Архитектура программных средств моделей инвестиционных проектов

Безручко Денис Сергеевич
кандидат экономических наук, доцент Высшей школы бизнес-инжиниринга, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, dbezru@mail.ru,

Ильин Игорь Васильевич
доктор экономических наук, профессор, директор Высшей школы бизнес-инжиниринга, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ivi2475@yandex.ru

В статье рассматриваются вопросы построения архитектуры программных средств для моделирования инвестиционных проектов, направленных на повышение качества принимаемых инвестиционных решений. Основное внимание уделено анализу требований к программным средствам, определению их ключевых компонентов и модулей, а также выбору оптимальных моделей и шаблонов проектирования. В качестве методологической основы используется ADL-модель, которая позволяет учитывать зависимость текущих значений от предыдущих, а также влияние внешних факторов с временными задержками. В работе подробно описаны требования к структуре модели, учет временных лагов, а также гибкость и масштабируемость. Особое внимание уделено вопросам качеству исходных данных, визуализации данных, а также методам анализа проектных рисков, таким как анализ чувствительности и сценарный анализ. В статье представлены формулы для расчета ключевых финансовых показателей, включая выручку, переменные затраты и балансовые показатели. Также рассматриваются матричные методы представления данных, которые упрощают моделирование сложных экономических систем. Авторы анализируют современные программные решения для инвестиционного анализа, включая табличные процессоры, специализированное программное обеспечение, онлайн-платформы и инструменты открытого доступа, и дают рекомендации по их выбору в зависимости от задач пользователя. Проанализированы тенденциях развития программных средств, таких как интеграция искусственного интеллекта, автоматизация сбора данных, облачные решения и углубленный риск-анализ. Статья будет полезна специалистам в области инвестиционного анализа, финансового моделирования и управления проектами, а также разработчикам программного обеспечения для экономических расчетов.

Ключевые слова: инвестиционный анализ, архитектура программных средств, ADL-модели, компьютерные модели проектов, экономическая эффективность.

Введение

Современные тенденции цифровизации экономики и управления существенно трансформируют процессы принятия инвестиционных решений. Автоматизация расчетов, использование больших данных и искусственного интеллекта позволяют не только ускорить анализ, но и повысить его точность, минимизируя влияние человеческого фактора. В этих условиях особую актуальность приобретает разработка эффективных программных средств для моделирования инвестиционных проектов, способных интегрировать сложные экономико-математические методы с удобными интерфейсами и инструментами визуализации, обеспечивающих гибкость, масштабируемость и надежность расчетов. Таким образом, автоматизация процесса подготовки инвестиционных решений является весьма актуальной задачей для профессиональной среды инвестиционных аналитиков как в корпоративном, так и в государственном секторе.

Обсуждение и результаты

Известно, что качественное программное обеспечение для инвестиционного моделирования является необходимым инструментом поддержки принятия стратегических решений [4]. Оно должно сочетать математическую точность, гибкость, удобство использования и надёжность, чтобы рассчитать необходимые параметры инвестиционного проекта, а также выявить и оценить проектные риски [12].

Как нами уже ранее было отмечено [3], моделирование инвестиционных проектов на концептуальном уровне осуществляется преимущественно с использованием ADL-моделей (Autoregressive Distributed Lag). Ряды данных ADL-модели группируются в соответствии с архитектурой модели на основе их функционального назначения. В таблице 1 приведены требования к алгоритмам обработки данных модели.

Таблица 1
Требования к данным и алгоритмам их обработки компьютерных моделей инвестиционных проектов

	Наименование	Содержание	Обоснование
1	Дискретность вычислений	Алгоритм компьютерной модели строится по модели авторегрессии и распределённого лага (ADL - модель). Текущие значения ряда зависят как от прошлых значений этого ряда, так и от текущих и прошлых значений других временных рядов	Возможность реализации взаимосвязи показателей простыми и проверяемыми формулами.
2	Двухмерность представления	Однородные временные ряды объединяются в двумерные массивы (таблицы)	Табличное представление данных удобно для восприятия пользователями на двухмерных мониторах и на листах бумаги (в распечатанном виде)
3	Совместимость	1. Первичные, вторичные и агрегированные данные формируются в соответствии с формами финансовой отчетности. 2. Обеспечение выполнения расчетов в общедоступном программном обеспечении	1. Возможность сравнения плановых показателей с фактическими значениями. 2. Возможность работы с моделью на большинстве ЭВМ без установки дополнительного ПО.
4	Полнота	Алгоритм модели обеспечивает расчет долгосрочной компоненты тренда, краткосрочной (сезонной) компоненты и случайной составляющей (белого шума)	1. Возможность более точного моделирования вторичных и агрегированных данных. 2. Возможность применять методы улучшения качества данных, а также методы количественного анализа проектных рисков

