

# ГАЛАКТИКА BUSINESS DAY

Система распределения воздействий на  
оборудование с учетом его технического  
состояния – инновационный проект в  
ПАО ФСК ЕЭС

**Александр Куликов**

Руководитель проекта  
Корпорация Галактика

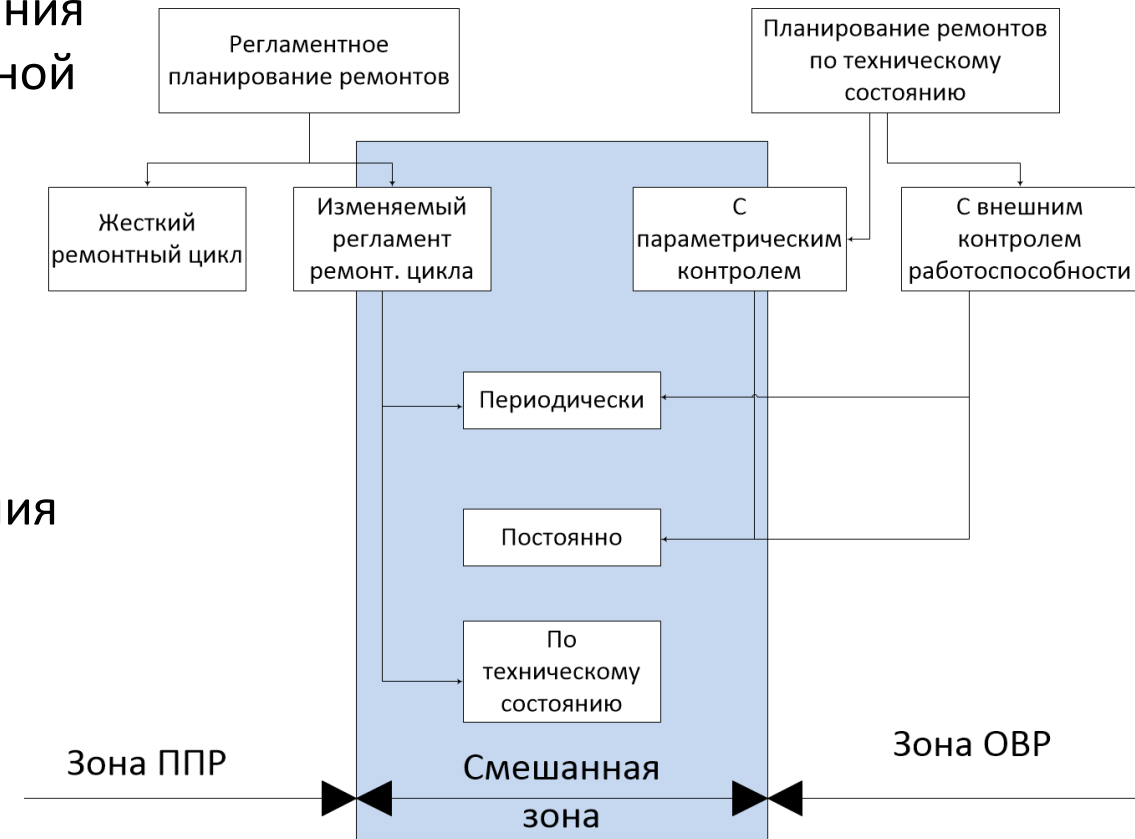
# Ремонты по техническому состоянию

Контроль технического состояния, испытания, измерения проводятся в соответствии с требованиями нормативной документации.

Объём ремонтных воздействий определяется по результатам контроля.

Эффекты от ремонта по техническому состоянию:

- Повышение коэффициента готовности оборудования  
Рационализация эксплуатационных затрат на поддержание необходимого уровня надежности
- Снижение отказов, простоев оборудования
- Повышение срока службы оборудования



## Расчет индекса технического состояния

Расчет индекса технического состояния оборудования и рекомендации по объему воздействий



## Ранжирование оборудования по значимости

Ранжирование оборудования по значимости на основе расчета **Агрегированного показателя** учитывающего: **важность (ИВ)** оборудования, **надежность (ИН)** оборудования, **индекс технического состояния (ИТС)** оборудования

$$АП = F(ИВ; ИН; ИТС)$$

**ИВ** – индекс важности, величина характеризующая **последствия отказа** единицы оборудования;

**ИН** – индекс надёжности, величина характеризующая совокупность параметров **вероятности отказов** единицы оборудования

