

РОССИЯ И КИТАЙ ОБМЕНЯЛИСЬ СТАНДАРТАМИ УПРАВЛЕНИЯ СТОИМОСТЬЮ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Эксперты Главгосэкспертизы России во главе с начальником Учреждения Игорем Маныловым посетили Харбин для участия в IV заседании российско-китайской Рабочей группы по гармонизации стандартов ценообразования и сметного нормирования при проектировании и строительстве, которое прошло в формате телемоста между странами. С китайской стороны во встрече приняли участие представители Китайской ассоциации управления стоимостью строительных работ (CCEA).

Мероприятие в этом году стало частью обширной деловой программы X ЭКСПО, которое проходило с 17 по 21 мая в Харбине и было приурочено к 25-летию подписания Договора о добрососедстве, дружбе и сотрудничестве между Россией и Китаем.

Представители Главгосэкспертизы вместе с китайскими коллегами осмотрели масштабные выставочные экспозиции в Харбинском Международном конгресс-центре. На юбилейном ЭКСПО в этом году свои стенды подготовили 16 субъектов России. Выставка также традиционно служит площадкой для демонстрации экспортного потенциала и технологий российских регионов и провинций Китая, в том числе участников строительного рынка.

Также делегация Главгосэкспертизы ознакомилась с уникальными и технически сложными объектами в Харбине.

Начальник Главгосэкспертизы России Игорь Манылов отметил, что состоявшийся обмен стандартами между Россией и Китаем — это очень важный итог IV заседания Рабочей группы в Харбине и ключевой элемент для дальнейшего укрепления сотрудничества между CCEA и Главгосэкспертизой России.

Китайскую сторону на заседании возглавил Фан Хунчжу, заместитель начальника Департамента нормативно-расчетных стандартов Министерства жилищного строительства и городского и сельского развития КНР. В приветственном слове он подчеркнул, что в последние годы российско-китайское сотрудничество развивается особенно плодотворно, в том числе в рамках работы межправительственной подкомиссии по вопросам строительства и жилищно-коммунального хозяйства.

В ходе заседания китайские спикеры подробно представили методологию и механизмы управления стоимостью на разных этапах жизненного цикла объектов — от подготовки проектной документации до конкурсных процедур. В частности, директор по разработке интеллектуальных систем одной из ведущих инженеринговых компаний КНР рассказал о результатах исследований в области применения искусственного интеллекта в ценообразовании. В том числе — о моделях «умных расчетов» сметной стоимости и «умного сбора» данных из разных источников, о системе маркировки и динамического генерирования данных на основе ИИ, а также о новой модели инвестиционного прогнозирования и оценки рисков с помощью генеративных технологий.

Китайские коллеги также поделились наработками в части системы стандартизации управления стоимостью строительства, рассказали про сквозной контроль и отслеживание плановых затрат и конкретные цифровые инструменты управления затратами.

В свою очередь, представители Главгосэкспертизы поделились опытом Российской Федерации. Так, заместитель руководителя Центра цифровой трансформации Александр Перепелица наглядно продемонстрировал китайским коллегам функционал АИС «Главгосэкспертиза», в том числе работу интегрированного ИИ-модуля, а также набор сервисов в Личном кабинете заказчика и другие цифровые разработки.

Начальник Управления сметного нормирования Андрей Савенков показал принципы работы сервиса Комплексной проверки сметных расчетов (КПСР), в том числе поделился планами углубления аналитики данных в системе с привлечением искусственного интеллекта.

Китайская Народная Республика, г. Чанчжоу



В завершение встречи стороны обменялись пакетами стандартов управления сметной стоимостью. С российской стороны передаваемые сметные нормативы и методики определения сметной стоимости в строительстве подробно прокомментировал Леонид Дюкарев, начальник Управления проверки сметной документации и экспертизы проектов организации строительства Главгосэкспертизы России.