Учитывая указанные выше требования, получаем, что проще и логичнее всего реализовать модель инвестиционного проекта в табличном процессоре, например, MS Excel, на что также обратил внимание [13].

При построении архитектуры программных средств моделей инвестиционных проектов необходимо учесть следующие ключевые принципы (см. Таблицу 2).

Не менее важным аспектом архитектуры модели является выбор точек контроля и измерения производственного цикла. Критериями выбора точек контроля и измерения являются [8] значимость, измеримость и документальное оформление хозяйственных операций, подлежащих моделированию. Следовательно, модель должна учитывать только те данные, формирование которых осуществляется без дополнительных измерений или формирования дополнительной отчетности. Следующим фактором, влияющим на архитектуру программных средств для построения моделей, является их структура данных. (см. Рисунок 1).

Таблица 2

Ключевые принципы построения архитектуры программных средств моделей инвестиционных проектов

Наименование	Содержание
1. Требования к структуре модели	Модель должна включать авторегрессивную компоненту (AR) и компоненту с распределенными лагами (DL), что позволяет учитывать зависимость текущих значений от предыдущих и влияние внешних факторов с временными задержками.
2. Учет временных лагов	1. Лаги зависимой и независимых переменных должны выбираться на основе анализа автокорреляционных (ACF) и частичных автокорреляционных (PACF) функций. Для сезонных проектов необходимо включать лаги, кратные периоду сезонности (например, 12 месяцев для годового цикла) [1].
3. Интеграция с производственными и финансовыми циклами	1. Модель должна синхронизироваться с этапами проекта (например, лаги между инвестициями и выходом на мощность). 2. Для инфраструктурных проектов необходимо учитывать постепенное наращивание доходов [6].
4. Гибкость и масштабируемость	1. Архитектура должна позволять добавление новых переменных и адаптацию под изменения условий проекта. 2.Рекомендуется модульный подход для упрощения тестирования и корректировки [5].
5. Визуализация и отчетность	1. Результаты моделирования должны представляться в стандартизированных форматах (например, таблицы, графики) для удобства интерпретации [8]. 2. Дашборды и аналитические отчеты должны включать ключевые показатели эффективности (NPV, IRR) [7].
6. Качество данных	1. Данные должны быть стационарными (проверка тестом Дики-Фуллера), очищенными от выбросов и пропусков [10]. 2. Рекомендуется использовать методы верификации данных, такие как перекрестная проверка и логический контроль [11].
7. Критерии оптимальности модели	Для оценки оптимальности модели следует применять информационные критерии AIC (Akaike Information Criterion) и BIC (Bayesian Information Criterion) [11].
8. Проверка адекватности модели	1. Ошибки модели (ϵ_t) должны соответствовать свойствам [8]: Нулевое среднее: $E[\epsilon_t]=0$, Гомоскедастичность: $Var(\epsilon_t)=\sigma^2$, Отсутствие автокорреляции: $Cov(\epsilon_t,\epsilon_{t-k})=0$. 2. Тестирование ошибки модели на нормальность (Жарка-Бера) и автокорреляцию (Дарбина-Уотсона) обязательно [11].



Рисунок 1. Структура данных компьютерной модели инвестиционного проекта

Далее приведем некоторые формулы расчета временных рядов вторичных данных модели проекта, построенного методом трех отчетов.

1. Выручка (TR)

Формула для расчета выручки по каждому продукту и в целом по проекту:

$$TR_t = \sum_{i=1}^{n} \left(V_{i,t} \cdot P_{i,t} \right) \quad (1)$$

где:

$V_{i,t}$ — объем продаж продукта i в периоде t (натуральные единицы).

