

Финансы и управление

Правильная ссылка на статью:

Сараф Д.Я. Зарубежный опыт реализации мегапроектов транспортной инфраструктуры: ограничения гибких методологий и адаптация каскадного подхода // Финансы и управление. 2025. № 4. DOI: 10.25136/2409-7802.2025.4.77393 EDN: VOXFUZ URL: https://nbppublish.com/library_read_article.php?id=77393

Зарубежный опыт реализации мегапроектов транспортной инфраструктуры: ограничения гибких методологий и адаптация каскадного подхода

Сараф Дмитрий Ярославич

ORCID: 0009-0008-0077-044X

Ведущий эксперт по проектному управлению; АО «Инжиниринговый центр железнодорожного транспорта»

121205, Россия, г. Москва, Можайский р-н, тер. инновационного центра Сколково, Большой б-р, д. 40

✉ dimasaraf@yandex.ru



[Статья из рубрики "Управление и контроль в экономике"](#)

DOI:

10.25136/2409-7802.2025.4.77393

EDN:

VOXFUZ

Дата направления статьи в редакцию:

21-12-2025

Аннотация: Объектом исследования является зарубежный опыт реализации мегапроектов транспортной инфраструктуры, в частности, высокоскоростных железнодорожных магистралей. Предметом исследования выступают методологии управления крупномасштабными инфраструктурными проектами и их планирования, а также институциональные и технологические факторы, определяющие успешность таких проектов. Автор подробно рассматривает характеристики мегапроектов, ограничения применения гибких методологий (Agile) в условиях физической необратимости инфраструктурных решений, а также возможности адаптации каскадного подхода (Waterfall) с элементами гибкости. Особое внимание уделяется сравнительному анализу программ развития высокоскоростных железнодорожных магистралей в Китае, Франции и США (штат Калифорния), включая стратегии технологического трансфера, локализации технологий, институциональной архитектуры управления проектами, а также модели финансирования. Исследование охватывает процессы поэтапного освоения

импортированных технологий китайскими компаниями, формирование собственных технологических платформ (серии Fuxing, CRTS III), французский опыт создания технологий высокоскоростного транспорта «с нуля», а также системные причины провала калифорнийского проекта ВСМ. В работе применяется сравнительный анализ зарубежного опыта реализации мегапроектов высокоскоростных железнодорожных магистралей с использованием качественных и количественных параметров оценки эффективности проектов. Новизна исследования состоит в выявлении критериев успешных и неудачных мегапроектов транспортной инфраструктуры с позиций экономики инноваций, каскадной методологии планирования и стратегии технологического обучения. Особым вкладом автора является обоснование тезиса об общей несовместимости гибких методологий в чистом виде с физической и институциональной природой инфраструктурных мегапроектов. Основными выводами стали следующие положения: 1) тип методологии сам по себе не определяет исход проекта, решающими являются качество технико-экономического обоснования, завершенность подготовительных этапов, стабильность финансирования и наличие сильного централизованного заказчика с внутренними компетенциями; 2) гибкие методологии эффективны между проектами, а не внутри них: обучение и адаптация происходят на программном и портфельном уровнях (следующие линии учитывают опыт предыдущих), но не через произвольные изменения в процессе строительства (конкретной линии). Кроме того, автором сформулированы рекомендации для российских мегапроектов, включая необходимость реалистичной экспертизы ТЭО, жесткого соблюдения принципа завершенности ключевых этапов каскада, развития стандартизации и цифровых платформ, а также формирования централизованных структур управления.

Ключевые слова:

мегапроект, инновационный проект, каскадная модель, гибкая модель, минимальный жизнеспособный продукт, MVP, высокоскоростная железнодорожная магистраль, ВСМ, транспортная инфраструктура, технологический трансфер

Введение

Мегапроекты транспортной инфраструктуры играют ключевую роль в обеспечении пространственной интеграции и экономического роста как развитых, так и развивающихся стран. В российских стратегических документах мегапроекты рассматриваются как инструмент достижения технологического суверенитета и ускорения инновационно ориентированного экономического роста. Например, в Концепции технологического развития до 2030 г. мегапроекты описываются как проекты полного инновационного цикла, основанные на критических и сквозных технологиях, обеспечивающие системное влияние на производственную систему и национальную безопасность.

В международной практике мегапроектами называют проекты со следующими характеристиками [1]:

- стоимостью, как правило, от 1 млрд долларов США и выше;
- длительностью реализации от 5–7 лет и более;
- высокой технической и организационной сложностью;
- множеством заинтересованных сторон (государство, инвесторы, регионы, местные сообщества, операторы, подрядчики).

В целом, создание высокоскоростных железнодорожных магистралей, современных аэропортов и автодорожных комплексов является примером инновационных проектов: в них внедряются как новые продуктивные технологии (материалы, подвижной состав, системы управления движением, цифровые платформы), так и новые процессы, например, отрабатываются новые модели ГЧП и схемы финансирования, а сами они требуют колоссальных инвестиций и длительных сроков реализации. В этих условиях эффективное планирование становится критическим фактором успеха.

Современная теория инноваций и управления проектами предполагает использование гибких (Agile) и гибридных методологий для инновационных проектов. Из преимуществ такого подхода: итеративность, быстрая проверка гипотез, адаптация к изменению внешних условий, постоянная обратная связь с пользователем.

Однако инфраструктурные мегaproекты обладают особыми физическими и институциональными характеристиками, которые ставят под сомнение возможность прямого переноса гибких методологий. Их ключевая специфика – в физической необратимости решений: трасса, мост, тоннель, путевое хозяйство не могут быть быстро и дешево переделаны по аналогии с программным кодом. И международная практика показывает, что мегaproекты транспортной инфраструктуры систематически сталкиваются с перерасходом бюджетов и срывами сроков. Исследования Б. Флювьера фиксируют, что до 90% крупных транспортных проектов имеют превышение сметной стоимости, а среднее отклонение по срокам и бюджету остается стабильно высоким на протяжении десятилетий [\[2\]](#).

С целью повышения эффективности планирования российских мегапроектов, в том числе ВСМ-1 Москва – Санкт-Петербург, следует рассмотреть зарубежный опыт и выявить объективные ограничения, препятствующие применению гибких методологий в мегапроектах транспортной инфраструктуры, и как может быть адаптирован каскадный подход с элементами гибкости для повышения эффективности планирования.

