятия, занятого выпуском «обычной», серийной продукции. Кстати, в упомянутых выше работах авторы не приводят примеры сравнительной реализации таких проектов.

Однако, если найдутся такие стратегические альянсы предприятий, которые смогут реализовать и ИИП, и «обычные» проекты-аналоги, то примерная обобщенная финансовая схема для сравнительного анализа таких проектов может иметь вид как на рис. 9.

Дополнительно введенные временные отрезки Δt_1, Δt_2, Δt_3, Δt_4 отражают дополнительные объемы работ на соответствующих этапах и связанные с ними дополнительные инвестиции (приведенные к началу отрезка стоимости ΔI_1, ΔI_2, ΔI_3) и доходы (приведенные к началу отрезка стоимости ΔD_4), которые характерны для ИИП по сравнению с длительностью соответствующих этапов t_1, t_2, t_3, t_4, их инвестициями (приведенные к началу этапа стоимости I_1, I_2, I_3) и доходами (приведенные к началу этапа стоимости D_4) в «обычном» инвестиционном проекте-аналоге.

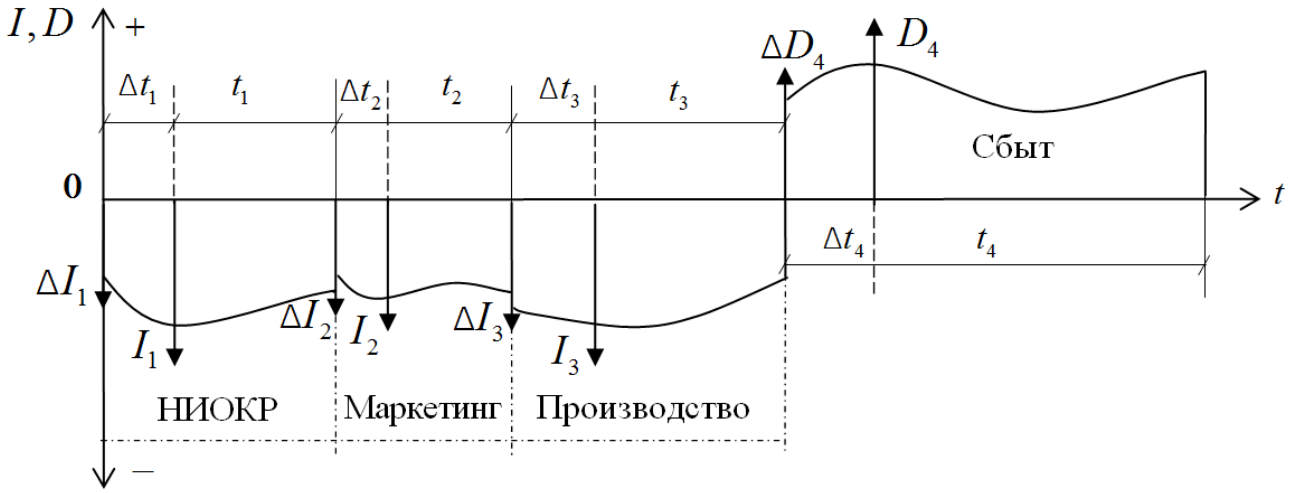

Рис. 9. *Обобщенная финансовая схема [2]*

Тогда суммарная стоимость всех инвестиционных этапов, приведенная к началу «сравнительного» ИИП:

$$\sum P_I(t=0) = \Delta I_1 + \frac{I_1}{(1+r)^{\Delta t_1}} + \frac{\Delta I_2}{(1+r)^{\Delta t_1 + t_1}} + \frac{I_2}{(1+r)^{(\Delta t_1 + t_1 + \Delta t_2)}} + \frac{\Delta I_3}{(1+r)^{(\Delta t_1 + t_1 + \Delta t_2 + t_2)}} + \frac{I_3}{(1+r)^{(\Delta t_1 + t_1 + \Delta t_2 + t_2 + \Delta t_3)}}.$$

Суммарная стоимость всех доходных этапов, приведенная к началу «сравнительного» ИИП:

$$\sum P_D(t=0) = \frac{\Delta D_4}{(1+r)^{(\Delta t_1 + t_1 + \Delta t_2 + t_2 + \Delta t_3 + t_3)}} + \frac{D_4}{(1+r)^{(\Delta t_1 + t_1 + \Delta t_2 + t_2 + \Delta t_3 + t_3 + \Delta t_4)}}.$$

Приведенный чистый доход «сравнительного» ИИП определится как:

$$NPV_{сравн.ИПП} = \frac{\Delta D_4}{(1+r)^{(\Delta t_1+t_1+\Delta t_2+t_2+\Delta t_3+t_3)}} + \frac{D_4}{(1+r)^{(\Delta t_1+t_1+\Delta t_2+t_2+\Delta t_3+t_3+\Delta t_4)}} - \\ - \left(\Delta I_1 + \frac{I_1}{(1+r)^{\Delta t_1}} + \frac{\Delta I_2}{(1+r)^{\Delta t_1+t_1}} + \frac{I_2}{(1+r)^{(\Delta t_1+t_1+\Delta t_2)}} + \right. \\ \left. + \frac{\Delta I_3}{(1+r)^{(\Delta t_1+t_1+\Delta t_2+t_2)}} + \frac{I_3}{(1+r)^{(\Delta t_1+t_1+\Delta t_2+t_2+\Delta t_3)}}\right). \quad (41)$$

Соотношения аналогичные (41), очевидно, могут быть получены и для других основных показателей эффективности «сравнительного» ИИП, как это было сделано выше для других типов ИИП.