$P_{i,t}$ — цена продукта i в периоде t (без НДС).

n — количество продуктов.

2. Переменные затраты (VC)

Формула для расчета переменных затрат через технологические коэффициенты:

$$VC_t = \sum_{j=1}^{m} \left(Q_{j,t} \cdot C_{j,t} \right) \quad (2)$$

где:

$Q_{j,t}$ — количество сырья/материала j, потребленного в периоде t.

$C_{j,t}$ — стоимость единицы сырья/материала j в периоде t (без НДС).

m — количество видов сырья/материалов.

3. Универсальная формула временных рядов для балансовых показателей (любых)

$$Y_t = Y_{t-1} + X_t - Z_t \quad (3)$$

где:

Y_t — значение балансового показателя в периоде t.

Y_{t-1} — значение балансового показателя в предыдущем периоде t-1.

X_t — показатели рядов БДР или БДДС в периоде t, увеличивающие значение балансового показателя.

Z_t — показатели рядов БДР или БДДС в периоде t, уменьшающие значение балансового показателя.

Эти формулы позволяют построить динамическую экономико-математическую модель, учитывающую взаимосвязи между основными финансовыми и производственными показателями. В качестве ключевых показателей эффективности проекта мы используем NPV, IRR и сроки окупаемости, формулы которых основаны на денежном потоке и общеизвестны по таким классическим источникам, как [4].

Дальнейшее преобразование данных модели требует построения стандартной финансовой отчетности [7], представляющей агрегированные данные. Для ее построения использует метод трех отчетов, включающий в себя: отчет о прибылях и убытках (ОПУ), отчет о движении денежных средств (ОДДС), баланс. Для объединения данных трех основных финансовых отчетов средствами матричного исчисления предлагается следующая структура:

Зададим базовые определения. Пусть:

T - количество временных периодов,

n - количество показателей в ОПУ,

m - количество показателей в ОДДС,

k - количество показателей в балансе,

Далее создадим три основные матрицы:

1. Отчет о прибылях и убытках (ОПУ)

$P = (p_{ij})$, i=1,…n, j=1,..,T

Где $p_{i,j}$ - значение i-го показателя ОПУ в период j.

2. Отчет о движении денежных средств (ОДДС)

$C = (c_{ij})$, i=1,…m, j=1,..,T

Где $c_{i,j}$ - значение i-го показателя ОДДС в период j.

3. Баланс

$B = (b_{ij})$, i=1,…k, j=1,..,T

Где $b_{i,j}$ - значение i-го показателя баланса в период j.

Далее вводим взаимосвязи между показателями через матричные уравнения, в частности, связь ОДДС и баланса осуществляется через остатки различных активов и пассивов, например, остатки денежных средств:

$$d^T B_t = d^T B_{t-1} + f^T C_t \quad (4)$$

Где:

d - вектор выделения денежных средств в балансе,

f - вектор выделения изменения денежных средств в ОДДС.

Связь ОПУ и баланса осуществляется через чистую прибыль и величину собственного капитала:

$$c^T B_t = c^T B_{t-1} + p^T P_t \quad (5)$$

После создания комплексной матрицы F с тремя отчетами программное средство можно обучить проводить различные виды финансового анализа, а также вычислять ключевые показатели эффективности. При этом формулы финансового анализа в матричном виде представлены ниже:

1. Формулы горизонтального анализа:

$$\Delta F = [F_{:,2} - F_{:,1}, F_{:,3} - F_{:,2}, \ldots, F_{:,T} - F_{:,T-1}] \quad (6)$$

2. Формулы вертикального анализа (например, доля себестоимости в выручке):

$$V = \mathrm{diag}(P_{1,:})^{-1} P \quad (7)$$

Где $P_{1,:}$ - строка выручки.

3. Расчет финансовых коэффициентов:

$$ROA = r^T P / a^T B \quad (8)$$

Где a - вектор выделения суммарных активов.

