

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.234	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2016 Issue: 11 Volume: 43

Published: 02.11.2016 <http://T-Science.org>

Vasily Evgenievich Polyakov

Senior Lecturer,
Department of Economic Analysis
Kuban State Agrarian University,
Krasnodar, Russia
Polyakov.VE@gmail.com

SECTION 31. Economic research, finance,
innovation, risk management.

ECONOMIC ANALYSIS AND ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF INVESTMENT PROJECTS ON THE BASIS OF INTERNAL RATE OF RETURN USING MICROSOFT EXCEL

Abstract: Defined the essence and the criteria for assessing the efficiency of investment projects using the internal rate of return. Proposed the method of calculating this index in Microsoft Excel. The analysis and assessment of the efficiency of the investment project using the internal rate of return.

Key words: analysis, economic efficiency, investment project, cash flow, discounting, internal rate of return.

Language: Russian

Citation: Polyakov VE (2016) ECONOMIC ANALYSIS AND ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF INVESTMENT PROJECTS ON THE BASIS OF INTERNAL RATE OF RETURN USING MICROSOFT EXCEL. ISJ Theoretical & Applied Science, 11 (43): 13-20.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-11-43-4> **Doi:**  <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2016.11.43.4>

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ ВНУТРЕННЕЙ НОРМЫ ДОХОДНОСТИ С ПОМОЩЬЮ MICROSOFT EXCEL

Аннотация: Определена сущность и критерии оценки эффективности инвестиционных проектов на основе внутренней нормы доходности. Предложена методика расчета этого показателя в Microsoft Excel. Проведен анализ и оценка эффективности инвестиционного проекта с помощью внутренней нормы доходности.

Ключевые слова: анализ, экономическая эффективность, инвестиционный проект, денежный поток, дисконтирование, внутренняя норма доходности.

Introduction

Одним из важных критериев оценки эффективности инвестиционных проектов служит внутренняя норма доходности (*Internal Rate of Return – IRR*).

Внутренняя норма доходности (рентабельности) – это такая ставка дисконтирования, при которой чистая приведенная стоимость проекта равна нулю [3]:

$$IRR = i, \text{ при которой } NPV = 0,$$

где *IRR* – внутренняя норма доходности, %; *i* – ставка дисконтирования, %; *NPV* – чистая приведенная стоимость, руб.

В свою очередь, чистая приведенная стоимость в инвестиционном анализе выступает «аналогом» прибыли, т. е. внутренняя норма

доходности – это такая ставка дисконтирования при которой прибыль от проекта равна нулю.

Таким образом, внутренняя норма доходности в процентном выражении характеризует значение стоимости капитала инвестиционного проекта, при котором он безубыточен (можно сказать «точка безубыточности в процентном выражении») [1].

В случае финансирования инвестиционного проекта за счет заемных средств внутренняя норма доходности характеризует максимально допустимую ставку процента по кредиту, при превышении которой организация получит убыток от проекта.

Например, банк предоставляет кредит на приобретение основных средств под 24 % годовых. Рассчитанная на основе прогнозных значений доходов и расходов внутренняя норма доходности составляет 22 %. Простое сравнение



Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.234	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

процентных ставок позволяет сделать вывод о нецелесообразности привлечения такого кредита, т. к. в этом случае проект будет убыточным.

В случае финансирования инвестиционного проекта за счет собственных средств внутренняя норма доходности характеризует максимально допустимую величину выплат собственникам по дивидендам.

В случае использования различных источников финансирования инвестиционного проекта (собственные и заемные средства) следует определить средневзвешенную стоимость капитала и сравнить ее с величиной внутренней нормы доходности.

Materials and Methods

Экономический смысл критерия IRR состоит в том, что коммерческая организация может принимать любые инвестиционные решения, IRR которых не ниже текущего значения стоимости капитала ($WACC$). Иными словами, этот показатель характеризует максимально допустимый уровень расходов по инвестиционному проекту.