Основная часть

В целом, управление крупными инженерными и инфраструктурными проектами строится на каскадной (Waterfall) модели. Она была сформулирована в конце 1960–1970-х годов и предполагает последовательное прохождение фаз проекта [\[3; 4\]](#). Ключевые свойства каскадной модели:

- строгая последовательность этапов: начало следующего этапа допустимо только после завершения текущего;
- фиксирование требований на ранних стадиях и ограниченная возможность их изменения;
- документированность: каждый этап завершается выпуском полного комплекта документации для последующего звена;
- четкий график и бюджет, заданные в начале проекта;
- ориентация на предсказуемость, стандарты и регламенты.

Для инфраструктурных проектов эта логика во многом естественна, так как создание продукта декомпозировано на стадии, требующие вовлечения большого количества заинтересованных сторон, и направленные на минимизацию затрат путем сокращения потенциальных изменений на более поздних стадиях. Некоторые примеры этапов подобных проектов: предынвестиционная фаза (концепция, ТЭО, обоснование

инвестиций), проектирование (инженерные изыскания, рабочая документация, экспертизы), строительство (подготовка площадок, искусственные сооружения, земляное полотно, верхнее строение пути, системы электроснабжения и связи), испытания и ввод в эксплуатацию, эксплуатация и модернизация.

В результате использования каскадного метода управления и планирования проектная команда и заказчик получают достаточную предсказуемость графиков и затрат, заблаговременный анализ и итоговое соответствие нормативным и регуляторным требованиям и высокую управляемость в условиях необходимости согласований на разных уровнях.

Указанные преимущества применимы и для мегапроектов, но, учитывая их инновационный продукт и соответственно возникающую неопределенность, задержка сроков реализации и перерасход бюджета становится нормой.

Использование же гибкого подхода позволяет сокращать неопределенность и цену ошибки на ранних этапах. Agile-манифест закрепил приоритет взаимодействия с заказчиком над контрактными формальностями, работающего продукта над исчерпывающей документацией, готовности к изменениям над следованием плану и работе итерациями [\[5\]](#).

В инновационном менеджменте эти идеи были развиты в рамках интерактивных моделей инновационного процесса и концепции Lean Startup с циклом «build-measure-learn» и использованием минимально жизнеспособного продукта (MVP) как инструмента тестирования гипотез [\[6\]](#).

Однако в инфраструктурных проектах физическая природа объекта ограничивает возможность работы итерациями и, при необходимости, возврата к предыдущим этапам из-за потенциальных колоссальных издержек. Точно также нельзя построить «минимально жизнеспособный мост» или «половину тоннеля» для тестирования, а затем гибко доработать.

Ответом на противоречие между потребностью в предсказуемости и необходимостью адаптации стали гибридные модели, которые сохраняют каскадную структуру на уровне «жестких» элементов (инженерное проектирование, строительство, закупки), но внедряют элементы гибкости в «мягкие» зоны (управление требованиями, взаимодействие со стейкхолдерами, цифровое моделирование, итеративное совершенствование последующих очередей проекта).

С точки зрения инновационного менеджмента это попытка совместить жизненный цикл крупной физической системы с итеративными процессами обучения и корректировки решений на отдельных уровнях. В результате общий контур этапов для мегапроектов транспортной инфраструктуры сохраняет каскадный характер, а гибкие подходы возможны внутри отдельных этапов (например, при работе с цифровыми моделями, в процессе уточнения требований к сервисам, управления изменениями), а также между очередями проекта (например, поэтапное развитие железнодорожной сети с учетом опыта эксплуатации первых линий), но базовая логика «сначала спланируй – затем строй» остается неизбежной.

Одним из реализуемых российских мегапроектов является высокоскоростная магистраль Москва–Санкт-Петербург (ВСМ1). Он ориентирован на формирование ядра национальной сети высокоскоростных магистралей, увязан с задачами технологического развития (отечественный высокоскоростной подвижной состав и инфраструктура, критические

технологии в транспортном машиностроении) и пространственного развития крупнейших агломераций. Следует отметить, что в рамках мегапроекта предполагается разработка нового подвижного состава с эксплуатационной скоростью до 360 км/ч и соответствующих контактной сети КС-400 и элементов конструкции верхнего строения пути, в настоящий момент не имеющих аналогов в России.

В целях выработки оптимального подхода к управлению и планированию данного проекта следует провести сравнительный анализ характеристик и подходов к реализации нескольких зарубежных мегапроектов в сфере транспорта. Выбор нижеуказанных примеров обусловлен подходом MSDO (most similar, different outcomes) – исследование наиболее схожих объектов исследования с различными результатами [7] – на основе таких критериев, как стоимость, техническая сложность, инновационная составляющая и прочее.

Таблица 1

Количественные параметры выбранных транспортных мегапроектов

Параметр	Китайские ВСМ	Французские ВСМ	ВСМ Калифорния (США)
Масштабы программ	>40 000 км	~2 800 км	0 км готовых
Удельная стоимость	\$17–21 млн/км (Всемирный банк)	€20–25 млн/км (\$22–28 млн/км)	>\$100 млн/км (оценочно)
Перерасход бюджета	<20%	<10% (ранние), 20–30% (поздние)	>300% (катастрофический)
Темпы строительства	439 км/год (Пекин–Шанхай)	83 км/год (LGV Sud-Est)	
Локализация технологий	0% → 90% (поэтапно)	100% с начала	0%

Одним из успешных примеров реализации инфраструктурных мегапроектов за рубежом является китайский опыт развития высокоскоростных железных дорог. За два десятилетия Китай создал крупнейшую в мире сеть ВСМ, превышающую десятки тысяч километров, при этом сумев трансформироваться из импортера технологий в их самостоятельного разработчика и экспортера. Ключевая магистраль Пекин–Шанхай протяженностью около 1318 км была введена в эксплуатацию в 2011 году, всего через три года после начала строительства, при удельной стоимости, по оценкам Всемирного банка, составляющей примерно две трети от аналогичных проектов в других странах [8].

Этот результат стал следствием не просто применения каскадной методологии планирования, но ее интеграции со стратегией технологического обучения, которая в терминах экономики инноваций может быть описана как последовательное освоение импортированных технологий с постепенным переходом к собственным разработкам.

