



Использование коэффициентов оценки эффективности в контексте реализации проектов: сравнение подходов Agile, гибридных методологий и Waterfall

Р. К. Нигматуллин

аспирант

факультет Менеджмента, Университет «Синергия»,

Москва, Россия

ramilnigma@yandex.ru

SPIN-код 8321-1003

А. Г. Дмитриев

кандидат экономических наук, доцент,

заведующий кафедрой

кафедра Организационного менеджмента, Университет «Синергия»,

Москва, Россия

agdmitriev@gmail.com

SPIN-код 1233-3680,

ORCID: 0000-0003-2086-2364

Аннотация: В данной работе проводится сравнительное исследование коэффициентов оценки эффективности в различных методологиях управления проектами: Agile, гибридных подходах и Waterfall.

Целью исследования является определение роли и значимости этих коэффициентов в контексте управления проектами, а также анализ их применения в каждой из рассматриваемых методологий.

Особое внимание уделяется динамичности, адаптивности к изменениям и непрерывной обратной связи в Agile, балансу между структурой и адаптацией в гибридных методологиях, а также строгому планированию и его влиянию на измерение успеха проекта в Waterfall.

Проведённый анализ показал, что выбор подхода к управлению проектом зависит от конкретных условий и задач. Каждый из рассмотренных подходов имеет свои преимущества и недостатки. Выбор подхода должен основываться на анализе конкретных условий проекта, его целей и ограничений.

Результаты исследования могут быть полезны для руководителей проектов, менеджеров и других специалистов, занимающихся управлением проектами. Они могут помочь им выбрать наиболее подходящий подход к управлению проектом и повысить его эффективность за счет внедрения коэффициентов для ее оценки.

Ключевые слова: Управление проектами, Гибкие методологии, Waterfall, Scrum, Гибридные методологии, ROI, KPI, SPI, COD.

Для цитирования: Нигматуллин Р.К., Дмитриев А.Г. Использование коэффициентов оценки эффективности в контексте реализации проектов: сравнение подходов Agile, гибридных методологий и Waterfall. Ученые записки Российской академии предпринимательства. 2025. Т. 24. № 2. С. 36–46. <https://doi.org/10.24182/2073-6258-2025-24-2-36-46>.

Using Performance Factors in Project Implementation: Comparing Agile, Hybrid Methodologies and Waterfall Approaches

R. K. Nigmatullin

Postgraduate student

Faculty of Management, Synergy University,

Moscow, Russia

ramilnigma@yandex.ru

SPIN-код 8321-1003

A. G. Dmitriev

*Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof.,
Department Head*

*Organizational Management Department, Synergy University,
Moscow, Russia*

agdmitriev@gmail.com

SPIN-код 1233-3680,

ORCID: 0000-0003-2086-2364

Abstract: *This paper provides a comparative study of performance measurement ratios in various project management methodologies: Agile, hybrid approaches and Waterfall.*

The purpose of the study is to determine the role and significance of these coefficients in the context of project management, as well as to analyze their application in each of the methodologies under consideration.

The focus is on agility, adaptability to change and continuous feedback in Agile, the balance between structure and adaptation in hybrid methodologies, and rigorous planning and its impact on measuring project success in Waterfall.

The analysis showed that the choice of approach to project management depends on specific conditions and tasks. Each of the approaches considered has advantages and disadvantages. The choice of approach should be based on an analysis of the specific conditions of the project, its goals and limitations.

The results of the study can be useful for project managers, managers and other professionals involved in project management. They can help them choose the most appropriate approach to project management and improve its efficiency by implementing factors to evaluate it.

Keywords: *Project management, Flexible methodologies, Waterfall, Scrum, Hybrid methodologies, ROI, KPI, SPI, COD.*

For citation: *Nigmatullin R.K., Dmitriev A.G. Using Performance Factors in Project Implementation: Comparing Agile, Hybrid Methodologies and Waterfall Approaches. Scientific notes of the Russian academy of entrepreneurship. 2025. T. 24. № 2. P. 36–46. <https://doi.org/10.24182/2073-6258-2025-24-2-36-46>.*

В современном мире управления проектами оценка эффективности является ключевым фактором для успешной реализации любых начинаний. Это мнение разделяют многие эксперты в области управления проектами. Они подчеркивают, что аккуратно измеренная эффективность дает возможность не только отслеживать прогресс в реальном времени, но и предоставляет основу для постоянного совершенствования процессов.

В контексте методологий управления проектами Agile, гибридные подходы и Waterfall представляют три различных философии работы над проектами:

- **Agile** был оформлен как конкретный набор принципов в Манифесте Agile в 2001 году (Manifesto for Agile Software Development)¹ и с тех пор получил широкое признание благодаря своей централизации на клиентской ценности и адаптивности к изменениям.
- **Гибридные методологии** сочетают элементы Agile и более традиционных подходов, таких как Waterfall; они позволяют компаниям выстроить баланс между структурностью плана и гибкостью исполнения.
- **Waterfall**, первоначально описанный в работе Уинстона Ройса, представляет последовательный дизайн процесса.