Критерии принятия решения об эффективности проекта следующие:

- если $IRR > WACC$, то инвестиция целесообразна;
- если $IRR < WACC$, то инвестиция нецелесообразна;

– если $IRR = WACC$, то инвестиционный проект безубыточен [5].

В финансовой математике внутреннюю норму доходности определяют, решая следующее уравнение:

$$\sum_{n=1}^k \frac{S_i}{(1+i)^n} - I = 0,$$

где S_i – денежный поток по проекту за период, руб.; i – ставка дисконтирования, выраженная десятичной дробью; n – срок реализации проекта, лет; I – исходная инвестиция для реализации проекта, руб. [7].

Это нелинейное уравнение, которое достаточно сложно решить, поэтому чаще всего прибегают к методу линейной интерполяции.

Для этого необходимо методом подбора найти два значения процентной ставки: при одном из которых (i_1) NPV еще положителен, а при другом (i_2) – уже отрицателен.

Эти значения подбирают, рассчитывая при предполагаемом значении ставки соответствующую величину NPV . Чем меньше будет диапазон между подбираемыми значениями i_1 и i_2 , тем точнее будет результат. Желательно, чтобы разброс между подбираемыми значениями не превышал 5 % (рисунок 1) [1].



Рисунок 1 – Подбор диапазона процентных ставок при расчете IRR .

Подбирать ставки нужно таким образом, что получаемые значения i_1 и i_2 были как можно ближе к IRR , при котором $NPV = 0$.

После «угадывания» границ диапазона в которых находится искомая процентная ставка и расчета для этих границ значений NPV определяют значение внутренней нормы доходности по следующей интерполяционной формуле:

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \times (i_2 - i_1),$$

где i_1 – «угаданное» значение ставки при которой $NPV > 0$; i_2 – «угаданное» значение ставки при которой $NPV < 0$; NPV_1 – значение NPV при ставке i_1 ; NPV_2 – значение NPV при ставке i_2 .

Поскольку подбор значений процентных ставок «наугад» может занять длительное время и требует достаточно сложных расчетов, то

быстрее и проще воспользоваться подбором значения процентной ставки в Microsoft Excel.

В Microsoft Excel предусмотрен расчет внутренней нормы доходности для следующих условий:

1) регулярные по времени денежные потоки (когда интервал времени между поступлением доходов (расходов) по проекту одинаков и неизменен в течение всего периода реализации проекта) – финансовая функция ВСД;

2) нерегулярные по времени денежные потоки (когда интервал времени между поступлением доходов (расходов) по проекту варьирует в течение периода реализации проекта) – финансовая функция ЧИСТВНДОХ;

3) модифицированная внутренняя норма доходности (скорректированная с учетом нормы реинвестиции внутренняя норма доходности) – финансовая функция МВСД [1].

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.234	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

Для определения внутренней нормы доходности **регулярных** потоков платежей

используется финансовая функция **ВСД**. Она имеет следующие аргументы (рисунок 2).

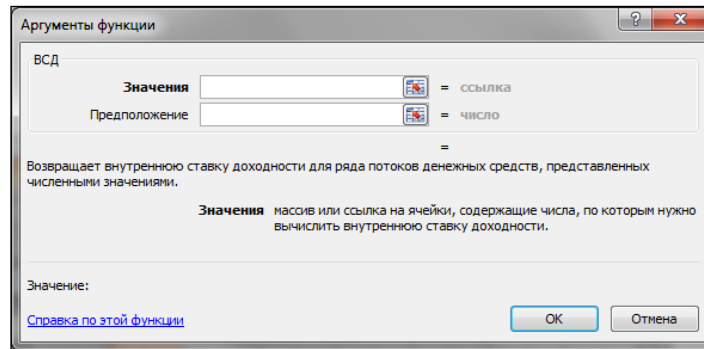


Рисунок 2 – Аргументы функции ВСД.