Начальная стадия программы предусматривала технологический трансфер в обмен на доступ к рынку. В 2004 году Министерство железных дорог Китая заключило контракты с четырьмя ведущими мировыми производителями высокоскоростного подвижного состава: французской Alstom, немецкой Siemens, канадской Bombardier и японской Kawasaki Heavy Industries. Условия контрактов предполагали не только поставку готовых поездов,

но и обязательную передачу технологий китайским партнерам – двум крупным государственным производителям China Southern Railway Corporation (CSR) и China Northern Railway Corporation (CNR), и охватывали полный спектр систем подвижного состава – от силовых установок и тяговых трансформаторов до тормозных систем и сетей управления поездом. При этом передача технологий носила в основном процедурный характер: китайским инженерам объясняли «как» производить компоненты, но не всегда раскрывали глубинные проектные принципы и логику конструкторских решений [\[9\]](#).

Это была классическая модель «рынок в обмен на технологии», где иностранные компании получали доступ к огромному и быстрорастущему китайскому рынку в обмен на согласие делиться производственными знаниями и процедурами.

Следующая стадия заключалась в адаптации и формировании собственных компетенций. Китайские компании начали вносить модификации в базовые платформы, адаптируя их под специфические эксплуатационные условия китайской сети. Так, на основе германского Siemens Velaro была создана серия CRH3, на базе японского Shinkansen E2 – серия CRH2. Критически важным элементом стратегии стало не просто воспроизведение импортированных конструкций, а их системная доработка для достижения более высоких параметров скорости и надежности [\[10\]](#).

Качественный скачок произошел в начале 2010-х годов, когда Китай приступил к созданию полностью собственной платформы China Standardized EMU, получившей название Fuxing («Возрождение»). Разработка началась в 2012 году под руководством объединенной China Railway Rolling Stock Corporation при участии консорциума предприятий, университетов и исследовательских институтов. В отличие от предыдущих серий CRH, основанных на адаптации зарубежных платформ, Fuxing создавалась с нуля на базе накопленных компетенций и с учетом опыта многолетней эксплуатации сети ВСМ. Первые составы серии CR400 были выпущены в 2015 году и начали коммерческую эксплуатацию на магистрали Пекин–Шанхай в 2017 году, демонстрируя устойчивую работу на скоростях до 350 км/ч. Эти поезда получили государственную премию за научно-технический прогресс в 2024 году, что подтверждает их значимость как символа технологического суверенитета Китая [\[11\]](#).

Аналогичная траектория прослеживается не только в подвижном составе, но и в других критических компонентах высокоскоростной системы. В области верхнего строения пути Китай прошел путь от импорта и адаптации к полностью собственным разработкам. На ранних этапах (2000-е годы) китайские инженеры изучали и тестировали зарубежные системы: японскую J-Slab, немецкую Rheda 2000 и австрийскую STA. В 2004–2007 годах на экспериментальных участках были испытаны 13 километров различных типов безбалластных путей, включая монолитные плиты, двухблочные системы и рамные конструкции. Анализ эксплуатационных данных позволил выявить оптимальные решения для китайских климатических и геологических условий [\[12\]](#).

На основе накопленного опыта к концу 2000-х годов были разработаны системы CRTS I и CRTS II (China Railway Track System), представляющие собой адаптированные версии импортированных технологий с учетом местной специфики. CRTS I базировалась на японской J-Slab с высокоточными сборными плитами, обеспечивающими стабильность и гладкость пути. CRTS II развивала немецкую систему с непрерывными железобетонными плитами, повышающими долговечность и устойчивость к высокоскоростным вибрациям. Значимым достижением стала разработка в начале 2010-х годов CRTS III – полностью самостоятельной системы, превосходящей предшественников по характеристикам

стабильности, снижения потребности в техническом обслуживании и увеличения срока службы. CRTS III отличается многослойной структурой с усовершенствованными механизмами распределения нагрузки и минимизации деформаций, что позволяет поддерживать эксплуатацию на скоростях выше 350 км/ч при сроке службы более 60 лет [13].

Аналогичным образом развивались технологии контактной сети и токоприемников. Первоначально применялись импортные или лицензионные системы, но со временем китайские исследовательские центры начали самостоятельные исследования динамического взаимодействия токоприемника и контактной сети на высоких скоростях. К середине 2010-х годов были созданы собственные системы, адаптированные для работы в экстремальных климатических условиях (от сильных морозов на северо-востоке до высокогорных участков на западе) и обеспечивающие надежное токосъемное взаимодействие на скоростях до 400 км/ч. Современные китайские системы управления поездом CTCS-3 ATP (Automatic Train Protection) и ATO (Automatic Train Operation), установленные на новейших составах CR450, обладают полной интеллектуальной собственностью и поддерживают автономные функции межстанционного движения, защиты от превышения скорости и точной остановки [14].

Важно отметить, что управление программой выполнялось по каскадной методологии: стратегическое планирование на уровне многолетних национальных планов, детальное ТЭО каждой линии, завершенное проектирование до начала строительства, стабильное финансирование через государственные банки и региональные софинансирование. Элементы гибкой методологии использовались лишь на уровне портфеля проектов. Опыт первых магистралей использовался для корректировки стандартов и технических решений, а стандартизация технических решений (типовые эстакады, унифицированные станции, повторяющиеся конструкции мостов и тоннелей) позволила снизить удельные затраты за счет массового производства и многократного применения отработанных процедур. По оценкам Всемирного банка, к концу 2010-х годов стоимость строительства одного километра китайской ВСМ составляла около \$17–21 млн – в 2–3 раза меньше, чем в Европе и США [15].

Таким образом, китайский кейс иллюстрирует, что каскадная модель не только совместима с инновационным развитием, но и может служить основой для структурированного технологического обучения. Поэтапная локализация технологий (от импорта к совместному производству, затем к адаптации и, наконец, к полностью собственным разработкам) опиралась на жесткий каскадный контур планирования и строительства, но одновременно использовала механизмы итеративного обучения между проектами и интенсивного взаимодействия между промышленностью и наукой.

Анализ методологии управления показывает, что китайская программа развития высокоскоростных магистралей демонстрирует строго каскадную методологию на уровне управления отдельными проектами. На уровне отдельной линии (например, Пекин–Шанхай) применялась классическая каскадная последовательность: детальное ТЭО с фиксацией технических параметров, маршрута, стоимости, выкуп участков и завершенное проектирование до начала строительства, обеспечение полного финансирования и строгое соблюдение последовательности этапов. На уровне портфеля проектов можно сказать о применении гибридного подхода, т.к. каждая отдельная линия являлась итерацией и учитывала опыт предшественниц.

