

Эволюция T-FLEX PLM: Встраивание агентского ИИ в инженерные процессы

Пережигин Евгений Вячеславович

Заместитель генерального директора

PLM+ИИ:

Эволюция, а не замена

Не отдельный сервис

Встроено в контекст
работы конструктора
и технолога

Готовые кейсы

Производственные MVP,
реализованные
на практике

The screenshot displays a software interface for managing requirements. On the left, a table lists requirements with columns for 'Текст', 'Номер', 'Код', 'Приоритет', and 'Стадия'. The table contains several entries, including 'Спецификация требований к автомобилю (Vehicle)', 'Спецификация требований к аэротакси', and 'Система Аэротакси (eVTOL System)'. A chat window on the right is highlighted with an orange border and contains the following text:

Добрый день, что подготовить для вас?

Проверить документ
Для инженерной проверки DOCX-файла...

Собрать BOM / XLSX
Заполнит структурный запрос для та...

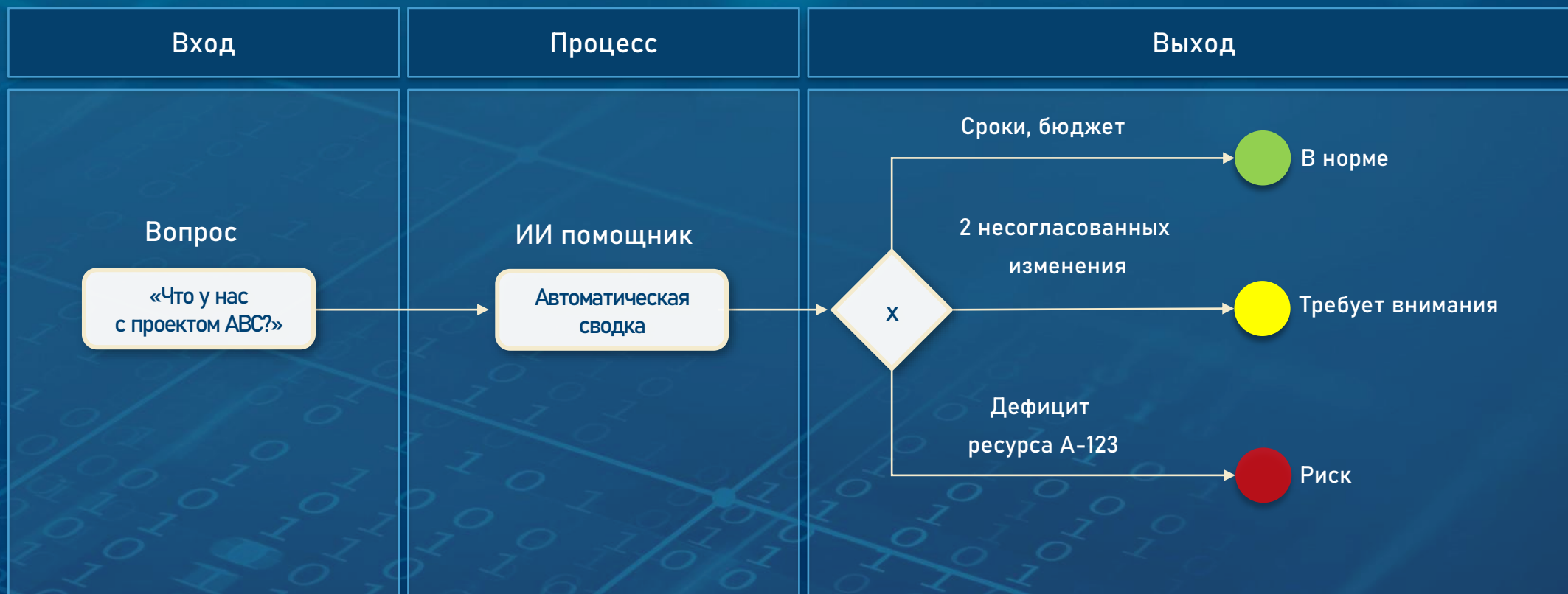
Подготовить ТЗ
Старует черновики ТЗ из контекста, ...

Проведи анализ похожих по смыслу требований / дубликатов в REQ-AT-002 и REQ-AT-003. Выведи по похожим требованиям, укажи пары требований, краткое объяснение, сходство, дублирование, рекомендацию и уровень уверенности без привязки к точным процентам.

Встроено в
то, что уже
работает

T-FLEX PLM ИИ:

ГОТОВИТ ПОЧВУ, ЧТОБЫ ДЕЙСТВИЕ БЫЛО ОЧЕВИДНЫМ



Всё, что можно описать алгоритмом, не должно отвлекать инженера от того, что требует мышления



T-FLEX PLM ИИ:

руки, которые освобождают голову

Поиск аналогов



Автозаполнение атрибутов



Сверка данных



Генерация документов



Формирование рекомендаций

T-FLEX PLM ИИ:

данные не покидают периметр предприятия

1

Собственные мощности

Модель работает на собственных мощностях предприятия

2

Стандартный API PLM

Чтение данных через стандартный API PLM

3

Без внешних LLM

Никаких внешних LLM не используется



T-FLEX PLM ИИ: почему сейчас?

1

Технологии созрели

- ✓ Локальные LLM-модели достигли уровня, пригодного для инженерных задач без облаков

2

Сложность изделий растёт

- ✓ Количество данных в PLM удваивается каждые 2-3 года
- ✓ Человек уже не справляется

3

Кадровый голод

- ✓ Сотрудников не становится больше
- ✓ Нужно повышать эффективность имеющихся

4

GPU-инференс

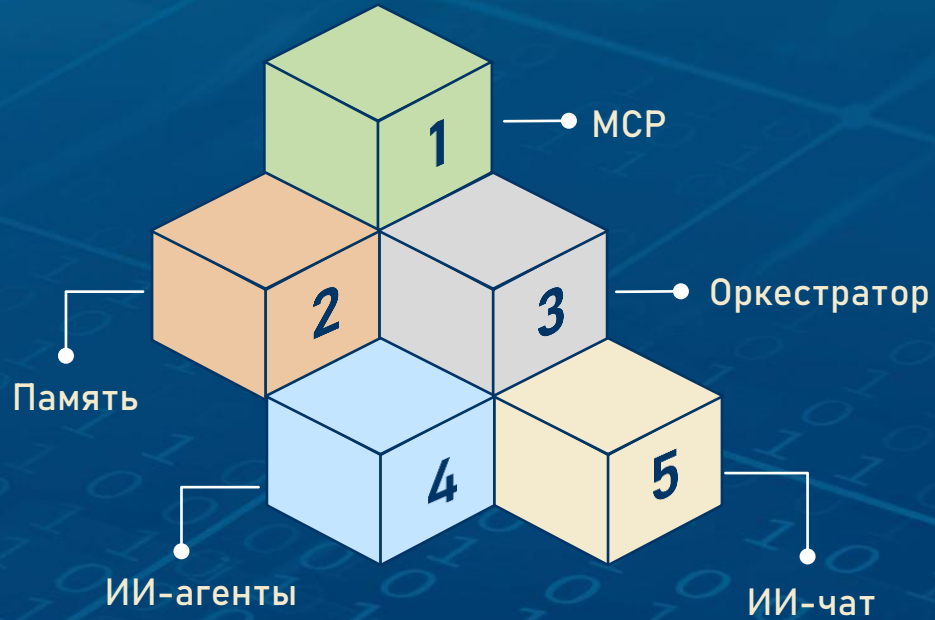
- ✓ Снижение стоимости GPU-инференса в 3+ раз за последние 2 года.*



- *
 - ✓ Вычислительные ускорители (GPU) стали производительнее – каждое новое поколение выдаёт больше терафлопсов (TFLOPS)
 - ✓ Сами GPU не подешевели, однако их вычислительная плотностькратно выросла за счёт архитектурных улучшений
 - ✓ Удельная стоимость инференса в расчёте на единицу работы (например, на 1 миллион сгенерированных токенов) снизилась > чем в 3 раза за последние 2 года