«Значения» – диапазон ячеек, содержащий значения денежного потока инвестиционного проекта, включая исходную инвестицию (с учетом знаков: «+» – доходы, «-» – расходы).

«Предположение» – степень точности. Является необязательным аргументом и, как правило, не заполняется.

Рассмотрим пример. Компания планирует приобрести новое оборудование стоимостью 7000 тыс. руб. и сроком эксплуатации 5 лет. От использования оборудования она будет получать

дополнительный денежный приток в размере 2500 тыс. руб. ежегодно. Известно, что на третьем году эксплуатации оборудованию потребуется плановый ремонт стоимостью 300 тыс. руб. Необходимо обосновать целесообразность приобретения оборудования, если стоимость капитала по проекту составляет 20 %.

Представим исходные данные инвестиционного проекта в виде таблицы (рисунок 3).

	A	B	C	D
1	Денежный поток, млн. руб.		Внутренняя норма доходности (IRR)	
2	-7		21,96%	
3	2,5			
4	2,5			
5	2,2			
6	2,5			
7	2,5			
8				

Рисунок 3 – Исходные данные инвестиционного проекта.

Для определения внутренней нормы доходности достаточно в любой свободной ячейке таблицы вызвать функцию ВСД и указать

в аргументе «Значения» столбец с величинами денежного потока (рисунок 4).

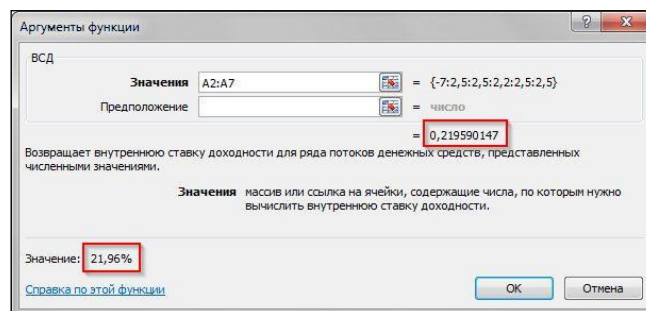


Рисунок 4 – Пример использования функции ВСД

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.234	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

Возвращенное функцией ВСД значение означает, что предельная величина процентной ставки (превышение которой сделает реализацию данного инвестиционного проекта для предприятия нецелесообразным) составляет 21,96 %. Можно сказать, что это «точка безубыточности» проекта в процентном выражении. При ее превышении предприятие получит убыток от инвестиционного проекта, при значениях ниже ее – прибыль. Причем, чем дальше от 21,96 % будет фактическая процентная ставка, тем больше будет прибыль (убыток).

Полученное значение (21,96 %) больше стоимости капитала по проекту (20 %), поэтому данный инвестиционный проект принесет прибыль, следовательно, он целесообразен и его можно принять. Однако незначительная удаленность стоимости капитала от IRR (точки безубыточности) свидетельствует о том, что прибыль от проекта будет невелика, а сам проект очень рискован, т. к. в случае незначительного отклонения фактических значений денежного потока от запланированных предприятие может получить убыток. Запас финансовой прочности проекта (21,96 – 20 = 1,96 %) очень мал.

Рассмотренный нами случай (регулярные денежные потоки от инвестиционного проекта) на практике встречается достаточно редко. Чаще всего имеют место нерегулярные потоки платежей (первый платеж – через месяц, второй – через полгода, третий – через год и т. д.).

Для определения внутренней нормы доходности **нерегулярных** потоков платежей в Microsoft Excel служит финансовая функция **ЧИСТВНДОХ** [1].

Microsoft Excel при исчислении функции ЧИСТВНДОХ использует итеративный метод и осуществляет расчет по следующей формуле:

$$\sum_{d=1}^k \frac{S_i}{(1+i)^{\frac{di-d_0}{365}}} = 0$$

где di – дата i -ой выплаты; d_0 – дата нулевой выплаты.