Каждая из этих методологий использует специализированные коэффициенты для оценки эффективности выполнения задач. Например, в Agile часто используются такие показатели как скорость команды или количество выполненных пользовательских сценариев за интервал времени.

При применении гибридных моделей можно сталкиваться с комбинацией классических KPIs² типа ROI или NPV (Net Present Value) со спринтами из Agile. В рамках Waterfall акцент делается на заранее определённые метрики успеха проекта, которые часто связаны с точным соответствием начальным требованиям спецификации.

Определяя коэффициенты успешности на начальном этапе каждого проекта, независимо от выбранной методологии, можно значительно повысить вероятность достижения желаемых результатов.

¹ Beck K. Manifesto for Agile Software Development / K. Beck, M. Beedle, A. van Bennekum et al. 2001. — URL: <http://agilemanifesto.org/>.

² Савкин, А. «10-этапная система KPI» / А. Савкин. — М.: BSC Designer, 2021. 200 с.

В современной практике управления проектами ключевую роль играет анализ и оценка эффективности проектных активностей. Это обусловлено необходимостью оптимизации ресурсов, времени и финансов, а также повышения вероятности успешного достижения целей проекта. Коэффициенты оценки эффективности представляют собой метрические показатели, которые служат индикаторами успеха или неудач в различных аспектах проектной деятельности.

Примеры коэффициентов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Коэффициенты оценки эффективности³

Коэффициент	Описание	Формула расчета	Преимущества	Недостатки
ROI (Return on Investment)	Измеряет доходность инвестиций.	(Прибыль от инвестиций – Стоимость инвестиций) / Стоимость инвестиций	Может быть использован для сравнения эффективности различных инвестиций.	Не учитывает время.
KPI (Key Performance Indicator)⁴	Измеряет эффективность работы в достижении ключевых целей.	Зависит от конкретных целей и задач.	Помогает сфокусироваться на ключевых метриках.	Может быть сложно определить правильные KPI.
COD (Cost of Delay)⁵	Измеряет стоимость промедления в выполнении проекта.	(Стоимость задержки * Время задержки) + Скрытые затраты	Позволяет увидеть финансовые последствия промедления.	Может быть сложно рассчитать точно.
SPI (Schedule Performance Index)⁶	Измеряет эффективность графика работы.	Завершенная работа / Запланированная работа	Позволяет оценить, насколько эффективно соблюдается график.	Не учитывает стоимость работ.

Анализ данных показателей позволяет менеджерам принимать своевременные корректировочные действия, т.к. в случае отступления от первоначальных планов происходит значительное повышение стоимости задержек при выходе продукта на конкурентный рынок.

Использование вышеупомянутых коэффициентов является основополагающим элементом стратегического контроля за ходом выполнения проектов. Постоянный анализ и сравнительная оценка способствует повышению прозрачности выполнения работ и обеспечивает основу для информированного принятия управленческих решений.

Применение коэффициентов оценки эффективности в методологии Agile

Методология Agile зарекомендовала себя как высокоадаптивный подход, позволяющий эффективно реагировать на изменения и достигать поставленных целей. Свойство динамичности Agile-процессов требует от менеджеров использования специализированных коэффициентов оценки эффективности, способных отразить быстроту реакции команды на изменяющуюся внешнюю среду и внутренние условия проекта.

Разработчики методологии Agile утверждают, что для оценивания продуктивности необходимо использовать метрики, отображающие гибкость и скорость работы команд⁷. Примерами таких коэффициентов служат:

³ Составлено авторами.

⁴ Там же.

⁵ Райнертсен, Д.Г. Принципы потока разработки продукта / Д.Г. Райнертсен. – М.: ДМК Пресс, 2016. 256 с. ISBN 978-5-97060-376-4.

⁶ Project Management Institute. Управление проектами: стандарты, методологии, практики / PMI. – Philadelphia: PMI Publishing, 2021. 500 с. ISBN 978-1-64517-102-0.

⁷ Аппело, Ю. Agile-менеджмент: лидерство и управление сложных систем / Юрген Аппело. Пер. с англ. – М.: ДМ Контент, 2014. С. 136–142. ISBN 978-5-97060-114-1.

- **Скорость разработки (Velocity):** Количество работы, выполненное командой за определённый интервал времени.
- **Частота доставки релизов (Release Frequency):** Частота выпуска новых версий продукта или функционала.
- **Уровень удовлетворённости клиента:** Мера того, насколько продукция отвечает потребностям заказчика.
- **Коэффициент готовности продукта (Definition of Done):** Степень завершенности элемента бэк-лога или всего проекта.

Эти метрики предоставляют возможность измерять прогресс в режиме реального времени и обеспечивают основу для непрерывной обратной связи.

