

## Научная статья

УДК 338.2

DOI: 10.25683/VOLBI.2025.71.1261

Aslan Zaurovich Hugaev

Director of the Design Institute,  
Postgraduate of the Department of Economics in Energy  
and Industry,  
direction of postgraduate program 38.00.00 —  
Economics and Management,  
National Research University “МРЭУ”  
Moscow, Russian Federation  
hugaevasl@mail.ru

Аслан Заурович Хугаев

директор проектно-конструкторского института,  
аспирант кафедры экономики в энергетике  
и промышленности,  
направление программы аспирантуры 38.00.00 —  
Экономика и управление,  
Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
Москва, Российская Федерация  
hugaevasl@mail.ru

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ТРИЗ К БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

5.2.3 — Региональная и отраслевая экономика

**Аннотация.** Современная строительная отрасль активно внедряет технологии информационного моделирования (BIM), что способствует повышению точности проектирования, улучшению взаимодействия участников и снижению затрат на всех этапах жизненного цикла объектов. Однако процесс внедрения BIM сопровождается рядом проблем, таких как необходимость значительных первоначальных инвестиций, нехватка квалифицированных специалистов, сопротивление сотрудников новым технологиям, несовместимость программного обеспечения и сложность интеграции в существующие бизнес-процессы. Эти проблемы замедляют цифровую трансформацию проектно-исследовательских организаций, делая актуальным поиск решений для их преодоления. Целью работы является разработка системного подхода к выявлению и разрешению противоречий, возникающих при внедрении BIM в деятельность проектно-исследовательских организаций, с использованием инструментов ТРИЗ. Объектом исследования являются участники строительного процесса, а именно проектно-исследовательские организации. Предметом исследования является возможность разрешения противоречий, связанных с внедрением BIM. В качестве методологии исследования применены системный оператор,

законы развития технических систем и типовые приемы разрешения противоречий, что позволило структурировать проблемы и предложить конкретные решения.

Особое внимание уделено ключевым противоречиям: между простотой и функциональностью BIM-систем, инновационностью и традиционностью бизнес-процессов, а также эффективностью на ранних стадиях проектирования и сложностью внесения изменений на поздних этапах. Для их разрешения предложены подходы, основанные на приемах фазового перехода, синхронизации, посредника, асимметрии и предварительного действия. Установлено, что ключевым фактором успешного внедрения BIM является обучение сотрудников, направленное на повышение их квалификации и адаптацию к новым технологиям. Применение предложенных подходов способствует повышению эффективности бизнес-процессов и адаптации организаций к современным требованиям цифровой экономики.

**Ключевые слова:** BIM, ТРИЗ, бизнес-процессы, обучение сотрудников, противоречия, строительная отрасль, проектно-исследовательские организации, информационное моделирование, приемы разрешения противоречий, системный оператор

Для цитирования: Хугаев А. З. Применение инструментов ТРИЗ к бизнес-процессам проектирования в строительной отрасли при внедрении технологий информационного моделирования // Бизнес. Образование. Право. 2025. № 2(71). С. 18—24. DOI: 10.25683/VOLBI.2025.71.1261.

## Original article

## APPLICATION OF TRIZ TOOLS TO DESIGN BUSINESS PROCESSES IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY WHEN IMPLEMENTING INFORMATION MODELING TECHNOLOGIES

5.2.3 — Regional and sectoral economy

**Abstract.** The modern construction industry is actively implementing information modeling (BIM) technologies, which contributes to improving the accuracy of design, improving the interaction of participants and reducing costs at all stages of the life cycle of facilities. However, the BIM implementation process is accompanied by a number of challenges, such as the need for significant initial investments, a lack of qualified specialists, employee resistance to new technologies, software

incompatibility, and the difficulty of integrating into existing business processes. These problems slow down the digital transformation of design and survey organizations, making it urgent to find solutions to overcome them. The aim of the work is to develop a systematic approach to identifying and resolving contradictions that arise when implementing BIM in the activities of design and survey organizations using TRIZ tools. The object of research is the participants of the construction process, namely

*design and survey organizations. The subject of the study is the possibility of resolving contradictions related to the implementation of BIM. The research methodology uses a system operator, the laws of development of technical systems, and standard techniques for resolving contradictions, which made it possible to structure problems and propose specific solutions.*

*Special attention is paid to the key contradictions: between the simplicity and functionality of BIM systems, innovation and tradition of business processes, as well as efficiency in the early stages of design and the complexity of making changes at later stages. To solve them, approaches based on the techniques of phase*

*transition, synchronization, intermediary, asymmetry and pre-action are proposed. It has been established that the key factor for the successful implementation of BIM is the training of employees aimed at improving their skills and adapting to new technologies. The application of the proposed approaches helps to increase the efficiency of business processes and the adaptation of organizations to the modern requirements of the digital economy.*

**Keywords:** *BIM, TRIZ, business processes, employee training, contradictions, construction industry, design and survey organizations, information modeling, contradiction resolution techniques, system operator*

**For citation:** Hugaev A. Z. Application of TRIZ tools to design business processes in the construction industry when implementing information modeling technologies. *Biznes. Obrazovanie. Pravo = Business. Education. Law.* 2025;2(71):18—24. DOI: 10.25683/VOLBI.2025.71.1261.

