

DOI 10.37539/2949-1991.2026.41.6.039
УДК 69.05:658.012.122:004.89

Семенов Алексей Львович,
Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии,
организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью,
Воронежский государственный технический университет
Semenov Alexey Lvovich,
PhD in Engineering, Associate Professor of the Department of Technology,
Organization of Construction, Expertise and Real Estate Management,
Voronezh State Technical University

Курбаков Дмитрий Егорович,
ассистент кафедры «Промышленное и гражданское строительство»
Приазовский государственный технический университет – филиал,
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский
государственный строительный университет»
Kurbakov Dmitrii Egorovich,
Assistant of the Department of "Industrial and Civil Engineering",
Priazovsky State Technical University – branch,
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"National Research Moscow State University of Civil Engineering"

Романенко Евгений Вячеславович,
Аспирант группы гр.АОС-23,
Воронежский государственный технический университет
Romanenko Evgeny Vyacheslavovich, student gr. AOS-23,
Voronezh State Technical University

Азарян Сурен Каренович,
Студент группы мСЭН -241,
Воронежский государственный технический университет
Azarian Suren Karenovich, student gr. mSEN-241,
Voronezh State Technical University

**МАТРИЧНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ КОЛЛИЗИЙ
НА БАЗЕ ПРИНЦИПА «БИНАРНОГО НОЖА» В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ
ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ
MATRIX MODELING OF URBAN COLLISIONS BASED ON THE
"BINARY KNIFE" PRINCIPLE IN THE LIFECYCLE MANAGEMENT
SYSTEM OF INTEGRATED TERRITORIAL DEVELOPMENT**

Аннотация. В условиях макроэкономической нестабильности девелопмент в контуре КРТ сопряжен с нормативно-правовыми тупиками на ключевых вехах жизненного цикла объектов. В статье предложена математическая модель оценки летальности градостроительных коллизий на основе принципа «бинарного ножа», при котором критические риски в зоне вето-игроков полностью обнуляют синергию проекта. На основе разработанного федерального классификатора рисков для 14 стейкхолдеров обоснована архитектура автоматизированного ИИ-арбитража в ГИС ОГД. Доказано, что внедрение



интеллектуальных алгоритмов позволяет разрешать конфликты на 3-14 месяцев быстрее, обеспечивая баланс частных и публичных интересов.

Abstract. Under conditions of macroeconomic instability, development within the ITD framework is associated with regulatory deadlocks at key milestones of the object lifecycle. The article proposes a mathematical model for assessing the lethality of urban collisions based on the "binary knife" principle, according to which critical risks in the veto-players' zone completely negate the project's synergy. Based on the developed federal risk classifier for 14 stakeholders, the architecture of automated AI arbitration within the GIS OGD environment is substantiated. It is proven that the implementation of intelligent algorithms allows resolving conflicts 3 to 14 months faster, ensuring a balance between private and public interests.

Ключевые слова: Комплексное развитие территорий (КРТ), жизненный цикл объекта, принцип «бинарного ножа», классификатор рисков, стейкхолдеры, искусственный интеллект, ИИ-арбитраж.

Keywords: Integrated territorial development (ITD), object lifecycle, the "binary knife" principle, risk classifier, stakeholders, artificial intelligence, AI arbitration.

В современных условиях макроэкономической нестабильности и жесткой кредитно-денежной политики реализация градостроительных проектов комплексного развития территорий (КРТ) сопряжена со сверхвысокими рисками и нормативно-правовыми тупиками на ключевых вехах их жизненного цикла [1]. Ситуация усугубляется резким расширением состава участников строительного кластера до 14 разнородных стейкхолдеров, чьи полярные интересы часто приводят к затяжным судебным спорам и долгосрочной юридической заморозке площадок застройки. Существующие реактивные методы преодоления кризисов вручную демонстрируют низкую эффективность, что предопределяет фундаментальную необходимость перехода к проактивному математическому моделированию рисков на базе принципа «бинарного ножа» и внедрению автоматизированных систем ИИ-арбитража в контур цифровых двойников Государственная информационная система обеспечения градостроительной деятельности (ГИС ОГД).

