

# ИНЖЕНЕРНЫЕ И УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ЕДИНОМ КОНТУРЕ:

КАК ИНСТРУМЕНТЫ СИСТЕМНОЙ ИНЖЕНЕРИИ  
ПОМОГАЮТ УПРАВЛЯТЬ СЛОЖНОСТЬЮ ПРОЕКТА

Каролина Лацерус

Руководитель продуктов T-FLEX Управление требованиями  
и T-FLEX Системная инженерия

# 5 ключевых проблем управления сложным проектом

## 1. Сложный состав проекта

Чем больше систем и участников, тем сложнее видеть проект целиком

## 2. Слабая управляемость изменениями

Инженерные изменения поздно отражаются на сроках, ресурсах и плане

## 3. Теряется обоснование принимаемых решений

Выбор остается, причины забываются, последствия не отслеживаются

## 4. Самые серьезные ошибки возникают «на стыках»

Множество компонентов и кооперантов – риски при объединении результатов работ

## 5. ...но самая дорогая ошибка – создать невостребованный продукт

Соответствие требованиям не гарантирует ценности

# 5 ключевых проблем управления сложным проектом

## 1. Сложный состав проекта

Чем больше систем и участников, тем сложнее видеть проект целиком

## 2. Слабая управляемость изменениями

Инженерные изменения поздно отражаются на сроках, ресурсах и плане

## 3. Теряется обоснование принимаемых решений

Выбор остается, причины забываются, последствия не отслеживаются

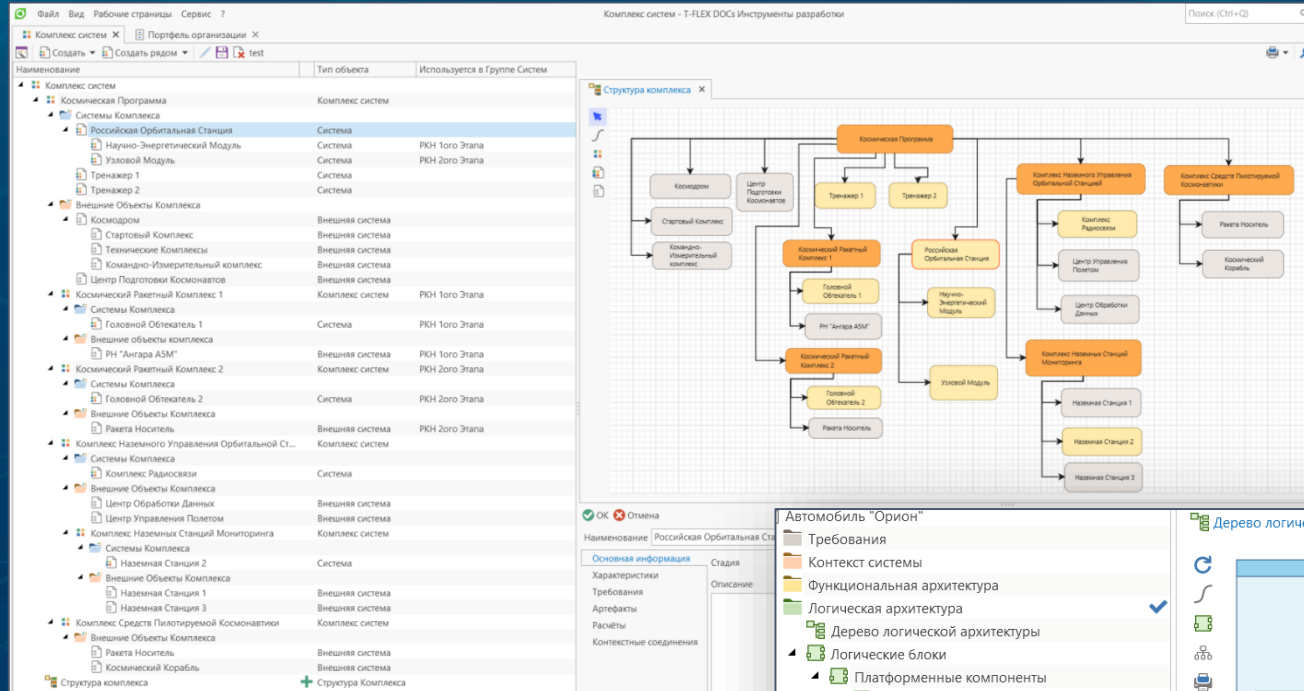
## 4. Самые серьезные ошибки возникают «на стыках»

Множество компонентов и кооперантов – риски при объединении результатов работ

## 5. ...но самая дорогая ошибка – создать невостребованный продукт

Соответствие требованиям не гарантирует ценности

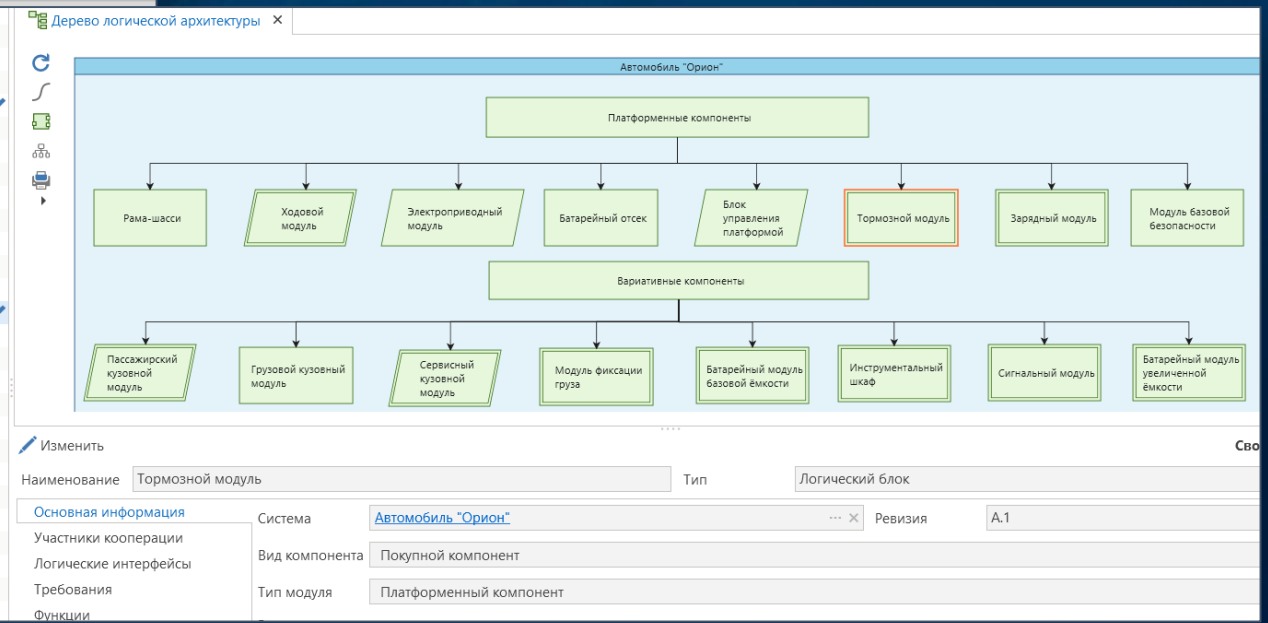
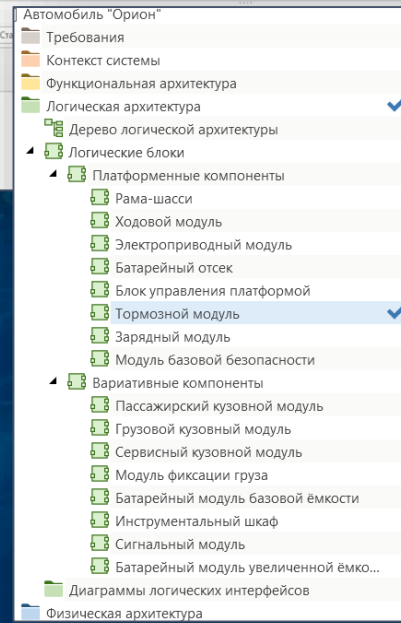
# Системная инженерия позволяет представить сложный проект «по частям»



