Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal https://esj.today

2025, Том 17, № 5 / 2025, Vol. 17, Iss. 5 https://esj.today/issue-5-2025.html

URL статьи: https://esj.today/PDF/35SAVN525.pdf

2.1.14. Управление жизненным циклом объектов строительства (технические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:
Кузьмин, Н. Ю. Подходы к управлению жизненным циклом промышленных объектов капитального строительства / Н. Ю. Кузьмин // Вестник евразийской науки. — 2025. — Т. 17. — № 5. — URL: https://esj.today/PDF/35SAVN525.pdf.

For citation:
Kuzmin N.Yu. Lifecycle management approaches for industrial facilities. *The Eurasian Scientific Journal*. 2025;17(5): 35SAVN525. Available at: https://esj.today/PDF/35SAVN525.pdf. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 69.03

Кузьмин Николай Юрьевич
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»,
Москва, Россия
Старший преподаватель кафедры «Строительства объектов тепловой и атомной энергетики»
E-mail: nkuzmin@lenta.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1764-5046
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=883524
WoS: https://www.webofscience.com/wos/author/rid/AFN-5225-2022

Подходы к управлению жизненным циклом промышленных объектов капитального строительства

Аннотация. Проблема эффективного управления сложными промышленными объектами на протяжении всего периода их существования является предметом пристального внимания как в академической среде, так и в деловой практике. В рамках данного исследования проведена систематизация этих этапов, в результате чего представлены основные ключевые управленческие решения, ответственные за их принятие лица (ЛПР) — от инвесторов и проектных менеджеров до технических директоров, — а также необходимые для этого исходные данные. На основе анализа типичных проблем при строительстве крупных промышленных объектов определены основные причины увеличения сроков строительства и стоимости, такие как ошибки в проектно-сметной документации, неэффективное логистическое планирование и несвоевременное принятие решений.

Для решения этих проблем в работе изложены комплексные теоретические, методологические и системотехнические подходы к управлению жизненным циклом. Целью исследования является анализ и структурирование подходов к принятию управленческих решений на различных этапах инвестиционного цикла, ориентированный на преодоление выявленных проблем. Методологическая основа включает анализ, синтез и сравнение работ отечественных и зарубежных авторов.

В результате рассмотрены различные модели жизненного цикла, детально описаны пошаговые процессы принятия решений с акцентом на ЛПР и комплексную критериальную баз. В заключение определены и систематизированы основные интегрированные подходы (теоретические, методологические и системотехнические) к управлению жизненным циклом, направленные на минимизацию рисков и повышение общей эффективности проекта.

Ключевые слова: жизненный цикл; организационно-технические решения; управленческие решения; цифровая информационная модель; онтология строительства; подходы к правлению; системотехнические решения

Введение

Этапы жизненного цикла [1] объектов капитального строительства (ОКС) изучены большим количеством авторов и представлены в различной литературе [1–5 и др.]. Ниже, в таблицах 1–4 будет представлены этапы с учётом ключевых управленческих решений, лиц, их принимающих, и основа принятия решений.

Общие принципы для всех этапов:

- Критерии решений: экономика (чистая приведённая стоимость (NPV — Net Present Value), внутренняя норма доходности (IRR — Internal Rate of Return), срок окупаемости), техническая осуществимость, риски, соответствие стратегии, нормативные требования.
- Участники: менеджмент проекта, инвесторы/акционеры, кредиторы, государственные органы.
- Основа для решений: данные экспертиз, финансовые модели, отчеты консультантов, рыночный анализ.

Таким образом, процесс принятия управленческих решений — это непрерывная цепь, где каждое последующее решение вытекает из предыдущего и основывается на тщательном анализе данных, рисков и экономической целесообразности.

Ключевые сквозные аспекты принятия решений:

1. Управление рисками: на каждом этапе решения принимаются с оглядкой на риски 1 хеджирования, страхования, резервирования бюджета.
2. Анализ «Стоимость-Выгода» (Cost-Benefit Analysis): любое решение, особенно связанное с изменением плана или дополнительными затратами, должно быть экономически обосновано.
3. Стейкхолдер-менеджмент: успешные решения учитывают интересы всех заинтересованных сторон: инвесторов, регуляторов, местных жителей, потребителей.
4. Гибкость и адаптивность: управленческие решения не являются раз и навсегда заданными. Они должны пересматриваться при изменении внешних условий (например, резкое падение цен на газ или ужесточение экологических норм).