Матрица «Бинарного ножа» (рис. 1 и табл. 1) переводит качественные характеристики межведомственных споров в плоскость количественной оценки их критичности для инвестиционного цикла. В отличие от Общей матрицы, фиксирующей частоту «шума», данная модель оперирует бинарными весовыми коэффициентами риска ($k \in [0,1; 1,0]$), где значение (1,0) эквивалентно мгновенному краху проекта или его долгосрочной юридической заморозке.



Матрица №2: Критические конфликты («Бинарный нож»)

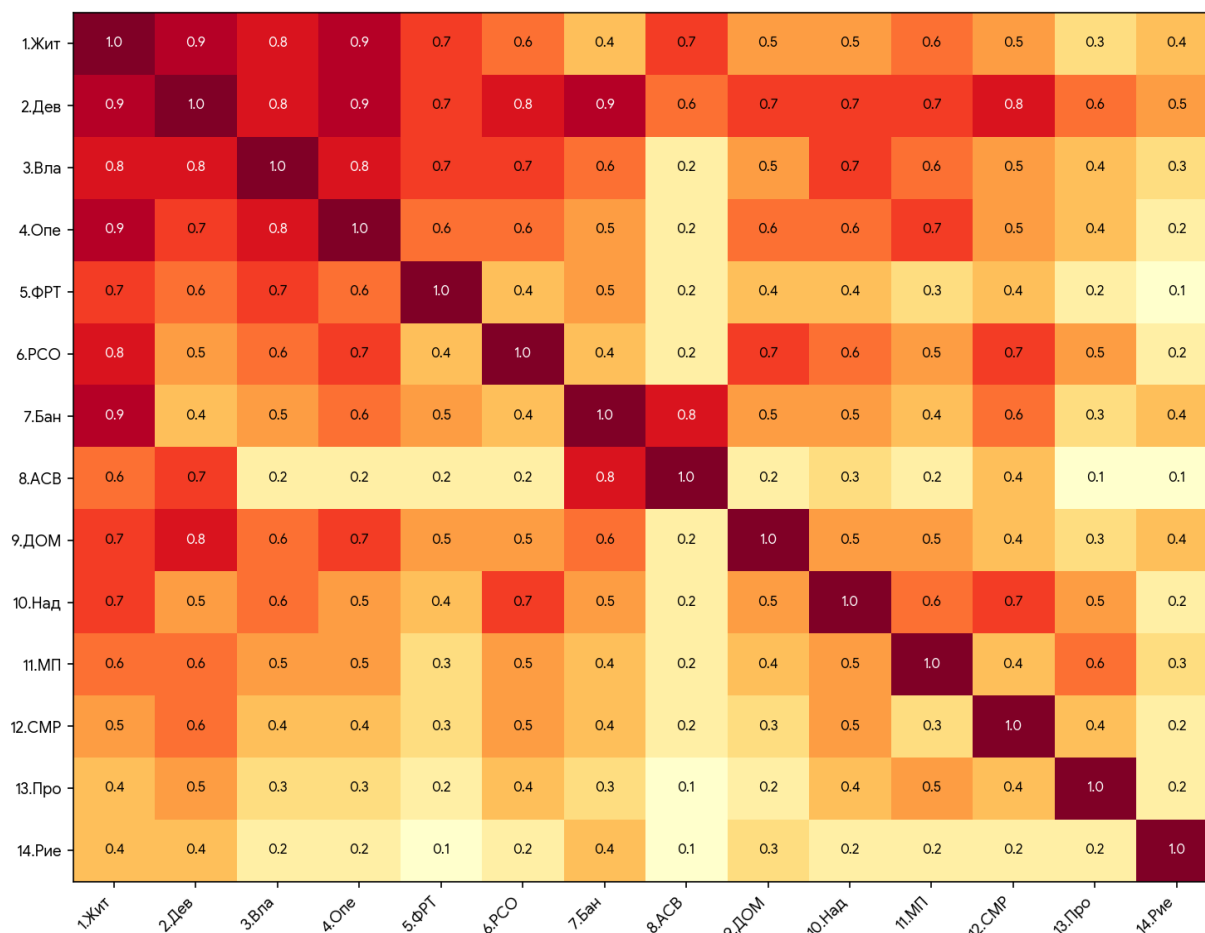


Рисунок 1. Матрица «бинарный нож»

Матрица организована по принципу иерархического ранжирования стейкхолдеров от «стратегических вето-игроков» с максимальным потенциалом блокировки (Жители, Девелопер, Оператор, Власть) к исполнителям операционного уровня (Подрядчики, Риелторы). Ключевой точкой уязвимости системы является узел (1:1) – «Потеря контроля над ROI девелопера», поскольку падение маржинальности ниже стоимости проектного финансирования автоматически блокирует экономическую целесообразность КРТ [2].