## Введение

**Актуальность.** Современная строительная отрасль переживает этап активной цифровизации, направленной на повышение эффективности проектирования, строительства и эксплуатации объектов. Одной из ключевых технологий, обеспечивающих эти изменения, является информационное моделирование (далее — *BIM*), которое обеспечивает повышение точности проектирования, улучшение взаимодействия между участниками проекта и снижение затрат на всех этапах жизненного цикла объекта. Как отмечает А. В. Павлова [1], активное внедрение *BIM* в строительной отрасли Российской Федерации началось с принятия законодательных актов, закрепляющих понятие информационного моделирования. О. Г. Солнцева [2] акцентирует внимание на мерах государственного поддержки, реализуемых Правительством РФ и Минстроем, которые направлены на минимизацию влияния неблагоприятных внешних факторов и интенсификацию внедрения *BIM* в строительной отрасли. Таким образом, исследование направлено на решение актуальной задачи — обеспечение успешного внедрения *BIM* в строительную отрасль с использованием системного подхода, что позволит повысить конкурентоспособность проектно-исследовательских организаций и ускорить развитие цифровизации в строительной отрасли.

**Изученность проблемы.** В. В. Кондратеня с соавторами [3] рассматривают преимущества платформенных решений на основе *BIM*, среди которых прозрачность процессов, поиск и устранение коллизий, а также снижение временных затрат. Однако, как отмечают А. Б. Моттаева с соавторами [4], цифровая трансформация строительной отрасли сталкивается с серьезными проблемами, вызванными макроэкономическими условиями. Практическая реализация цифровых технологий требует комплексного подхода к адаптации бизнес-процессов. А. А. Тимофеев [5] подчеркивает, что динамичность рынка, технологические инновации и усиливающаяся конкуренция требуют стратегического подхода к развитию строительной отрасли.

А. В. Жерегеля [6] видит эффективную реализацию стратегии цифровизацию только при интеграции новых технологий с учетом особенностей корпоративной культуры. Е. Ю. Мерзлякова с соавторами [7] анализируют влияние цифровой трансформации на инженерное пространство, включая процессы проектирования, строительства и эксплуатации объектов. Исследования Р. Н. Козлова и А. В. Пешкова [8] посвящены разработке методов интеграции устойчивых практик в деятельность инжиниринговых компаний через использование цифровых технологий,

таких как *BIM*. А. В. Сколов [9] предлагает интегрировать принципы бережливого производства при внедрении *BIM* в строительные процессы.

Анализ работ К. В. Чепелевой с соавторами [10], В. Д. Мицевича [11], К. Е. Тороховой и М. В. Матвеевой [12] позволил выделить следующие ключевые проблемы при переходе к *BIM* на этапе проектирования в строительной отрасли:

1. Необходимость значительность первоначальных инвестиций (требует значительных временных и финансовых ресурсов) на программное обеспечение, а также на его освоение (обучение сотрудников).
2. Нехватка профессионалов, способных эффективно работать с *BIM*, на рынке труда.
3. Частое проявление персоналом нежелания осваивать новые технологии из-за отсутствия мотивации или страха перед сложностью.
4. Несовместимость программного обеспечения, т. к. разные участники проектирования используют различные платформы, что затрудняет обмен данными.
5. Сложность интеграции *BIM* в существующие бизнес-процессы: требуется перестройка процессов, что может привести к временной потере производительности.

Указанные проблемы замедляют интеграцию технологий *BIM* в работу проектно-исследовательских организаций, что делает тему исследования актуальной и практически значимой.

Теория решения изобретательских задач (далее — ТРИЗ), разработанная Г. С. Альтшуллером, предлагает системный подход к выявлению и разрешению противоречий в сложных системах. Применение ТРИЗ к бизнес-процессам позволяет адаптировать методы системного анализа и разрешения противоречий к задачам управления, стратегического планирования и инновационного развития. О. Н. Васюков с соавторами [13] предложили методику адаптации к изменениям внешней среды и усиления конкурентных преимуществ за счет оптимизации взаимодействия между участниками бизнес-экосистем на базе ТРИЗ. В. В. Кручинина и М. В. Андриянова [14] акцентируют внимание на том, что ТРИЗ помогает выявлять ключевые ограничения при управлении инновационными проектами и находить пути их преодоления. В статье М. А. Булатенко с соавторами [15] обсуждаются возможности использования ТРИЗ для управления персоналом.

Тем не менее, несмотря на обширную литературу, недостаточно изучены подходы к разрешению противоречий, возникающих при внедрении *BIM*, особенно

с использованием системного подхода и инструментов ТРИЗ. Это определяет необходимость дальнейших исследований в данном направлении.

