

МЕТРИКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ИНВЕСТИЦИЙ НА ПОЛНОМ ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ

Елена Юрьевна СМИРНОВА¹, к.э.н.

¹Кафедра прикладной информатики и моделирования экономических процессов,
Автономная некоммерческая организация высшего образования «Международный
банковский институт имени Анатолия Собчака»,
Санкт-Петербург, Россия

Адрес для корреспонденции: Е.Ю.Смирнова, 191023, Санкт-Петербург, Невский пр., 60 Тел.:
+79219196453. E-mail: smirnovaeu@ibispb.ru

Аннотация

Оценка фактической результативности инвестиционных проектов и соизмерение их эффективности на полном сроке окупаемости вложений является актуальной проблемой стратегического планирования. Для ведения долгосрочного мониторинга окупаемости ранее реализованных проектов мы предлагаем новые аддитивные динамические критерии абсолютной и относительной оценки окупаемости по фактическому денежному потоку на отчетную дату: это чистая промежуточная стоимость (Net Interim Value, NIV) и среднегодовой индекс рентабельности (Average Profitability Index, API).

Сводная оценка окупаемости для инвестиционной программы предприятия на этой методической основе формируется как средневзвешенный индекс рентабельности инвестиций (Weighted Average Profitability Index, WAPI), где весовыми коэффициентами для проектов выступают терминальные инвестиции. База данных мониторинга окупаемости является источником знаний для инжиниринга затрат на полном жизненном цикле объектов инвестирования и цифровым инструментом стратегического управления ценностью бизнеса.

Ключевые слова

Чистая промежуточная стоимость, среднегодовой индекс рентабельности.

PERFORMANCE METRICS FOR CAPEX MONITORING ACROSS THE FULL LIFE CYCLE

Elena Yu. SMIRNOVA¹, Candidate of Economic Sciences

¹Department of Applied Informatics and Economic Process Modelling,
Autonomous non-profit organization
of higher education «International banking Institute named after Anatoliy Sobchak», Saint-
Petersburg, Russia

Address for correspondence: E.Smirnova, 191023, Saint-Petersburg, Nevsky pr., 60
Tel.: +79219196453. E-mail: smirnovaeu@ibispb.ru

Abstract

The problem of investment projects efficiency assessment and commensurability of long-term effectiveness for the full payback period remains relevant for strategic planning. In long term monitoring of capital expenditure profitability, we suggest to measure the effect of project for the accounting date in absolute terms by the Net Interim Value (NIV) of accumulated cash flow. Based on this approach we also suggest using the Average Profitability Index (API) as a relative metric to assess the rate of investment profitability.

And aggregated assessment of return on investment of the whole investment program can be made as Weighted Average Profitability Index (WAPI) with terminal investment values as weights for projects. The profitability monitoring database is a source of knowledge for costs engineering over the full investment life cycle and a digital value management tool.

Keywords

Net interim value, average profitability index.

Введение. Анализ экономической эффективности потока проектов в составе инвестиционной программы требует регулярной оценки уровня и динамики показателей финансовой отдачи на стадии эксплуатации тех объектов, на создание которых были вложены денежные средства. Проектный подход к управлению инвестиционной деятельностью предполагает не только контроль за ходом реализации проекта на инвестиционной стадии, но и продолжение систематического наблюдения за результатами эксплуатации созданного объекта уже на лаге освоения, то есть уже на полном жизненном цикле системы «проект→объект». Реализация такого наблюдения и управленческий контур обратной связи [1] требуют учета показателей инвестиционной программы в попроектной [2] детализации, причем не только по инвестиционным расходам, но и по динамике сальдо текущих эксплуатационных расходов объекта и генерируемых им доходов.

Финансовые результаты реализованных проектов и показатели их окупаемости неизбежно отличаются от первоначально запланированных, а ожидания инвесторов по уровню доходности не в полной мере достигаются. Практическая реализация мониторинга окупаемости инвестиций требует выработки универсального методического подхода для соизмерения и сводного оценивания потоковых по своей природе данных, описывающих состояние инвестиционной программы на отчетную дату. Большой проблемой при этом является разнородность входящих в программу проектов в смысле несовпадения моментов начала реализации проектов и сроков окончания эксплуатации объектов, а также объемов использованных капитальных вложений.