Математическое моделирование межведомственного взаимодействия в формате матрицы (14 X 14) позволило выявить критические точки уязвимости системы. В отличие от стандартных методов частотного анализа, оценивающих «шум» (повседневные трения), матрица «бинарного ножа» оперирует коэффициентами критичности конфликта. Ячейки «Красного риска» на пересечении стратегических игроков (коэффициенты (0,8)– (1,0) описывают ситуации отрицательной эмерджентности, когда локальный спор порождает новое деструктивное качество системы – например, судебную блокировку участка жителями или изъятие права на проект Единым оператором КРТ. Матрица математически доказывает, что институциональные вето-игроки способны полностью обнулить накопленную синергию проекта: даже если технические и проектные параметры (0,1)– (0,3) близки к идеальным, критический конфликт в верхнем квадранте матрицы выступает в роли «множителя-обнулителя», прекращающего физическую реализацию градостроительного мастер-плана [3, 4].



Матрица конфликтов и степени их критичности для реализации проектов КРТ по убыванию с описанием сути коллизии

5. Фонд развития (ФРТ)	4. Оператор КРТ	3. Власть (регион / регион /)	2. Девелопер / Застройщик	1. Жители / Социум	Стейкхолдеры (Атакующий → Жертва)
Задержка субсидий	Блок амнистии участков	Фальсификация собраний СМД	Занижение цены выкупа	Судебный блок	1. Жители
Отказ в льготном займе	Задержка вхождения	Нагрузка соцобъектами	Потеря контроля ROI	Дефолт по выкупу	2. Девелопер
Дефицит софинанс.	Нецелевое исп. земли	Конфликт полномочий	Срыв сроков нацпроекта	Полит. взрыв / жалобы	3. Власть
Лимиты поддержки	Управленч. паралич	Бюрократия межведомств	Борьба за ЛОУ	Протесты против границ	4. Оператор КРТ
Кассовый разрыв модели	Нарушение лимитов	Синхронизация программ	Срыв условий грантов	Очереди на расселение	5. ФРТ
Долги по сетям	Наложение трасс КРТ	Конфликт инж. трасс	Спор по инвестпрог.	Аварии при сносе	6. РСО (Сети)
Кредитные линии	Оценка ликвидности	Запрос субсидий	Риск долгостроя	Списание ипотек сноса	7. Банки
Финансовое плечо	Координация ст.65	Передача прав региону	Высокая цена аукциона	Выселение с фед. земель	8. ДОМ.РФ
Отчетность по сносу	Легитимность ППТ	Ответственность за ЧП	Предписания и штрафы	Безопасность жилья	9. Надзор
Экономика проекта	Творческий тулик	Имидж города / тулик	Удешевление фасадов	Эстетич. конфликт	10. М-план
Кассовые разрывы	Блокировка проезда	Нарушение благоустройств	Задержка оплат за этап	Конфликт из-за заборов	11. СМР
Бюджетирование	Изменение границ КРТ	Нарушение ПЗЗ	Переделки без оплаты	Претензии к инсоляции	12. Проект.
Продажи через Фонд	Завышение оценки	Налоговый контроль	Срыв эксклюзив. прав	Обман ожиданий цен	13. Риелторы
Сверка данных	Ресстры выплат	Мониторинг рынка	Заморозка счетов эскроу	Конфликт лимита 10 млн	14. АСВ