Каждый элемент проекта – объект платформы T-FLEX PLM

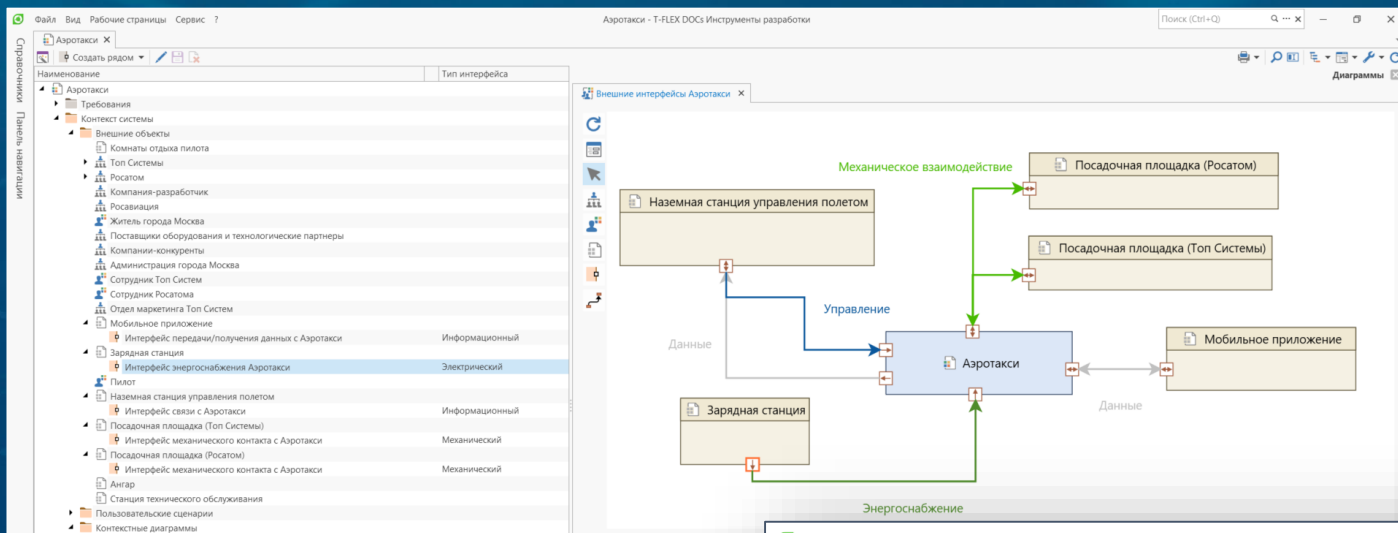
Имеет связи на требования, конструкцию, документы, задачи

Ответ на вопрос «чем мы управляем»



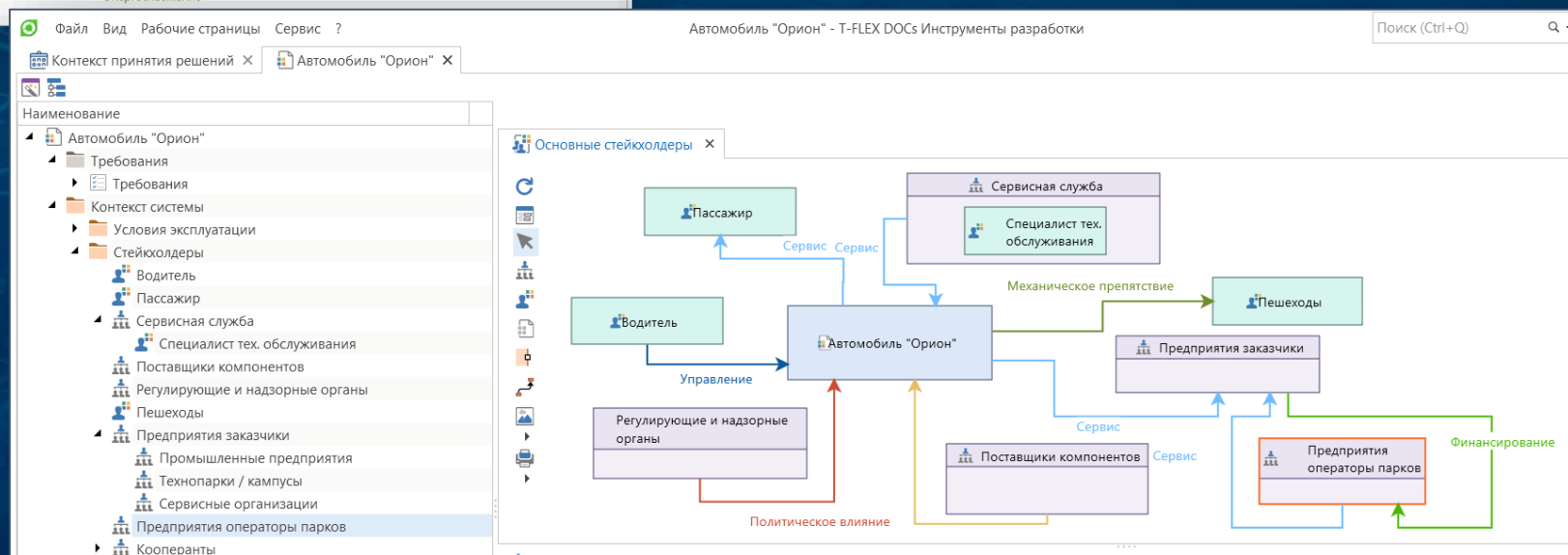
# Проект – это еще и его окружение

Системная инженерия позволяет представить проект как «черный ящик»