**ИТС** – индекс технического состояния, величина, характеризующая **техническое состояние** единицы оборудования

Учет при ранжировании:

Предписаний надзорных органов

Перечень важных объектов ЕНЭС



# Реализация моделей оценки технического состояния

Паспортные  
данные  
оборудования

Настройки  
модели ТИС

Параметры  
технического  
состояния

The screenshot displays the software interface for equipment management. It is divided into three main sections highlighted by colored boxes:

- Passport Data (Pink Box):** Shows fields for equipment number (6), name (ZTH-500), TIS (Н103027\_FSK), location, and technical specifications like transformer voltage (220-500 kV).
- Model Settings (Blue Box):** Shows the configuration for the TIS model, including a formula:  $\text{If}([A(B)]=1, 1, (\text{If}([A(C)] < 41, [A(F)], (\text{If}([A(BV)]=1, 41, [A(C)]))))$  and a calculated value of 73,2456.
- Technical State Parameters (Purple Box):** Shows a table of parameters used in the model.

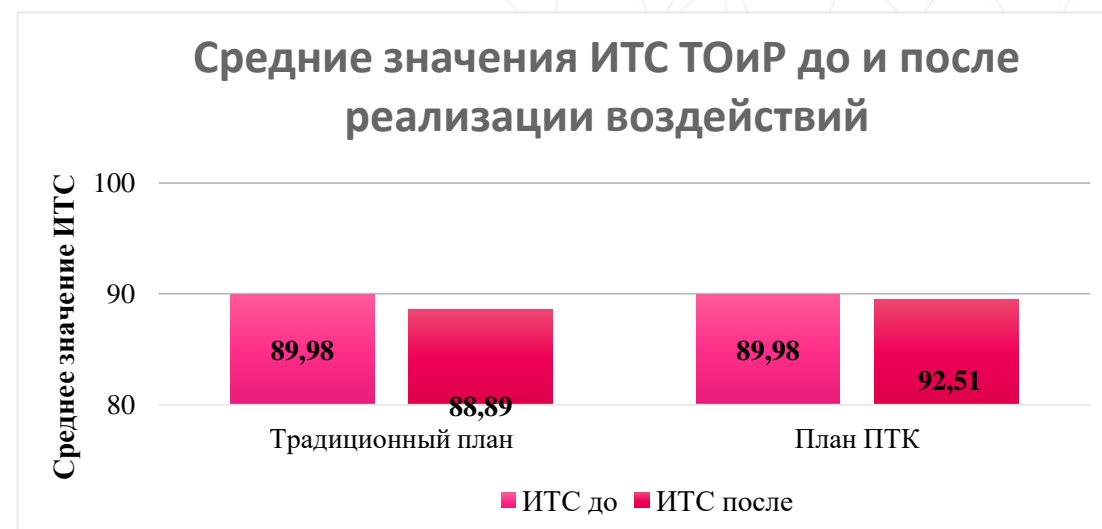
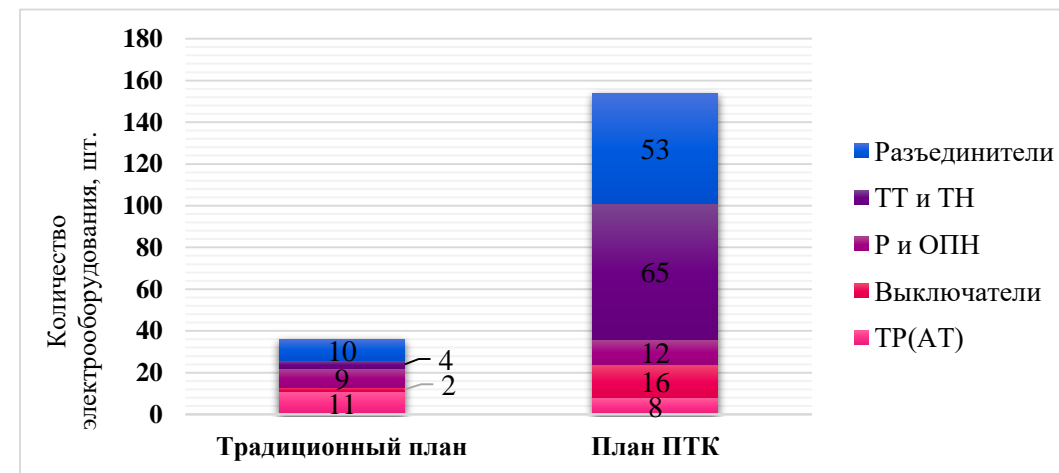
| Код | Наименование показателя | Тип                      | Значение показателя | Балл н... | Вес    | Формула | Корректно... |              |
|-----|-------------------------|--------------------------|---------------------|-----------|--------|---------|--------------|--------------|
| 0   | ТО                      | Техническое обслуживание | По формуле          | 1,00000   | 1,0000 | 0,00    | If([A(C)...  | Формула К... |
| 0   | УК                      | Учащенный контроль       | По формуле          | 0,00000   | 0,0000 | 0,00    | If([A(F)Z... | Формула К... |
| 1   | ТР                      | Текущий ремонт           | По формуле          | 0,00000   | 0,0000 | 0,00    | If([A(СP...  | Формула К... |
| 2   | СР                      | Средний ремонт           | По формуле          | 0,00000   | 0,0000 | 0,00    | If([A(ФP...  | Формула К... |
| 4   | КР                      | Капитальный ремонт       | По формуле          | 0,00000   | 0,0000 | 0,00    | If([A(Ф5...  | Формула К... |
| 6   | НР                      | Неотложный ремонт        | По формуле          | 1,00000   | 1,0000 | 0,00    | If([A(Ф6...  | Формула К... |
| 7   | АВР                     | Аварийный                | По формуле          | 0,00000   | 0,0000 | 0,00    | If([A(Ф7...  | Формула К... |
| 8   | З                       | Зачена                   | По формуле          | 0,00000   | 0,0000 | 0,00    | If([A(Ф1...  | Формула К... |