Подводя итоги заседания Рабочей группы, Игорь Манылов отметил схожесть российских и китайских подходов, подчеркнув, что совершенствование работы по управлению стоимостью строительства — одна из

главных задач, стоящих перед строительным комплексом Российской Федерации сегодня. ■

Предлагаем нашим читателям более полно познакомиться с китайским опытом и делимся статьей директора отдела «Умная экономика» POWERCHINA HUADONG ENGINEERING CORPORATION LIMITED (HDEC) Сунь Хуацзяня, посвященной результатам исследования в области применения ИИ в строительстве.



ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИИ В СФЕРЕ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА КИТАЯ

Для исследования ИИ и разработки решений по внедрению цифровых технологий в область сметного нормирования был создан консорциум. В него вошли представители деловых кругов, более десяти научных институтов, в том числе лаборатория проектно-изыскательской и исследовательской корпорации HDEC, под руководством Департамента нормативно-расчетных стандартов Министерства жилищного строительства и городского и сельского развития КНР.

Темой этого исследования стало использование и изучение технологий цифровизации сметного нормирования в строительстве. В данном материале представляем некоторые результаты этой работы.

КЛЮЧЕВАЯ РОЛЬ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ И ВЫЗОВЫ, СВЯЗАННЫЕ С ТРАНСФОРМАЦИЕЙ

Работа по расчету стоимости осуществляется на протяжении всего процесса управления проектом.

Стоимость строительства — это ключевой элемент строительного проекта. Она охватывает весь процесс его реализации — от принятия инвестиционных решений и проектирования до завершения строительства и сдачи объекта в эксплуатацию. Ее точность и эффективность напрямую определяют качество строительства, затраты и общую рентабельность проекта.

Также стоимость строительства является ключевой основой для технико-экономического обоснования и инвестиционной сметы проекта, важной технической опорой для проектирования в рамках установленных лимитов и сравнения различных вариантов, а также основным инструментом управления тендерными процедурами, исполнением контрактов и контролем за изменениями в проекте.

Говоря о традиционной модели калькуляции стоимости строительства, можно выделить следующие ее недостатки:

- Препятствия для эффективности: слабые стороны традиционной модели калькуляции. Ручной подсчет объемов и калькуляция являются трудоемкими процессами, которые в значительной степени зависят от личного опыта сметчиков. Высокая нагрузка и длительные сроки подготовки приводят к замедлению реагирования, а так-

же создают высокий риск возникновения человеческих ошибок и расчетных погрешностей.

- «Острова данных»: сложность накопления и повторного использования опыта. Недостаточное накопление исторических данных о стоимости строительства, а также отсутствие стандартизированной системы классификации данных и системного анализа взаимосвязей затрудняют повторное использование данных в разных проектах и подразделениях, в результате чего ценный опыт специалистов по оценке стоимости не может быть преобразован в стандартизированные знания предприятия.

- Проблемы принятия решений: отсутствие интеллектуальной поддержки в управлении инвестициями. Принятие предварительных решений, таких как оценка инвестиций, в основном опирается на субъективные суждения, основанные на опыте, и не подкрепляется многомерными историческими данными; на этапе реализации проектов отсутствуют инструменты раннего предупреждения о рисках и интеллектуальной поддержки при внесении изменений, что может привести к неэффективности управления инвестиционным процессом.

Интеллектуальная сметная стоимость — основная движущая сила высококачественного развития отрасли.

Внедрение интеллектуальной системы калькуляции затрат выступает неизбежным шагом в рамках реализации государственной стратегии цифровизации в отрасли, а также ключевым элементом ее трансформации и модернизации. Можно выделить следующие его особенности:

- Стратегическая согласованность. Реализация общих стратегических задач в области цифрового строительства и трансформации строительной отрасли, а также выполнение требований китайского рабочего плана по реформированию системы расчета стоимости строительных работ, в частности создание базы данных по стоимости строительства объектов, финансируемых за счет государственных средств, являются важными мерами, отвечающими требованиям современности.
- Основные ценности. Обеспечить преобразование данных в актив, визуализацию знаний и стандартизацию процессов, всесторонне укрепить возможности по управлению затратами на протяжении всего жизненного цикла проекта, а также способствовать коренному качественному сдвигу в отрасли от «опыта» к «данным».
- Инновационная модель. Использование технологий искусственного интеллекта для оптимизации процесса расчета стоимости строительства позволяет значительно сократить сроки выполнения работ, эффективно снизить количество человеческих ошибок, способствовать высококачественному развитию строительства новой инфраструктуры и строительной отрасли в целом, а также перестроить цепочку создания стоимости в отрасли.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИЛОЖЕНИЙ
ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО РАСЧЕТА
СТОИМОСТИ