T-FLEX PLM ИИ: архитектура



- 1 Получение доступных пользователю данных из T-FLEX PLM для ИИ
- 2 Хранение векторов текстовых описаний, параметров и геометрических признаков (в перспективе) и обеспечение семантического поиска
- 3 Граф состояний для управления агентами и решения прикладных задач
- 4 **Агенты, которые умеют выполнять действия:**
 - ✓ найти аналог
 - ✓ проверить спецификацию
 - ✓ заполнить карточку
- 5 Интерфейс, встроенный в T-FLEX PLM для взаимодействия с пользователем

“ MCP (Model Context Protocol) – открытый стандарт, через который ИИ-агенты получают доступ к вашим данным в PLM без интеграций в защищённом контуре ”

T-FLEX PLM ИИ:

не один кейс, а карта системных задач

1

Требования

- ✓ Дубликаты
- ✓ Атомарность
- ✓ Противоречивость
- ✓ Однозначность

2

Планирование задач

- ✓ Помощь в решениях

3

ГОСТ

- ✓ Подсказка по разделам
- ✓ Предзаполнение по черновым данным



В планах



Уже сделали

7

Работа с 3D

- ✓ Помощь в решениях
- ✓ Переиспользование наработок

Техническая поддержка

4

- ✓ Рутинные проверки
- ✓ Первичная обработка данных
- ✓ Поиск похожих по смыслу

Типоразмеры

5

- ✓ Рутинные проверки
- ✓ T-FLEX CAD + T-FLEX DOCs

Нормоконтроль

6

- ✓ Рутинные проверки

T-FLEX PLM ИИ:

формирование документов по ГОСТ

Шаг 1

Пользователь:

Даёт задачу: «Оформи ТЗ по ГОСТ 34 согласно опросу заказчика ниже»

Есть Компания и надо автоматизировать процесс заказа визиток.

Заказать визитку может любой сотрудник.

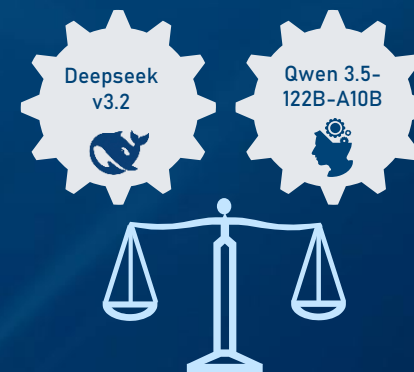
В форме заказа визиток надо заполнить поля:

- ФИО
- Количество визиток
- Должность
- Электронная почта
- Мобильный телефон

Процесс заказа визиток:

1. Инициатор создает заявку
2. Его непосредственный руководитель согласует или отклоняет с указанием причины
3. Если руководитель согласовал, заявка уходит офис-менеджеру на исполнение
4. Офис-менеджер отправляет вне системы в типографию на печать. Проставляя соответствующий статус
5. Как только визитки готовы, офис менеджер меняет статус, чтобы инициатор получил визитки
6. После выдачи визиток офис менеджер меняет статус на «Выдано».

Непосредственного руководителя надо автоматически вычислить при маршрутизации заявки из существующей внешней системы со справочником с организационной структурой компании.



T-FLEX PLM ИИ:

формирование документов по ГОСТ

Шаг 2

ИИ:

Формирует документ

Вариант 1. DeepSeek 685B, 15 мин

- ✓ Подходит как предфинальная версия с некоторыми незаполненными разделами
- ✓ Позволяет добиться требуемого результата через последовательные уточнения



- ✓ Работает в открытой сети
- ✓ Требуется более мощное железо



Вариант 2. Qwen 3.5-122B-A10B, 17 мин

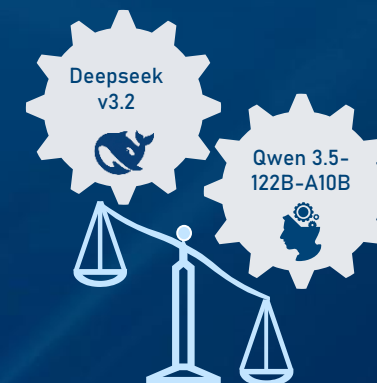
- ✓ Даёт более развёрнутую спецификацию на старте: роли, состояния, аудит, отказы и несколько групп требований
- ✓ Степень готовности итогового решения может быть сопоставима с первым вариантом – разница в способе организации исходных данных, а не в конечном качестве результата



- ✓ Работает в закрытом контуре
- ✓ Меньше требований к ресурсам

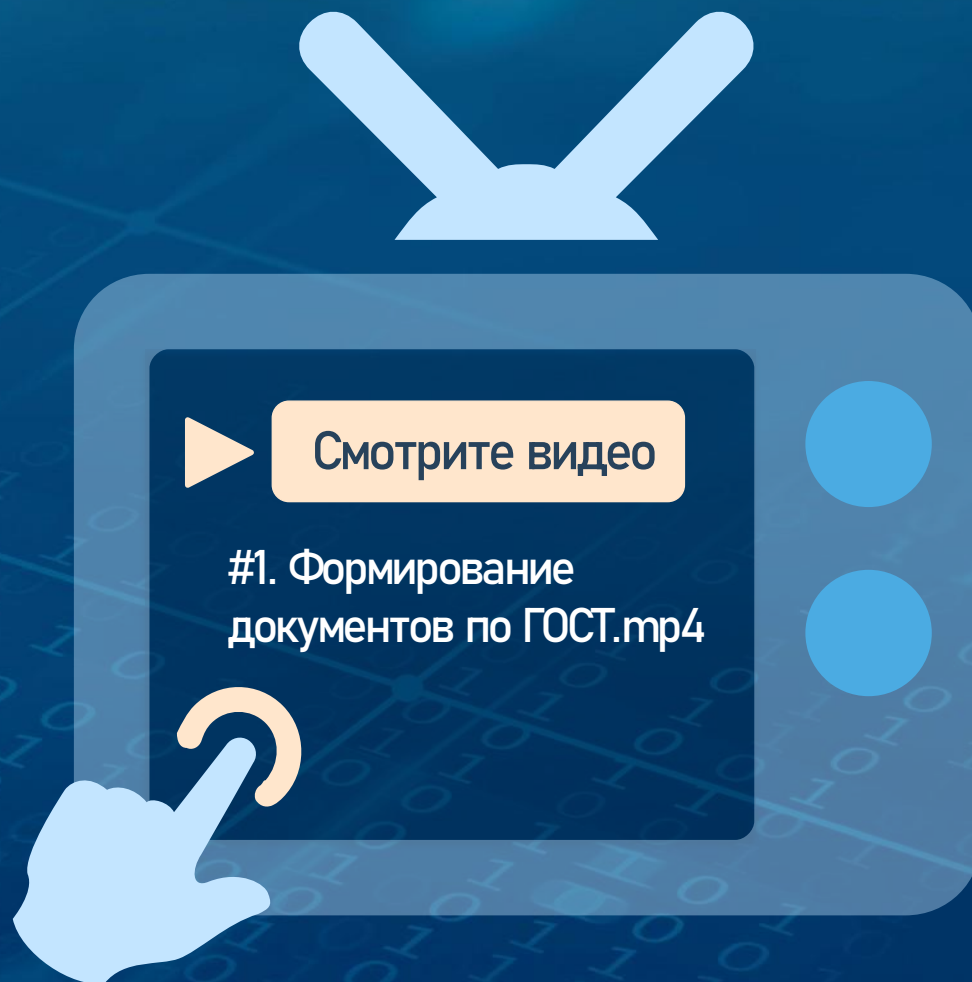


Ключевые выводы по результатам сравнения двух документов



T-FLEX PLM ИИ:

формирование документов по ГОСТ



Чтобы посмотреть видео:

1. Распакуйте архив T-FLEX PLM ИИ. Видео.rar
2. Откройте указанный файл

T-FLEX PLM ИИ:

пример агентской цепочки

Агентская цепочка для кейса с формированием документа по ГОСТ 34 серии

Группа интервью и анализа

Стратег интервью

Системный аналитик

Интервьюер

Заказчик (человек/агент)