Agile подчёркивает необходимость быстрой адаптации к изменяющимся требованиям клиента или рынка. В этом контексте становится ключевым измерение индекса адаптируемости (Adaptability Index), который может быть определён как соотношение успешно имплементированных изменений к общему числу предложений по модификации продукта. Эта концепция была подчёркнута Мартином Фаулером⁸, который указал на значимость готовности команд к переменам без потерь в продуктивности.

Обратная связь является фундаментальным элементом для корректировки рабочего процесса и улучшения результативности⁹. Использование циклов обратной связи (Feedback Loops) помогает оперативно выявлять ошибочные направления разработки или неточные технические решения. Регулярное проведение ретроспектив способствует созданию необходимых корректур в рабочем процессе.

Анализ вышеописанных коэффициентов оказывается чуть ли не первостепенной задачей для агильных команд. Осуществление постоянного контроля за данными параметрами способствует повышению прозрачности выполнения работ и формированию информационного поля для стратегического управленческого анализа. Именно благодаря этому можно достигать значительных успехов в рамках выбранной модели разработки.

Применение коэффициентов оценки эффективности при использовании Waterfall-методологии

Методология Waterfall, или каскадная методология, является традиционным подходом в управлении проектами, который предусматривает последовательное выполнение фаз проекта.

При использовании методологии Waterfall ключевыми коэффициентами оценки эффективности являются:

- **ROI (Return on Investment)** — отражает соотношение между вложениями и получаемой отдачей.
- **Сроки реализации** — определяют точность следования заранее установленным дедлайнам.
- **Бюджет** — фиксированный бюджет на выполнение каждого этапа работы.
- **Качество конечного продукта** — соответствие установленным требованиям и спецификациям.

Важность строгости планирования и возможные последствия её несоблюдения были продемонстрированы Барри Боэмом (Barry Boehm)¹⁰ в его работах по экономике программной инженерии, где он отметил высокую стоимость изменений на поздних этапах разработки.

Waterfall предполагает чётко определённые этапы с проверочными точками для каждого из них, что обеспечивает возможность регулярной оценки текущего состояния проекта по стандартизированным метрикам.¹¹

С другой стороны, жесткая привязка к начально утверждённому плану может привести к сложностям при необходимости адаптации к изменяющимся условиям или новой информации.

⁸ Fowler M. The New Methodology. Martin Fowler's Blog. 2002. — URL: <https://martinfowler.com/articles/newMethodology.html> (дата обращения: 07.05.2025).

⁹ Аппело, Ю. Agile-менеджмент: лидерство и управление сложных систем / Юрген Аппело. — Пер. с англ. — М.: ДМ Контент, 2014. С. 156–163. ISBN 978-5-97060-114-1.

¹⁰ Boehm B. Software Cost Estimation with COCOMO II / Barry Boehm. — Prentice Hall, 2000.

¹¹ Ройс, У. Управление разработкой крупных программных систем / У. Ройс. — М.: Стандарт, 1986. 240 с.

Применение коэффициентов оценки факторов в каскадной модели стандартных задач требует заранее определить все возможные переменные проекта. Это одновременно является и преимуществом, и недостатком методологии Waterfall. В зависимости от того, насколько хорошо удастся изначально понять все аспекты будущей работы, это может существенно повлиять как на экономическую эффективность, так и на сроки реализации всего проекта.

Подобное стратегическое распределение управленческих акцентов делает эту методологию особенно подходящей для проектов, в которых критически важна стабильность технических параметров конечного продукта. Однако эта методология ограничена рамками своей линейной модели, и её эффективность меркнет в сравнении с гибкостью Agile или гипотетической комбинацией гибридных систем управления задачами

Особенности использования коэффициентов оценки эффективности в гибридных методологиях

Особый интерес представляет сочетание гибкости Agile и строгости Waterfall в рамках гибридных моделей, которое позволяет объединить преимущества обоих подходов для повышения эффективности проектной деятельности.

Оценка эффективности проектов является ключевой задачей управления и требует адекватных инструментов мониторинга и анализа. В данном контексте мною предлагается использовать комплекс коэффициентов, которые позволяют оценить эффективность управления:

Коэффициент эффективности проекта (КЭП) — это обобщенный показатель, который позволяет оценить успешность управления проектом, использующим гибридную методологию, сочетающую элементы Waterfall и Agile. КЭП рассчитывается как среднее значение двух коэффициентов: коэффициента эффективности Waterfall (КЭ_В) и коэффициента эффективности Agile (КЭ_А):

$$КЭП = (КЭ_В + КЭ_А) / 2 .$$

Теперь, когда мы рассмотрели общий коэффициент эффективности проекта (КЭП) как интегральный показатель успешности управления проектом, важно углубиться в его составляющие. КЭП формируется на основе двух ключевых коэффициентов: коэффициента эффективности Waterfall (КЭ_В) и коэффициента эффективности Agile (КЭ_А). Каждый из этих коэффициентов отражает уникальные аспекты управления проектом, что позволяет более детально оценить его эффективность. Далее мы рассмотрим, как именно рассчитываются КЭ_В и КЭ_А, а также какие показатели входят в их состав.