Ставка меняется (подбирается) до тех пор, пока не будет получено равенство.

Функция ЧИСТВНДОХ имеет следующие аргументы (рисунок 5).

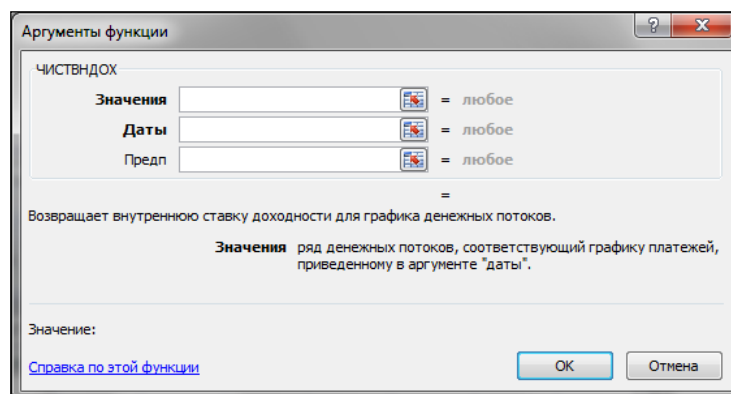


Рисунок 5 – Аргументы функции ЧИСТВНДОХ.

«Значения» – как и в функции ВСД это диапазон ячеек, содержащий значения потока платежей, включая исходную инвестицию (с учетом знаков «+» – доходы, «-» – расходы).

«Даты» – расписание дат платежей, т. е. диапазон ячеек с датами, когда были получены доходы и расходы, указанные в аргументе «Значения». Первая дата указывает начало графика платежей. Все остальные должны идти после этой даты, но могут располагаться в произвольном порядке (не обязательно по хронологии).

«Предп» – предполагаемое значение IRR. Является необязательным аргументом и, как правило, не заполняется.

Рассмотрим пример. Компания планирует 1 июля 2013 г. приобрести новое оборудование стоимостью 7000 тыс. руб. и сроком эксплуатации 10 лет. От использования оборудования предполагается получить следующие доходы: через год (1 июля 2014 г.) – 6 млн. руб., через 2,5 года (1 января 2017 г.) – 4 млн. руб., через 7 лет (1 июля 2020 г.) – 1,5 млн. руб., через 9 лет (1 июля 2022 г.) – 0,5 млн. руб. Необходимо определить внутреннюю норму рентабельности.

Заполним исходные данные инвестиционного проекта в виде таблицы (рисунок 6).

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.234	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

Дата	Денежный поток, млн. руб.
01.07.2013	-7
01.07.2014	6
01.01.2017	4
01.07.2020	1,5
01.07.2022	0,5

Рисунок 6 – Исходные данные инвестиционного проекта.

Вызовем функцию ЧИСТВНДОХ и укажем в аргументе «Значения» столбец, содержащий

данные денежного потока, а в аргументе «Даты» - столбец с датами (рисунок 7).

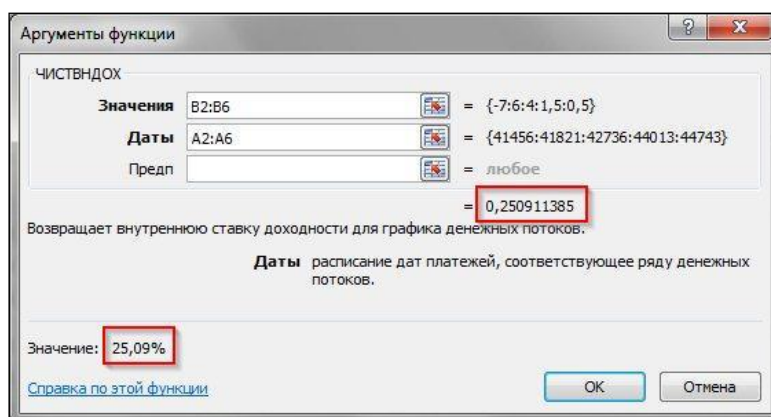


Рисунок 7 – Пример использования функции ЧИСТВНДОХ.