Огромную роль в продвижении ИИ-технологий играет государственная поддержка. Согласованные действия на национальном и местном уровнях создали благоприятные условия для перехода к интеллектуальному ценообразованию и сформировали мощный импульс, действующий сверху вниз. От четкого определения на центральном уровне концепции «данных как производственного фактора» и «использования возможностей ИИ» до активного реагирования на местном уровне и внедрения конкретных решений в рамках инициативы «ИИ+» — синергия политических мер набирает обороты. Такая модель «двойного привода» не только указывает отрасли направление развития, но и обеспечивает прочную политическую поддержку для цифровых экспериментов предприятий. Выделим несколько документов, регулирующих данную работу:

- Национальный уровень. «Общий план развития «цифрового строительства и жилищного хозяйства». В документе четко указано, что данные являются ключевым

элементом, и содержится требование ускорить создание системы управления данными, устранить информационные барьеры, обеспечить принцип «один набор данных, один источник, один стандарт» в сфере строительства, чтобы заложить фундамент для интеллектуального расчета стоимости строительства.

- Национальный уровень. «План работы по реформированию системы расчета стоимости строительных проектов». В документе содержится четкое требование о создании базы данных по стоимости строительных проектов, финансируемых за счет государственных средств, а также активно поощряется использование технологий больших данных и искусственного интеллекта для обеспечения научной обоснованности при составлении смет и предварительных бюджетов, что будет способствовать техническому обновлению в сфере расчета стоимости строительных проектов.
- На местном уровне. «Рабочий план по внедрению ИИ в сфере жилищного строительства и городского развития провинции Чжэцзян (2025–2027 гг.)». Включение технологий искусственного интеллекта в число приоритетных направлений инновационного применения в сфере жилищного строительства и городского развития, принятие ряда специальных мер поддержки по программе «ИИ+», уделение особого внимания развитию исследований в области интеллектуальной оценки стоимости строительства, содействие глубокой интеграции искусственного интеллекта и строительной отрасли, а также создание региональных демонстрационных моделей.

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ:
ЭВОЛЮЦИЯ ИИ-АГЕНТОВ

ИИ-агент — это ключевая технология, позволяющая перейти от «вопросов и ответов» к «действиям». Обладая способностями к планированию, запоминанию и использованию инструментов, она представляет собой идеальное техническое решение для интеллектуальной модернизации сферы сметного дела. Ее отличает замкнутый цикл основного процесса рассуждений ReAct:

- Thought (Размышление): анализ текущего состояния, планирование следующей задачи, которую необходимо выполнить;
- Action (Действие): на основе результатов размышлений выбор и запуск внешнего инструмента для выполнения задачи;
- Observation (Наблюдение): считывание результатов, возвращаемых инструментом, получение обратной связи от окружающей среды;
- Repeat (Повторение): оценка достижения цели; если цель не достигнута, повторение вышеуказанных шагов.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ:
ОТ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА КОНЦЕПЦИИ
ДО ВНЕДРЕНИЯ В ШИРОКИХ МАСШТАБАХ

- **Ноябрь 2022 г. | Выпуск ChatGPT**
Продemonстрировал мощные возможности в области диалога и понимания естественного языка, заложив основу для развития ИИ-агентов.
- **Март 2023 г. | Прорыв в возможностях GPT-4 + Plugins:**
реализация вызова инструментов; AutoGPT: проверка возможности создания автономных агентов.
- **Май 2023 г. | Экологическая зрелость**
Быстрая итерация таких фреймворков, как LangChain, значительно снизила порог входа в разработку агентов.
- **2024–2025 гг. | Внедрение в промышленность**
Массовое внедрение корпоративных приложений: от отдельных функций к повсеместному применению. В частности, технология vibe coding символизирует переход AI-агентов от роли помощников в написании кода к роли «партнеров по разработке», обладающих способностью понимать и взаимодействовать на уровне всего проекта.