Коэффициент эффективности Waterfall (КЭ_В):

$$КЭ_В = (Соответствие срокам + Соответствие бюджету + Уровень удовлетворенности) / 3.$$

Коэффициент эффективности Waterfall (КЭ_В) — это относительный показатель, который измеряет успешность выполнения проекта в рамках каскадной модели (Waterfall). Он рассчитывается на основе трех основных компонентов (табл. 2).

Таблица 2

Компоненты расчета коэффициента эффективности Waterfall ¹²

Компонент	Описание	Формула
Соответствие срокам	Процент задач, завершенных в установленные сроки. Этот показатель отражает, насколько хорошо команда придерживается графика проекта.	Соответствие срокам = (Завершенные задачи / Всего задач) × 100%
Соответствие бюджету	Отношение фактических затрат к запланированным. Этот показатель показывает, насколько эффективно используются финансовые ресурсы проекта.	Соответствие бюджету = Фактические затраты / Запланированные затраты

¹² Составлено авторами.

Продолжение таблицы 2

Компонент	Описание	Формула
Уровень удовлетворенности заказчика	Результаты опросов или отзывов, отражающие мнение клиентов о выполненной работе. Этот показатель позволяет оценить, насколько проект соответствует ожиданиям заказчика.	Удовлетворенность = (Положительные отзывы / Всего отзывов) × 100%

Коэффициент эффективности Agile (КЭ_A)

$$\text{КЭ}_A = (\text{Скорость} + \text{Адаптивность} + \text{Удовлетворенность}) / 3.$$

Коэффициент эффективности Agile (КЭ_A) — это относительный показатель, который оценивает успешность управления проектами, использующими Agile-методологии. Он рассчитывается на основе трех основных компонентов (табл. 3).

Таблица 3

Компоненты расчета коэффициента эффективности Agile ¹³

Компонент	Описание	Формула
Скорость выполнения задач	Количество завершенных задач или этапов в определенный период времени. Этот показатель отражает продуктивность команды и скорость выполнения работы.	Скорость = Завершенные задачи / Время
Адаптивность к изменениям:	Количество изменений, успешно внедренных в процессе работы. Этот показатель показывает, насколько команда способна реагировать на изменения требований и адаптироваться к ним.	Адаптивность = (Успешные изменения / Всего изменений) × 100%
Удовлетворенность заинтересованных сторон	Результаты опросов или отзывов, отражающие мнение клиентов, команды и других участников. Этот показатель позволяет оценить, насколько проект отвечает потребностям всех заинтересованных сторон.	Удовлетворенность = (Положительные отзывы / Всего отзывов) × 100%

Коэффициент эффективности проекта (КЭП) может принимать значения от 0 до 1. Для удобства интерпретации можно использовать следующую шкалу:

- 0–0.4: Низкая эффективность. Проект сталкивается с серьезными проблемами. Необходимо провести анализ причин и разработать план улучшений.
- 0.5–0.7: Умеренная эффективность. Проект движется в правильном направлении, но есть области, требующие внимания. Рекомендуется выявить слабые места и внести корректировки в управление.
- 0.8–1.0: Высокая эффективность. Проект успешно управляется и удовлетворяет ключевым требованиям. Команда работает слаженно, и результаты соответствуют ожиданиям. Продолжайте следить за процессами, чтобы поддерживать этот уровень.

Оценка коэффициента эффективности проекта (КЭП) предоставляет важные сведения о текущем состоянии управления проектом, однако для более глубокого анализа и понимания его динамики необходимо учитывать изменения этого показателя во времени. Статическое значение КЭП

¹³ Составлено авторами.

может не отражать полную картину, так как эффективность управления проектом может варьироваться в зависимости от различных факторов, таких как изменения в команде, корректировки в планах или внешние обстоятельства. Поэтому важно не только фиксировать текущие значения КЭП, но и отслеживать их изменения, чтобы выявлять тенденции и закономерности, которые могут влиять на успешность проекта.

Анализ динамики КЭП позволяет принимать более обоснованные управленческие решения и корректировать стратегию управления проектом в реальном времени. Сравнение значений КЭП за разные периоды помогает определить, какие меры были эффективными, а какие требуют доработки. Это, в свою очередь, способствует более целенаправленному подходу к улучшению процессов и повышению общей эффективности проекта. Таким образом, расчет КЭП в динамике становится неотъемлемой частью системы управления проектами, позволяя обеспечить их успешное выполнение и достижение поставленных целей.

