Интеллектуально-информационная система управления стоимостью ИТ-проектов

Э.И. Дукаева, Н.П. Ганюкова

Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

Аннотация **– В статье рассматривается разработка интеллектуальной информационной системы управления стоимостью ИТ-проектов. Исходной основой является действующая в компании-франчайзи 1С информационная система, предназначенная для параметрического планирования трудозатрат разработки, назначения исполнителей, расчета себестоимости разработки, учета фактических трудозатрат и выполнения план-фактного анализа. Недостатком существующего решения является то, что оно не позволяет получить оценку полной стоимости проекта с учетом всех этапов жизненного цикла. Для решения данной задачи исходная система параметрического расчёта трудоёмкости разработки дополнена экономико-математической моделью на основе исторических данных завершённых проектов, позволяющей рассчитывать ожидаемую и консервативную оценку полной стоимости проекта. В систему интегрирован ИИ-помощник для анализа описания проекта, проверки полноты расчёта и формирования рекомендаций.**

Ключевые слова **– ИТ-проект, оценка стоимости, трудозатраты, экономико-математическая модель, искусственный интеллект.**

ВВЕДЕНИЕ

Оценка трудозатрат является одним из ключевых процессов управления ИТ-проектом. От ее точности зависят стоимость работ, сроки выполнения, загрузка исполнителей и экономическая эффективность проекта. В ИТ- сфере данная задача осложняется тем, что предварительная оценка часто выполняется на раннем этапе, когда требования заказчика еще не полностью определены [1–2].

В компании-франчайзи 1С ООО "Бест Плюс" используется информационная система на платформе "1С:Предприятие", предназначенная для планирования и учета трудозатрат при выполнении ИТ-проектов. В рамках действующего решения автоматизирован параметрический расчет трудоемкости разработки на основании состава объектов конфигурации, их параметров и установленных нормативов. На основании рассчитанных трудозатрат, ставок исполнителей и планового состава работ определяется себестоимость разработки. Система также обеспечивает назначение исполнителей, учет фактических трудозатрат и проведение план-фактного анализа. Существующий расчет в основном характеризует этап разработки. При подготовке коммерческого предложения оценка остальных этапов жизненного цикла проекта, включая обследование, проектирование, тестирование, подготовку к опытной эксплуатации и опытную эксплуатацию, в значительной степени зависит от экспертных оценок. Кроме того, накопленные данные завершенных проектов не используются в качестве формализованной основы для корректировки расчетных значений, а возможность формирования нескольких сценариев оценки с учетом неопределенности исходных требований отсутствует. Текущий процесс оценки представлен на диаграмме AS-IS на Рис. 1.

В рамках работы предлагается доработать существующую систему: дополнить расчет полной стоимости проекта с учетом этапов жизненного цикла, использовать исторические данные завершенных проектов для корректировки оценки и предусмотреть два сценария расчета: ожидаемый и консервативный. Дополнительным элементом решения является ИИ-помощник, предназначенный для анализа результатов оценки и формирования рекомендаций. Предлагаемый подход к оценке стоимости ИТ-проектов представлен на диаграмме TO-BE на Рис. 2. Целью данной работы является повышение эффективности оценки трудозатрат путём доработки существующей информационной системы управления стоимостью ИТ-проектов с обеспечением расчета ожидаемой и консервативной оценки полной стоимости, а также внедрения ИИ-помощника для формирования обоснованных рекомендаций.

I. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В существующей системе автоматизирован расчет трудозатрат и себестоимости этапа разработки. Система не решает следующие задачи:

- оценка полной стоимости проекта с учётом всех этапов жизненного цикла;
- учёт неопределённости требований; использование исторических данных для прогнозирования;
- формирование ожидаемой и консервативной оценки.

Расчет ограничен этапом разработки и не учитывает остальные этапы жизненного цикла проекта.

На основе анализа предметной области сформулированы требования к программному решению:

- расчет полной трудоемкости проекта с учетом основных этапов жизненного цикла;
- расчет ожидаемой и консервативной оценку трудоемкости и стоимости проекта;
- применение и хранение коэффициентов модели, рассчитанных на основании исторических данных;
- расчет себестоимости и коммерческой стоимости проекта и предоставление пользователю расшифровки расчета по этапам проекта.