Соотношения аналогичные (41) помогут не только определить величину соответствующего показателя, но и провести экономико-математический анализ изменения показателя относительно параметров Δt_1, Δt_2, Δt_3, Δt_4, что позволит оценить его факторные вариации, связанные именно с разработкой и внедрением инноваций.

Принимая во внимание, что ИИП имеют более высокую степень риска и неопределенности, вкладчик капитала, как правило, предъявляет более высокие условия к его отдачи. Таким образом, бизнес-планы ИИП, реализующих инновации проектов, должны включать данные о причинах увеличенного риска и неопределенности, появляющихся в ходе их исполнения, а также об их количественной оценке и воздействии данных обстоятельств на изменение характеристик эффективности проекта.

Существует несколько методов такой оценки и, хотя, они отличаются друг от друга по количеству и качеству исходной информации, степени углубленности и точности проводимого анализа.

В соответствии с методикой вариации параметров ИИП рекомендовано проводить вариантные вычисления для выяснения экономической реализуемости проекта и его отдачи по ряду характеристик, модифицирования которых могут привести к немаловажным отклонениям аналитических и оценочных признаков. К данным характеристикам принадлежат:

- инвестиционные расходы в целом либо согласно их отдельным компонентам;
- количество продукции;
- издержки на выпуск и реализацию;
- проценты за кредитные средства;
- прогноз общего индекса стагнации экономики, индексов тарифов и индекса внутренней инфляции зарубежной валюты;
- продолжительность осуществления ИП;
- другие характеристики согласно проектной документации, обладающие немаловажной значимостью для свойств его стабильности и эффективности.

Необходимо отметить, что использование метода вариации параметров требует значительных затрат времени, связанных с перерасчетом отдельных показателей, поэтому, с точки зрения оперативности получаемых результатов вариантных расчетов, такой метод целесообразно использовать при построении компьютерной модели проекта, основой которой должна быть экономико-математическая модель оценки эффективности ИИП.

С содержательной точки зрения модели оценки эффективности ИИП будут иметь отличие от моделей инвестиционных проектов, обусловленное различиями в построении схем финансовой реализации проекта.

Для последовательной схемы ИИП (рис. 10 по аналогии с рис. 5).

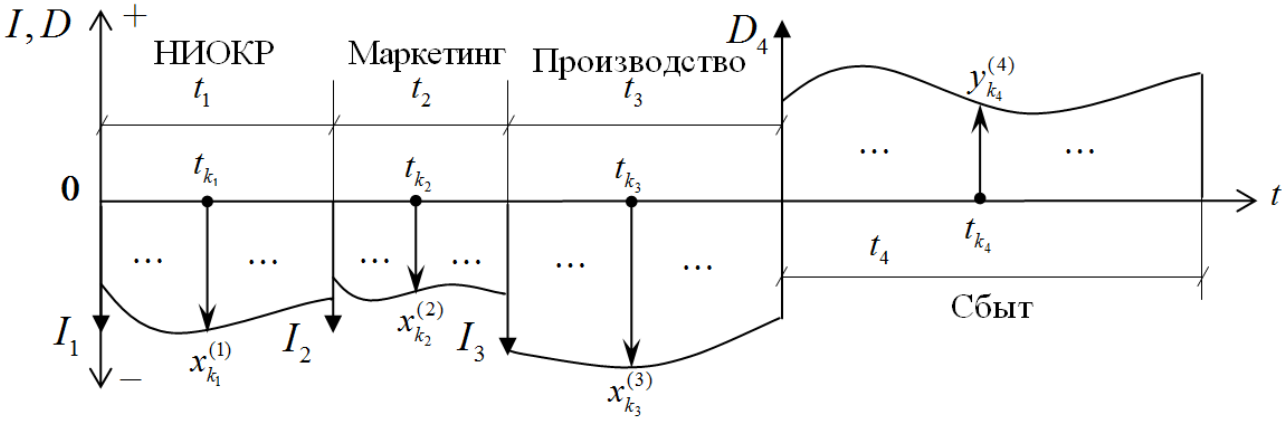

Рис. 10. *Финансовая схема реализации «последовательного» ИИП*

приведенная стоимость платежей этапа «НИОКР» [2]

$$I_1 = \frac{x_1^{(1)}}{(1+r)^1} + \frac{x_2^{(1)}}{(1+r)^2} + \cdots + \frac{x_{t_1}^{(1)}}{(1+r)^{t_1}} = \sum_{k_1=1}^{t_1} \frac{x_{k_1}^{(1)}}{(1+r)^{k_1}},$$

приведенная стоимость платежей этапа «Маркетинг»

$$I_2 = \frac{x_1^{(2)}}{(1+r)^1} + \frac{x_2^{(2)}}{(1+r)^2} + \cdots + \frac{x_{t_2}^{(2)}}{(1+r)^{t_2}} = \sum_{k_2=1}^{t_2} \frac{x_{k_2}^{(2)}}{(1+r)^{k_2}},$$

приведенная стоимость платежей этапа «Производство»

$$I_3 = \frac{x_1^{(3)}}{(1+r)^1} + \frac{x_2^{(3)}}{(1+r)^2} + \cdots + \frac{x_{t_3}^{(3)}}{(1+r)^{t_3}} = \sum_{k_3=1}^{t_3} \frac{x_{k_3}^{(3)}}{(1+r)^{k_3}},$$

