

## 10.2. ЛОГИЧЕСКОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ОШИБОЧНОСТИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ИМПЛИЦИТНОМ ДОПУЩЕНИИ О РЕИНВЕСТИРОВАНИИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ В ФОРМУЛЕ ДИСКОНТИРОВАНИЯ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ И ВНУТРЕННЕЙ СТАВКИ ДОХОДНОСТИ

Черемушкин С.В., старший научный сотрудник

ГОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»

В финансовой литературе распространено мнение о том, что формула дисконтирования денежных потоков и формула внутренней ставки доходности содержат имплицитное допущение о реинвестировании промежуточных денежных потоков. Лишь немногие авторы отвергают это допущение. Фактически в литературе продолжается спор по поводу действительности допущения о реинвестировании. Решение этого вопроса имеет важное теоретическое и практическое значение, поскольку сохранение неопределенности вносит путаницу в порядок расчета и интерпретации многих финансовых показателей, которые опираются на дисконтирование денежных потоков или оценку внутренней нормы доходности. Авторы, которые настаивают на существовании допущения о реинвестировании, обычно предлагают использовать модифицированные формулы *MNPV* и *MIRR*, в которых допущение о реинвестировании задается эксплицитно. В данной работе приводится логическое и математическое доказательство ошибочности мнения о том, будто бы формулам дисконтирования свойственно допущение о реинвестировании промежуточных денежных потоков. Разъясняются логические ошибки, которые привели к укоренению этого заблуждения. Показано, что модифицированные показатели *MNPV* и *MIRR*, рекомендуемые в литературе как более точные измерители стоимости и доходности проектов, на самом деле содержат логические ошибки, существенно искажают стоимость и доходность и во многих ситуациях могут вводить в заблуждение. Обсуждаются ограничения и недостатки показателей *NPV* и *IRR*, порядок их применения на практике.

### ВВЕДЕНИЕ

В финансовой литературе (Соломон [26]; Реншо [24]; Плат и Кеннеди [23]; Хербст [13]; Велес-Пареха [27]; Джонстон и др. [14]; Кеун и др. [17]; Гирма и МакКлюр [10]; Келлехер и МакКормак [17]; Бригхам и Эрхардт [6]; Арнольд и Никсон [2]; Гитман [12]; Капеттини и др. [7]) распространено мнение о том, что дисконтирование денежных потоков по скорректированной на риск ставке процента содержит имплицитное допущение о том, что промежуточные денежные потоки реинвестируются по ставке доходности, равной применяемой скорректированной на риск ставке дисконтирования. Очевидно, что такое допущение имеет неприятные следствия для оценки стоимости компании, принятия решений об инвестициях и вносит искажения в огромное количество финансовых показателей, основанных на дисконтировании и нахождении внутренней нормы доходности. Относительно этого вопроса высказываются прямо противоположные мнения и приводятся различные аргументы, но убедительных доказательств на этот счет пока еще никто не представил. Среди авторов, которые отвергают допущение о реинвестировании промежуточных денежных потоков, можно отметить Алчиана [1], Бейдлемана [4], Доенджеса [8], Дудли [10], Дорфмана [9], Кифа и Руша [16], Джонстона, Форбса и Хатена [14], Росса, Уестерфилда и Джордона [25].

Ниже будет доказано, что мнение о том, что метод дисконтирования денежных потоков по скорректированной на риск

ставке процента содержит имплицитное допущение о реинвестировании, является ошибочным. Это мнение возникло в результате трех распространенных логических ошибок:

- 1) подмена понятий;
- 2) вместе с этим, значит вследствие этого;
- 3) после этого, значит вследствие этого.

### ДОПУЩЕНИЕ О РЕИНВЕСТИРОВАНИИ В МЕТОДЕ ДИСКОНТИРОВАНИЯ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ

Прежде всего, следует заметить, что любая математическая модель строится на эксплицитных и имплицитных логических допущениях, которые соотносят эту модель с реальностью или обеспечивают внутреннюю непротиворечивость. Эти допущения делаются на стадии формулирования модели, когда исследователь описывает объекты и взаимосвязи реального мира на языке математических символов и функций. Эти допущения имеют важные следствия для расчетов и интерпретации результатов модели. Иногда совершенно разные проблемы получают идентичное математическое описание, и наоборот, одна и та же проблема может быть описана с использованием разных наборов допущений. Очевидно, допущения предшествуют формулам. В математическом моделировании необходимо придерживаться логики модели не только на стадии ее конструирования, но и на стадии интерпретации результатов.

Вернемся к проблеме дисконтирования денежных потоков. Для начала стоит рассмотреть эту проблему в отношении безрисковых денежных потоков. Действительный денежный поток – это выплата некоторой суммы денег инвестору. Допустим, некто инвестирует сегодня 300 долл. и в течение последующих пяти лет получает ежегодно по 100 долл. в конце каждого года. Чтобы внести предельную ясность, отметим, что денежный поток рассматривается строго с точки зрения инвестора: сначала он вынимает 300 долл. из своего кошелька и вкладывает в актив, а затем в конце каждого года в его кошелек поступает 100 долл. Денежные выплаты могут быть отображены на временной шкале (рис. 1).

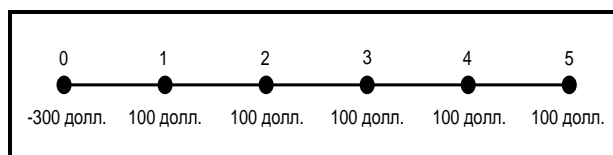


Рис. 1. Денежные потоки проекта

Пусть ставка дисконтирования является постоянной на протяжении всей жизни актива и составляет 10%. Тогда текущая стоимость денежной выплаты в конце второго года будет равна:

$$PV(CF_1) = \frac{100}{(1 + 0,1)^2} \approx 82,64 \text{ долл.}$$

Единственное допущение, которое мы сделали, состояло в том, что денежный поток распределяется собственнику. Нельзя одновременно утверждать, что денежный поток выплачивается собственнику, и что денежный поток реинвестируется. Эти два допущения несовместимы в один и тот же момент времени.

Если денежный поток распределяется собственникам, то компания больше не несет ответственности за сохранение его временной стоимости. С момента выплаты ответственность за сохранение временной стоимо-

сти переходит на собственников. При этом сохранение временной стоимости денег не обязательно означает, что денежные средства реинвестируются по ставке доходности, равной ставке дисконтирования. Собственник располагает несколькими альтернативами. Он может использовать полученные деньги непосредственно на потребление, в тот же момент, когда он их получил, и тем самым временная стоимость денег остается неизменной. Собственник также может инвестировать полученные деньги в безрисковые или рискованные активы с соответствующим уровнем доходности, обеспечивающим сохранение временной стоимости денег и компенсацию за принятие рисков. Математически все эти альтернативы ведут к одному и тому же результату, который выражается одной и той же формулой дисконтирования, представленной выше. Из этого следует, что с точки зрения логики в формуле дисконтирования по безрисковой ставке процента отсутствует допущение о реинвестировании промежуточных денежных потоков в течение всего срока жизни актива (инвестиционного проекта, фирмы). Этого допущения нет ни в отношении фирмы, ни в отношении собственника.

Проблема слегка усложняется, если мы переходим к модели потенциального денежного потока, которая наиболее распространена на практике. Эта модель предполагает, что денежный поток, который компания получает в определенный момент времени, гипотетически может быть немедленно выплачен собственникам, если у компании достаточно средств для оплаты счетов по операционной деятельности и финансирования инвестиционной программы. Фактически это означает, что если компания выплачивает избыточные денежные средства собственникам, ей не придется заимствовать денежные средства из будущих периодов, поскольку в текущий момент времени отсутствуют инвестиционные возможности для принятия проектов с положительной добавленной стоимостью. Компания может лишь сохранить заработанные избыточные денежные средства, размещая их в надежные финансовые активы, зарабатывающие нулевую NPV. Поэтому такой денежный поток называется свободным. В действительности компания может удерживать свободные денежные средства, не выплачивая их собственникам в течение длительного времени. Но тогда компания несет ответственность за сохранения стоимости денег во времени. Тем не менее, все эти соображения снова сводятся к допущению о том, что заработанные свободные денежные средства выплачиваются собственникам в момент, когда компания их зарабатывает. Это допущение с точки зрения логики совместимо с допущением о том, что компания сохраняет стоимость денежного потока до момента его выплаты. Т.е. компании не обязательно сразу выплачивать свободные денежные средства, но если они будут выплачены позднее, то их стоимость, измеренная с точки зрения текущего момента времени, должна быть такой же, как если бы компания выплатила их сразу же. При этом денежные средства могут быть инвестированы в любые ликвидные активы, легко реализуемые ценные бумаги, размещены на банковских депозитах и т.п. со ставками доходности, которые складываются из безрисковой ставки процента и премии за риск, характерной для этих активов. Требование только одно, NPV новых инвестиций должна быть равно нулю. Таким образом, допущение о ставке реинвестирования, равной

ставке дисконтирования, здесь также отсутствует. Хотя такая ситуация не исключается, она является лишь одним из возможных частных случаев. Критики NPV предлагают якобы более точный показатель MNPV, в котором ставка реинвестирования задается в явной форме, и советуют использовать ту ставку реинвестирования, которая характерна для инвестиций. MNPV рассчитывается по следующей формуле:

$$MNPV = -\sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+r)^t} + \frac{\sum_{t=1}^n CF_t * (1+\phi)^{n-t}}{(1+r)^n}, \quad (1)$$

где

$\phi$  – ставка реинвестирования промежуточных денежных потоков.

