АО «ГОРЭЛЕКТРОСЕТЬ»

Проблемы цифровой трансформации электросетевого комплекса

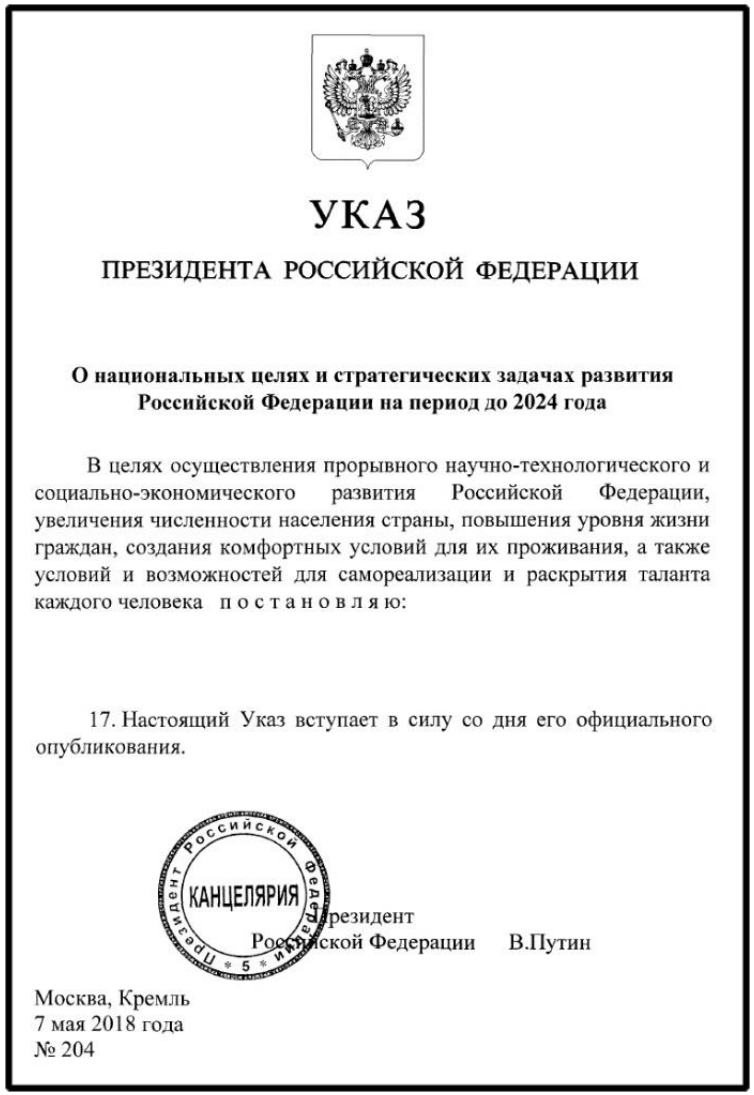
Начальник СДТУ и РЗА АО «Горэлектросеть»

Кривощеков Станислав Сергеевич

14 ноября 2019

ГОРОД С НАШЕЙ ЭНЕРГЕТИКОЙ

Цифровизация трансформация



УКАЗ

ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года

В целях осуществления прорывного научно-технологического и социально-экономического развития Российской Федерации, увеличения численности населения страны, повышения уровня жизни граждан, создания комфортных условий для их проживания, а также условий и возможностей для самореализации и раскрытия таланта каждого человека постановляю:

17. Настоящий Указ вступает в силу со дня его официального опубликования.

Президент Российской Федерации В.Путин

Москва, Кремль
7 мая 2018 года
№ 204

- Правительству Российской Федерации обеспечить: ускоренное внедрение цифровых технологий в экономике и социальной сфере (пп. Ж, п.1)
- Создание сквозных цифровых технологий преимущественно на основе отечественных разработок (пп. Б, п.11)
- Преобразование приоритетных отраслей экономики и социальной сферы, включая энергетическую инфраструктуру посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений (пп. Б, п.11)
- Обеспечение доступной электроэнергией, в том числе за счет внедрения интеллектуальных систем управления электросетевым хозяйством на базе цифровых технологий (пп. В, п.15)

Лучшие мировые практики цифровой трансформации электросетевого комплекса по состоянию на 2018г.* и место России