В свою очередь, Калифорнийский проект высокоскоростной железной дороги (California

High Speed Rail), соединяющей Сан-Франциско и Лос-Анджелес, стал наиболее ярким в мировой практике примером того, как попытка обойти фундаментальные принципы каскадной подготовки мегапроекта приводит к системному провалу. В 2008 году избиратели штата одобрили референдумом выделение почти 10 млрд долларов на запуск проекта при общей первоначальной стоимости около 33 млрд долларов и плановом вводе в эксплуатацию к 2020 году. К концу 2025 года, спустя более шестнадцати лет и при затратах свыше 15 млрд долларов, не проложено ни одного километра готовых к эксплуатации путей, а актуализированные оценки общей стоимости превышают 135 млрд долларов – почти четырехкратный рост от первоначального бюджета (How California's bullet train went off the rails, URL: <https://www.nytimes.com/2022/10/09/us/california-high-speed-rail-politics.html>).

С точки зрения экономики инноваций калифорнийский кейс демонстрирует не просто неудачу в управлении проектом, но фундаментальную несостоятельность институциональной архитектуры, когда отсутствие базовых условий для реализации крупного технологического проекта (стабильное финансирование, централизованные компетенции, четкое планирование) сочеталось с непониманием логики технологического обучения. В отличие от Китая, где трансфер технологий был встроен в жесткую стратегию накопления компетенций под контролем сильного национального заказчика, Калифорния не сформировала ни четкой концепции приобретения технологических знаний, ни устойчивой институциональной рамки для их применения.

Исследования Б. Флювбьерга показывают, что калифорнийский проект стал классическим воплощением феномена «предвзятого оптимизма» – систематической недооценки затрат и сроков на стадии технико-экономического обоснования [16]. Первоначальные расчеты, представленные избирателям в 2008 году, базировались на предположениях, которые игнорировали ключевые статьи расходов: стоимость выкупа земли в одном из самых дорогих регионов США, затраты на перенос коммунальных сетей (электропередачи, газопроводов, водопроводов), издержки на разрешение земельных споров в условиях крайне сложной американской системы защиты прав собственности. Государственный аудитор Калифорнии в 2018 году зафиксировал, что California High-Speed Rail Authority (CHSRA) начала строительство, не завершив критические подготовительные задачи: не был обеспечен выкуп необходимых земельных участков, не просчитаны в полном объеме затраты на переселение коммуникаций, не создана устойчивая финансовая схема на весь жизненный цикл проекта (Audit report regarding the California High-Speed Rail Authority's, URL: <https://information.auditor.ca.gov/reports/2018-108/index.html>).

Более того, академические исследования указывают, что завышение ожиданий в ТЭО было не просто «ошибкой прогноза», а элементом выбранной стратегии намеренного искажения параметров для получения политического одобрения. Завышенные прогнозы пассажиропотока и заниженные оценки стоимости позволяли демонстрировать положительное соотношение доходов и расходов, необходимое для прохождения референдума, но не имели под собой реалистичной основы [17].

Также, в отличие от китайского подхода, где строительство каждой линии начиналось только после утверждения детальной проектной документации, фиксации трассы, решения земельных вопросов и обеспечения финансирования, калифорнийские власти приняли решение о начале строительства в Центральной долине до завершения полного комплекса подготовительных работ. Такая стратегия мотивировалась необходимостью освоения федеральных грантов, полученных в рамках американского антикризисного

закона ARRA (American Recovery and Reinvestment Act), которые требовалось потратить в сжатые сроки. Проект оказался привязан к графику внешнего финансирования, а не к внутренней логике готовности к строительству (California's High-Speed Rail Was a Fantasy from Its Inception, URL: <https://www.independent.org/article/2023/03/10/californias-high-speed-rail-was-a-fantasy-from-its-inception/>).

Тем не менее, финансирование калифорнийского проекта с самого начала носило фрагментарный характер: смешение федеральных грантов, облигаций штата, ожидаемых частных инвестиций не позволило обеспечить ритмичное поступление средств и создало постоянную неопределенность, выражавшуюся в периодических остановках реализации. Политическая поляризация вокруг проекта усугубляла ситуацию: демократические администрации поддерживали финансирование, республиканские стремились его сократить или отменить. В 2025 году федеральная администрация объявила о намерении отозвать около 4 млрд долларов ранее выделенных средств, сославшись на системные нарушения графика, управления рисками и финансовой дисциплины (On The Verge Of Losing \$4 Billion In Federal Funds, High Speed Rail Should Have Been Stopped Long Ago, URL: <https://www.hoover.org/research/verge-losing-4-billion-federal-funds-high-speed-rail-should-have-been-stopped-long-ago>).

Нестабильность финансирования в условиях инфраструктурного мегапроекта влечет экспоненциальный рост затрат: остановки работ приводят к демобилизации подрядчиков, росту цен из-за инфляции, необходимости пересогласования контрактов, деградации незавершенных участков. Более того, такая модель делала невозможным формирование стратегии технологического обучения. В отличие от Китая, где последовательность проектов позволяла накапливать опыт, в Калифорнии отсутствовала преемственность: каждый этап проекта начинался заново в условиях изменившихся политических приоритетов и бюджетных ограничений.

Особенно показательным является решение провести полномасштабную экологическую экспертизу до завершения проектирования и окончательного выбора маршрута. Международная практика (в том числе в Европе и Китае) предполагает проведение экологической оценки на стадии 50-процентной готовности проектирования для двух-трех альтернативных трасс. В Калифорнии же сначала инвестировали значительные ресурсы в экспертизы для маршрутов, параметры которых не были окончательно определены, что привело к необходимости повторных процедур и дополнительным издержкам [18].

California High-Speed Rail Authority (CHSRA), созданная специально для управления проектом, так и не сформировала внутренних компетенций, необходимых для реализации мегапроекта такого масштаба и сложности. К началу активной фазы проекта в штате CHSRA работало лишь около десяти постоянных сотрудников, в то время как практически весь объем работ передавался внешним консультантам. Это решение противоречило базовым рекомендациям международной практики, согласно которым успешные мегапроекты требуют сильной внутренней организационной способности заказчика для эффективного управления подрядчиками и консультантами, контроля над рисками и принятия обоснованных решений.