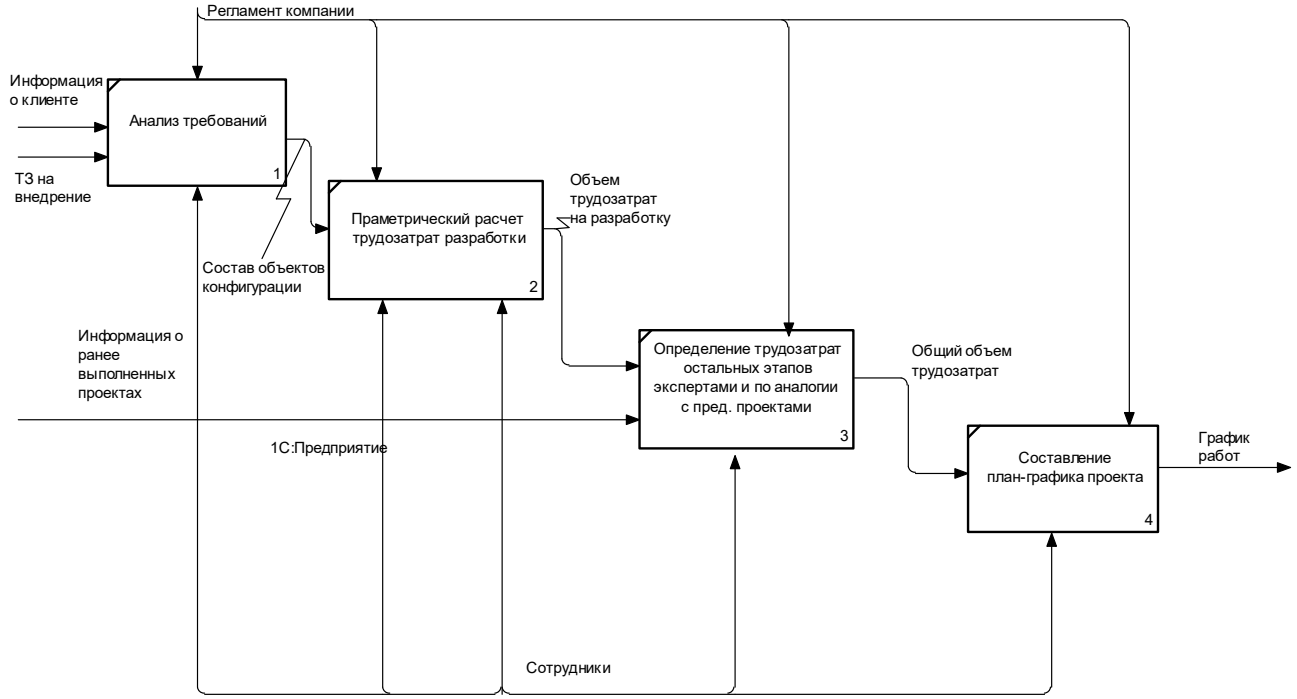

Рис. 1. Модель действующего процесса оценки стоимости ИТ-проекта

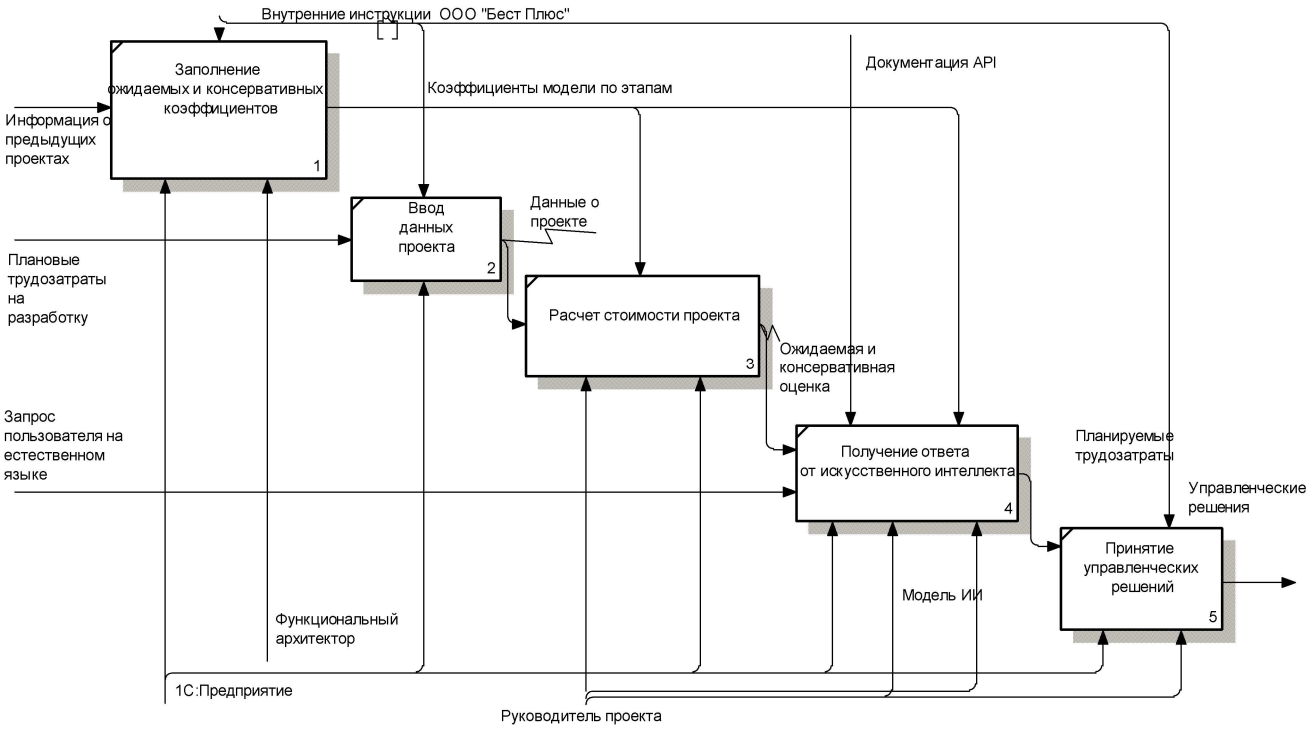

Рис. 2. Модель предлагаемого процесса оценки стоимости ИТ-проекта

II. АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ РЕАЛИЗАЦИИ

A. Модель оценки полной стоимости ИТ-проекта

В основе модели лежит базовая трудоемкость разработки H_{dev}^{0} , рассчитанная параметрическим способом. Для перехода от оценки разработки к полной оценке проекта используются коэффициенты, полученные на основе исторических данных завершенных проектов ООО "Бест Плюс".

Для формирования коэффициентов использована выборка из 20 завершенных ИТ-проектов, реализованных компанией при разработке и сопровождении решений на платформе 1С:Предприятие. Для каждого проекта учитывались расчетная трудоемкость разработки, фактические трудозатраты и трудоемкость отдельных этапов жизненного цикла.

Для определения отклонения фактической трудоемкости разработки от первоначальной оценки для каждого проекта рассчитывался индивидуальный коэффициент:

$$K_{\mathrm{l}} = \frac{H_{dev,\mathrm{l}}^{fact}}{H_{dev,\mathrm{l}}^{0}}, \tag{1}$$

где $H_{dev,l}^{fact}$ – фактические трудозатраты разработки *i*-го проекта, чел.-часы; $H_{dev,l}^{0}$ – первоначально рассчитанная трудоемкость разработки *i*-го проекта, чел.-часы.

Среднее значение коэффициента по выборке [3] определяется следующим образом:

$$K_{cal} = \frac{1}{L}\sum_{l=1}^{L} \mathrm{K}_{l,} \tag{2}$$

где *L*=20 - количество проектов в выборке.

В результате обработки исторических данных получено среднее значение коэффициента корректировки расчетной трудоемкости разработки $K_{cal} = 1{,}04$. Это означает, что фактическая трудоемкость разработки в среднем на 4% превышала первоначальную расчетную оценку. Стандартное отклонение коэффициента составило $\sigma_{\mathrm{dev}} = 0{,}09$.

Для учета неопределенности при формировании консервативного сценария использовано *t* – распределение Стьюдента [4].