1. Прединвестиционная фаза: Решения «Что?» и «Стоит ли?»

На этой фазе принимаются самые фундаментальные, стратегические решения.

Таблица 1

Этап	Ключевые управленческие решения	Кто принимает?	Основа для принятия решения
Идентификация и концепция	1. Выбор типа объекта и технологии (ТЭС, АЭС, ВИЭ? Парогазовый цикл или уголь?). 2. Выбор площадки (логистика, ресурсы, экология, подключение к сетям). 3. Решение о запуске ТЭО.	Менеджмент компании, стратегический комитет.	Анализ энергорынка, государственная стратегия, диверсификация портфеля, предварительные технико-экономические расчеты.

[1] "Градостроительный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 31.07.2025). Режим доступа URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/ (дата обращения 15.11.2025).

Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com

Этап	Ключевые управленческие решения	Кто принимает?	Основа для принятия решения
ТЭО	1. Окончательное утверждение технологии и площадки. 2. Утверждение предварительного бюджета (CAPEX) и графика. 3. Выбор оптимальной финансовой модели (проектное финансирование, корпоративное, ГЧП). 4. Главное решение: Переходить к фазе реализации? (Final Investment Decision — FID)	Совет директоров, общее собрание акционеров при участии потенциальных кредиторов.	Детализированное ТЭО, включающее: • Финансовую модель с прогнозом денежных потоков. • Анализ чувствительности и сценарные расчеты. • Оценку всех ключевых рисков (строительные, ценовые, регуляторные). • План по их минимизации (хеджирование, страхование).

Суть фазы: принять обоснованное решение FID (Final Investment Decision), которое является точкой невозврата, после которой начинаются масштабные затраты.

2. Инвестиционная фаза: Решения «Как?»

Фокус смещается на тактические и операционные решения по реализации утвержденного плана.

Таблица 2

Этап	Ключевые управленческие решения	Кто принимает?	Основа для принятия решения
Проектирование и контрактация	1. Выбор модели контрактации (EPC «под ключ» или несколько контрактов). 2. Выбор Генподрядчика / EPC-подрядчика по результатам тендера. 3. Утверждение окончательной проектной документации. 4. Утверждение детализированного графика и сметы.	Менеджмент проекта, коммерческая и техническая дирекции.	Результаты тендеров, процедура проверки подрядчиков, экспертиза проектной документации, детальный план-график (сетевая модель, диаграмма Ганта).
Строительство	1. Утверждение крупных закупок. 2. Решение по изменению графика/сметы (при возникновении отклонений). 3. Утверждение решений по устранению инцидентов и задержек. 4. Контрольные точки для перехода к следующей стадии строительства.	Менеджмент проекта, руководитель строительства.	Отчеты о ходе работ, данные контроля качества, отчеты службы контроля затрат, еженедельные оперативные совещания.
Пуско-наладка	1. Утверждение программы пуско-наладочных работ. 2. Решение о готовности к подаче напряжения/топлива. 3. Решение о синхронизации с сетью. 4. Главное решение: принять объект в коммерческую эксплуатацию.	Приемочная комиссия, с участием заказчика, подрядчика и надзорных органов.	Протоколы испытаний, акты завершения работ, отчеты наладчиков, разрешение Ростехнадзора (или аналога).

Суть фазы: реализовать проект в рамках утвержденного бюджета и графика, не допустив фатальных отклонений.

3. Эксплуатационная фаза: решения «Эффективно ли?»

Управленческие решения направлены на максимизацию прибыли и обеспечение надежности.