приведенная стоимость платежей этапа «Сбыт»

$$D_4 = \frac{y_1^{(4)}}{(1+r)^1} + \frac{y_2^{(4)}}{(1+r)^2} + \cdots + \frac{y_{t_4}^{(4)}}{(1+r)^{t_4}} = \sum_{k_4=1}^{t_4} \frac{y_{k_4}^{(4)}}{(1+r)^{k_4}},$$

где $x_{k_1}^{(1)}$, $x_{k_2}^{(2)}$, $x_{k_3}^{(3)}$, $y_{k_4}^{(4)}$ – размеры текущих платежей на этапах «НИОКР», «Маркетинг», «Производство», «Сбыт» реализации ИИП соответственно. Тогда, используя (25), найдем выражение для NPV как функция размеров, времени поступления платежей и нормы дисконта проекта:

$$NPV_{послед.\ ИИП}\left(x_{k_1}^{(1)}, x_{k_2}^{(2)}, x_{k_3}^{(3)}, y_{k_4}^{(4)}, r\right) = \sum_{k_4=1}^{t_4} \frac{y_{k_4}^{(4)}}{(1+r)^{t_1+t_2+t_3+k_4}} - \left(\sum_{k_3=1}^{t_3} \frac{x_{k_3}^{(3)}}{(1+r)^{t_1+t_2+k_3}} + \right.$$
$$\left. + \sum_{k_2=1}^{t_2} \frac{x_{k_2}^{(2)}}{(1+r)^{t_1+k_2}} + \sum_{k_1=1}^{t_1} \frac{x_{k_1}^{(1)}}{(1+r)^{k_1}} \right). \qquad (42)$$

Дисконтированный срок окупаемости «последовательного» ИИП как функция размеров, времени поступления платежей и нормы дисконта проекта:

$$DPP_{послед.ИИП}\left(x_{k_1}^{(1)}, x_{k_2}^{(2)}, x_{k_3}^{(3)}, y_{k_4}^{(4)}, r\right) = -\frac{\ln\left\{1-\frac{S_I^{(1)}\left(x_{k_1}^{(1)}, x_{k_2}^{(2)}, x_{k_3}^{(3)}, r\right)}{P_D^{(1)}\left(y_{k_4}^{(4)}, r\right)}\cdot\left[1-(1+r)^{-t_4}\right]\right\}}{\ln(1+r)}, \quad (43)$$

где

$$S_I^{(1)}\left(x_{k_1}^{(1)}, x_{k_2}^{(2)}, x_{k_3}^{(3)}, r\right) = \sum_{k_1=1}^{t_1} x_{k_1}^{(1)}\cdot(1+r)^{k_1+t_2+t_3} + \sum_{k_2=1}^{t_2} x_{k_2}^{(2)}\cdot(1+r)^{k_2+t_3} + \sum_{k_3=1}^{t_3} x_{k_3}^{(3)}\cdot(1+r)^{k_3}$$

- наращенная к моменту $t = t_1 + t_2 + t_3$ сумма всех инвестиционных этапов «последовательного» ИИП, а

$$P_D^{(1)}\left(y_{k_4}^{(4)}, r\right) = \sum_{k_4=1}^{t_4} \frac{y_{k_4}^{(4)}}{(1+r)^{k_4}}$$

- приведенная к моменту $t = t_1 + t_2 + t_3$ стоимость доходного этапа «последовательного» ИИП.

Дисконтированный индекс доходности «последовательного» ИИП как функция размеров, времени поступления платежей и нормы дисконта проекта:

$$DPI_{послед.ИИП}\left(x_{k_1}^{(1)}, x_{k_2}^{(2)}, x_{k_3}^{(3)}, y_{k_4}^{(4)}, r\right) = \frac{\sum_{k_4=1}^{t_4}\frac{y_{k_4}^{(4)}}{(1+r)^{t_1+t_2+t_3+k_4}}}{\sum_{k_3=1}^{t_3}\frac{x_{k_3}^{(3)}}{(1+r)^{t_1+t_2+k_3}} + \sum_{k_2=1}^{t_2}\frac{x_{k_2}^{(2)}}{(1+r)^{t_1+k_2}} + \sum_{k_1=1}^{t_1}\frac{x_{k_1}^{(1)}}{(1+r)^{k_1}}}. \quad (44)$$

В соответствии с методологией построения экономико-математических моделей для оценки эффективности процесса инвестирования, предложенной выше, модель оценки эффективности «последовательного» ИИП будет представлена задачей скалярной оптимизации:

$$\begin{cases} \sum_{k_4=1}^{t_4}\frac{y_{k_4}^{(4)}}{(1+r)^{t_1+t_2+t_3+k_4}} - \left(\sum_{k_3=1}^{t_3}\frac{x_{k_3}^{(3)}}{(1+r)^{t_1+t_2+k_3}} + \sum_{k_2=1}^{t_2}\frac{x_{k_2}^{(2)}}{(1+r)^{t_1+k_2}} + \sum_{k_1=1}^{t_1}\frac{x_{k_1}^{(1)}}{(1+r)^{k_1}}\right) \to \max \\ \sum_{k_3=1}^{t_3} x_{k_3}^{(3)} + \sum_{k_2=1}^{t_2} x_{k_2}^{(2)} + \sum_{k_1=1}^{t_1} x_{k_1}^{(1)} = CK \\ y_{k_4}^{(4)} \ \geq \ 0 \\ r \ \leq \ r_0 \ + \ \Delta r_0 \\ \sum_{k_4=1}^{t_4}\frac{y_{k_4}^{(4)}}{(1+r)^{t_1+t_2+t_3+k_4}} \ \geq \ DPI_0\cdot\left(\sum_{k_3=1}^{t_3}\frac{x_{k_3}^{(3)}}{(1+r)^{t_1+t_2+k_3}} + \sum_{k_2=1}^{t_2}\frac{x_{k_2}^{(2)}}{(1+r)^{t_1+k_2}} + \sum_{k_1=1}^{t_1}\frac{x_{k_1}^{(1)}}{(1+r)^{k_1}}\right) \end{cases} \quad (45)$$

где r_0 – безрисковая норма дисконта проекта;

Δr_0 – суммарная премия за риски инвестирования и учет инфляции в проекте;

СК – общая сумма капиталовложений в инвестиционные этапы проекта;

DPI_0 – нижняя граница доходности проекта, определяемая потенциальным инвестором.