При уровне доверия $\alpha = 0{,}8$ и числе степеней свободы $\nu = 19$: $t_{0{,}8;19} \approx 0{,}861$). На этой основе получен консервативный коэффициент корректировки разработки $K_{cal}^{R} = 1{,}12$.

Полученные значения коэффициентов являются результатом статистической обработки исторических данных завершенных проектов. Достоверность оценки ограничена объемом доступной выборки, поэтому в модели дополнительно применяется консервативный сценарий, учитывающий верхнюю границу интервала оценки.

Для остальных этапов жизненного цикла коэффициенты определялись по данным завершенных проектов как отношение фактической трудоемкости соответствующего этапа к фактической трудоемкости разработки:

$$k_{\mathrm{s,l}} = \frac{H_{\mathrm{s,l}}^{fact}}{H_{dev,\mathrm{l}}^{fact}}, \tag{3}$$

где $H_{s,l}^{fact}$ - фактическая трудоемкость этапа *s* *l*-го проекта, чел.-часы; $H_{dev,l}^{fact}$ - фактическая трудоемкость разработки *l*-го проекта, чел.-часы.

Среднее значение коэффициента каждого этапа рассчитывалось по всем проектам, в которых соответствующий этап был выполнен. Полученные значения представлены в Табл. I.

Полученные значения показывают, что, например, средняя фактическая трудоемкость обследования составляет 16% от фактической трудоемкости разработки, проектирования – 12%, тестирования – 20%, подготовки к опытной эксплуатации – 15%, опытной эксплуатации – 10%.

ТАБЛИЦА I
СРЕДНИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ТРУДОЕМКОСТИ ЭТАПОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИТ-ПРОЕКТА

Этап	Средний коэффициент
Обследование	0,16
Проектирование	0,12
Тестирование	0,20
Подготовка к опытной эксплуатации	0,15
Опытная эксплуатация	0,10

Ожидаемая полная трудоемкость проекта рассчитывается по формуле (4):

$$H_{total}^{E} = H_{dev}^{0} \times K_{cal} \times \left(1 + \sum_{s\in \mathrm{S}} K_{s}\right), \tag{4}$$

где H_{total}^{E} - ожидаемая полная трудоемкость ИТ-проекта, чел.-часы; H_{dev}^{0} – базовая расчетная трудоемкость разработки, чел.-часы; K_{cal} = 1,04 – средний коэффициент корректировки трудоемкости разработки; K_s – средний коэффициент трудоемкости этапа *s*; S – множество этапов жизненного цикла проекта, исключая разработку.