**Цель** исследования — разработать системный подход к выявлению и разрешению противоречий, возникающих при внедрении *ВМ* в деятельность проектно-исследовательских организаций, с использованием инструментов ТРИЗ. Объектом исследования являются участники строительного процесса, а именно проектно-исследовательские организации. Предметом исследования является возможность разрешения противоречий, связанных с внедрением *ВМ*.

**Задачи исследования:**

1. Провести анализ существующих противоречий, связанных с внедрением *ВМ* в бизнес-процессы проектно-исследовательских организаций.
2. Адаптировать инструменты ТРИЗ к разрешению выявленных противоречий.
3. Предложить подходы к разрешению ключевых противоречий.

**Научная новизна исследования:** разработан методический подход к выявлению и разрешению противоречий, возникающих при внедрении *ВМ* в деятельность проектно-исследовательских организаций, отличающийся применением инструментов ТРИЗ для выработки конкретных рекомендаций для повышения эффективности процессов внедрения *ВМ*.

**Целесообразность разработки темы.** Существует объективная необходимость преодоления ключевых проблем, возникающих при внедрении *ВМ* в строительной отрасли, которые замедляют цифровую трансформацию проектно-исследовательских организаций в условиях динамично раз-

вивающегося рынка и увеличении требований к качеству и срокам проектирования. Разработка системного подхода к разрешению противоречий с использованием ТРИЗ способствует снижению затрат и адаптации организаций к современным условиям цифровой экономики.

**Теоретическая значимость** исследования заключается в развитии методологии применения ТРИЗ для решения организационных и управленческих проблем, связанных с цифровизацией строительной отрасли. **Практическая значимость** работы состоит в разработке конкретных рекомендаций для проектно-исследовательских организаций, направленных на ускорение и упрощение процесса внедрения *ВМ*. Предложенные подходы могут быть использованы для повышения эффективности бизнес-процессов и адаптации организаций к современным требованиям цифровой экономики.

**Основная часть**

**Методология исследования.** Исследование базируется на системном подходе, который позволяет структурировать и анализировать проблемы, возникающие при внедрении *ВМ* в бизнес-процессы проектно-исследовательских организаций строительной отрасли. Основой исследования составляет инструментарий ТРИЗ: системный оператор, законы развития технических систем, типовые приемы разрешения противоречий.

**Результаты.** Применим к проблеме внедрения *ВМ* в бизнес-процессы проектно-исследовательских организаций инструмент ТРИЗ — системный оператор, который позволяет структурировать цели и взаимосвязи между ключевыми элементами надсистемы, системы и подсистем (см. табл.).

**Применение системного оператора**

Уровень	Элемент	Роль для системы	Критерии успешности
Надсистема	Строительная отрасль в целом	Заказчики	Заполнение информационной модели объекта капитального строительства
	Государственные органы	Регуляторы (нормативно-правовая база)	Соответствие нормативным требованиям
	Рынок технологий <i>ВМ</i>	Поставщики программного обеспечения	Приобретение отечественного программного продукта
Система	Проектно-исследовательская организация		Сокращение сроков реализации проектов, повышение качества проектной документации
Подсистема	Бизнес-процесс проектирования		Выполнение проектных задач
	Используемое программное обеспечение		Интеграция <i>ВМ</i> в рабочие процессы
	Уровень подготовки сотрудников		Знания, умения и навыки работы с <i>ВМ</i>

*Примечание:* составлено автором.

Надсистема включает в себя цель заказчика, которая формируется на основе требований, предъявляемых заказчиком. В свою очередь, цель заказчика служит основным ориентиром для разработки системы. Она определяет результат, который должен быть достигнут, и влияет на установление параметров успешности системы. Последние подразделяются на те, которые необходимо улучшить (критерии эффективности), и те, которые нельзя ухудшить (ограничения).

Цель внедрения *ВМ* в бизнес-процессы проектно-исследовательской организации — сократить время проектирования на 20 % и снизить количество ошибок в проектной документации при соблюдении сроков реализации проекта и нормативных требований.

Достижение данной цели сопровождается рядом противоречий, когда улучшение одного параметра системы приводит к ухудшению другого параметра. При этом, ключевым про-

тиворечием на уровне системы является достижение поставленной цели (существенное повышение точности проектной документации при сокращенном времени на проектирование за счет автоматизации технических процессов проектирования и согласования) при значительных первоначальных затратах. Типичные приемы ТРИЗ для разрешения противоречия «качество/затраты» не дают достаточно сильного решения. Так, прием «дешевая недолговечность» реализуется за счет применения *open-source* программного обеспечения и не гарантирует хорошего результата проектирования и совместности с коммерческими версиями. А прием «вынесение» подразумевает аутсорсинг услуг, что всё равно создает дополнительные существенные затраты.