12. Подрядчики	11. Подрядчики	10. Команда мастер-плана	9. Надзор / Экспертиза	8. ДОМ.РФ	7. Финансы (Банки)	6. РСО (инженерные сети)
Ошибки инсоляции	Шум и пыль от СМР	Плотность застройки	Нарушение норм тишины	Изъятие участков	Отказ в новой ипотеке	Отключения без уведомления
Ошибки в чертежах	Срыв сроков СМР	Проект режет маржу	Отказ в вводе объекта	Оценка земли Дом.РФ	Блок траншей эскроу	Завышение стоимости ТУ
Нарушение регламентов	Качество объектов	Нарушение Генплана	Коррупционные риски	Несогласие границ	Требование госгарантий	Дефицит мощностей
Слабое техзадание (ТЗ)	Блок доступа к стройке	Смена концепции	Ошибки в ППТ	Передача прав субъекту	Оценка залогов КРТ	Наложение охранных зон
Ошибки ТЭП	Контроль объемов	Ошибки модели	Контроль за сносом	Стандарты субсидий	Кредитные линии	Долги за подкл.
Ошибки точек подкл.	Повреждение кабелей	Неверные нагрузки ТЗ	Техническая приемка	Мощности РФ ст.52.1	Финансирование этапов	Блокировка мощностей
Ошибки ROI	Банкротство подрядчика	Оплата ПИР по этапам	Ликвидность планировки	Целевой мониторинг	Системный дефолт	Авансы за ТУ
Единый стандарт	Типовой договор ст.68	Сертификация ст.45	Соответствие ст.55	Институц. монополизм	Аккредитация земель РФ	Резерв мощностей ст.52.1
Ошибки расчетов	Нарушение ТБ	Ошибки нормативов	Уголовная ответств.	Стандарты качества	Проверка смет	Нарушение регламентов ТУ
Авторский надзор	Трудность реализации	Проектный тупик	Противоречия норм	Мастер-планирование	Стандарт ДОМ.РФ	Неучет коридоров сетей
Несоответствие КД	Техногенные дефекты	Нарушение КД	Проверка ТБ	Неудобство решений	Приемка скрытых работ	Порывы сетей на площадке
Крах алгоритма ЖЦ	Коллизии чертежей	Сложность узлов СМР	Ошибки расчетов	Разрыв концепции	Замечания экспертизы	Ошибки в точках ТУ
Искажение рынка	Спекуляция	Пузырь на рынке	Информ. асимметрия	Эксклюзив ДОМ.РФ	Завышение цен	Рыночный шум
Спекуляция ТЗ	Сверка лимитов	Блокировка инноваций	Безопасность	Финансовый код	Отзыв лицензии	Техническая приемка



14. АСВ (Санация)	13. Риелторы
Заморозка субсидий	Спекуляция ценами
Лимиты страхования	Невыплата комиссий
Иск об убытках	Недостоверная реклама
Межведомств. клинч	Блок продаж лотов
Кассовый разрыв	Замораживание лотов
Финансовый код	Информаци. атаки
Блокировка лимитов	Пузырь на рынке
Продажи активов	Продажи «федералки»
Юридич. лимб	Иски по рекламе
Блокировка инноваций	Маркетинговый шум
Дефолт по СМР	Задержка сбыта
Проектный тупик	Срыв концепции продаж
Замораживание цен	Искусственный пузырь
План «Б» (Санация)	Лимиты АСВ

Установлено, что градостроительная система КРТ обладает свойством отрицательной синергии (взаимное противодействие сторон снижает интегральную капитализацию проекта) и отрицательной эмерджентности (возникновение новых деструктивных качеств, таких как перманентный судебный блок земельных участков). При приближении коэффициента критичности конфликта в активном узле к критической отметке (1,0), происходит кумулятивное обнуление всей накопленной синергии проекта. В частности, в узле «Оператор КРТ – Жители» резервирование земель фактически замораживает права граждан по «гаражной амнистии» (ФЗ № 79-ФЗ) [5, 6], генерируя длительный юридический нерешаемый конфликт, переходящий из градостроительной в социально-политическую плоскость.

Представленный на рис. 2 Классификатор стейкхолдеров КРТ (Матрица № 3) выполняет функцию систематизации нормативно-правовых и операционных параметров градостроительного процесса. В отличие от расчетно-количественных моделей, данный инструмент увязывает качественную природу конфликтов, типы возникающей деструктивной синергии и системные последствия с действующим законодательным полем Российской Федерации (Градостроительным и Жилищным кодексами, профильными Федеральными законами) [7, 8].

