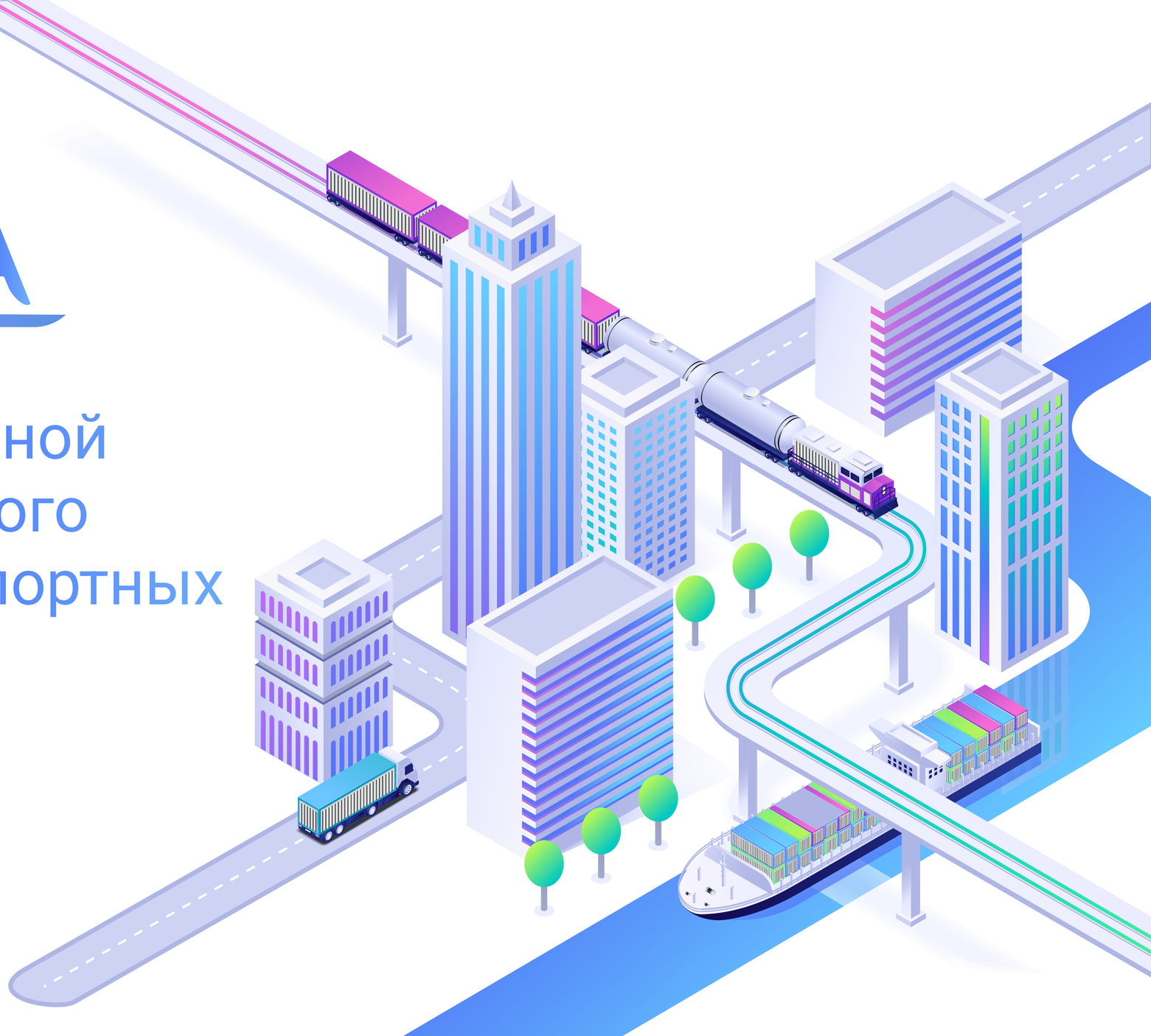
СККИА

Система предиктивной диагностики тягового электропривода транспортных средств



Sk Участник

г. Новоуральск, Свердловская область

Проблема и перспектива

СККИА



Планово-предупредительные ремонты (Стадия 1)

