

«Индустрия 4.0: управление техникой и персоналом в строительной организации»

Команда «Кибер-Котлеты», Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова



Мария Борисова

Капитан команды

Основной вклад: оценка рисков и экономической эффективности проекта. Поиск и анализ зависимостей.



Глеб Шевченко

Правое плечо капитана

Проведение анализа данных с приведением к интерпретируемому виду. Построение зависимостей.



Александр Лавров

Талисман команды

Построение карты процесса управления техникой при строительстве объекта.



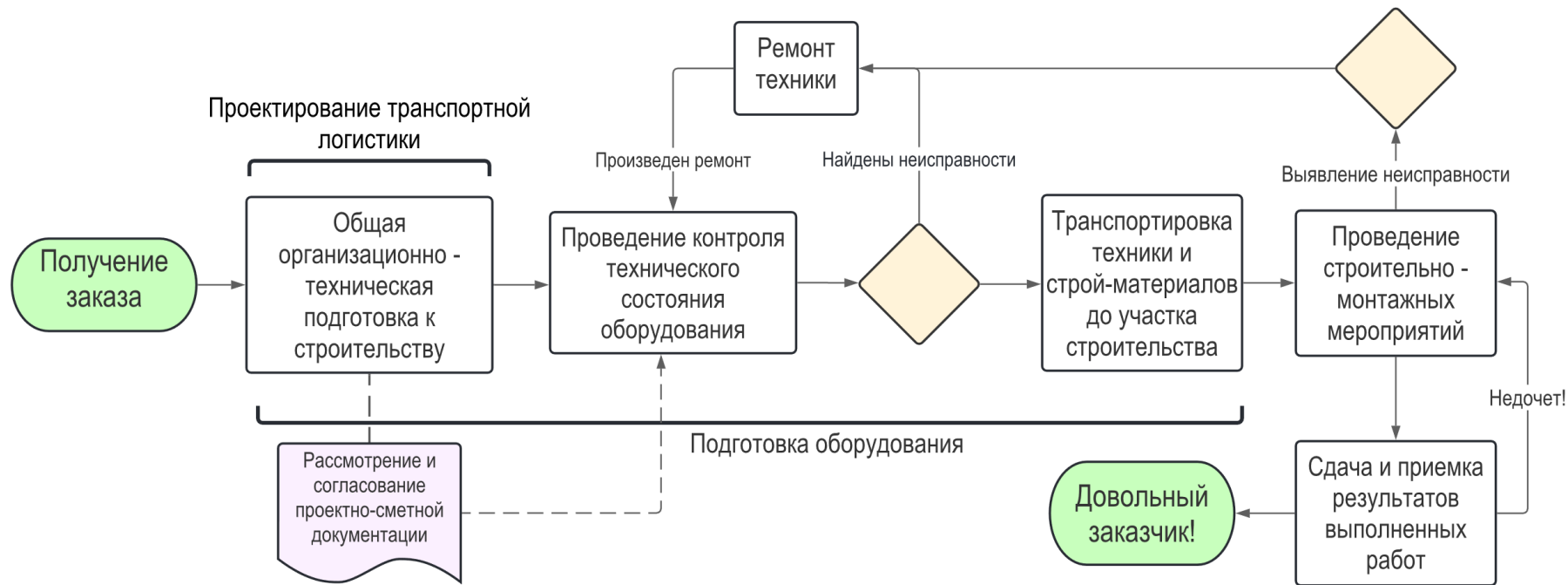
Татьяна Волочанинова

Сердце команды

Графическое оформление проекта. Обоснование предоставленного решения и последствий внедрения.

Анализ процесса

Карта процесса управления техникой при строительстве объекта.



Анализ исходных данных кейса.



Выявлены следующие недостатки:

- Отсутствие данных по работе или простой 26 из 40 тракторов;
- Работа 1 трактора на предельных оборотах, а 13 - на холостом ходу;
- Неравномерное распределение нагрузки;
- Высокая корреляция и прослеживание линейной зависимости между приведенными на слайде справа параметрами.