Стейкхолдеры и внешние взаимодействия – источники требований и проектных рисков

Анализ контекста – первый шаг к формированию ценности результата проекта



# 5 ключевых проблем управления сложным проектом

## 1. Сложный состав проекта

Чем больше систем и участников, тем сложнее видеть проект целиком

## 2. Слабая управляемость изменениями

Инженерные изменения поздно отражаются на сроках, ресурсах и плане

## 3. Теряется обоснование принимаемых решений

Выбор остается, причины забываются, последствия не отслеживаются

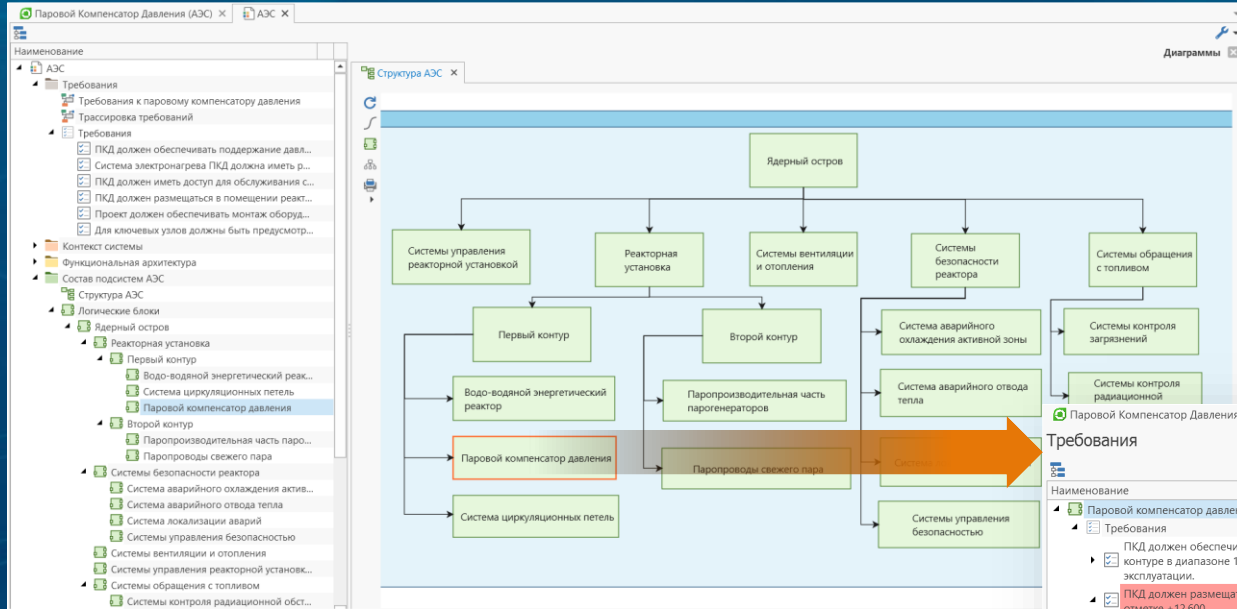
## 4. Самые серьезные ошибки возникают «на стыках»

Множество компонентов и кооперантов – риски при объединении результатов работ

## 5. ...но самая дорогая ошибка – создать невостребованный продукт

Соответствие требованиям не гарантирует ценности

# Управление изменениями от технического до управленческого уровня (связь через Product Breakdown Structure)



Изменения в «инженерном» контуре становятся новыми задачами на план-графике

Наименование	Стадия	Дата изменения	Технические характеристики
Паровой компрессор давления			
Требования			
ПКД должен обеспечивать поддержание давления в первом контуре в диапазоне $15.5 \pm 0.3$ МПа при всех штатных режимах эксплуатации.	Исправление	14.02.2025	Объем корпуса ПКД: 75 м <sup>3</sup> (Расчетная, На уточнении, Изменение конструкции)
ПКД должен размещаться в помещении реакторного здания на отметке +12,600.	Корректировка	07.04.2026	Масса ПКД: 110000 кг (Расчетная, На уточнении, Изменение конструкции)
Используется в документах: План размещения оборудования реакторного здания. Лист РЗ-АР-102	Разработка	07.04.2026	Мощность нагрева: 1800 кВт (Фактическая, Подтверждена)
ПКД должен иметь доступ для обслуживания с двух противоположных сторон.	Предложено	03.09.2025	Диаметр патрубков подключения: 350 мм (Фактическая, На уточнении, Смена поставщика)

## План-график строительства

Наименование	Начало	Окончание	Процент выполнения	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Первый контур ядерного реактора	11.12.2024	12.11.2028	68%	Первый контур ядерного реактора - 68%					
Паровой компрессор давления	11.12.2024	12.11.2028	79%	79%					
Закупки	12.12.2024	20.06.2027	53%	53%					
Контроль изготовления и приёмка	01.08.2025	14.11.2026	76%	76%					
Доставка и входной контроль	08.04.2025	20.06.2027	82%	82%					
Изменение договора с поставщиком	09.04.2026	20.06.2026	0%	0%					
Проектная документация	11.12.2024	22.05.2026	64%	64%					
КД на ПКД	11.12.2024	01.02.2026	85%	85%					
Выпуск изменений в КД	09.04.2026	05.05.2026	42%	42%					
Строительство	06.03.2025	12.11.2028	32%	32%					
Водо-водяной энергетический реактор	17.10.2025	11.02.2027	83%	83%					

Единая модель обеспечивает связь изменений в требованиях, характеристиках изделий и планировании

# 5 ключевых проблем управления сложным проектом

## 1. Сложный состав проекта

Чем больше систем и участников, тем сложнее видеть проект целиком

## 2. Слабая управляемость изменениями

Инженерные изменения поздно отражаются на сроках, ресурсах и плане

## 3. Теряется обоснование принимаемых решений

Выбор остается, причины забываются, последствия не отслеживаются

## 4. Самые серьезные ошибки возникают «на стыках»

Множество компонентов и кооперантов – риски при объединении результатов работ

## 5. ...но самая дорогая ошибка – создать невостребованный продукт

Соответствие требованиям не гарантирует ценности

Проект – это тысячи...