Типовой объем работ (ТО, ТР, СР, КР) **избыточный** или недостаточный
Экономические издержки, человеческий фактор
Аварии и **задержки** в расписании

Сейчас



Ремонт по фактическому состоянию (Стадия 2)

Оптимизация объема работ
Уменьшение влияния **человеческого фактора**
Оптимизация плана ремонтов

5 лет



Прогнозные ремонты (Стадия 3)

Изменение типового объема работ
Планирование **с учетом прогноза**

10 лет

Мы предлагаем

СККИА

Снизить эксплуатационные расходы на 5-10%

ЗА СЧЕТ:

-уменьшения времени ремонтов и диагностики
-оптимизации ППР – замены и исключения части работ
-уменьшения числа аварий

80% уже пройдено



Перспективные направления

НТИ (до 2035г.) – совершенствование интеллектуальных систем управления

НТС ОАО «РЖД» (до 2025г.) – активное применение систем контроля и диагностики

Текущее состояние вопроса диагностики и контроля

Увеличение рабочих скоростей и нагрузок

Широкое использование электропривода

Недоступность узлов для контроля

Цель – повышение эффективности и безопасности

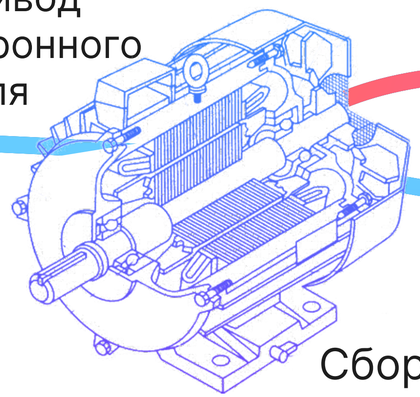
Использование комплексного контроля и диагностики

Предлагаемое решение

СККИА



Тяговый привод
на базе асинхронного
двигателя



Дополнительно:
Сбор вибрации
при ППР

! МСУ с датчиками тока

РЕГИСТРАТОР



Сбор данных телеметрии
с **существующих** датчиков тока
с **увеличенной дискретностью**
при эксплуатации

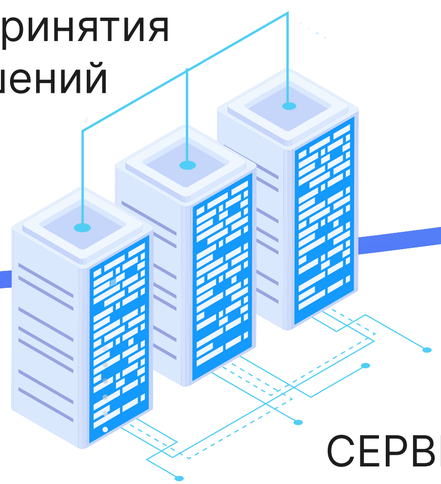
Интеграция системы
в оборудование

Корректировка сроков
ремонтных воздействий



Выдача рекомендаций
оперативному персоналу

Блок принятия
решений



СЕРВЕР



Передача
закодированных
данных по линиям связи
(Wi-Fi, Ethernet, GSM)

Полученные результаты

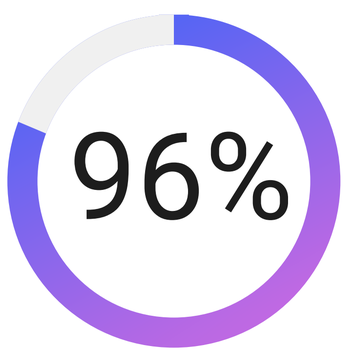
- **Обнаружили дисбаланс ротора асинхронного двигателя с точностью 99%**
- **Распознали расцентровку зубчатой передачи с точностью 98%**
- **Предсказали износ зубчатой передачи в результате потери смазки за 20 часов до критического износа**