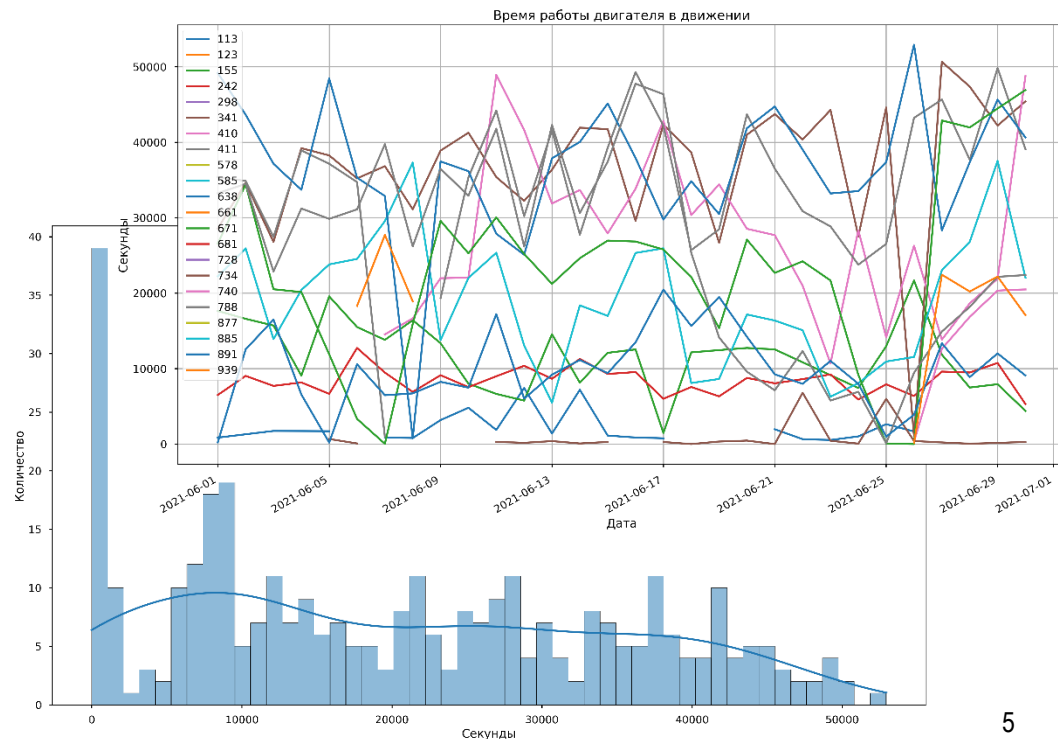
Выявлены следующие соотношения:

- $\text{Время движения} = \text{Время работы в движении};$
- $\text{Время работы двигателя} = \text{Работа в движении} + \text{Без движения};$
- $\text{Время работы под нагрузкой} = \text{Норм. обороты} + \text{Предельные обороты};$
- $\text{Время с выключенным двигателем} = \text{Сутки} - \text{Время работы двигателя};$
- $\text{Время работы двигателя} = \text{Работа с нагрузкой} + \text{На холостом ходу}.$

Анализ факторов, влияющих на выбор потенциального решения.

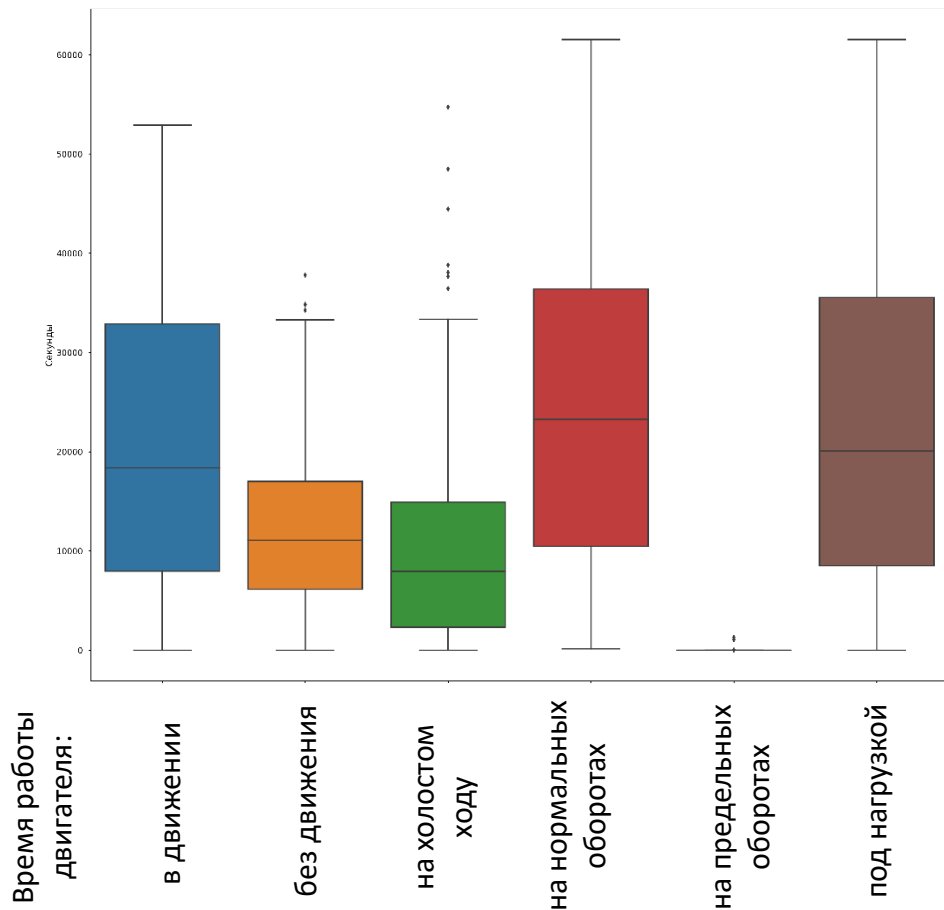
Основными факторами, определяющими эффективность процессов управления строительной техникой при строительстве промышленного объекта, были выбраны:

- Время работы двигателя в движении и без движения,
- Время работы двигателя на нормальных и предельных оборотах,
- Время работы двигателя на холостом ходу,
- Время работы двигателя под нагрузкой.



Сверху – график времени работы двигателя в движении каждого трактора в зависимости от даты.
Снизу – гистограмма распределения времени работы техники в движении.

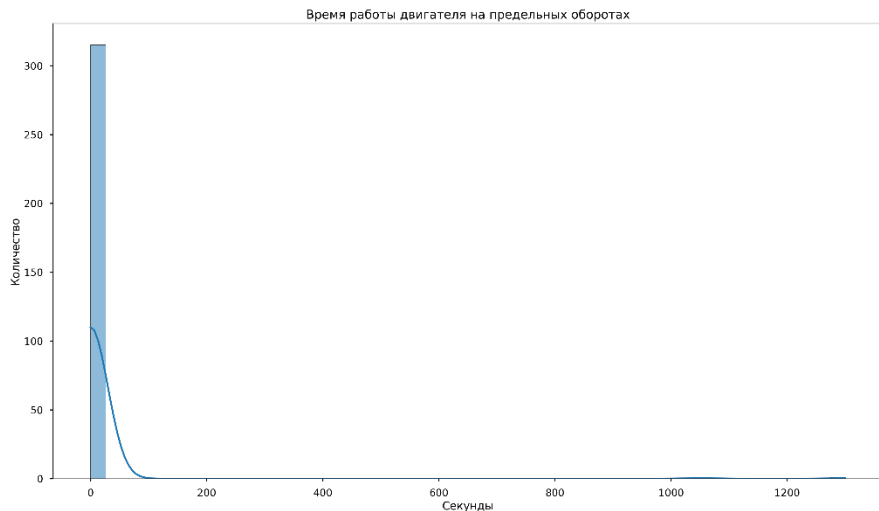
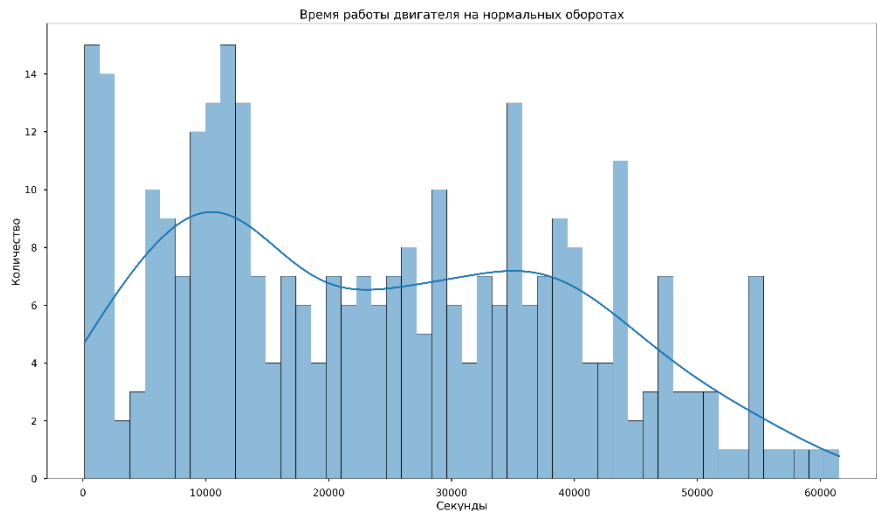
Анализ исходных данных кейса.