В настоящее время в Китае есть различные «умные» инструменты. Однако чаще всего это универсальные инструменты. В табл. 1 показана разница между ними и ИИ-агентом. Мы движемся от пассивного реагирования в формате «вопрос — ответ» к активному интеллектуальному агенту, способному самостоятельно разбивать задачи на составляющие и задействовать ресурсы для решения сложных проблем. Следует отметить потенциал его применения в сфере сметной документации. Он обеспечивает автоматическую очистку данных по сметам, автоматический расчет и анализ показателей, что позволяет значительно повысить эффективность и качество работы в сфере сметного консультирования.

Сегодня перед применением ИИ в сфере сметной документации стоит ряд вызовов. Вызов № 1: Уровень данных — слабая и фрагментированная база:

- Текущая ситуация: источники данных о стоимости строительства разнообразны, форматы не унифицированы, уровень стандартизации крайне низок, информационная плотность данных низкая, а их качество варьируется от хорошего до плохого.

- Проблемы: недостаточная работа по сбору, очистке и обработке исторических данных о стоимости строительства, отсутствие высококачественных наборов данных, что не позволяет удовлетворить потребности приложений на базе искусственного интеллекта.

Вызов № 2: Базовые возможности — развитие находится на начальной стадии:

- Текущая ситуация: отставание в развитии базовых ресурсов, таких как отраслевые базы знаний, профессиональные навыки и библиотеки специализированных инструментов MCP.
- Проблемы: отсутствие единой системы стандартов в области ИИ, высокие затраты на собственные разработки, сложность в создании масштабной и систематизированной базы поддержки.

ИИ-агент — это новая глава в развитии вертикальных приложений. Он наделяет крупные модели способностью выходить за рамки простого обмена вопросами и ответами, позволяя им самостоятельно планировать бизнес-процессы, задействовать специализированные инструменты, а также проводить самооценку и исправление ошибок, что открывает широкие перспективы для их глубокого применения в отраслевых сферах. Однако сам по себе ИИ-агент представляет собой лишь рамочную платформу. Для его успешного применения в сфере сметного дела нам по-прежнему необходимо преодолеть две основные проблемы: недостаточную базу данных и отставание в развитии базовых технологий.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЙ
ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО РАСЧЕТА
СТОИМОСТИ

Мы провели масштабное исследование приложений и пришли к созданию рамки применения интеллектуальных систем сметного учета по модели расчета стоимости «1+2+N», в которой единая система стандартов служит основой для данных, а база знаний и база данных по сметному учету выступают в качестве основной технологической поддержки, что в конечном итоге обеспечивает возможность реализации N типовых сценариев применения в сфере сметного учета, включая прогнозирование инвестиций и управление рисками:

- Верхний уровень: N сценариев применения. Охватывает весь жизненный цикл проекта: прогнозирование инвестиций, контроль инвестиций, управление рисками, цифровая сдача объекта и другие разнообразные сценарии применения интеллектуальных систем расчета стоимости.
- Средний уровень: две основные опоры (база знаний + база данных). База знаний по сметной стоимости: объединяет отраслевые стандарты и опыт экспертов, наделяя систему способностью к логи-

ИЗМЕРЕНИЕ	ТРАДИЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ ПО ИИ	ИИ-АГЕНТ
Способ взаимодействия	Один вопрос и ответ	Многоаундовое непрерывное взаимодействие
Способность принимать решения	Прямое умозаключение	Планирование/Анализ/Итерация
Механизм памяти	Только в контексте	Краткосрочная и долгосрочная память
Использование инструментов	Не удастся вызвать	MCP/Skill
Обработка ошибок	Вывод данных означает завершение	Автоматическая коррекция ошибок и повторные попытки

Табл. 1. Сравнение ключевых возможностей ИИ-агента и традиционных систем ИИ-ответов

ческому выводу. А база данных по сметной стоимости объединяет разнородные данные из различных источников, обеспечивая высококачественные исходные данные.