Модель (45) является обобщенной экономико-математической моделью оценки эффективности «последовательного» ИИП, так как построена на основе обобщенной схемы финансовой реализации проекта, рассмотренной выше. В каждом конкретном случае реализации проекта необходимо будет учитывать в модели способы его финансирования, как это было сделано для инвестиционных проектов выше.

Финансовая схема реализации «параллельного» ИИП приведена на рис. 11 по аналогии с рис. 6.

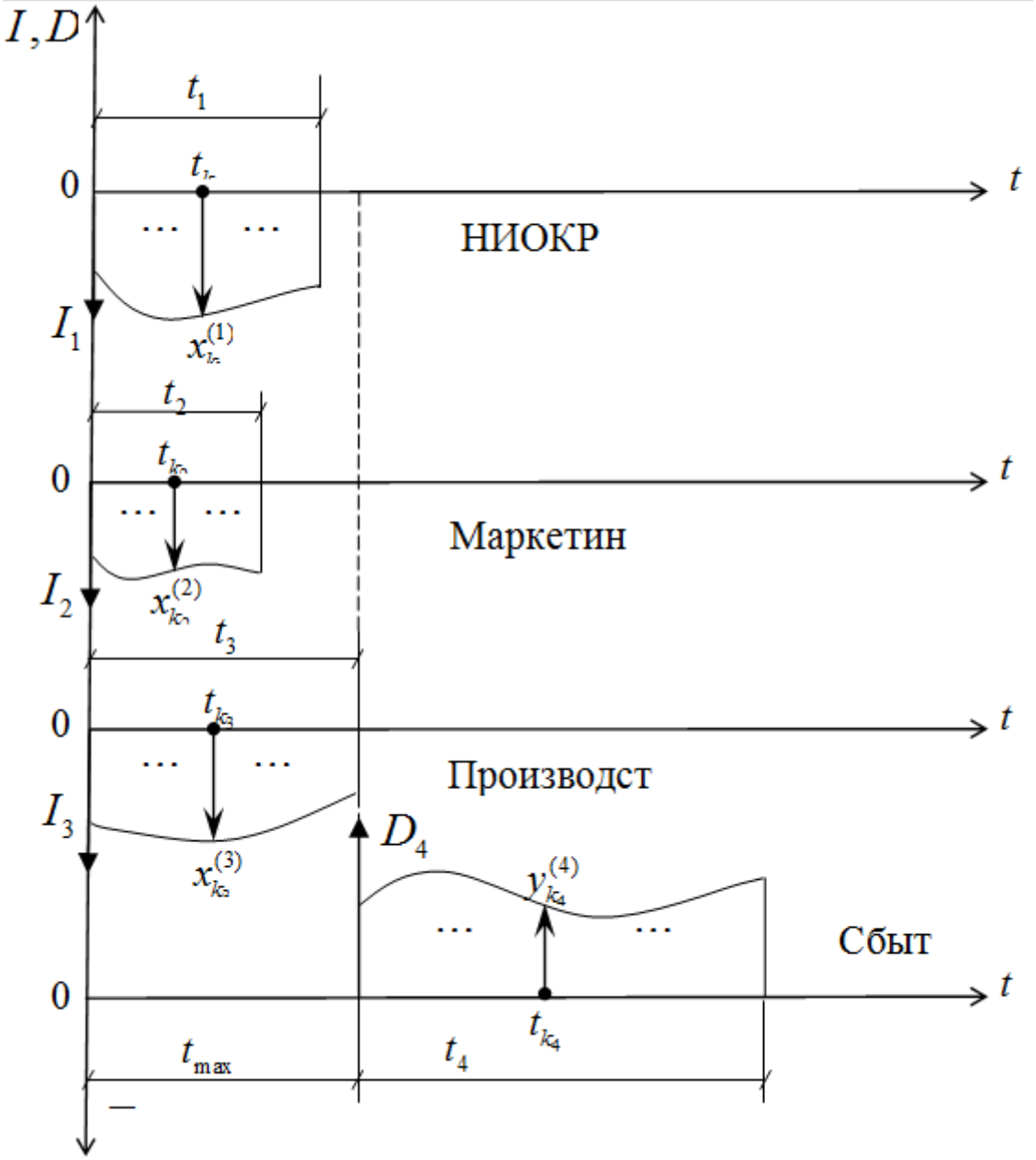

Рис. 11. *Финансовая схема реализации «параллельного» ИИП [2]*

Приведенные стоимости платежей этапов «НИОКР», «Маркетинг», «Производство» и «Сбыт» будут, очевидно, определяться точно так же, как и для схемы «последовательного»