Формула расчета текущей стоимости на основе постоянной ставки дисконтирования математически равна формуле реинвестирования промежуточных денежных потоков по указанной выше ставке дисконтирования.

$$NPV = -\sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+r)^t} + \frac{\sum_{t=1}^n CF_t * (1+r)^{n-t}}{(1+r)^n}, \quad (2)$$

где

$r$  – ставка дисконтирования денежных потоков;

$\phi$  – ставка реинвестирования промежуточных денежных потоков.

Поэтому некоторые исследователи считают это равенство доказательством имплицитного допущения о реинвестировании, заложенного в формулу дисконтирования. Другими словами, они считают процедуры дисконтирования и реинвестирования тождественными. Но при этом нарушается логический закон импликации. Если утверждение  $A \rightarrow B$  истинно, то это не значит, что истинным является утверждение  $B \rightarrow A$ . Математическое равенство не обязательно означает логическое тождество понятий или идентичность объектов реального мира. В особенности это относится к ситуации, когда ненамеренно переворачивают порядок причинно-следственной связи. Причина предшествует следствию, но не наоборот. Математическое равенство не отменяет такого различия. Используя различные наборы допущений можно прийти к одной и той же формуле. В логике считается непреложным правилом, что причина обязательно предшествует следствию, либо, по крайней мере, происходит одновременно со следствием. Допущения предшествуют формулам. Поэтому допущения не могут быть следствием формул, они являются их причинами. Достаточно часто возникают ненамеренные или скрытые допущения, которые выявляются только в ходе тестирования и интерпретации моделей. Но это не отменяет общего правила. В рассматриваемой проблеме допущение о реинвестировании денежных средств собственникам задается в явной форме. И оно несовместимо с допущением о реинвестировании по ставке дисконтирования, хотя оба этих допущения позволяют вывести одинаковую формулу. Математическое равенство формулы не означает, что было использовано допущение о реинвестировании, либо о распределении денежных средств. Следствие не может служить основанием для импликации.

Иногда математическое равенство может служить доказательством причинно-следственной связи, если между явлениями устанавливается функциональная зависимость и имеется возможность установить оче-

редность наступления этих явлений. Но в случае допущения о реинвестировании, якобы заложенного в формулу дисконтирования, математическое равенство не может служить обоснованием. В данном случае математика не проводит различия между различными людьми, вовлеченными в экономические отношения вокруг денежного потока. Было бы ошибкой приписывать логическую идентичность допущению о выплате денежных средств инвесторам и допущению о реинвестировании денежных средств по ставке доходности, равной ставке дисконтирования. Эти допущения физически неэквивалентны. Они означают совершенно различные вещи. При первом допущении компания освобождается от ответственности за сохранение стоимости денежного потока после передачи его инвестору. Напротив, второе допущение означает не просто ответственность за сохранение стоимости денежного потока, но обязательное реинвестирование денежного потока обратно в компанию, так что в результате на эти денежные средства обеспечивается доходность, равная ставке дисконтирования. В физическом смысле это допущение выполняется только и только тогда, когда денежный поток выплачивается инвестором единой суммой в конце срока жизни проекта. Хотя оба допущения выражаются математически одной и той же формулой, время выплаты денежного потока собственникам в них оказывается различным. Поэтому физически они неэквивалентны. Они эквивалентны только с точки зрения количественного результата.

Математически также нетрудно показать, что в формуле расчета **NPV** ставка реинвестирования промежуточных денежных потоков на самом деле не обязательно равняется ставке дисконтирования. Можно использовать любую ставку реинвестирования промежуточных денежных потоков, если адекватно выразить их дисконтирование по той же ставке

$$NPV = -\sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+r)^t} + \sum_{t=1}^n \frac{CF_t * (1+\phi)^{n-t}}{(1+r)^t (1+\phi)^{n-t}}, \quad (3)$$

где

$r$  – ставка дисконтирования денежных потоков;

$\phi$  – ставка реинвестирования промежуточных денежных потоков. Заметьте, что ставка  $\phi$  используется как для реинвестирования промежуточных денежных потоков, так и для их дисконтирования. Это необходимо для того, чтобы реинвестирование промежуточных денежных потоков обеспечивало сохранение стоимости, т.е. **NPV** промежуточных денежных потоков будет равна нулю.

Формулу **Ошибка! Источник ссылки не найден.** нетрудно обобщить, чтобы **NPV** реинвестирования промежуточных денежных потоков отличалась от нуля:

$$NPV = -\sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+r)^t} + \sum_{t=1}^n \frac{CF_t * (1+\phi)^{n-t}}{(1+r)^t (1+d)^{n-t}}, \quad (1)$$

где

$d$  – ставка дисконтирования промежуточных денежных потоков. Эта ставка наверняка будет отличаться от ставки дисконтирования основного проекта  $r$ , поскольку реинвестирование денежных средств производится в совершенно другие активы. Однако такой вариант объединяет оценку добавленной стоимости не одного, а уже двух проектов – первоначальных инвестиций в первый проект и последующих реинвести-

ций денежных потоков, заработанных в первом проекте. Эти проекты следует оценивать отдельно по стандартной схеме расчета **NPV**.

Следовательно, проблема допущения о реинвестировании промежуточных денежных потоков в формуле дисконтирования является надуманной. Предложения использовать **MNPV** вместо **NPV**, встречаемые в литературе, являются ошибочными и необоснованными, поскольку эксплицитно задаваемое допущение о реинвестировании промежуточных денежных потоков по специально указываемой ставке процента, отличающейся от ставки дисконтирования, будет несовместимо с допущением о выплате денежных потоков инвесторам и с набором допущений, предусмотренным для дисконтирования потенциальных денежных потоков. **MNPV** может применяться только в особых случаях, в которых допущение о реинвестировании по специальной ставке будет соответствовать реальности. Такие случаи встречаются крайне редко. К тому же, даже в таких особых случаях **MNPV** может ввести в заблуждение, ведь ставка дисконтирования промежуточных денежных потоков может отличаться от ставки дисконтирования проекта.

## ДОПУЩЕНИЕ О РЕИНВЕСТИРОВАНИИ В IRR

Еще большие разногласия в литературе вызывает допущение о реинвестировании, имплицитно заложенное в формулу **IRR**. **IRR** имеет широкую сферу применения. Ее используют не только в целях выбора инвестиционных проектов, но и при определении доходности к погашению облигаций, доходности различных финансовых инструментов с довольно сложными схемами денежных потоков, для определения эффективной процентной ставки по договорам займа и т.п. Фактически, это одна из базовых формул финансовой математики, которая лежит в основе множества разнообразных финансовых показателей. Поэтому споры относительно корректности данного показателя вносят путаницу в теорию и имеют крайне негативные следствия для практики. Аналитики не могут разобраться, насколько точным и оправданным будет применения этого показателя для решения тех или иных задач. Поскольку в литературе имеются прямо противоположные указания насчет **IRR**, на практике одни специалисты предпочитают ограничивать его применение и использовать скорректированную ставку доходности с явно задаваемым допущением о реинвестировании **MIRR**, тогда как другие продолжают применять **IRR**.