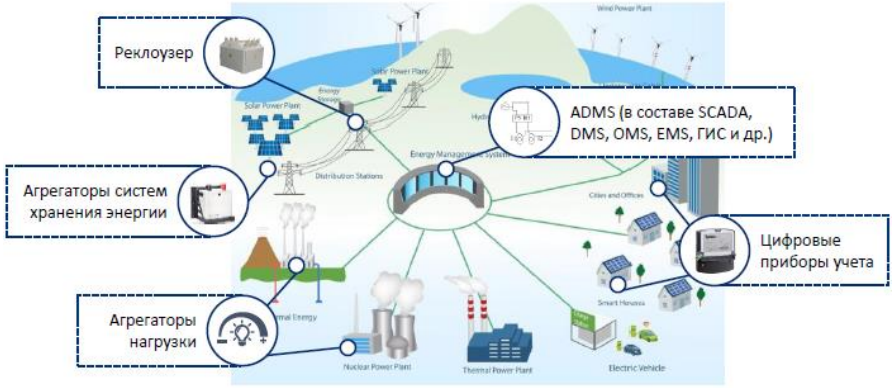
	Япония	Италия	Франция	Велико-британия	Корея	Россия
1. Технологии цифровой подстанции (МЭК 61850)						
2. Интелектуальные системы учёта						
3. "Цифровой электромонтёр"						
4. Риск-ориентированная модель управления						
5. Интелектуальные системы управления (ADMS)						
6. Автоматизированные системы предиктивного анализа						
7. Кибербезопасность						
8. Цифровые системы автоматизированного проектирования (САПР)						

Исследования Российского энергетического агентства, аналитические материалы Ernst and Young (2017, 2018)

Уровни цифровизации электрических сетей

«Цифровая подстанция»

к 2030 в России планируется внедрение не менее **2000 ЦПС** для нужд электросетевого хозяйства России. Затраты на реконструкцию и строительство ЦПС оцениваются в **374* млрд. рублей**.



«Цифровые сети»

к 2030 планируется реконструкция не менее **14000 РЭС** для нужд электросетевого хозяйства России. Затраты на реконструкцию и строительство ЦРЭС оцениваются в **1,1* трлн. рублей.**

Стоимость цифровизации в период до 2030 года **1,5 трлн. рублей,**
что составляет **~136 млрд. руб**. в год или **0,8%** бюджета** РФ на 2019 год.

*по данным АО «Русатом Автоматизированные системы управления»
**расходная часть бюджета РФ на 2019 год составляет 18,063 трлн. руб.

Цифровая подстанция
(Определение)

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ ПАО «ФСК ЕЭС»

СТО 56947007-29.240.10.248-2017

Цифровая подстанция (ЦПС) – это подстанция с высоким уровнем автоматизации, в которой практически все процессы информационного обмена между элементами ПС, а также управление работой осуществляются в цифровом виде на основе стандартов серии МЭК 61850.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ ПАО «РОССЕТИ»

СТО 34.01-21-004-2019

Цифровая подстанция – автоматизированная подстанция, оснащенная взаимодействующими в режиме единого времени цифровыми информационными и управляющими системами и функционирующая без присутствия постоянного дежурного персонала. (п.3.27.)

АО «Горэлектросеть»

Цифровая подстанция

(Типовые архитектуры с использованием МЭК 61850)

Тип цифровой подстанции	Измерение тока и напряжения	Дискретные сигналы	Обмен данными с АСУ ТП
1	Аналоговые электрические сигналы	Аналоговые электрические сигналы	MMS
2	Аналоговые электрические сигналы	GOOSE	MMS
3	SV поток (Sampled Values)	GOOSE	MMS

Цифровая подстанция
(информационная модель)

Шина подстанции

Синхронизация: SNTP
Резервирование: RSTP
МЭК61850-8-1 (MMS)

Объединить

Шина процесса GOOSE

Синхронизация: SNTP
Резервирование: PRP
МЭК61850-8-1 (GOOSE)

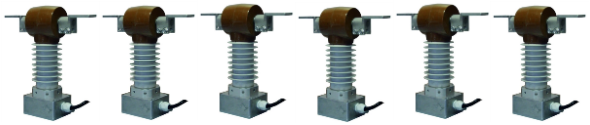
Шина процесса SV

Синхронизация: PTPv2
Резервирование: PRP
МЭК61850-9-2LE (SV)

Цифровая подстанция

(Чем меньше ЦПС, тем дороже её строительство)

Увеличение стоимости капитальных вложений в ЦПС

Обычная ПС	Цифровая ПС	Пояснение
		Стоимость терминалов с SV в 3-5 раз выше
		Стоимость измерительных трансформаторов выше в 5-7 раз
		Стоимость счётчиков электрической энергии в 7-9 раз
----		Дополнительные коммутаторы на шину процесса, специализированное испытательное оборудование