Полученное значение – 25,09 %, характеризует предельную стоимость капитала по проекту. Если она превысит данное значение, то инвестиционный проект будет убыточным и наоборот.

При решении нелинейного уравнения для нахождения *IRR* возможно получение нескольких решений и, соответственно, значений *IRR* будет несколько, в зависимости от того, сколько раз меняет знак денежный поток с «+» на «-».

Для того чтобы решить эту проблему, а также преодолеть другие ограничения критерия *IRR* был разработан критерий *MIRR* (*Modified internal rate of return*) - скорректированная с учетом нормы реинвестиции внутренняя норма доходности.

Основное отличие модифицированной внутренней нормы доходности от «обычной» заключается в том, что при расчете *MIRR* предполагается, что полученные от инвестиционного проекта доходы вновь (повторно) вкладываются (реинвестируются) в осуществление каких-либо финансовых операций и в свою очередь приносят организации дополнительные доходы, которые также учитываются при расчете *MIRR* [2].

При расчете «обычной» внутренней нормы доходности не учитывается возможность повторного размещения средств и получения дополнительных доходов.

Модифицированная внутренняя норма доходности опирается на понятие будущей стоимости инвестиционного проекта. Денежные поступления от проекта приводятся на момент его окончания с использованием ставки сравнения *d*, основанной на возможных доходах от реинвестиции этих средств (норма доходности реинвестиций). После этого определяется модифицированная внутренняя норма доходности как ставка дисконтирования, уравнивающая приведенные выплаты и поступления.

В финансовой математике для расчета *MIRR* решается следующее уравнение:

$$\sum_{t=0}^k \frac{I_t}{(1+i)^t} = \frac{\sum_{t=1}^k S_t \times (1+d)^{n-t}}{(1+MIRR)^n},$$

где I_t – отток средств за период t (включая исходную инвестицию при $t = 0$);

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.234	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

i – ставка дисконтирования, выраженная десятичной дробью;
 t – период оттока средств;
 S_t – приток денежных средств за период t ;
 d – ставка по которой реинвестируются притоки денежных средств, выраженная десятичной дробью;
 n – общий срок платежей.

Из него следует, что:

$$MIRR = \sqrt[n]{\frac{\sum_{t=1}^k S_t \times (1+d)^{n-t}}{\sum_{t=0}^k \frac{I_t}{(1+i)^t}}} - 1.$$

В качестве критерия принятия решения об эффективности инвестиционного проекта можно использовать следующую систему неравенств: если

$\left\{ \begin{array}{l} MIRR > \text{ставки финансирования} \\ \text{(в случае использования заемных средств)}, \\ MIRR > \text{ставки реинвестирования} \end{array} \right.$

то проект можно принять.

Использование критерия $MIRR$ по сравнению с критерием IRR предполагает более мягкие условия оценки инвестиционного проекта, поскольку в случае использования $MIRR$ предполагается еще и реинвестирование полученных от проекта доходов, которое принесет дополнительный денежный приток. В связи с этим не очень выгодные проекты будут казаться привлекательнее при использовании критерия $MIRR$.

В Microsoft Excel для расчета модифицированной внутренней нормы доходности ($MIRR$) используется финансовая функция **МВСД**. Она применяется для **регулярных** потоков денежных средств произвольной величины.

Функция **МВСД** имеет следующие аргументы (рисунок 8).