Коэффициент корректировки разработки применяется непосредственно к базовой трудоемкости, поскольку характеризует отклонение фактических затрат разработки от первоначальной оценки. Коэффициенты остальных этапов отражают их трудоемкость относительно разработки и поэтому используются как дополнительные составляющие полной трудоемкости.

Консервативная полная трудоемкость проекта рассчитывается аналогично:

$$H_{total}^{R} = H_{dev}^{0} \times K_{cal}^{R} \times \left(1 + \sum_{s\in \mathrm{S}} K_{s}^{R}\right), \tag{5}$$

где H_{total}^{R} – консервативная полная трудоемкость ИТ-проекта, чел.-часы; K_{cal}^{R} – консервативный коэффициент корректировки трудоемкости разработки; K_s^R – консервативный коэффициент этапа *s*, определяемый с учетом верхней границы соответствующего интервала оценки.

Полученные коэффициенты характеризуют специфику реализуемых ООО "Бест Плюс" ИТ-проектов и могут уточняться по мере накопления новых наблюдений.

B. Логическая модель данных системы

Структура элементов системы представлена в наглядной форме с помощью ER-диаграммы на Рис. 3 [5-6].

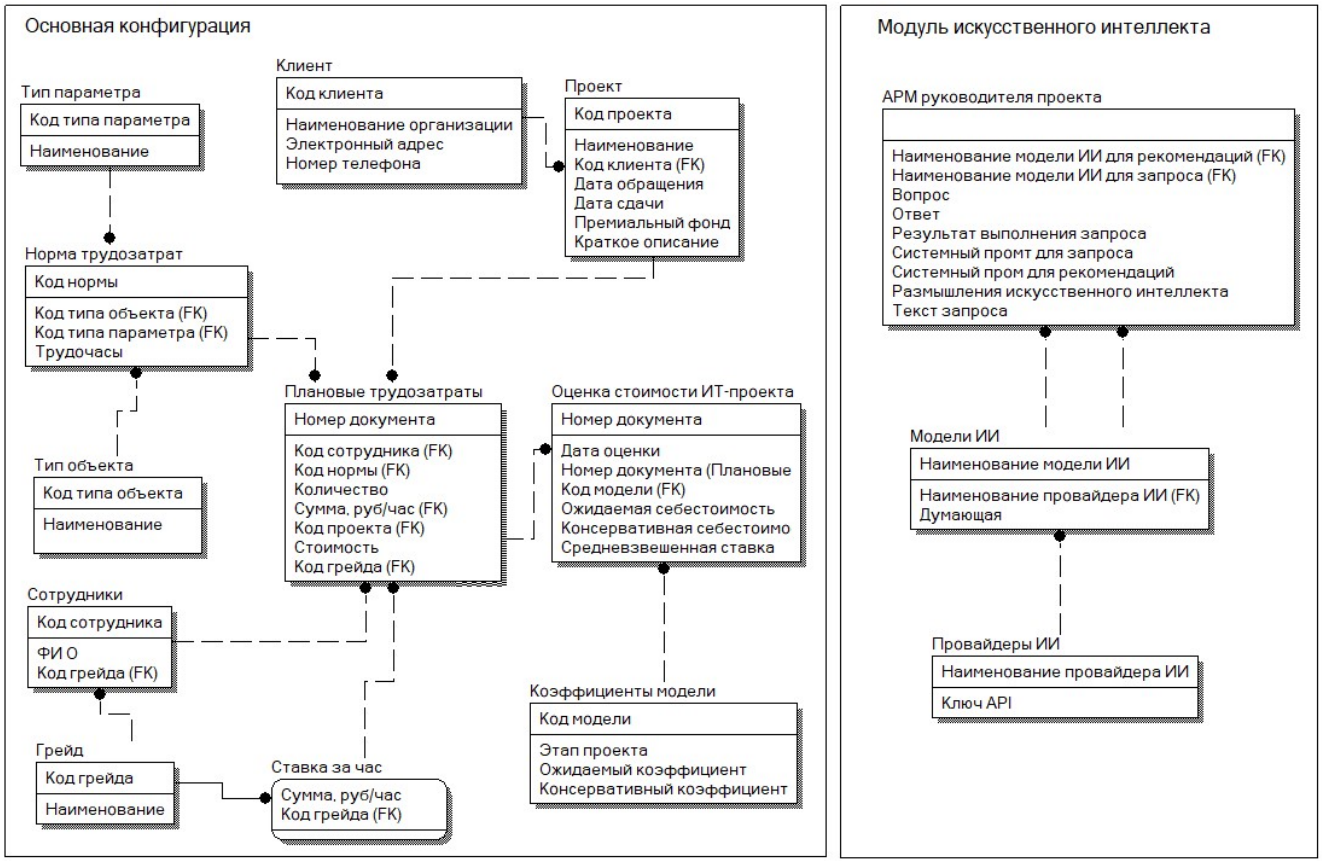

Рис. 3. Логическая модель данных системы управления стоимостью ИТ-проектов

Логическая модель данных включает основную конфигурацию и модуль ИИ. В основной конфигурации хранятся справочники (типы объектов, параметры, сотрудники, грейды, ставки), регистр нормативов трудоёмкости и документы (плановые трудозатраты, оценка стоимости). В модуле ИИ - провайдеры, модели, настройки промптов и история обращений. Центральным документом является «Оценка стоимости ИТ-проекта», который содержит ссылку на плановые трудозатраты, ожидаемую и консервативную себестоимость, а также расшифровку по этапам.