Тема **NPV** и **IRR** рассматривается во всех учебниках по финансам без исключения. Довольно часто она также рассматривается в учебниках по управленческому и бухгалтерскому учету, экономической теории, инженерной экономике и т. п. Поэтому привести полный список литературы, в которой высказывается та или иная позиция в отношении допущения о реинвестировании, затруднительно. Киф и Руш [16], проведя исследование, пришли к выводу, что 43 из 60 книг (72%) содержали утверждения о существовании допущения о реинвестировании. Уолкер, Чек и Рэндалл [28], исследовав литературу, обнаружили, что 30 из 64 книг содержат допущение о реинвестировании, а еще 25 книг умалчивают о нем. Лишь в отдельных книгах, как правило, более продвинутого уровня, отвергается это допущение. При

этом мотивировки, как в пользу, так и против допущения о реинвестировании, довольно размытые, и потому оставляют поводы для сомнений. Обычно в литературе просто воспроизводится утверждение примерно следующего содержания. Метод **NPV** содержит имплицитное допущение о том, что денежные потоки на протяжении жизни инвестиционного проекта реинвестируются по ставке доходности, равной ставке дисконтирования проекта, тогда как **IRR** предполагает, что эти денежные потоки реинвестируются по ставке доходности, равной **IRR**. В качестве аргументов обычно приводят численные примеры и «правильные» формулы **MNPV** и **MIRR**, в которых допущение о реинвестициях задается эксплицитно.

В университетах и бизнес школах также учат по-разному. Одни преподаватели уверенно заявляют, что **IRR** содержит неадекватное допущение о реинвестировании промежуточных денежных потоков. Другие с не меньшей уверенностью заявляют, что такого допущения нет. Третьи придерживаются позиции агностиков, утверждая, что есть ли в **IRR** допущение о реинвестировании – на сегодняшний день финансовой науке это неизвестно. Очевидно, что необходимы убедительные доказательства и аргументы, чтобы окончательно разрешить данный вопрос. В данной статье приводятся такие доказательства, которые показывают, что имплицитное допущение о реинвестировании промежуточных денежных потоков, якобы заложенное в формулы **NPV** и **IRR**, на самом деле является мифом. Такого допущения нет. Мнение о нем сложилось в результате неверной интерпретации математических преобразований первоначальной формулы и является очевидной логической ошибкой.

В литературе и на практике **IRR** применяется для решения различных задач и имеет различную интерпретацию. Изначально **IRR** выводится математическим путем из формулы **NPV**. Ее математическая интерпретация – максимальная ставка дисконтирования, при которой добавленная стоимость проекта становится равной нулю. Такая интерпретация имеет буквальное значение в бюджетировании капиталовложений (capital budgeting), т.е. при анализе альтернативных инвестиционных проектов. Если ставка дисконтирования проекта (т.е. ставка затрат на капитал) меньше **IRR**, то проект стоит принять. Если ставка дисконтирования проекта больше **IRR**, то принятие проекта приведет к убыткам. К доходности проекта (или иного актива) это не имеет прямого отношения. Основной смысл применения **IRR** состоит в том, что ставку дисконтирования не всегда удастся оценить с приемлемой точностью и обычно остаются сомнения относительно ее истинной величины. Кроме того, нельзя исключать неожиданного роста ставки дисконтирования в будущем. Поэтому **IRR** служит измерителем запаса прочности проекта к изменению ставки дисконтирования. Интерпретация **IRR** в таком качестве опирается не все те же допущения, на которых основывается расчет **NPV**, плюс несколько технических деталей, таких как допущение о постоянной ставке дисконтирования. В любом случае, относительно допущения о реинвестировании промежуточных денежных потоков действуют те же соображения, что были приведены ранее в отношении формулы дисконтирования. В литературе также отмечаются якобы специфические проблемы, присущие **IRR**. Известно, что

**IRR** не принимает в расчет знаков денежных потоков, что при неоднократном изменении знаков денежных потоков может быть несколько значений **IRR**, из которых трудно выбрать интерпретируемое. В некоторых случаях (когда все денежные потоки положительные, или когда все денежные потоки отрицательные, когда чистый денежный поток равен нулю, либо отрицателен и в ряде иных ситуаций) **IRR** вообще нельзя рассчитать. Но во всех случаях, когда **IRR** не поддается вычислению, **NPV** также оказывается сомнительным и дезориентирующим показателем [21].

Вместе с тем, необходимо принимать во внимание возможный конфликт между показателями **NPV** и **IRR** при выборе между альтернативными проектами. В таких случаях предпочтение обычно отдают показателю **NPV**. Так, если имеется два проекта **A** и **B**, то возможна такая ситуация, когда  $NPV_A > NPV_B$  и  $IRR_B > IRR_A$ . Это может случиться по нескольким причинам.

- Во-первых, **NPV** является показателем абсолютным и учитывает масштаб инвестиции, тогда как **IRR** – показатель относительный и масштаб инвестиции во внимание не принимает.
- Во-вторых, если масштаб обеих инвестиций одинаковый, проекты **A** и **B** могут обладать различной степенью риска и требовать различных ставок дисконтирования.

Кроме того, может различаться срок жизни денежных потоков. **IRR** не учитывает риски проектов, она показывает лишь максимальную ставку дисконтирования, при которой **NPV** остается положительной. При одинаковом масштабе инвестиций показания **NPV** согласуются со средом **IRR-CoC**, где **CoC** – аннуализированные затраты на капитал, т.е. ставка дисконтирования проекта.

Такую ситуацию удобно рассмотреть на простом численном примере. Исходные данные и результаты вычислений **NPV**, **IRR** и спреда **IRR-CoC** для двух проектов **A** и **B** представлены в табл. 1. Величина инвестиций в обоих случаях одинакова. Расчет производился в Excel<sup>1</sup>. Проект **A** имеет большую **IRR**, но меньшую **NPV**. Однако следует заметить, что для расчета **NPV** проекта **A** использовалась большая ставка дисконтирования  $r$ . Поэтому сравнение доходностей проектов без учета различий в их рискованности не имеет большого смысла. Строго говоря, **IRR** не предназначена для ранжирования проектов. Этот показатель показывает внутреннюю ставку доходности и одновременно максимальную ставку дисконтирования, при которой проект остается выгодным. Напротив, спред **IRR-r** показывает, что проект **B** оказывается более предпочтительным с точки зрения экономической доходности. Можно было бы порекомендовать использовать для ранжирования проектов наряду с **NPV** спред **IRR-CoC**, но, во-первых, при этом не учитывается масштаб инвестиций, и, во-вторых, затраты на капитал должны быть постоянными для всего жизненного цикла проекта, что на практике редко выполняется. Очевидно, показатель **NPV** имеет неоспоримые преимущества перед **IRR-CoC**.

<sup>1</sup> В Excel функция **NPV** (или в русскоязычном варианте **ПС**), не смотря на название, рассчитывает текущую стоимость денежных потоков, начинающихся с момента времени  $t = 1$ , а не **NPV** денежного потока, для которого указывается инвестиция на момент времени  $t = 0$ . Типичная ошибка, когда в Excel задают формулу вида  $NPV(r; CF_0, CF_1, \dots, CF_n)$ . Правильный вариант –  $NPV(r; CF_1, \dots, CF_n) - CF_0$ . Т.е. первоначальная инвестиция  $CF_0$  выносится за скобки.

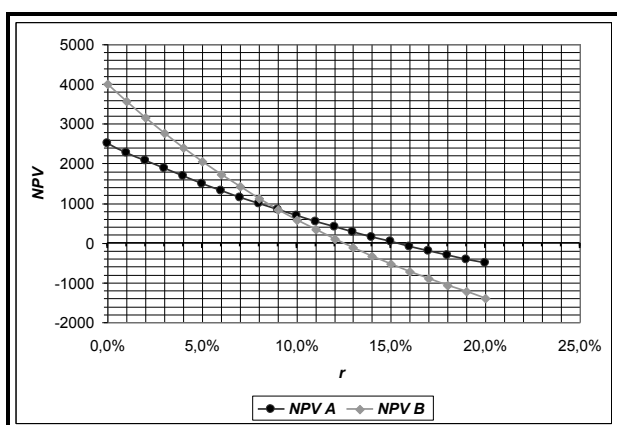
Кроме того, нет особого смысла конструировать показатель, который будет повторять *NPV*. Проблема как раз в том и состоит, что *NPV* присущи некоторые ограничения. Следовательно, необходимо искать показатель, который будет исправлять недостатки *NPV*.

