

# > < i:camp >

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ТОКОВОЙ  
ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Предлагаем ознакомиться с нашими материалами по QR-коду



@PROMT\_SEVEN\_BOT

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ТОКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ



**ТАИСЬЯ  
БАРАНОВА**

РУКОВОДИТЕЛЬ  
ПРОЕКТА,  
ФИНАНСОВЫЙ  
АНАЛИТИК

Координация  
работы, расчет  
экономической  
эффективности



**СЕРГЕЙ  
ОСТАЕВ**

UX/UI ДИЗАЙНЕР

Создание  
интерфейса  
системы



**ВЛАДИМИР  
ДЮЖЕВ**

АРХИТЕКТОР

Разработка  
архитектуры  
инфраструктуры



**АЛЕКСАНДР  
РУДНЕВ**

РАЗРАБОТЧИК,  
СПЕЦИАЛИСТ  
ИБ

Проектирование  
и разработка  
системы



**АНДРЕЙ  
МАШАРИН**

ML-  
РАЗРАБОТЧИК

Обучение  
модели,  
разработка  
системы



**АННА  
ПЯНЗИНА**

АНАЛИТИК,  
ДИЗАЙНЕР

Анализ рынка,  
дизайн  
презентации



**НИКИТА  
БОРИСОВ**

БИЗНЕС-  
АНАЛИТИК

Проработка  
требований (ФТ,  
НФТ, БТ), риск-  
менеджмент

# ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ПРОТИВ ВНЕПЛАНОВЫХ ПРОСТОЕВ: РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ



## ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА

Система предиктивного мониторинга оборудования на основе анализа токовых сигналов



## ПРОБЛЕМАТИКА

- Внезапные отказы электрического и динамического оборудования
- Высокая стоимость оснащения динамического оборудования системами вибродиагностики и вибромониторинга
- Отсутствие полного контроля за оборудованием



## ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ОБЪЕМ

Промышленные организации, нуждающиеся в оценке технического состояния динамического оборудования



## РЕСУРСЫ

44,1 млн руб.  
на реализацию

## ТЕКУЩИЙ СТАТУС

Прототипирование

03.07.2025

MVP

29.08.2025

6

видов дефектов выявляет система: (дефект наружного кольца подшипника, дефект внутреннего кольца подшипника, дефект тел качения, дефект сепаратора, дисбаланс, расцентровка)

45%\*

точность прогнозирования  
отказа оборудования

100%

доступность внедрения  
системы оборудования за  
счет использования токовой  
диагностики