● Базовый уровень: единая система стандартов. Каталог ресурсов данных: унификация терминологии в области сметной документации, устранение «информационных островков».

- Маркировка данных — это структурированная очистка и обработка, повышение информационной плотности данных. Правила расчета показателей: создание единой логики расчета, обеспечение согласованности данных между проектами.

В рамках системы проводятся исследования по разработке многоуровневой и многоклассовой структуры данных о стоимости строительных работ и созданию каталожной системы. Путем определения объема, структуры, содержания и стандартов качества данных реализуется систематическая идентификация данных по уровням и классам, укрепляется техническая основа управления данными в отрасли, а также проводится итеративная оптимизация содержания каталога с учетом отзывов пользователей, что позволяет создать научно обоснованную, полную и пригодную для практического применения систему каталогов данных о стоимости строительных работ.

Благодаря точному распознаванию объектов, подлежащих маркировке данными о стоимости, научному разделению категорий тегов, разработке общей архитектуры системы тегов, а также установлению единых правил именования и присвоения значений тегов, в конечном итоге создана стандартизированная, структурированная и расширяемая система тегов для данных о стоимости строительства, которая обеспечивает прочную семантическую основу и нормативные требования для последующего внедрения технологий интеллектуальной маркировки.

С учетом специфики деятельности и особенностей данных в сфере проектно-сметной деятельности проводится системное исследование логики расчета различных сметных показателей с целью создания стандартизированной и унифицированной

базы правил для многоуровневых сметных показателей.

Осуществляется структурированное определение и управление сметными показателями на разных уровнях и в различных сценариях, что обеспечивает точную и согласованную нормативную основу для последующего анализа затрат и оптимизации моделей, тем самым повышая стандартизацию и надежность обработки данных о затратах.

База знаний по сметной стоимости и база данных по сметной стоимости являются «двумя двигателями», обеспечивающими работу интеллектуальной системы сметного расчета. Построение сети отраслевых знаний с помощью графов знаний и обработка данных из различных источников с помощью интеллектуальных алгоритмов позволяют обеспечить тесную взаимосвязь между преобразованием данных в актив и интеллектуализацией знаний, что служит основой для обеспечения ИИ-агента необходимыми данными и логикой.

Основная опора 1: База знаний по сметной документации.

Технический подход: на основе технологии графов знаний построить сеть знаний, способную к логическому выводу, включающую правила составления смет, пояснения к нормативным показателям, положения нормативов и т. д.

Основная ценность: обеспечить интеллектуальное извлечение и сопоставление профессиональных знаний, наделяя систему искусственного интеллекта способностью «понимать сметную документацию».

Ключевые технологии:

- технология интеллектуального извлечения знаний по сметной документации на основе инженерии знаний;
- технология построения графа знаний по сметной документации на основе обучения с использованием графов.

Основная опора 2: База данных по сметной документации.

Технический подход: с помощью технологий NLP и OCR осуществляется автоматический сбор, очистка и структурированная маркировка разнородных данных из различных источников.

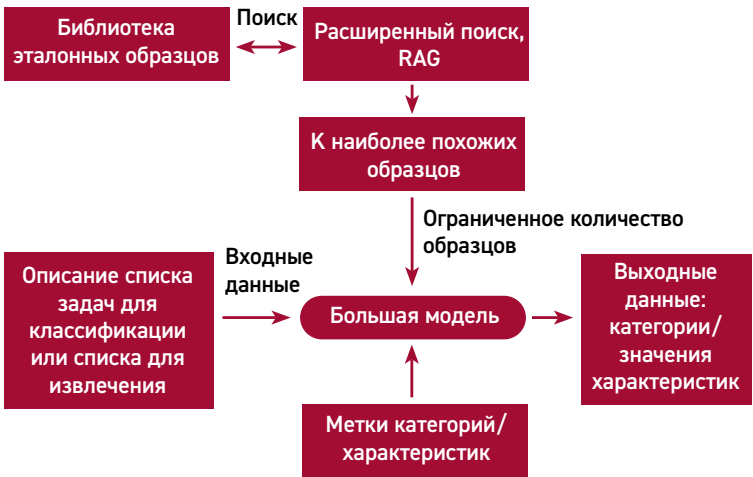


Основная ценность: устранение «информационных островков» и преобразование разрозненных исторических «неактивных данных» в «активную информацию» — вычисляемые и повторно используемые ресурсы.