требований

испытаний

расчётов

деталей

согласований

документов

**Решений**

строк кода

задач

моделей

сотрудников

убитых нервных клеток

рисков

изменений

компромиссов

# Инженерные vs управленческие решения

Делать компонент самим или купить?

Разработать одно изделие или серию?

Сделать изделие надежнее или проще в эксплуатации?

Использовать новую или проверенную технологию?

Повысить ресурс изделия или сократить стоимость?

Продолжить доработку или выйти на рынок?

Инженерные решения влияют на план, бюджет и риски  
Управленческие решения влияют на требования и облик изделия

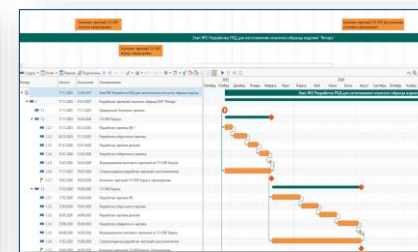
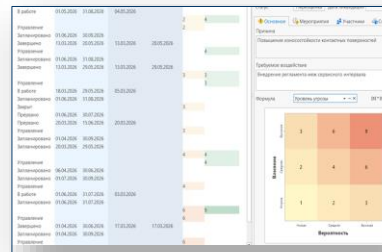
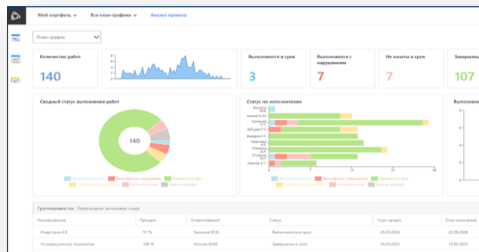
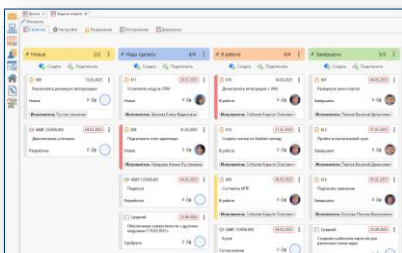
# T-FLEX PLM превращает решения в управляемые данные

## Управление принятием решений

Управленческий  
контур



УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ И РИСКАМИ

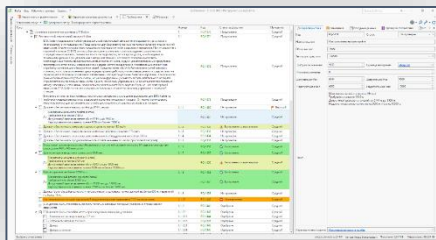


Фиксация причин, ограничений и последствий уже принятых решений (сроки, бюджет, риски, задачи)

Инженерный  
контур



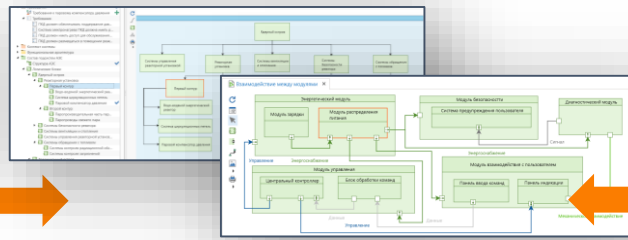
ТРЕБОВАНИЯ



Ограничения и критерии для  
принятия решений



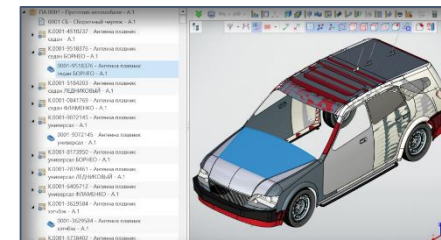
СИСТЕМНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ



Пространство принятия ключевых  
решений об изделии



ЭЛЕКТРОННЫЙ МАКЕТ



Реализация принятых решений

# Создаем состав проекта

Пространство принятия ключевых решений по проекту и входящим в него системам

Организационная структура компании

Стейкхолдеры, цели проекта, требования

Будущие модификации изделия

План-графики

Принятые решения

Контекст принятия решений

Создать рядом

Изменить

Основная информация | Организационная структура | Документы | Продукты | Работы

Наименование: Проект ТС малой мобильности "Орион"

Лица принимающие решения

Изображен...	ФИО	Роль	Зоны ответственности
	Алексей Орлов	Генеральный директор	Стратегия продукта, инвестиции, выбор целевых рынков, запуск или остановка проекта
	Марина Соколова	Директор по продукту	Назначение изделия, продуктовая линейка, приоритетные сценарии применения, бизнес-ценность опций
	Игорь Ковалёв	Главный конструктор	Конструктивный облик изделия, реализуемость архитектурных решений, компоновка, выбор ключевых технических решений
	Иван Савельев	Системный инженер	Системная архитектура, декомпозиция требований, функции, сценарии, интерфейсы, трассировка решений и требований
	Дмитрий Лебедев	Руководитель проектного офиса	Сроки, бюджет, ресурсы, план-график, зависимости между работами, влияние решений на ход проекта

Лица, принимающие решения и распределение зон ответственности

Решения становятся полноценными объектами платформы в едином инженерно-управленческом контексте

# Решение «сделать или купить?»

## Выбираем компонент и создаем запрос на решение

The screenshot displays the T-FLEX PLM software interface for the "Автомобиль "Орион" - T-FLEX DOCs Инструменты разработки". The left sidebar shows a tree view of the project structure, with "Логические блоки" (Logical blocks) expanded to show "Тормозной модуль" (Brake module) selected. The main workspace shows a "Дерево логической архитектуры" (Logical architecture tree) with various components like "Платформенные компоненты" (Platform components) and "Вариативные компоненты" (Variant components). A callout box with the text "Компонент и запрос на решение" (Component and decision request) points to the "Тормозной модуль" in the tree and the "Реализация тормозного модуля" (Brake module implementation) entry in the decision request form.

**Компонент и запрос на решение**

**Изменить**

**Основная информация** Критерии Анализ альтернатив

Наименование: Реализация тормозного модуля Дата создания: 15.05.2026 15:39

Контекст принятия решений: Проект ТС малой мобильности

Описание запроса: Разрабатывать тормозной модуль самостоятельно или использовать покупное решение?