# Реализация функционала сравнения планов ТОиР

| Оборудование         | Индекс включения в план | Утвержденный план |            | Альтернативный план 1 |           | Альтернативный план 2 |            | Альтернативный план 3 |       | Альтернативный план 4 |      | Инвестиционная программа |      |       | Дополнительные параметры   |      | ППР                                 | Предписание |
|----------------------|-------------------------|-------------------|------------|-----------------------|-----------|-----------------------|------------|-----------------------|-------|-----------------------|------|--------------------------|------|-------|----------------------------|------|-------------------------------------|-------------|
| Объект ремонта.Номер | Объект ремонта.Зна...   | УП1               | СУП1       | АП1                   | САП1      | АПО2_1                | САПО2_1    | А...                  | СА... | А...                  | С... | ИП1                      | СИП1 | Ко... | Агрегированный пок...      | ППР1 | Наименование пр...                  |             |
| Оборудование         | Индекс включения в ...  |                   |            | АП2                   | САП2      | АПО2_1...             | САПО2_1... | А...                  | СА... | А...                  | С... |                          |      |       | Объект ремонта.ИБ1         |      | Дата предписания                    |             |
|                      | Объект ремонта.Гру...   |                   |            | АП3                   | САП3      | АПО2_1...             | САПО2_1... | А...                  | СА... | А...                  | С... |                          |      |       | Объект ремонта.ИБ2         |      | Вид воздействия пр...               |             |
|                      | Объект ремонта.Вид      |                   |            | АП4                   | САП4      | АПО2_1...             | САПО2_1... | А...                  | СА... | А...                  | С... |                          |      |       | Объект ремонта.ИНН1        |      | Стоимость НРР                       |             |
|                      | Объект ремонта.Сос...   | УП2               | СУП2       | АП5                   | САП5      | АПО2_2                | САПО2_2    |                       |       |                       |      | ИП2                      | СИП2 | Ко... | Объект ремонта.ИНН2        | ППР2 | Примечание к пред...                |             |
|                      |                         | УП3               | СУП3       |                       |           | АПО2_3                | САПО2_3    |                       |       |                       |      | ИП3                      | СИП3 | Ко... | Объект ремонта.При...      | ППР3 |                                     |             |
|                      |                         | УП4               | СУП4       |                       |           | АПО2_4                | САПО2_4    |                       |       |                       |      | ИП4                      | СИП4 | Ко... |                            | ППР4 |                                     |             |
|                      |                         | УП5               | СУП5       |                       |           | АПО2_5                | САПО2_5    |                       |       |                       |      | ИП5                      | СИП5 | Ко... |                            | ППР5 |                                     |             |
|                      |                         |                   |            |                       |           |                       |            |                       |       |                       |      |                          |      |       |                            |      | Объект ремонта.Уч...                |             |
| 000000000010511397   | 88,9535                 |                   | 0,00       | ТО                    | 17 336,52 | ТО                    | 17 336,52  |                       | 0,00  | 0,00                  |      |                          | 0,00 |       | 0,0583                     | ТО   |                                     |             |
| АТ-3                 | 24,00                   |                   |            | ТО                    | 17 336,52 | УК                    | 0,00       | УК                    | 0,00  | УК                    | 0,00 |                          |      |       | 25,0000000000000000...     |      |                                     |             |