Для оценки коэффициента эффективности проекта (КЭП) в динамике можно использовать следующую формулу:

$$\Delta\text{КЭП} = ((\text{КЭП}_t - \text{КЭП}_{t-1}) / \text{КЭП}_{t-1}) \times 100\%,$$

где: · $\Delta\text{КЭП}$ — изменение коэффициента эффективности проекта в процентах
· КЭП — значение коэффициента эффективности проекта в текущем периоде
· КЭП_{t-1} — значение коэффициента эффективности проекта в предыдущем периоде

Данная формула позволяет рассчитать относительное изменение коэффициента эффективности проекта между двумя периодами.

Изменение коэффициента эффективности проекта ($\Delta\text{КЭП}$) позволяет оценить динамику его эффективности. Для интерпретации изменений можно использовать следующую шкалу:

- $\Delta\text{КЭП} < 0$: Ухудшение эффективности. Проект стал менее эффективным по сравнению с предыдущим периодом. Необходимо проанализировать причины снижения и разработать меры по исправлению ситуации.
- $0\% \leq \Delta\text{КЭП} < 5\%$: Незначительное улучшение. Эффективность проекта немного возросла, но изменения незначительны. Рекомендуется продолжать мониторинг и фиксировать дальнейшие улучшения.
- $5\% \leq \Delta\text{КЭП} < 15\%$: Умеренное улучшение. Проект показывает положительную динамику, и результаты улучшаются. Это хороший знак, но стоит продолжать работать над повышением эффективности.
- $\Delta\text{КЭП} \geq 15\%$: Существенное улучшение. Эффективность проекта значительно возросла. Команда добилась значительных успехов, и стоит проанализировать, какие меры привели к этому результату, чтобы продолжать их применять в будущем.

Регулярный расчет этого показателя является важным инструментом контроля эффективности проекта.

Дополнительно к вышеуказанным коэффициентам, для своевременного и адекватного управления проектом, реакции на происходящее необходимо использовать следующие инструменты оценки проекта:

1. Анализ SWOT: Этот инструмент помогает определить сильные и слабые стороны проекта, а также возможности и угрозы, которые могут повлиять на его успех.¹⁴

2. Матрица рисков: Она позволяет оценить и приоритизировать риски, связанные с проектом, на основе вероятности их возникновения и возможного ущерба.

3. Анализ стейкхолдеров: Это помогает понять, как разные заинтересованные стороны могут влиять на проект и как лучше управлять их ожиданиями.

4. Проектный аудит: Он проводится на разных этапах проекта для оценки его эффективности и для выявления возможных проблем, которые могут затруднить его выполнение.

¹⁴Hill, T. SWOT Analysis: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats / T. Hill, R. Westbrook. — Oxford: Butterworth-Heinemann, 1997. 128 с.

5. Оценка удовлетворенности клиентов: Она помогает определить степень удовлетворенности клиентов проектом, что может быть полезно для его дальнейшего улучшения.

6. Методы анализа данных: Они могут включать в себя статистический анализ, анализ вариантов, прогнозирование и другие методы, которые помогают понять тенденции и выявить шаблоны в данных о проекте¹⁵.

Использование этих и других инструментов в сочетании с КЭП и ДКЭП дает возможность получить более полное и точное представление об эффективности управления проектами.

В заключение данной статьи следует подчеркнуть, что вопрос использования коэффициентов оценки эффективности в различных методологиях управления проектами является критически важным. Проанализировав и сравнив подходы Agile, гибридные методологии и Waterfall, можно сделать вывод о том, что каждый из них имеет свои преимущества и особенности применения инструментария оценки эффективности.

Исследования показывают высокую корреляцию между использованием Agile-практик и успешностью проектов; однако это не означает абсолютную превосходность Agile перед другими подходами.

Гибридные модели управления проектами заслуживают особого внимания из-за своей способности объединять лучшие элементы обеих методологий — планирование Waterfall и гибкость Agile. Как показывают результаты исследования, сочетание различных практик может создать более мощный инструментарий для оценки эффективности.

Один из ключевых коэффициентов оценки — ROI (Return on Investment) — может быть интерпретирован по-разному в контексте каждого из подходов. Например, при использовании Waterfall большое значение придаётся точности начального планирования и соответствующего прогнозируемого ROI на завершение проекта.

В то же время принятие решений на основе KPIs (Key Performance Indicators) требует баланса между детализацией показателей специфичных для Waterfall и оперативностью отслеживания изменений характерных для Agile-методик.

Таким образом, выбор коэффициентов должен базироваться на целях проекта, его сложности и динамике изменений окружения выполнения работ. Важно также учитывать культуру компании и адаптивность команды к изменениям при выборе оптимального набора метрик для конкретного случая.

Следует отметить значительный потенциал дальнейших научных изысканий по оптимизации системы коэффициентов оценки эффективности для разнообразных моделей управления проектами.