Статистические параметры:

- Встречены единичные большие значения времени работы двигателя без движения и на холостом ходу. Данные показатели нужно минимизировать.
- Распределения работы на нормальных оборотах и под нагрузкой близки.

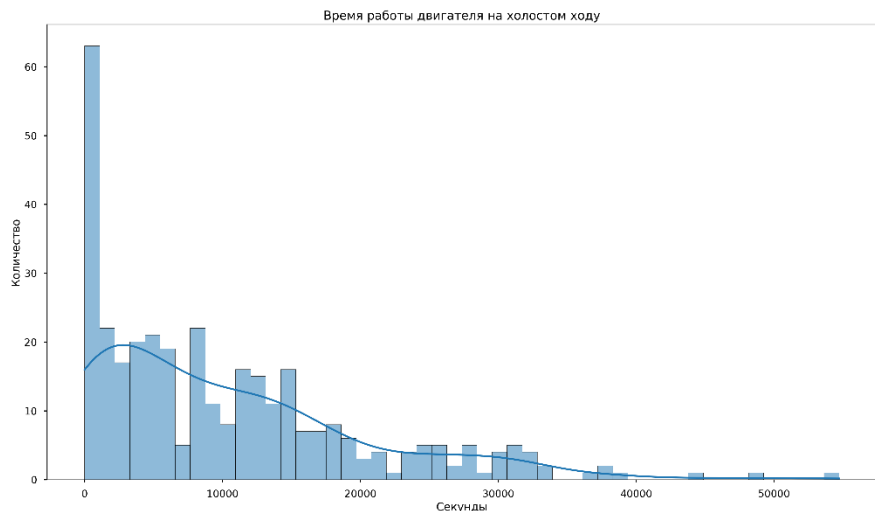
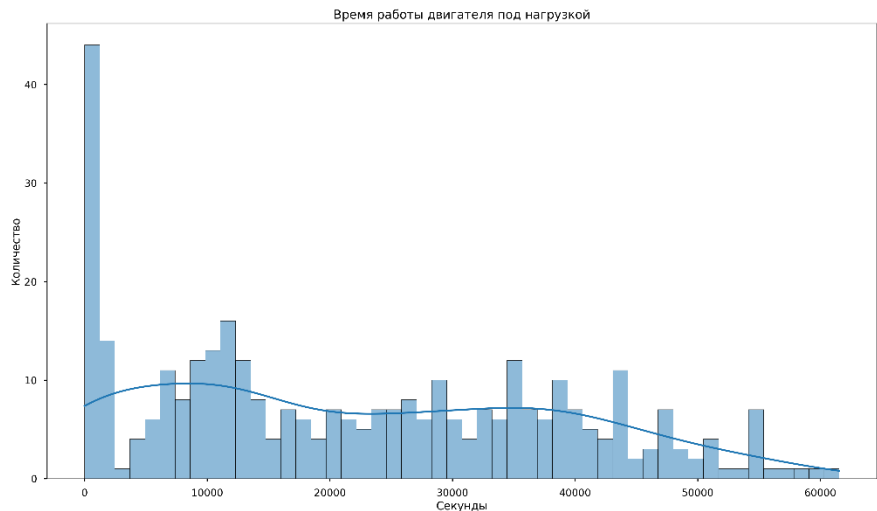
Анализ исходных данных кейса.



Выявлены тенденции:

- Большая часть работы была на нормальных оборотах;
- Малое количество техники работало на предельных оборотах, либо отсутствуют данные.