Следующий блок программного средства модели инвестиционного проекта должен обеспечить автоматическое выполнение анализа проектных рис-

ков, в частности, анализ чувствительности и сценарный анализ. Если к обозначениям формулы ADL-модели применить матричный вид, то входные параметры (независимые переменные) имеют следующий вид:

$X \in R^{m \times T}$ - матрица входных параметров (m параметров × T периодов),

А матрица результирующих показателей:

$Y \in R^{n \times T}$ - матрица результирующих показателей (n показателей × T периодов)

В этом случае матрица чувствительности (якобиан) описывается матрицей частных производных:

$$J = \partial Y / \partial X \quad (9)$$

При этом матрица нормализованной чувствительности (эластичности) имеет следующий вид:

$$E = diag(Y_t)^{-1} \cdot J_t \cdot diag(X_t) \quad (10)$$

При выполнении сценарного анализа для k сценариев изменения входных параметров составит:

$$\Delta Y \approx J \cdot \Delta X \quad (11)$$

Эти матричные формулы позволяют проводить комплексный анализ чувствительности, выявляя ключевые драйверы финансовой модели и оценивая устойчивость результатов к изменениям входных параметров.

При использовании табличного процессора эти формулы реализуются путем ссылок на конкретные ячейки и связываются встроенными формулами табличного процессора. При этом данные обычно организуют следующим образом [2]: строки - временные ряды (периоды), столбцы – показатели, отдельные листы - разные категории данных

Качеству данных моделей проектов посвящено достаточное количество научных материалов [10], [3] и др., поэтому в данном исследовании нет необходимости подробно на этом останавливаться. Отметим, что при проектировании архитектуры программных средств для инвестиционного анализа целесообразно автоматически, на программном уровне, реализовать верификацию данных модели.

Поскольку пользователем программных средств моделей инвестиционных проектов является человек, программа должна структурировать информация и формировать графики и дашборды в удобном для восприятия графическом формате [5]. Повышение наглядности данных имеет цель упростить восприятие данных модели, а также облегчить нахождение ошибок. В таблице 3 приведен перечень данных модели, которые рекомендуется визуализировать с помощью UI.

Таблица 3
Данные для визуализации с использование графических средств

Наименование группы	Состав группы данных
1. Ключевые показатели эффективности	NPV (чистая приведенная стоимость), IRR (внутренняя норма доходности), Сроки окупаемости (PBP и DPBP), PI (индекс прибыльности)
2. Графики денежных потоков	Накопленный денежный поток по проекту, Разделение денежных потоков (операционные/ инвестиционные/ финансовые), Сравнение фактических и прогнозных потоков
3. Анализ чувствительности	Торнадо-диаграмма (чувствительность NPV к ключевым параметрам), Сценарный анализ (оптимистичный/ пессимистичный/ базовый сценарии), Тепловая карта влияния параметров
4. Динамика финансовых отчетов	Выручка и себестоимость (тренд и маржинальность), EBITDA и чистая прибыль, Структура затрат (постоянные/переменные), Движение денежных средств
5. Балансовые показатели	Структура активов (оборотные/внеоборотные), Соотношение собственного и заемного капитала, Динамика коэффициента финансового рычага
6. Операционные показатели	Загрузка производственных мощностей, Точка безубыточности (графическая интерпретация), Ключевые операционные коэффициенты
7. Сравнительные анализы	Сравнение показателей проекта с отраслевыми показателями, Сравнение альтернативных проектов, Анализ вклада продуктов/направлений
8. Дашборд управления ликвидностью	График покрытия долговых обязательств, Коэффициент текущей ликвидности, Прогноз кассовых разрывов

На основании проведенного анализа архитектуру программных средств моделирования инвестиционных проектов можно представить в виде следующей схемы, учитывающей основные функциональные блоки (см. Рисунок 2)

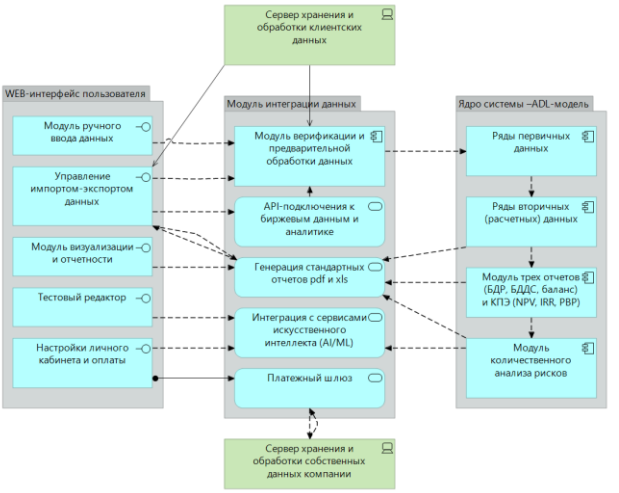


Рисунок 2. Архитектура программного средства для построения моделей инвестиционных проектов

Данная архитектура использована при создании конкретного программного продукта и имеет большой задел для дальнейшего развития.