Определение формулировок плана опросника

Трассировка требований по ГОСТ 34

Извлечь максимум из документов, минимизировать вопросы к пользователю

Задать ровно один точный вопрос за раз

Отвечает на вопросы

Инструмент взаимодействия с пользователем

Группа проектирования и писателей

Системный архитектор

Технический писатель

Редактор

Технические контракты, безопасность и масштабируемость

Написание текста ТЗ без внутренних рассуждений

Профессиональный язык и удаление мета-текста

Контроль качества

Технический ревьюер

Финальный аудит, запуск цикла доработки



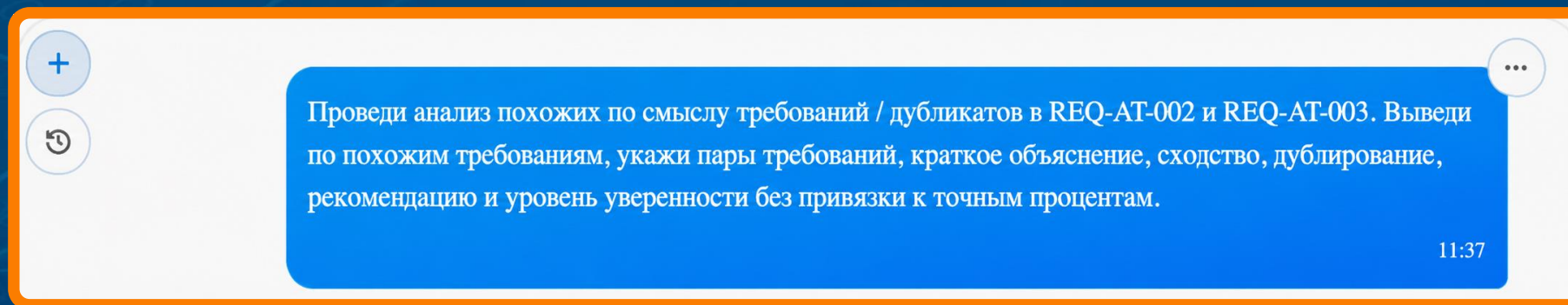
T-FLEX PLM ИИ:

требования, поиск смысловых дубликатов

Шаг 1

Пользователь:

Даёт задачу: «Найди среди требований дубликаты»



Проведи анализ похожих по смыслу требований / дубликатов в REQ-AT-002 и REQ-AT-003. Выведи по похожим требованиям, укажи пары требований, краткое объяснение, сходство, дублирование, рекомендацию и уровень уверенности без привязки к точным процентам.

11:37



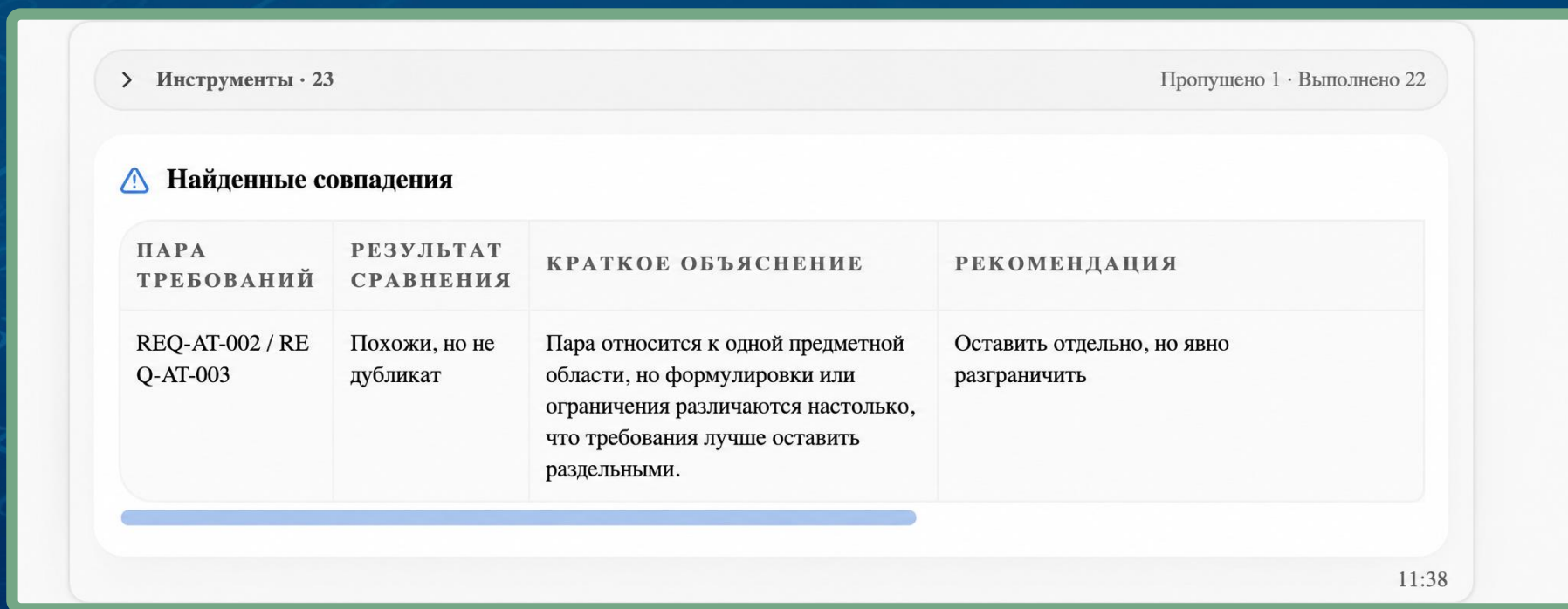
T-FLEX PLM ИИ:

требования, поиск смысловых дубликатов

Шаг 2

ИИ:

Находит совпадения с выводом конкретных требований и пояснениями



The screenshot displays a software interface with a header bar containing a navigation arrow and the text "Инструменты · 23" on the left, and "Пропущено 1 · Выполнено 22" on the right. Below the header, a section titled "Найденные совпадения" (Found matches) is preceded by a warning icon. This section contains a table with four columns: "ПАРА ТРЕБОВАНИЙ" (Pair of requirements), "РЕЗУЛЬТАТ СРАВНЕНИЯ" (Comparison result), "КРАТКОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ" (Brief explanation), and "РЕКОМЕНДАЦИЯ" (Recommendation). A single row of data is visible in the table. At the bottom right of the interface, the time "11:38" is displayed.

ПАРА ТРЕБОВАНИЙ	РЕЗУЛЬТАТ СРАВНЕНИЯ	КРАТКОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ	РЕКОМЕНДАЦИЯ
REQ-AT-002 / RE Q-AT-003	Похожи, но не дубликат	Пара относится к одной предметной области, но формулировки или ограничения различаются настолько, что требования лучше оставить отдельными.	Оставить отдельно, но явно разграничить

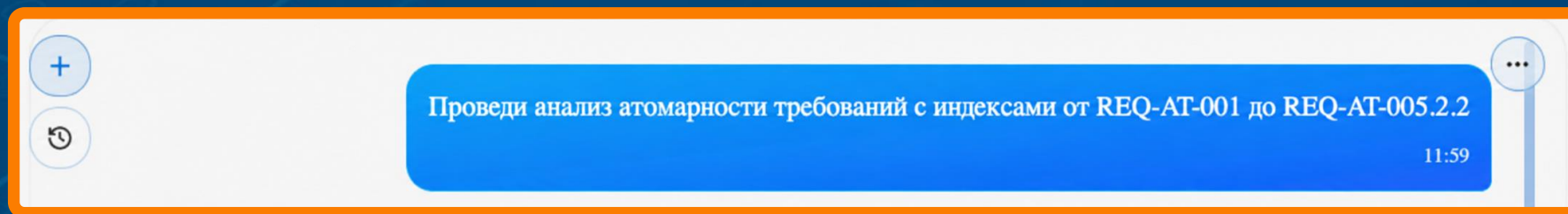
T-FLEX PLM ИИ:

требования, анализ атомарности

Шаг 1

Пользователь:

Даёт задачу: «Проведи анализ атомарности требований»



T-FLEX PLM ИИ:

требования, анализ атомарности

Шаг 2

ИИ:

Проверяет на атомарность



> Инструменты · 30 Пропущено 2 · Выполнено 28

АНАЛИЗ АТОМАРНОСТИ ТРЕБОВАНИЙ

Требование	Статус	Основание
REQ-AT-001	⚠ Требуется декомпозиция	у требования есть дочерние требования; родительский узел, вероятно, агрегирует несколько проверяемых утверждений
REQ-AT-001.1	⚠ Требуется декомпозиция	у требования есть дочерние требования; родительский узел, вероятно, агрегирует несколько проверяемых утверждений
REQ-AT-001.1.1	✅ Вероятно атомарно	по извлечённой формулировке не видно явных признаков объединения нескольких требований
REQ-AT-001.1.2	✅ Вероятно атомарно	по извлечённой формулировке не видно явных признаков объединения нескольких требований
REQ-AT-001.1.2.1	✅ Вероятно атомарно	по извлечённой формулировке не видно явных признаков объединения нескольких требований
REQ-AT-001.1.3	✅ Вероятно атомарно	по извлечённой формулировке не видно явных признаков объединения нескольких требований
REQ-AT-001.1.3.1	✅ Вероятно атомарно	по извлечённой формулировке не видно явных признаков объединения нескольких требований
REQ-AT-001.2	⚠ Требуется декомпозиция	у требования есть дочерние требования; родительский узел, вероятно, агрегирует несколько проверяемых утверждений
REQ-AT-001.2.1	✅ Вероятно атомарно	по извлечённой формулировке не видно явных признаков объединения нескольких требований
REQ-AT-001.2.2	✅ Вероятно атомарно	по извлечённой формулировке не видно явных признаков объединения нескольких требований
REQ-AT-	✅ Вероятно атомарно	по извлечённой формулировке не видно явных признаков объединения нескольких требований

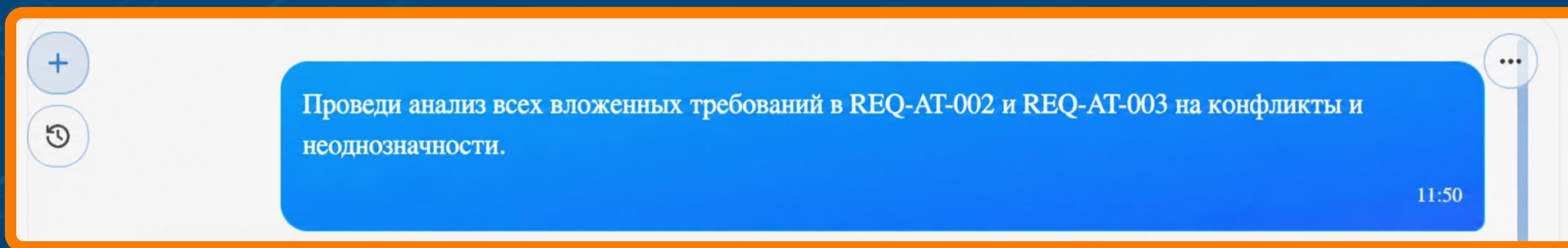
T-FLEX PLM ИИ:

требования, анализ конфликтов

Шаг 1

Пользователь:

Даёт задачу: «Найди среди требований конфликты и неоднозначности»



T-FLEX PLM ИИ:

требования, анализ конфликтов

Шаг 2

ИИ:

Находит критические конфликты

Находит неоднозначности

> Инструменты · 22

Выполнено 22

ОТЧЕТ ПО КОНФЛИКТАМ И НЕОДНОЗНАЧНОСТЯМ

Корневое требование	Узлов в ветке	Попарных сравнений	Конфликты	Неоднозначности
REQ-AT-002	10	135	1	2
REQ-AT-003	9	126	1	4

Метод анализа: выполнено попарное сравнение каждого требования из дерева со всеми остальными.

Покрывание анализа: 19 требований, 261 попарных сравнений.

Подтвержденный score REQ-AT-002: 10 узлов (9 потомков), traversal_complete=yes.

Подтвержденный score REQ-AT-003: 9 узлов (8 потомков), traversal_complete=yes.

🔴 КРИТИЧЕСКИЕ КОНФЛИКТЫ:

- REQ-AT-002.1 vs REQ-AT-003.1 • REQ-AT-002.1: "Расчетный максимальный вес одного пассажира с ручной кладью принимается равным 110 кг." • REQ-AT-003.1: "Номинальная полезная нагрузка для расчета дальности полета составляет 2 пассажира по 90 кг + 20 кг багажа (итого 200 кг)." Проблема: расхождение базового веса пассажира: 110 кг vs 90 кг (дельта 20 кг).

⚠️ НЕОДНОЗНАЧНОСТИ:

- REQ-AT-002.3.1: "Система фиксации должна использовать регулируемую сетку и/или ремни с стандартными точками крепления согласно AS5385." • Проблема: использована конструкция «и/или», допускающая двусмысленную трактовку. • Рекомендация: разделить требование на явные альтернативы с условием выбора каждой ветки ↓



T-FLEX PLM ИИ:

требования, анализ конфликтов



Чтобы посмотреть видео:

1. Распакуйте архив T-FLEX PLM ИИ. Видео.rar
2. Откройте указанный файл

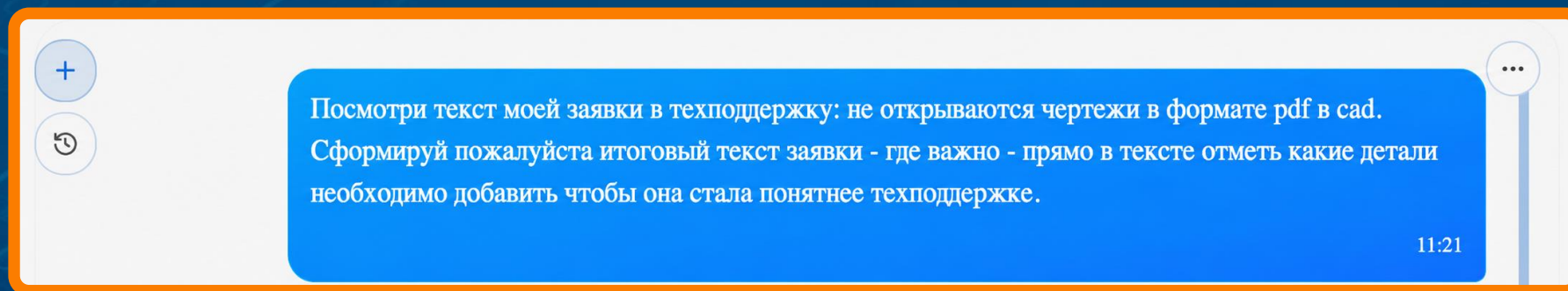
T-FLEX PLM ИИ:

база знаний технической поддержки, создание заявки

Шаг 1

Пользователь:

Даёт задачу: «Посмотри тему заявки и предложи варианты для обращения»



T-FLEX PLM ИИ:

база знаний технической поддержки, создание заявки

Шаг 2

ИИ:

Готовит черновик заявки

Пример готового текста (скопируйте и дополните скобки):

Здравствуйте.

Столкнулся с проблемой: не открываются чертежи в формате PDF в [T-FLEX CAD, версия].

Детали:

- Операционная система: [Windows 10/11, Linux и т.д.]
- Версия T-FLEX CAD: [Укажите версию]
- Описание ошибки: [Например: «Вылетает ошибка 0x800...» или «Программа зависает на 100%»]

Проблема возникает со всеми PDF-файлами (или укажите, если с конкретными). Просьба помочь с настройкой или исправлением ошибки.

Вложения: [Прикрепите скриншот ошибки или пример файла, если есть]

Вот черновик вашей заявки. Я структурировал его так, чтобы техподдержка сразу поняла суть проблемы.

Тема: Невозможность открытия PDF-чертежей в T-FLEX CAD

Описание проблемы:

При попытке открыть или импортировать чертежи в формате PDF в T-FLEX CAD возникает ошибка (файл не открывается / система зависает). Проблема носит системный характер.