Таблица 1

**СРАВНЕНИЕ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ ДВУХ ПРОЕКТОВ**

| Годы         | Проект А | Проект В |
|--------------|----------|----------|
| 0            | -5 000   | -5000    |
| 1            | 1 500    | 0        |
| 2            | 1 500    | 0        |
| 3            | 1 500    | 0        |
| 4            | 1 500    | 0        |
| 5            | 1 500    | 9 000    |
| <i>IRR</i>   | 15.2%    | 12.5%    |
| <i>r</i>     | 12.0%    | 7.0%     |
| <i>NPV</i>   | 407.16   | 1 416.88 |
| <i>IRR-r</i> | 3.2%     | 5.5%     |

Также полезно рассмотреть график зависимости *NPV* проектов **A** и **B** от ставки дисконтирования *r*, который представлен на рис. 2. Этот график проясняет, почему показания *NPV* и *IRR* расходятся. Видно, что до того момента, когда ставка дисконтирования равна 9,128%, функция *NPV* проекта **B** лежит выше функции *NPV* проекта **A**, а после того как ставка дисконтирования превышает 9,128%, проект **A** начинает доминировать над проектом **B**. Это означает, что *NPV* проекта **A** менее чувствительна к изменению ставки дисконтирования. График содержит и иную полезную информацию. В связи со сложностью точного вычисления ставки дисконтирования выбор между двумя проектами затруднителен, если ставка дисконтирования для них находится в окрестности 9,128%. Из-за неизбежных погрешностей в измерении трудно будет сказать наверняка, какой из проектов предпочтительнее. Тем не менее, на практике, скорее всего, ставки дисконтирования двух проектов будут сильно различаться. Так, например, в табл. 1 ставка дисконтирования проекта **A** заметно выше, чем ставка дисконтирования проекта **B**. При этом конфликт между критериями *NPV* и *IRR* не имеет никакого отношения к допущению о реинвестировании промежуточных денежных потоков. Он объясняется совершенно иными причинами, которые были указаны выше.



**Рис. 2. Зависимость NPV двух проектов от ставки дисконтирования**

*IRR* часто используют для измерения доходности проектов или активов. Такая интерпретация заложена уже в названии – внутренняя ставка доходности. Однако и такая интерпретация не содержит допущения о реинвестировании промежуточных денежных потоков, несмотря на распространенное в финансовой литературе представление<sup>2</sup>.

Лучше рассмотреть ситуацию на приведенном на рис. 1 примере. *IRR* для представленного денежного потока будет равен приблизительно 19,86%. Однако ситуация будет выглядеть совершенно иначе, если выразить все денежные потоки с точки зрения их будущей стоимости (*FV*) на конец последнего периода и рассчитать *IRR* от скорректированного таким образом денежного потока. «Доходность» проекта оказывается равной 15,27%. Такой скорректированный показатель называют *MIRR*. В литературе обычно указывается, что *MIRR* устраняет недостатки *IRR*, в особенности допущение о реинвестировании промежуточных денежных потоков. Но в том-то и дело, что не *IRR*, а *MIRR* является ошибочным показателем и может вносить очень существенные искажения. Ниже мы это продемонстрируем.

Удобнее всего использовать в качестве отправной точки денежный поток, состоящий всего из одного взноса денежных средств инвестором (приобретение актива, инвестиции в проект и т.п.) и единственной выплаты денежных средств инвестору на некоторый момент в будущем. В этом случае формула *IRR* работает безупречно для оценки ставки доходности на любой момент времени и в литературе в такой ситуации к ней не имеется замечаний. Так, например, очевидно, что если денежный отток в нулевом периоде составляет 300 долл., а денежный приток через год составляет 350 долл., то *IRR* будет равна

$$IRR = \frac{350}{300} - 1 \approx 16.67\%$$

Если денежный отток в нулевом периоде составляет 300 долл., а денежный приток через пять лет составляет 500 долл., то *IRR* будет равна

$$IRR = \left(\frac{500}{300}\right)^{\frac{1}{5}} - 1 \approx 10.75\%$$

В формуле *IRR* не содержится допущения о том, что промежуточные денежные потоки реинвестируются по *IRR*. В ней имеется только допущение о сохранении стоимости этих денежных потоков во времени. Однако некоторые исследователи (например, Кьерульф [19]) заявляют, что ситуация принципиальным образом меняется, если оценивается не единовременный, а периодический денежный поток. В этом случае в качестве корректного измерителя доходности инвестиции в литературе рекомендуется использовать *MIRR*, в которой в качестве ставки реинвестирования промежуточных денежных потоков указывается ставка дисконтирования, т.е. ставка затрат на капитал. Но если внимательно присмотреться к формуле расчета *MIRR*, то обнаруживается, что промежуточные денежные потоки

<sup>2</sup> Признаться, ранее, под влиянием доминирующего мнения в литературе, я также полагал, что *IRR* содержит допущение о реинвестировании, если *IRR* интерпретировать в качестве ставки внутренней доходности. Однако у меня оставались сомнения. В итоге это и привело к проведению данного исследования и полному опровержению допущения о реинвестировании, заложенному в *IRR* для любых его интерпретаций.

в ней реинвестируются по ставке затрат на капитал, в результате чего в числителе формулы правой части уравнения (2) рассчитывается скорректированный денежный поток на конец периода, который представляет собой будущую стоимость выплат. Но затем этот скорректированный денежный поток на конец последнего периода дисконтируется по ставке **MIRR**, которая отличается от ставки реинвестирования.

$$\sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+r_t)^t} = \frac{\sum_{t=1}^n CF_t * (1+d)^{n-t}}{(1+MIRR)^n}, \quad (2)$$

где **CFt** – денежный приток собственникам в моменты времени **t = 1, 2, ...n**;

**It** – инвестиционные издержки (денежные оттоки) в периоды **t = 0, 1, 2, ... n**;

**rt** – ставка дисконтирования инвестиционных издержек;

**d** – ставка дисконтирования денежного притока собственникам, т.е. требуемая норма доходности инвестиций в соответствии с временной стоимостью денег, инфляцией и компенсаций за риск;

**n** – количество периодов для денежного потока.

В результате такой процедуры нарушается допущение о сохранении стоимости денег во времени. Если **MIRR** будет больше заданной ставки реинвестирования, то стоимость промежуточных денежных потоков будет искусственно занижена, и результат расчета не будет соответствовать доходности проекта. Это нетрудно увидеть на простом примере.

Пусть денежный отток в нулевой момент времени составляет -300 долл., денежный приток в конце первого периода составляет 350 долл., а денежные притоки в течение последующих четырех лет составляют 0,01 долл. Пусть ставка дисконтирования этого денежного потока равна 10%. Временная шкала представлена ниже на рис. 3.

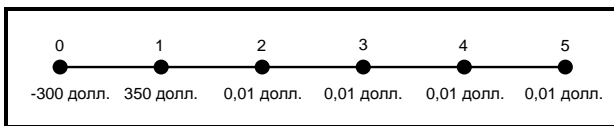


Рис. 3. Денежный поток проекта с незначительными выплатами после первого года

Мы сознательно используем незначительную величину, которая, очевидно, не может оказать существенного влияния на чистую приведенную стоимость **NPV** и доходность проекта. **IRR** такого денежного потока равна приблизительно 16,68%. **MIRR** составляет 11,3%. Однако если взять только наиболее существенную часть этого денежного потока по первый год включительно, то и **IRR** и **MIRR** будут равны приблизительно 16,67%. Что это означает? Почему **MIRR** так сильно изменяется вследствие совершенно незначительных притоков денежных средств в 0,01 долл. в последующие четыре года? В формуле **MIRR** 350 долл., наращенные по ставке реинвестирования, искусственным образом смещаются по оси времени. В итоге получается некорректная оценка доходности проекта. Если **IRR** корректно учитывает распределение денежных потоков во времени, то **MIRR** с этой задачей не справляется. Критики **IRR** и, соответственно, апологеты **MIRR** полагают, что промежуточные денежные потоки реинвестируются с момента их получения по ставке

**IRR**, в результате чего оценка доходности проекта оказывается завышенной. Другими словами, они считают, что 350 долл., полученные в конце первого года в дальнейшем должны реинвестироваться по ставке 16,68%, и только в таком случае **IRR** будет показывать правильную доходность. И здесь они совершают очевидную логическую ошибку. В действительности 350 долл. могут реинвестироваться по любой ставке процента, например, 25%, главное, чтобы с этого момента времени они дисконтировались по той же самой ставке в 25%. Это нетрудно увидеть, если выразить **IRR** следующим образом:

$$\sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+IRR)^t} = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t * (1+\phi)^{n-t}}{(1+IRR)^t (1+\phi)^{n-t}}, \quad (3)$$

где

$\phi$  – ставка реинвестирования промежуточных денежных потоков.