В настоящее время на рынке присутствует несколько вариантов решений программных средств для инвестиционного анализа: на базе табличных процессоров, на базе open-source решений и на базе закрытых программных комплексов. Ниже приведен обзор по основным программам (см. Таблицу 4).

Таблица 4
Программные средства для моделирования инвестиционных проектов

Категория	Примеры	Преимущества	Недостатки
Табличные процессоры	Excel, Google Sheets	Гибкость, доступность	Риск ошибок
СпецПО для инвестиций	Alt-Invest, COMFAR	Готовые методики	Высокая цена
Онлайн-платформы	Upmetrics, LivePlan	Совместная работа	Ограниченный функционал
ERP-системы	SAP, 1C	Интеграция с учетом	Сложность внедрения
Risk-анализ	@RISK, Crystal Ball	Глубокий анализ рисков	Требует обучения
Open-source	Python/R/Julia	Бесплатно, кастомизируемо	Необходимы навыки кодирования

Учитывая вышесказанное, можем дать рекомендации по выбору программных средств для моделирования инвестиционных проектов:

Для стартапов целесообразно использовать онлайн-платформы (LivePlan) + Excel для детализации

Для промышленных проектов лучше подойдут решения Project Expert/Alt-Invest + @RISK для риск-анализа

Для международных инвесторов – COMFAR III + интеграция с SAP

Для аналитиков Big Data – Python/R + визуализация в Power BI

Также отметим тенденции развития программных средств для инвестиционного анализа на горизонте до 2030 года (см. Таблицу 5).

Таблица 5
Основные тенденции развития программных средств

Наименование	Содержание
Интеграция искусственного интеллекта и машинного обучения [9]	GPT-интеграция (например, Excel + Copilot) для генерации формул и сценариев, Автоматическое выявление аномалий в cash flow (например, Aible), Использование нейросетевых алгоритмов для предсказания отраслевых коэффициентов, AI-анализ макроэкономических рисков, Использование семантического поиска данных по аналогичным проектам
Автоматизация сбора и верификации данных	Прямая интеграция с источниками, в том числе, подключение к биржевым данным (Bloomberg, Reuters), API-парсинг регуляторной отчетности (SEC, ЦБ РФ), Хеширование изменений в моделях (например, Quadency для трейдинга)
Внедрение облачных и коллаборативных решений	Одновременная работа над моделью (Figma-подобный интерфейс в Jirav), Версионность с ветвлением (Git-принципы в Cube), Внедрение low-code платформ (Drag-and-drop конструкторов сложных моделей (Mendix для финансов) и шаблонов под конкретные отрасли (например, ВИЭ в DnA от Deloitte))

Углубленный риск-анализ	Одновременный учет рыночных, операционных и политических рисков (RiskCloud), Геоаналитика рисков (интеграция с GIS), Использование квантовых вычислений (решение задач оптимизации портфеля (Qiskit Finance от IBM), моделирование кризисных сценариев за минуты)
Визуализация и интерактивные дашборды	VR-дашборды для погружения в данные (Universe от SAP), AR-отображение инфраструктурных проектов на карте, NLP-преобразование чисел в текстовые рекомендации (Arria NLG)
Повышение кибербезопасности финансовых моделей	Шифрование данных в Excel-моделях (Virtru), Биометрический доступ к чувствительным расчетам, Автоматическое маскирование финансовых показателей (Nightfall AI), Нанесение водяных меток на модели

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что основной тренд по развитию программных средств для моделирования инвестиционных проектов заключается во внедрении AI-аналитики, дополняющей человеческую экспертизу и снижающей трудоемкость процесса моделирования. Кроме этого, ведется работа по повышению уровня кибербезопасности в связи с активной интеграцией со сторонними системами.

