



Программный комплекс ETAP для анализа и диспетчеризации электрических сетей

Баембитов
Рашид Альмирович
ООО «ETAP СИСТЕМС»
rbaembitov@etapru.com

2019

О Компании



- 50+ офисов
- 500+ сотрудников
- 300+ инженеров
- 10 000+ пользователей
- 100+ семинаров в год

Российское представительство
ЕТАР - команда инженеров с
многолетним опытом в
электроэнергетике



Применяется во всём мире

Россия:



РОСЭНЕРГОАТОМ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ДИВИЗИОН РОСАТОМА

ОННР



ИЛИМ



НИПИГАЗ

**ИНТЕР РАО
ИНЖИНИРИНГ**

NOVATEK



и многие другие...

В мире:

62 из 64 АЭС в США

Практически все крупнейшие инженеринговые концерны/корпорации



TOSHIBA
Leading Innovation >>>

FLUOR



WorleyParsons
resources & energy

Schneider
Electric

Technip
take it further.

И ещё 5000 компаний...

Сообщество ведущих технических университетов Экспертные группы



**РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТА (МИИТ)**



**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**
им. Р. Е. Алексеева



**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НЕФТИ И ГАЗА**
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. М. ГУБКИНА
Базовый вуз нефтегазового комплекса России



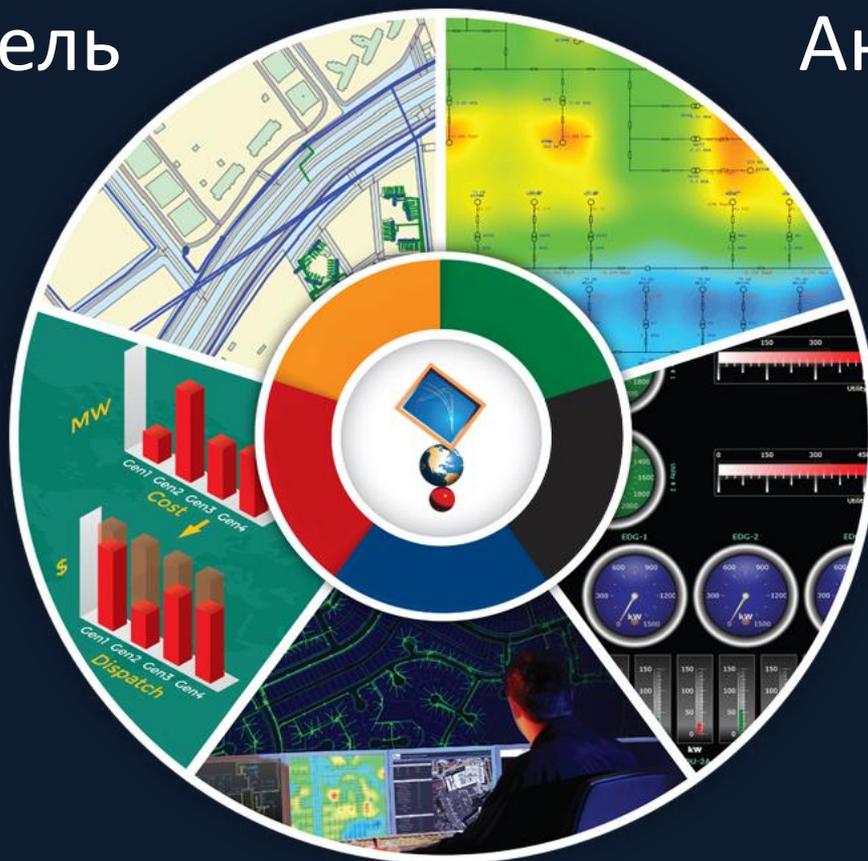
ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

И другие...

Экосистема ЕТАР

Модель

Анализ



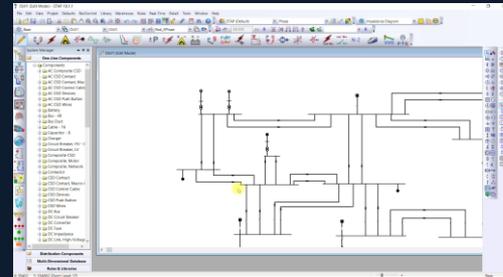
Оптимизация

Мониторинг

Эксплуатация

От проекта к эксплуатации

Среда для создания
цифровой модели сети
ETAP

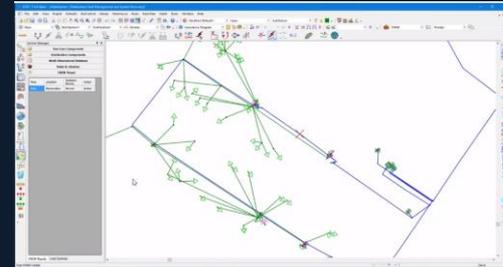


IEC 61850

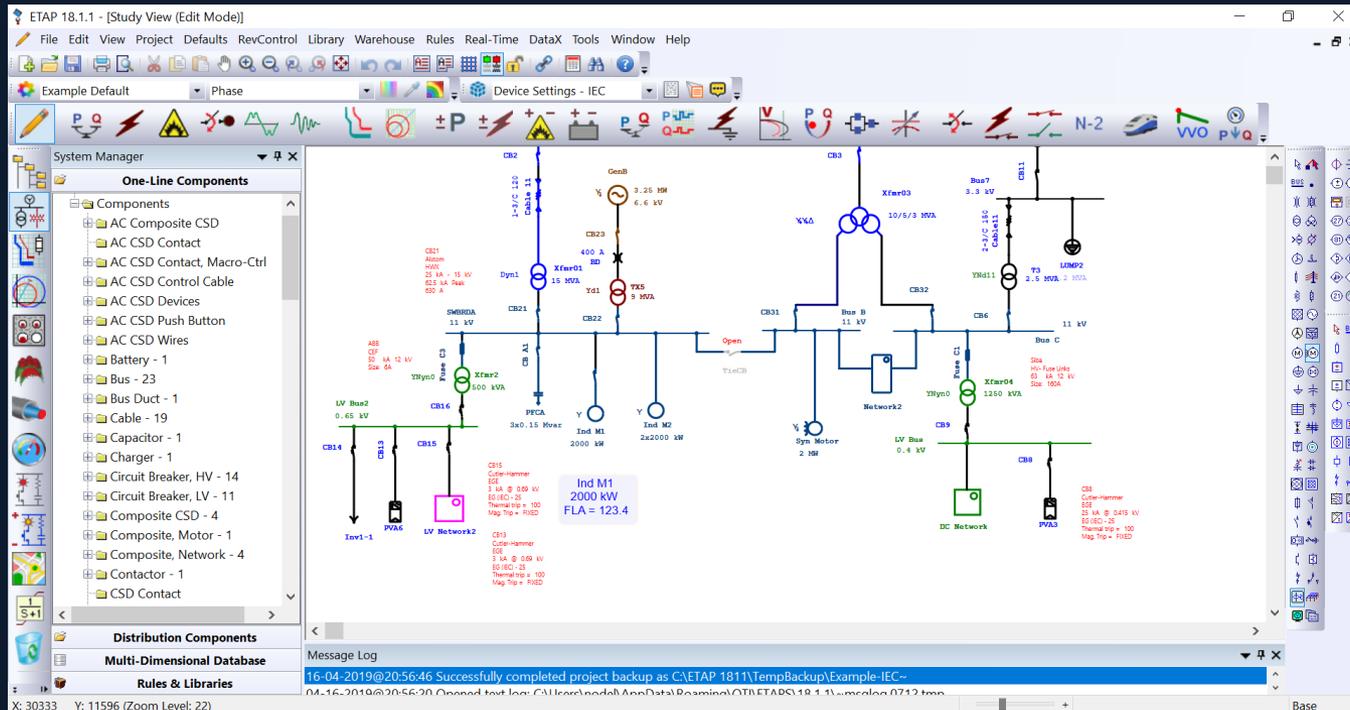


Modbus, OPC и др.