Законы развития технических систем, сформулированные в рамках ТРИЗ, позволяют прогнозировать эволюцию технологий, включая *ВМ* и связанные с ним бизнес-процессы

проектирования. Согласно закону увеличения степени идеальности, любая техническая система в процессе своего развития стремится к повышению идеальности, что подразумевает увеличение полезных функций системы при одновременном снижении затрат и нежелательных эффектов. Применительно к *BIM*-системам это означает, что в будущем они будут становиться более доступными, простыми в использовании и одновременно более функциональными. Закон повышения динамичности утверждает, что технические системы в процессе своего развития становятся более гибкими и адаптивными, что позволяет им быстрее реагировать на изменения внешних условий. В контексте *BIM*-технологий и бизнес-процессов проектирования это означает, что в будущем процессы разработки проектов станут более динамичными, что позволит быстрее адаптироваться к изменениям требований заказчи-

ков, нормативной базы и рыночных условий. В будущем *BIM* будет тесно интегрирован с инструментами управления проектами, что позволит синхронизировать изменения в проектной документации с графиками работ, бюджетами и другими аспектами управления строительством.

В связи с тем, что интеграция *BIM* в бизнес-процессы проектно-исследовательской организации уже сегодня является нормативным требованием, то и первоначально высокие затраты становятся неизбежностью. Найти более гибкие и экономические оправданные подходы к внедрению *BIM* стоит попробовать на подсистемном уровне. Физические противоречия возникают, когда один и тот же параметр системы должен находиться в двух противоположных состояниях одновременно.

1. Противоречие между простотой и функциональностью (рис. 1).

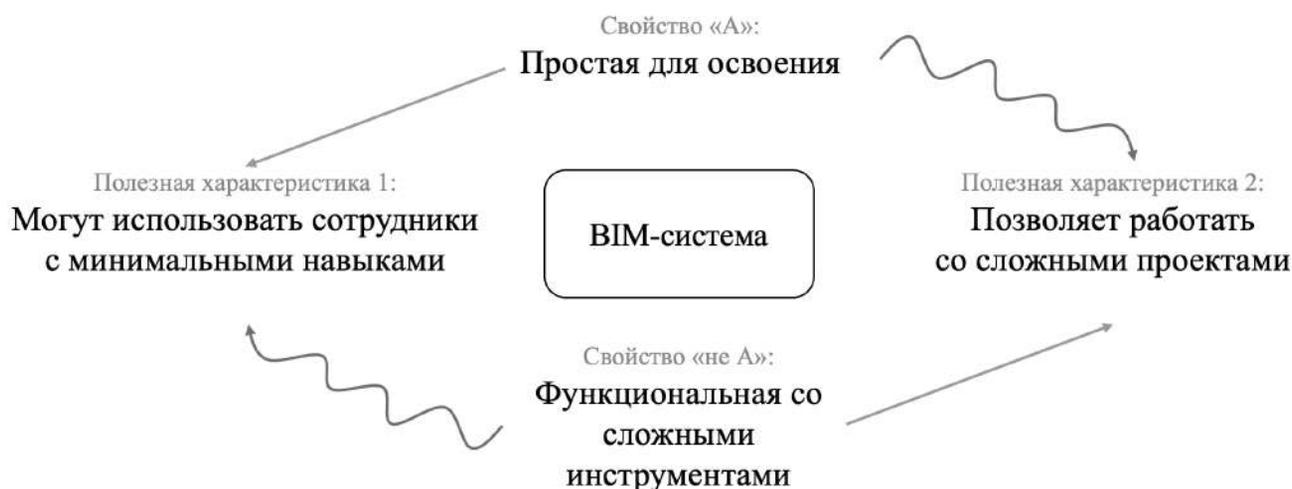


Рис. 1. Противоречие между простотой и функциональностью (сост. автором)

С одной стороны, *BIM*-система должна быть простой, т. е. понятной и легкой в освоении для сотрудников проектно-исследовательской организации, чтобы последние могли начать ее использовать с минимальными навыками. Данное условие особенно важно на начальных этапах внедрения, когда организация сталкивается с сопротивлением сотрудников и необходимостью освоения новой технологии, когда инвестиции в новое программное обеспечение уже вложены, а рабочие процессы еще идут традиционным образом. Простота *BIM*-системы позволит сократить время обучения и интеграции цифровой технологии в действующие рабочие процессы, а также минимизировать ошибки при последующем использовании.

С другой стороны, *BIM*-система должна быть функциональной, т. е. должна позволять решать сложные задачи проектирования, моделирования и управления строительством. Для этого она должна включать широкий спектр инструментов, таких как автоматизация расчетов, поддержка многопользовательского доступа, интеграция с другими программными продуктами и различные возможности анализа данных. Однако высокая функциональность часто сопровождается сложностью интерфейса и необходимостью обладать глубокими знаниями для эффективного использования предоставляемых разработчиками *BIM*-системы возможностей.

