



Высокоавтоматизированная подстанция 6-10-35-110 кВ (Цифровая Подстанция)

Процесс цифровизации начинается с оснащения подстанций, распределительных пунктов и трансформаторных подстанций системами телемеханики, увеличения степени их оснащённости средствами автоматизации и появлением или расширением каналов связи.



Высокоавтоматизированная Подстанция

Цифровизация электрических подстанций и сетей устойчиво связана с ростом объемов информации, передаваемой с объектов сети, и стала возможна благодаря внедрению современных технологий и методов обработки полученных данных. Цели цифровизации – повышение надежности электроснабжения потребителей, более эффективное использование оборудования и снижение затрат на его техническое обслуживание.

Процесс цифровизации начинается с оснащения подстанций, распределительных пунктов и трансформаторных подстанций системами телемеханики, увеличения степени их оснащенности средствами автоматизации и появлением или расширением каналов связи.

Развитие цифровизации, в том числе и в подстанциях, способствует достижению высоких показателей эффективности сетевой организации, таких как снижение операционных затрат, снижение коммерческих и технических потерь, снижение времени восстановления электроснабжения после аварий, повышение наблюдаемости и управляемости подстанций. Осуществляемое с целью цифровизации внедрение современных устройств автоматизации и специализированного программного обеспечения позволяет решить ряд ключевых задач.

- **Собрать необходимый объем данных**

В качестве источников информации могут применяться многофункциональные измерительные преобразователи [ЭНИП-2](#). Сбор и [дальнейшая передача информации на верхний уровень может быть организована с помощью устройств сбора данных ЭНКМ-3 и ЭНК-Зм. Коммуникация устройств на объекте и связь с центром управления сетью могут осуществляться как в соответствии с](#) традиционными протоколами обмена МЭК 60870-5-101(103,104), так и посредством более перспективных протоколов согласно МЭК 61850.

- **Получить больше информации с ответственных элементов сети**

Для получения большего объема измерительной информации следует применять многофункциональные измерительные устройства [ESM](#). ESM обеспечат коммерческий учет, контроль параметров качества электроэнергии и измерение параметров режима сети до 50-й гармоники. Кроме того, ESM позволят получить детальную картину по режиму работы главного элемента подстанции – силового трансформатора, в том числе, производить оценку перегрузочной способности трансформатора при несинусоидальности токов и напряжений.

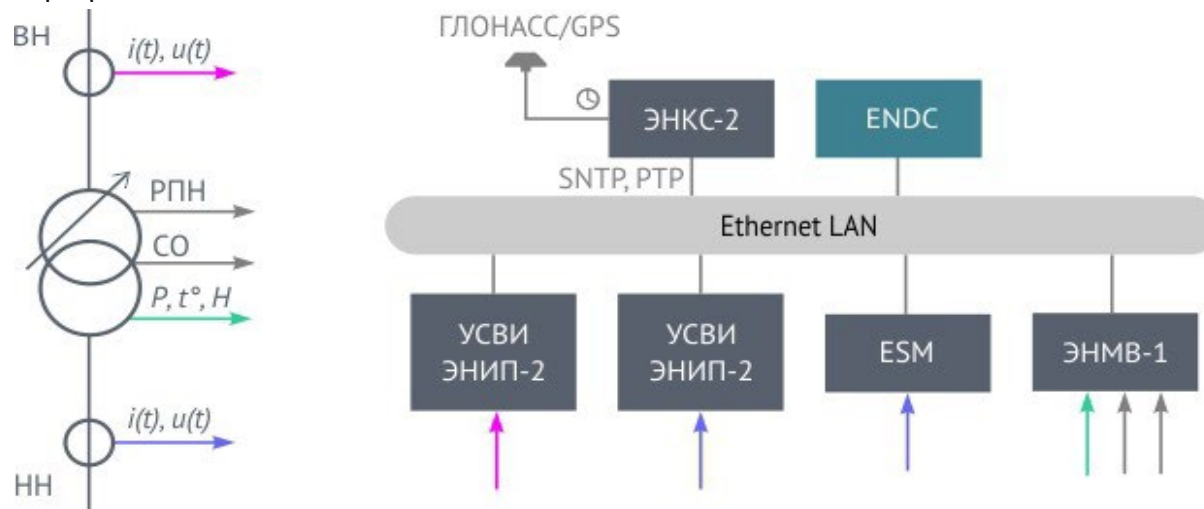


Применить новые технологии для обслуживания основного оборудования

Для надежной и эффективной эксплуатации основного электрооборудования следует стремиться к обслуживанию «по состоянию», постепенно сокращая объемы обслуживания по регламенту. Обслуживание «по состоянию» базируется на понимании текущего состояния оборудования.