Система диспетчерского
управления сетью
ETAP Real-Time

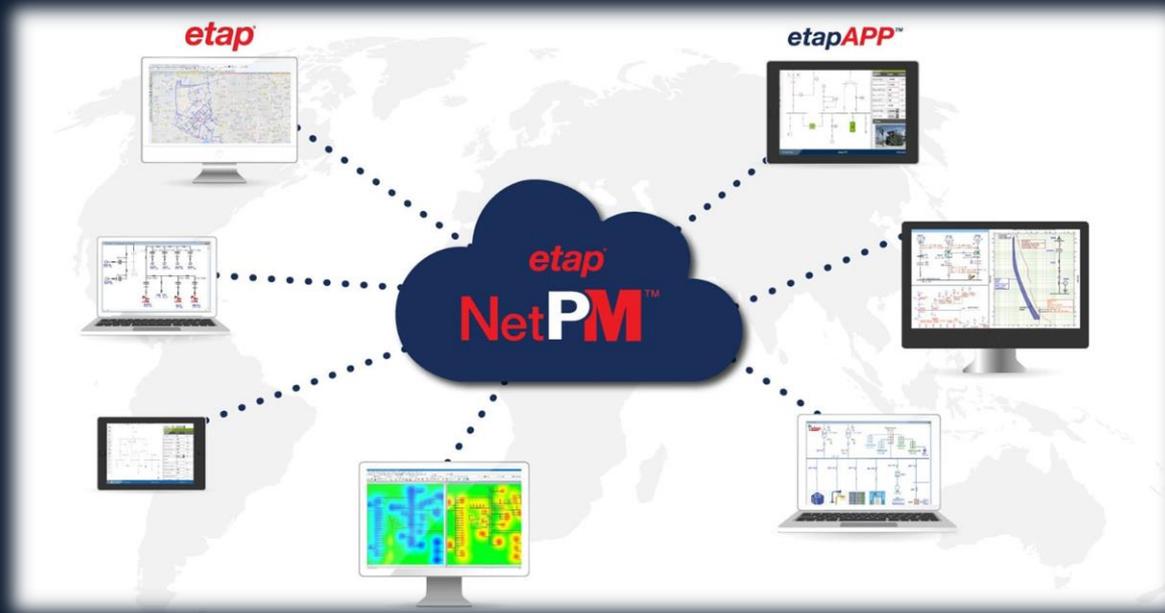


Создание цифровой модели сети.



- Работа непосредственно с однолинейной схемой – понятно, привычно, просто.
- За привычной схемой – единая база данных, хранящая объекты со свойствами, топологию, оформление, стандарты и правила...

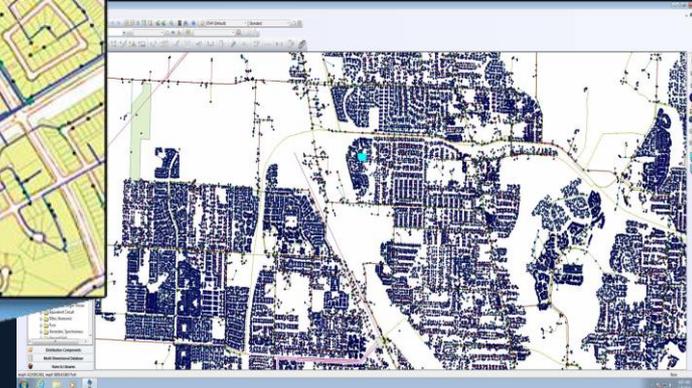
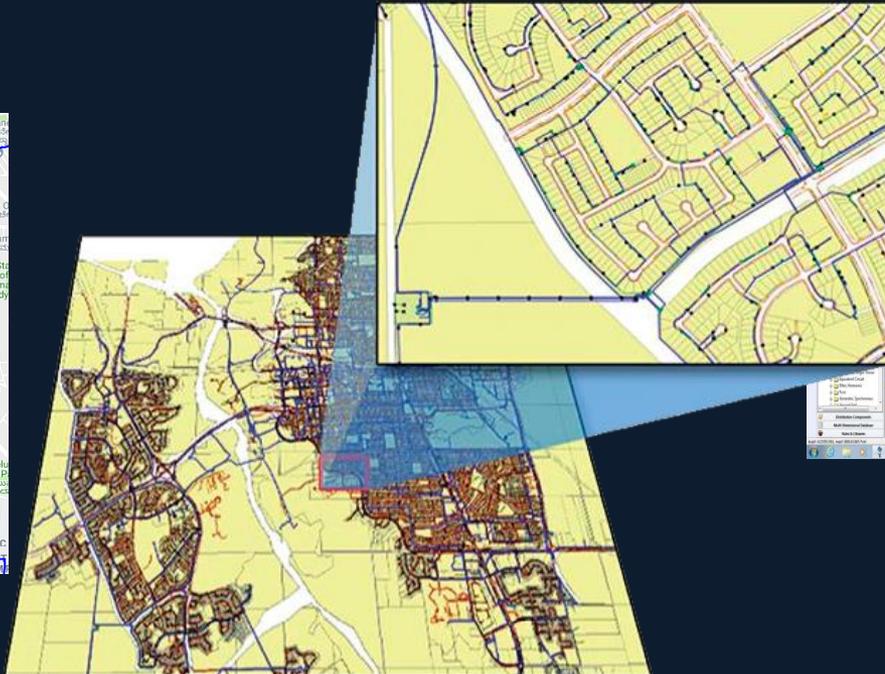
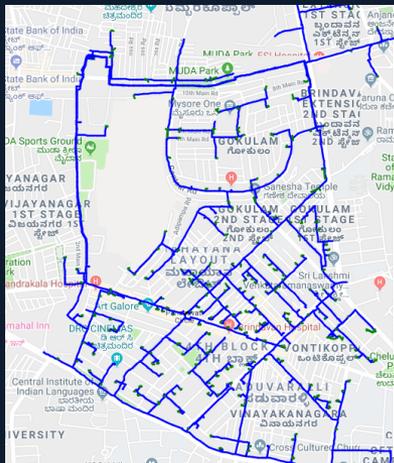
Создание цифровой модели сети. NetPM



- Параллельная работа над проектом
- Контроль и одобрение изменений
- Уровни доступа для коллективной работы
- Синхронизация с веб-клиентом и мобильным приложением