C. Алгоритм работы системы

Для описания последовательности взаимодействия пользователей и компонентов системы разработана диаграмма последовательности UM (Unified Modeling Language - унифицированный язык моделирования), представленная на Рис. 4 [7-9].

Диаграмма отражает взаимодействие между руководителем проекта, документами системы, регистром коэффициентов и модулем искусственного интеллекта. Алгоритм включает следующие этапы:

1. Руководитель проекта выбирает в системе из списка доступных проектов проект, для которого выполняется оценка стоимости и документ «Плановые трудозатраты».
2. Система обращается к регистру коэффициентов и получает консервативные и ожидаемые коэффициенты по этапам.
3. Выполняется расчёт ожидаемой и консервативной полной трудоёмкости, себестоимости и коммерческой стоимости.
4. Результаты сохраняются в документе «Оценка стоимости ИТ-проекта» с расшифровкой по этапам.
5. При необходимости формируется запрос к ИИ-помощнику на базе большой языковой модели, например, GigaChat с описанием проекта и расчётным контекстом.
6. ИИ-помощник [10] анализирует описание, выявляет возможные неучтённые работы, поясняет результат и рекомендует сценарий применения (ожидаемый или консервативный).



Рис. 4. Диаграмма последовательности работы системы управления стоимостью ИТ- проектов

III. РЕАЛИЗАЦИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ

A. Архитектура прикладных программ

Система построена на платформе "1С:Предприятие 8.3" [11] и представляет собой развитие действующей информационной системы компании. В структурной схеме на Рис. 5 отдельно выделены базовый функционал, использованный в качестве основы разработки, и компоненты, реализованные в рамках настоящего исследования.