Список литературы

1. Нигматуллин Р.К., Дмитриев А.Г. Гибкие, классические и гибридные методологии управления проектами: преимущества и недостатки. ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЯ, 2023; 16(2), стр. 70–78. — URL: <https://doi.org/10.24182/2073-9885-2023-16-2-70-78>.
2. Андреева Р.Н., Синяева О.Ю. SCRUM: ГИБКОСТЬ В ЖЕСТКИХ РАМКАХ. Вестник университета. 2018; (2): стр. 13–20. — URL: <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2018-2-13-20>.
3. Ройс, У. Управление разработкой крупных программных систем / У. Ройс. — М.: Стандарт, 1986. 240 с.
4. Мустафаева, Э.М. (2015). Ассоциативный метод в диагностике представлений подчиненных о стилях управления британских и российских руководителей. Российский психологический журнал, 12(4), стр. 193–202. URL: <https://doi.org/10.21702/rpj.2015.4.16>.
5. Брюс, П. Практическая статистика для специалистов по данным / П. Брюс, Э. Брюс. — СПб.: Питер, 2020. 368 с.
6. Гулюк Н.В. Принципы успешного управления проектами. Бизнес-образование в экономике знаний. 2017. № 2 (7), стр. 36–49. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29094112>.
7. Долженко Р.А. Сущность и оценка эффективности использования оптимизационных технологий «Лин» и «Шесть Сигм». Вестник ОмГУ. Серия: Экономика. 2014. № 1, стр. 25–34. — URL: <https://publications.hse.ru/articles/135702203> (дата обращения: 20.09.2024).

¹⁵ Брюс, П. Практическая статистика для специалистов по данным / П. Брюс, Э. Брюс. — СПб.: Питер, 2020. 368 с.

8. Савкин, А. «10-этапная система KPI» / А. Савкин. – М.: BSC Designer, 2021. 200 с.
9. Райнертсен, Д.Г. Принципы потока разработки продукта / Д.Г. Райнертсен. – М.: ДМК Пресс, 2016. 256 с. ISBN 978-5-97060-376-4.
10. Зарубина А.А. Управление проектами: применение метода Scrum в маркетинговых проектах. Бизнес-образование в экономике знаний. 2017. № 3 (8), стр. 48–50. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30311188>.
11. Лебедева Е.О. Роль искусственного интеллекта в автоматизации процессов принятия решений в проектном менеджменте. Путеводитель предпринимателя. 2025. Т. 18. № 1. С. 65–72. <https://doi.org/10.24182/2073-9885-2025-18-1-65-72>.
12. Мелякова, Е.В. Современные подходы к управлению сетевыми и виртуальными организациями. Проблемы современной экономики. 2015; № 4(56). стр. 121–123. ПСЭ. 2015. № 4 (56). – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25523170>.
13. Плотников А.Н., Плотников Д. А. Актуальные проблемы управления проектами. Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2014. Т. 14, вып. 1. Стр. 152–158. – URL: <https://doi.org/10.18500/1994-2540-2014-14-1-2-152-158>.
14. Сабадаш Ф.А., Толмачев О.М., Запускалов Н.М. Модернизация машиностроительных предприятий на основе логистических систем kanban и Just-in-Time. Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. 2016. №1, стр.130–136. – URL: <http://www.vestnik.mgtu.ru/soderzhanie-1-2016/50-arkhiv-nomerov/1-2016-g/637-sabadash-f-a-tolmachev-o-m-zapuskalov-n-m-modernizatsiya-mashinostroitelnykh-predpriyatij-na-osnove-logisticheskikh-sistem-kanban-i-just-in-time.html>.
15. Смолякова Н.В. Управление бизнес-процессами коммерческого банка на основе Lean-концепции. Universum: экономика и юриспруденция. 2015. №1 (12). – URL: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:scn:032054:15748272>.
16. Терехова А.Е., Верба Н.Ю. Проблемы управления большими и сложными проектами. Вестник ГУУ. 2013. № 2, стр.161–165. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18936970>.
17. Тебекин А.В. Эволюция методов управления проектами: мировой опыт и перспективы развития. Российское предпринимательство. 2017. Том 18. № 24. С. 3969–3994. – URL: [10.18334/rp.18.24.38679](https://doi.org/10.18334/rp.18.24.38679).
18. Ткаченко И.Н., Сивокос К.К. Использование гибких технологий Agile и Scrum для управления стейкхолдерами проектов. Управленец. 2017. № 4(68). С. 85–95. – URL: <https://upravlennets.usue.ru/-2018/427>.
19. Трофимова Н.Н. Особенности и перспективы внедрения интегрированной методологии Lean Six Sigma на предприятии. Вестник университета. 2021; (4): 123-129. – URL: <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2021-4-123-129>.
20. Фалько С. Г. Традиционные, гибкие и гибридные модели и стандарты проектного менеджмента. Управление научно-техническими проектами : материалы второй Междунар. научно-техн. конф., Москва, 6 апреля 2018 г. / МГТУ им. Н. Э. Баумана. – М., 2018. С. 258–261.
21. Яценко В.В. Компетенции команды и менеджеров проектов. Инновации в менеджменте. 2018. № 2 (16). С. 72–79. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35214938>.
22. Аппело, Ю. Agile-менеджмент: лидерство и управление сложных систем / Юрген Аппело; пер. с англ. – Москва : ДМ Контент, 2014. 320 с. ISBN 978-5-97060-114.
23. Топ-7 методов управления проектами: Agile, Scrum, Kanban, PRINCE2 и другие [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.pmservices.ru/project-management-news/top-7-metodov-upravleniya-proektami-agile-scrum-kanban-prince2-i-drugie/> (Дата обращения: 28.09.2024).
24. Dr Jeff Sutherland «Scrum: A Revolutionary Approach to Building Teams, Beating Deadlines and Boosting Productivity». Random House. 209 с.
25. Epler Igor J., Bozickovic Ranko C., Arsic Slavisa N., Dinic Jelena B. Real improvement processes in the Army based on the Lean Six Sigma concept. Vojnoteh. glas. № 4. – URL: https://www.researchgate.net/publication/314484633_Real_improvement_processes_in_the_army_based_on_the_lean_six_sigma_concept (дата обращения: 17.06.2024).
26. Bushuyev, D. Bushuyev, S. Neizvestny, Convergence and hybridization of project management methodologies Scientific Journal of Astana IT University ISSN (P): 2707-9031, ISSN (E): 2707-904X. – URL: <https://elibrary.ru/jwjzvv> (дата обращения: 27.01.2025).
27. Beck K. Manifesto for Agile Software Development / K. Beck, M. Beedle, A. van Bennekum et al. 2001. – URL: <http://agilemanifesto.org/>.
28. Fowler M. The New Methodology. Martin Fowler’s Blog. 2002. URL: <https://martinfowler.com/articles/newMethodology.html>.