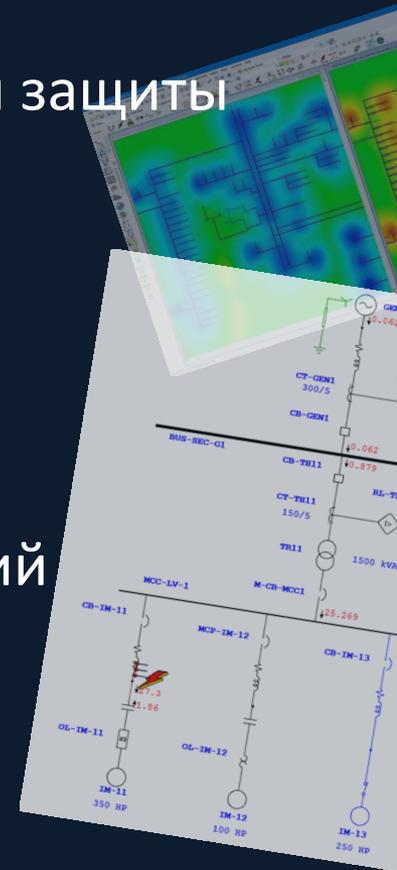
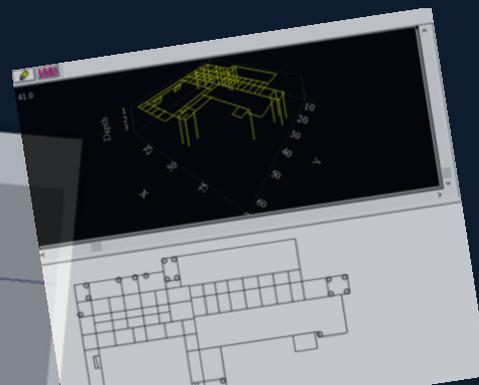
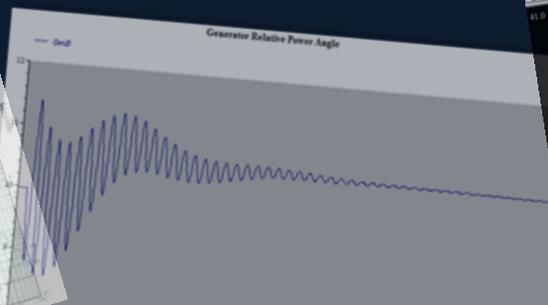
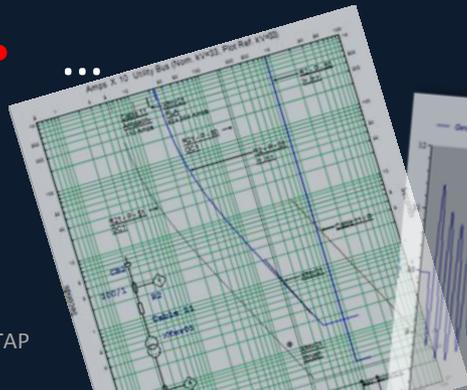
Создание цифровой модели сети. ГИС

- Интеграция с внешними ГИС-данными
- Размещение элементов модели сети непосредственно в ГИС-представлении
- Представление результатов расчётов на ГИС

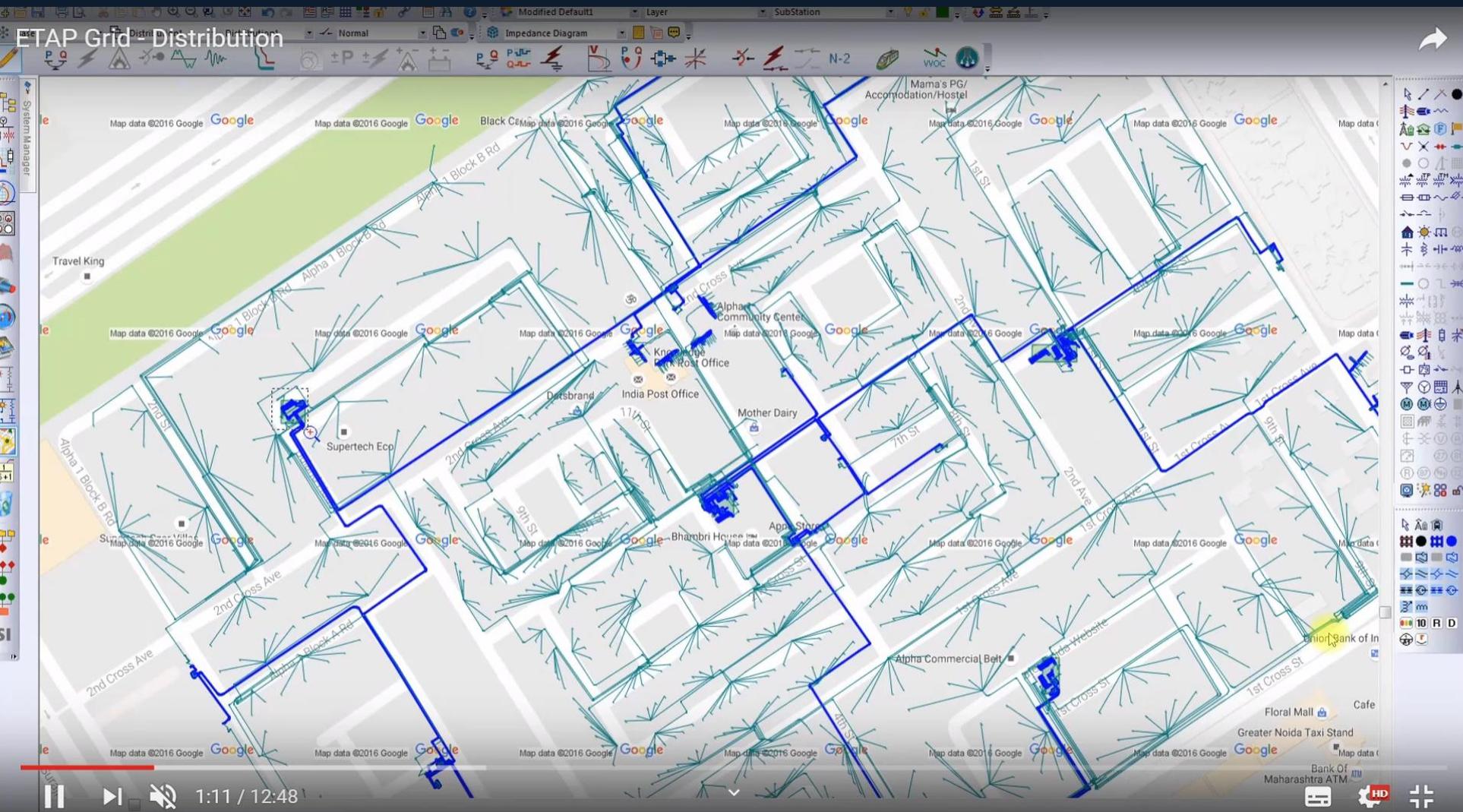


40+ видов расчетов в ETAP

- Симметричные и несимметричные режимы
- Короткие замыкания по ГОСТ, МЭК, ANSI
- Выбор уставок и проверка срабатывания релейной защиты
- Качество электрической энергии
- Оценка состояния
- Моделирование тягового электроснабжения
- Оптимизация переключений
- Оптимизация восстановления питания после аварий
- Поиск поврежденного фидера



Несимметричный режим



Несимметричные КЗ

- КЗ по ГОСТ, МЭК и ANSI
- Одновременные КЗ на нескольких шинах
- Анализ результатов расчета КЗ
- Учет состояния системы до КЗ

Расчет КЗ

The screenshot displays the ETAP software interface for calculating short-circuit currents. The main window is divided into two panes:

- Left Pane (OLV1 Edit Mode):** Shows a single-line diagram of a power system. It features a main bus labeled **Bus472** at **0.433 kV**. This bus is connected to a network of other buses, including **Bus497** (also at **0.433 kV**) and **Bus5176** (at **0.433 kV**). The diagram shows various electrical components like breakers and transformers.
- Right Pane (Distribution1 Distribution Edit):** Shows a map-based representation of the distribution network. The map background is from Google Maps, with street names like **Satguru Ram Singh Marg** and **Juru Ram Singh Marg** visible. The distribution lines are overlaid on the map, with a central bus and several lines extending to different locations. The lines are color-coded, with blue and green lines being prominent.

The top of the interface includes a menu bar (File, Edit, View, Project, Defaults, RevControl, Library, Warehouse, Rules, Real-Time, DataX, Tools, Window, Help) and a toolbar with various icons for editing and simulation. The status bar at the bottom indicates the current layer is **SubStation** and the voltage level is **1100 kV**.