Для мониторинга состояния трансформатора специалистами Инженерного центра «Энергосервис» разработан программно-технический комплекс, основанный на технологии синхронизированных векторных измерений (СВИ). В его состав входят:

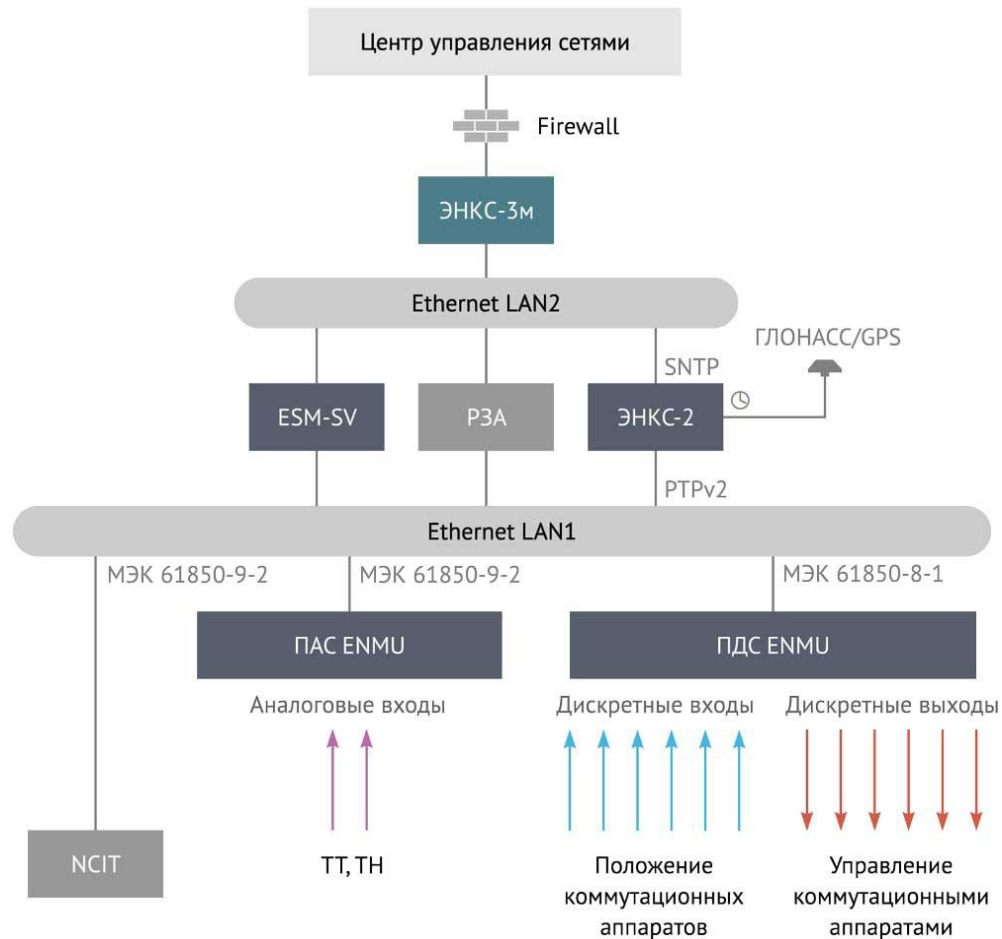
- устройства синхронизированных векторных измерений [ЭНИП-2](#) (на высоком и низком напряжении трансформатора);
- устройства ввода-вывода [ЭНМВ](#) (контроль положения РПН, состояния обдува трансформатора, температуры, влажности, атмосферного давления и т.д.);
- многофункциональное измерительное устройство [ESM](#) (на низком напряжении трансформатора для контроля несимметрии и несинусоидальности токов и напряжений);
- программное обеспечение.



Специализированное программное обеспечение комплекса может быть установлено на подстанционный контроллер (ENDC) или развернуто в облаке. На базе оценки параметров схемы замещения, полученных в результате вычислений на основе данных СВИ, производится мониторинг состояния трансформатора. Кроме того, по динамике изменений параметров схемы замещения осуществляется прогнозирование повреждений электрооборудования на ранних стадиях.



Цифровая подстанция



[ENMU](#) формируют SV (ПАС) для устройств измерения и защиты, публикуют GOOSE, управляют коммутационными аппаратами (ПДС).

Дополнительно ENMU передают синхрофазоры токов и напряжений.

[ESM-SV](#) выполняет измерения, коммерческий учет и контроль качества электроэнергии, принимая потоки SV от ПАС и/или цифровых трансформаторов тока и напряжения (NCIT).