Лабораторный стенд

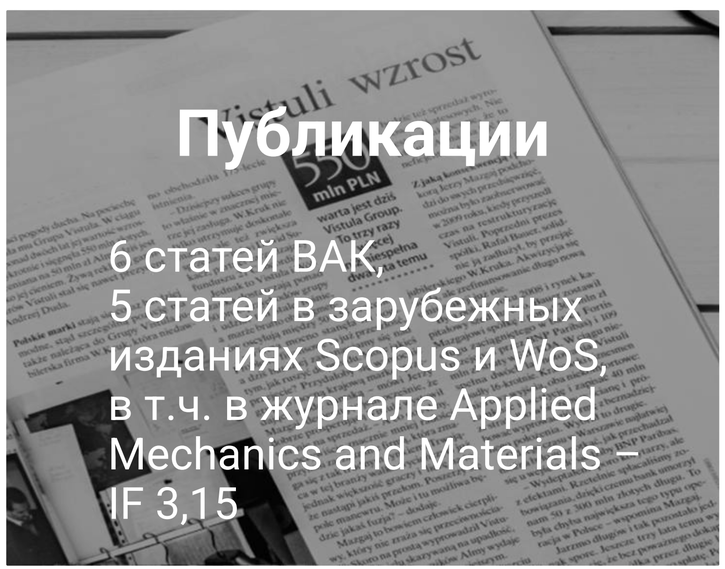


Стенд испытаний КМБ 2ЭС10 «Уральские локомотивы» (гр. «Синара»)



Средняя точность оценки технического состояния и оценки остаточного ресурса – 96%

Общее количество испытаний: 9 636, в среднем около 1 000 на состояние



Публикации

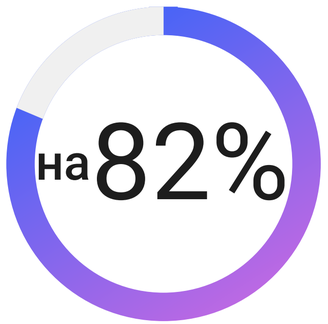
6 статей ВАК,
5 статей в зарубежных изданиях Scopus и WoS, в т.ч. в журнале Applied Mechanics and Materials – IF 3,15

Аналоги и конкуренты

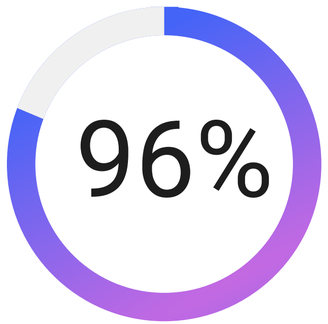
Параметр	Регистратор («СККИА»)	МСУ (привод)	Комплекс СМД-4 («ВАСТ»)	КОМПАКС (НПЦ «Динамика»)	F5 PMM («M5»)
Количество каналов сбора данных	4-48	Датчики тока, температуры	16	4096	∞
Частота дискретизации, на канал	5-10 кГц	< 1 Гц	20 кГц	50 кГц	Обеспечивается телеметрией
Средняя точность оценки технического состояния	до 96%	-	до 90%	до 99%	?
Средняя точность оценки остаточного ресурса	до 96%	-	-	-	?
Типовое оборудование	Асинхронный электропривод в целом	Асинхронный привод	Подшипники, зубчатые передачи	Подшипники	Любое оборудо-вание
Стоимость	от 170 тыс. руб.	-	от 950 тыс. руб.	от 5 млн. руб.	?

Преимущества для клиента

СККИА



Выгодней аналогов



Средняя точность оценки



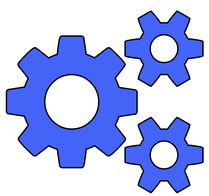
Снижение эксплуатационных расходов

Что позволяет наше решение?