Цели принятия решения: Выбрать стратегию реализации модуля

Объекты решения

Справочник	Тип	Объект
Блоки	Логический блок	Тормозной модуль

Лица принимающие решения

И...	Наименование	Роль
	Алексей Орлов	Генеральный директор
	Игорь Ковалёв	Главный конструктор

# Решение «сделать или купить?»

Анализируем альтернативы, принимаем обоснованное решение

**Оценка альтернатив по заданным критериям**

Альтернативы	Влияние на снижение проектных рисков	Влияние на скорость запуска	Влияние на прибыльность в перспективе 10 лет
Купить готовый	Положительное	Положительное	Нейтральное
Разработать свой	Отрицательное	Отрицательное	Нейтральное

**Принятое решение и его обоснование**

Наименование	Описание	Обоснование
Покупка тормозного модуля	Принято решение использовать покупной тормозной модуль с адаптацией креплений и диагностического интерфейса под платформу «Орион».	Тормозной модуль критичен для безопасности, но не является уникальной компетенцией АО «ТехноДрайв». Покупное проверенное решение снижает риски отказов, ускоряет запуск первой версии изделия и уменьшает объём собственных испытаний.

**Связанные с решением риски и требования**

- Риски**
  - Зависимость от поставщика: Сроки, цена и доступность тормозного модуля будут зависеть от внешнего поставщика.
  - Усложнение диагностики и обслуживания: Если диагностический интерфейс модуля не будет адаптирован, сервисная служба не сможет быстро выявлять неисправности тормозной системы.
- Логические блоки**
  - Тормозной модуль
- Требования**
  - RQ-393: Тормозной модуль должен устанавливаться на платформу через адаптированные механические крепления без изменения базовой конструкции рамы-шасси.
  - RQ-394: Тормозной модуль должен передавать в блок управления платформой данные о состоянии, неисправностях и критических отказах.

# Способ реализации компонента влияет на способ управления

## Покупные, разрабатываемые, кооперированные и заимствуемые части

The screenshot displays the T-FLEX PLM interface for the 'Автомобиль "Орион" - T-FLEX DOCs Инструменты разработки'. The main window shows a 'Дерево логической архитектуры' (Logical Architecture Tree) for the 'Автомобиль "Орион"'. The tree is organized into 'Платформенные компоненты' (Platform components) and 'Вариативные компоненты' (Variant components). The 'Тормозной модуль' (Brake module) is highlighted with a red box and an orange arrow pointing to its properties window.

The 'Свойства' (Properties) window for the 'Тормозной модуль' is open, showing the following information:

- Наименование: Тормозной модуль
- Тип: Платформенный компонент
- Система: Автомобиль "Орион"
- Вид компонента: Покупной компонент
- Тип модуля: Платформенный компонент

The 'Решения' (Decisions) table is also visible:

Описание	Обоснование	Лица принявшие решение	Дата создания
Принято решение использовать покупной тормозной модуль с адаптацией креплений и диагностического интерфейса под платформу «Орион».	Тормозной модуль критичен для безопасности, но не является уникальной компетенцией АО «ТехноДрайв». Покупное проверенное решение снижает риски отказов, ускоряет запуск первой версии изделия и уменьшает объём собственных	Алексей Орлов; Игорь Ковалёв	15.05.2026 16:12

An orange callout box with the text 'Тип фигуры зависит от способа реализации' (Figure type depends on the implementation method) points to the 'Вид компонента' field in the properties window.

# 5 ключевых проблем управления сложным проектом

## 1. Сложный состав проекта

Чем больше систем и участников, тем сложнее видеть проект целиком

## 2. Слабая управляемость изменениями

Инженерные изменения поздно отражаются на сроках, ресурсах и плане

## 3. Теряется обоснование принимаемых решений

Выбор остается, причины забываются, последствия не отслеживаются

## 4. Самые серьезные ошибки возникают «на стыках»

Множество компонентов и кооперантов – риски при объединении результатов работ

## 5. ...но самая дорогая ошибка – создать невостребованный продукт

Соответствие требованиям не гарантирует ценности

# Границы изделия и границы кооперации влияют друг на друга

## Архитектурные и организационные решения в едином контуре

Участники кооперации, их зоны ответственности и связанные риски

Компонент и ответственный за него кооперант

Код	Наименование	Причина
RSK - 021	Зависимость от уникальных компонентов кооперанта	Наличие уника...
RSK - 019	Нарушение сроков проектирования кооперантом	Высокая загруз...

Границы между компонентами могут определять состав кооперации – или формироваться под него

# От структуры изделия – к структуре работ

Подсистемы становятся объектами планирования, кооперации, контроля выполнения

The screenshot displays the T-FLEX PLM software interface for the development of the "Автомобиль "Орион" (Car "Orion"). The main window shows a logical architecture tree with two levels: "Платформенные компоненты" (Platform components) and "Вариативные компоненты" (Variant components). The "Тормозной модуль" (Brake module) is highlighted in red. The left sidebar shows the project structure, and the bottom right pane shows the properties of the selected component.

**Дерево логической архитектуры**

Автомобиль "Орион"

- Платформенные компоненты
  - Рама-шасси
  - Ходовой модуль
  - Электроприводный модуль
  - Батарейный отсек
  - Блок управления платформой
  - Тормозной модуль**
  - Зарядный модуль
  - Модуль базовой безопасности
- Вариативные компоненты
  - Пассажирский кузовной модуль
  - Грузовой кузовной модуль
  - Сервисный кузовной модуль
  - Модуль фиксации груза
  - Батарейный модуль базовой ёмкости
  - Инструментальный шкаф
  - Сигнальный модуль
  - Батарейный модуль увеличенной ёмкости

**Свойства**

Изменить

Наименование: Тормозной модуль | Тип: Логический блок

Основная информация

Система: Автомобиль "Орион" | Ревизия: A.1

Вид компонента: Покупной компонент

Тип модуля: Платформенный компонент

Решения

Добавить | Отключить | Перейти к объекту | Создать

Описание	Обоснование	Лица принявшие решение	Дата создания
Принято решение использовать покупной тормозной модуль с адаптацией креплений и диагностического интерфейса под платформу «Орион».	Тормозной модуль критичен для безопасности, но не является уникальной компетенцией АО «ТехноДрайв». Покупное проверенное решение снижает риски отказов, ускоряет запуск первой версии изделия и уменьшает объём собственных	Алексей Орлов; Игорь Ковалёв	15.05.2026 16:12

# От структуры изделия – к структуре работ

Разрабатываемые компоненты — внутренние работы, кооперированные — работы партнёров

The screenshot displays a software interface for project management. The main window shows a Gantt chart titled "План-график работ в кооперации - T-FLEX DOCs Инструменты разработки". The chart lists various components and their development phases across a timeline from 2024 to 2028. Two orange arrows point from the chart to callout boxes. One arrow points to the "Пассажирский кузовной модуль" component, and the other points to the "Требования" table in the lower-left pane.