ИИП. Тогда, используя (56), определится выражение для NPV «параллельного» ИИП как функция размеров, времени поступления платежей и нормы дисконта проекта:

$$NPV_{парал.ИИП}\left(x_{k_1}^{(1)}, x_{k_2}^{(2)}, x_{k_3}^{(3)}, y_{k_4}^{(4)}, r\right) = \sum_{k_4=1}^{t_4} \frac{y_{k_4}^{(4)}}{(1+r)^{t_{\max}+k_4}} - \left(\sum_{k_3=1}^{t_3} \frac{x_{k_3}^{(3)}}{(1+r)^{k_3}} + \right.$$
$$\left. + \sum_{k_2=1}^{t_2} \frac{x_{k_2}^{(2)}}{(1+r)^{k_2}} + \sum_{k_1=1}^{t_1} \frac{x_{k_1}^{(1)}}{(1+r)^{k_1}} \right). \quad (46)$$

где $t_{\max} = \max\left[t_1,\ t_2,\ t_3\right]$. Дисконтированный срок окупаемости «параллельного» ИИП как функция размеров, времени поступления платежей и нормы дисконта проекта:

$$DPP_{парал.ИИП}\left(x_{k_1}^{(1)}, x_{k_2}^{(2)}, x_{k_3}^{(3)}, y_{k_4}^{(4)}, r\right) = -\frac{\ln\left\{1 - \frac{S_I^{(2)}\left(x_{k_1}^{(1)}, x_{k_2}^{(2)}, x_{k_3}^{(3)}, r\right)}{P_D^{(2)}\left(y_{k_4}^{(4)}, r\right)} \cdot \left[1-(1+r)^{-t_4}\right]\right\}}{\ln(1+r)}, \quad (47)$$

где

$$S_I^{(2)}\left(x_{k_1}^{(1)}, x_{k_2}^{(2)}, x_{k_3}^{(3)}, r\right) = \sum_{k_3=1}^{t_3} x_{k_3}^{(3)} \cdot (1+r)^{t_{\max}-k_3} + \sum_{k_2=1}^{t_2} x_{k_2}^{(2)} \cdot (1+r)^{t_{\max}-k_2} + \sum_{k_1=1}^{t_1} x_{k_1}^{(1)} \cdot (1+r)^{t_{\max}-k_1}$$

- наращенная к моменту $t = t_{\max}$ сумма всех инвестиционных этапов «параллельного» ИИП, а

$$P_D^{(2)}\left(y_{k_4}^{(4)}, r\right) = \sum_{k_4=1}^{t_4} \frac{y_{k_4}^{(4)}}{(1+r)^{k_4}}$$

- приведенная к моменту $t = t_{\max}$ стоимость доходного этапа «параллельного» ИИП. Дисконтированный индекс доходности «параллельного» ИИП как функция размеров, времени поступления платежей и нормы дисконта реализуемого проекта:

$$DPI_{парал.ИИП}\left(x_{k_1}^{(1)}, x_{k_2}^{(2)}, x_{k_3}^{(3)}, y_{k_4}^{(4)}, r\right) = \frac{\sum_{k_4=1}^{t_4} \frac{y_{k_4}^{(4)}}{(1+r)^{t_{\max}+k_4}}}{\sum_{k_3=1}^{t_3} \frac{x_{k_3}^{(3)}}{(1+r)^{k_3}} + \sum_{k_2=1}^{t_2} \frac{x_{k_2}^{(2)}}{(1+r)^{k_2}} + \sum_{k_1=1}^{t_1} \frac{x_{k_1}^{(1)}}{(1+r)^{k_1}}}. \quad (48)$$

В соответствии с методологией построения экономико-математических моделей для оценки эффективности инвестиционного процесса, предложенной выше, модель оценки эффективности «параллельного» ИИП будет представлена задачей скалярной оптимизации (83)

$$\begin{cases} \sum_{k_4=1}^{t_4} \frac{y_{k_4}^{(4)}}{(1+r)^{t_{\max}+k_4}} - \left(\sum_{k_3=1}^{t_3} \frac{x_{k_3}^{(3)}}{(1+r)^{k_3}} + \sum_{k_2=1}^{t_2} \frac{x_{k_2}^{(2)}}{(1+r)^{k_2}} + \sum_{k_1=1}^{t_1} \frac{x_{k_1}^{(1)}}{(1+r)^{k_1}} \right) \to \max \\ \sum_{k_3=1}^{t_3} x_{k_3}^{(3)} + \sum_{k_2=1}^{t_2} x_{k_2}^{(2)} + \sum_{k_1=1}^{t_1} x_{k_1}^{(1)} = CK \\ y_{k_4}^{(4)} \ \geq \ 0 \\ r \ \leq \ r_0 \ + \ \Delta r_0 \\ \sum_{k_4=1}^{t_4} \frac{y_{k_4}^{(4)}}{(1+r)^{t_{\max}+k_4}} \ \geq \ DPI_0 \cdot \left(\sum_{k_3=1}^{t_3} \frac{x_{k_3}^{(3)}}{(1+r)^{k_3}} + \sum_{k_2=1}^{t_2} \frac{x_{k_2}^{(2)}}{(1+r)^{k_2}} + \sum_{k_1=1}^{t_1} \frac{x_{k_1}^{(1)}}{(1+r)^{k_1}} \right) \end{cases} \quad (49)$$

Относительно обобщенности модели (49) здесь можно сделать замечание аналогичное тому, которые было приведено выше для схемы «последовательного» ИИП.