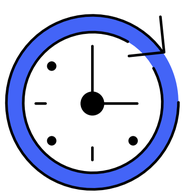
Уменьшить количество аварий

Найти то, что важно в огромном объеме данных



Оптимизировать рабочий процесс

Уменьшить время на ремонт и диагностику



НИР по программе «Умник», НИОКР по программе «Старт-1» (ФСИ)
АО «Трансмашхолдинг» – финал акселератора Стартап-платформы (ТМН: New Vision-2021)
ООО «Уральские локомотивы» – эксперименты на стендах КМБ 2ЭС10
ООО «НПО «Центротех» – эксперименты на стендах Системы очистки буровых растворов (СОБР)

Продукты

СККИА

Блок сбора данных (Регистратор)

«Старт»

1	Кол-во каналов сбора данных
1 год	Срок хранения данных
1 год	Пробный период подписки ПО

«Эксперт»

4	Кол-во каналов сбора данных
1 год	Срок хранения данных
1 год	Пробный период подписки ПО

«Максимум»

4+	Кол-во каналов сбора данных
1 год	Срок хранения данных
1 год	Пробный период подписки ПО

Подписка на программное обеспечение

«Базовый»

1 год	Срок обслуживания
1	Количество пользователей
1 год	Срок хранения данных
1	Количество объектов контроля

«Расширенный»

1 год	Срок обслуживания
2	Количество пользователей
1 год	Срок хранения данных
до 10	Количество объектов контроля

«Предприятие»

1 год	Срок обслуживания
10	Количество пользователей
1 год	Срок хранения данных
50	Количество объектов контроля

Продукт проекта

Регистратор

Данные Профиль Выход

Данные

Выбрать другую дату

18.01.2023

Узел: Зубчатый редуктор

Неисправность: Расцентровка

Скачать файл событий

Периодичность сбора данных, сек

5



Информа

ID Регистратор

Тип оборудова

Поезд/вагон: 8

Номинальное 5 м/с

Номинальное тока: 55 А

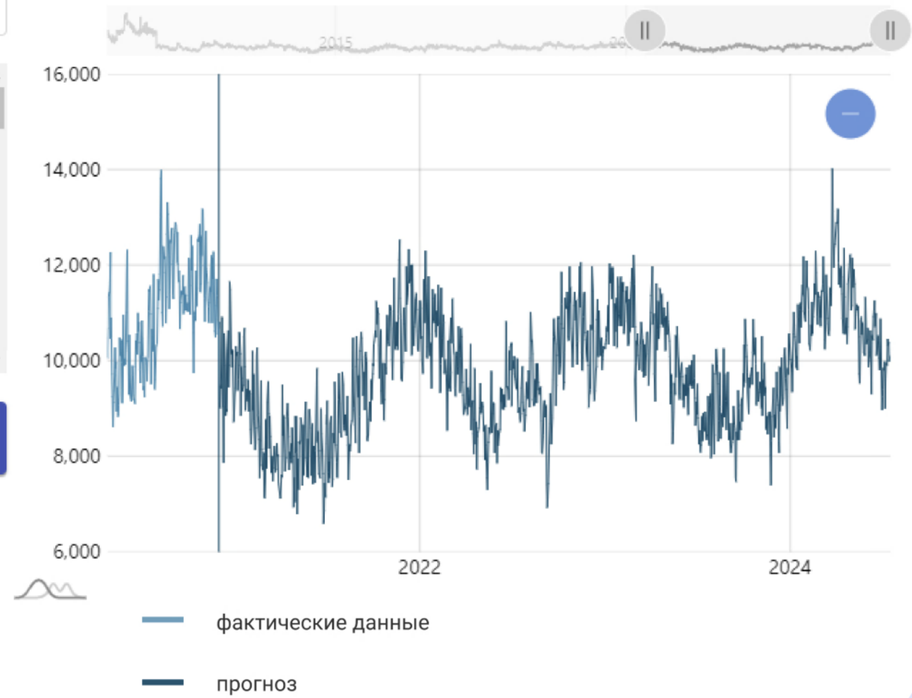
Параметры

Найти

- [x] Виброускорение - СКЗ Общего уровня
- [ ] Виброускорение - СКЗ аппроксимации a7
- [ ] Виброускорение - СКЗ детализации d7