Наименование	Вид модуля	Начало	Оконча...	Процент выполн...	2024	2025	2026	2027	2028
План-график работ в кооперации		01.05.2025	01.11.2028	61%	01.05.2025	План-график работ в кооперации - 61%			
Платформенные компоненты	Разрабатываемый компонент	01.05.2025	31.01.2027	59%	01.05.2025	Платформенные компоненты - 59%			31.01.2027
Рама-шасси	Разрабатываемый компонент	01.05.2025	31.08.2026	63%	01.05.2025	Рама-шасси - 63%		31.08.2026	
Разработка конструкции рамы-шасси		01.05.2025	31.08.2025	100%	01.05.2025	Разра.		31.08.2025	
Выпуск КД и подготовка опытного образца		01.04.2026	31.08.2026	33%		01.04.2026		Выпуск... 31.08.2026	
Ходовой модуль	Кооперированный компонент	01.07.2025	31.01.2027	56%	01.07.2025	Ходовой модуль - 56%			31.01.2027
Формирование спецификации интерфейсов с рамой-шасси		01.07.2025	31.10.2025	100%	01.07.2025	Форм.		31.10.2025	
Интеграция и приёмочные испытания ходового модуля		01.08.2026	31.01.2027	0%		01.08.2026		Интеграц... 31.01.2027	
ООО "МехаТранс Узлы"		01.11.2025	31.07.2026	74%	01.11.2025	ООО "МехаТра...			31.07.2026
Проектирование переднего и заднего ходовых узлов		01.11.2025	31.07.2026	74%	01.11.2025	Проектировани...			31.07.2026
Вариативные компоненты	Разрабатываемый компонент	01.10.2025	30.09.2026	64%	01.10.2025	Вариативные компо...			30.09.2026
Пассажирский кузовной модуль	Кооперированный компонент	01.10.2025	30.09.2026	64%	01.10.2025	Пассажирский кузов...			30.09.2026
Формирование ТЗ и спецификации интерфейсов с платформой		01.10.2025	31.01.2026	100%	01.10.2025	Форм.		31.01.2026	
ООО "Композит-Кузов"		01.02.2026	30.09.2026	45%	01.02.2026	ООО "Компо...			30.09.2026
Проектирование пассажирского кузовного модуля									

Компонент, связанные с ним внутренние и внешние работы

Требования к компоненту

Код	Текст
RQ-395	Пассажирский кузовной модуль должен обеспечивать размещение водителя и не менее одного пассажира.
RQ-396	Пассажирский кузовной модуль должен иметь элементы удержания пассажира: сиденье, поручень или иной элемент безопасной фиксации при движении.
RQ-397	Пассажирский кузовной модуль должен допускать автономную сборку и предварительный контроль качества до установки на платформу.

# 5 ключевых проблем управления сложным проектом

## 1. Сложный состав проекта

Чем больше систем и участников, тем сложнее видеть проект целиком

## 2. Слабая управляемость изменениями

Инженерные изменения поздно отражаются на сроках, ресурсах и плане

## 3. Теряется обоснование принимаемых решений

Выбор остается, причины забываются, последствия не отслеживаются

## 4. Самые серьезные ошибки возникают «на стыках»

Множество компонентов и кооперантов – риски при объединении результатов работ

## 5. ...но самая дорогая ошибка – создать невостребованный продукт

Соответствие требованиям не гарантирует ценности

# Проанализируем, как продуктом будут пользоваться

## Сценарии использования и потребности стейкхолдеров – основа продуктовой линейки

The screenshot displays the T-FLEX PLM interface for the 'Automobile Orion' project. The left sidebar shows a hierarchical tree of project elements, with 'Сценарии использования' (Usage Scenarios) selected. The main workspace shows a diagram titled 'Основные стейкхолдеры' (Main Stakeholders) and 'Сценарии использования' (Usage Scenarios). The diagram consists of several nodes: 'Промышленные предприятия' (Industrial enterprises) in purple, 'Сервисные организации' (Service organizations) in purple, 'Технопарки / кампусы' (Technoparks / campuses) in purple, and several orange nodes representing user scenarios: 'Перевозка оборудования и материалов' (Equipment and material transport), 'Перевозка людей и малых грузов' (Transport of people and small cargo), 'Техническое обслуживание' (Technical maintenance), 'Фиксация грузов' (Cargo securing), 'Зарядка' (Charging), 'Движение в зоне пешеходов' (Movement in pedestrian zone), and 'Регламентный объезд территории' (Regulatory detour of the territory). A text box in the bottom right corner states: 'Связи между категориями пользователей и их сценариями использования изделия' (Connections between user categories and their product usage scenarios). The bottom of the interface shows a table with columns for 'Основная информация' (Main information) and 'Системная инженерия' (System engineering), with a description of 'Технопарки / кампусы' as 'Организации, имеющие большую территорию между корпусами, расположенными в закрытом контуре' (Organizations with a large territory between buildings located in a closed loop).

# Решение о продуктовой линейке – результат анализа

## Обоснование создания нескольких модификаций и связанные риски

Контекст принятия решений - T-FLEX DOCs Инструменты разработки

Поиск (Ctrl+Q)

Наименование

- Контекст принятия решений
  - Проект ТС малой мобильности "Орион"
    - Организационная структура
    - Системная инженерия
    - Проект конструкции серии автомобилей
      - Автомобиль Орион
        - Орион Лайт
        - Орион Сервис
        - Орион Карго
    - Работы
    - Запросы на решение
      - Определение региональных рынков
      - Определение ограничений по срокам
      - Определение ограничений по бюджету
      - Определение принципов деления на модули
      - Определение сценариев использования ТС
    - Решения
      - Развитие модульной платформы
      - Разработка 3х модификаций

Изменить

Основная информация

Лица принимающие решение

Исходные данные

Наименование

Разработка 3х модификаций

Дата создания

13.05.2026 17:05

Контекст принятия решений

Проект ТС малой мобильности "Орион"

Описание

Разработать три модификации изделия на базе единой платформы «Орион»:

Орион Лайт — пассажирская модификация для технопарков, кампусов и закрытых территорий;

Орион Карго — грузовая модификация для промышленных предприятий и внутривзаводской логистики;

Орион Сервис — сервисная модификация для эксплуатационных и сервисных организаций.