|                      | Силовые трансформат...  |                   |            | ТО                    | 17 336,52 |                       | 0,00       |                       | 0,00  |                       | 0,00 |                          |      |       | 79,513625080000000000...   |      |                                     |             |
|                      | ПС                      |                   |            | ТО                    | 17 336,52 |                       | 0,00       |                       | 0,00  |                       | 0,00 |                          |      |       | 0,01514224000000000000...  |      | 0,0000                              |             |
|                      | Хорошее                 | ТР                | 65 510,11  | ТО                    | 17 336,52 | ТО                    | 17 336,52  |                       |       |                       |      | <input type="checkbox"/> | 0,00 |       | 0,0001754200000000000000   | ТО   |                                     |             |
|                      |                         |                   | 0,00       |                       |           | ТО                    | 17 336,52  |                       |       |                       |      | <input type="checkbox"/> | 0,00 |       |                            | ТО   |                                     |             |
|                      |                         |                   | 0,00       |                       |           | ТО                    | 17 336,52  |                       |       |                       |      | <input type="checkbox"/> | 0,00 |       |                            | ТО   |                                     |             |
|                      |                         |                   | 0,00       |                       |           | ТО                    | 17 336,52  |                       |       |                       |      | <input type="checkbox"/> | 0,00 |       |                            | ТО   | <input checked="" type="checkbox"/> |             |
| 000000000010533573   | 83,9286                 |                   | 0,00       | ТО                    | 6 078,81  | ТО                    | 6 078,81   |                       | 0,00  | 0,00                  |      |                          | 0,00 |       | 0,0369                     | ТО   |                                     |             |
| ЩР-2СЩ АТ-2 ф.А      | 30,00                   |                   |            | ТР                    | 39 886,75 |                       | 0,00       |                       | 0,00  | 0,00                  |      |                          |      |       | 28,57142857000000000000... |      |                                     |             |
|                      | Разъединители           |                   |            | ТО                    | 6 078,81  |                       | 0,00       |                       | 0,00  | 0,00                  |      |                          |      |       | 100,000000000000000000...  |      |                                     |             |
|                      | ПС                      |                   |            | ТР                    | 39 886,75 |                       | 0,00       |                       | 0,00  | 0,00                  |      |                          |      |       | 0,0015981700000000000000   |      | 0,0000                              |             |
|                      | Хорошее                 |                   | 0,00       | ТО                    | 6 078,81  | ТР                    | 39 886,75  |                       |       |                       |      | <input type="checkbox"/> | 0,00 |       | 0,0005021700000000000000   | ТР   |                                     |             |
|                      |                         |                   | 0,00       |                       |           | ТО                    | 6 078,81   |                       |       |                       |      | <input type="checkbox"/> | 0,00 |       |                            | ТО   |                                     |             |
|                      |                         | СР                | 159 118,29 |                       |           | ТР                    | 39 886,75  |                       |       |                       |      | <input type="checkbox"/> | 0,00 |       |                            | ТР   |                                     |             |
|                      |                         |                   | 0,00       |                       |           | ТО                    | 6 078,81   |                       |       |                       |      | <input type="checkbox"/> | 0,00 |       |                            | ТО   | <input checked="" type="checkbox"/> |             |