Необходим регулярный постаудит показателей каждого проекта, сопоставление фактического уровня отдачи овеществленных инвестиций

с плановым после ввода созданного объекта в эксплуатацию. Постаудит способствует более глубокому пониманию для следующего цикла принятия решений и может быть практически реализован в форме мониторинга окупаемости инвестиций, представляющего собой регулярный процесс сбора, структурирования и обобщения информации о параметрах эффективности капитальных вложений. Целью ведения такого мониторинга является динамическая оценка и переоценка финансовых результатов инвестиционных проектов. Достижение цели мониторинга окупаемости требует решения следующих задач:

- выбор абсолютных и относительных показателей эффективности, допускающих сопоставление инвестиционных проектов, различающихся по масштабам вложений и срокам реализации;
- регулярное измерение текущих показателей проектов, план-факт анализа отклонений;
- оценка уровня и динамики окупаемости инвестиционной программы в целом.

Цель исследования

Традиционные критерии эффективности (NPV, IRR), по которым принимается исходное решение об инвестировании, не всегда обеспечивают возможность корректного межпроектного сопоставления результатов в рамках «план-факт» анализа данных, поэтому в данной работе предлагается решение ряда актуальных методических вопросов организации мониторинга окупаемости инвестиций на этапе эксплуатации, которыми являются:

- выбор критерия для измерения абсолютного финансового результата на текущую дату мониторинга;
- выбор критерия для относительного уровня окупаемости проекта на текущую дату мониторинга;
- соизмерение индивидуальных критериев по композиции проектов, составляющих инвестиционную программу, для построения сводной оценки уровня окупаемости капитальных вложений на текущую дату мониторинга.

Период мониторинга окупаемости инвестиций охватывает весь полный жизненный цикл генетической системы «проект→объект», состоящий из трех последовательных стадий: предынвестиционная, инвестиционная и эксплуатационная. Полный жизненный цикл начинается в момент оформления инвестиционной идеи и в случае успеха проекта должен завершаться выходом на положительный финансовый результат, соответствующий плановой отдаче капитальных вложений за счет доходов от эксплуатации созданного реального актива (объекта основных средств). Период мониторинга окупаемости

инвестиций совпадает с полным жизненным циклом системы «проект→объект» и состоит из трех последовательных временных стадий, ограниченных существенными событиями (см. табл.1).

Таблица 1 – Стадии жизненного цикла системы «проект→объект»

Стадия жизненного цикла	Существенные события, разделяющие стадии
0. Предынвестиционная	Возникновение идеи Анализ финансовой модели Принятие инвестиционного решения
1. Инвестиционная	Осуществление инвестиций Ввод объекта в эксплуатацию
2. Эксплуатационная	Начало эксплуатации объекта Завершение эксплуатации объекта

На предынвестиционной стадии закладываются базовые параметры для мониторинга: в составе технико-экономического обоснования нового проекта разрабатывается его финансовая модель и утверждаются плановые значения критериев эффективности, на соответствие которым далее и ведется мониторинг. Инвестиционная стадия начинается с принятия решения об инвестировании и завершается моментом ввода в производственную эксплуатацию объекта, созданного в результате реализации проекта.

Технико-экономическое обоснование и оценка ожидаемого уровня окупаемости строятся на основе динамического расчета чистой приведенной стоимости (NPV_m), являющегося сводной оценкой абсолютного эффекта на основе приведения элементов денежного потока будущих периодов назад в прошлое – к моменту первоначального инвестирования. При ведении регулярного мониторинга мы наблюдаем, что фактическое значение NPV_m постепенно накапливается как результат за неполный срок (m лет), оцениваемый в виде частичной суммы первых m элементов NPV_m на горизонте известных фактических данных:

$$NPV_m = I_0 + \sum_{i=1}^m \frac{CF_i}{(1+r)^i} = I_0 + PV_m \quad (1)$$

где

m – номер текущего периода мониторинга (от ввода в эксплуатацию);

I_0 – сумма первоначальных вложений в проект (отрицательная величина);

CF_i – сальдо денежного потока (Cash Flow) за период i ;

r – норма дисконтирования;

PV_m – приведенная стоимость на дату мониторинга m ;

NPV_m – чистая приведенная стоимость (часть NPV) на дату m .

Наблюдение за фактическими значениями NPV_m проекта на этапе эксплуатации позволяет зафиксировать достижение/недостижение двух критически существенных для инвестора моментов: выход с начала проекта на простую самоокупаемость капитальных вложений (точка инвестиционной безубыточности, где $NPV_m=0$) и затем на полную плановую окупаемость, предусмотренную его финансовой моделью. Таким образом, каждая стадия жизненного цикла характеризуется соответствующими критериями измерения экономической эффективности (см. табл.2). Под сроком полной окупаемости инвестиционного проекта будем понимать время выхода NPV_m на существенное положительное значение (соразмерное плановому с приемлемой для инвестора точностью).