Выводы

Архитектура программных средств для моделирования инвестиционных проектов должна основываться на принципах гибкости, масштабируемости и интеграции с современными технологиями. Использование ADL-моделей позволяет эффективно учитывать временные лаги и влияние внешних факторов, что повышает точность прогнозирования. Ключевые компоненты системы включают модули для обработки первичных и агрегированных данных, анализа рисков и визуализации результатов. Качество данных является критическим фактором успешного моделирования. Автоматизированная верификация, включая статистические тесты и логический контроль, минимизирует ошибки и повышает достоверность результатов.

Современные программные решения (табличные процессоры, специализированное ПО, open-source инструменты) обладают разными преимуществами, и их выбор зависит от задач пользователя. Интеграция с AI и облачными технологиями открывает новые возможности для автоматизации и коллаборации. Тенденции развития включают углубленное использование искусственного интеллекта, автоматизацию сбора данных и расширенные методы визуализации. Эти инновации способствуют повышению эффективности и безопасности инвестиционного анализа.

Практическая значимость исследования заключается в разработке рекомендаций по созданию и выбору программных средств, которые могут быть применены в корпоративном и государственном секторах для повышения качества инвестиционных решений. Таким образом, предложенная архитектура и методы моделирования обеспечивают надежную основу для поддержки управленческих решений в условиях цифровой трансформации экономики. Дальнейшие исследования могут быть направлены на адаптацию этих подходов к специфике различных отраслей и интеграцию с перспективными технологиями.

Литература

1. *Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М.* Анализ временных рядов и прогнозирование: учебник. М.: Финансы и статистика, 2001. 226 с. ISBN 5-279-02419-8
2. *Безручко Д.С.* Построение вероятностной экономико-математической модели инвестиционного проекта с помощью метода Монте-Карло // Финансы и кредит. 2024. Т. 30. № 7. С. 1623–1640.
3. *Безручко Д.С.* Построение классификации экономико-математических моделей инвестиционных проектов // Modern Economy Success. 2025. № 1. С. 308–315. DOI: 10.58224/2500-3747-2025-1-308-315
4. *Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А.* Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика: учеб. пособие. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Поли Принт Сервис, 2015. 1294 с. ISBN 978-5-904466-17-6
5. *Ильяшенко О.Ю., Ильин И.В., Лепехин А.А.* Инновационное развитие ИТ-архитектуры предприятия посредством внедрения системы бизнес-аналитики // Наука и бизнес: пути развития. 2017. № 8 (74). С. 59–66.
6. *Казаку Е.В., Зверева Е.В.* Оценка социально-экономической эффективности инвестиций в транспортное строительство с учетом неопределенности методом Монте-Карло // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2019. Т. 12. № 5. С. 218–231. DOI: 10.18721/JE.12518
7. *Ковалев В.В.* Финансовый менеджмент: теория и практика. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Проспект, 2016. 1104 с.
8. *Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А.* Эконометрика. Начальный курс: учебник. 9-е изд., испр. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2021. 504 с. ISBN 978-5-85006-296-5
9. *Макарова О.Н., Мартыненко О.В., Полещук С.М., Шалыгина Е.В.* Использование технологий искусственного интеллекта в управлении организации // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2025. № 3. С. 66–75. DOI: 10.17586/2310-1172-2025-18-3-66-75
10. *Носко В.П.* Эконометрика. Кн. 1. Ч. 1, 2: учебник. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2011. 672 с. ISBN 978-5-7749-0654-3
11. *Носко В.П.* Эконометрика. Кн. 2. Ч. 3, 4: учебник. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2011. 576 с. ISBN 978-5-7749-0655-3
12. *Пищалкина И.Ю., Терешко Е.К., Сулоева С.Б.* Количественная оценка рисков инвестиционных проектов с применением цифровых технологий // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2021. Т. 14. № 3. С. 125–137. DOI: 10.18721/JE.14310
13. *Тихомиров Д.В.* Финансовая модель инвестиционного проекта: возможности и ограничения стандартизации // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2023. № 6 (144). Ч. 2. С. 7–15. EDN: AKCEUE