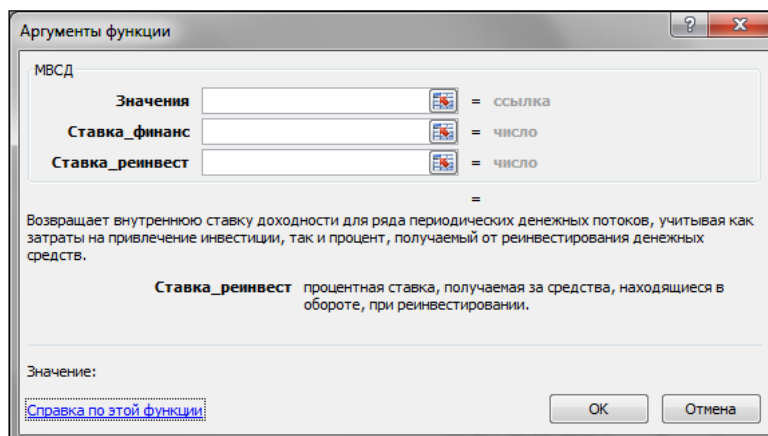


Рисунок 8 – Аргументы функции МВСД.

«Значения» – диапазон ячеек, содержащий значения потока платежей, введенных с учетом знаков («+» – доходы, «-» – расходы). При этом первый платеж (исходную инвестицию) также следует включать в список значений. Должно быть по меньшей мере одно положительное и одно отрицательное значение.

«Ставка_финанс» – процентная ставка по средствам, используемым для финансирования инвестиционного проекта.

Если для финансирования проекта используются заемные средства, то здесь указывают процентную ставку по кредитам.

Если финансирование осуществляется за счет собственных средств, то здесь указывают процентную ставку, по которой выплачиваются дивиденды собственникам.

Как правило, если заемные средства не используются, это поле оставляют пустым.

«Ставка_реинвест» – процентная ставка, по которой будут реинвестированы (повторно вложены) полученные от реализации проекта доходы.

Рассмотрим пример. Компания планирует приобрести новое оборудование стоимостью 5000 тыс. руб. и сроком эксплуатации 5 лет. От эксплуатации оборудования ожидаются следующие доходы: в первом году – 3500 тыс. руб., во втором году – 3000 тыс. руб., в третьем году – 2500 тыс. руб., в четвертом и пятом годах – по 1000 тыс. руб. При этом компания планирует реинвестировать полученные денежные средства по ставке 10 % годовых. Определить целесообразность инвестиционного проекта с помощью критерия $MIRR$.

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.234	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

Представим исходные данные (рисунок 9).
инвестиционного проекта в виде таблицы

	A	B	C	D	E	F	G
1	Денежный поток, млн. руб.						
2	-5,0		Ставка реинвестирования	10%			
3	3,5						
4	3,0		Модифицированная внутренняя норма рентабельности (MIRR)	23,29%			
5	2,5						
6	1,0						
7	1,0						
8							

Рисунок 9 – Исходные данные инвестиционного проекта.

Для расчета модифицированной внутренней нормы доходности вызовем функцию МВСД. В аргументе «Значения» укажем столбец с данными денежного потока, а в аргументе

«Ставка реинвест» – 10 %. Аргумент «Ставка финанс» можно не заполнять, если предполагается использовать только собственные средства для реализации проекта (рисунок 10).

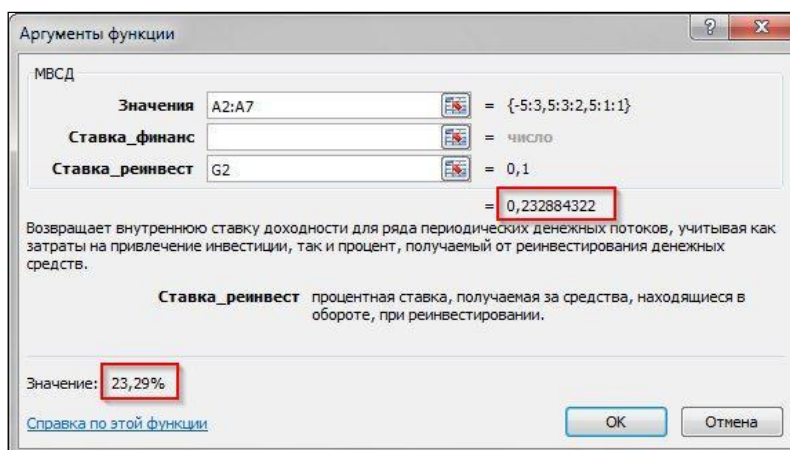


Рисунок 10 – Пример использования функции МВСД.