Очевидно, что для остальных способов реализации ИИП, рассмотренных в выше, можно построить экономико-математические модели оценки эффективности аналогично тому, как это было сделано выше для схем «последовательного» и «параллельного» ИИП. Рассмотрим здесь лишь модель «интегрального» ИИП 1, финансовая схема реализации которого приведена на рис. 12.

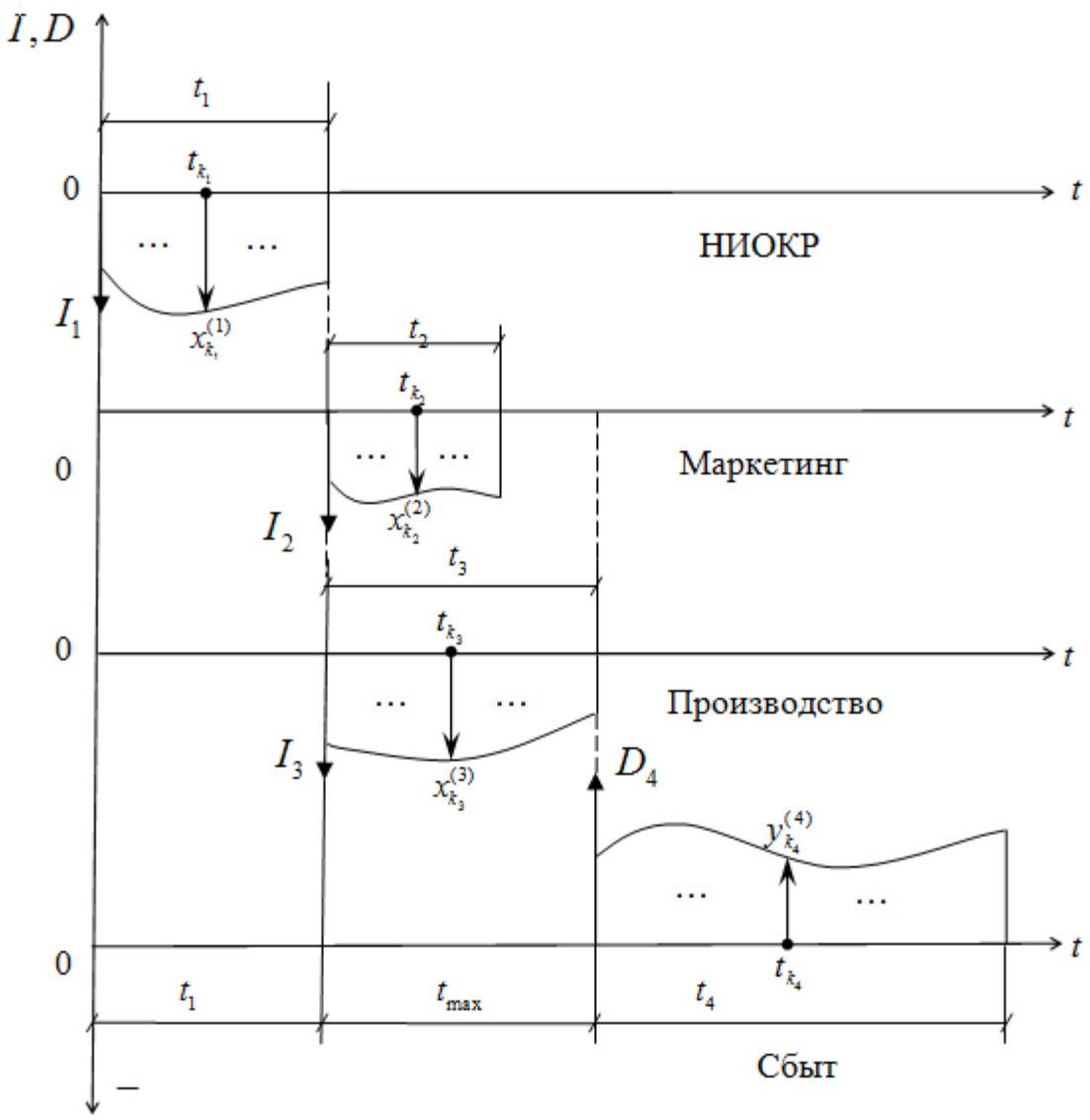

Рис. 12. *Финансовая схема реализации «интегрального» ИИП 1 [2]*

Приведенные стоимости платежей этапов «НИОКР», «Маркетинг», «Производство» и «Сбыт» будут, очевидно, определяться точно так же, как и для схем «последовательного» и «параллельного» ИИП. Тогда определится выражение для NPV «интегрального» ИИП 1 как функция размеров, времени поступления платежей и нормы дисконта проекта:

$$NPV_{интегр.ИИП1}\left(x_{k_1}^{(1)}, x_{k_2}^{(2)}, x_{k_3}^{(3)}, y_{k_4}^{(4)}, r\right) = \sum_{k_4=1}^{t_4} \frac{y_{k_4}^{(4)}}{(1+r)^{t_1+t_{\max}+k_4}} - \left(\sum_{k_3=1}^{t_3} \frac{x_{k_3}^{(3)}}{(1+r)^{t_1+k_3}} + \right.$$
$$\left. + \sum_{k_2=1}^{t_2} \frac{x_{k_2}^{(2)}}{(1+r)^{t_1+k_2}} + \sum_{k_1=1}^{t_1} \frac{x_{k_1}^{(1)}}{(1+r)^{k_1}} \right), \qquad (50)$$