$\phi = IRR$  – это всего лишь частный случай. И на основании этого частного случая исследователи сделали обобщение о том, что **IRR** содержит допущение о реинвестировании промежуточных денежных потоков по **IRR**. На самом деле это умозаключение является индуктивным, а потому не может претендовать на статус универсального правила.  $\phi$  может быть любым произвольно взятым значением. В соответствии с допущением о сохранении временной стоимости денег, скобки со ставкой реинвестирования содержатся как в числителе, так и в знаменателе, а потому допущение о ставке реинвестирования не оказывает никакого влияния на результат. В таком случае промежуточный денежный поток 350 долл. в момент получения может быть реинвестирован в безрисковый актив, который будет приносить доходность, равную безрисковой ставке процента  $r_f$ . Но в таком случае он и дисконтироваться будет по ставке  $r_f$ .

В **IRR** заложено допущение о сохранении временной стоимости денег. Оно означает, что с момента получения промежуточного денежного потока, в нашем случае это 350 долл. в конце первого года, эта сумма либо передается собственникам, либо вкладывается в какой-нибудь другой актив, который зарабатывает нулевую **NPV**. Допущение о сохранении временной стоимости денег реализуется именно благодаря приравнению **NPV** к нулю. Моменты «зарабатывания» промежуточных денежных потоков здесь имеют значение только с точки зрения расчета доходности. Чем раньше поступают деньги, тем выше будет доходность, чем позднее, тем ниже доходность.

Путаница возникла из-за того, что **IRR** попытались представить через формулу **MIRR**:

$$\sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+IRR)^t} = \frac{\sum_{t=1}^n CF_t * (1+IRR)^{n-t}}{(1+IRR)^n}. \quad (4)$$

В итоге, основываясь на математическом равенстве формул (2) и (4), подменили допущения и поменяли момент выплаты денег. В результате банальной подмены понятий некоторые исследователи пришли к выводу о некорректности **IRR** и правильности **MIRR**. В действительности все наоборот. **IRR** адекватно оценивает внутреннюю норму доходности проекта с учетом допущения о сохранении временной стоимости денег. **MIRR** вообще оказывается неприменима даже для особых ситуаций, когда промежуточные денежные по-

токи реинвестируются по известной ставке, поскольку с момента образования этих денежных потоков они будут дисконтироваться по ставке самой **MIRR**. Такой подход не может адекватно отражать ни временную стоимость денег, ни инфляцию, ни требуемую компенсацию за риск. Несмотря на математическую привлекательность, **MIRR** содержит логическое противоречие и не отражает взаимосвязей объективной реальности. Чтобы лучше показать противоречие, преобразуем формулу (2) следующим образом:

$$\sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+r_t)^t} = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t * (1+d)^{n-t}}{(1+MIRR)^t (1+MIRR)^{n-t}} \quad (5)$$

Противоречие между числителем и знаменателем в правой части уравнения (5), относящееся к промежуточным денежным потокам, выделено полужирным шрифтом.

Совершенно непонятно, почему исследователи настаивают на том, чтобы **NPV** и **IRR** оценивали также результативность реинвестирования промежуточные денежные потоки в альтернативные проекты. Такие реинвестиции, если они действительно имеют место, необходимо оценивать отдельно и применять к ним все тот же алгоритм – **NPV** и **IRR** альтернативного проекта. При этом критики **NPV** и **IRR** совершают очевидную ошибку, применяя ко второму проекту, в который инвестируются промежуточные денежные потоки, ставку дисконтирования первого проекта при расчете **MNPV**. Для второго проекта должна применяться ставка дисконтирования этого проекта. Также они используют для дисконтирования промежуточных денежных потоков искусственную ставку **MIRR** при расчете доходности обоих проектов. Однако доходность второго проекта должна оцениваться отдельно. Она будет определяться на основании **IRR** второго проекта и зависеть от моментов зарабатывания денежных средств этим проектом. В принципе, чтобы окончательно прояснить ситуацию, можно рассмотреть и вариант оценки **NPV** и **IRR** для двух проектов, второй из которых основывается на денежных потоках первого. Расчет **NPV** для двух проектов основывается на простейшей операции сложения. При этом денежные потоки обоих проектов будут дисконтироваться по отдельности в соответствии со ставками дисконтирования этих проектов. Расчет **IRR** будет основываться на сложении денежных потоков для каждого момента времени.

Чтобы понять, почему исследователи были введены в заблуждение, удобно рассмотреть ошибочную логическую цепочку рассуждений, которые обычно приводятся в литературе, в которой авторы настаивают на наличии в **IRR** имплицитного допущения о реинвестировании промежуточных денежных потоков. Поскольку таких работ много и аргументация в них несколько отличается, воспользуемся обзорной работой Кьерульффа [19], в которой представлено связанное изложение аргументов в пользу допущения о реинвестировании. Вначале Кьерульфф цитирует Бивеса [3], который утверждал, что **NPV** и **IRR** являются индексами одного периода, разработанными для проектов, у которых нет промежуточных денежных потоков. Затем Кьерульфф утверждает, что привлекательность проекта зависит не только от доходности самой инвестиции, но и от доходности ожидаемых денежных потоков, которые генерируются этой инвестицией. Первоначально **NPV** и **IRR** не были предназначены для оценки периодических денежных потоков,

никто не обратил внимания на математический артефакт – скрытое допущение о реинвестировании промежуточных денежных потоков. Однако это допущение легко обнаруживается, если денежные потоки привести к будущей стоимости по соответствующей ставке процента, а затем продисконтировать их обратно. Кьерульфф приводит несколько числовых примеров, основанных на этой манипуляции. А затем делает вывод, что при расчете **NPV** обязательно необходимо учитывать ставку реинвестирования денежных потоков. Если в будущем не будет возможностей реинвестировать по такой ставке, то **NPV** неправильно оценивает инвестиционную альтернативу и не является достоверным показателем. **IRR** также будет ошибочной, поскольку неразумно ожидать, что в будущем найдутся инвестиционные возможности, обеспечивающие доходность по ставке **IRR**. Проблема усугубляется, если денежные потоки проекта дисконтируются по ставке, отличающейся от ставки затрат на капитал фирмы, отражающей риски этого проекта (project-specific discount rate). В результате менеджеры примут неблагоприятные решения, поскольку чтобы их расчеты оправдались, они должны будут найти в будущем инвестиционные возможности, обеспечивающие доходность, равную скорректированной на риск ставке дисконтирования проекта. Следовательно, при оценке проектов нужно оценивать будущие инвестиционные возможности и использовать соответствующее допущение о ставке реинвестирования.

Приведенная выше логическая цепочка является ошибочной. Выводы из нее тем более ошибочны. Призывы использовать **MNPV** и **MIRR** основываются на заблуждении. Особая ставка дисконтирования денежных потоков проекта является как раз наиболее обоснованной с теоретической точки зрения. Приведенные выше ошибочные рассуждения показывают к каким чудовищным последствиям может привести неверное представление о всего лишь одном допущении в несложной финансовой формуле.

Наиболее нашумевшей статьей, привлечшей внимание практиков, была работа Келлехера и МакКормака [17], опубликованная в журнале McKinsey Quarterly. Но на самом деле статья – сплошное собрание заблуждений. Она пропагандирует ошибочные и крайне вредные воззрения, которые на практике могут привести к еще большим проблемам, чем те, от которых предостерегают авторы. Приведем некоторые выдержки из работы Келлехера и МакКормака [17].

«Когда вычисленная **IRR** выше истинной ставки реинвестирования промежуточных денежных потоков, показатель переоценивает, иногда очень значительно, годовой эквивалент доходности проекта. Формула содержит допущение, что у компании есть другие проекты с такими же привлекательными перспективами, в которые инвестируются промежуточные денежные потоки. Расчет имплицитно присваивает результат этих дополнительных проектов... Руководителям следует использовать, по крайней мере, модифицированную внутреннюю ставку доходности. Хотя **MIRR** также несовершенный показатель, она позволяет устанавливать более реалистичную промежуточную ставку реинвестирования, а, следовательно, рассчитывать правдивый годовой эквивалент доходности... Искажения **IRR** будут больше, если промежуточные денежные потоки поступают раньше... разрыв между действительной ставкой реинвестирования и предполагаемой ставкой **IRR** суще-

ствует в течение более длительного времени, так что эффект искажений накапливается...» [17].