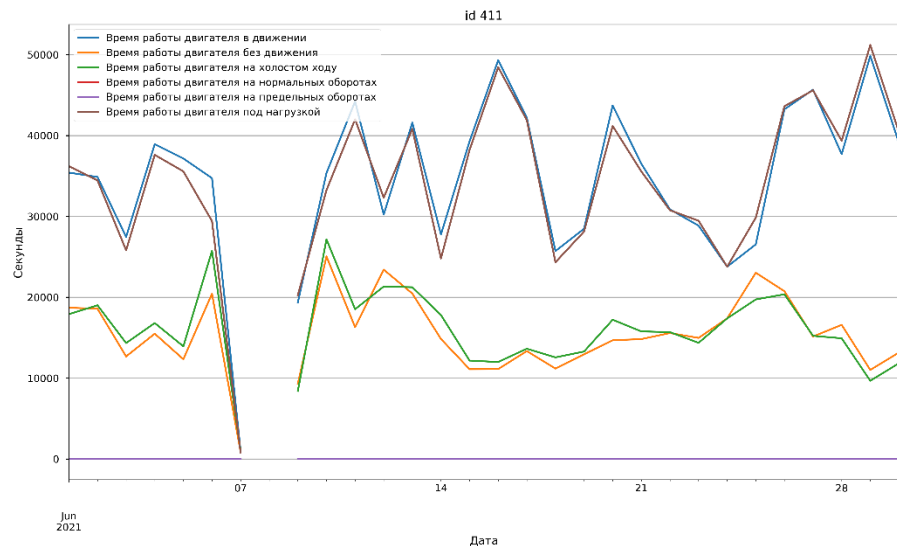
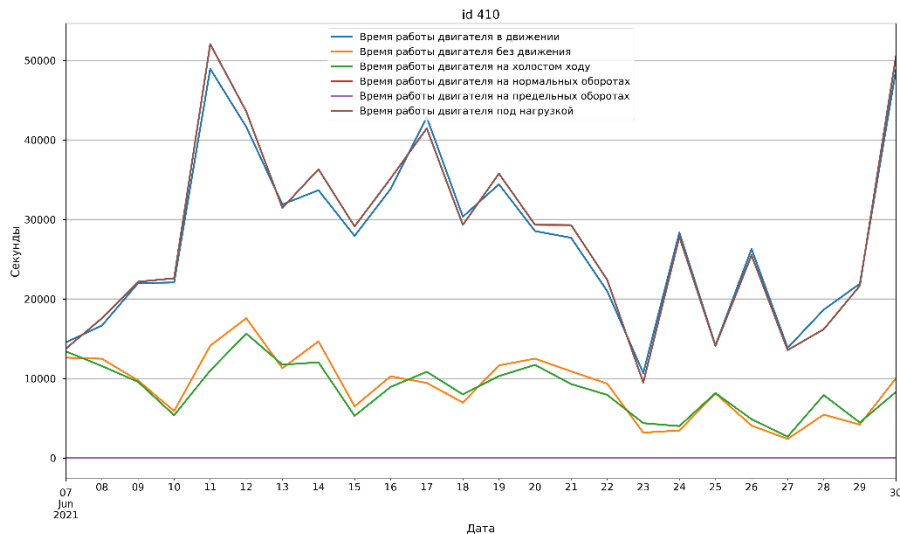
Анализ исходных данных кейса.



Выявлены тенденции:

- Большая часть работы с нагрузкой была непродолжительного времени;
- Присутствует работа на холостом ходу.

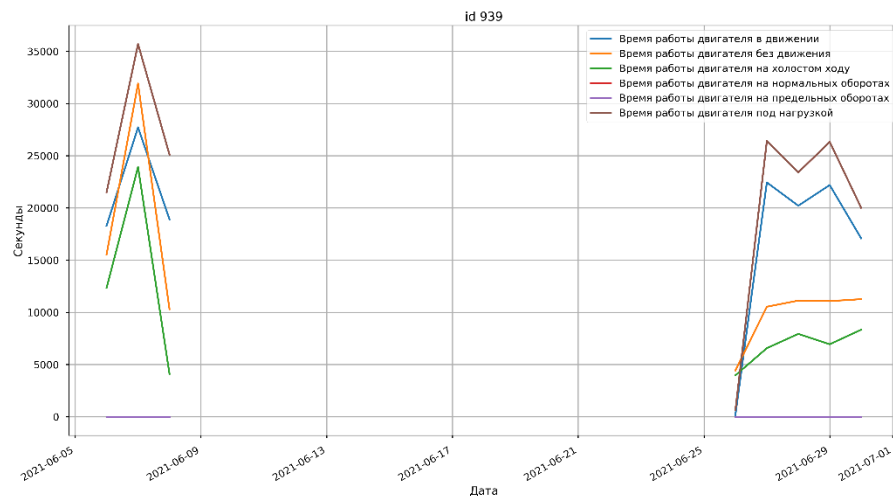
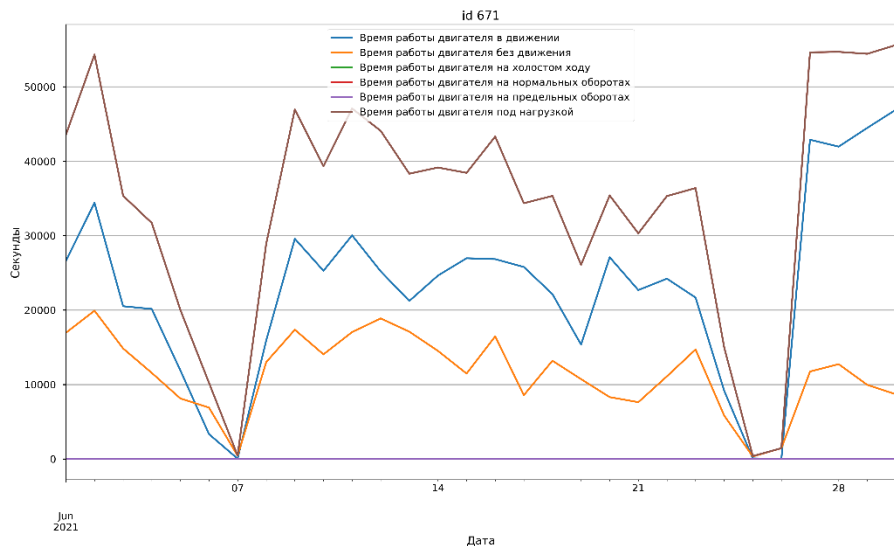
Анализ исходных данных кейса.