Распределение нагрузки

- Данные измерительных приборов
- Профили потребления
- Оценка технических потерь
- Оценка нетехнических потерь



Распределение нагрузки

The screenshot displays the ETAP software interface with two main windows:

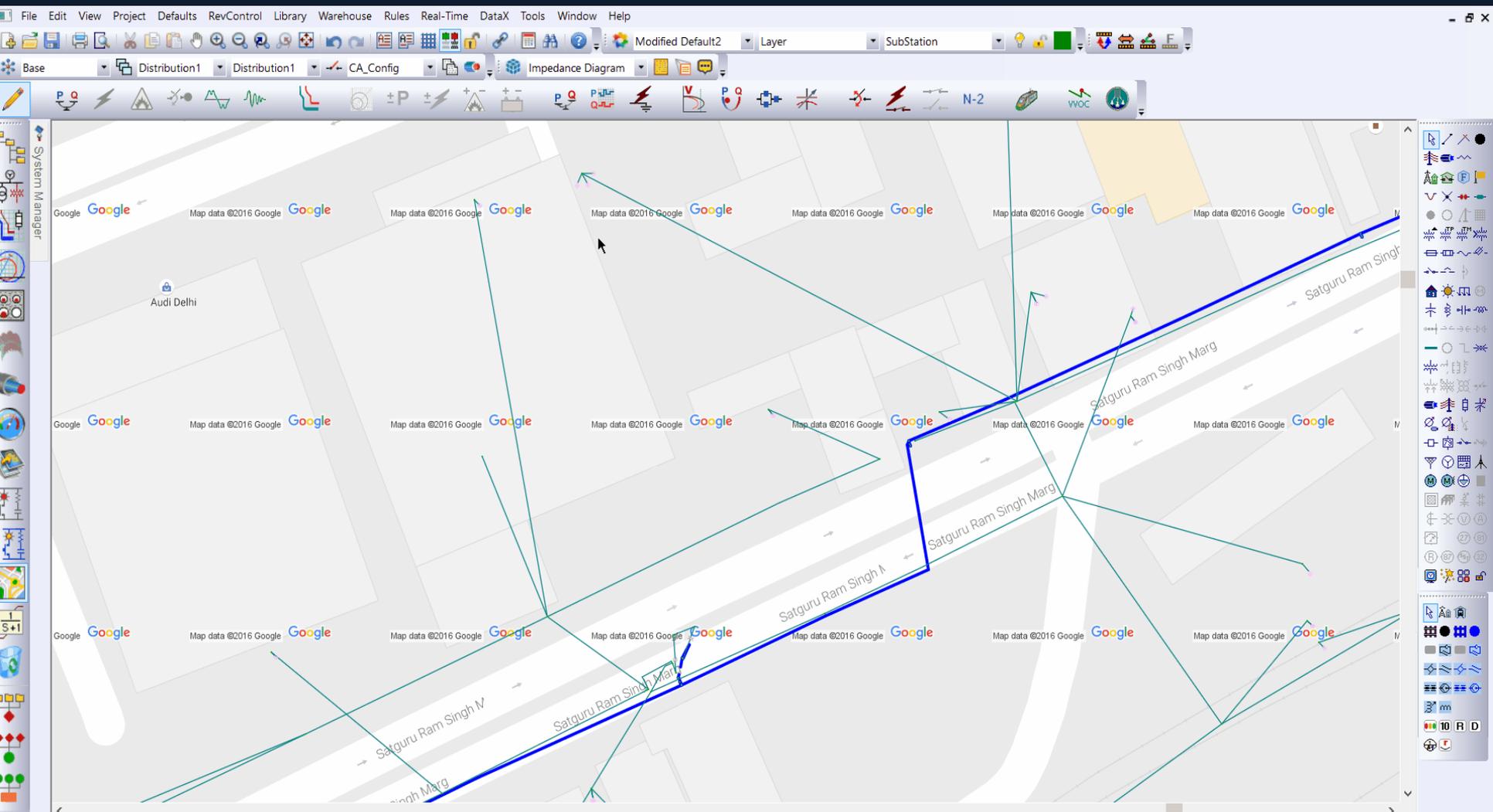
- Left Window: Load Allocation=>Network4 (Edit Mode)**
This window shows a schematic diagram of a distribution network. It features two vertical busbars, Bus51 on the left and Bus415 on the right. Each busbar is connected to a transformer (T2 and T3 respectively). The network includes several components: a circuit breaker labeled 'Open', two motor loads (M1 and M2), and various other electrical symbols representing components of the system.
- Right Window: Distribution1 (Distribution Edit)**
This window shows a geographical map of the same distribution network overlaid on a Google Maps background. The network is represented by blue lines connecting various nodes. A green rectangular area highlights a specific section of the network, likely representing a substation or a specific load area. The map also shows a yellow polygon representing a building labeled 'SM Industries'.

The software interface includes a top menu bar with options like 'Base', 'Distribution1', and 'Normal'. A toolbar with various icons for editing and simulation is located below the menu bar. On the left side, there is a 'System Manager' panel with icons for different system components. On the right side, there is a 'Tools' panel with icons for various simulation and analysis tools.

Серия режимов

- Расчет серии установившихся режимов
- Одновременный расчет систем постоянного и переменного тока
- Гибкие профили нагрузки и генерации
- Симуляция событий во время расчета