В отличие от CRRC, которая обладала полномочиями, финансовыми ресурсами и техническими компетенциями для централизованного управления всей цепочкой процессов – от проектирования до строительства и эксплуатации, – калифорнийская CHSRA представляла собой слабое административное звено между множеством консультантов, подрядчиков, федеральных и местных регуляторов. Отсутствие единого

центра принятия решений приводило к затянутым согласованиям, конфликтам между стейкхолдерами и неспособности оперативно решать возникающие проблемы. В 2015 году, несмотря на очевидные системные провалы и задержки, тем же консультантам был продлен контракт стоимостью 700 млн долларов, что свидетельствовало о неспособности организации к самообучению и корректировке управленческих подходов (*Why California High-Speed Rail is Over Budget And Delayed*, URL: <https://davidwilliamrosales.com/2025/02/26/california-high-speed-rail-problems/>).

Также следует отметить, что до недавнего времени проект не имел четкой стратегии приобретения подвижного состава и локализации технологий. Только в 2023 году CHSRA объявила о запуске процедуры закупки шести высокоскоростных составов со скоростью до 220 миль/час (около 350 км/ч), с поставкой первых двух для испытаний в 2028 году и еще четырех к 2030 году. При этом акцент делается на создании производственных мощностей внутри США (например, завод Alstom в Хорсхедс, штат Нью-Йорк, для производства составов American Pioneer 220), но отсутствует системная программа трансфера технологий и формирования национальных компетенций по аналогии с китайской моделью. Закупка технологий осуществляется по традиционной схеме «готовый продукт от поставщика», без требований к передаче знаний и созданию собственных платформ разработки (*Request for Proposals: High-Speed Trainsets and Related Services (RFP)*; URL: <https://hsr.ca.gov/2024/01/05/news-release-high-speed-rail-authority-releases-shortlist-of-potential-suppliers-for-electrified-high-speed-trains-in-california/>).

Калифорнийский проект ВСМ представляет собой пример провальной попытки применения гибкого подхода к инфраструктурному мегапроекту – создания первого сегмента с последующей доработкой остальных участков, когда риторика «адаптивности» и «поэтапного развития» использовалась для оправдания нарушения базовых принципов каскадной подготовки. Этот пример демонстрирует, что попытка обойти базовые этапы каскадной подготовки (реалистичное ТЭО, завершенное проектирование, выкуп земли, стабильное финансирование) под лозунгом «гибкости» и «поэтапного развития» оборачивается не адаптивностью, а хаосом. Инфраструктурный мегапроект не допускает логики «минимально жизнеспособного продукта» и быстрых итераций: частично построенный сегмент в Центральной долине без гарантированного соединения с крупными городами не создает ценности, а лишь фиксирует потери. Отсутствие сильного институционального ядра с централизованными компетенциями, полномочиями и ответственностью приводит к распылению ресурсов на консультантов и невозможности системного управления. Фрагментарное и политизированное финансирование исключает стратегическое технологическое обучение: в отличие от Китая, где каскадная дисциплина сочеталась с последовательным освоением и локализацией технологий, Калифорния не сформировала ни устойчивой модели планирования, ни траектории наращивания собственных компетенций. Этот опыт подчеркивает, что для успеха инфраструктурного мегапроекта недостаточно желания инноваций – необходима институциональная и финансовая среда, способная эти инновации систематически поддерживать в рамках дисциплинированного каскадного подхода.

Другой подход представляет собой французская программа развития высокоскоростных железных дорог, в рамках которых были созданы технологии «с нуля» без опоры на заимствование зарубежных решений. В отличие от Китая, где технологическое обучение строилось на трансфере знаний от Siemens, Alstom, Kawasaki и Bombardier, Франция разрабатывала собственную платформу параллельно с японским Shinkansen, но по иной технологической траектории. При этом французский опыт демонстрирует, как каскадная

модель управления отдельными линиями может сочетаться с итеративным обучением между проектами, превращая каждую новую магистраль в источник знаний для последующих.

Программа высокоскоростного железнодорожного транспорта во Франции началась в 1960-е годы с фундаментального исследовательского проекта C03 («Возможности железнодорожного транспорта на новой инфраструктуре»), запущенного исследовательским подразделением SNCF в 1967 году.

Критически важным моментом стал выбор типа тяги для будущего высокоскоростного поезда. Первоначально аббревиатура TGV расшифровывалась не как Train à Grande Vitesse («поезд большой скорости»), а как Turbine à Grande Vitesse («турбина большой скорости»). Газовые турбины были выбраны за их малый вес, высокое соотношение мощности к массе и способность обеспечивать высокую мощность на протяжении длительного времени – идеальные характеристики для высокоскоростной тяги. В 1972 году был представлен экспериментальный прототип TGV 001 с двумя силовыми головными вагонами, оснащенными вертолетными турбинами, и тремя промежуточными вагонами. Это был полноценный функциональный состав на 244 места, где тестировались не только технические решения, но и дизайн интерьера, системы комфорта пассажиров [\[19\]](#).

Тем не менее, рыночная конъюнктура изменилась, цены на керосин взлетели, а Франция начала масштабную программу развития атомной энергетики, делавшую электрическую тяговую энергию значительно дешевле, в результате чего было принято решение о создании электропоезда.

Важно отметить, что работа над TGV 001 не была потрачена впустую. Помимо газотурбинной установки, прототип тестировал множество других инновационных решений, которые были перенесены в финальную электрическую версию TGV: вагонные тележки, высокоскоростные тормозные системы, аэродинамическую форму головных вагонов, системы сигнализации и управления. Даже характерная оранжевая ливрея первых коммерческих TGV была заимствована у TGV 001. Таким образом, фаза экспериментирования с газовыми турбинами выполняла функцию технологического MVP – позволяла на реальном оборудовании протестировать те элементы будущей системы, которые не зависели от типа тяги, и создать базу знаний для финального инженерного решения.