где $t_{\max} = \max\left[t_2,\ t_3\right]$. Дисконтированный индекс доходности «интегрального» ИИП 1 как функция размеров, времени поступления платежей и нормы дисконта реализуемого проекта:

$$DPI_{интегр.ИИП1}\left(x_{k_1}^{(1)}, x_{k_2}^{(2)}, x_{k_3}^{(3)}, y_{k_4}^{(4)}, r\right) = \frac{\sum_{k_4=1}^{t_4} \frac{y_{k_4}^{(4)}}{(1+r)^{t_1+t_{\max}+k_4}}}{\sum_{k_3=1}^{t_3} \frac{x_{k_3}^{(3)}}{(1+r)^{t_1+k_3}} + \sum_{k_2=1}^{t_2} \frac{x_{k_2}^{(2)}}{(1+r)^{t_1+k_2}} + \sum_{k_1=1}^{t_1} \frac{x_{k_1}^{(1)}}{(1+r)^{k_1}}}. \quad (51)$$

Дисконтированный срок окупаемости «интегрального» ИИП 1 как функция размеров, времени поступления платежей и нормы дисконта проекта:

$$DPP_{интегр.ИИП1}\left(x_{k_1}^{(1)}, x_{k_2}^{(2)}, x_{k_3}^{(3)}, y_{k_4}^{(4)}, r\right) = -\frac{\ln\left\{1 - \frac{S_I^{(3)}\left(x_{k_1}^{(1)}, x_{k_2}^{(2)}, x_{k_3}^{(3)}, r\right)}{P_D^{(3)}\left(y_{k_4}^{(4)}, r\right)} \cdot \left[1-(1+r)^{-t_4}\right]\right\}}{\ln(1+r)}, \quad (52)$$

где

$$S_I^{(3)}\left(x_{k_1}^{(1)}, x_{k_2}^{(2)}, x_{k_3}^{(3)}, r\right) = \sum_{k_3=1}^{t_{\max}} x_{k_3}^{(3)} \cdot (1+r)^{k_3} + \sum_{k_2=1}^{t_{\max}} x_{k_2}^{(2)} \cdot (1+r)^{k_2} + \sum_{k_1=1}^{t_1} x_{k_1}^{(1)} \cdot (1+r)^{t_{\max}+k_1}$$

- наращенная к моменту $t = t_1 + t_{\max}$ сумма всех инвестиционных этапов «параллельного» ИИП, а

$$P_D^{(3)}\left(y_{k_4}^{(4)}, r\right) = \sum_{k_4=1}^{t_4} \frac{y_{k_4}^{(4)}}{(1+r)^{k_4}}$$

- приведенная к моменту $t = t_1 + t_{\max}$ стоимость доходного этапа «интегрального» ИИП 1.

Экономико-математическая модель оценки эффективности «интегрального» ИИП 1 будет представлена задачей скалярной оптимизации

$$\begin{cases} \sum_{k_4=1}^{t_4} \frac{y_{k_4}^{(4)}}{(1+r)^{t_1+t_{\max}+k_4}} - \left(\sum_{k_3=1}^{t_3} \frac{x_{k_3}^{(3)}}{(1+r)^{t_1+k_3}} + \sum_{k_2=1}^{t_2} \frac{x_{k_2}^{(2)}}{(1+r)^{t_1+k_2}} + \sum_{k_1=1}^{t_1} \frac{x_{k_1}^{(1)}}{(1+r)^{k_1}}\right) \to \max \\ \sum_{k_3=1}^{t_3} x_{k_3}^{(3)} + \sum_{k_2=1}^{t_2} x_{k_2}^{(2)} + \sum_{k_1=1}^{t_1} x_{k_1}^{(1)} = CK \\ y_{k_4}^{(4)} \geq 0 \\ r \leq r_0 + \Delta r_0 \\ \sum_{k_4=1}^{t_4} \frac{y_{k_4}^{(4)}}{(1+r)^{t_1+t_{\max}+k_4}} \geq DPI_0 \cdot \left(\sum_{k_3=1}^{t_3} \frac{x_{k_3}^{(3)}}{(1+r)^{t_1+k_3}} + \sum_{k_2=1}^{t_2} \frac{x_{k_2}^{(2)}}{(1+r)^{t_1+k_2}} + \sum_{k_1=1}^{t_1} \frac{x_{k_1}^{(1)}}{(1+r)^{k_1}}\right) \end{cases} \quad (53)$$