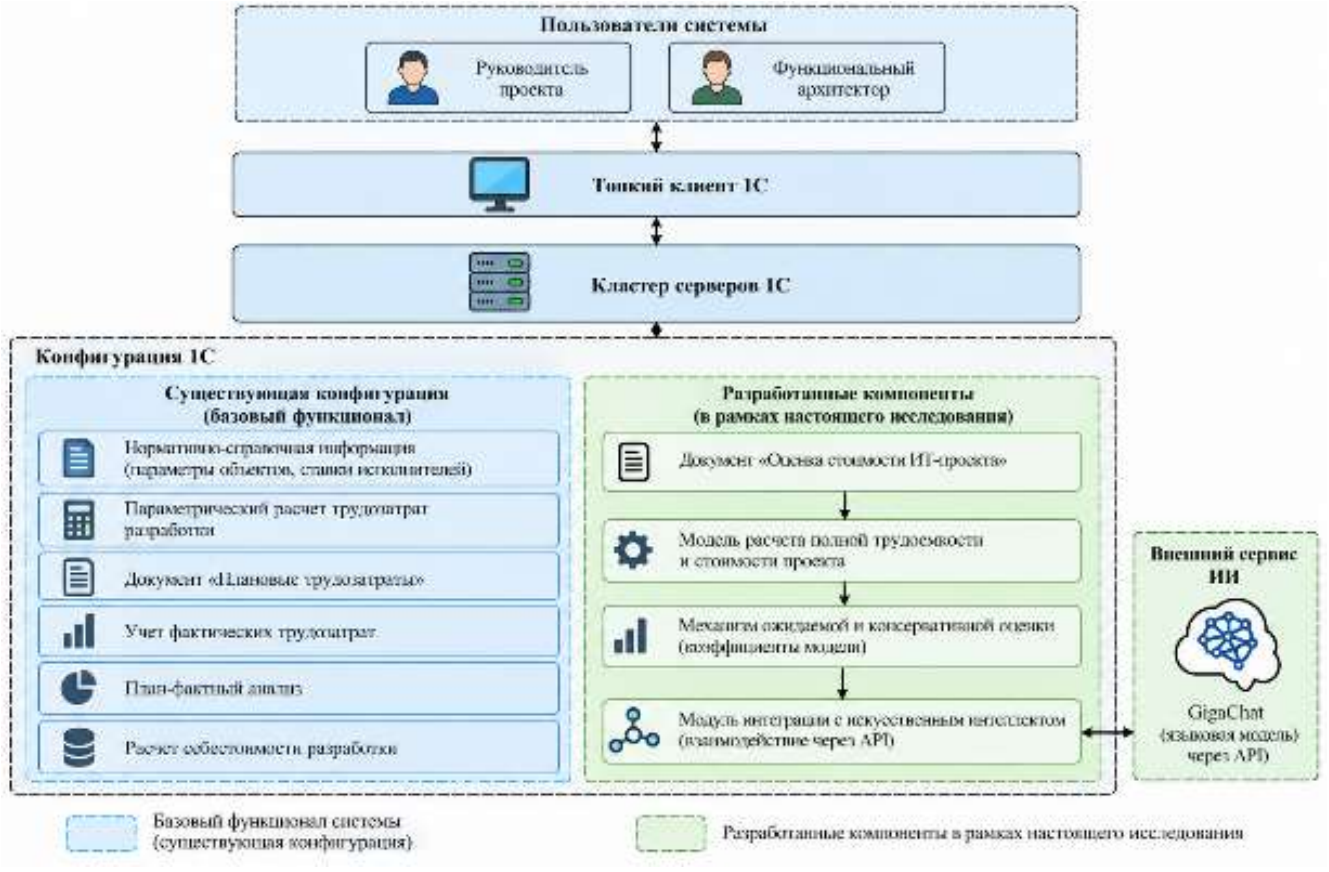

Рис. 5. Структурная схема программного комплекса

Взаимодействие пользователей с системой осуществляется через тонкий клиент 1С. Серверная часть включает кластер серверов 1С, на котором размещена конфигурация с базовым функционалом и разработанными в рамках исследования компонентами оценки стоимости ИТ-проектов. В состав разработанных компонентов входит модуль интеграции с искусственным интеллектом, обеспечивающий взаимодействие с языковой моделью GigaChat через API.

B. Технологическая архитектура

Диаграмма компонентов (Рис. 6) отражает структуру ключевых модулей системы. В центре – клиентская база, связывающая подсистемы с пользовательским интерфейсом и серверной частью.

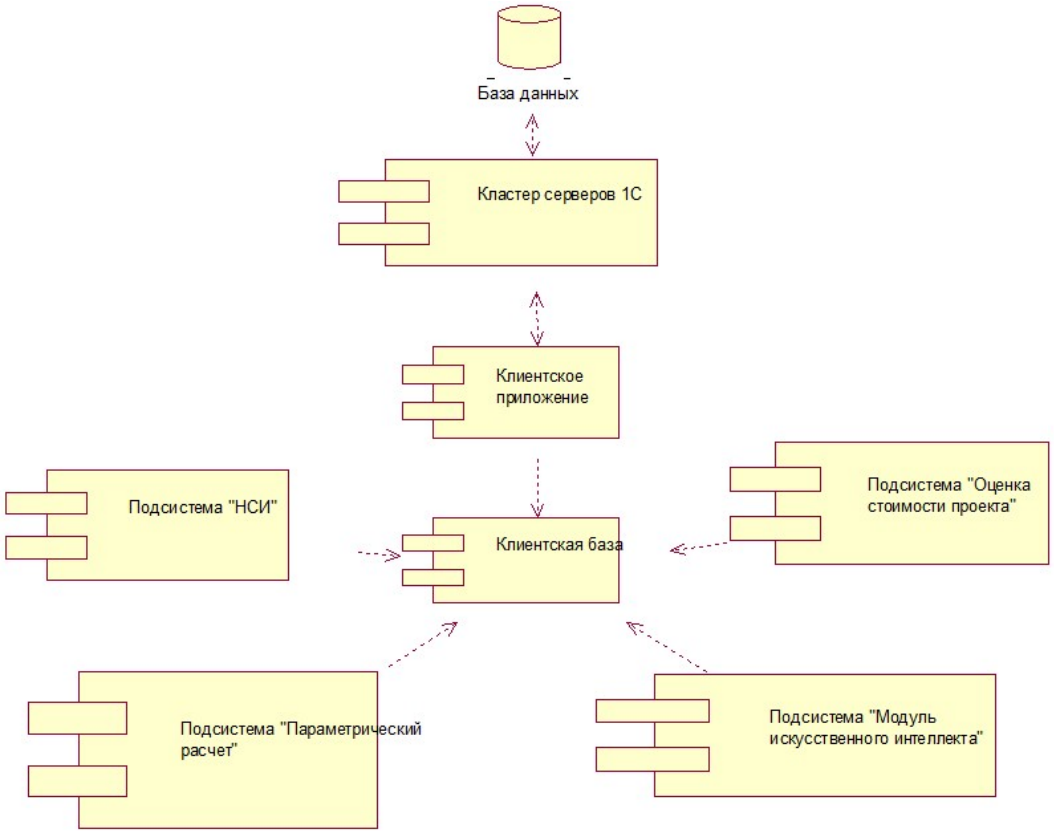

Рис. 6. Диаграмма компонентов системы управления стоимостью ИТ-проектов

В составе системы реализованы следующие объекты:

1. Справочник «Версии модели оценки» – хранит версии расчётной модели с указанием даты утверждения, признака активности, количества проектов в выборке и уровня обеспеченности прогноза.
2. Регистр сведений «Коэффициенты модели оценки» – хранит ожидаемые и консервативные коэффициенты в разрезе версии модели и этапа проекта.
3. Документ «Оценка стоимости ИТ-проекта» – центральный объект системы, который сдержит документ-основание «Плановые трудозатраты», ожидаемую и консервативную трудоёмкость и себестоимость по каждому этапу, а также итоговую оценку. Форма документа представлена на Рис. 7.
4. Обработка «Взаимодействие с ИИ» – автоматизированное рабочее место, на котором осуществляется взаимодействие с ИИ-помощником, формирование запросов, получение заключений и рекомендаций по результатам расчёта (Рис. 8).