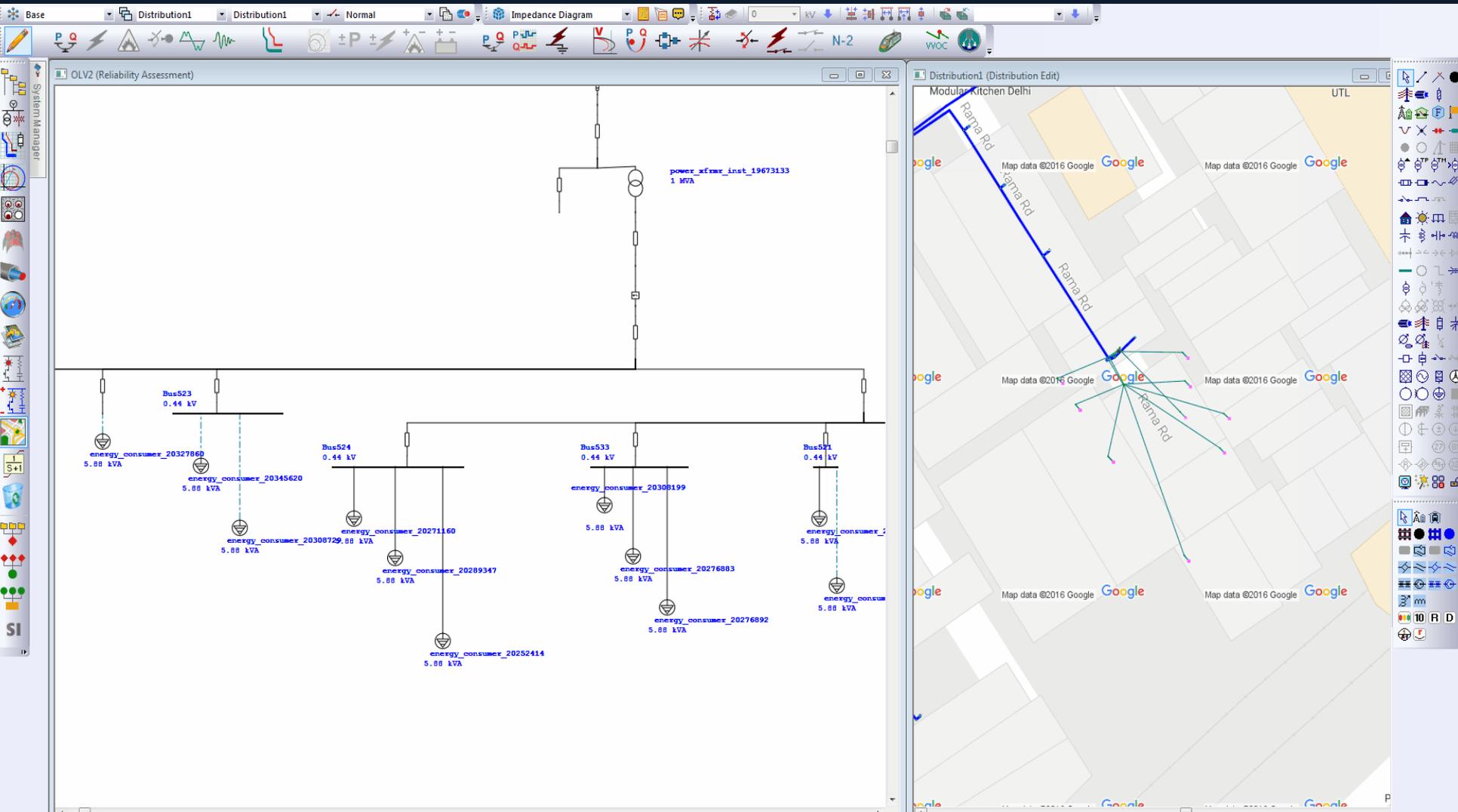
Серия режимов во времени



Оценка надёжности

- Расчёт показателей надёжности системы и нагрузки
- Учёт множества показателей отказов/ремонтов и стоимостей простоя
- Одионарные и двойные отказы
- Ранжирование по значимости и отображение на графиках

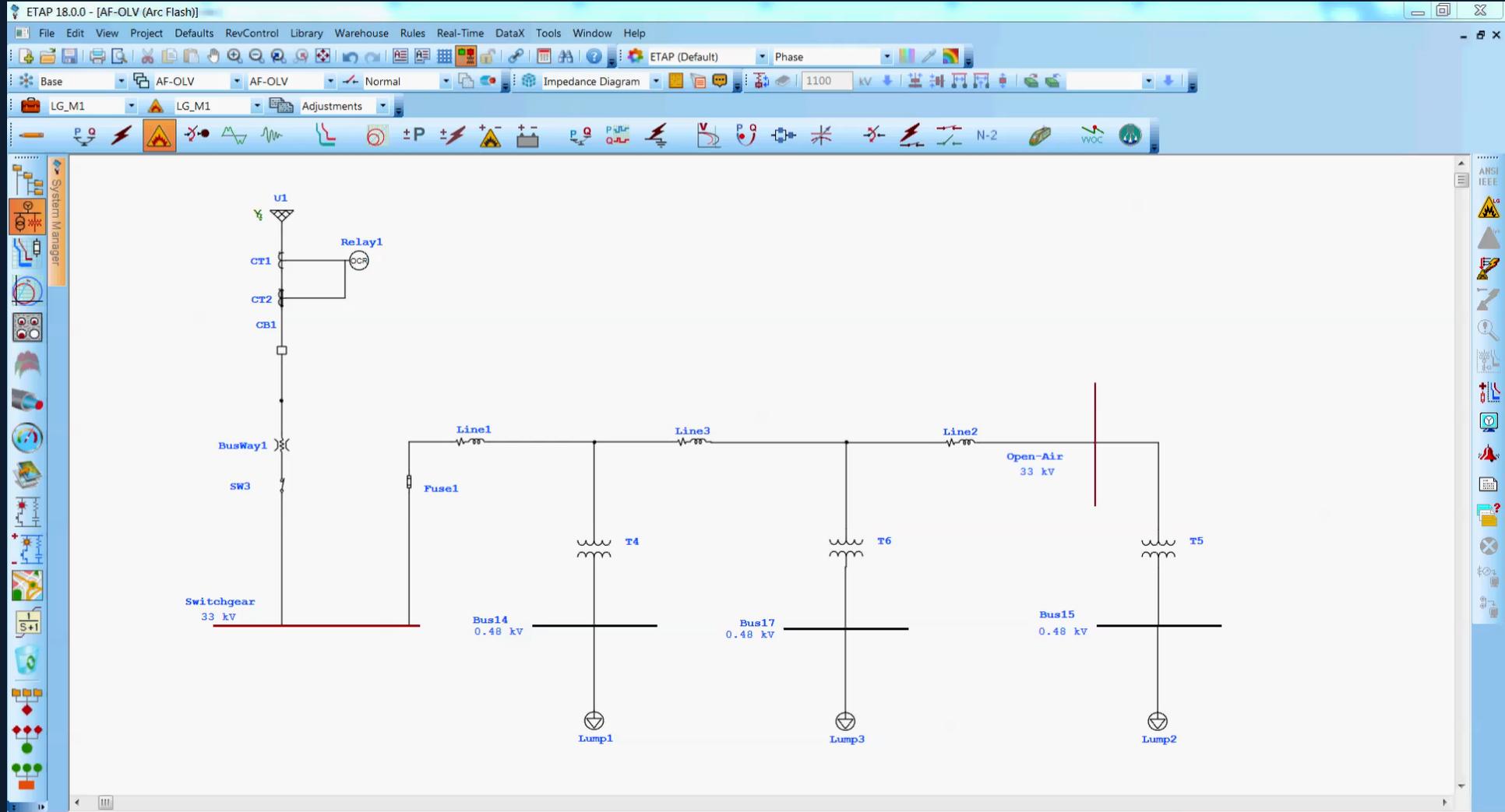
Оценка надежности



Настройка и Координация РЗ

- Последовательность срабатывания
 - Дуговые КЗ
 - Металлические КЗ
- Автоматическая проверка селективности
- Карты селективности

Проверка РЗ

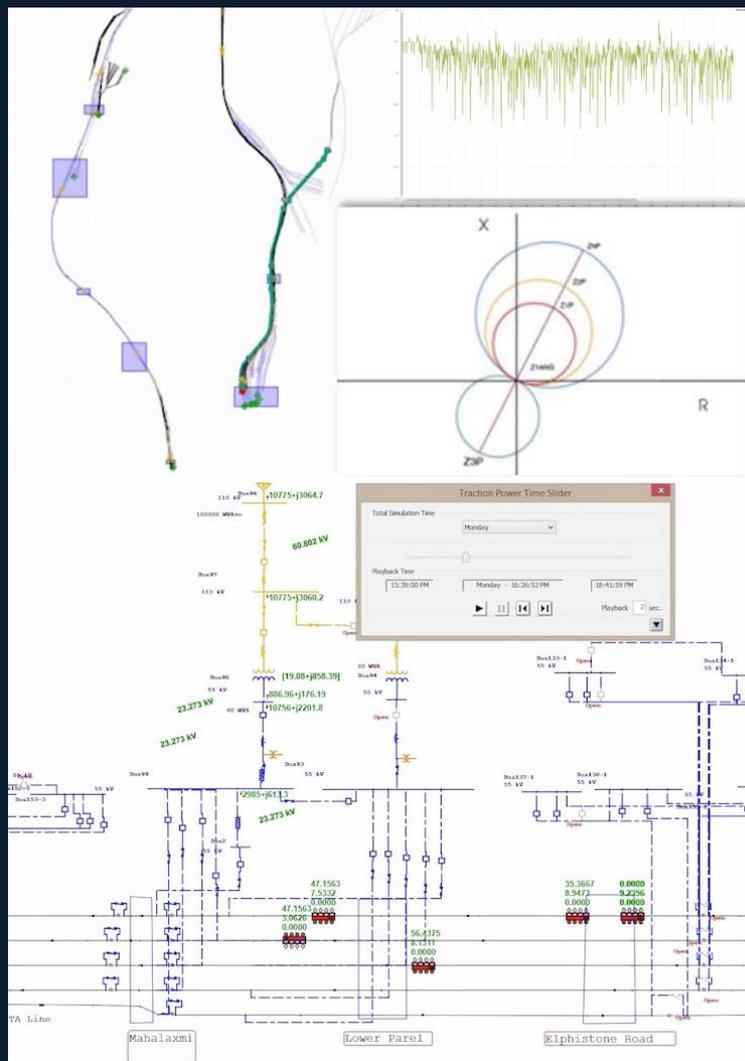


X: 38013 Y: 7131 (Zoom Level: 23)