В целом, французская программа развития ВСМ демонстрирует классический пример «обучения действием» на уровне портфеля проектов. Каждая новая линия учитывала опыт предыдущих: корректировались конструкции путевой инфраструктуры, оптимизировались радиусы кривых, совершенствовались системы сигнализации и управления движением. Проект первой высокоскоростной линии LGV Sud-Est (Париж–Лион, 417 км) получил статус общественной значимости в 1976 году декретом премьер-министра Жака Ширака, что гарантировало стабильное финансирование и институциональную поддержку для полноценной реализации стадии прединвестиционной подготовки и выработки всех ключевых технических решений. Дальнейшие линии опирались на эту базу, но добавляли некоторые новые решения, например, LGV Méditerranée позволила увеличить коммерческую скорость до 300 км/ч (против 270 км/ч на LGV Sud-Est), а LGV Est была спроектирована для скоростей 320 км/ч [\[20\]](#).

Французский опыт убедительно показывает, что успешная инновационная программа в инфраструктурных мегапроектах совместима с каскадной моделью при условии

структурированного обучения между циклами реализации. Каждая линия строилась строго по каскаду: завершенное ТЭО, фиксация технических решений, детальное проектирование, прохождение экспертиз, строительство, ввод в эксплуатацию. Но между линиями действовал механизм систематической итеративности: данные эксплуатации предыдущих линий использовались для улучшения стандартов, конструкций и технологий следующих. Разработка подвижного состава также следовала логике платформенной эволюции: базовая архитектура (артикуляционные тележки, распределенная тяга, аэродинамическая форма) сохранялась, но каждое поколение вносило инкрементальные улучшения в отдельные подсистемы.

Критически важным фактором успеха стала технологическая автономия и долгосрочное партнерство между SNCF как национальным оператором и Alstom как промышленным ядром разработки и производства. В отличие от Калифорнии, где отсутствовала устойчивая институциональная рамка, во Франции сложился треугольник «государство-оператор-промышленность», обеспечивающий преемственность компетенций, накопление знаний и долгосрочные инвестиции в НИОКР. Alstom за полвека стал глобальным технологическим лидером, эксплуатирующим более 1000 высокоскоростных поездов в 25 странах мира, а французская платформа TGV послужила основой для экспортных версий (включая ранние поставки в Китай в рамках программы технологического трансфера). Собственная технологическая траектория, начавшаяся с экспериментов TGV 001, превратила Францию не только в пользователя высокоскоростных технологий, но и в их создателя и экспортера, подтверждая, что каскадный подход совместим с радикальными инновациями при наличии фундаментальной научно-технической базы и институциональной устойчивости.

В результате Франция продемонстрировала уникальную конфигурацию: строгий каскад на уровне реализации каждой линии в сочетании с длительной экспериментальной фазой на предынвестиционной стадии и систематическим обучением между проектами. Экспериментальная фаза основывалась на гибком подходе с быстрыми итерациями и тестированием гипотез, но осуществлялась в ограниченных областях мегапроекта, не затрагивая массового строительства. TGV 001 сыграл роль технологического MVP: прототип, позволяющий протестировать критические компоненты (тележки, тормоза, аэродинамику, системы управления) до принятия финальных инженерных решений.

Подводя итоги сравнительного анализа, ключевые параметры рассмотренных мегапроектов можно представить в сравнительной таблицы:

Таблица 2

Качественные параметры оценки мегапроектов транспортной инфраструктуры, реализованных в Китае, Франции и США (Калифорния)

Параметр	Китайские ВСМ	Французские ВСМ	ВСМ Калифорния (США)
Базовая модель управления	Централизованный каскад, интегрированный в национальные планы	Каскад внутри каждой линии + итеративное обучение между проектами	Попытка гибридного подхода без завершенного каскада
Технологическая стратегия	Догоняющее развитие через	Создание технологии с нуля без	Отсутствие четкой стратегии

	трансфер технологий, затем адаптация локализация, полностью собственные платформы	заимствования. Экспериментирование с турбинной тягой, переход к электрической тяге, затем платформенная эволюция через поколения составов	технологического развития. Закупка готовых технологий от европейских поставщиков без программы локализации
Завершенность проектирования и подготовительных процедур до начала массового строительства	Высокая: трассы, стандарты, проектные решения, финансирование зафиксированы до начала основных работ. Земельные вопросы решаются централизованно	Полная: детальное проектирование, экспертизы, выкуп земли завершены до строительства. LGV Sud-Est: проект получил статус общественной значимости декретом до начала строительства	Очень низкая: строительство в Центральной долине начато без выкупа земли, полного проектирования северных и южных участков, устойчивой финансовой схемы
Стандартизация технических решений	Очень высокая (типовые эстакады на 87% трассы Пекин–Шанхай, унифицированные станции, повторяющиеся конструкции мостов). CRTS I, II, III как стандартизованные платформы балластного пути	Высокая внутри каждого поколения линий. Типовые решения для земляного полотна, путевых конструкций, сигнализации. Платформенная архитектура подвижного состава (TGV Sud-Est → Atlantique → Réseau → Duplex → Euroduplex)	Средняя, значительная доля уникальных ситуаций. Отсутствие эффекта масштаба из-за малого объема реализованных работ
Структура управления	Сильный централизованный заказчик-координатор. Интеграция функций регулятора, заказчика, оператора	Устойчивый треугольник «государство–оператор–производитель».	Слабая California High-Speed Rail Authority. Фрагментация полномочий, зависимость от внешних консультантов, отсутствие внутренних компетенций
Реальный результат на текущий момент (конец 2025)	Крупнейшая сеть ВСМ в мире (более 40 тыс. км). Ключевые линии построены в срок с приемлемым бюджетом.	Вторая по протяженности сеть ВСМ в Европе (ок. 2800 км). Коммерческий и технологический успех. Alstom –	Многократный рост стоимости (с \$33 млрд до \$135 млрд), отсутствие завершенного высокоскоростного коридора. Потеря

	Локализация ~90% компонентов. Экспорт технологий (Индонезия, Лаос, Таиланд)	глобальный лидер (более 1000 высокоскоростных поездов в 25 странах)	федерального финансирования
Ключевой фактор успеха/провала	Сочетание жесткой каскадной дисциплины со стратегией последовательной локализации технологий. Централизация, стандартизация, масштаб, обучение между проектами	Собственная технологическая траектория, долгосрочное партнерство государство–оператор–промышленность, качественное планирование, итеративное обучение между линиями	Нарушение базовых принципов каскада (строительство без ТЭО, земли, финансирования). Институциональная слабость. Отсутствие стратегии технологического развития. Политическая нестабильность

Следует отметить, что представленная выборка не претендует на статистическую репрезентативность всей генеральной совокупности высокоскоростных магистралей в мире. Выбранные мегапроекты при сопоставимых технических параметрах представляют различные траектории технологического развития и охватывают три различные модели институционального управления: централизованная государственная экономика (Китай), социально-ориентированная рыночная экономика с активной ролью государства (Франция), либеральная рыночная экономика с децентрализованным федерализмом (США) на три континентах (Азия, Европа, Северная Америка). За рамками данного исследования остаются другие значимые мегапроекты, например опыт ВСМ Японии, Испании и Германии.