Таблица 3

Этап	Ключевые управленческие решения	Кто принимает?	Основа для принятия решения
Коммерческая эксплуатация	1. Стратегия продаж энергии и мощности (на оптовом рынке, по ДПМ, прямым договорам). 2. Топливная стратегия (закупка, логистика, хеджирование цен). 3. Операционные решения (диспетчеризация, выбор режима работы).	Руководство электростанции, отдел маркетинга и продаж, диспетчерская служба.	Рыночные цены (спот, форвард), прогноз спроса, маржинальность различных режимов, условия договоров.
Техническое обслуживание и ремонты	1. Утверждение графика ППР и капитальных ремонтов. 2. Решение о объеме и стоимости ремонтных работ. 3. Решение о модернизации или замене оборудования. 4. Решение о продлении срока службы (реновация).	Технический директор, руководитель станции.	Результаты диагностики оборудования, отчеты о техническом состоянии, анализ стоимости жизненного цикла (LCC Analysis).

Суть фазы: оптимизировать операционную деятельность для генерации стабильного денежного потока и выполнения обязательств перед инвесторами.

4. Завершающая фаза: решения «Что дальше?»

Таблица 4

Этап	Ключевые управленческие решения	Кто принимает?	Основа для принятия решения
Вывод из эксплуатации	1. Выбор стратегии (консервация, ликвидация, реконструкция). 2. Утверждение бюджета и графика вывода из эксплуатации. 3. Выбор подрядчиков для демонтажа и рекультивации. 4. Решение о судьбе площадки (продажа, новое строительство).	Совет директоров, акционеры, при участии государственных органов.	Технико-экономический анализ вариантов, оценка затрат на демонтаж и экологические мероприятия, рыночная стоимость земли, регуляторные требования.

Несмотря на общее понимание этапов, процессов, происходящих на этапах жизненного цикла, знания управления этапами, при строительстве большинства промышленных объектов происходит увеличение сроков и стоимости. Получить единую, всеобъемлющую и полностью открытую статистику по превышению сроков и стоимости именно для крупных промышленных объектов — сложная задача. Это связано с коммерческой и часто государственной тайной, спецификой отчетности и тем, что данные разрознены по множеству компаний и стран. Тем не менее, существуют авторитетные исследования и аналитические отчеты, которые рисуют очень четкую и устойчивую картину [6; 7].[2] Сводный анализ подходов

[2] "The next normal in construction: How disruption is reshaping the world's largest ecosystem". URL: https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/the-next-normal-in-construction-how-disruption-is-reshaping-the-worlds-largest-ecosystem (дата обращения 09.10.2025).

"KPMG Global Construction Survey 2023". Режим доступа URL: https://kpmg.com/xx/en/home/insights/2023/02/global-construction-survey-2023.html (дата обращения 09.10.2025).

Technology Trends Outlook 2025. Режим доступа URL: https://www.computerra.ru/320277/13-tehnologicheskih-trendov-2025-goda-kak-biznesu-podgotovitsya-k-novoj-tsifrovoj-realnosti/ (дата обращения 09.10.2025).

Обзор энергетических проектов BCG Energy стоимостью триллион долларов. Режим доступа URL: https://www.vietnam.vn/ru/toan-canh-cac-du-an-nang-luong-ngan-ty-cua-bcg-energy (дата обращения 09.10.2025).

The Construction Productivity Imperative. Режим доступа URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/the-construction-productivity-imperative (дата обращения 09.10.2025).

Boosting Productivity in Construction with Digital and Lean. Режим доступа URL: https://www.bcg.com/publications/2018/boosting-productivity-construction-digital-lean (дата обращения 09.10.2025).

и решений ведущих консалтинговых компаний по преодолению системных проблем в инфраструктуре и энергетике приведён в таблице 5.

Все три подхода не противоречат, а дополняют друг друга. Успешная программа трансформации должна включать элементы каждого:

1. По модели Deloitte: провести тщательный предпроектный анализ и оценить риски количественно (Монте-Карло).
2. По модели BCG: спроектировать объект на основе максимально стандартизированных и модульных решений.
3. По модели McKinsey: выстроить жесткую систему исполнения с сильным владельцем и партнерскими контрактами.

Кроме крупных консалтинговых организаций, можно выделить Гарвардское исследование по Мегапроектам. Анализ большого количества проектов по всему миру (инфраструктура, энергетика, ИТ, объекты культуры) показывает следующее:

1. По стоимости:

- в среднем 9 из 10 мегапроектов испытывают превышение сметы;
- среднее превышение стоимости составляет от 50 % до 100 % от первоначального бюджета;
- во многих секторах (железные дороги, тоннели, мосты) среднее превышение стабильно находится на уровне 70–90 %.