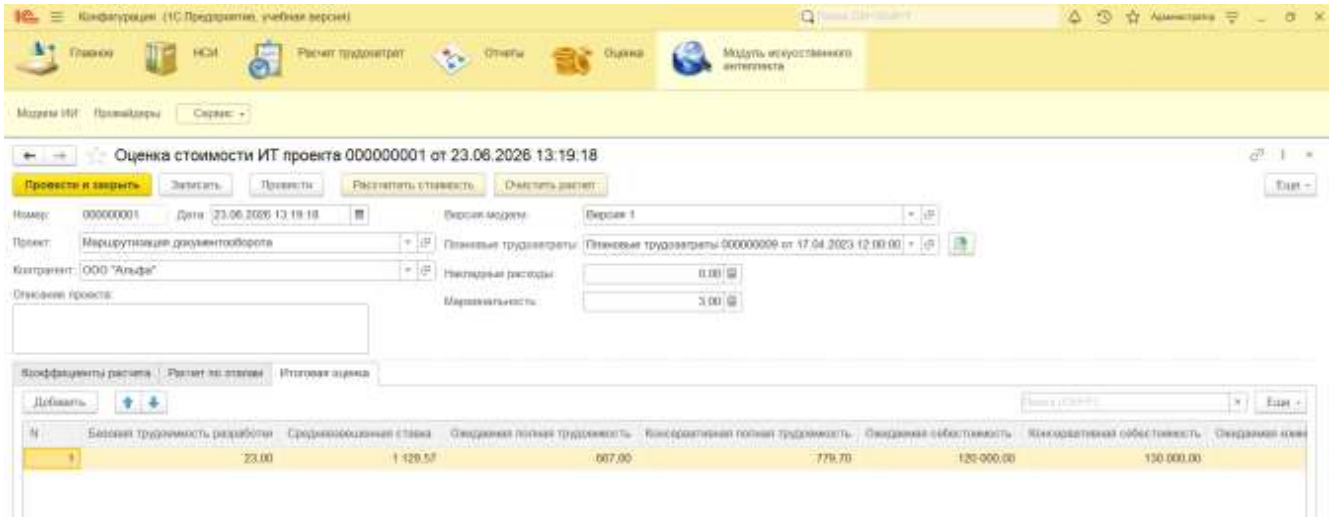

Рис. 7. Документ «Оценка стоимости ИТ-проекта»



Рис. 8. Обработка «Взаимодействие с ИИ»

ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработана интеллектуальная информационная система управления стоимостью ИТ-проектов на платформе «1С:Предприятие 8.3». Система дополняет параметрический расчёт трудоёмкости разработки экономико-математической моделью на основе исторических данных 20 проектов и *t*-распределения Стьюдента, обеспечивающей ожидаемую и консервативную оценку полной стоимости проекта с учётом всех этапов жизненного цикла.

В составе системы реализованы: справочник «Версии модели оценки», регистр «Коэффициенты модели оценки», документ «Оценка стоимости ИТ-проекта» с расшифровкой по этапам, обработка «Взаимодействие с ИИ» и регистры для настройки и логирования обращений к ИИ-помощнику.

Интегрированный ИИ-помощник проверяет и поясняет расчет, рекомендует сценарий оценки.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Брукс Ф. Мифический человеко-месяц или как создаются программные системы. – СПб.: Питер, 2021. – 368 с.
[2] Бобровников А.Э. Введение в управление проектами внедрения ERP-систем. – М.: ООО «1С-Паблишинг», 2021. – 321 с.
[3] Прохоров Ю.В. Малые выборки // Большая российская энциклопедия [Электронный ресурс]. — URL: https://old.bigenc.ru/mathematics/text/2169996 (дата обращения: 21.02.2026).
[4] Кендалл М. Дж., Стьюарт А. Статистические выводы и связи. Т. 1: Теория распределений. — М.: Наука, 1973. — 900 с.
[5] Бова, В.В. Основы проектирования информационных систем и технологий: учебное пособие / В. В. Бова, Ю. А. Кравченко. — Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. — 105с.
[6] Кукарцев, В. В. Проектирование и архитектура информационных систем: учебник / В. В. Кукарцев, Р. Ю. Царев, О. А. Антамошкин. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2019. — 192 с.