Цифровая подстанция

(Проблемы применения стандарта МЭК 61850)

Не является жестким набором правил

Субъекты энергетики тратят ресурсы на разработку корпоративных стандартов

Пример: «Корпоративный стандарт ПАО «ФСК ЕЭС» iec61850.ru

Несовместимость оборудования разных производителей

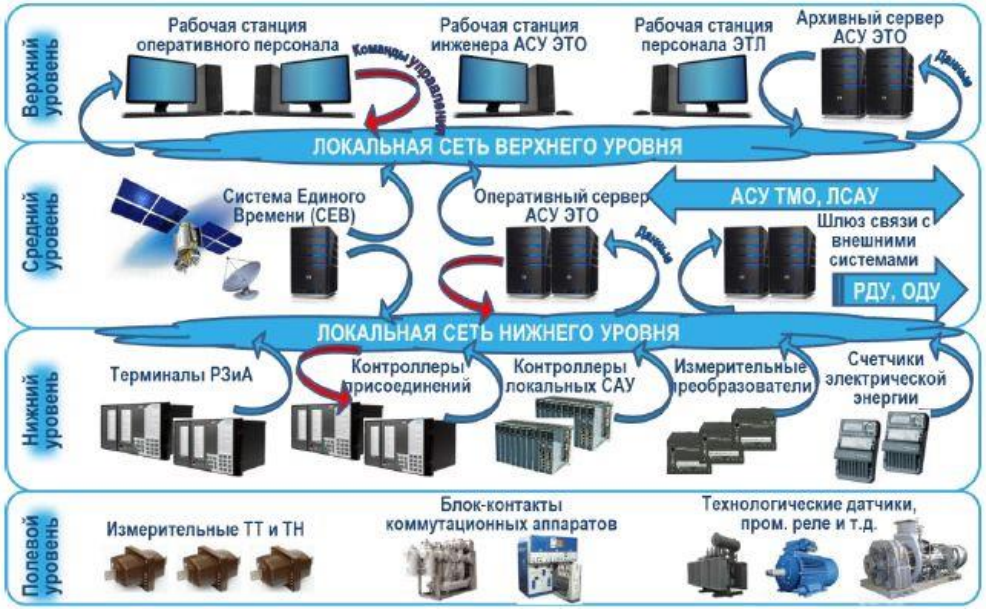
Пример: реконструкция ЦПС 110 кВ «Портовая» «Сетевая компания» (Татарстан) при использовании оборудования «НПП „Экра“», «НТЦ „Механотроника“», «Прософт-Системы» и «ПиЭлСИ Технолоджи».

Цифровая подстанция

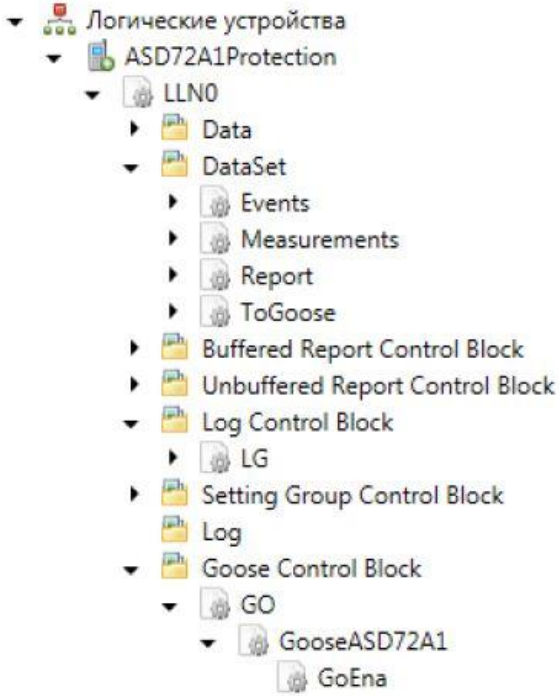
(Проблемы подготовки обслуживающего персонала)

Новые требования к квалификации релейного персонала

Знание цифровой схемы энергообъекта



Знание принципов стандарта МЭК 61850



Цифровая подстанция
(Организация эксплуатации)

Утверждены

Приказом Госстроя России

от 3.04.2000 г. № 68

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО НОРМИРОВАНИЮ ТРУДА РАБОТНИКОВ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА

МДК 5-01.01

Часть 3

Нормативы численности работников коммунальных электроэнергетических предприятий

Методика, рекомендованная для расчёта численности персонала морально устарела и не учитывает современное состояние электроэнергетической отрасли, а так же потребность в новых для энергетики профессиях.