В действительности, как было показано выше, формула **IRR** не содержит примесей каких-то посторонних проектов, в отличие от показателя **MIRR**. Такое мнение возникло вследствие некорректной интерпретации математических уравнений.

В результате следования неверной логической цепочке часто приходят к совершенно некорректному заключению о том, что возможности реинвестирования лучше всего отражаются ставкой затрат на капитал фирмы, т.е. **WACC**, поскольку она показывает усредненную доходность портфеля проектов компании. В итоге, некоторые авторы предлагают использовать для дисконтирования денежных потоков любых проектов ставку **WACC**. Если же риск проекта существенно отличается от риска фирмы, то они рекомендуют использовать формулу **MNPV**, в которой применяется ставка дисконтирования, отражающая риск оцениваемого проекта, а в качестве ставки реинвестирования – ставка затрат на капитал фирмы. Некоторые полагают, что такой подход наилучшим образом отражает реальность, поскольку в нем используется консервативное допущение о реинвестировании промежуточных денежных потоков. Апологеты такого подхода не задумываются, что эти промежуточные денежные потоки они затем дисконтируют по ставке дисконтирования, отражающей риск проекта (project specific discount rate). На самом деле такой подход недопустим. Он не только не соответствует реальности, но содержит грубейшие логические противоречия и нарушает базовые положения портфельной теории.

### ОГРАНИЧЕНИЯ И НЕДОСТАТКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ NPV И IRR И ПОРЯДОК ИХ ПРИМЕНЕНИЯ НА ПРАКТИКЕ

Показатели **NPV** и **IRR** довольно чувствительны к выбору периода расчета. При расчете денежных потоков на ежемесячной основе **NPV** и **IRR** обычно будут выше, чем в случае расчета на ежеквартальной или ежегодной основе. Так, если взять инвестицию, состоящую из денежного оттока -1 000 долл. в нулевом периоде и ежемесячных денежных притоков в 150 долл., то при ставке дисконтирования 10% (приблизительно 0,83% в месячном эквиваленте) ее **NPV** будет равна 710,07 долл., месячная **IRR** – 10,4%, годовой эквивалент **IRR** – 229,5%. Если проводить оценку на годовой основе и взять вместо ежемесячных поступлений 150 долл. их накопленную за год сумму, равную 1800 долл., то **NPV** будет равна 636,36 долл., а **IRR** – 80%. Разница, как видим, довольно значительна. Но в этом нет ничего удивительного. Различие связано с допущением о времени поступления денежных потоков. Чем раньше поступает денежный поток, тем выше его стоимость. Это соответствует концепции временной стоимости денег. В бизнесе денежные потоки происходят на ежедневной основе. Однако реалистичный прогноз можно построить только по месяцам или кварталам в течение первых двух-трех лет. Если прогноз делается на 5-10 лет, то удобнее использовать допущение о том, что денежные потоки поступают в конце каждого года, либо равномерно распределены в течение года. Допущение о том, что деньги поступают в конце года, более консервативное. На практике иногда

манипулируют периодом расчета, чтобы завязать или занижить цифры. Однако **NPV** и **IRR** в данном случае ведут себя корректно и предсказуемо. Вопрос в том, насколько оправданы допущения относительно времени поступления денежных потоков. Но **IRR** особенно чувствительна к изменению этого допущения. Поэтому применять ее следует с особой осторожностью.

Напомним, что периодическая эффективная ставка процента рассчитывается как:

$$p = (1 + r)^{\frac{1}{n}} - 1 \tag{9}$$

где

**r** – годовая эффективная ставка процента;

**n** – количество периодов наращивания.

Годовой эквивалент периодической эффективной ставки процента **p** рассчитывается по формуле:

$$r = (1 + p)^n - 1, \tag{10}$$

В литературе встречается также другая формула для расчета годового эквивалента эффективной процентной ставки [22]:

$$p = \left(1 + \frac{r_n}{n}\right)^m - 1 = \left(1 + \frac{r_n}{n}\right)^{n \cdot t} - 1, \tag{11}$$

где

**r<sub>n</sub>** – номинальная годовая процентная ставка;

**n** – количество периодов наращивания в течение года;

**m** – количество периодов наращивания, которые отделяют денежный поток от инвестиции, т.е. момент времени денежного потока, измеренный в периодах наращивания. **m = n \* t**,

где **t** – момент выплаты денежного потока, измеряемый в годах.

Номинальная периодическая ставка рассчитывается по формуле:

$$p_n = \frac{r}{n}. \tag{12}$$

Но это искусственная формула для финансовых инструментов, в которых используется номинальная периодическая ставка процента, рассчитываемая по соглашению.

Периодическая ставка в таком случае взимается по правилам, устанавливаемым кредитором. Формула (9) является естественной и больше подходит для дисконтирования и наращивания денежных потоков проектов. Например, при полугодовом наращении процентов номинальная годовая ставка в 10% расщепляется на две части, 5% начисляется в первой половине года, а затем на основную сумму и набравшие в первом полугодии проценты снова начисляется 5% во втором полугодии. Эффективная ставка будет равна 10.25%, а не 10% годовых. Инвесторы требуют эффективную годовую доходность, а не номинальную. Поэтому и расчет периодического процента в формуле дисконтирования должен производиться по формуле (9), а не простым делением годовой ставки дисконтирования на число периодов.

При оценке инвестиционных проектов ставка дисконтирования всегда указывается как эффективная ставка процента (annual percentage yield или сокращенно **APY**). При оценке финансовых договоров может указываться номинальная годовая ставка процента (nominal annual percentage rate, **APR**). Номинальная ставка процента не учитывает эффект начисления



сложного процента и периодическую ставку на ее основе следует использовать только в тех случаях, когда это определяется условиями договора. Расчет периодической ставки по формуле **Ошибка! Источник ссылки не найден.** – стандартная практика. Однако в нашем случае речь идет об истинных, эффективных ставках процента, а не об номинальных. При оценке инвестиционных проектов специалисты очень часто допускают ошибку, путая номинальную **APR** и эффективную ставку процента **APY**. Различия между ними всегда следует принимать во внимание.

**IRR** в данном случае используется для определения эффективной процентной ставки и может быть конвертирован в годовой эквивалент. К примеру, если человек берет потребительский кредит на сумму 10 тыс. рублей, по условиям которого он через 2 месяца должен выплатить 12 тыс. руб., то простая ставка процента составляет 20%, эффективная месячная ставка процента составляет 9,54%, а эффективная годовая ставка процента составляет уже 198,6%. Люди обычно мыслят категориями простой ставки процента. Из-за этого они оказываются введенными в заблуждение относительно истинной цены потребительского кредита. В приведенном примере эта цена составляет именно 198,6% в годовом исчислении. Для банка это очень доходный договор. Здесь также не содержится допущения о реинвестировании. Просто меняется период расчета. Это необходимо для того, чтобы сравнивать цены кредитов в годовом эквиваленте. С точки зрения заемщика важно понимать, насколько оправдана такая цена кредита. Он не сможет компенсировать столь высокий процент, инвестируя в какие-нибудь активы, или размещая депозит в банке. Осознавая разницу между доходностью депозитов и уплачиваемым процентом в годовом эквиваленте, он сможет понять, что его пытаются ограбить, назначая за пределами цену кредита.

Хотя **NPV** часто провозглашают окончательным критерием результативности, следует учитывать ряд его ограничений. Так, в **NPV** не проводится различия между сроками и масштабами сравниваемых инвестиций. Очевидно, что если два проекта обеспечивают одинаковую **NPV**, но первый проект имеет более короткий срок жизни, то такой проект будет предпочтительнее. В **NPV** заложено допущение неизменных инвестиционных возможностей. Считается, что все будущие инвестиционные возможности известны заранее и учтены в ставке дисконтирования. Это означает, что при сравнении инвестиций различных масштабов и сроков сравнение производится с рыночной доходностью (market return benchmark). Так, даже если 5 летняя инвестиция приносит большую доходность, чем 10 летняя инвестиция, если общая добавленная стоимость второй инвестиции за 10 лет перевешивает добавленную стоимость инвестиции за 5 лет, принимается именно вторая инвестиция. Просто делается предположение, что альтернативные проекты, в том числе по прошествии 5 лет с момента инвестиционного анализа, могут обеспечить доходность не выше рыночной. В действительности будущие инвестиционные возможности являются неопределенными. Нельзя исключить, что по прошествии 5 лет появятся новые инвестиционные возможности с положительной добавленной стоимостью. Тогда комбинация первой, пятилетней инвестиции и последующей инвестиции в другой проект с