Выявлены особенности работы техники:

- Присутствует техника, которая большую часть времени работала в движении под нагрузкой, но при этом были моменты (дни) без работы.

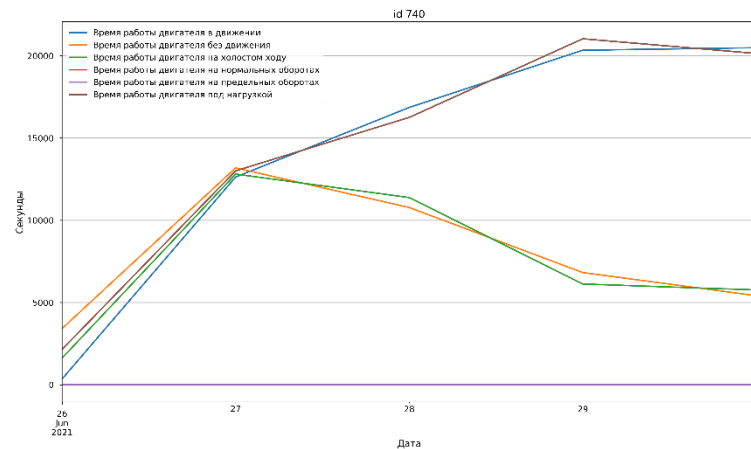
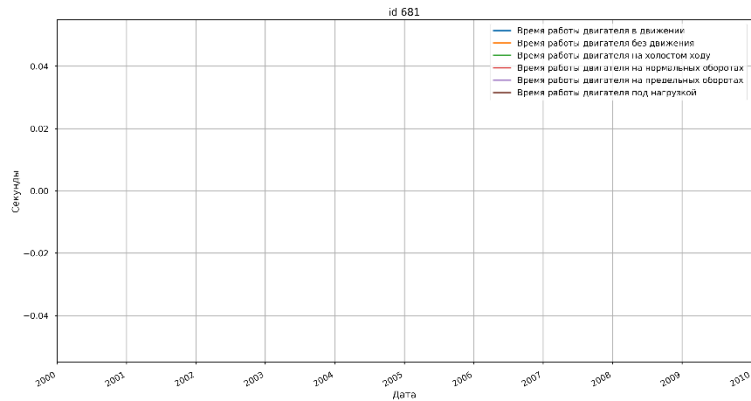
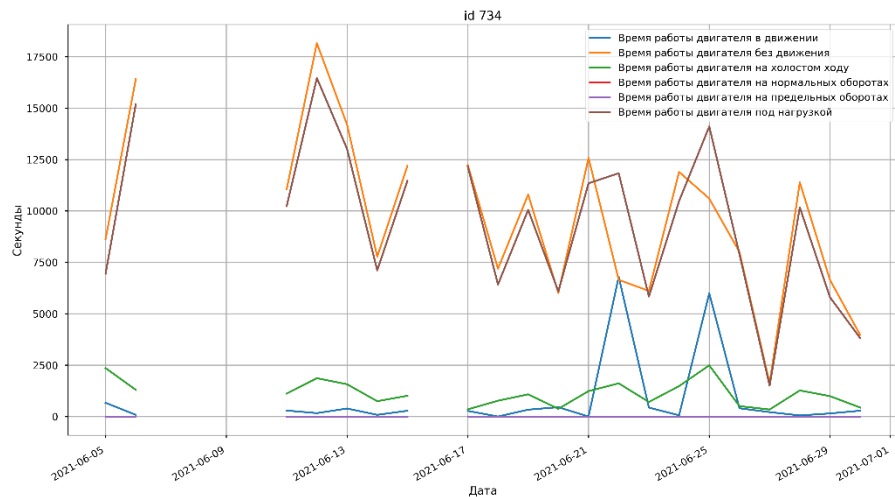
Анализ исходных данных кейса.