Векторный анализ классификатора позволил верифицировать четыре иерархических эшелона рисков, жестко детерминированных институциональным статусом участников:

1. Эшелон критического («Максимального») риска локализован в сегменте «Жители / Социум». Высокая уязвимость данного узла обусловлена столкновением базовых конституционных прав граждан на жилище и частную собственность с публичными интересами развития мегаполиса. Отрицательная эмерджентность в этой точке принимает форму затяжных судебных блокировок, способных полностью остановить реализацию проекта на прединвестиционной фазе.



1. Жители / Социум	Максимальный
2. Девелопер / Застройщик	Высокий
3. Власть (регион/город)	Средний
4. Оператор КРТ	Средний
5. Фонд развития терр.	Средний
6. РСО (инж. сети)	Высокий
7. Финансы (Банки)	Высокий
8. АСВ	Средний
9. ДОМ.РФ	Средний
10. Надзор / Экспертиза	Средний
11. Команда мастер-плана	Низкий
12. Подрядчики (СМР)	Низкий
13. Подрядчики (проект)	Средний
14. Риелторы	Низкий

Рисунок 2. Классификатор уровня рисков стейкхолдеров КРТ

2. Эшелон «Высокого» риска объединяет Инвестора-Девелопера, Ресурсоснабжающие организации (РСО) и Финансовые институты (Банки). Данная группа определяет экономический и технологический каркас КРТ. Конфликты здесь носят системный характер: дефицит мощностей и высокая стоимость техприсоединения (регулируемые ст. 52.1 ГрК РФ) вступают в противоречие с жесткими условиями проектного финансирования (эскроу-счета по ФЗ № 214). Дефолт любого из участников этого блока неизбежно ведет к появлению долгостроев и заморозке территорий.

3. Эшелон «Среднего» риска включает государственные и регуляторные структуры (Муниципальная власть, Единый оператор КРТ, ФРТ, АСВ, АО «ДОМ.РФ», органы надзора). Риски данного эшелона носят преимущественно процедурно-бюрократический характер («управленческий паралич»). Они выражаются в несогласованности смежных федеральных и региональных программ софинансирования, а также в длительных сроках утверждения документации по планировке территории (ППТ).

4. Эшелон «Низкого» риска охватывает сервисно-подрядный контур (Команда мастер-плана, проектировщики, подрядчики СМР, риелторы). Коллизии на этом уровне («урбанистические гетто», геометрические коллизии в BIM-моделях) ухудшают качество конечного градостроительного продукта, однако обладают минимальным потенциалом прямого вето-блокирования инвестиционного цикла.

Институциональная значимость разработанного Классификатора заключается в переходе от реактивного преодоления кризисов к проактивному правовому программированию. Для каждого из 14 стейкхолдеров матрица предлагает нормативно закреплённый инвариант решения коллизии (от внедрения различных технико-экономических



показателей и налоговых льгот для девелоперов до использования механизма смарт-контрактов при выкупе недвижимости).

Таким образом, матрица-классификатор уровня рисков выступает в качестве нормативно-методического ядра для алгоритмов искусственного интеллекта, позволяя автоматизированной системе арбитража безошибочно квалифицировать правовой базис спора и предлагать компромиссные сценарии в строгом соответствии с законодательством РФ.

Верификация модели на региональных кейсах

Практическая применимость разработанного классификатора верифицирована на примере трех полярных градостроительных сценариев:

- Нижний Новгород (Кластер «Историческое наследие»). Конфликт вокруг квартала «Красный просвещенец» продемонстрировал сбой стандартных рыночных механизмов КРТ при столкновении с нематериальными факторами («память места»). Использование жителями законного права вето (согласно ст. 32.1 ЖК РФ) привело к исключению 12 домов из мастер-плана. Реальный исход оценен лишь на 50% от потенциального оптимума. ИИ-арбитраж доказал, что превентивная смена статуса проекта со «Сноса» на «Ревитализацию» сопряженная с применением инструмента «налогового щита», позволила бы девелоперу получить дополнительный маржинальный доход в размере +630 млн руб. за счет премиального статуса локации.