Architecture of software tools for investment project models

Bezruchko D.S., Ilyin I.V.
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

JEL classification: D24, D20, D61, D80, D92, O11, O12, M20

This article examines the architecture of software tools for modeling investment projects, aimed at improving the quality of investment decisions. It focuses on analyzing software requirements, identifying their key components and modules, and selecting optimal models and design patterns. The ADL model is used as a methodological basis, allowing for the dependence of current values on previous ones, as well as the influence of external factors with time delays. The paper describes in detail the requirements for the model structure, accounting for time lags, as well as flexibility and scalability. Particular attention is paid to the quality of source data, data visualization, and project risk analysis methods, such as sensitivity analysis and scenario analysis. The article presents formulas for calculating key financial indicators, including revenue, variable costs, and balance sheet indicators. Matrix methods of data representation, which simplify the modeling of complex economic systems, are also considered. The authors analyze modern software solutions for investment analysis, including spreadsheets, specialized software, online platforms, and open-source tools, and provide recommendations for their selection depending on the user's needs. This article analyzes software development trends such as artificial intelligence integration, automated data collection, cloud solutions, and advanced risk analysis. This article will be useful for specialists in investment analysis, financial modeling, and project management, as well as for developers of software for economic calculations.

Keywords: investment analysis, software architecture, ADL models, computer models of projects, economic efficiency.

References

1. *Afanasiev V.N., Yuzbashev M.M.* Time series analysis and forecasting: textbook. Moscow: Finansy i statistika, 2001. 226 p. (In Russ.)
2. *Bezruchko D.S.* Construction of a probabilistic economic and mathematical model of an investment project using the Monte Carlo method // Finance and Credit. 2024. Vol. 30. No. 7. P. 1623–1640. (In Russ.)
3. *Bezruchko D.S.* Classification of economic and mathematical models of investment projects // Modern Economy Success. 2025. No. 1. P. 308–315. DOI: 10.58224/2500-3747-2025-1-308-315 (In Russ.)
4. *Vilensky P.L., Livshits V.N., Smolyak S.A.* Evaluation of the efficiency of investment projects. Theory and practice: textbook. 5th ed. Moscow: Poli Print Servis, 2015. 1294 p. (In Russ.)
5. *Ilyashenko O.Yu., Ilyin I.V., Lepekhin A.A.* Innovative development of enterprise IT architecture through the implementation of a business intelligence system // Science and Business: Ways of Development. 2017. No. 8 (74). P. 59–66. (In Russ.)
6. *Kazaku E.V., Zvereva E.V.* Assessment of the socio-economic efficiency of investments in transport construction under uncertainty by the Monte Carlo method // St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics. 2019. Vol. 12. No. 5. P. 218–231. DOI: 10.18721/JE.12518 (In Russ.)
7. *Kovalev V.V.* Financial management: theory and practice. 3rd ed. Moscow: Prospekt, 2016. 1104 p. (In Russ.)
8. *Magnus Ya.R., Katyshev P.K., Peresetsky A.A.* Econometrics. Introductory course: textbook. 9th ed. Moscow: Delo Publishing House, RANEPA, 2021. 504 p. (In Russ.)
9. *Makarova O.N., Martynenko O.V., Poleshchuk S.M., Shalygina E.V.* Use of artificial intelligence technologies in organizational management // Scientific Journal NRU ITMO. Series: Economics and Environmental Management. 2025. No. 3. P. 66–75. DOI: 10.17586/2310-1172-2025-18-3-66-75 (In Russ.)
10. *Nosko V.P.* Econometrics. Book 1. Parts 1, 2: textbook. Moscow: Delo Publishing House, RANEPA, 2011. 672 p. (In Russ.)
11. *Nosko V.P.* Econometrics. Book 2. Parts 3, 4: textbook. Moscow: Delo Publishing House, RANEPA, 2011. 576 p. (In Russ.)
12. *Pishchalkina I.Yu., Tereshko E.K., Suloeva S.B.* Quantitative assessment of investment project risks using digital technologies // St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics. 2021. Vol. 14. No. 3. P. 125–137. DOI: 10.18721/JE.14310 (In Russ.)
13. *Tikhomirov D.V.* Financial model of an investment project: possibilities and limitations for standardisation // Bulletin of Saint Petersburg State University of Economics. 2023. No. 6 (144). Part 2. P. 7–15. (In Russ.)