Выявлены особенности работы техники:

- У некоторых единиц техники встречается работа без движения под нагрузкой и дни простоя.

Анализ исходных данных кейса.



- Встречается нестабильная работа техники как по времени в сутках, так и в месяце (пример, работа всего 4 дня за месяц);
- Присутствуют пропуски в данных.

Предложения в проект по внедрению/использованию новых технологий

| | | | | | |
|--|---|--|--|--|---|
| Big Data Облачные системы хранения данных (например, SCADA - систем); реализация блокчейн-систем для обеспечения надежности и безопасности данных | Искусственный интеллект <table><tr><td>Компьютерное зрение (CV) Контроль выполнения техники безопасности (ношение каски) и работы водителя (присутствие на месте), предупреждение об опасности в "слепых зонах" водителя (повышение безопасности работников)</td><td>Машинное обучение (ML) Автоматический анализ облачных данных с возможностью в реальном времени отслеживать состояние техники (вести мониторинг систем), логистика, поиск оптимальной трассы</td></tr></table> | | Компьютерное зрение (CV) Контроль выполнения техники безопасности (ношение каски) и работы водителя (присутствие на месте), предупреждение об опасности в "слепых зонах" водителя (повышение безопасности работников) | Машинное обучение (ML) Автоматический анализ облачных данных с возможностью в реальном времени отслеживать состояние техники (вести мониторинг систем), логистика, поиск оптимальной трассы | Интернет вещей IoT Сбор данных в реальном времени с использованием датчиков, внедрение систем беспилотников для транспортировки запчастей (например, в случае аварии, когда это срочно) |
| Компьютерное зрение (CV) Контроль выполнения техники безопасности (ношение каски) и работы водителя (присутствие на месте), предупреждение об опасности в "слепых зонах" водителя (повышение безопасности работников) | Машинное обучение (ML) Автоматический анализ облачных данных с возможностью в реальном времени отслеживать состояние техники (вести мониторинг систем), логистика, поиск оптимальной трассы | | | | |
| Аддитивные технологии Быстрые создание и сборка запчастей | Киберфизические системы Использование коботов для проведения ремонтных работ в опасных для человека аварийных ситуациях, экзоскелетов - для снижения риска травм на производстве; построение цифрового двойника системы и процессов для предупреждения аварийных ситуаций | | | | |

Использование IoT, Big Data, ML, CV:

- Качественный сбор и безопасное хранение информации;
- Быстрая обработка данных.

Эффект от применения:

- Предотвращение производственных травм;
- Уменьшение объема ремонта техники при ограничении неэффективной и предельной работе;
- Сокращение времени простоя отдельных единиц техники из-за быстрого расчета распределения производственных задач.

Данные технологии:

- не являются дорогостоящими для больших объектов;
- быстро окупаются при внедрении в процессы;
- имеют прямой положительный эффект в уменьшении времени и затрат строительных работ.

Решение



Использование киберфизических систем:

- Осуществление трудных ремонтных работ;
- Анализ объекта на предмет возникновения аварийных ситуаций.

Эффект от применения:

- Повышение эффективности человеческой деятельности;
- Увеличение безопасности работ с тяжелыми объектами и соответствующее уменьшение времени работ.

Отрицательные черты:

- Необходима оценка экономического эффекта от использования технологии.

Использование аддитивных технологий:

- Быстрое производство деталей на территории проведения работ.

Эффект от применения:

- Ускорение производства деталей.

Отрицательные черты:

- Данная технология является дорогостоящей и из-за этого может быть применена не на всех предприятиях.

Решение



Критерии отбора лучшего решения.

- Стоимость технологии;
- Простота внедрения и применения;
- Положительный эффект от применения;
- Влияние на уменьшение временных затрат процессов.