Что важно добавить для ускорения решения:

1. **Версия ПО:** Укажите точную версию T-FLEX CAD.
2. **Конкретный симптом:** Что именно происходит? Программа выдает ошибку с текстом, просто зависает, или файл остается пустым?
3. **Пример файла:** Если возможно, приложите один небольшой PDF-файл, который не открывается, или скриншот ошибки.

Предлагает пример готового текста



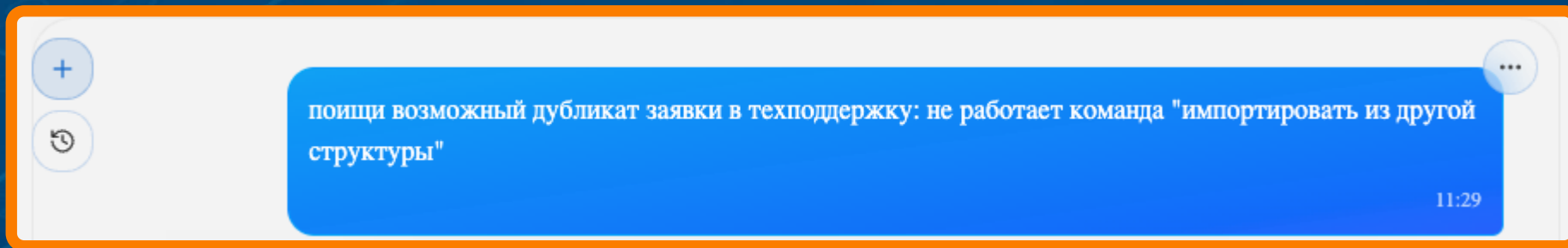
T-FLEX PLM ИИ:

база знаний технической поддержки, поиск аналогов

Шаг 1

Пользователь:

Даёт задачу: «Посмотри тему заявки и предложи варианты для обращения»



T-FLEX PLM ИИ:

база знаний технической поддержки, поиск аналогов

Шаг 2

ИИ:

Находит дубликаты заявки



Найдены похожие заявки

2 кандидата

Анализ: Найдена заявка с высокой вероятностью дубликата.

Шаги для воспроизведения: 1. Справочник со сложной иерархией, конфигурированием и поддержкой типов структур. 2. Для сотрудника на тип структуры задан доступ, запрещающий редактирование (флаг "Распространить доступ на все контексты" НЕ установлен). 3. Для сотрудника на неосновной контекст назначен доступ без ограничений. 4. Настроить конфигуирование на исходный неосновной контекст и пользовательский тип структуры. **Фактическое поведение:** команда "импортировать исходную структуры" для пользователя не отображается. **Ожидаемое поведение:** команда доступна. См. подробно

85%

[Показать детали](#)

Похожая заявка

Почему найдено совпадение: Симптомы и контекст очень близки к текущему обращению.

При импорте объектов в ЭСИ с поддержкой экземпляров не создаются объекты в справочнике Экземпляры. При включении поддержки структур - импортированные объекты отключаются друг от друга. ddx приложен.

75%

[Показать детали](#)

Похожая заявка

Почему найдено совпадение: Симптомы и контекст очень близки к текущему обращению.

11:29



T-FLEX PLM ИИ:

типоразмеры

Шаг 1

Пользователь:

Загружает/просит найти ГОСТ и даёт задачу:
«Сформируй спецификацию для требуемых позиций»



Загрузил ГОСТ 2.403—75 “ЕСКД. Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес”.

Твоя задача:

1. Изучить ГОСТ 2.403—75.
2. Понять, что этот ГОСТ не задаёт стандартные типоразмеры шестерён, а определяет правила оформления чертежей цилиндрических зубчатых колёс.
3. На основе исходных данных сформировать комплект таблиц параметров зубчатых венцов.
4. Не выполнять прочностной расчёт.
5. Не рассчитывать геометрию зубчатой передачи, если формулы прямо не заданы в исходных данных или ГОСТе.
6. Не выдумывать отсутствующие параметры.
7. Если данных не хватает для оформления по ГОСТ, явно указать это в листе Validation.
8. Сформировать XLSX-файл с исходными данными, таблицами параметров, проверками, трассировкой требований ГОСТ и схематичными изображениями.

Нужно обработать 4 детали:

Позиция 1.

Деталь: Шестерня ЦК-01.

Тип: прямозубое цилиндрическое зубчатое колесо.

Исходный контур: стандартный.

Ссылка на НД исходного контура: СТП-ЗП-001-2024.

Модуль $m = 3$ мм.

Число зубьев $z = 24$.

Коэффициент смещения $x = 0$.

Степень точности: 8-B.

Данные для контроля: длина общей нормали $W = 27,84$ мм.

Делительный диаметр $d = 72$ мм.

Диаметр вершин зубьев $d_a = 78$ мм.

Ширина венца $b = 25$ мм.

Шероховатость боковых поверхностей зубьев: Ra 1,6.

Фаски на кромках зубьев: $1 \times 45^\circ$.



Шаг 2

ИИ:

Проводит анализ ГОСТ и создает точную спецификацию

item_id	detail_name	crown_id	crown_key	parameter	symbol	value
G-001	ЦК-01 цилиндрическое зубчатое колесо		G-001	Модуль	m	3
G-001	ЦК-01 цилиндрическое зубчатое колесо		G-001	Число зубьев	z	24
G-002	ЦК-02 цилиндрическое косозубое колесо		G-002	Модуль	m	2,5
G-002	ЦК-02 цилиндрическое косозубое колесо		G-002	Число зубьев	z	32
G-002	ЦК-02 цилиндрическое косозубое колесо		G-002	Угол наклона зуба	β	15°
G-002	ЦК-02 цилиндрическое косозубое колесо		G-002	Направление линии зуба		правое
G-003	ЗС-03 зубчатый сектор		G-003	Модуль	m	4
G-003	ЗС-03 зубчатый сектор		G-003	Полное число зубьев	z	60
G-003	ЗС-03 зубчатый сектор		G-003	Число зубьев сектора		18
G-003	ЗС-03 зубчатый сектор		G-003	Угол сектора		108°
G-004	БШ-04 блок шестерен	A	G-004-A	Модуль	m	2
G-004	БШ-04 блок шестерен	A	G-004-A	Число зубьев	z	20
G-004	БШ-04 блок шестерен	B	G-004-B	Модуль	m	2
G-004	БШ-04 блок шестерен	B	G-004-B	Число зубьев	z	36
G-004	БШ-04 блок шестерен	B	G-004-B	Угол наклона зуба	β	12°
G-004	БШ-04 блок шестерен	B	G-004-B	Направление линии зуба		левое

ГОСТ 2.403—75 обработан

Важно: ГОСТ 2.403—75 не является каталогом стандартных типоразмеров шестерён и не задаёт стандартные обозначения зубчатых колёс как готовых изделий. Стандарт устанавливает правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колёс и состав таблицы параметров зубчатого венца.

На основе исходных данных сформирован XLSX-файл:

gear_gost_2_403_case.xlsx.

Обработаны 4 детали:

1. Шестерня ЦК-01

Тип: прямозубое цилиндрическое зубчатое колесо.

Сформирована таблица параметров зубчатого венца со стандартным исходным контуром.

2. Колесо ЦК-02

Тип: косозубое цилиндрическое зубчатое колесо.

В таблицу включены угол наклона линии зуба β и направление линии зуба.

3. Сектор зубчатый ЗС-03

Тип: прямозубый зубчатый сектор.

В таблицу включены число зубьев полного секторного зубчатого колеса, число зубьев сектора и угол сектора по окружности вершин зубьев.

4. Блок-шестерня БШ-04

Тип: цилиндрическое зубчатое колесо с двумя прямозубыми венцами одного вида.

Венцы обозначены буквами А и Б. Для каждого венца сформирована отдельная колонка параметров.

Сформированные листы XLSX:

- README
- Input
- GearItems
- ParameterTables
- DrawingCallouts
- Validation
- Traceability
- Images

Результат проверки:

- обязательные параметры для всех четырёх деталей указаны;
- для прямозубых колёс не добавлены неприемлимые строки «угол β » и «направление линии зуба»;
- для косозубого колеса указаны $\beta = 15^\circ$ и правое направление линии зуба;
- для зубчатого сектора указаны число зубьев сектора и угол сектора;
- для блок-шестерни венцы А и Б разделены в соответствии с правилами оформления комбинированных зубчатых колёс;
- данные для контроля заданы для каждой детали;
- отсутствующие параметры не сгенерированы искусственно.