Модифицированная внутренняя норма доходности проекта составляет 23,29 %, что больше ставки реинвестирования (которая в данном случае предполагается как цена капитала проекта), поэтому проект можно принять.

Conclusion

Проведенный анализ свидетельствует о том, что критерий *IRR* очень удобен для сравнения рассматриваемого проекта с другими возможностями инвестирования. Знание предельно допустимой процентной ставки позволит избежать ошибочных управленческих решений и не приступать к реализации заведомо невыгодных инвестиционных проектов.

В заключение следует обратить внимание на

то, что инвестирование предполагает, как правило, длительный период времени, что увеличивает риски отклонения предполагаемых значений денежных потоков от фактических под влиянием различных внутренних и внешних факторов. Это может привести к искажению рассчитанных на их основе критериев эффективности. Поэтому при проведении анализа следует помнить, что полученные значения внутренней нормы доходности являются «примерными». На них можно ориентироваться, но не следует забывать, что они не абсолютны и могут измениться. Чем ближе *IRR* – к стоимости капитала по проекту, тем более рискован инвестиционный проект. И наоборот.

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	PIHHI (Russia) = 0.234	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

References:

1. Poljakov VE (2016) Komp'juternye tehnologii investicionnogo analiza: ucheb. posobie / V. E. Poljakov, A. S. Kravchenko. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – 180 p.
2. Kalmykova TS (2013) Investicionnyj analiz: ucheb. posobie / T. S. Kalmykova. – Vysshee obrazovanie: Bakalavriat. – M.: INFRA. – M, 2013. – 204 p.
3. Vahrushina MA (2011) Upravlencheskij analiz: uchebnoe posobie dlja studentov, obuchajushhihsja po special'nosti «Buhgalterskij uchet, analiz i audit» / M. A. Vahrushina. – M.: Izd-vo «Omega-L»; 2011. – 399 p.
4. (2010) Analiz investicionnoj privlekatel'nosti organizacii: nauchnoe izdanie / D. A. Endovickij, V. A. Babushkin, N. A. Baturina i dr.; pod red. D.A. Endovickogo. – M.: KNORUS, 2010. – 376 p.
5. Savickaja GV (2014) Analiz jeffektivnosti i riskov predprinimatel'skoj dejatel'nosti: metodologicheskie aspekty: monografija. – M.: Infra-M, 2014. – 272 p.
6. (2000) Metodicheskie rekomendacii po ocenke jeffektivnosti investicionnyh proektov, utverzhdennye Minjekonomiki RF, Minfinom RF, Gosstroem RF 21.06.1999 № VK 477. – M.: Izd. «Jekonomika», 2000.
7. Chetyrkin EM (2011) Finansovaja matematika: uchebnyk / E. M. Chetyrkin. – M.: Delo, 2011. – 392 pp.
8. Chernov VA (2012) Investicionnyj analiz: uchebnoe posobie / Chernov V.A. – M.: JuNITI-DANA, 2012. – 159 p.
9. Cheremnyh OS (2013) Komp'juternye tehnologii v investicionnom proektirovanii / Cheremnyh O. S., Cheremnyh S. V., Shirokova O. V. – M.: Finansy i statistika, 2013. – 192 p.
10. Kjehill Majkl (2012) Investicionnyj analiz i ocenka biznesa: ucheb. posobie / Majkl Kjehill. – M.: Delo i servis, 2012. – 432 p.