[ЭНКС-3м](#) осуществляет обмен телеинформацией с центром управления сетями по МЭК 61850 или МЭК 60870-5-104.

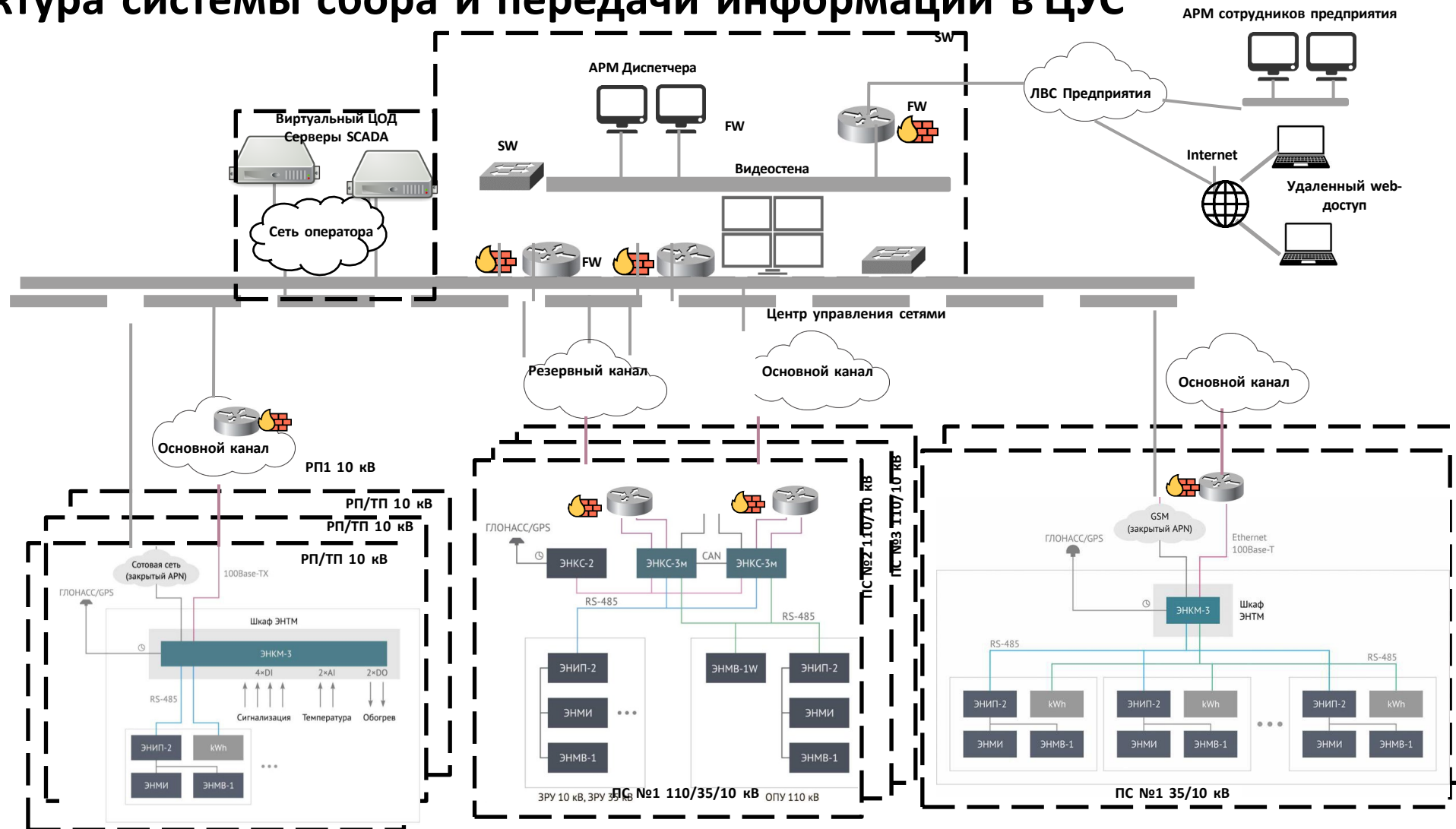
Источник точного времени — [ЭНКС-2](#).