Экономико-математические модели оценки эффективности инновационно-инвестиционных проектов дают возможность определить оптимальные размеры платежей инвестиционной и доходной частей проекта, а также установленную инвестором норму его доходности как решения задач оптимизации (45), (49), (53). Объективные результаты решений позволяют достичь максимально возможного в заданных условиях приведенного чистого дохода и минимального срока окупаемости, при этом будет обеспечен заданный инвестором норматив рентабельности проекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Досужева Е.Е. Инновационно-инвестиционные проекты, их особенности и основные формы реализации [Электронный ресурс] / Е.Е. Досужева // Науковедение: интернет-журнал: электрон. журн. – 2015. – Т. 7, №2. – URL: http://naukovedenie.ru/PDF/125EVN215.pdf (дата обращения: 25.05.2015).
2. Досужева Е.Е. Методическое обеспечение оценки коммерческой эффективности инновационно-инвестиционных проектов: монография / Е.Е. Досужева, Ю.В. Кириллов. - Барнаул: Издательская группа «Си-пресс», 2014. - 272 с.
3. Досужева Е.Е. Кириллов Ю.В. Проблемы оценки целесообразности инвестирования и подходы к их решению. – Экономика и менеджмент систем управления. – 2013. – №3.1(9). – С. 154-161.
4. Досужева Е.Е. Методология системного подхода и системного анализа к процессу принятия решений при инвестировании // Современные научные исследования и инновации. 2015. №5 [Электронный ресурс]. URL: http://web.snauka.ru/issues/2015/05/53062 (дата обращения: 25.05.2015).
5. Инновационный менеджмент: Учебное пособие / Под ред. д.э.н., проф. А.В. Барышевой. – 3-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. – 384 с.
6. Кириллов Ю.В., Назимко Е.Н. Экономико-математический подход к вычислению срока окупаемости инвестиционного проекта. – Экономический анализ: теория и практика. – 2012. – №45. – С. 49-54.
7. Крылов Э.И., Власова В.М., Журавкова И.В. Анализ эффективности инвестиционной и инновационной деятельности: Учеб. Пособие. – 2-е издание. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 608 с.
8. Крылов Э.И., Власова В.М., Оводенко А.А. Анализ эффективности инвестиций и инноваций: Учеб. Пособие / СПбГУАП. СПб., 2003. 506 с.
9. Лихачева О.Н, Щуров С.А. Долгосрочная и краткосрочная финансовая политика предприятия: – М.: Вузовский учебник, 2008. – 288 с.
10. Четыркин Е.М. Финансовая математика. – М.: ИД «Дело» РАНХиГС, 2011. – 392 с.

Рецензент: Хайруллина Марина Валентиновна, д.э.н., декан факультета «Бизнеса», профессор кафедры «Менеджмента» ФБГОУ ВО «Новосибирского государственного технического университета».

Dosuzheva Elena Evgenevna
Novosibirsk State Technical University
Russia, Novosibirsk
E-mail: dosuzheva@gmail.com

The models of the estimation of commercial efficiency of innovation and investment projects

Abstract. Using econometric models of the economy in general, and in assessing the effectiveness of innovation and investment projects in particular, is not an end in itself. It is important for decision-makers to obtain a large enough data base to study the possible effects of the system and analysis of results obtained in different variants of possible developments. Information database capacity to support management decisions is determined by a number of options, all of which need to have a set of numerical values of the parameters characterising the behavior of the economic system under certain conditions. However it is becoming clearer and clearer that the manual sorting options and receiving respective characteristics of each of them have significant limitations for obvious reasons. In this particular article the criteria and limitations multicriteria economic and mathematical model for evaluating the effectiveness of innovation and investment projects are formed. Next, this model is transformed into a one-criterion and, on its basis, particular species, taking into account the financial schemes used in modern investment analysis are presented In this paper, an attempt to contribute to the development of methodological support of commercial efficiency evaluation of innovation and investment projects and review the results of the study of the scientific community is made.

Keywords: investment; innovation and investment projects; investment process; management; management decisions; investment objectives; investment problems; multi-industry alliances; estimation of efficiency.

REFERENCES

1. Dosuzheva E.E. Innovatsionno-investitsionnye proekty, ikh osobennosti i osnovnye formy realizatsii [Elektronnyy resurs] / E.E. Dosuzheva // Naukovedenie: internet-zhurnal: elektron. zhurn. – 2015. – T. 7, №2. – URL: http://naukovedenie.ru/PDF/125EVN215.pdf (data obrashcheniya: 25.05.2015).
2. Dosuzheva E.E. Metodicheskoe obespechenie otsenki kommercheskoy effektivnosti innovatsionno-investitsionnykh proektov: monografiya / E.E. Dosuzheva, Yu.V. Kirillov. - Barnaul: Izdatel'skaya gruppa «Si-press», 2014. - 272 s.
3. Dosuzheva E.E. Kirillov Yu.V. Problemy otsenki tselesoobraznosti investirovaniya i podkhody k ikh resheniyu. – Ekonomika i menedzhment sistem upravleniya. – 2013. – №3.1(9). – C. 154-161.
4. Dosuzheva E.E. Metodologiya sistemnogo podkhoda i sistemnogo analiza k protsessu prinyatiya resheniy pri investirovanii // Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovatsii. 2015. №5 [Elektronnyy resurs]. URL: http://web.snauka.ru/issues/2015/05/53062 (data obrashcheniya: 25.05.2015).
5. Innovatsionnyy menedzhment: Uchebnoe posobie / Pod red. d.e.n., prof. A.V. Baryshevoy. – 3-e izd. – M.: Izdatel'sko-torgovaya korporatsiya «Dashkov i K°», 2012. – 384 s.
6. Kirillov Yu.V., Nazimko E.N. Ekonomiko-matematicheskiy podkhod k vychisleniyu sroka okupaemosti investitsionnogo proekta. – Ekonomicheskiy analiz: teoriya i praktika. – 2012. – №45. – S. 49-54.
7. Krylov E.I., Vlasova V.M., Zhuravkova I.V. Analiz effektivnosti investitsionnoy i innovatsionnoy deyatel'nosti: Ucheb. Posobie. – 2-e izdanie. – M.: Finansy i statistika, 2003. – 608 s.
8. Krylov E.I., Vlasova V.M., Ovodenko A.A. Analiz effektivnosti investitsiy i innovatsiy: Ucheb. Posobie / SPbGUAP. SPb., 2003. 506 s.
9. Likhacheva O.N, Shchurov S.A. Dolgosrochnaya i kratkosrochnaya finansovaya politika predpriyatiya: – M.: Vuzovskiy uchebnik, 2008. – 288 s.
10. Chetyrkin E.M. Finansovaya matematika. – M.: ID «Delo» RANKhiGS, 2011. – 392 s.