29. Boehm B. Software Cost Estimation with COCOMO II / Barry Boehm. – Prentice Hall, 2000.
30. Hill, T. SWOT Analysis: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats / T. Hill, R. Westbrook. – Oxford: Butterworth-Heinemann, 1997. 128 с.
31. Project Management Institute . Управление проектами: стандарты, методологии, практики / PMI. – Philadelphia: PMI Publishing, 2021. 500 с. ISBN 978-1-64517-102-0.

References

1. Nigmatullin R.K., Dmitriev A.G. Flexible, classic and hybrid project management methodologies: advantages and disadvantages. *ENTREPRENEUR'S GUIDE*, 2023; 16 (2), pp. 70–78. – URL: <https://doi.org/10.24182/2073-9885-2023-16-2-70-78>.
2. Andreeva R.N., Sinyayeva O.Yu. SCRUM: FLEXIBILITY IN A RIGID FRAMEWORK. *University Gazette*. 2018; (2): pp. 13-20. – URL: <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2018-2-13-20>.
3. Royce, W. Major Software Systems Development Management / W. Royce. – M.: Standard, 1986. 240 s.
4. Mustafaeva, E. M. (2015). An associative method in diagnosing subordinates' ideas about the management styles of British and Russian leaders. *Russian Psychological Journal*, 12 (4), pp. 193–202. – URL: <https://doi.org/10.21702/rpj.2015.4.16>.
5. Bruce, P. Practical statistics for data specialists/P. Bruce, E. Bruce. – St. Petersburg: Peter, 2020. 368 p.
6. Gulyuk N.V. Principles of Successful Project Management. *Business Education in the Knowledge Economy*. 2017. No. 2 (7), pp. 36–49. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29094112>.
7. Dolzhenko R.A. Essence and assessment of the efficiency of the use of optimization technologies «Lin» and «Six Sigma». *Vestnik OmsU. Series: Economics*. 2014. No. 1, pages 25–34. – URL: <https://publications.hse.ru/articles/135702203> (accessed on: 20.09.2024).
8. Savkin, A. «10-stage KPI system» / A. Savkin. – M.: BSC Designer, 2021. 200 s.
9. Reinertsen, D.G. Product Development Flow Principle s/ D.G. Reinertsen. – M.: DMK Press, 2016. 256 p. ISBN 978-5-97060-376-4.
10. Zarubina A.A. Project management: application of metada Scrum in marketing projects. *Business education in the economy knowledge*. 2017. No. 3 (8), pp. 48–50. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30311188>.
11. Lebedeva E.O. The role of artificial intelligence in automating decision-making processes in project management. *Entrepreneur's Guide*. 2025. T. 18. № 1. P. 65–72. <https://doi.org/10.24182/2073-9885-2025-18-1-65-72>.
12. Melyakova, E.V. Modern approaches to the management of network and virtual organizations. *Problems of the modern economy*. 2015; № 4(56). Pp. 121–123. *PSE*. 2015. № 4 (56). – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25523170>.
13. Plotnikov A.N., Plotnikov D.A. Actual problems of project management. *Rev. Sarat. University. New ser. Ser. Economics. Management. Right*. 2014. Vol. 14, no. 1. Page 152–158. – URL: <https://doi.org/10.18500/1994-2540-2014-14-1-2-152-158>.
14. Sabadash F.A., Tolmachev O.M., Uspukalov N.M. Modernization of machine-building enterprises based on kanban and Just-in-Time logistics systems. *Bulletin of Moscow State Technical University named after G.I. Nosov*. 2016. No. 1, pp. 130–136. – URL: <http://www.vestnik.magtu.ru/soderzhanie-1-2016/50-arkhiv-номерov/1-2016-g/637-sabadash-f-a-tolmachev-o-m-zapuskalov-n-m-modernizatsiya-mashinostroitelnykh-predpriyatij-na-osnove-logisticheskikh-sistem-kanban-i-just-in-time.html>.
15. Smolyakova N.V. Business Process Management of a Commercial Bank Based on Lean Concept. *Universum: Economics and Law*. 2015. № 1 (12). – URL: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:scn:032054:15748272>.
17. Terekhova A.E., Verba N.Yu. Problems managing large and complex projects. *Bulletin of GUU*. 2013. № 2, срп. 161–165. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18936970>.
18. Tebekin A.V. Evolution of project management methods: world experience and development prospects. *Russian entrepreneurship*. 2017. Volume 18. № 24. S. 3969–3994. – URL: [10.18334/rp.18.24.38679](https://elibrary.ru/item.asp?id=1833479).
19. Tkachenko I.N., Sivokoz K.K. Using Agile and Scrum flexible technologies to manage project stakeholders. *Manager*. 2017. № 4(68). С. 85–95. – URL: <https://upravlennets.usue.ru/-2018/427>.
20. N. Trofimova. Peculiarities and prospects of implementation of Lean Six Sigma integrated methodology at the enterprise. *University Gazette*. 2021; (4): 123-129. – URL: <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2021-4-123-129>.
21. Falco S.G. Traditional, flexible and hybrid models and standards of project management. *Management of scientific and technical projects: materials of the second International. scientific and technical. conf., Moscow, April 6, 2018. MSTU named after N.E. Bauman*. – M., 2018. S. 258–261.