Более подробно о применяемом оборудовании в Презентации:
[Многофункциональные измерительные устройства в проектах цифровых подстанций](#)



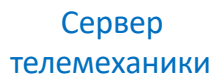
ООО «ЦИФРОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ»

Структура системы сбора и передачи информации в ЦУС





Структура системы сбора и передачи ПС



ЭНКС-3м

Синхронизация времени

ЭНКС-2

Измерения

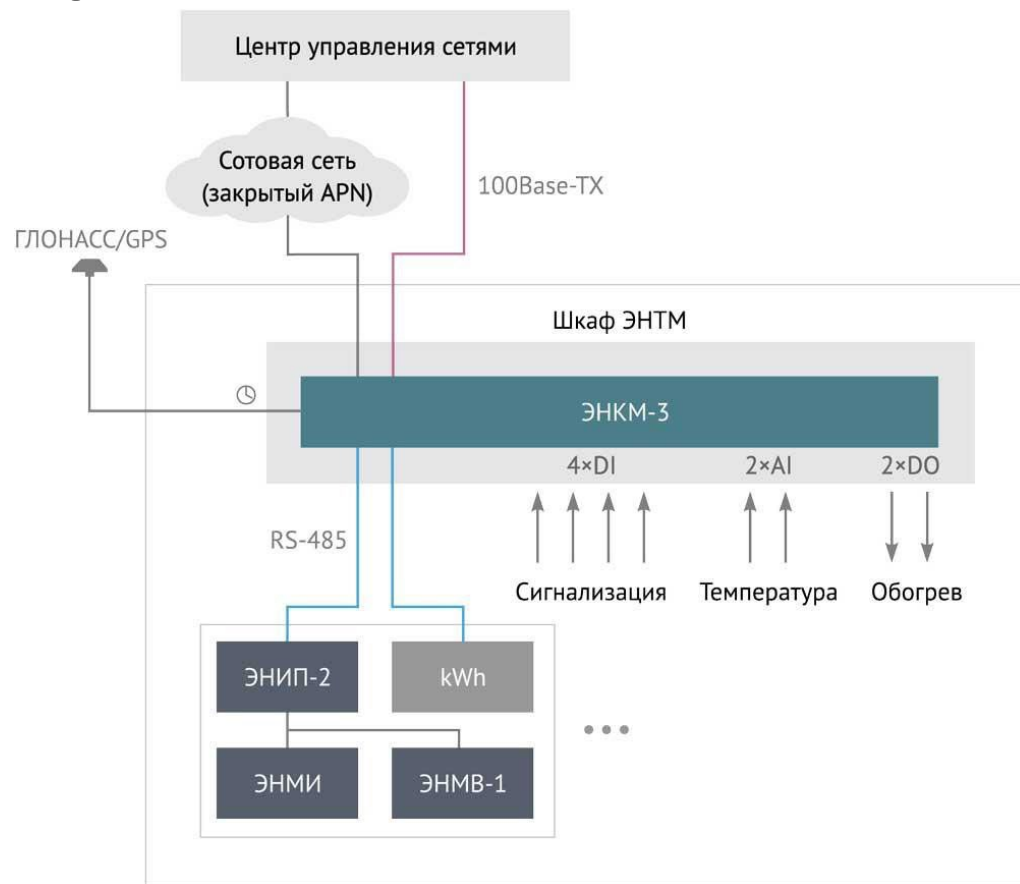
ЭНИП-2

Ввод-вывод ТС, ТУ

ЭНМВ-1



Структура системы сбора и передачи РП/ТП



РП/ТП 6-20/0,4 кВ



ЭНТМ





ЭНИП-2 – измерение и контроль



- Измерение, дискретный ввод и вывод, т/учет ээ
- Щитовой прибор (+ ЭНМИ)
- Программируемая логика
- МЭК 61850 ed.1 (MMS, GOOSE), МЭК 60870-5-101/104, Modbus RTU/TCP, SNTP, SNMP, web
- До 3 RS-485, 1 или 2 Ethernet (медь, оптика, GPON)
- Питание: 24 В= или 220 В~/=



ЭНМВ-1: модули ввода-вывода

ЭНМВ-1 с 1 x RS-485



ЭНМВ-1 с 2 x RS-485



Температура
Влажность
Давление
2 DO

ЭНМВ-1 с 2 x Ethernet, 2 x RS-485



- Дискретный ввод, вывод
- Аналоговый ввод
- Программируемая логика
- RSTP, PRP
- МЭК 61850 ed.1 (MMS, GOOSE),
МЭК 60870-5-104 Modbus TCP,
SNTP SNMP

EAC



ЭНКС-2 – синхронизация времени



- PPS – ± 150 нс
- NTP – ± 100 мкс
- PTP – ± 250 нс
- Сохранение шкалы без спутников – не хуже **1* (20) мс/сутки**
- GPS, ГЛОНАСС
- 1 x RS-232, 2 x RS-485, 2 x 100Base-TX (PRP)
 - IEC 61850-9-3 (IEEE 1588 PTPv2), SNTP, NMEA, IRIG-A/B, IEC 60870-5-101, 1PPS
- Диагностика: SNMP
- Поверка как рабочего эталона **4* (5) разряда**