Заключение

По результатам сравнительного анализа можно сделать следующие выводы:

1. Тип методологии (Waterfall или Agile) сам по себе не определяет исход проекта. Успешные китайский и французский, но проблемный калифорнийский примеры показывают, что решающим является не формальное следование последовательности этапов, а качество их реализации: реалистичность ТЭО, завершенность подготовки до старта строительства, стабильность финансирования, стандартизация и централизованное управление.
2. Гибкие методологии в чистом виде несовместимы с физической и институциональной природой инфраструктурных мегапроектов. Попытка «имитировать Agile» через раннее начало строительства без завершенного цикла подготовки (как в Калифорнии) приводит не к адаптивности, а к затяжному кризису. Тем не менее, гибкость эффективна между проектами, а не внутри них: французский и китайский опыт показывают, что обучение и адаптация происходят на программном и портфельном уровнях (следующие линии учитывают опыт предыдущих), но не через произвольные изменения в процессе строительства конкретной линии.

3. Институциональная архитектура критична: централизованный заказчик с компетенциями (Китай, Франция) обеспечивает успех, фрагментированная и слабая структура (Калифорния) ведет к провалу независимо от формальных методологий.

В контексте российской политики технологического развития и цифровой трансформации планирования инфраструктуры и продолжающейся реализации мегапроекта ВСМ-1 Москва – Петербург, а также последующих высокоскоростных магистралей Москва – Казань, Москва – Минск и прочих, целесообразно:

- обеспечить максимальную реалистичность и независимую экспертизу технико-экономических обоснований мегапроектов, используя методы сопоставления с референтными проектами и закладывая адекватные резервы по стоимости и срокам;
- жестко придерживаться принципа завершенности ключевых этапов каскада до начала строительства (земля, проектирование, экспертизы, базовое финансирование);
- развивать стандартизацию технических решений и цифровые платформы, позволяющие переносить итеративность в виртуальную среду до физического строительства;
- формировать сильные централизованные структуры управления мегапроектами с функцией единого генерального проектировщика и полномочиями координации всей цепочки исполнителей;
- использовать поэтапную реализацию и накопление опыта между очередями как итеративный подход, не разрушающий каскадную логику внутри очереди;
- учитывая невозможность полного отказа от каскадной методологии в пользу гибкой, следует рассматривать возможности повышения эффективности ее использования, в том числе внедряя цифровые инструменты в отдельные процессы, например, в процесс планирования.

Библиография

1. Flyvbjerg B. What you should know about megaprojects and why: An overview // Project Management Journal. – 2014. – Vol. 45. – P. 6-19.
2. Flyvbjerg B., Skamris Holm M. K., Buhl S. L. How common and how large are cost overruns in transport infrastructure projects? // Transport Reviews. – 2003. – Vol. 23. – № 1. – P. 71-88.
3. Royce W. W. Managing the development of large software systems: concepts and techniques // Proceedings of the 9th International Conference on Software Engineering. – 1987. – C. 328-338.
4. Boehm B. W. A spiral model of software development and enhancement // Computer. – 2002. – Vol. 21. – P. 61-72.
5. Fowler M., Highsmith J. The Agile Manifesto // Software Development. – 2001. – Vol. 9. – № 8. – P. 28-35.
6. Ries E. The Lean Startup: How today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses. – Crown Currency, 2011. – 296 p.
7. Dias M. F. P., Dias C. N. MSDO/MDSO: a technique for reducing the number of causal conditions in qualitative comparative analysis // Revista Alcance. – 2022. – Vol. 29. – № 1. – P. 1-19.
8. Lawrence M., Bullock R., Liu Z. China's high-speed rail development. – World Bank Publications, 2019. – 101 p.
9. Lin Y., Qin Y., Xie Z. Technology Transfer and Domestic Innovation: Evidence from the High-Speed Rail Sector in China // CEP Discussion Paper. – 2017. – № 1393. – 39 p.

10. Ma Y., Rauf A. Indigenous innovation, foreign technology transfer and the export performance of China's manufacturing industries // The Singapore Economic Review. – 2020. – Vol. 65. – № 05. – P. 1349–1366.
11. Qi Y., Zhou L. The Fuxing: the China standard EMU // Engineering. – 2020. – Vol. 6. – № 3. – P. 227-233.
12. Viet H. T. et al. A case study of China on the ballastless track // Tạp chí Khoa học Giao thông vận tải. – 2025. – Vol. 76. – № 2025. – P. 420-431.
13. Dong W. et al. A survey of ballastless track defects in China's high-speed railway after ten years of service // Intelligent Transportation Infrastructure. – 2022. – Vol. 1. – Art. liac023. – P. 1-26. – DOI: 10.1093/iti/liac023.
14. Ding S. et al. Key technologies and applications of intelligent dispatching command for high-speed railway in China // Railway Sciences. – 2023. – Vol. 2. – № 3. – P. 336-346. – DOI: 10.1108/rs-06-2023-0023.
15. Gerald O., Jitendra S., Nanyan Z. High-speed railways in China: a look at construction costs // China Transport Topics. – 2014. – Vol. 9. – P. 1-8.
16. Flyvbjerg B. Top ten behavioral biases in project management: An overview // Project Management Journal. – 2021. – Vol. 52. – № 6. – P. 531-546. – DOI: 10.1177/87569728211049046.
17. O'Toole R. Romance of the Rails: Why the Passenger Trains We Love Are Not the Transportation We Need. – Cato Institute, 2018. – 300 p.
18. Lin S. L. Environmental risk and delay analysis: lessons learned from the California high speed rail project. – University of California, Los Angeles, 2021. – 139 p.
19. Whitelegg J., Flink T., Hultén S. High Speed Trains – Fast Tracks to the Future. – North Yorkshire: Leading Edge Press & Publishing, 1993. – 240 p.
20. Arduin J. P., Ni J. French TGV network development // Japan Railway & Transport Review. – 2005. – Vol. 40. – № 3. – P. 22-28.