положительной добавленной стоимостью может быть более привлекательной, чем инвестиция в 10-летний проект. Можно сказать, что 5-летняя инвестиция, если ее рассматривать на 10-летнем интервале, содержит дополнительную гибкость – реальный опцион на реинвестирование в другие проекты с положительной добавленной стоимостью. Этот реальный опцион имеет стоимость, только если относительно будущих инвестиционных возможностей имеется неопределенность. В реальности в будущем всегда имеются инвестиционные возможности с положительной **NPV**. Фактически это означает, что при сравнении проектов с различными сроками жизни и схемами распределения денежных потоков во времени следует проводить анализ реальных опционов, относящихся к неопределенности будущих инвестиционных возможностей. Допущение о неизменных инвестиционных возможностях нереалистично и ведет к заметным искажениям в оценке последствий принимаемого инвестиционного решения. Но это допущение значительно упрощает расчеты. Оценка реальных опционов – довольно хлопотное занятие. Указанное допущение является оправданным с точки зрения соотношения затрат и выгод на проведение исследования. В литературе по ошибке различия в сроках жизни проектах иногда связывают с имплицитным допущением о реинвестировании. И снова следует заметить, что к мнимой проблеме реинвестирования промежуточных денежных потоков допущение о неизменных инвестиционных возможностях не имеет никакого отношения. Здесь все объясняется реальным опционом на продление проекта, либо реинвестирование в другие проекты. Но этот реальный опцион имеет самостоятельное значение и не связан напрямую с промежуточными денежными потоками.

Следует заметить, что интерпретация **NPV** порой вызывает сложности у специалистов. **NPV** можно интерпретировать как добавленную стоимость проекта с позиций определенной группы стейкхолдеров. Другими словами, это прибыль инвесторов от реализации проекта. Прибыль в данном случае понимается не в бухгалтерском, а в экономическом смысле с позиций изменения в благосостоянии собственников. Поэтому значение **NPV** для одного и того же проекта может отличаться, если его рассматривать с различных точек зрения. В общем случае **NPV** проекта – это добавленная стоимость нелеверджированного денежного потока проекта. **NPV** можно также считать с позиций левверджированного собственного капитала и с позиций левверджированной фирмы. При этом полезно указать на различие между стоимостью и **NPV**. Разница заключается в стоимости балансовых активов проекта. В принципе можно говорить, что стоимость равна сумме инвестиции и **NPV**. Однако первоначальные инвестиции состоят из приобретения активов, которые имеют ликвидационную стоимость, и издержек, которые не могут быть возмещены в данный момент времени. К таким невозмещаемым издержкам относятся безвозвратные затраты, которые уже не будут возмещены, а также затраты, которые в будущем будут компенсированы экономическими выгодами (например, затраты на рекламу). Различия между активами и невозмещаемыми издержками довольно тонкое. Так, например, затраты на оплату труда производственных специалистов, потребленные сырье и материалы включаются в стоимость

незавершенного производства, готовой продукции и относятся к активам (inventoriable costs).

При отборе инвестиционных проектов часто бывает необходимо сравнивать проекты с различными сроками жизни и масштабами инвестиций. Важно понимать, что показатель *IRR* для этой цели не годится, поскольку он не принимает во внимание риск денежных потоков. Его довольно часто применяют на практике для выбора альтернативных проектов, особенно венчурные инвесторы, инвестиционные компании, которые требуют высокий уровень доходности проектов. В целях ранжирования проектов допустимо использовать спред *IRR-WACC*, но *IRR* сама по себе может ввести в заблуждение. Намного удобнее скорректировать *NPV*, чтобы доходность проекта можно было сопоставлять на годовом интервале. Поскольку *NPV* уже учитывает временную стоимость денег и требуемую компенсацию за риск, для того, чтобы сравнить проекты с различными сроками жизни достаточно просто вычислить среднегодовую *NPV*:

$$aNPV = \frac{NPV}{T}, \quad (6)$$

где

*T* – срок жизни проекта.

*aNPV* затем можно разделить на величину инвестиции, чтобы получить показатель, позволяющий сравнивать доходность проектов, различающихся по своим характеристикам. В результате получается эквивалентный годовой процент экономической прибыли (вернее, добавленной стоимости) на инвестиции, т.е. аннуилированный процент экономической доходности проекта. Этот показатель соответствует аннуилированному индексу прибыльности *aPI*.

Иногда также применяется эквивалентный годовой аннуитет (equivalent annual annuity или сокращенно *EAA*), который рассчитывается по формуле

$$EAA = \frac{r * NPV}{1 - (1 + r)^{-T}}, \quad (7)$$

где *r* – безрисковая ставка процента.

Этот показатель представляет результат проекта в виде безрискового аннуитета. Это позволяет сравнивать проекты различной степени риска и продолжительности. Однако он не учитывает масштаб инвестиции. Часто рекомендуют в качестве ставки *r* использовать ставку затрат на капитал. В принципе можно брать любую ставку процента. Однако если, сравниваемые проекты имеют различную степень риска, что применение ставки затрат на капитал для каждого проекта делает *EAA* проектов несопоставимым. Поэтому удобнее применять именно безрисковую ставку процента, в результате чего выводится безрисковый аннуитет, с помощью которого можно сравнивать различные проекты между собой.

По своему содержанию безрисковый *EAA* практически не отличается от аннуилированной *NPV*. Ранжирование проектов с равным сроком жизни будет одинаковым. Нетрудно показать, что, если *T* является константой, то *EAA* будет пропорционален *aNPV*

$$EAA \propto \frac{NPV}{T} \Leftrightarrow T = const. \quad (8)$$

Но для проектов с различными сроками службы ранжирование на основе *aNPV* и *EAA* может различаться. Какой показатель правильный? В большинстве случа-

ев *aNPV*. Дело в том, что *EAA* не предназначен для сравнения проектов с различными сроками службы. Допустим, мы хотим сравнить безрисковые аннуитеты. Аннуитет *A* состоит из выплаты 500 долл. в течение 5 лет. Аннуитет *B* предполагает выплату 510 долл. в течение 7 лет, а аннуитет *C* – это выплата 490 долл. в течение 4 лет. Какой из этих трех аннуитетов является предпочтительнее? Чтобы это понять, нужно подсчитать *aNPV* и объяснить разницу в ранжировании. Пусть безрисковая ставка дисконтирования равняется 5%. *aNPV* для *A* будет равна 432,9 долл., *aNPV* для *B* – 421,6 долл., *aNPV* для *C* – 434,4. В соответствии с критерием *EAA* получается, что

$$B > A > C.$$

Однако в соответствии с критерием *aNPV*

$$C > A > B.$$

Разница возникает потому, что в этих двух критериях *NPV* проектов за все годы реализации по-разному распределяется между годами. При расчете *EAA NPV* перераспределяется между годами в соответствии с весовыми коэффициентами, которые убывают во времени. Поэтому на первый год приходится большая *NPV*, а затем она постепенно убывает в соответствии с формулой дисконтирования по безрисковой ставке процента. При расчете критерия *aNPV NPV* проекта распределяется равномерно между годами. Такой подход оправдан в тех случаях, когда профиль денежных потоков проектов различается. Поскольку *NPV* уже учитывает временную стоимость денег, то удобнее считать все годы равноправными. Однако в приведенном выше примере правильным является критерий *EAA*, поскольку в условии предполагалось, что денежные потоки являются аннуитетами. Хотя стоимость денежных потоков убывает во времени, ожидаемые денежные потоки проектов обычно возрастают со временем. Поэтому критерий *aNPV* на практике использовать предпочтительнее.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ошибочное представление о существовании допущения о реинвестировании промежуточных денежных потоков настолько прочно укоренилось в финансовой литературе, в том числе в авторитетных учебниках, что необходимы веские доказательства для его полного опровержения. Данная работа представляет такие доказательства. Имеется много работ, в которых отвергается допущение о реинвестировании промежуточных денежных потоков. Большинство из них апеллирует к тому, что конфликт между критериями *NPV* и *IRR* объясняется другими причинами. В итоге, аргументация выглядит неубедительной и каждый остается при своем мнении. Новизна данной работы состоит в используемой аргументации. Показана внутренняя логика конструкции показателей *NPV* и *IRR*, представлены соответствующие математические формулировки. Подробно разъясняется интерпретация показателей *NPV* и *IRR*, их исходные допущения. Также раскрыты ловушки показателей *MNPV* и *MIRR*. Продемонстрировано, что во многих случаях они выдают некорректные результаты. Разъясняются логические ошибки, присущие конструкции этих показателей.