На основе типовых приемов разрешения противоречий ТРИЗ можно подобрать подходы для преодоления указанного противоречия. Прием «фазовый переход» (или добавление функционала) позволяет на начальном этапе ограничиться

базовыми возможностями *BIM*-системы, которые легко освоить даже сотрудникам с минимальными навыками. А уже по мере накопления опыта и повышения квалификации сотрудников можно постепенно предоставлять доступ к более сложным инструментам, что позволяет избежать перегрузки пользователей информацией и функционалом.

Кроме того, использование приема «копирование», реализуемого за счет встраивания готовых плагинов, шаблонов и библиотек, способствует упрощению работы с системой на этапе ее освоения. Такой подход позволяет минимизировать сложность на этапе освоения системы, обеспечивая пользователям доступ к преднастроенным решениям для типовых задач и снижая необходимость глубокого изучения сложных функций системы.

Дополнительно можно применить прием «синхронизация» и синхронизировать процесс обучения с выполнением реальных проектов. Такой подход позволяет сотрудникам сразу применять полученные знания на практике, что способствует более эффективному освоению новых инструментов и интеграции цифровых технологий в повседневную работу.

2. Противоречие между инновационностью и традиционностью бизнес-процессов проектирования (рис. 2).

Для повышения производительности труда при внедрении *BIM*-систем в проектно-исследовательские организации необходим инновационный подход, который предполагает изменения в устоявшихся процессах, модернизацию рабочих методов, освоения новых инструментов и перестройки организационной структуры. Однако такие изменения часто

сопровождается сопротивлением со стороны сотрудников. Причины последнего могут включать страх перед новыми технологиями, опасения по поводу увеличения нагрузки, а также привычку к традиционным подходам. Возникает

противоречие в следующем: для успешного внедрения *VIM* требуются инновации, однако именно эти инновации и вызывают сопротивление, которое может снизить производительность труда или даже затормозить процесс трансформации.

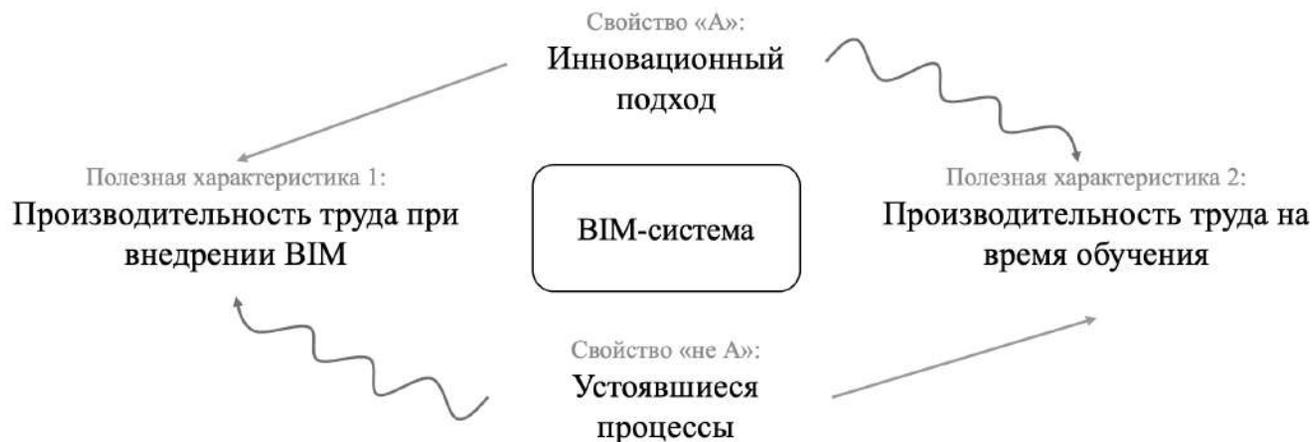


Рис. 2. Противоречие между инновационностью и традиционностью бизнес-процессов проектирования (сост. автором)

Для разрешения указанного противоречия подходят приемы «предварительное действие» (например, раннее обучение сотрудников) и «вовлечение» (активное вовлечение сотрудников к участию в принятии решений, связанных с адаптацией рабочих процессов). Дополнительно можно использовать прием «преобразование вреда в пользу», согласно которому сопротивление сотрудников можно рассматривать как индикатор слабых мест в процессе внедрения. Например, если сотрудники высказывают недовольство определенными аспектами новой технологии, это может сигнализировать о необходимости доработки системы или пересмотра подхода к обучению. Таким образом, сопротивление перестает быть препятствием и становится полезным ресурсом для улучшения процесса внедрения.

Для усиления этих подходов можно применять адаптивные стратегии. Например, прием «асимметрии» предполагает предоставление углубленного обучения для опытных специалистов и упрощенных инструкций для новичков, что позволяет каждому сотруднику адаптироваться к измене-

ниям в своем темпе. Прием «отброса и регенерации частей» предполагает параллельное использование *VIM* и традиционных методов проектирования на начальных этапах внедрения, постепенно отказываясь от устаревающих подходов по мере роста компетенций сотрудников, тем самым снижая общий уровень стресса от нововведений.