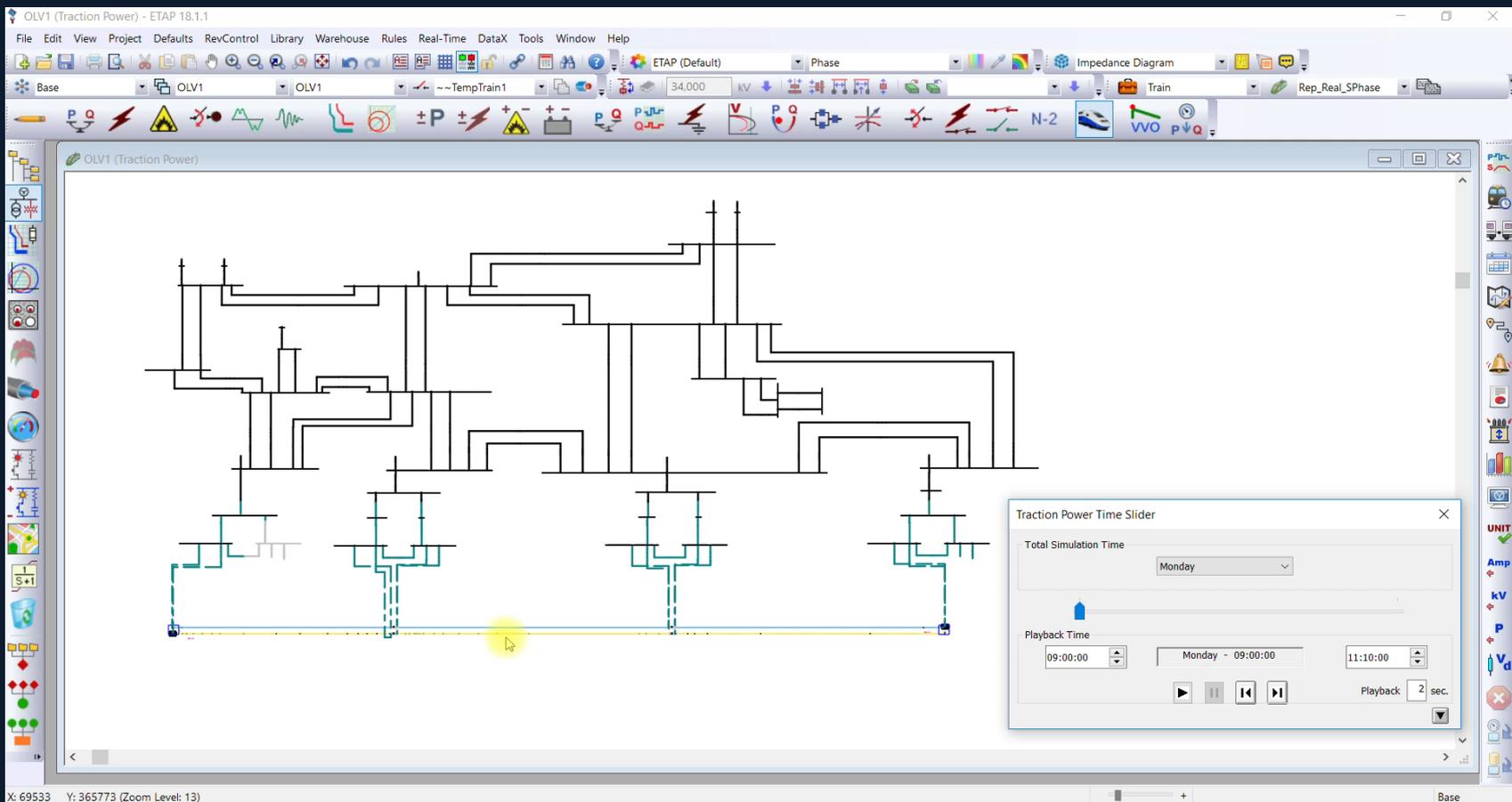
Base

Тяговые и электрические расчёты совместно с единой энергосистемой

- Электрическая сеть и ж/д пути на ГИС-основе
- Тяговые расчёты участков большой протяжённости:
- Выбор оптимальной схемы питания тяговой сети
- **Оценка взаимовлияния между тяговой сетью и единой энергосистемой**
- Оптимизация мест размещения тяговых подстанций
- Повышение пропускной способности
- Снижение потерь энергии
- Оценка показателей качества электрической энергии
- Проверка релейной защиты тяговой сети



Система тягового электроснабжения переменного тока



Диспетчерское управление Распределительными сетями ETAP ADMS

Эксплуатация и оптимизация сети

Управление напряжением/реактивной мощностью
Изменение конфигурации сети
Краткосрочный прогноз нагрузки
Управление нагрузкой
Улучшение операций
Частотная разгрузка
SmartGrid и Microgrid

Анализ распределительных сетей (DNA)

Минимизация потерь и конфигурации фидеров
FLOC / FLISR
Координация РЗиА
Оценка состояния
Анализ N-1, N-2
Несимметричный режим/КЗ
Анализ гармоник
Расчёт серии режимов
Управление планом переключений

Возможности и функции управления

Интегрированная ГИС,
однолинейная схема и
процессор топологии,
отображение трассировки
Представление фидеров
Визуализация SCADA
Оценка состояния
распределительной сети
Распределение нагрузки
Управление спросом
Аварийные сигналы и события
Энергоучет
Предиктивный анализ
Анализ "Что если"
Захват сигнала

Планирование обслуживания

Длительный прогноз нагрузки
Оптимальное размещение конденсаторов
Оптимальный установившийся режим
Технические потери
Нетехнические потери
Оценка надёжности
Моделирование распределительной сети на ГИС

Советчик диспетчера

Симулятор для
Тренажёр диспетчера
Расследование аварий
Воспроизведение событий
Бизнес-интерфейс
Интеграция AMI
Обратная интеграция с ГИС