Таблица 2 – Критерии эффективности по стадиям жизненного цикла системы «проект→объект»

Стадия жизненного цикла	Критерии эффективности
1. Инвестиционная	Отклонение от графика работ Освоенный объем вложений Процент технической готовности Доля ввода мощности
2.1. Эксплуатационная, 1 фаза ($NPV_m < 0$) до выхода на самоокупаемость затрат	Чистая приведенная стоимость Ожидаемый срок самоокупаемости
2.2. Эксплуатационная, 2 фаза ($NPV_m > 0$) после выхода на самоокупаемость затрат	Чистая приведенная стоимость Индекс рентабельности инвестиций Ожидаемый срок полной окупаемости

Эксплуатационная стадия жизненного цикла в наибольшей степени характеризуется неопределенностью как по длительности полезного функционирования объекта инвестирования, так и по показателям финансовой отдачи вложений. При этом эксплуатационная стадия распадается на две фазы: до и после выхода кумулятивного денежного потока на безубыточность (самоокупаемость).

Первая фаза стадии эксплуатации ($NPV_m < 0$) характеризуется ожиданием момента выхода чистого кумулятивного дисконтированного денежного потока в положительную область – достижения точки безубыточности, момента самоокупаемости капитальных затрат.

Вторая фаза ($NPV_m > 0$) наиболее информативна для содержательного анализа результатов экономического мониторинга, поскольку только после прохождения точки безубыточности утвержденные ранее плановые требования к уровню эффективности проекта могут быть сопоставлены с ее фактическим значением.

Абсолютный эффект нарастающим итогом. В нашей работе [3] предлагается при ведении мониторинга окупаемости инвестиционного проекта абсолютный эффект от его реализации на отчетную дату m (по имеющимся фактическим данным) измерять чистой промежуточной стоимостью (Net Interim Value, NIV_m). Это частичная сумма NPV_m , приведенная по формуле терминальной стоимости к отчетной дате мониторинга m):

$$NIV_m = NPV_m(1+r)^m = -TI_m + IV_m \quad (2)$$

В качестве двух слагаемых в правой части при этом выступают: TI_m – терминальные (приведенные в будущее) инвестиции на дату m

$$TI_m = -I_0(1+r)^m \quad (3)$$

IV_m – промежуточная стоимость на дату m

$$IV_m = PV_m(1+r)^m \quad (4)$$

Чистая промежуточная стоимость NIV_m является «зеркальной» современной оценкой, эквивалентной NPV_m на отчетную дату m , и соизмерима на оси времени с финансовым результатом CF_m за отчетный год, который входит в него как последнее слагаемое, причем без корректирующего множителя.

Таким образом, для ведения мониторинга абсолютные эффекты от реализации инвестиционного проекта на текущую дату измеряются: сальдо денежного потока CF_m за отчетный год m , промежуточной стоимостью денежного потока проекта за период с начала реализации проекта IV_m , а также его чистой промежуточной стоимостью NIV_m . Эти частичные терминальные (приведенные в будущее) оценки финансовых результатов соответствуют одному и тому же моменту времени, и в этом смысле аддитивны – допускают прямое межпроектное агрегирование

промежуточных значений для измерения текущей финансовой отдачи на отчетную дату мониторинга m по инвестиционной программе в целом.

Относительный показатель окупаемости вложений. Экономическая эффективность характеризуется соотношением финансовых результатов и затраченных ресурсов [4]. Сопоставление разномасштабных вложений в составе инвестиционной программы по уровню доходности требует применения относительного показателя. Это может быть как индекс рентабельности инвестиций (индекс роста)

$$PI = \frac{PV}{|I_0|} \quad (5),$$

так и доля дисконтированной стоимости в капитальных затратах (индекс прироста)

$$D_{NPV} = \frac{NPV}{|I_0|} \quad (6).$$

Нормирование последнего показателя не только по объему капитальных затрат, но и по времени дает «индекс скорости удельного прироста стоимости» IS [5], предложенный и обоснованный А.Б. Коганом в качестве критерия для корректного сопоставления уровня эффективности разнородных проектов, различающихся и по масштабам, и по срокам реализации (что не позволяет использовать NPV [6]):

$$IS = \frac{NPV}{n|I_0|} \quad (7),$$

где n – полный срок реализации проекта.

Данная метрика IS является динамическим, удельным и среднегодовым показателем, который также подходит для измерения текущего уровня окупаемости и за неполный срок – по истечении первых m периодов получения доходов от эксплуатации объекта.