Ключевые технологии:

- ключевые технологии интеллектуального сбора многоисточниковых гетерогенных данных о стоимости строительных проектов;
- ключевые технологии интеллектуальной маркировки данных о стоимости строительных проектов;

Техническая концепция сбора данных



● ключевые технологии формирования и применения показателей данных о стоимости строительных проектов.

Благодаря моделированию онтологии знаний и технологии двухэтапного интеллектуального извлечения информации мы научили ИИ «читать» и «понимать» нормы и основания для расчета стоимости строительства, создав базу знаний для отрасли строительной сметной деятельности, которая служит прочной основой для последующих интеллектуальных приложений.

● Моделирование онтологии знаний включает в себя создание стандартизированной семантической структуры с шестиуровневой детализацией, охватывающей 5 основных категорий сущностей и 17 типов логических отношений, с целью формирования отраслевого «цифрового словаря». Использование языка онтологий OWL для визуального моделирования, обеспечивающего строгие семантические ограничения и правила для извлечения данных с помощью искусственного интеллекта.

● Двухступенчатая интеллектуальная экстракция включает в себя этап высокой полноты (совместное декодирование на основе большой языковой модели (LLM) и глобальной сети указателей, обеспечивающее полноту знаний) и этап высокой точности (интеграция технологии RAG для проверки фактов и эффективного исправления «галлюцинаций» большой модели).

Благодаря трем ключевым технологиям — интеллектуальному сбору разнородных данных из различных источников, многоуровневой интеллектуальной маркировке данных и автоматическому формированию показателей стоимости — данные о стоимости строительства «пробуждаются» от «спящего» состояния.

Интеллектуальный сбор разнородных данных из различных источников. Анализ макета документов на основе архитектуры Transformer в сочетании с механизмом матрично-столбцового внимания позволяет точно распознавать и анализировать сложные таблицы и неструктурированный текст, решая проблемы сложных макетов, с которыми традиционные технологии OCR не справляются.

Автоматическая и точная маркировка данных о стоимости строительства. Благодаря использованию больших моделей и технологии RAG обеспечивается автоматическая маркировка данных о стоимости строительства, что позволяет сформировать набор высококачественных маркированных данных и значительно сократить затраты на ручную маркировку.

Автоматическое формирование данных по показателям стоимости. На основе высококачественных данных, полученных в результате сбора и маркировки, автоматически рассчитываются и формируются стандартизированные показатели, которые можно гибко агрегировать по таким параметрам, как тип объекта, регион и время, что позволяет удовлетворить потребности в анализе показателей стоимости в различных сценариях.

Основные направления исследований прогнозирования инвестиций на этапе принятия решений по проекту — это технологии моделирования взаимосвязей между множеством факторов, исследование методов высокоточного прогнозирования инвестиций.

На этапе принятия решений по проекту традиционные инвестиционные оценки в основном основываются на эмпирических «догадках», что приводит к значительным отклонениям и высоким рискам. Наша модель прогнозирования инвестиций на базе искусственного интеллекта, построенная на основе высококачественных данных по прошлым проектам, позволяет осуществлять высокоточные инвестиционные прогнозы, эффективно устраняя субъективные ошибки, и обеспечивает надежную информационную поддержку и количественную основу для принятия научно обоснованных решений по проекту.

На основе соответствующей литературы и норм по оценке инвестиций в строительные проекты, а также с учетом системы оценки инвестиций группы «Луцзяцзуй» были проведены систематическая классификация и отбор основных факторов влияния, которые могут быть использованы в качестве входных данных для модели, что позволило создать многомерную структурированную систему факторов влияния.