Таблица 5

Сравнительная таблица: Подходы McKinsey, BCG и Deloitte

Критерий	McKinsey & Company	Boston Consulting Group (BCG)	Deloitte
Основной диагноз проблемы	Системные управленческие провалы, слабая исполнительская дисциплина, неэффективные контракты.	Низкая производительность, отсутствие стандартизации и «индустриальных» подходов в строительстве.	Слабое управление рисками на протяжении всего жизненного цикла, неадекватное планирование в условиях волатильности.
Ключевая статистика из их отчетов	• более 70 % проектов > $1 млрд сталкиваются с задержками. • Среднее превышение бюджета — 80 %, сроков — 20 месяцев.	• До 30 % стоимости теряется из-за неэффективности на стройплощадке. • Производительность в строительстве растет на 1 % в год (в промышленности на 3,6 %).	• Превышение бюджета в энергопроектах составляет 50–100 %. • 80 % компаний признают, что их методы управления рисками неэффективны.
Подход к решению	Всесторонняя трансформация исполнения	Индустриализация строительства	Интегрированное управление жизненным циклом
Основные предлагаемые решения	1. Жесткий фокус на исполнении: усиление роли владельца проекта, ежедневный контроль. 2. Совершенствование контрактов: модели с разделением рисков . 3. Стандартизация и модульность. 4. Развитие компетенций. 5. Цифровизация.	1. Стандартизация и модульность: использование готовых компонентов. 2. Офшоринг и предварительная сборка: перенос работ с площадки на завод. 3. Цифровизация и автоматизация: BIM, роботизация. 4. Новые бизнес-модели.	1. Тщательное планирование до старта строительства. 2. Количественная оценка рисков: внедрение Метода Монте-Карло. 3. Цифровые двойники. 4. Гибкие контрактные модели.

2. По срокам:

- задержки — это правило, а не исключение;
- средний срыв сроков составляет около 20–50 % от первоначально запланированного времени.

Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com

3. По выгодам:

- это третья, и часто скрытая, сторона проблемы. Даже когда проект сдан, его фактическая нагрузка, пассажиропоток или экономический эффект в среднем на 20–70 % ниже прогнозируемого.

Коренные причины срывов сроков и увеличения стоимости, в соответствии с Гарвардским исследованием [8; 9]:

1. Оптимистическое смещение и стратегическое введение в заблуждение:

- проблема не только в том, что менеджеры ошибаются в прогнозах, но и в том, что они сознательно занижают стоимость и сроки, чтобы «продать» проект общественности;
- «ложь для старта»: как только проект запущен, остановить его практически невозможно, так как в него уже вложены средства, репутация и политический капитал.

2. Уникальность и сложность — каждый мегапроект, по сути, уникален. Нет возможности накопить опыт и стандартизировать процессы, как в серийном производстве.

3. Политическая и деловая риторика — проекты часто являются «политическими памятниками». Важно их объявить и начать, а не довести до конца в рамках бюджета.

Таблица 6

Теоретические подходы[3]

Подход	Сущность	Ключевой вклад в УЖЦ
Системный	Рассмотрение объекта как сложной, открытой, динамической системы, взаимодействующей с внешней средой, а его ЖЦ — как макросистему взаимосвязанных этапов.	Обоснование необходимости комплексного учета всех связей и последствий. Решения на этапе проектирования влияют на эксплуатацию и утилизацию. Позволяет декомпозировать объект на подсистемы (конструкции, сети, оборудование).
Процессный	Рассмотрение УЖЦ как непрерывной серии взаимосвязанных бизнес-процессов, преобразующих «входы» (требования, ресурсы) в «выходы» (готовый объект, продукция, услуги).	Позволяет стандартизировать деятельность, устранить «разрывы» между этапами ЖЦ, выстроить сквозные процессы (управления требованиями, изменениями, качеством). Ложится в основу моделей зрелости.
Стоимостной	Оценка эффективности решений на основе совокупной стоимости владения, а не только первоначальных капитальных вложений.	Экономическое обоснование для выбора более дорогих, но долговечных и энергоэффективных решений на стадии проектирования, так как они снижают эксплуатационные затраты.
Концепция устойчивого развития	Учет экологических, социальных и экономических последствий функционирования объекта на всем протяжении его ЖЦ.	Интеграция в УЖЦ принципов «зеленого» строительства, оценки экологического воздействия и социальной ответственности.
Теория надежности	Изучение и прогнозирование способности объекта и его элементов выполнять требуемые функции в заданных условиях в течение заданного времени.	Формирует основу для разработки стратегий технического обслуживания и ремонта (ТОиР), планирования ресурсов и управления рисками отказов.