С точностью до монотонного сдвига на единицу ($1=100\%$) подобными свойствами обладает и среднегодовой индекс рентабельности инвестиций (Average Profitability Index, API):

$$API = \frac{PV}{n|I_0|} = IS + 100\% \quad (8)$$

На основе данного подхода для ведения мониторинга окупаемости в качестве относительного критерия эффективности вложений мы предлагаем [7] использовать текущий среднегодовой индекс рентабельности инвестиций

API_m , который определяет среднегодовое отношение результата PV_m к затратам I_0 на отчетную дату m :

$$API_m = \frac{PI_m}{m} = \frac{PV_m}{m|I_0|} \quad (9)$$

Заметим, что переход от оценки по дисконтированной стоимости к терминальной не повлияет на расчет текущего индекса рентабельности, так как данный показатель инвариантен к выбору формы приведения стоимостных величин к отчетной дате m :

$$PI_m = \frac{PV_m}{|I_0|} = \frac{IV_m}{TI_m} \quad (10)$$

Поэтому расчет среднегодового значения индекса рентабельности API_m можно выполнять и по промежуточной стоимости IV_m :

$$API_m = \frac{PI_m}{m} = \frac{IV_m}{mTI_m} \quad (11)$$

Возможность однозначной измеримости среднего уровня рентабельности в противовес модификациям показателя внутренней нормы доходности инвестиционного проекта подробно исследовал С.А. Magni, который предложил такие метрики, как AIRR (Average Internal Rate of Return) [8] и AROI (Average Return on Investment) [9], полезные для анализа фактической динамики окупаемости капитальных вложений.

Сводная оценка уровня окупаемости инвестиционной программы.

Сводную агрегированную оценку уровня окупаемости всей программы, охватывающей поток разнородных проектов, можно [10] построить на основе индивидуальных показателей $API_m[k]$ как средневзвешенный среднегодовой индекс рентабельности (Weighted Average Profitability Index, WAPI_m) на отчетную дату m :

$$WAPI_m = \frac{\sum_{k=1}^Q API_m[k] TI_m[k]}{\sum_{k=1}^Q TI_m[k]} \quad (12)$$

где

k – номер инвестиционного проекта;

Q – число проектов, по которым ведется мониторинг;

$API_m[k]$ – текущий среднегодовой индекс рентабельности k -го проекта;

$TI_m[k]$ – терминальные инвестиции k -го проекта.

Выводы. Таким образом, в рамках предложенного подхода становится возможным использовать три ключевые динамические метрики:

1. Чистая промежуточная стоимость (Net Interim Value), что допускает сопоставление абсолютных показателей проекта по измерениям «план» и «факт» и агрегирование по инвестиционной программе;

2. Текущий среднегодовой индекс рентабельности (Average Profitability Index), который является относительной метрикой окупаемости;

3. Средневзвешенный среднегодовой индекс рентабельности (Weighted Average Profitability Index), дающий сводную оценку относительной эффективности инвестиционной программы на дату.

Предложенные динамические критерии могут использоваться для практической организации мониторинга как по истории данных отдельных проектов, так и для всей инвестиционной программы предприятия. При этом оценка достигнутых финансовых результатов и уровня окупаемости производится за неполный срок, только на горизонте известных фактических данных – от начала реализации проекта до текущей даты мониторинга, без использования прогноза дальнейшей финансовой отдачи на полном плановом сроке использования объекта инвестирования. Наличие аддитивных метрик эффективности дает возможность комплексной автоматизации анализа данных мониторинга

в автоматизированной информационной системе управления предприятием.

Стоимостная база данных инвестиционной истории в попроектной детализации является ценным информационным ресурсом для систем контроллинга эффективности и инжиниринга затрат на полном жизненном цикле «проект→объект». Ведение регулярного мониторинга окупаемости формирует аналитическую основу для планирования новых проектов с учетом технологического, рыночного и финансового опыта реализованных ранее проектов: статистику отклонений, уровень окупаемости, модели развития внешних факторов риска, допустимые варианты корректирующих решений, рекомендуемые реальные опционы.

В новых экономических условиях растет актуальность проблемы достоверного планирования полного срока окупаемости с учетом сложившейся динамики фактической экономической эффективности реализованных инвестиций на этапе производственной эксплуатации объекта. Альтернативу экспертной интуиции здесь составляют сценарное моделирование на основе больших данных и анализ опционов, однако рост макроэкономической неопределенности не всегда позволяет описать даже структуру множества ожидаемых событий. Вместе с тем мониторинг окупаемости как регулярный процесс наблюдения за фактическим уровнем отдачи капитальных вложений на

лаге освоения дает обратную связь и является отправной точкой для принятия рациональных решений.