Объекты решения

Добавить Отключить Перейти к объекту Импорт характеристик

	Справочник	Тип	Объект
	Менеджер конфигураций	Изделие	Автомобиль Орион - Автомобиль Орион
	✓ Диаграммы	Диаграмма...	Сценарии использования
	Требования	Требование	RQ-380

Обоснование

По результатам анализа пользовательских сценариев ст...  
используют изделие по-разному.

Технопаркам и кампусам нужна машина для перевозки людей. Промышленным предприятиям — для перемещения малых грузов и комплектующих. Сервисным организациям — для выезда к месту работ с инструментом и расходными материалами.

Эти сценарии требуют разных конструктивных решений: пассажирской кабины, грузового модуля или сервисного оснащения. Поэтому одно универсальное исполнение стало бы компромиссом и хуже закрыло бы потребности каждого сегмента.

Решение имеет обоснование,  
связанные с ним объекты и риски

Код	Причина	Категория риска
<b>Категория: Технический</b>		
RSK - 011	Поддержка трёх модификаций требует более строгого управления интерфейсами, применяемостью и вариантно...	Технический
<b>Категория: Экономический риск</b>		
RSK - 010	Один из выбранных сегментов может оказаться менее востребованным, чем ожидалось	Экономический риск
RSK - 009	Разработка платформы и трёх модификаций требует больше начальных инвестиций, чем создание одного изделия	Экономический риск

# Потребности – еще не требования

Необходимо принимать решения, какие потребности учитывать в требованиях

Автомобиль "Орион" - T-FLEX DOCs Инструменты разработки

Контекст принятия решений x Автомобиль "Орион" x

Наименование

- Автомобиль "Орион"
  - Требования
    - Требования
  - Контекст системы
    - Условия эксплуатации
  - Стейкхолдеры
    - Водитель
    - Пассажир
    - Сервисная служба
      - Специалист тех. обслуживания
    - Поставщики компонентов
    - Регулирующие и надзорные органы
    - Пешеходы
    - Предприятия заказчики
      - Промышленные предприятия
      - Технопарки / кампусы
      - Сервисные организации
    - Предприятия операторы парков
    - Кооперанты
  - Контекстные диаграммы
    - Основные стейкхолдеры
    - Зоны ответственности кооперантов
  - Внешние интерфейсы системы
    - Пользовательские сценарии
  - Функциональная архитектура
  - Логическая архитектура
  - Физическая архитектура
  - Надежность и безопасность

Основные стейкхолдеры x

Пассажир

Сервис

Сервисная служба

Специалист тех. обслуживания

Механическое препятствие

Пешеходы

Водитель

Управление

Автомобиль "Орион"

Регулирующие и надзорные органы

Политическое влияние

Предприятия заказчики

Сервис

Поставщики компонентов

Сервис

Предприятия операторы парков

Финансирование

Изменить

Наименование Предприятия операторы парков

Основная информация

**Потребности**

Риски

Соединения

Требования

Функции

Артефакты

Используется на диаграммах

Наименование

- Предприятия операторы парков
  - Обслуживание батареи не должно требовать высокой квалификации водителя
  - Парк должен работать всю смену без длительных простоев на зарядке.
    - Запрос на решение
      - Как обеспечить возможность непрерывной эксплуатации?
      - Является ли потребность в непрерывной эксплуатации приоритетной?

**Стейкхолдер, его потребности и запросы на решение о их рассмотрении**

# Анализ вариантов, как реализовать потребность стейкхолдера

## В результате было принято архитектурное решение и появились требования

The screenshot displays the 'Context of Decision Making' window in T-FLEX PLM. The interface is divided into several sections:

- Left Panel (Tree View):** Shows a project structure for 'Automobile "Orion"'. Under 'Requests for solution', the question 'How to ensure the possibility of continuous operation?' is highlighted. Below it, the 'Solutions' section lists 'Two variants of the battery module'.
- Top Panel (Analysis Alternatives):** Titled 'Альтернативы и их оценка по заданным критериям' (Alternatives and their evaluation by given criteria). It shows a table of alternatives and their impact on risk reduction, launch speed, and long-term profitability.
- Bottom Panel (Accepted Solution):** Titled 'Принятое решение' (Accepted solution). It shows the decision: 'Two variants of the battery module' and lists requirements (RQ-389, RQ-390, RQ-392) with their implementation status.

Orange arrows indicate the flow of information: from the stakeholder request to the analysis of alternatives, and from the accepted solution back to the requirements.

Альтернативы	Влияние на снижение проектных рисков	Влияние на скорость запуска	Влияние на прибыльность в перспективе 10 лет
Батарея увеличенной ёмкости	Нейтральное	Положительное	Положительное
Быстрая зарядка	Отрицательное	Отрицательное	Нейтральное
Быстросменная батарея	Положительное	Отрицательное	Положительное
Увеличение парка машин	Нейтральное	Положительное	Отрицательное

Требования	Статус
RQ-389	✓
RQ-390	✓
RQ-392	+

Запрос на решение

Альтернативы и их оценка по заданным критериям

Принятое решение и появившиеся из-за него требования

# Связь требований, архитектуры изделия и конструкции

## Системная архитектура – связующее звено между требованиями, проектом и реализацией

От архитектуры к вариантам инженерной реализации

The screenshot displays the T-FLEX PLM software interface, illustrating the relationship between requirements, architecture, and product structure. The main window is titled "Автомобиль 'Орион' - T-FLEX DOCs Инструменты разработки".

**Left Panel (Requirements):** A tree view shows requirements for the "Автомобиль 'Орион'" project. Key requirements include:

- Конструкция должна позволять окрашивать автомобиль в корпоративный цвет заказчика (Корпоративный цвет заказчика)
- Должна быть предусмотрена опция отапливаемой кабины для модификаций, эксплуатируемых в холодных регионах (Закрытая с отоплением)
- Для модификации "Орион Карго" должен быть реализован батарейный модуль увеличенной ёмкости (Быстросменная)
- Для модификации "Орион Сервис" должен быть реализован батарейный модуль увеличенной ёмкости (Быстросменная)
- Для модификации "Орион Лайт" должен быть реализован базовый батарейный модуль (Базовая)

**Center Panel (Requirements Diagram):** A diagram titled "Диаграмма требований" shows three requirements (RQ-390, RQ-389, RQ-392) linked to a "Батарейный модуль увеличенной ёмкости" component. The requirements are:

- RQ-390: Для модификации "Орион Сервис" должен быть реализован батарейный модуль увеличенной ёмкости
- RQ-389: Для модификации "Орион Карго" должен быть реализован батарейный модуль увеличенной ёмкости
- RQ-392: Для модификации "Орион Лайт" должен быть реализован базовый батарейный модуль

**Right Panel (Product Structure):** A tree view shows the product structure for "Автомобиль 'Орион'". Key components include:

- Ходовой модуль (Chassis Module)
- Рулевой узел (Steering Assembly)
- Задний подвесочный узел (Rear Suspension Assembly)
- Передний подвесочный узел (Front Suspension Assembly)
- Колесная система (Wheel System)
- Электроприводный модуль (Electric Drive Module)
- Тормозной модуль (Brake Module)

**Bottom Panel (Product Structure Table):** A table titled "Электронная структура изделия" shows the structure of the "Колесная система" component.