Прогнозировать

Остаточный ресурс оборудования: 60%



Бизнес-модель

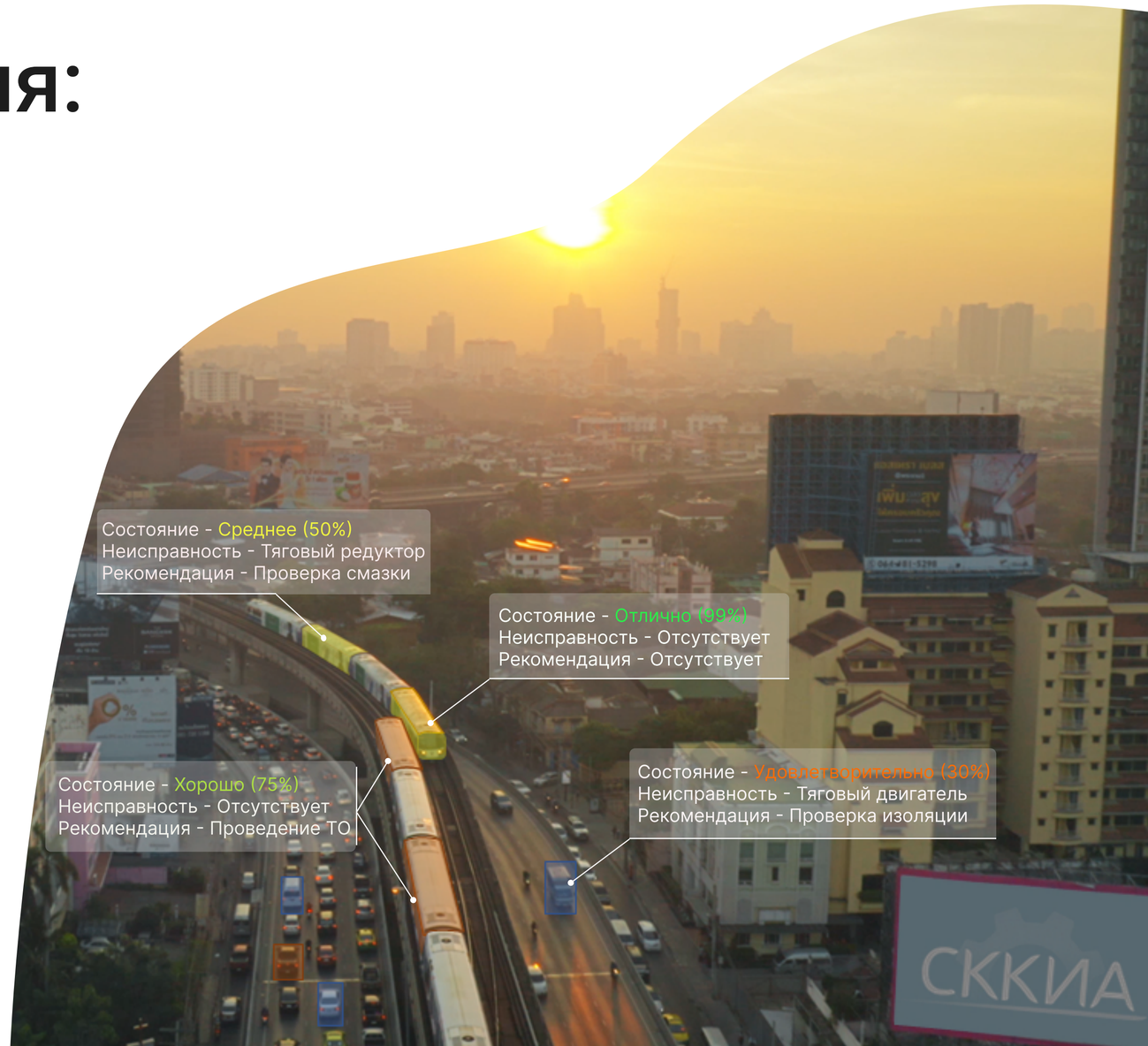
СККИА

Эксплуатация оборудования:
регистратор в пути

Интеграция системы в оборудование
Сбор сигналов тока в пути

Текущие наработки:

- Информационно-измерительная система (**регистратор** и **сервер**)
- Модель оценки ресурса (по току)



Бизнес-модель

СККИА

Проведение ППР по наработке:
стационарный сбор данных

Стендовые испытания
Сбор сигналов вибрации при ППР

Текущие наработки:

- Методика оценки состояния узлов привода и подвески
- Модель оценки ресурса (по вибрации и току)



Бизнес-модель

СККИА

Необходимость ремонта:
система на всё оборудование (поезда, автобусы) с единой БД

Ремонтные воздействия **по данным при эксплуатации и испытаний при ППР**

Текущие наработки:

- Диагностическая модель колесно-моторного блока
- Нейросетевой блок принятия решений



Дорожная карта

СККИА

Демонстрация и тест на стендах + Тест на оборудовании

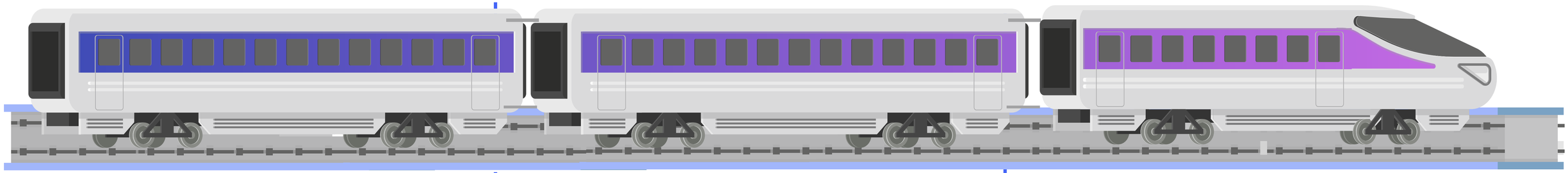
Данные и статистика для отладки и обучения

Масштабирование и интеграция на оборудование

Этап 1
Разработка и испытания опытного образца (Старт-1)

Этап 2
Детальная проработка, промышленный образец, интеграция (Старт-2)

Этап 3
Масштабирование, внедрение нормативной базы



Разработка методики и нормативной базы ТОиР

Затратная часть проекта (индустриальный партнер)

Эксплуатация системы

Доходная часть проекта

2022 → 2023 → 2024 → 2025

Апробация результатов НИОКР

Проведение ОКР

Производство и внедрение

Команда проекта

В команде проекта 3 кандидата технических наук



Павел Степанов

Генеральный директор, главный конструктор

К.т.н., заведующий кафедрой Автоматизации управления НТИ НИЯУ МИФИ

Опыт в области разработки и эксплуатации информационных систем



Вячеслав Матвеев

Проектный менеджер

Выпускник НТИ НИЯУ МИФИ, преподаватель кафедры Автоматизации управления, магистрант по проектному менеджменту

Опыт ведения проектной деятельности в сфере IT



Борис Гупалов

Специалист по внедрению

К.т.н., доцент кафедры Технологии машиностроения НТИ НИЯУ МИФИ

Инновационная деятельность, аналитика бизнес-процессов, опыт в области внедрения инновационных продуктов



Никита Евсюков

Ведущий программист

Выпускник МФТИ, Физтех-школа прикладной математики и информатики

Магистрант Федеральной политехнической школы Лозанны (EPFL), MA, Computer science



Антон Гусев

Исследователь-испытатель

К.т.н., доцент кафедры Технологии машиностроения НТИ НИЯУ МИФИ

Опыт в области проведения испытаний и статистического анализа больших данных



Павел Иванович Степанов
к.т.н., заведующий кафедрой
Автоматизации управления
НТИ НИЯУ МИФИ
Генеральный директор
ООО «СККИА», skkia.ru
e-mail: stepanov_PI@mail.ru
PIStepanov@mephi.ru
тел.: +7-952-741-59-77

СККИА

Sk Участник

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