Архитектура ADMS



ETAP Real-Time™ System Architecture

Field Devices / IEDs



Real-Time Servers



IEC 61850
Modbus
IEC 104
DNP 3.0
OPC



RTU / PLC
etap ICE



ETAP iGW Gateway



Historical Data Archive

Clients / Workstations



Thin Clients for Monitoring and Control



Workstations for Monitoring, Analysis, and Control

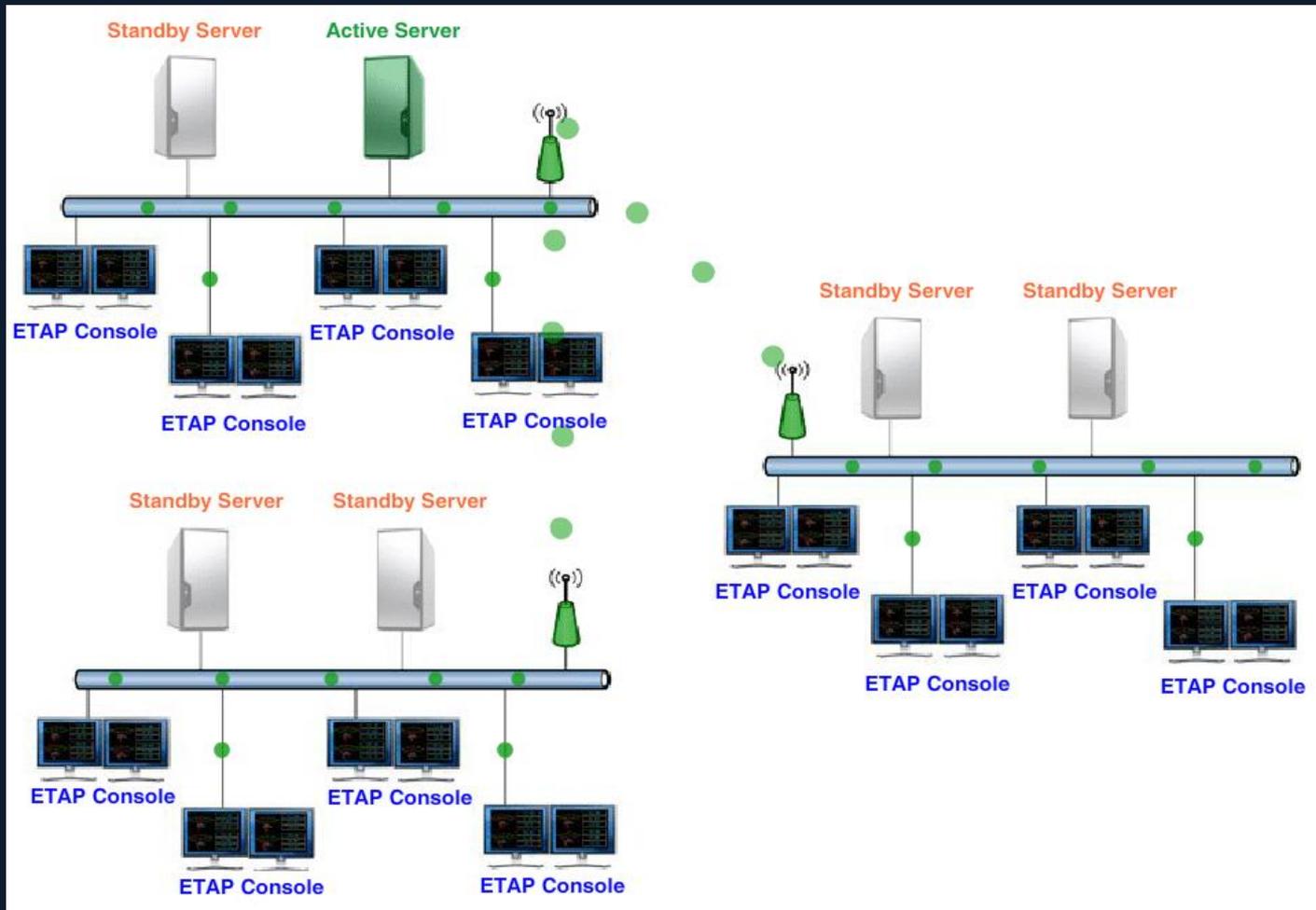


Event Reproduction



Web Server

Резервируемость ADMS



Web-клиент и ETAP App

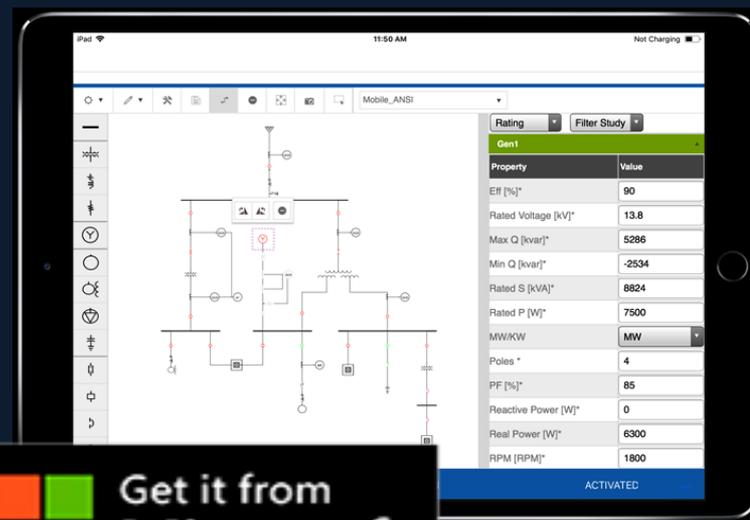
- Сбор данных «с полей»
- Просмотр схемы
- Синхронизация через интернет