- Воронеж (Кластер «Инфраструктурный тупик»). Реновация промышленно-гаражного пояса Левобережного района выявила жесткое нормативное противоречие между механизмами КРТ и «гаражной амнистией». Отсутствие утвержденного мастер-плана города и прозрачных смарт-контрактов привело к эскалации конфликта (ул. Ленинградская), силовым столкновениям и заморозке площадки (оптимум достижения баланса равен 0%). Модель арбитража предлагает в качестве решения внедрение государственного субсидирования 50% затрат на техприсоединение в обмен на юридическое закрепление выкупа имущества собственников по формуле «Рыночная стоимость + 15%», что сокращает нормативный простой на 14 месяцев.

- Мариуполь (Кластер «Постконфликтное восстановление»). Специфика регенерации разрушенного жилого каркаса сопряжена со сверхвысокими гуманитарными рисками. Изъятие прибрежных и центральных участков под коммерческое ипотечное строительство (под 2%) привело к вытеснению коренного населения, потерявшего документы на право собственности, на городские окраины. Текущие темпы реституции соответствуют оптимуму баланса лишь на 30-40%. Алгоритм арбитража обосновывает необходимость экстраординарной меры поддержки – внедрение принципа «социального паритета», обязывающего девелопера резервировать квоту в размере 15% жилого фонда для безвозмездного предоставления прежним собственникам на том же пятне застройки.

Выводы.

Проведенный матричный анализ доказывает, что текущая практика реализации проектов комплексного развития территорий в Российской Федерации страдает от «технократического разрыва» – оперативные решения принимаются реактивно, под давлением кризисных обстоятельств, а не на основе проактивного сбалансированного расчета.

Внедрение автоматизированных систем ИИ-арбитража, интегрированных в контур ГИС ОГД, позволяет осуществлять раннюю диагностику межведомственных коллизий. Прогностический эффект применения разработанной методики выражается в ускорении согласительных процедур на период от 3 до 14 месяцев, снижении издержек всех участников строительного процесса и долгосрочной стабилизации социальной среды городского пространства.



Список литературы:

1. Комплексное развитие территорий (КРТ): аналитический обзор рынка и законодательных инициатив / Информационный портал ЕРЗ.РФ. – URL: erzrf.ru (дата обращения: 22.06.2026).
2. Применение систем искусственного интеллекта и предикативной аналитики в градостроительном планировании и государственном арбитраже / Единый цифровой контур ГИС ОГД. – URL: gisogd.gov.ru (дата обращения: 22.06.2026).
3. Постановление Конституционного Суда Российской Федерации от 25.04.2023 № 11-П «По делу о проверке конституционности статьи 32.1 Жилищного кодекса РФ» [Принцип баланса частных и публичных интересов в КРТ] // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: pravo.gov.ru (дата обращения: 22.06.2026).
4. Математическое моделирование летальности рисков инвестиционно-строительных проектов на основе бинарных матричных операторов / А. Л. Семенов, С. А. Яременко, Е. Н. Сорочан // Экономика строительства. – 2025. – № 10. – С. 42–51. – URL: cyberleninka.ru (дата обращения: 22.06.2026).
5. Теория систем и системный анализ в градостроительном проектировании: учебник для вузов / под ред. В. О. Чулкова. – Москва: Издательство АСВ, 2024. – 320 с.
6. Применение интеллектуальных систем поддержки принятия решений и предикативной аналитики в контуре ГИС ОГД / Единый цифровой контур Минстроя РФ. – URL: gisogd.gov.ru (дата обращения: 22.06.2026).
7. Экосистема проектного финансирования и эскроу-счетов в условиях макроэкономических рисков: аналитический доклад / Аналитический центр Банка России. – URL: cbg.ru (дата обращения: 22.06.2026).
8. Цифровые двойники городов и методы искусственного интеллекта в автоматизации государственного арбитража / Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции «Цифровой регион – 2026». – Санкт-Петербург: Горный университет, 2026. – С. 144–152. – URL: sptmi.ru (дата обращения: 22.06.2026).