22. Yatsenko V.V. Competencies of the team and project managers//Innovations in management. 2018. № 2 (16). С. 72–79. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35214938>.
21. Appelo, Y. Agile-management: leadership and management of complex systems/Йьрген Appelo; per. From English. – Moscow: DM Content, 2014. 320 p. ISBN 978-5-97060-114.
23. Top 7 project management methods: Agile, Scrum, Kanban, PRINCE2 and others [Electronic resource]. – URL: <https://www.pmservices.ru/project-management-news/top-7-metodov-upravleniya-proektami-agile-scrum-kanban-prince2-i-drugie/> (Accessed: 28.09.2024).
24. Dr Jeff Sutherland «Scrum: A Revolutionary Approach to Building Teams, Beating Deadlines and Boosting Productivity». Random House. 209 pp.
25. Epler Igor J., Bozickovic Ranko C., Arsic Slavisa N., Dinic Jelena B. Real improvement processes in the Army based on the Lean Six Sigma concept. Vojnoteh. glas. № 4. – URL: https://www.researchgate.net/publication/314484633_Real_improvement_processes_in_the_army_based_on_the_lean_six_sigma_concept (Accessed: 17.06.2024).
26. Bushuyev, D. Bushuyev, S. Neizvestny, Convergence and hybridization of project management methodologies Scientific Journal of Astana IT University ISSN (P): 2707-9031, ISSN (E): 2707-904X. – URL: <https://elibrary.ru/jwjzvz> (Accessed: 27.01.2025).
27. Beck K. Manifesto for Agile Software Development / K. Beck, M. Beedle, A. van Bennekum et al. 2001. – URL: <http://agilemanifesto.org>.
28. Fowler M. The New Methodology. Martin Fowler’s Blog. 2002. URL: <https://martinfowler.com/articles/newMethodology.html>.
29. Boehm B. Software Cost Estimation with COCOMO II / Barry Boehm. – Prentice Hall, 2000.
30. Hill, T. SWOT Analysis: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats / T. Hill, R. Westbrook. – Oxford: Butterworth-Heinemann, 1997. 128 s.
31. Project Management Institute . Project management: standards, methodologies, practices / PMI. – Philadelphia: PMI Publishing, 2021. 500 p. ISBN 978-1-64517-102-0.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Authors' contribution: All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the article for publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 28.04.2025; одобрена после рецензирования 12.05.2025; принята к публикации 15.05.2025.

The article was submitted 28.04.2025; approved after reviewing 12.05.2025; accepted for publication 15.05.2025.