Госреестр СИ (ФИФ) № 37328-15

* - для модификации ЭНКС-2Т с термостатированным генератором



-

- < 11 >

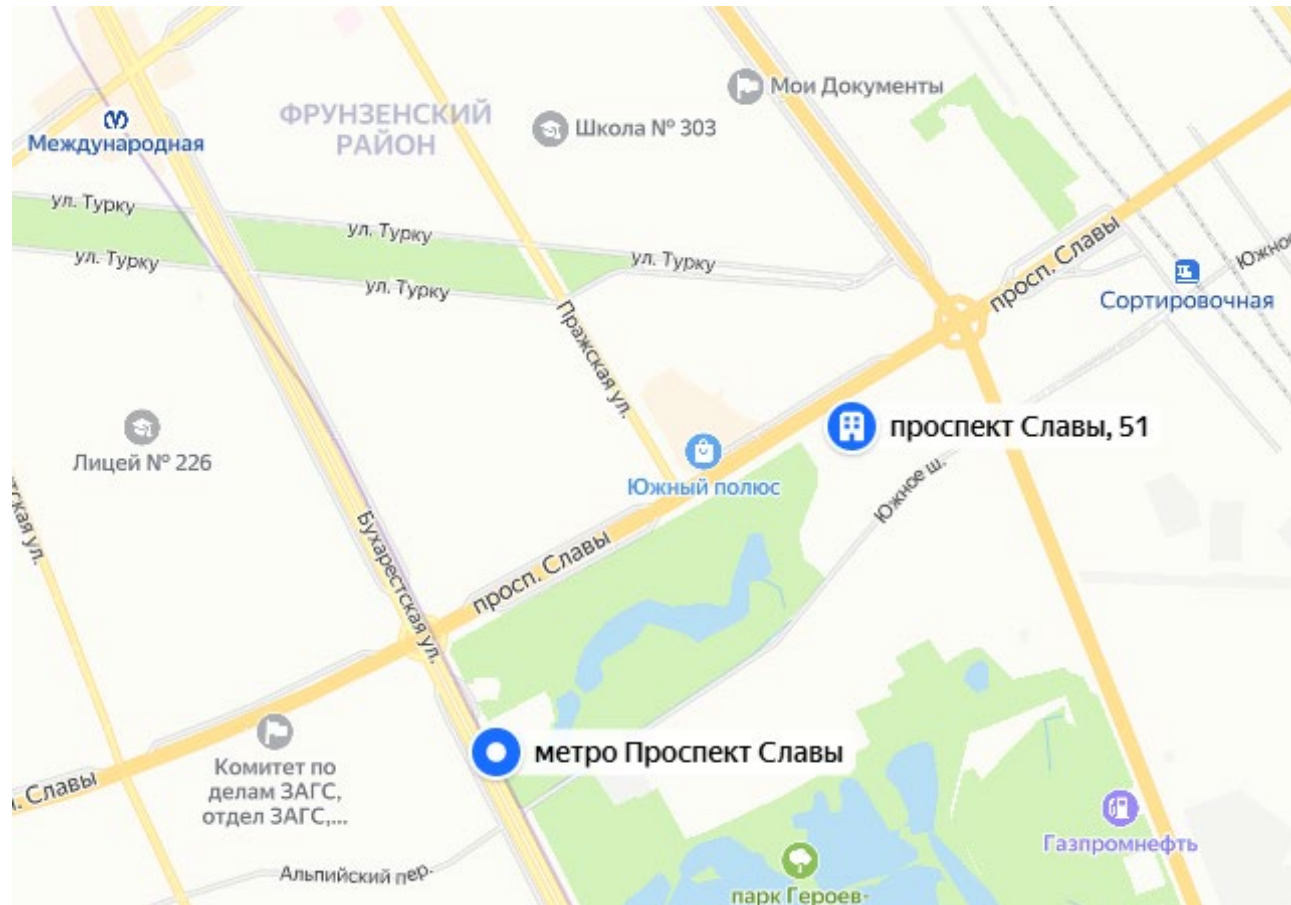


ООО «ЦИФРОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ»

Общество с ограниченной ответственностью

«Цифровые Электрические Системы и Сети»

ИНН 7816414834 КПП 781601001 ОГРН 1077847399288



192241, город Санкт-Петербург,
проспект Славы, дом 51, литер А,
помещение 67-н офис 6

Тел. (812) 426-40-24

e-mail: ooocesis@gmail.com