[3] Плотников А.В., Сравнение теоретических подходов к жизненным циклам // Российский экономический интернет-журнал. — 2021. — № 4. URL: https://docviewer.yandex.ru/?tm=1763884448&tld=ru&lang=ru&name=40.pdf&text=Теоретические+подходы+к+управлению+жизненным+циклом+статья&url=https%3A//lib.laop.ulstu.ru/venec/disk/2024/40.pdf&lr=20728&mime=pdf&l10n=ru&sign=cdf8ba3b67dd6ab9b7ada6223a283917&keyno=0 (дата обращения 09.10.2025).

Основным предполагаемым решением для всех подходов является применение цифровых двойников[4] [10–12] — создание виртуальной копии объекта, которая позволяет моделировать сценарии, оптимизировать эксплуатацию и управлять изменениями, а так же отслеживание прогресса в реальном времени. Должны применяться различные виды моделей (концептуальная, проектная, строительная, пусконаладочных работ, контроля, исполнительная, эксплуатационная и др.) и сценариев. На этапах календарного планирования необходимо учитывать не оптимистический сценарий, а выполнять для каждой работы математический анализ (метод референтного объекта, метод Монте-Карло, PERT-оценка). На цифровом двойнике возможна отработка подходов к управлению этапами жизненного цикла объекта, эти подходы описаны в таблицах 6, 7 и 8.

Таблица 7

Методологические подходы [13]

Подход	Сущность	Применение в УЖЦ
Информационное моделирование (BIM)	Это не просто 3D-модель, а методология управления данными и процессами. Создание и использование скоординированной, непротиворечивой информационной модели объекта на всех этапах ЖЦ.	Является ключевым инструментом интеграции информации. От BIM-проектирования и BIM-строительства до BIM-эксплуатации (использование модели как «цифрового двойника» для управления активами).
Управление проектами	Применение знаний, методов, инструментов и навыков для достижения целей проекта («тройственная ограниченность»: сроки, стоимость, содержание).	Управление отдельными этапами ЖЦ как проектами (инвестиционный проект, строительный проект, проект модернизации, проект вывода из эксплуатации).
Управление активами (ISO 55000)	Согласованная деятельность организации по получению ценности от активов. Акцент на этапе эксплуатации.	Создание системы управления активами (СУА) промышленного объекта. Определение стратегии обслуживания, ремонта, модернизации и замены оборудования для максимизации стоимости.
Методология бережливого производства	Совокупность методов, направленных на сокращение потерь (муда) и максимизацию ценности для заказчика на этапах проектирования и строительства.	Повышение эффективности строительного производства, снижение сроков и затрат, улучшение качества и безопасности.
Анализ жизненного цикла	Количественная оценка экологических аспектов и потенциальных воздействий на протяжении всего ЖЦ продукта (системы).	Экологическое обоснование принимаемых решений: выбор материалов, технологий, оценка углеродного следа объекта.

Таблица 8

Системотехнический подход [14]

Подход	Сущность	Роль в УЖЦ
Интегрированная система управления ЖЦ	Единая информационная среда (часто на базе PLM-систем), объединяющая данные из CAD, CAM, CAE, BIM, ERP, EAM, SCADA-систем.	Создание «цифрового двойника» объекта, который аккумулирует всю информацию о нем «от рождения до утилизации». Обеспечивает сквозную прослеживаемость изменений.