# ЦА И ТРЕБОВАНИЯ



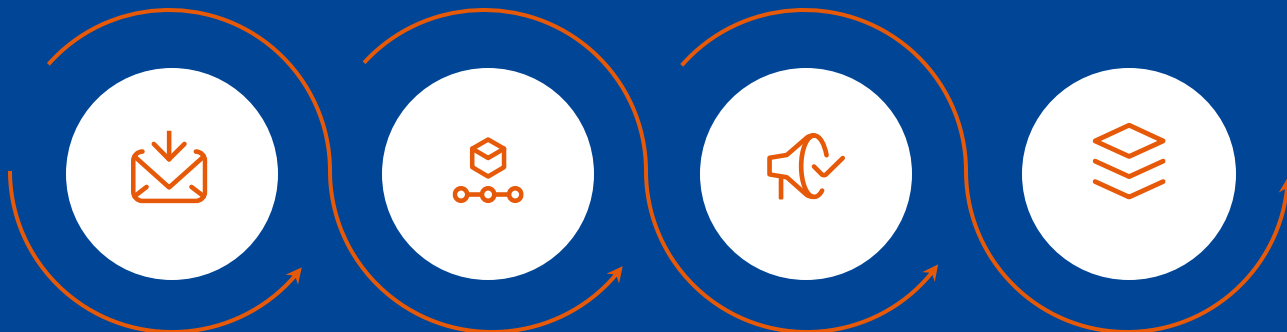
Специалист ТОиР

**ЦЕЛЬ:** снижение внеплановых простоев



Эксперт-аналитик по мониторингу оборудования

**ЦЕЛЬ:** предупреждение внеплановых простоев



Импорт данных  
мониторинга  
электродвигателя

Автоматизированный  
анализ с помощью  
ML-модели

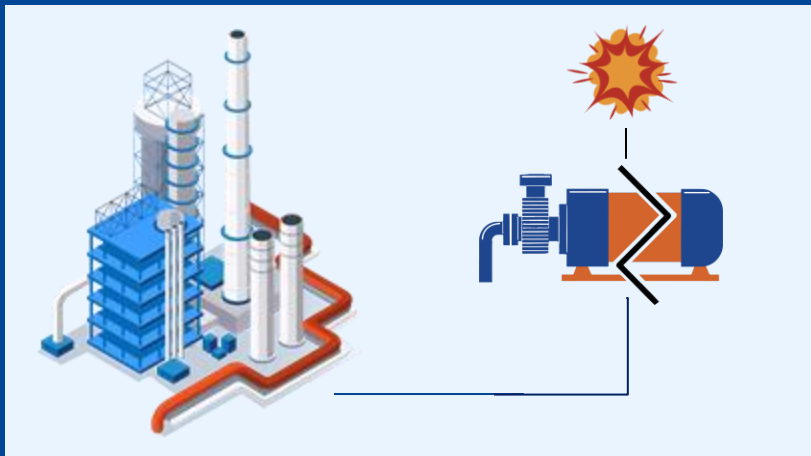
Оперативное  
оповещение  
о инцидентах

Формирование  
аналитических  
отчетов для принятия  
решений

# AS IS TO BE

## КАК ЕСТЬ СЕЙЧАС

Низкий % оснащения оборудования системами мониторинга. Сложность и дороговизна установки датчиков вибрации

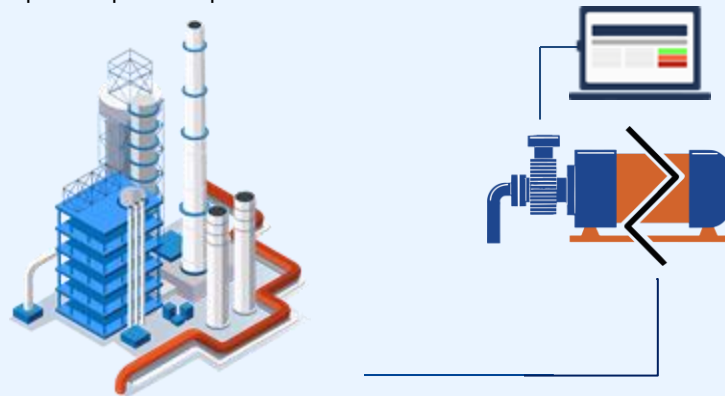


Следствия:

- Внезапные отказы оборудования из-за отсутствия систем мониторинга
- Дороговизна и сложность внедрения вибродиагностики
- Риск простоев из-за отсутствия предиктивной диагностики

## КАК БУДЕТ

Автоматизированная система токовой диагностики электродвигателей обеспечивает полный охват оборудования для обнаружения дефектов и прогнозирования рисков



Эффекты:

- ✓ Модель ML, детектирующая дефекты с точностью  $\geq 45\%$  на этапе MVP
- ✓ Интеграция с текущими источниками данных
- ✓ Прогнозирование остаточного срока службы

# КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ

Наше решение: "Токовая диагностика + ИИ" + собственное ПО

## НЕИНВАЗИВНАЯ УСТАНОВКА

1

— нет необходимости сложных монтажных работ и вмешательства в контур управления

## МАСШТАБИРУЕМОСТЬ

2

— легко расширить на любое количество двигателей (добавляется канал тока)

## ИИ/ML ПОДДЕРЖКА

3

— модели машинного обучения можно обучить на собственных аномалиях

## ЭФФЕКТЫ

4

- Сокращение затрат на внеплановые ремонты и ликвидацию последствий аварий
- Минимизация простоев оборудования
- Отказ от приобретения дорогостоящих систем вибромониторинга
- Сокращение времени на поиск и локализацию неисправности