Наименование	Обозн.	П. К.
Раздел спецификации:		
Колесо переднее правое в сборе Литое R19	K3.000...	
Колесо переднее левое в сборе Литое R19	K2.000...	
Колесо заднее правое в сборе Литое R19	K4.000...	
Колесо заднее левое в сборе Литое R19	K1.000...	

**Bottom Panel (Product Structure Diagram):** A diagram titled "Интерфейсы кодового модуля" shows the structure of the "Колесная система" component, including the "Электроприводный модуль" and "Тормозной модуль".

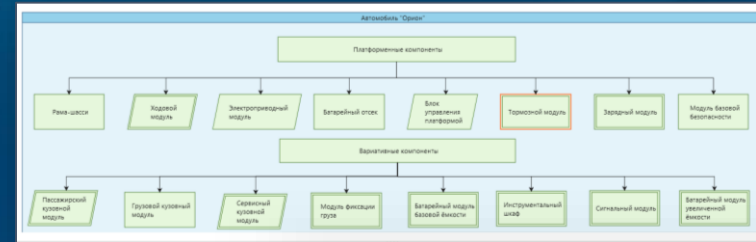
Компоненты архитектуры связаны с требованиями к ним

# Сложность нельзя устранить – но ею можно управлять

## Системная инженерия дает основу для связи инженерии и управления

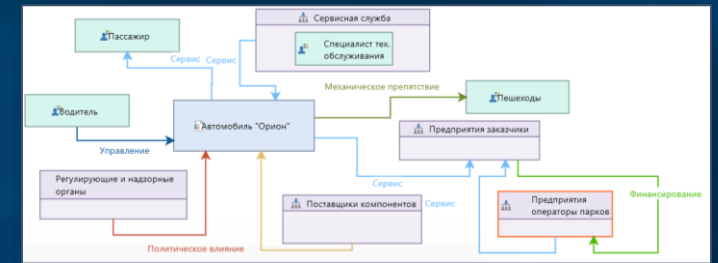
### 1. Видим проект как целостную систему

От внешнего окружения до компонентов и участников кооперации



### 2. Контролируем последствия изменений

От инженерных данных до задач, сроков и ресурсов



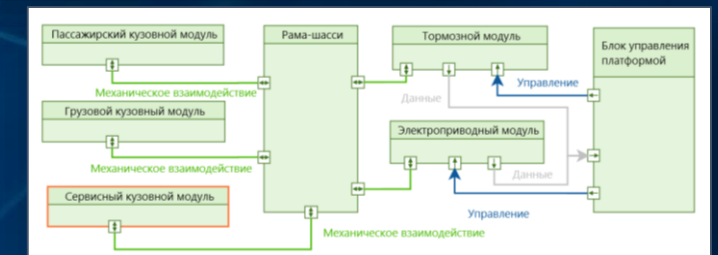
### 3. Сохраняем причины и обоснование решений

От запроса и альтернатив до принятого выбора и рисков

Наименование	Вид задачи	Начало	Оконч.	Процент выполнения	2024	2025	2026	2027
План-график работ в кооперации		01.05.2025	01.11.2028	0%	01.05.2025	01.05.2025	01.05.2025	01.05.2025
Платформенные компоненты	Разработочный компонент	01.05.2025	31.01.2027	50%	01.05.2025	01.05.2025	01.05.2025	01.05.2025
Рама шасси	Разработочный компонент	01.05.2025	31.08.2026	63%	01.05.2025	01.05.2025	01.05.2025	01.05.2025
Работа конструкции рамы шасси		01.05.2025	31.08.2025	100%	01.05.2025	01.05.2025	01.05.2025	01.05.2025
Выпуск КД и подготовка отеческого образца		01.04.2026	31.08.2026	33%		01.04.2026	01.04.2026	01.04.2026
Кузовной модуль	Кооперационный компонент	01.07.2025	31.01.2027	56%	01.07.2025	01.07.2025	01.07.2025	01.07.2025
Формирование спецификации интерфейсов с рамой шасси		01.07.2025	31.10.2025	100%	01.07.2025	01.07.2025	01.07.2025	01.07.2025
Изготовление и прототипирование образца кузова модуля		01.08.2026	31.01.2027	0%		01.08.2026	01.08.2026	01.08.2026
ООО "Мобилити Рил"		01.11.2025	31.07.2026	74%	01.11.2025	01.11.2025	01.11.2025	01.11.2025
Проектирование паркета и закупа заказных узлов		01.11.2025	31.07.2026	74%	01.11.2025	01.11.2025	01.11.2025	01.11.2025
Вариантные компоненты	Разработочный компонент	01.10.2025	30.09.2026	64%	01.10.2025	01.10.2025	01.10.2025	01.10.2025
Пассажирский кузовной модуль	Кооперационный компонент	01.10.2025	30.09.2026	64%	01.10.2025	01.10.2025	01.10.2025	01.10.2025
Формирование ТЗ и спецификации интерфейсов с платформой		01.10.2025	31.01.2026	100%	01.10.2025	01.10.2025	01.10.2025	01.10.2025
ООО "Универсум Кузов"		01.02.2026	30.09.2026	49%	01.02.2026	01.02.2026	01.02.2026	01.02.2026
Поставление пассажирского кузова модуля		01.02.2026	30.09.2026	49%	01.02.2026	01.02.2026	01.02.2026	01.02.2026

### 4. Обеспечиваем совместимость результатов работ

От связей компонентов до координации кооперантов



### 5. Ориентируем проект на реальный спрос

От потребностей и сценариев применения до состава продуктовой линейки

## КАРОЛИНА ЛАЦЕРУС

Руководитель продуктов T-FLEX Управление требованиями  
и T-FLEX Системная инженерия

[Latserus@topsystems.ru](mailto:Latserus@topsystems.ru)

+79162833076



Telegram