[4] Информационно-технологический инжиниринг в энергетическом строительстве: учебно-методическое пособие / В.А. Ундозеров, А.А. Морозенко, Н.Ю. Кузьмин; [рец.: А.С. Павлов, Л.П. Нагрузова]; Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра строительства объектов тепловой и атомной энергетики. — Москва: Изд-во МИСИ-МГСУ, 2023. — 1 эл. опт. диск (5,0 Мб). — (Строительство). — Загл. с титул. экрана. — Загл. с этикетки диска. — ISBN 978-5-7264-3319-6 (сетевое). — ISBN 978-5-7264-3320-2 (локальное) (дата обращения 09.10.2025).

Подход	Сущность	Роль в УЖЦ
Использование Единой Классификационной Системы	Применение стандартов для унификации описания объектов, работ и ресурсов (например, ГОСТ Р 57306-2016 на основе OmniClass, MasterFormat, UniFormat).	Обеспечивает взаимопонимание между всеми участниками, позволяет корректно агрегировать данные, является основой для автоматизации процессов сметного нормирования, планирования и учета.
Технологии «Цифровых Двойников» (Digital Twin)	Динамическая виртуальная копия физического объекта, которая обменивается с ним данными в реальном времени через IoT-датчики и системы.	Позволяет не только хранить паспортные данные (как BIM-модель), но и моделировать поведение объекта в реальном времени, прогнозировать состояние, оптимизировать режимы работы и планировать ремонты.
Открытые Стандарты обмена данными (IFC, COBie)	Обеспечение интероперабельности (совместимости) между различными программными комплексами. IFC — для геометрических и семантических данных, COBie — для передачи данных об объекте от подрядчиков эксплуатанту.	Критически важны для преемственности информации между этапами ЖЦ, особенно при сдаче объекта в эксплуатацию. Позволяют избежать «информационных потерь».
Геоинформационные Системы (ГИС)	Системы для сбора, хранения, анализа и визуализации пространственных данных.	Интеграция объекта в окружающую инфраструктуру: анализ территорий, управление сетями, оценка экологических и логистических рисков.

Заключение

Успешное управление жизненным циклом промышленного объекта капитального строительства требует отказа от изолированного «проектного» мышления в пользу холистического, интеграционного подхода, где теоретические концепции, современные методологии и передовые системотехнические решения работают согласованно для достижения стратегических целей владельца актива на всем периоде его существования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саввин, Н.Ю. Жизненный цикл, его структура в инженерии / Н.Ю. Саввин, А.И. Алифанова // Вестник евразийской науки. — 2025. — Т. 17. — № 2. — URL: https://esj.today/PDF/13SAVN225.pdf.
2. Цопа Н.В., Кузина С. В. Жизненный цикл строительного объекта в контексте наиболее значимых этапов // Экономика строительства и природопользования. 2023. № 3(88). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/zhiznennyy-tsikl-stroitelnogo-obekta-v-kontekste-naibolee-znachimyh-etapov.
3. Вахрушев О.А. Управление жизненным циклом объектов капитального строительства: научные подходы и практические рекомендации // Вестник Академии знаний. 2025. № 4(69). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-zhiznennym-tsiklom-obektov-kapitalnogo-stroitelstva-nauchnye-podhody-i-prakticheskie-rekomendatsii.
4. Сколубович Александр Юрьевич, Евдокименко Александр Сергеевич Современное представление этапов жизненного цикла объекта капитального строительства // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2025. №1 (52). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-predstavlenie-etapov-zhiznennogo-tsikla-obekta-kapitalnogo-stroitelstva.

Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com

5. Кузьмин Н.Ю., Решетова А.Ю., Катков И.А. Строительная модель и модель строительного контроля на этапах жизненного цикла объекта капитального строительства // «Components of Scientific and Technological Progress», № 3(93) 2024 г., с. 85–93.

6. Enrica, Marsha & Purba, Humiras & Purba, Aleksander. (2021). Risks Leading to Cost Overrun in Construction Projects: A Systematic Literature Review. 3. 43–60. 10.30469/ARCE.2021.130147. https://www.researchgate.net/publication/351424048_Risks_Leading_to_Cost_Overrun_in_Construction_Projects_A_Systematic_Literature_Review.