Модель основана на системе показателей, в основе которой лежат «функциональные элементы» и «конструктивные элементы» здания, и представ-

ляет собой комплексную систему прогнозирования, сочетающую «метод анализа стоимости элементов (Elemental Cost Analysis, ECA)» и «механизм интеграции нескольких алгоритмов». Благодаря объединению данных из различных источников, извлечению характеристик и динамической калибровке удается осуществить переход от традиционной нормативно-расчетной оценки к интеллектуальному прогнозированию на основе данных.

Еще один сценарий применения — это контроль инвестиций на этапе заключения сделки.

На этапе заключения сделок и реализации проектов путем интеллектуального анализа договоров и изменений создается модель динамического контроля инвестиций, что обеспечивает двойную защиту в виде «предварительной оценки рисков и динамического контроля в процессе».

Динамическая оценка рисков и раннее предупреждение: с учетом взаимосвязанности и динамического характера рисков на этапе заключения сделок создана модель количественной оценки и раннего предупреждения на основе данных из различных источников, позволяющая проводить прогнозную оценку потенциальных рисков превышения бюджета и выявлять их причины.

Точное прогнозирование максимальной цены предложения: преодолевая ограничения одной модели, мы создаем интеллектуальную прогнозную модель, основанную на отборе многомерных характеристик и оптимизации с использованием нескольких алгоритмов, которая обеспечивает точную информационную поддержку для управления затратами и принятия решений в рамках тендерных процедур.

Динамический контроль инвестиций и совместная оптимизация: сосредоточившись на двух основных задачах — интеллектуальном извлечении информации из контрактов и оценке обоснованности изменений в проекте — мы создали комплексную технологическую систему, которая повышает эффективность поддержки принятия решений в области динамического контроля инвестиций в проекты.

Одна из сфер применения ИИ — цифровая передача сведений о стоимости строительных работ. На основе многоуровневой базы данных показателей стоимости строительства и с учетом международного стандарта IFC по лексикону данных создать динамическую структуру сопоставления, обеспечивающую взаимодействие между системой классификации показателей и моделью данных:

● Создание универсальной модели данных для системы показателей стоимости строительства. Обеспечивает унифицированное хранение основных атрибутов, таких как название, код и категория; поддерживает связь с записями IfcCostValue для хранения подробных данных, таких как значения, единицы измерения и условия; решает проблему сложности согласования данных о стоимости со сведениями модели.

● Создание динамической системы сопоставления, обеспечивающей взаимосвязь между классификацией показателей и моделями данных. Обеспечение интеллектуальной совместимости данных о стоимости строительства и их семантически интегрированного управления, повышение возможностей межплатформенного обмена и повторного использования данных о стоимости, а также обеспечение стандартизированной и поддающейся проверке цифровой передачи результатов.

ПЕРСПЕКТИВЫ НА БУДУЩЕЕ

Нам видятся следующие будущие тенденции в области интеллектуального расчета стоимости:

● Интеллектуализация всего цикла на основе данных: высококачественные данные становятся ключевым фактором производства, образуя замкнутый цикл, в котором «бизнес генерирует данные, а данные питают интеллектуальные системы».

● Полное внедрение модели взаимодействия человека и машины: массовое внедрение профессиональных интеллектуальных систем, при котором люди сосре-

доточиваются на выполнении сложных задач, что позволяет сформировать эффективную модель «интеллектуальные системы выполняют, люди принимают решения».

● Массовое внедрение профессиональных интеллектуальных систем: большой объем стандартизированных и повторяющихся задач, таких как расчет объемов, калькуляция стоимости, анализ показателей и подготовка отчетности, будет автоматизирован с помощью интеллектуальных систем, что значительно повысит эффективность работы.

● Люди могут сосредоточиться на работе высокого уровня: специалисты освобождаются от рутинной работы и могут сосредоточиться на оценке обоснованности результатов расчета стоимости, окончательной приемке и принятии решений в сложных ситуациях.

Развитие ИИ-технологий будет движением от полного цикла данных на основе ИИ через совместное развитие человека и машины к новому будущему в сфере сметного дела. ■

Комплексная модель прогнозирования стоимости элементов