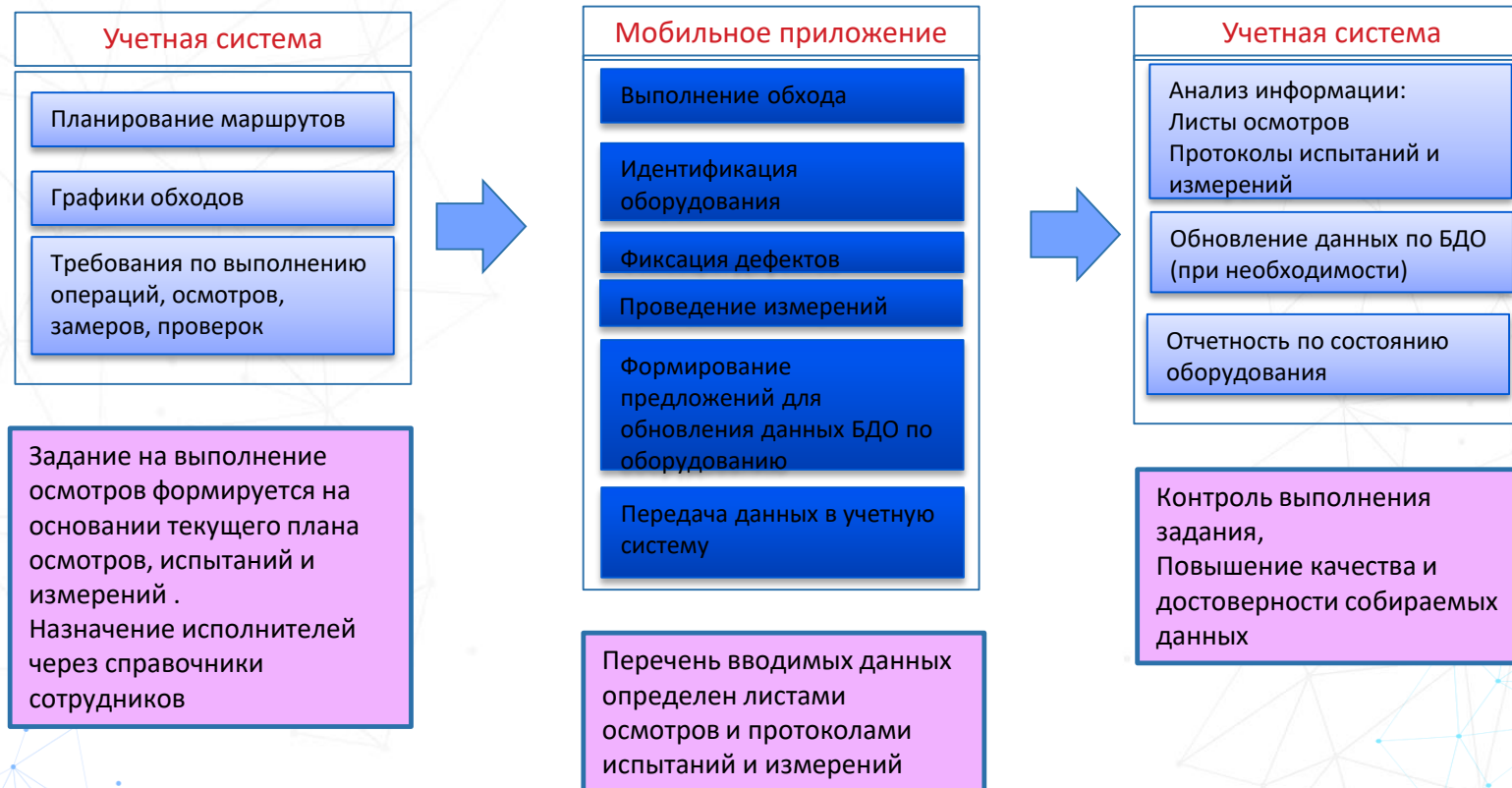
# Полученные эффекты

1. Провести воздействие на большее число единиц оборудования в пределах утвержденного лимита за счет более рационального подбора объема воздействий (например на первый год планирования 154 единицы оборудования, в то время как в плане построенном «традиционным» способом всего 36);
2. Провести воздействие, в первую очередь на более важное и менее надежное оборудование;
3. Обеспечить поддержание надежности оборудования за счет минимизации снижения среднеарифметического ИТС после ремонтов и обслуживания по всей базе оборудования пилотного объема (например падение