АО «Горэлектросеть»

Цифровая подстанция
(Организация эксплуатация)

Кто требуется?	Что рекомендует норматив?	Пояснение
Инженеры РЗА **(взамен электромонтёров РЗА)**	Пункт 2.1.5 Организация ремонтно-эксплуатационного обслуживания средств релейной защиты, автоматики, измерений, телемеханики, электронно-информационных устройств, испытания защитных средств, эксплуатации средств связи, автоматизированных систем у чета электрической энергии	Начальник производственной лаборатории, инженер **4 человека на 1000 ТП** В связи с усложнением и увеличение количества оборудования на ПС расчёт необходимо вести от у.е. вторичного оборудования.
Инженеры СДТУ		
Инженеры связи		
Инженеры по IT	2.1.3. Программное обеспечение и системное администрирование вычислительной техники	Начальник отдела, инженер-программист (программист?) **6 человек на 60 компьютеров**
Инженеры по ИБ	Отсутствует в рекомендациях	**Требуется в рамках исполнения ФЗ №187**

АО «Горэлектросеть»

Цифровая трансформация

(Большие данные приводят к большей закрытости)

ПС 220 кВ Киров

Коммутационный аппарат	Запрашиваемая информация
Фидер 6 кВ №2	Положение
	Нагрузка
ШР 6 кВ 1СШ КЛ ф.2	Положение
ШР 6 кВ 2СШ КЛ ф.2	Положение
Фидер 6 кВ №4	Положение
	Нагрузка
ШР 6 кВ 1СШ КВЛ ф.4	Положение
ШР 6 кВ 2СШ КВЛ ф.4	Положение
Фидер 6 кВ №6	Положение
	Нагрузка
ШР 6 кВ 1СШ КЛ ф.6	Положение
ШР 6 кВ 2СШ КЛ ф.6	Положение
Фидер 6 кВ №13	Положение
	Нагрузка
ШР 6 кВ 1СШ КЛ ф.13	Положение
ШР 6 кВ 2СШ КЛ ф.13	Положение
Фидер 6 кВ №15	Положение
	Нагрузка
ШР 6 кВ 1СШ КВЛ ф.15	Положение
ШР 6 кВ 2СШ КВЛ ф.15	Положение
Фидер 6 кВ №16	Положение
	Нагрузка
ШР 6 кВ 1СШ КВЛ ф.16	Положение
ШР 6 кВ 2СШ КВЛ ф.16	Положение
Фидер 6 кВ №17	Положение
	Нагрузка
ШР 6 кВ 1СШ КЛ ф.17	Положение
ШР 6 кВ 2СШ КЛ ф.17	Положение
ШСВМ 6 кВ	Положение
	Нагрузка
ШР 6 кВ 1СШ ШСВМ	Положение
ШР 6 кВ 2СШ ШСВМ	Положение
1СШ 6 кВ	Напряжение
2СШ 6 кВ	Напряжение
1СШ	Земля на 1СШ 6 кВ
2СШ	Земля на 2СШ 6 кВ