Прием «однородности» можно интерпретировать как создание единой структуры обучения и внедрения, которая будет понятной и доступной для всех сотрудников, способствуя равномерному освоению новых инструментов. Кроме того, информирование сотрудников о преимуществах и успешных примерах применения *VIM* помогает снизить их опасения и повысить мотивацию к освоению новых технологий. Такой прием «антидействия» позволит не только минимизировать сопротивление, но и обеспечить успешное внедрение *VIM* в рабочие процессы.

3. Противоречие между эффективностью применения *VIM* на ранних стадиях и сложностью внесения изменений на поздних стадиях (рис. 3).

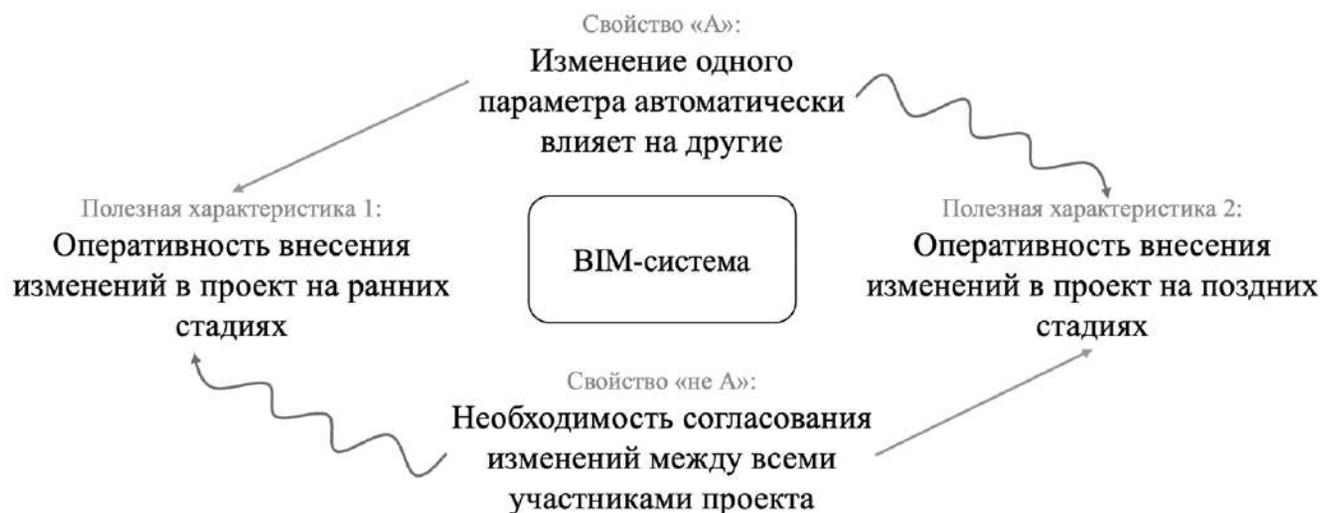


Рис. 3. Противоречие между эффективностью применения *VIM* на ранних стадиях и сложностью внесения изменений на поздних стадиях (сост. автором)

Одним из главных преимуществ *VIM* является автоматическое обновление связанных элементов модели при внесении изменений, что существенно упрощает и ускоряет процесс проектирование. Однако эта же функциональная возможность становится источником проблем на поздних стадиях проекта, когда необходимость согласования изменений между всеми участниками резко увеличивает сложность внесения корректировок и временные затраты. Для разрешения противоречия между оперативностью внесения изменений и необходимостью согласования на поздних стадиях можно применить прием «местное качество», подразумевая разделение системы на модули или зоны ответственности, где каждая часть модели имеет собственные параметры согласования. Например, на ранних стадиях проектирования можно использовать упрощенные модели, которые обеспечивают гибкость и скорость внесения изменений. На поздних стадиях, напротив, можно применять более детализированные модели, адаптированные для точного согласования между участниками проекта. Такой подход позволяет оптимизировать использование *VIM* на разных этапах жизненного цикла проекта.

Эффективным инструментом может стать и прием «посредник», который предполагает введение системы-посредника для устранения нежелательных эффектов. В данном случае посредником может выступать программный модуль или платформа, которая автоматически фиксирует изменения, синхронизирует их между участниками и предоставляет доступ к актуальной информации, что снижает нагрузку на участников проекта и минимизирует вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором.

Дополнительно можно применить прием «матрешка», который предполагает размещение одного процесса внутри другого. Например, процесс внесения изменений может быть встроен в общий процесс управления проектом, что позволит синхронизировать действия всех участников, что может включать автоматическую проверку изменений на соответствие требованиям проекта или нормативной документации, а также интеграцию с системами управления задачами и сроками.

Прием «синхронизация» также играет важную роль в разрешении данного противоречия. Он предполагает согласование действий участников проекта и их синхронизацию с этапами работы *VIM*-системы. Например, можно установить интервалы для внесения изменений, после которых система автоматически фиксирует результаты и уведомляет всех участников. Такая мера позволит избежать хаотичных изменений и обеспечит упорядоченность

процесса. Принцип дешевой недолговечности в решении данного противоречия может проявляться в замене долгого и затратного процесса согласования на короткие итерации, в ходе которых изменения вносятся в локальные части модели, после проверки и утверждения которых их интегрируют в основную модель.