7. Sundquist V. et al. Bim in construction production: Gains and hinders for firms, projects and industry // Proceedings of the 36th Annual ARCOM Conference. 2020. P. 504–514. URL: https://research.chalmers.se/publication/521299/file/521299_Fulltext.pdf.

8. Flyvbjerg, B. (2009). Survival of the Unfittest: Why the Worst Infrastructure Gets Built-and What We Can Do about It. Oxford Review of Economic Policy, 25(3), 344–367. https://doi.org/10.1093/oxrep/grp024.

9. Flyvbjerg, B. (2011). How to Keep Megaprojects on Track: A Tale of Two Olympics. Harvard Business Review. https://hbr.org/2011/09/how-to-keep-megaprojects-on-track.

10. Устинова Л. Н., Роман Н. П. Формирование модели управления строительным бизнесом на основе цифровых технологий // π-Economy. 2020. Т. 13. № 5. С. 136–144. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-modeli-upravleniya-stroitelnym-biznesom-na-osnove-tsifrovyh-tehnologiy.

11. Абрамян С.Г. и др. Система управления жизненным циклом объектов капитального строительства с использованием цифровых технологий // Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архитектура. 2021. № 4. С. 304–312. URL: https://www.researchgate.net/profile/Susanna-Abramyan/publication/360551947_Sistema_upravlenia_ziznennym_ciklom_obektov_kapitalnogo_stroitelstva_s_ispolzovaniem_cifrovyh_tehnologij/links/627d3215b1ad9f66c8b84ea3/Sistema-upravlenia-ziznennym-ciklom-obektov-kapitalnogo-stroitelstva-s-ispolzovaniem-cifrovyh-tehnologij.pdf.

12. Аленьков В.В. и др. RU2707407C1 Способ управления жизненным циклом сложного инженерного объекта и система для его осуществления. № 2018122494; Заявлено 28-02-2017. Опубликовано 25-11-2019. URL: https://patenton.ru/patent/RU2707407C1.

13. Охтилев М.Ю., Охтилев П.А., Соколов Б.В., Юсупов Р.М. Методологические и методические основы проактивного управления жизненным циклом сложных технических объектов // Приборостроение. 2022. № 11. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-i-metodicheskie-osnovy-proaktivnogo-upravleniya-zhiznennym-tsiklom-slozhnyh-tehnicheskih-obektov (дата обращения: 15.11.2025).

14. Щербакова Е.А. Системный подход к управлению жизненным циклом организации // Организатор производства. 2013. № 3(58). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnyy-podhod-k-upravleniyu-zhiznennym-tsiklom-organizatsii (дата обращения: 15.11.2025).

Kuzmin Nikolay Yurievich
Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russia
E-mail: nkuzmin@lenta.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1764-5046
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=883524
WoS: https://www.webofscience.com/wos/author/rid/AFN-5225-2022

Lifecycle management approaches for industrial facilities

Abstract. The challenge of effectively managing complex industrial facilities throughout their entire lifespan is a focus of close attention in both academic research and business practice. This study systematizes the stages of the lifecycle, presenting the key management decisions, the responsible decision-makers (DMs) — ranging from investors and project managers to technical directors- and the necessary initial data required for making these decisions. Based on an analysis of typical issues in the construction of large industrial facilities, the primary causes of schedule delays and cost overruns have been identified, such as errors in design and estimate documentation, inefficient logistics planning, and untimely decision-making.

To address these challenges, the paper outlines comprehensive theoretical, methodological, and systems engineering approaches to lifecycle management. The aim of the research is to analyze and structure decision-making approaches at various stages of the investment cycle, with a focus on overcoming the identified problems. The methodological foundation includes the analysis, synthesis, and comparison of works by domestic and foreign authors.

As a result, various lifecycle models have been examined, and step-by-step decision-making processes have been described in detail, with an emphasis on the decision-makers and a comprehensive set of criteria. In conclusion, the main integrated approaches (theoretical, methodological, and systems engineering) to lifecycle management have been identified and systematized, aimed at minimizing risks and enhancing the overall efficiency of the project.

Keywords: life cycle; organizational and technical solutions; management decisions; building information model; constructionontology; management approaches; systems engineering solutions