[7] Буч Г., Рамбо Д., Якобсон А. Язык UML. Руководство пользователя. – М.: ДМК Пресс, 2006. – 496 с.
[8] Хамматова, Л. А. Универсальный язык моделирования UML, основные диаграммы и проблемы использования // Прорывные научные исследования: проблемы, закономерности, перспективы: сборник статей XIII Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 88-90.
[9] Бушмелева, К. И. Моделирование жизненного цикла программного обеспечения от сбора требований до внедрения на основе применения UML-диаграммы / К. И. Бушмелева, Л. Р. Зарипова // Вестник кибернетики. – 2019. – № 1(33). – С. 94-99
[10] Мартынов, С. В. Опыт развёртывания больших языковых моделей на локальных вычислительных системах / С. В. Мартынов, А. В. Осовский, Д. В. Кутузов // Системная инженерия и инфокоммуникации. – 2026. – № 3(7). – С. 43-50. – EDN HPQGAO.
[11] Радченко М.Г., Хрусталева Е.Ю. 1С:Предприятие 8.3. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы. – М.: 1С-Паблишинг, 2023. – 983 с.

Информация об авторах

Дукаева Эсет Ильясовна, магистрант Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань, Россия, эл. почта: eset.dukaeva@yandex.ru

Ганюкова Наталья Павловна, к.т.н., доцент кафедры «Прикладная информатика» Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань, Россия, эл. почта: ganykova@yandex.ru

Intelligent information system for IT project cost management

Eset I. Dukaeva, Natalya P. Ganyukova

Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

Abstract **– The article discusses the development of an intelligent information system for IT project cost management. The initial basis is an existing information system used in a 1C franchise company, designed for parametric planning of development labor costs, assignment of executors, calculation of development cost, recording of actual labor costs, and performing plan-fact analysis. The disadvantage of the existing solution is that it does not allow estimating the total project cost taking into account all stages of the lifecycle. To solve this problem, the original system for parametric calculation of development labor intensity is supplemented with an economic-mathematical model based on historical data from completed projects, which allows calculating expected and conservative estimates of the total project cost. An AI assistant is integrated into the system to analyze project descriptions, verify the completeness of calculations, and generate recommendations.**

Keywords– **IT project, cost estimation, labor costs, economic-mathematical model, artificial intelligence.**

REFERENCES

[1] Bruks F. Mificheskij cheloveko-mesyac ili kak sozdayutsya programmnye sistemy. – SPb.: Piter, 2021. – 368 p.
[2] Bobrovnikov A.E. Vvedenie v upravlenie proektami vnedreniya ERP-sistem. – M.: OOO «1S-Pablishing», 2021. – 321 p.
[3] Prohorov YU.V. Malye vyborki // Bol'shaya rossijskaya enciklopediya [Elektronnyj resurs]. — URL: https://old.bigenc.ru/mathematics/text/2169996 (data obrashcheniya: 21.02.2026).
[4] Kendall M. Dzh., St'yuart A. Statisticheskie vyvody i svyazi. T. 1: Teoriya raspredelenij. — M.: Nauka, 1973. — 900 p.
[5] Bova, V.V. Osnovy proektirovaniya informacionnyh sistem i tekhnologij: uchebnoe posobie / V. V. Bova, YU. A. Kravchenko. — Rostov-na-Donu, Taganrog: Izdatel'stvo YUzhnogo federal'nogo universiteta, 2018. — 105 p.
[6] Kukarcev, V. V. Proektirovanie i arhitektura informacionnyh sistem: uchebnik / V. V. Kukarcev, R. YU. Carev, O. A. Antamoshkin. — Krasnoyarsk: Sibirskij federal'nyj universitet, 2019. — 192 p.
[7] Buch G., Rambo D., YAkobson A. YAzyk UML. Rukovodstvo pol'zovatelya. – M.: DMK Press, 2006. – 496 p.
[8] Hammatova, L. A. Universal'nyj yazyk modelirovaniya UML, osnovnye diagrammy i problemy ispol'zovaniya // Proryvnye nauchnye issledovaniya: problemy, zakonomernosti, perspektivy: sbornik statej XIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – 2019. – P. 88-90.
[9] Bushmeleva, K. I. Modelirovanie zhiznennogo cikla programmnogo obespecheniya ot sbora trebovanij do vnedreniya na osnove primeneniya UML-diagrammy / K. I. Bushmeleva, L. R. Zaripova // Vestnik kibernetiki. – 2019. – № 1(33). – P. 94-99
[10] Martynov, S. V. Opyt razvyortyvaniya bol'shih yazykovyh modelej na lokal'nyh vychislitel'nyh sistemah / S. V. Martynov, A. V. Osovskij, D. V. Kutuzov // Sistemnaya inzheneriya i infokommunikacii. – 2026. – № 3(7). – P. 43-50. – EDN HPQGAO.
[11] Radchenko M.G., Hrustaleva E.YU. 1S:Predpriyatie 8.3. Prakticheskoe posobie razrabotchika. Primery i tipovye priemy. – M.: 1S-Pablishing, 2023. – 983 p.

Information about the author

Dukaeva Eset Ilyasovna, Master's student of group DIIBM-21, Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia, eset.dukaeva@yandex.ru

Ganyukova Natalya Pavlovna, Cand. of Techn. Sci., Associate Professor of the Department of Applied Informatics, Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia, ganykova@yandex.ru