### Заключение

В результате проведенного исследования были выявлены ключевые проблемы, связанные с внедрением *VIM* в бизнес-процессы проектно-исследовательских организаций строительной отрасли. Для системного подхода к решению данных проблем предложено использовать инструменты ТРИЗ. Основные выводы исследования подтверждают, что применение ТРИЗ позволяет структурировать и эффективно решать возникающие противоречия. В частности, предложены подходы для преодоления противоречий между простотой и функциональностью *VIM*-систем, инновационностью и традиционностью бизнес-процессов, а также эффективностью на ранних стадиях проектирования и сложностью внесения изменений на поздних этапах. Применение инструментов ТРИЗ к бизнес-процессам проектирования в строительной отрасли при внедрении *VIM* позволяет системно подойти к решению возникающих проблем. Несмотря на разнообразие подходов, ключ к решению противоречий кроется в обучении сотрудников. Именно обучение позволяет постепенно повышать квалификацию пользователей, делая их способными работать с более сложными инструментами системы.

Грамотно организованный процесс обучения, включающий использование готовых шаблонов, пошаговое освоение функционала и практическое применение знаний, позволяет эффективно использовать принципы работы *VIM* на всех этапах проекта. Обучение сотрудников работе с инструментами синхронизации и посредниками, а также навыкам управления изменениями, поможет минимизировать сложность внесения корректировок в проект на поздних стадиях. Таким образом, успех внедрения *VIM*-системы зависит не только от выбора самой технологии, но и от того, насколько хорошо организован процесс подготовки сотрудников к ее использованию.

Практическая значимость исследования заключается в разработке конкретных рекомендаций для проектно-исследовательских организаций, которые могут быть использованы для ускорения внедрения *VIM* и повышения эффективности бизнес-процессов. Результаты могут быть применены для оптимизации рабочих процессов, минимизации сопротивления сотрудников и снижения затрат на цифровую трансформацию.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Павлова А. В. *VIM* технологии в цифровом развитии строительной индустрии // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2021. № 2(56). С. 109—113.
2. Солнцева О. Г. Стратегия развития строительной отрасли России // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2023. № 5. С. 283—285.
3. Кондратеня В. В., Кондратеня А. В., Окольников Г. Э., Данилова Е. А. Проблематика внедрения инновационных технологий управления в строительстве // Системные технологии. 2020. № 4(37). С. 9—12.
4. Моттаева А. Б., Кашинцева В. Л., Кубрак И. А. Актуальные тренды цифровой трансформации строительной отрасли России // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2023. Т. 12. № 4. С. 98—104.
5. Тимофеев А. А. Понятие стратегии развития строительных организаций и ее классификация // Прогрессивная экономика. 2024. № 11. С. 99—115. DOI: 10.54861/27131211\_2024\_11\_99.
6. Жерегеля А. В. Особенности управления современной организацией при реализации стратегии цифровой трансформации // Вестник университета. 2023. № 1. С. 5—13. DOI: 10.26425/1816-4277-2023-1-5-13.

7. Мерзлякова Е. Ю., Сибиряков В. Г., Елтышев Ю. В. Цифровая трансформация национальной идеи инженерного пространства // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. 2022. Т. 20. № 2. С. 50—59. DOI: 10.25205/1818-7900-2022-20-2-50-59.
8. Козлов Р. Н., Пешков А. В. Интеграция бережливого производства и BIM-технологий как основа эффективного проектного управления и организации производственных процессов на этапе строительства // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2023. Т. 13. № 2. С. 271—284. DOI: 10.21285/2227-2917-2023-2-271-284.
9. Сколов А. В. Методы интеграции устойчивых практик в процессы инжиниринговых компаний // Инновации и инвестиции. 2024. № 9. С. 163—166. DOI: 10.24412/2307-180X-2024-9-163-166.
10. Стратегические приоритеты внедрения технологий информационного моделирования в управление инвестиционно-строительными проектами / К. В. Чепелева, Т. А. Шпенюкова, Е. А. Киль и др. // Инновации и инвестиции. 2023. № 10. С. 456—462.
11. Мицевич В. Д. Барьеры для применения BIM-технологий в РФ // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2021. № 6. С. 164—166.
12. Торохова К. Е., Матвеева М. В. Оценка экономической эффективности и перспектив внедрения технологий информационного моделирования на этапе проектирования в строительной отрасли региона // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2023. Т. 13. № 2. С. 192—201. DOI: 10.21285/2227-2917-2023-2-192-201.
13. Васюков О. Н., Масюк Н. Н., Васюкова Л. К., Бушуева М. А. Стратегическое управление бизнес-экосистемами: использование инструментов ТРИЗ // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2022. Т. 11. № 2. С. 21—25. DOI: 10.57145/27128482\_2022\_11\_02\_04.
14. Кручинина В. В., Андриянова М. В. Возможности применения теории решения изобретательских задач в практике управления инновационными проектами // Инновации и инвестиции. 2020. № 5. С. 3—6.
15. Булатенко М. А., Федин М. А., Панкова В. В., Кортиев Р. Ю. Применение инструментария ТРИЗ в управлении персоналом в целях предупреждения корпоративного мошенничества // Russian Journal of Management. 2025. Т. 13. № 1. С. 167—188. DOI: 10.29039/2500-1469-2025-13-1-167-188.