## Литература

1. Alchian A. The rate of interest, fisher's rate of return over costs and Keynes' internal rate of return // The American economic review. 1955. Vol. 45. Issue 5. Pp. 938-943.
2. Arnold T., Nixon T. Alternative methods of evaluating capital investments // Baker H., Kent P.E. Capital budgeting valuation: financial analysis for today's investment projects. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc. Pp. 79-94.

3. Beaves, R.G. Net present value and rate of return: implicit and explicit reinvestment assumptions // *The Engineering Economist*, 1988. Vol. 33. Issue 4. Pp. 275-302.
4. Beidleman, C.R. Discounted Cash Flow Reinvestment Rate Assumptions // *The Engineering Economist*, 1984. Vol. 29. №2. p. 127-139.
5. Bierman H. Jr., Smidt S. The capital budgeting decision: economic analysis of investment projects. 9th edition. New York: Macmillan Publishing Company, 2006. 424 p.
6. Brigham E., Ehrhardt M. Financial management theory and practice. 13<sup>th</sup> edition. Mason: South-Western Cengage Learning, 2010. 1152 p.
7. Capettini R., Grimlund R.A., Toole H.R. Comment: the unique, real internal rate of return // *The journal of financial and quantitative analysis*. 1979. Vol. 14. №5. Pp. 1091-1094.
8. Doenges, R.C. The Reinvestment Rate Problem in a Practical Perspective // *Financial Management*, 1972. Vol. 1. No. 1. Pp. 85-91.
9. Dorfman, R. The Meaning of Internal Rate of Return // *Journal of Finance*, 1981. Vol. 36. No. 5. Pp. 1011-1021.
10. Dudley C.L., Jr. A note on reinvestment assumptions in choosing between net present value and internal rate of return // *The journal of finance*. 1972. Vol. 27. №4. Pp. 907-915.
11. Girma P.B., McClure K.G. Modified net present value (MNPV) and rate of return: An improved methodology for capital budgeting / *American academy of accounting & finance. Special conference issue*. 2004. Pp. 67-82.
12. Gitman L.G., Zutter C.J. Principles of managerial finance. 13<sup>th</sup> ed. New York: Prentice Hall, 2011. 947 p.
13. Herbst A. The unique, real internal rate of return: caveat emptor! // *The journal of financial and quantitative analysis*. 1979. Vol. 13. №2. Pp. 363-370.
14. Johnston K., Forbes S., Hatem J.J. Reinvestment rate assumptions in capital budgeting: a note // *Journal of economics and finance education*. 2002. Vol. 1. №2. Pp. 28-29.
15. Keane S.M. The internal rate of return and the reinvestment fallacy // *Abacus*. 1979. Vol. 15. Issue 1. Pp. 48-55.
16. Keef S.P., Roush M.L. Discounted cash flow methods and the fallacious reinvestment assumption: a review of recent texts // *Accounting education: an international journal*. 2001. Vol. 10. Issue 1. Pp. 105-116.
17. Kelleher J.C., MacCormack J.J. Internal rate of return: a cautionary tale. Tempted by a project with high internal rates of return? Better check those interim cash flows again. *The McKinsey Quarterly* – McKinsey & Co. August 2004. Pp. 16-19. Available at: [http://www.mckinseyquarterly.com/Internal\\_rate\\_of\\_return\\_A\\_cautionary\\_tale\\_1481](http://www.mckinseyquarterly.com/Internal_rate_of_return_A_cautionary_tale_1481)
18. Keown, A., Martin J., Petty W., Scott D. Financial management principles and applications. 9<sup>th</sup> ed. Upper Saddle River: Prentice Hall. 2004. 880 p.
19. Kierulff H. MIRR: a better measure // *Business horizons*. 2008. Vol. 51. Pp. 321-329.
20. Lohmann J.R. The IRR, NPV and the fallacy of the reinvestment rate assumptions // *The engineering economist*. 1988. Vol. 33. №4. Pp. 303-330.
21. Martin R. Internal rate of return revisited // *Financial Economics Network*, 1995. Available at: <http://ssm.com/abstract=39520>
22. Moyer C.R., McGuigan J.R., Kretlow W.J. Contemporary Financial management. 11<sup>th</sup> ed. Mason: Thomson / South-Western. 2008. 880 p.
23. Plath A.D., Kennedy W.F. Teaching return-based measures of project evaluation // *Financial practice and education*. 1994. Vol. 4. №1. p. 77-86.
24. Renshaw E. A note on the arithmetic of capital budgeting decisions // *Journal of business*. 1957. Vol. 30. №3. Pp. 193-201.
25. Ross S., Westerfield R., Jordan B. Fundamentals of Corporate Finance. 7<sup>th</sup> edition. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2006. 844 p.
26. Solomon E. The arithmetic of capital-budgeting decisions // *Journal of business*. 1956. Vol. 29. №2. p. 124-129.
27. Velez-Pareja I. The weighted internal rate of return (WIRR) and expanded benefit-cost ratio (EB/CR) // *Universidad Javeriana working paper*. 2000. №9. 20 p. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=24286>
28. Walker J.S., Check H.F. Jr., Randall K.L. Does the internal rate of return calculation require a reinvestment rate assumption? / *There Is Still No Consensus*. West chester university: Pennsylvania economic association proceedings annual conference, 2011. June 3–5, 2010. p. 118-130. Available at: <http://aux.edinboro.edu/pea/pub/Proceed2010/PEA2010ConferenceProceedings.pdf>

### Ключевые слова

**NPV; IRR; MNPV; MIRR**; допущение о реинвестировании; дисконтирование денежных потоков; стоимость; доходность; измерение результативности; корпоративные финансы; оценка инвестиционных проектов.

*Черемушкин Сергей Васильевич*

### РЕЦЕНЗИЯ

Актуальность темы. Вопрос о том, имеется ли допущение о реинвестировании промежуточных денежных потоков в формулах дисконтирования денежных потоков **PV** и внутренней ставки доходности **IRR**, на сегодняшний день является дискуссионным. Во многих монографиях и статьях по финансам указывается на наличие такого допущения. Но также имеется немало работ, в которых допущение о реинвестировании опровергается. Как сторонники, так и противники допущения о реинвестировании приводят свои аргументы. Спор продолжается с середины 1950-х гг. Несмотря на это дисконтирование денежных потоков и показатели вмененной доходности повсеместно применяются в финансовых вычислениях. Очень важно разобраться с тем, какие недостатки и ограничения присущи этим финансовым показателям, поскольку от этого зависит правильность выводов. Так, например, решения о распределении финансовых средств обычно принимаются на основе показателя **NPV**. Если не учитывать ограничения данного показателя инвестиционные решения будут неоптимальными. Показатель **IRR** применяется для определения эффективной процентной ставки по кредитам. Если этим показателям присуще допущение о реинвестировании, то они будут искажать действительное положение дел. Очень важно разобраться в этом вопросе.

Научная новизна и практическая значимость. В статье автор представляет новые аргументы об ошибочности представления о существовании допущения о реинвестировании в формулах дисконтирования денежных потоков **PV** и внутренней ставки доходности **IRR**. Главный пункт новизны состоит в том, что автор уточняет связь между формулами **NPV** и **MNPV**, **IRR** и **MIRR**. Он указывает, что реинвестированные промежуточные денежные потоки должны иметь собственную ставку дисконтирования, отражающую риск реинвестирования. Ранее в литературе считалось, что реинвестированные промежуточные денежные потоки также должны дисконтироваться по той же ставке, что и исходные денежные потоки. Данное уточнение имеет принципиальное значение для внесения ясности в вопрос о реинвестировании денежных потоков. Становится понятным, что ставки реинвестирования и дисконтирования реинвестированных денежных потоков могут быть произвольными. Также не вызывает сомнения, что при допущении о нулевой **NPV** промежуточных денежных потоков ставка реинвестирования будет равна ставке дисконтирования этих промежуточных денежных потоков. При этом эти ставки будут отличаться от ставки дисконтирования денежных потоков проекта. Ранее в литературе на эти моменты не обратили должного внимания. В рецензируемой статье приводятся новые аргументы, которые заслуживают самого внимательного рассмотрения.

Заключение. Рецензируемая статья отвечает требованиям, предъявляемым к научным публикациям, и может быть рекомендована к опубликованию.

*Пеунков А.Г., к.э.н., старший экономист ЗАО «НПК-Элкар»*