Download on the
App Store



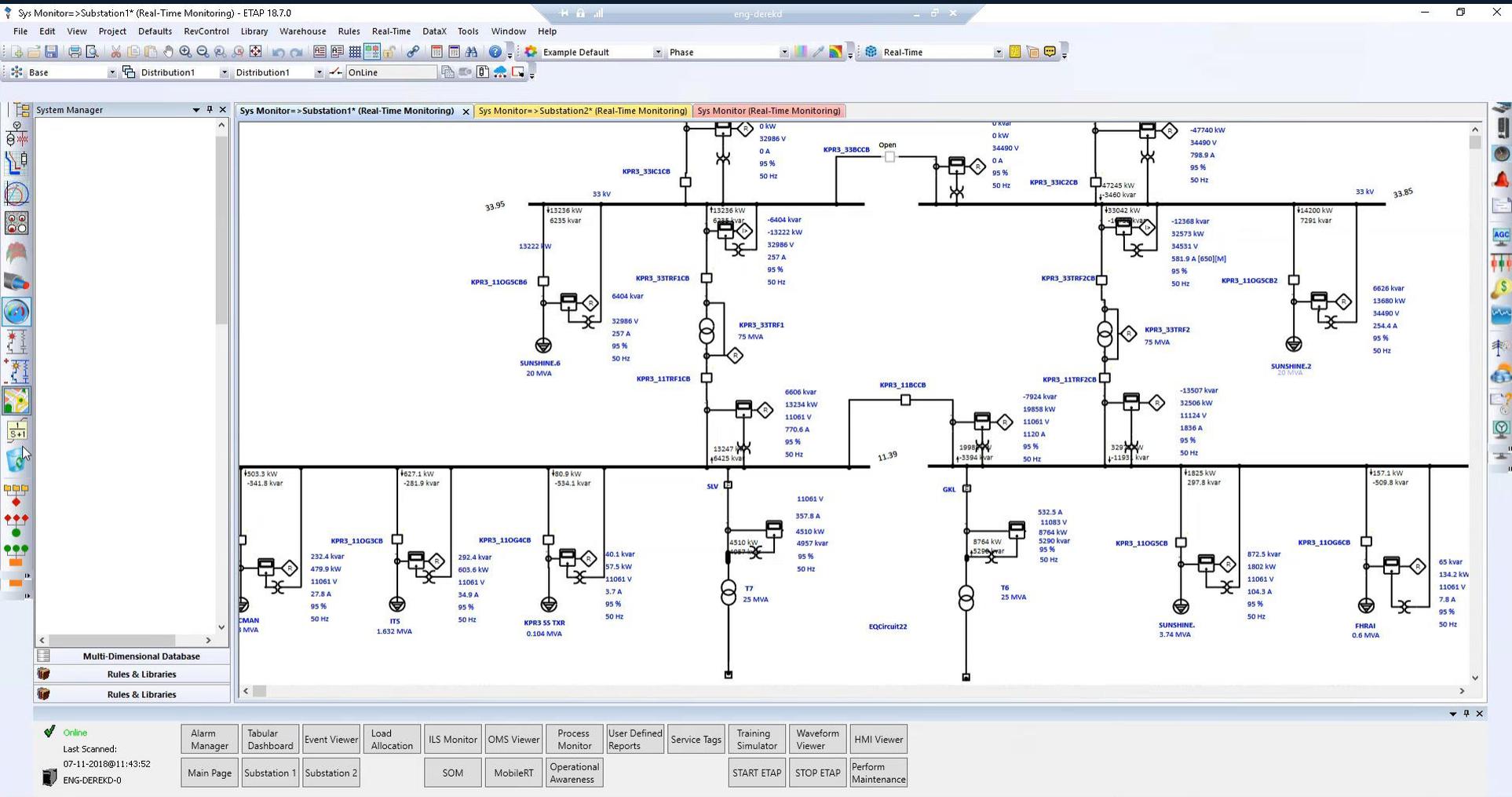
Get it from
Microsoft



Кибербезопасность

- Соответствие IEC62351
- Управление доступом по ролям (RBAC)
- Лист управления доступом (ACL)
- Шифрование по TLS/SSL
- HTTPS
- SSH
- VPN

Отображение сигналов



Отслеживание отключений потребителей при авариях

Distribution1 (Distribution Unbalanced Load Flow) - ETAP 18.7.0

File Edit View Project Defaults RevControl Library Warehouse Rules Real-Time DataX Tools Window Help

Base Distribution1 Distribution1 Online DD-MM:SS DD-MM:SS T100 kV ULF Untitled

Sys Monitor=> Substation1* (Real-Time Monitoring) Sys Monitor=> Substation2* (Real-Time Monitoring) Sys Monitor=> Schedule Parameters (Real-Time Monitoring) Sys Monitor (Real-Time Monitoring) Simulation=> Substation2* (Edit Mode) Simulation (Edit Mode) Distribution1 (Distribution Unbalanced Load Flow)

Online
Last Scanned:
07-11-2018@08:02:36
ENG-DEKED-0

Alarm Manager	Tabular Dashboard	Event Viewer	Load Allocation	ILS Monitor	OMS Viewer	Process Monitor	User Defined Reports	Service Tags	Training Simulator	Waveform Viewer	HMI Viewer
Main Page	Substation 1	Substation 2	SOM	MobilERT	Operational Awareness	START ETAP	STOP ETAP	Perform Maintenance			

Управление выездными бригадами

etap

Refresh New Request Export

Classification: All

Switching Orders Log Out Welcome derek.dean November 7, 2018 11:12 hrs

Info Review SSM Approve Switch Plan Execution Post Execution Logs Events

Estimated Duration: 0 hrs 0min

Re-estimate Duration View Crew Information

Action		Generate Code			Validate Code										
Start Permit		Generate Permit Code			Enter Permit Code			Start SO							
Isolation								Proceed							
Action #		Group #		Device/Logic		Operation			Execution						
Action #		Group #		Id		Type		Status	Action	Crew	Remarks	Confirmation	Confirmed By	Execution Rema...	Edit
0		0		DistributionSwitc...				Open		Crew 1					Edit
Partial Restoration								Proceed							
Restoration								Proceed							
Action #		Group #		Device/Logic		Operation			Execution						
Action #		Group #		Id		Type		Status	Action	Crew	Remarks	Confirmation	Confirmed By	Execution Rema...	Edit
1		0		VKP_to_SLV_SW				Close		Crew 1					Edit
End Permit		Generate Permit Code			Enter Permit Code			Close SO							

Device

DistributionSwitch3, VKP_to_SLV_SW

Type here to search

Shortcuts ENG 11:12 AM 11/7/2018

Отслеживание ремонтных бригад

Distribution1 (Distribution Unbalanced Load Flow) - ETAP 18.7.0

File Edit View Project Defaults RevControl Library Warehouse Rules Real-Time DataX Tools Window Help

Base Distribution1 Distribution1 Online DD-MM:SS DD-MM:SS T100 kV ULF Untitled

Sys Monitor=> Substation1* (Real-Time Monitoring) Sys Monitor=> Substation2* (Real-Time Monitoring) Sys Monitor=> Schedule Parameters (Real-Time Monitoring) Sys Monitor (Real-Time Monitoring) Simulation=> Substation2* (Edit Mode) Simulation (Edit Mode) Distribution1 (Distribution Unbalanced Load Flow)

Online
Last Scanned:
07-11-2018@08:02:36
ENG-DEKED-0

Alarm Manager	Tabular Dashboard	Event Viewer	Load Allocation	ILS Monitor	OMS Viewer	Process Monitor	User Defined Reports	Service Tags	Training Simulator	Waveform Viewer	HMI Viewer
Main Page	Substation 1	Substation 2	SOM	MobilERT	Operational Awareness	START ETAP	STOP ETAP	Perform Maintenance			

FLISR (локализация повреждения и восстановление работы)

The diagram illustrates a power distribution system with a fault. A fault is indicated by a red lightning bolt symbol on a vertical busbar. The system includes a feeder with a circuit breaker (labeled 'Open'), a faulted busbar, another circuit breaker (labeled 'Open'), and a faulted line. The faulted line is shown with a red lightning bolt symbol. The system is connected to a substation (represented by a green box with an 'F' icon) and a distribution network (represented by a tree structure with green arrows).

OMS Viewer

Home Configuration

Trouble Calls Incidents Crew Management Maintenance Closed Incidents Reliability Statistics

Incident Summary

Incident Number	Feeder	Customers	Critical	kVA	Start Time
20	CB1	6	0	6.000	2017-04-21 8:14

ISR Critical Customers Customers Predicted Events

Time	Category	Message
2017-04-21 8:18:16	FMSR	Result of isolation anc
2017-04-21 8:18:16	FMSR	FMSR request success
2017-04-21 8:18:13	FMSR	FMSR request is initia
2017-04-21 8:18:12	PredictionConfirmed	Tree Fallen at XFMR1
2017-04-21 8:14:24	IncidentUpdatePrediction	Incident updated
2017-04-21 8:14:21	General	Feeder information re

Friday, April 21, 2017 8:32:51 AM

ETAP Real-Time/ADMS в мире



Западная Австралия.
Передача и распределение
100000+ потребителей



Техас/Нью-Мексико
Распределительная сеть
15% добычи нефти в США



**Kern River
Field**

Калифорния
Распределительная сеть
Одно из крупнейших
месторождений нефти в США

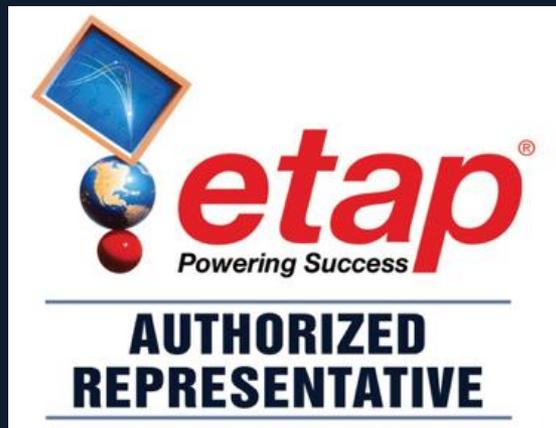


Noida Power Company Limited
Распределительная сеть в Дели, Индия
Площадь - 335 км²



И другие объекты...

Спасибо за внимание



ООО «ЕТАР СИСТЕМС»

Баембитов Рашид

Ведущий специалист технической группы

rbaembitov@etapru.com

+7(495)-640-42-84