1 ед. оборудования

50 ед. оборудования

**3.3 млн. р.**

**16,8 млн. р.**

**9.1 млн. р.**

**27,7 млн. р.**

**0.5 млн. р.**

**9.5 млн. р.**

**1.3 млн. р.**

**2 млн. р.**

# КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ

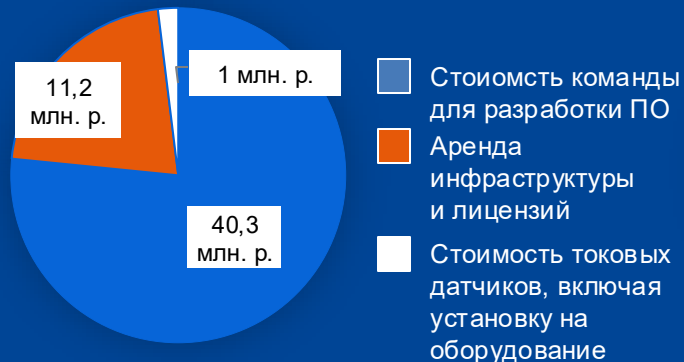
Реализация на 1 единицу  
оборудования

|             |                       |
|-------------|-----------------------|
| <b>NPV</b>  | <b>- 30,5 млн. р.</b> |
| <b>PI</b>   | <b>0,3</b>            |
| <b>IRR</b>  | <b>- 19%</b>          |
| <b>ROI</b>  | <b>- 0,9</b>          |
| <b>dtOK</b> | <b>27 лет</b>         |



Реализация на 50 единиц  
оборудования

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| <b>NPV</b>  | <b>37,3 млн. р.</b> |
| <b>PI</b>   | <b>1,7</b>          |
| <b>IRR</b>  | <b>42%</b>          |
| <b>ROI</b>  | <b>0,23</b>         |
| <b>dtOK</b> | <b>3 года</b>       |





# ИНТЕРФЕЙС

## Авторизация

Используйте Ваши доменные данные в формате Доменная\пользователь

Введите логин  
test.test@it.camp.ru

Введите пароль

Войти



Не верный логин или пароль



УКЭП прошла авторизацию

ССПД Система анализа показателей  
токовой диагностики

История аварий

Подключить АР Интервал 1 мин Сбросить настройки

Выбор файлов Файлы 2 Собрать данные

Выполнить в сбор данных

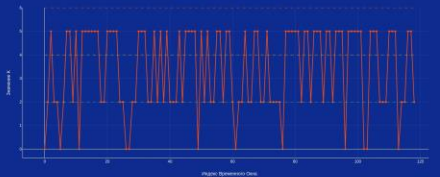
Новый файл в папке загрузки. Нажмите "Обновить" для просмотра.

### Статистика

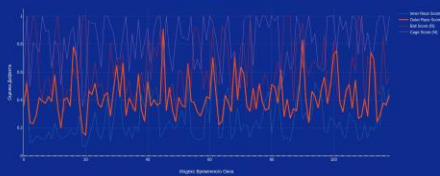
Подключения  
Обработка 2 токмомерного порта АБ

| Дата                | Время                                  | Действие    | Статус  | Статус  |
|---------------------|--|-------------|---------|---------|
| 2025-08-20 18:55:14 | Действие: обновление, состояние: работ | Подключения | Успешно | Успешно |

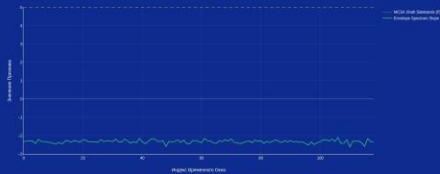
История Токмомер (K\_val) на Вольтаж



Состояние Датчика Подключения на Вольтаж



Протокол: Состояние 1 - Работает/Работает/Состояние 2



Отправить отчет

|                     |                    |                    |           |         |         |
|---------------------|--------------------|--------------------|-----------|---------|---------|
| 2025-08-20 18:55:14 | Действие: работ... | Действие: работ... | Успешно   | Успешно | Успешно |
| 2025-08-20 18:55:14 | Нормально          | Нормально          | Нормально | Успешно | Успешно |

><itcamp>

Нормально

Предупреждение

Авария

Демонстрация решения

Отправка на почту

Почта

ITCamp2025@promt.ru

Краткое описание:

Отчёт №626113 от 27.08.2025, 21:31:51

Объект: Линия №1

K value: 4.55

Отправить

1

## ВЫДЕЛЕНИЕ ПРИЗНАКОВ ДЕФЕКТОВ:

- спектральный анализ токовых фаз
- демодуляция огибающей
- вычисление признаков → **классификация дефектов**

2

## ЯДРО АНАЛИЗА:

- HPF-фильтр центрированный
- Огибающая: преобразование Хилберта, амплитудный FFT огибающей, адаптивный выбор полосы с нормированным окном Ханна
- выявление признаков — спектры, статистики
- классификация по семействам дефектов

BPFI  
BPFO  
BSF  
FTF

3

## КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕФЕКТОВ:

### SCORE ПО СЕМЕЙСТВАМ:

ENV  
MCSA  
Проверка подшипника  
Проверка ротор/дисбаланса

4

## ИЗВЛЕЧЕНИЕ ПРИЗНАКОВ:

- окна – 1с. (шаг 0,5 сек.)
- обработка по чанкам (10 сек.), интерполяция фаз
- адаптивная калибровка оценки дефекта

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

ЗАДАЧИ, РЕШЕННЫЕ  
С ПОМОЩЬЮ ИИ:



1

Классификация  
вида дефекта

2

Классификация  
степени дефекта



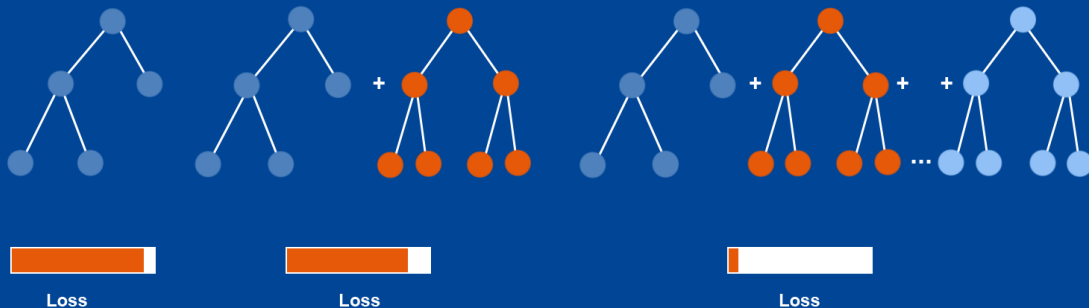
Нормально



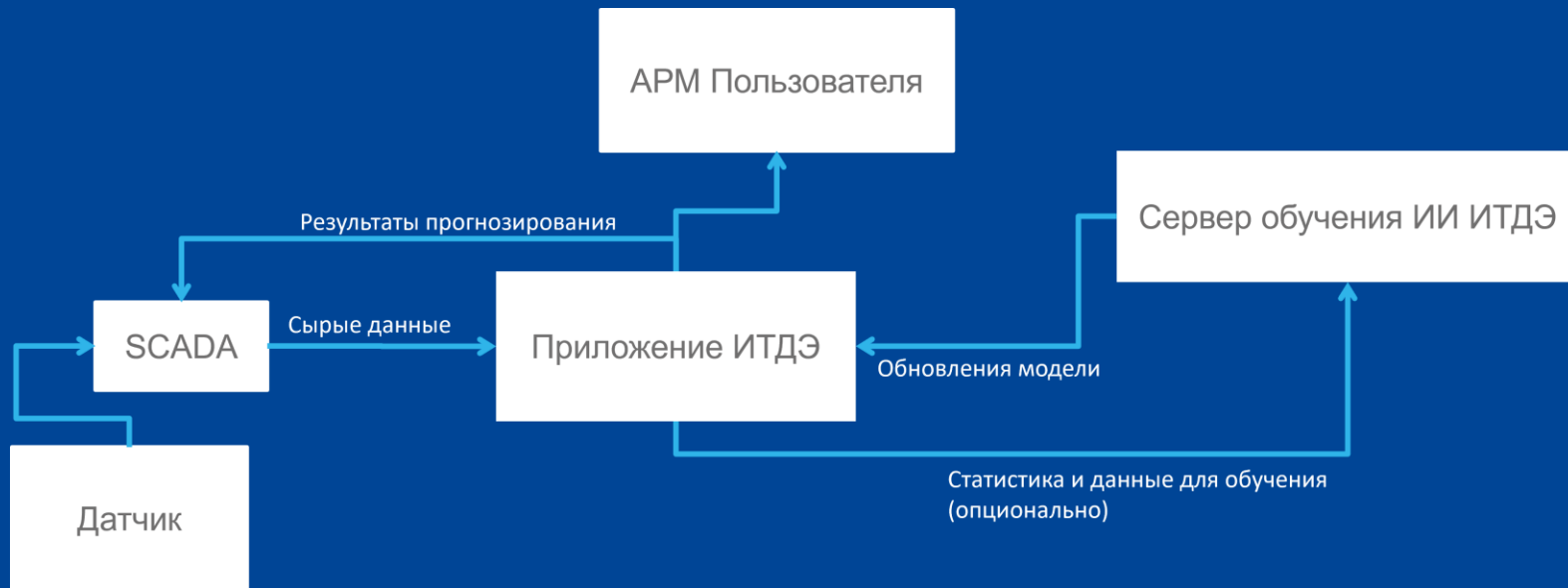
Предупреждение



Авария



# СХЕМА СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ



><i!camp >



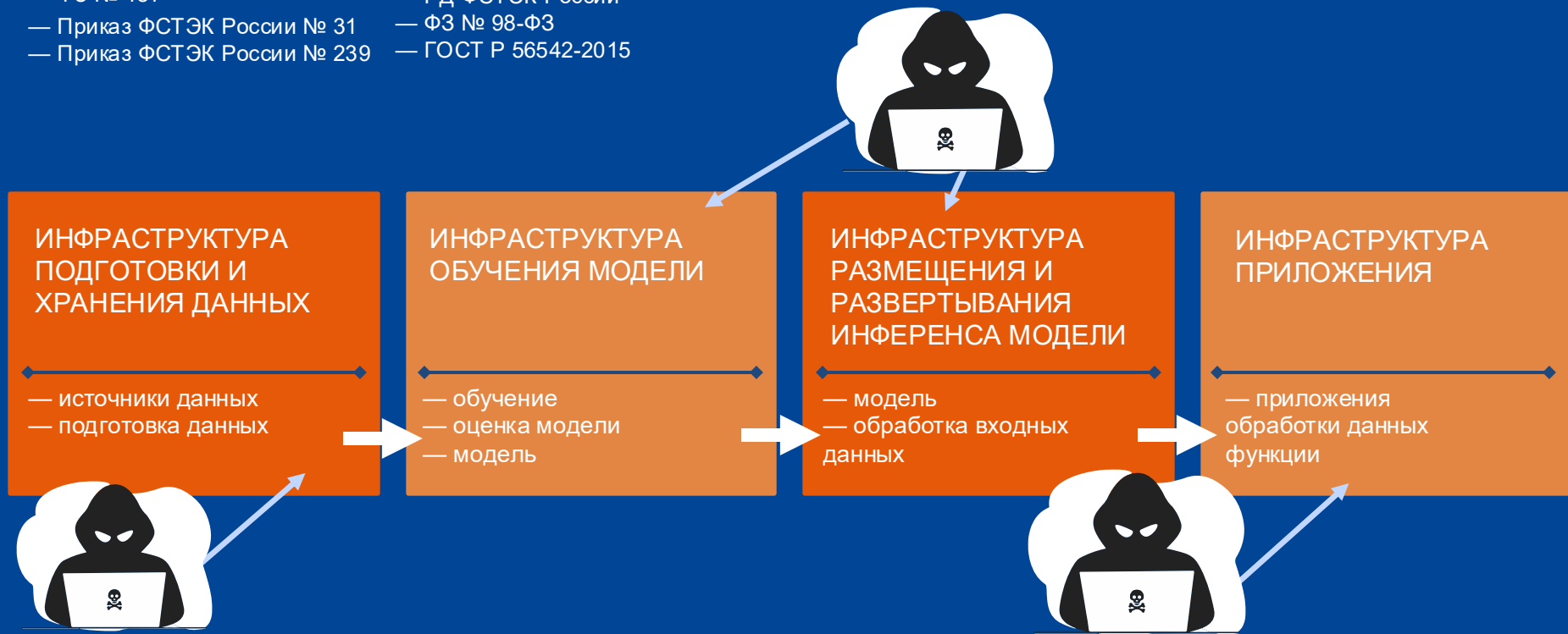
><iTcamp >



# ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

## В ПЕРВУЮ ОЧЕРЕДЬ ОПИРАЕМСЯ НА:

- ФЗ № 187
- Приказ ФСТЭК России № 31
- Приказ ФСТЭК России № 239
- РД ФСТЭК России
- ФЗ № 98-ФЗ
- ГОСТ Р 56542-2015