Ограничения:

- прочностной расчёт не выполнялся;
- геометрия зубчатой передачи не пересчитывалась;
- параметр d , d_a , b , W , M , D , Sc не приняты из исходных данных пользователя.

✓ Результирующий файл: gear_gost_2_403_case.xlsx
Запрошено 22 Apr 2026, 11:54

📄 Скачать gear_gost_2_403_case.xlsx ⬇

11:54



T-FLEX PLM ИИ: типоразмеры

Шаг 1

Пользователь:

Даёт задачу:
«Сгенерируй в T-FLEX CAD
параметрическую 3D-модель
по текстовому описанию»

1

Ты – ИИ-ассистент, управляющий T-FLEX CAD через MCP.

Задача: построить в T-FLEX CAD простую 3D-модель цилиндрической прямозубой шестерни внешнего эвольвентного зацепления и подготовить для неё структуру параметров зубчатого венца по ГОСТ 2.403-75.

Важно:

ГОСТ 2.403-75 не является каталогом стандартных типоразмеров шестерён.
Не пытайся выбрать "готовую шестерню по ГОСТ" и не формируй псевдообозначение вида "шестерня ГОСТ 2.403-75 м3 z24".
Используй ГОСТ 2.403-75 только как стандарт ЕСКД для оформления чертежа цилиндрического зубчатого колеса:
состава таблицы параметров зубчатого венца, обязательных данных, справочных данных, контрольных параметров и параметров, которые должны быть показаны на изображении.

Нормативная основа:

ГОСТ 2.403-75 – ЕСКД. Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес:
<https://www.gostrf.com/normadata/1/4294849/4294849540.pdf>

Тип детали:

- деталь: Шестерня ЦК-01;
- тип: цилиндрическое прямозубое зубчатое колесо;
- зацепление: внешнее эвольвентное;
- исходный контур: стандартный;
- зубья: прямые;
- исполнение: простая демонстрационная 3D-модель без вала, корпуса, подшипников, крепежа и лишних элементов.

Исходные параметры:

- модуль $m = 3$ мм;
- число зубьев $z = 24$;
- угол профиля $\alpha = 20^\circ$;
- коэффициент смещения $x = 0$;
- угол наклона линии зуба $\beta = 0^\circ$, так как колесо прямозубое;
- степень точности: 8-B;
- данные для контроля: длина общей нормали $W = 27,84$ мм;
- делительный диаметр $d = 72$ мм;
- диаметр вершин зубьев $d_a = 78$ мм;
- ширина венца $b = 25$ мм;
- диаметр центрального отверстия $d_{отв} = 20$ мм;
- шероховатость боковых поверхностей зубьев $Ra 1,6$;
- фаски на кромках зубьев: $1 \times 45^\circ$;
- цвет модели: светло-бежевый или светло-серый.

3

Что построить в T-FLEX CAD:

1. Создай новый 3D-документ.
2. Создай параметрическую модель шестерни.
3. Задай переменные:
 - $m = 3$ мм;
 - $z = 24$;
 - $\alpha = 20^\circ$;
 - $x = 0$;
 - $d = 72$ мм;
 - $d_a = 78$ мм;
 - $b = 25$ мм;
 - $d_{hole} = 20$ мм.
4. На плоскости XY создай базовый эскиз зубчатого колеса.
5. Построй вспомогательные окружности:
 - делительная окружность $d = 72$ мм;
 - окружность вершин зубьев $d_a = 78$ мм;
 - окружность центрального отверстия $d_{hole} = 20$ мм.
6. Построй наружный контур шестерни:
 - если в T-FLEX CAD доступен инструмент построения зубчатого колеса, используй его;
 - если специализированный инструмент недоступен, построй приближённый технический профиль прямозубой шестерни с 24 равномерными зубьями;
 - зубья должны быть одинаковыми, равномерно распределёнными по окружности и визуально читаться как зубья цилиндрического зубчатого колеса, а не как декоративная звёздочка.
7. Выполни вытягивание профиля на ширину венца $b = 25$ мм.
8. Вырежи центральное отверстие диаметром 20 мм сквозь всю толщину.
9. Добавь фаски $1 \times 45^\circ$ на кромках зубьев и на кромках центрального отверстия.
10. Назначь модели имя: "шестерня_ЦК-01_м3_z24".
11. Сохрани файл в формате .grb.