ИТС в плане рассчитанным традиционным способом составляет 1,42%, а по плану рассчитанному в ПТК всего 0,47%) с учетом падения ИТС необслуживаемых единиц оборудования.
4. Рекомендовать провести замену изношенного оборудования на новое, тем самым минимизируя стоимость дальнейшей эксплуатации оборудования.

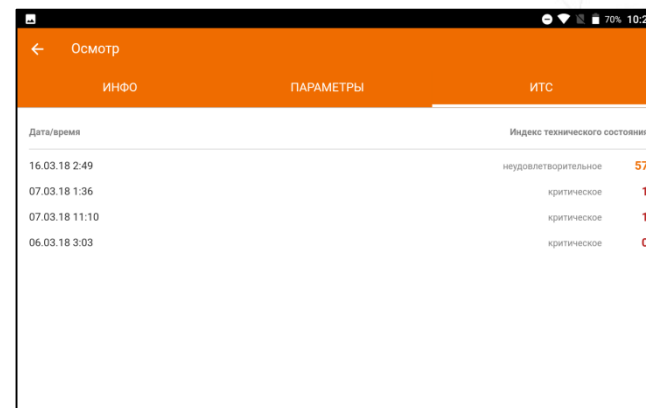
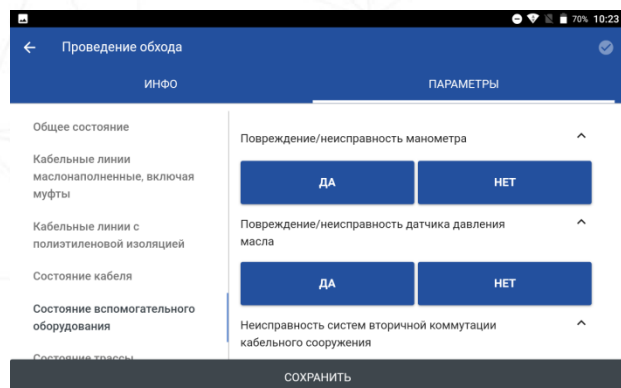
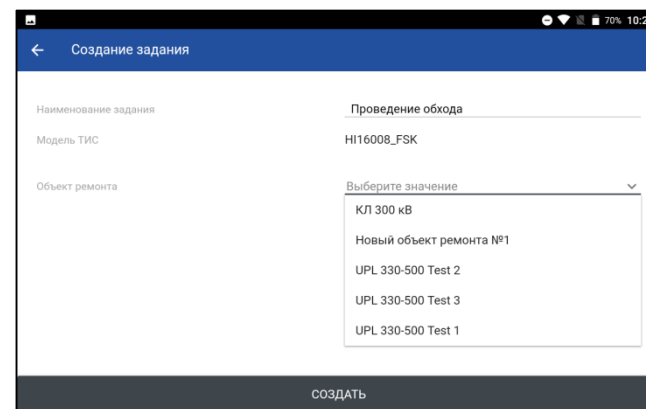
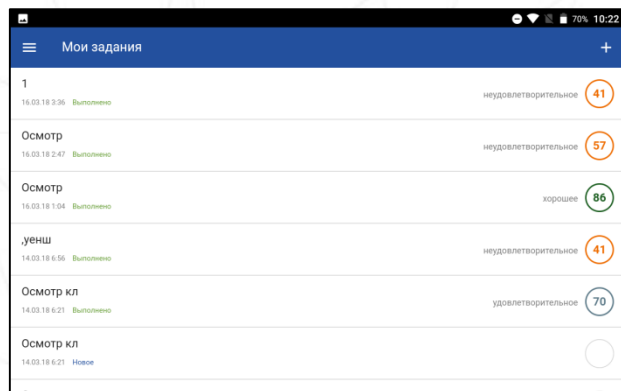




# Мобильное приложение для сбора параметров технического состояния



# Мобильное приложение для сбора параметров технического состояния



Спасибо за внимание