## REFERENCES

1. Pavlova A. V. The new reality of the construction industry. *Tekhniko-tekhnologicheskie problemy servisa*. 2021;2(56):109—113. (In Russ.)
2. Solntseva O. G. Development strategy of the russian construction industry. *Gumanitarnye, sotsial'no-ekonomicheskie i obshchestvennyye nauki = Humanities, social-economic and social sciences*. 2023;5:283—285. (In Russ.)
3. Kondratenya V. V., Kondratenya A. V., Okolnikova G. E., Danilova E. A. Implementation problems of innovative management technologies in construction. *Sistemnye tekhnologii = System technologies*. 2020;4(37):9—12. (In Russ.)
4. Mottaeva A. B., Kashintseva V. L., Kubrak I. A. Current trends in the digital transformation of the construction industry in Russia. *Vestnik Sibirskogo instituta biznesa i informatsionnykh tekhnologii = Herald of Siberian Institute of Business and Information Technologies*. 2023;12(4):98—104. (In Russ.)
5. Timofeev A. A. The concept of development strategy of construction organizations and its classification. *Progressivnaya ekonomika = Progressive Economics*. 2024;11:99—115. (In Russ.) DOI: 10.54861/27131211\_2024\_11\_99.
6. Zheregelya A. V. Features of modern organization management when implementing a digital transformation strategy. *Vestnik Universiteta*. 2023;1:5—13. (In Russ.) DOI: 10.26425/1816-4277-2023-1-5-13.
7. Merzlyakova C. Y., Sibiriyakov V. G., Eltyshv Yu. V. Digital transformation of the national idea of engineering space. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Informatsionnye tekhnologii = Vestnik Novosibirsk State University. Series: Information technologies*. 2022;20(2):50—59. (In Russ.) DOI: 10.25205/1818-7900-2022-20-2-50-59.
8. Kozlov R.N., Peshkov A.V. Integration of lean management and BIM technologies for effective project management and production processes at a construction stage. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost'*. 2023;13(2):271—284. (In Russ.) DOI: 10.21285/2227-2917-2023-2-271-284.
9. Skolov A. V. Methods of integrating sustainable practices into the processes of engineering companies. *Innovatsii i investitsii = Innovation & Investment*. 2024;9:163—166. (In Russ.) DOI: 10.24412/2307-180X-2024-9-163-166.
10. Chepeleva K. V., Shpenkova T. A., Kil E. A. et al. Strategic priorities for the implementation of information modeling technologies in the management of investment and construction projects. *Innovatsii i investitsii = Innovation & Investment*. 2023;10:456—462. (In Russ.)
11. Mitsevich V. D. Barriers for BIM implementation in Russia. *Gumanitarnye, sotsial'no-ekonomicheskie i obshchestvennyye nauki = Humanities, social-economic and social sciences*. 2021;6:164—166. (In Russ.)
12. Torokhova K. E., Matveeva M. V. Economic efficiency and prospects for introducing information modelling technologies during the design stage in the building sector of a region. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost'*. 2023;13(2):192—201. (In Russ.) DOI: 10.21285/2227-2917-2023-2-192-201.
13. Vasyukov O. N., Masyuk N. N., Vasyukova L. K., Bushueva M. A. Strategic management of business ecosystems: using TRIZ tools. *Azimut nauchnykh issledovaniy: ekonomika i upravlenie = Azimuth of Scientific Research: Economics and Administration*. 2022;11(2):21—25. (In Russ.) DOI: 10.57145/27128482\_2022\_11\_02\_04.
14. Kruchinina V. V., Andriianova M. V. Possibilities of applying the theory of inventive problem solving in the practice of innovative project management. *Innovatsii i investitsii = Innovation & Investment*. 2020;5:3—6. (In Russ.)
15. Bulatenko M. A., Fedin M. A., Pankova V. V., Kortiev R. Y. The use of TRIZ tools in personnel management in order to prevent corporate fraud. *Russian Journal of Management*. 2025;13(1):167—188. (In Russ.) DOI: 10.29039/2500-1469-2025-13-1-167-188.

Статья поступила в редакцию 02.03.2025; одобрена после рецензирования 21.03.2025; принята к публикации 24.03.2025.  
The article was submitted 02.03.2025; approved after reviewing 21.03.2025; accepted for publication 24.03.2025.