2

1. Задача
2. Исходные данные
3. Действия

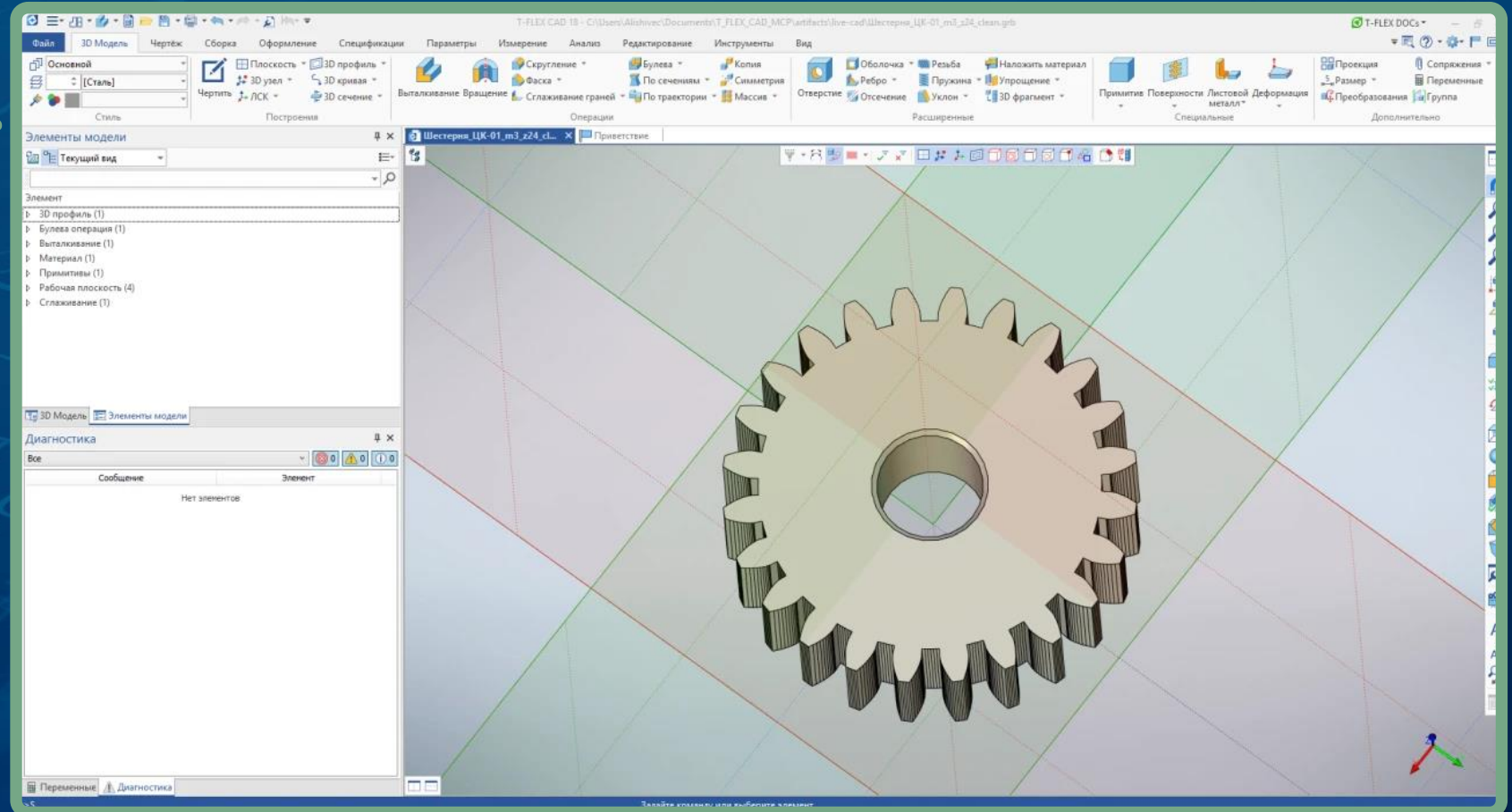


T-FLEX PLM ИИ: типоразмеры

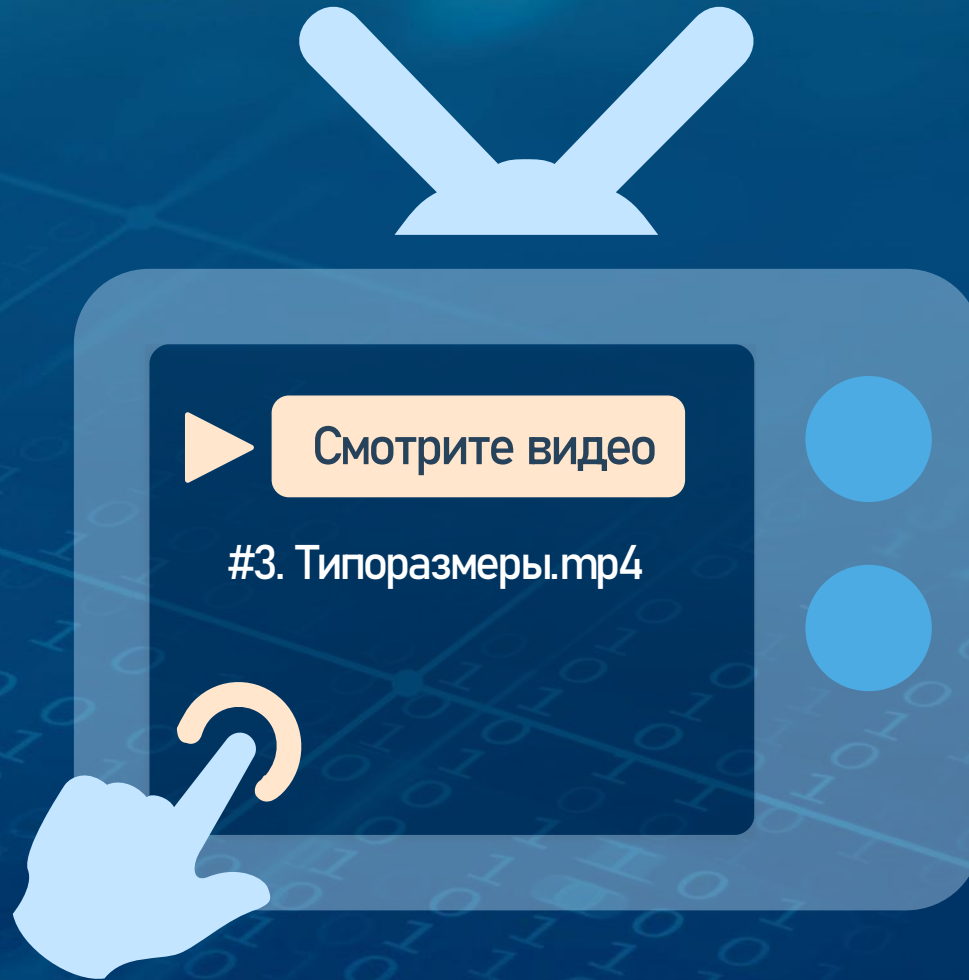
Шаг 2

ИИ:

Проводит анализ описания и создает файл формата .grb



T-FLEX PLM ИИ: типоразмеры



Чтобы посмотреть видео:

1. Распакуйте архив T-FLEX PLM ИИ. Видео.rar
2. Откройте указанный файл

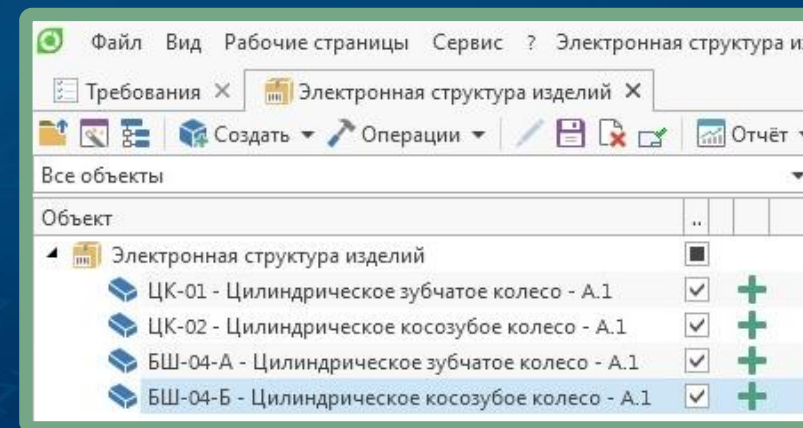
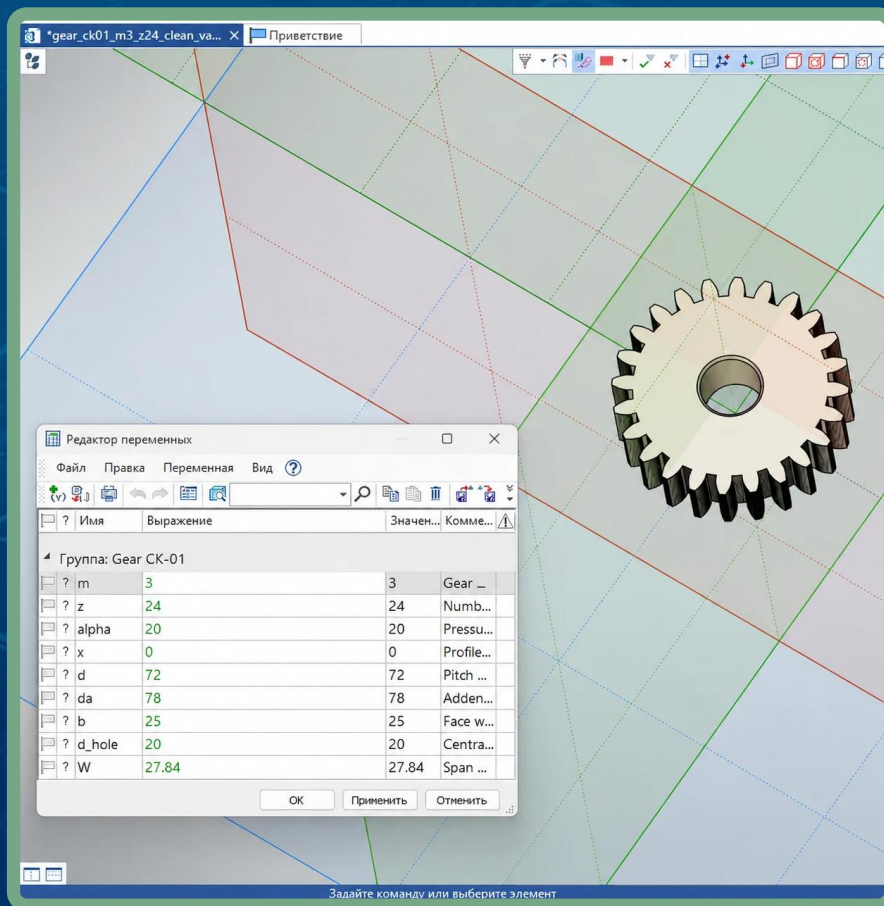
T-FLEX PLM ИИ:

типоразмеры

Шаг 3

ИИ:

Создаёт объекты переменные в T-FLEX CAD



Создаёт объекты в справочнике ЭСИ T-FLEX DOCs



T-FLEX PLM ИИ:

ПОМОЩЬ В ПЛАНИРОВАНИИ ЗАДАЧ

Шаг 1

Пользователь:

Описывает ситуацию:

«Есть новая работа «Срочная проработка изменения габарита рамы»: 20 часов, приоритет 2»

Даёт задачу:

- 1) Проверить отставание от плана по выполненным работам
- 2) Проверить свободные ресурсы в команде для выполнения новой работы
- 3) Проверить ресурсные конфликты и предложить доступные ресурсы
- 4) Предложить перепланирование ресурсов с учётом приоритетов по задачам

Исходные данные:

- 2 проекта: Редуктор линии сборки и Оснастка сварочного поста
- В каждом проекте есть активные этапы
- Работы имеют статус: новая/в работе/выполнено
- Учитываются плановые трудозатраты и приоритет

Проекты и активные этапы:

ID	Проект	Активный этап	План / факт, ч	Срок
P001	Редуктор линии сборки	Эскизный проект	150 / 102	01.04–30.04
P002	Оснастка сварочного поста	Рабочая документация	144 / 88	01.04–30.04

Доступные ресурсы:

Ресурс	Роль
Иванов	Конструктор
Петров	Конструктор
Сидоров	Технолог
Васильев	Технолог

Текущие проектные задачи:

Проект	Работа	Приор.	Статус	План, ч	Факт, ч	Исполнитель
P001	Компоновка узла редуктора	1	Выполнено	48	48	Иванов
P001	Прочностная проверка корпуса	2	В работе	36	28	Петров
P001	Маршрутная технология сборки	2	В работе	42	26	Сидоров
P001	Оптимизация кожуха под будущую ревизию	3	Новая	24	0	Иванов
P002	Чертеж приспособления сварки	1	Выполнено	40	40	Петров
P002	Технологический маршрут сварки	1	В работе	46	30	Сидоров
P002	Контрольная карта качества	2	В работе	30	18	Васильев
P002	Дополнительная ведомость упаковки	3	Новая	28	0	Васильев



T-FLEX PLM ИИ:

ПОМОЩЬ В ПЛАНИРОВАНИИ ЗАДАЧ

Шаг 2

ИИ:

Анализирует исходные данные и предлагает перепланирование ресурсов с учётом приоритетов

КОРОТКИЙ ОТВЕТ

Принять задачу и назначить Иванов

Входящая работа проходит после одного переноса: низкоприоритетную задачу Иванова переносим, альтернативные ресурсы не перегружаем.

20ч Конструктор - P2	64.6% портфель	-2.0 п.п. темп	20.04 анализ
--------------------------------	--------------------------	--------------------------	------------------------

РЕСУРСНОЕ РЕШЕНИЕ

- **Назначить Иванов**
Иванов — конструктор. После переноса и принятия входящей задачи остаётся 14ч резерва.
- **Петрова не назначать**
У ресурса только 2ч планового резерва; назначение создаст перегрузку.

ЧТО ПЕРЕНОСИМ

Задача	«Оптимизация кожаных под будущую ревизию» · приоритет 3 · 24ч · Иванов
Эффект	остаётся 14ч резерва после переноса и принятия входящей задачи

ИТОГ

Да, входящую задачу на 20ч можно взять; перенести «Оптимизация кожаных под будущую ревизию» и назначить Иванова.

КРАТКАЯ СВОДКА ПО ПРОЕКТАМ

Редуктор линии сборки 68% 102ч факт 1.3 п.п. Темп выше календарного ориентира.

Оснастка сварочного поста 61.1% 88ч факт -5.6 п.п. Есть отставание от календарного темпа.

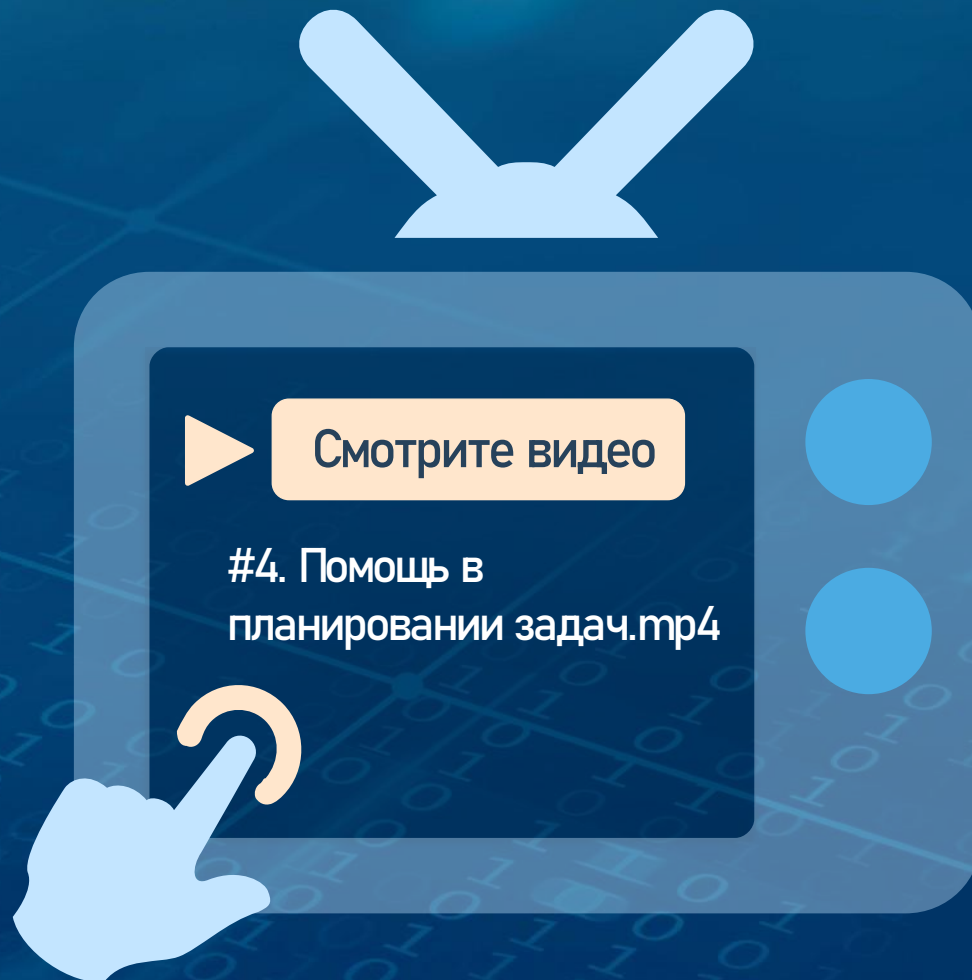
ЧТО КОНТРОЛИРОВАТЬ

- Контролировать проект «Оснастка сварочного поста» с отклонением -5.6 п.п..
- Не назначать входящую задачу на Петров без дополнительного резерва.
- Вернуть или подтвердить перенесённую задачу Иванова «Оптимизация кожаных под будущую ревизию» после срочной работы.

Введите сообщение...

T-FLEX PLM ИИ:

ПОМОЩЬ В ПЛАНИРОВАНИИ ЗАДАЧ



Чтобы посмотреть видео:

1. Распакуйте архив T-FLEX PLM ИИ. Видео.rar
2. Откройте указанный файл

T-FLEX PLM ИИ:

экономика, календарь инженера

400

часов в год*
возвращается инженеру

До внедрения ИИ

- ▶ Поиск
- ▶ Отчёты
- ▶ Заполнение форм



75 дней





25 дней



После внедрения ИИ

- ▶ +50 дней созидательной работы



 Созидательная работа
 Потери на рутину



400 часов – это 10 полных рабочих недель инженера. Возвращённое время не требует найма новых людей

*McKinsey до 30–35% времени инженера — сбор и обработка данных, Tech-Clarity поиск информации — 20–33% времени инженера



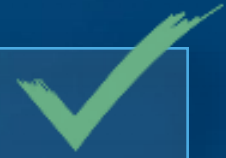
T-FLEX PLM ИИ: выберем кейс для пилота?

Мы возвращаем результат
Проверка на нашем сервере

Вы даёте кейс
Ваши данные и задача

Шаг 1
Подписываем NDA
Соглашение о пилоте

- Один кейс
- Ваши данные
- Наш сервер
- Проверка применения ИИ для вашей задачи





ЕВГЕНИЙ ПЕРЕЖИГИН

Заместитель генерального директора
Perezhigin@topsystems.ru