Результаты процедуры рецензирования статьи

Рецензия выполнена специалистами [Национального Института Научного Рецензирования](#) по заказу ООО "НБ-Медиа".

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов можно ознакомиться [здесь](#).

Предметом исследования в рецензируемом исследовании выступает опыт реализации мегапроектов транспортной инфраструктуры с акцентированием внимания на ограничения гибких методологий и адаптацию каскадного подхода.

Методология исследования базируется на применении метода сравнительного анализа, обобщении его результатов при формулировании выводов.

Актуальность работы авторы связывают с тем, что мегапроекты транспортной инфраструктуры играют ключевую роль в обеспечении пространственной интеграции и экономического роста как развитых, так и развивающихся стран.

Научная новизна работы состоит в обобщении сведений о реализации сравниваемых транспортных мегапроектов и обосновании тезиса о том, что их успех определяется не формальным выбором между той или иной методологией, а качеством реализации базовых принципов проектирования.

В тексте структурно выделены следующие разделы: Введение, Основная часть, Заключение и Библиография.

В публикации исследуется актуальная проблема управления мегапроектами транспортной инфраструктуры – поиск баланса между необходимостью жесткого

планирования и потребностью в адаптивности. В статье рассмотрен и обобщен опыт реализации мегaproектов транспортной инфраструктуры трёх стран: Китая, Франции и США.

Библиографический список включает 20 источника – научные публикации зарубежных авторов по рассматриваемой теме английском языке, а также российское учебное издание на русском языке. В тексте публикации имеются адресные ссылки к списку литературы, подтверждающие наличие апелляции к оппонентам.

В качестве замечаний стоит отметить следующие моменты. Во-первых, в заголовке предлагается заменить слово «международный» на «зарубежный», поскольку при рассмотрении кейсов международный характер их реализации отмечен только в Китае, поэтому в публикации проводится сравнение нескольких зарубежных национальных мегaproектов в области транспортной инфраструктуры. Во-вторых, используемые в статье понятия: «гибкие методологии», «каскадный подход» и «гибридные модели» не сопровождаются четкими определениями, конкретными критериями измерения степени «гибкости» или «жесткости» в управлении разными проектами. В-третьих, в работе не приведены обоснования критериев, по которым были выбраны именно эти рассматриваемые в публикации кейсы: Китай, Франция, Калифорния, возникают вопросы о репрезентативности выборки, поскольку примеры других стран остаются за рамками авторского анализа. В-четвертых, заголовки таблиц почему-то приведены не перед ними, а после таблиц, что не согласуется с ГОСТ и устоявшимися традициями оформления, а сами таблицы размещены в конце раздела и не сопровождаются их текстовым описанием, то есть таблицы не интегрированы в основной текст с подробными комментариями. В-пятых, источник под номером 2 в разделе «Библиография» имеет учебный, а не научный характер, и в соответствии с принятыми редакцией Правилами оформления списка литературы «В списке литературы не указываются: ... учебники, хрестоматии, учебные и методические пособия...». Кроме этого в тексте встречаются опечатки, например, «контактной сети и токоприемников.»

Тема статьи актуальна, соответствует тематике журнала «Финансы и управление», может вызвать интерес у читателей, но рецензируемый материал нуждается в доработке перед опубликованием.

Результаты процедуры повторного рецензирования статьи

Рецензия выполнена специалистами Национального Института Научного Рецензирования по заказу ООО "НБ-Медиа".

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов можно ознакомиться [здесь](#).

Предметом исследования в рецензируемом исследовании выступает опыт реализации мегaproектов транспортной инфраструктуры с акцентированием внимания на ограничения гибких методологий и адаптацию каскадного подхода.

Методология исследования базируется на применении метода сравнительного анализа, обобщении его результатов при формулировании выводов.

Актуальность работы авторы связывают с тем, что мегaproекты транспортной инфраструктуры играют ключевую роль в обеспечении пространственной интеграции и экономического роста как развитых, так и развивающихся стран.

Научная новизна работы состоит в обобщении сведений о реализации сравниваемых

транспортных мегапроектов и обосновании тезиса о том, что их успех определяется не формальным выбором между той или иной методологией, а качеством реализации базовых принципов проектирования.

В тексте структурно выделены следующие разделы: Введение, Основная часть, Заключение и Библиография.

В публикации исследуется актуальная проблема управления мегапроектами транспортной инфраструктуры – поиск баланса между необходимостью жесткого планирования и потребностью в адаптивности. В статье рассмотрен и обобщен опыт реализации мегапроектов транспортной инфраструктуры трёх стран: Китая, Франции и США. Выбранные мегапроекты при сопоставимых технических параметрах представляют различные траектории технологического развития и охватывают три различные модели институционального управления: централизованная государственная экономика, социально-ориентированная рыночная экономика с активной ролью государства, либеральная рыночная экономика с децентрализованным федерализмом на трех континентах. В статье сделан вывод о том, что успешные китайский и французский, но проблемный калифорнийский примеры показывают, что решающим является не формальное следование последовательности этапов, а качество их реализации: реалистичность технико-экономического обоснования, завершенность подготовки до старта строительства, стабильность финансирования, стандартизация и централизованное управление. Отрадно, что авторы стремятся имплементировать результаты исследования в российскую практику реализации мегапроекта ВСМ-1 Москва – Петербург, а также последующих высокоскоростных магистралей Москва – Казань, Москва – Минск.

Библиографический список включает 20 источников – научные публикации зарубежных авторов по рассматриваемой теме английском языке. В тексте публикации имеются адресные отсылки к списку литературы, подтверждающие наличие апелляции к оппонентам.

В качестве резерва улучшения публикации стоит отметить, что работа выиграла, если бы используемые в статье понятия: «гибкие методологии», «каскадный подход» и «гибридные модели» сопровождались конкретными критериями измерения степени «гибкости» или «жесткости» в управлении разными проектами и их численными значениями, а список литературы был бы расширен за счет работ российских авторов. Также в предпоследнем предложении необходимо скорректировать несогласованное словосочетание «на три континентах».

Тема статьи актуальна, соответствует тематике журнала «Финансы и управление», может вызвать интерес у читателей, материал рекомендуется к публикации.