# РИСКИ

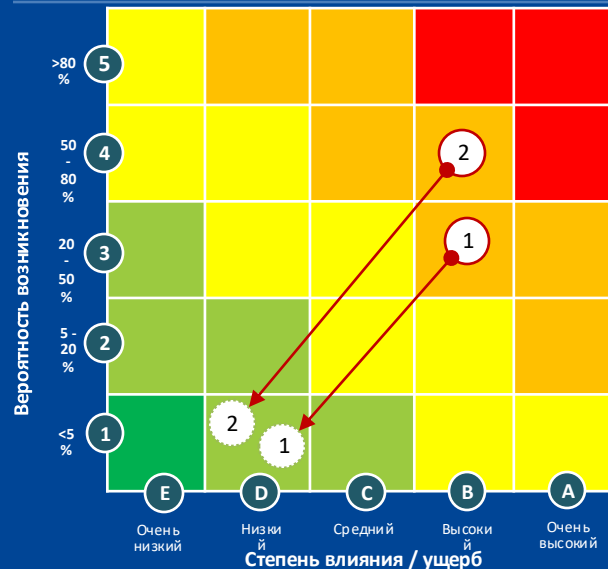
## Анализ вероятности и ущерба возникновения рисков

| Название           | №   | Описание   | Вероятность возникновения | Группа ущерба | Ущерб возникновения |
|--------------------|-----|--|---------------------------|---------------|---------------------|
| 1 - Архитектура    | 1.1 | Нарушение интеграционных потоков и целостности данных                      | 3                         | 2             | 2                   |
|                    | 1.2 | Уязвимости в архитектуре   | 2                         | 2             | 3                   |
| 2 - Инфраструктура | 2.1 | Отказ оборудования ИТ-инфраструктуры                                       | 1                         | 2             | 3                   |
|                    | 2.2 | Проблемы подключения к системам SIEM                                       | 2                         | 2             | 2                   |
| 3 - Данные         | 3.1 | Ошибки в обработке данных (неправ. обработка признаков, ошибки в разметке) | 2                         | 1             | 3                   |
|                    | 3.2 | Недостаточно данных для обучения   | 2                         | 1             | 2                   |
| 4 - Пользователи   | 4.1 | Отсутствие навыков работы пользователей в новой системе                    | 3                         | 2             | 2                   |
|                    | 4.2 | Халатное управление доступом / администрирование системы                   | 2                         | 2             | 3                   |
| 5 - Поставщики     | 5.1 | Срыв сроков поставок и внедрения   | 1                         | 1             | 2                   |
| 6 - Прочее         | 6.1 | Репутационные риски  | 2                         | 6             | 2                   |

## Мероприятия по управлению рисками

| № риск факторов | Мероприятия   | Срок выполнения | Статус реализации |
|-----------------|---|-----------------|-------------------|
| 1.1 - 2         | Реализация мониторинга и контроля качества данных, формализация процесса обмена данными | 20.08.2025      | Исполнено         |
| 1.2, 4.2 - 2    | Обеспечение средствами защиты информации  | 15.11.2025      | Исполнено         |
| 3.1, 3.2 - 1    | Учитывание дисбаланса классов, правильное разделение на трен. и тест. множества         | 22.08.2025      | Исполнено         |
| 4.1 - 2         | Создание программы организационного изменения и обучение пользователей                  | 01.12.2025      | В ожидании ОПЭ    |

## Ранжирование рисков



● Текущее значение риска ● Целевое значение риска

\* Виды ущерба от реализации риска:  
1 – Финансовый ущерб; 2 – Влияние на бизнес;





«Искусственный интеллект - это важнейший инструмент развития и один из наших приоритетов в сфере экономики и в других областях»

[Путин В. В.]