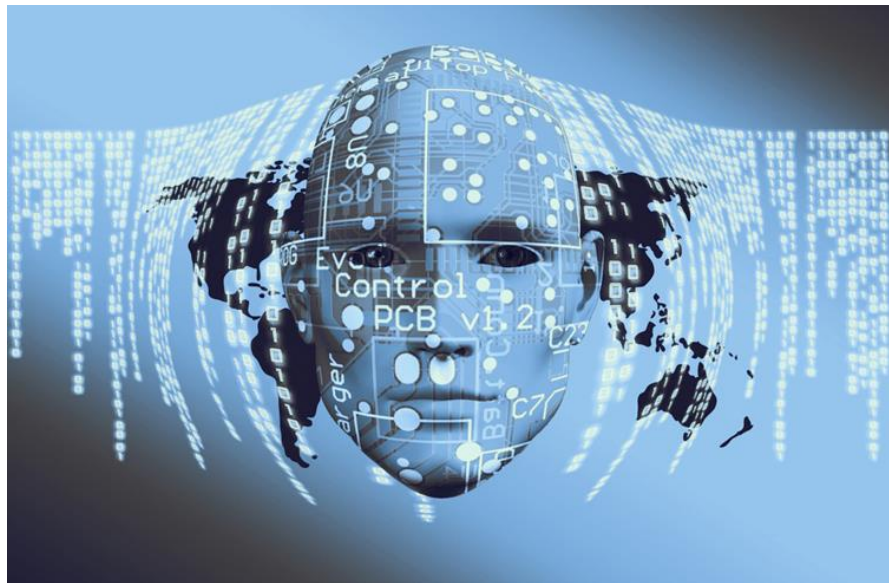


Итоги и результаты внедрения

Наиболее эффективное решение.

Применение технологий:

- Интернета вещей (IoT);
- Облачных систем (Big Data);
- Искусственного интеллекта для контроля процессов и анализа данных (ML, CV).



Команда «Кибер-Котлеты», Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова



Мария Борисова

Капитан команды

Основной вклад: оценка рисков и экономической эффективности проекта. Поиск и анализ зависимостей.



Глеб Шевченко

Правое плечо капитана

Проведение анализа данных с приведением к интерпретируемому виду. Построение зависимостей.



Александр Лавров

Талисман команды

Построение карты процесса управления техникой при строительстве объекта.



Татьяна Волочанинова

Сердце команды

Графическое оформление проекта. Обоснование предоставленного решения и последствий внедрения.

**Наш девиз два слова
– оптимизируем любого!**

Спасибо за внимание

Статистика

| | id | Пробег, км | Время работы двигателя, час:мин:сек | Время работы двигателя в движении, час:мин:сек | Время работы двигателя без движения, час:мин:сек | Время работы двигателя на холостом ходу, час:мин:сек | Время работы двигателя на нормальных оборотах, час:мин:сек | Время работы двигателя на предельных оборотах, час:мин:сек | Время с выключенным двигателем, час:мин:сек | Время работы двигателя под нагрузкой, час:мин:сек | Начальный объём, л.1 | Конечный объём, л.1 |
|-------|--------|------------|-------------------------------------|--|--|--|--|--|---|---|----------------------|---------------------|
| count | 402.0 | 391.0 | 346.0 | 343.0 | 345.0 | 316.0 | 317.0 | 4.0 | 353.0 | 317.0 | 24.0 | 24.0 |
| mean | 540.90 | 73.35 | 32343.64 | 20528.78 | 12046.66 | 11218.5 | 24111.87 | 597.0 | 54694.18 | 24119.41 | 306.49 | 295.07 |
| std | 251.74 | 69.65 | 20288.34 | 14506.96 | 7914.54 | 9765.26 | 15756.20 | 675.70 | 20585.23 | 15747.84 | 125.39 | 121.32 |
| min | 113.0 | 0.01 | 198.0 | 32.0 | 203.0 | 184.0 | 143.0 | 13.0 | 13059.0 | 143.0 | 74.0 | 73.9 |
| 25% | 341.0 | 13.28 | 15262.5 | 8057.0 | 6172.0 | 3882.75 | 10476.0 | 21.25 | 35055.0 | 10476.0 | 203.725 | 187.4 |
| 50% | 611.5 | 59.07 | 30387.5 | 18909.0 | 11095.0 | 8738.0 | 23292.0 | 537.5 | 56413.0 | 23292.0 | 316.20 | 315.55 |
| 75% | 734.0 | 120.65 | 52040.5 | 33059.5 | 17042.0 | 15645.5 | 36404.0 | 1113.25 | 71683.0 | 36404.0 | 411.425 | 381.025 |
| max | 939.0 | 354.59 | 73341.0 | 52920.0 | 37784.0 | 54724.0 | 61540.0 | 1300.0 | 86340.0 | 61540.0 | 496.0 | 496.8 |