Оценка фактического срока полной окупаемости инвестиций может строиться по данным мониторинга с учетом ожидаемых сценариев и моделей развития факторов риска. Анализ влияния и прогноз модели развития существенных факторов, порождающих неблагоприятные отклонения в уровне эффективности проекта, дает возможность адаптивного управления окупаемостью вложений, включая корректировку утвержденного плана и оценку вариантов прекращения реализации проекта, не приносящего плановой отдачи, или вывода из эксплуатации объекта с отрицательной стоимостью владения.

Список источников

1. **Медведев А.В.** Замкнутый цикл контроллинга инвестиций: технология и инструментарий // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер.3: Экономика. Экология. – 2010. – № 1(16). – С. 123–129.
2. **Плотников А.Н.** Обзор существующих подходов к мониторингу инвестиционной деятельности // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. – 2012. – Т. 12. – № 1. – С. 84–89.
3. **Smirnova E.** Data Analysis of CAPEX Profitability Across the Full Life Cycle // The 1st International Conference on Computer Technology Innovations (ICCTI-2020). – St-Petersburg, 2020. – P. 91–98.
4. **Исаев Д.В.** Оценка программ развития систем управления эффективностью на основе модели зрелости // Прикладная информатика. – 2020. – Т. 15. – № 3(87). – С. 5–18.
5. **Коган А.Б.** Метод определения оптимального момента замены используемого оборудования // Journal of Corporate Finance Research / Корпоративные финансы. – 2013. – Т. 7. – № 3(27). – С. 71–82.
6. **Kogan A.** The Criticism of Net Present Value and Equivalent Annual Cost // Journal of Advanced Research in Law and Economics. – 2014. – Vol.5 (1). – P. 15–22.
7. **Смирнова Е.Ю.** Информационные технологии мониторинга окупаемости инвестиционной программы предприятия // Региональная информатика (РИ-2018): материалы конференции. – СПб: СПОИСУ, 2018. – С.492–493.
8. **Magni C.A.** Average Internal Rate of Return And Investment Decisions: A New Perspective // The Engineering Economist. – 2010. – Vol.55(2). – P. 150–180.
9. **Magni C.A.** Internal rates of return and shareholder value creation // The Engineering Economist. – 2021. – P. 1–23.
10. **Смирнова Е.Ю.** Цифровизация динамической оценки рентабельности капитальных вложений на их полном жизненном цикле // Третья международная конференция «Управление бизнесом в цифровой

References

1. **Medvedev A.V.** Zamknutyj cikl kontrollinga investicij: tehnologija i instrumentarij // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser.3: Jekonomika. Jekologija. – 2010. – № 1(16). – S. 123–129.
2. **Plotnikov A.N.** Obzor sushhestvujushhh podhodov k monitoringu investicionnoj dejatel'nosti // Izvestija Saratovskogo universiteta. Novaja serija. Serija: Jekonomika. Upravlenie. Pravo. – 2012. – T. 12. – № 1. – S. 84–89.
3. **Smirnova E.** Data Analysis of CAPEX Profitability Across the Full Life Cycle // The 1st International Conference on Computer Technology Innovations (ICCTI-2020). – St-Petersburg, 2020. – P. 91–98.
4. **Isaev D.V.** Ocenka programm razvitija sistem upravlenija jeffektivnost'ju na osnove modeli zrelosti // Applied Informatics. – 2020. – T. 15. – № 3(87). – S. 5–18.
5. **Kogan A.B.** Metod opredelenija optimal'nogo momenta zameny ispol'zuemogo oborudovanija // Journal of Corporate Finance Research / Korporativnye finansy. – 2013. – T. 7. – № 3(27). – S. 71–82.
6. **Kogan A.** The Criticism of Net Present Value and Equivalent Annual Cost // Journal of Advanced Research in Law and Economics. – 2014. – Vol.5(1). – P. 15–22.
7. **Smirnova E.Yu.** Informacionnye tehnologii monitoringa okupaemosti investicionnoj programmy predpriyatija // Regional Informatics (RI-2018). – St-Petersburg, 2018. – S.492–493.
8. **Magni C.A.** Average Internal Rate of Return And Investment Decisions: A New Perspective // The Engineering Economist. – 2010. – V.55. – № 2. – P. 150–180.
9. **Magni C.A.** Internal rates of return and shareholder value creation // The Engineering Economist. – 2021. – P. 1–23.
10. **Smirnova E.Yu.** Cifrovizacija dinamicheskoy ocenki rentabel'nosti kapital'nyh vlozhenij na ih polnom zhiznennom cikle // The 3rd International Conference on Business Management in the Digital Economy. – St-Petersburg: IPC SPbGUPTD, 2020. – S. 390–393.