ПС 220 кВ Вятка

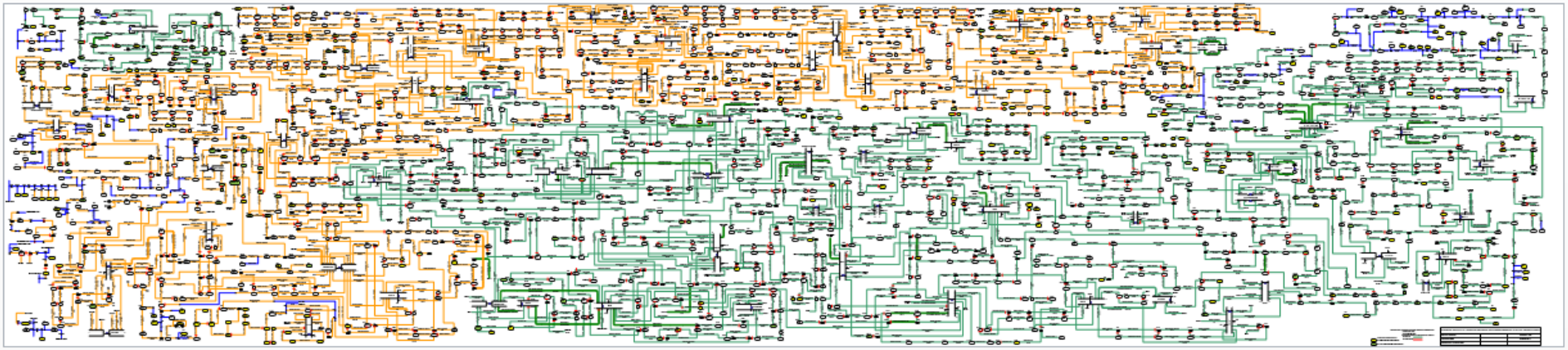
Коммутационный аппарат	Запрашиваемая информация
ВВ 110 кВ Бурмакино	Положение
	Нагрузка
ШР 110 кВ 1СШ ВЛ Бурмакино	Положение
ЗН В на ШР 110 кВ 1СШ ВЛ Бурмакино	Положение
ШР 110 кВ 2СШ ВЛ Бурмакино	Положение
ЗН В на ШР 110 кВ 2СШ ВЛ Бурмакино	Положение
ЗН В на ЛР 110 кВ ВЛ Бурмакино	Положение
ЛР 110 кВ ВЛ Бурмакино	Положение
ЗН Л на ЛР 110 кВ ВЛ Бурмакино	Положение
ЗН Л на ОР 110 кВ ВЛ Бурмакино	Положение
ОР 110 кВ ВЛ Бурмакино	Положение
ВВ 110 кВ Кумёны	Положение
	Нагрузка
ШР 110 кВ 1СШ ВЛ Кумёны	Положение
ЗН В на ШР 110 кВ 1СШ ВЛ Кумёны	Положение
ШР 110 кВ 2СШ ВЛ Кумёны	Положение
ЗН в на ШР 110 кВ 2СШ ВЛ Кумёны	Положение
ЗН В на ЛР 110 кВ ВЛ Кумёны	Положение
ЛР 110 кВ ВЛ Кумёны	Положение
ЗН Л на ЛР 110 кВ ВЛ Кумёны	Положение
ЗН Л на ОР 110 кВ ВЛ Кумёны	Положение
ОР 110 кВ ВЛ Кумёны	Положение
ОВВ 110 кВ	Положение
	Нагрузка
ШР 110 кВ 1СШ ОВВ	Положение
ЗН В на ШР 110 кВ 1СШ ОВВ	Положение
ШР 110 кВ 2СШ ОВВ	Положение
ЗН В на ШР 110 кВ 2СШ ОВВ	Положение
ЗН В на ОР 110 кВ ОВВ	Положение
ОР 110 кВ ОВВ	Положение
ЗН ОСШ на ОР 110 кВ ОВВ	Положение
ШСВВ 110 кВ	Положение
	Нагрузка
ЗН 1СШ на ШР 110 кВ 1СШ ШСВВ	Положение
ШР 110 кВ 1СШ ШСВВ	Положение
ЗН В на ШР 110 кВ 1СШ ШСВВ	Положение
ЗН 2СШ на ШР 110 кВ 2СШ ШСВВ	Положение
ШР 110 кВ 2СШ ШСВВ	Положение
ЗН В на ШР 110 кВ 2СШ ШСВВ	Положение
1СШ 110 кВ	Напряжение
2СШ 110 кВ	Напряжение
ОСШ 110 кВ	Напряжение

	ПС 220 кВ Киров	ПС 500 кВ Вятка	Итого
Запрошено	36	42	78
Одобрено	14	0	14
Отказано	22	42	64

Цифровая трансформация

(О чем забыли в погоне за «цифрой»?)

Схема сети 6, 10 кВ г. Киров



сеть 10 кВ **сеть 6 кВ**

Положительный эффект от перевода сети 6 кВ на напряжение 10 кВ:

- Снижение технических потерь.
- Увеличение маневренности сети.
- Снижение времени ликвидации аварий.

Недостаток:

- Никак не связано с цифровизацией.

АО «ГОРЭЛЕКТРОСЕТЬ»

Цифровая трансформация

(Пример расчёта окупаемости затрат)

Пилотный для «Россетей» проект реализован в Кемеровской области

17 октября 2019

РОССЕТИ СИБИРЬ

Кузбасские энергетики первыми в ГК «Россети» стали использовать системы удаленного мониторинга силовых трансформаторов на энергообъектах. Пилотный проект реализован на ПС 110 кВ «Ново-Чертинская», которая обслуживается Кузбасским филиалом «Россети Сибирь».

Цифровой метод диагностики позволяет своевременно выявлять проблемы в работе, продлить срок службы и экономить значительные денежные средства на замене трансформаторов. Новшество внедренной системы заключается в применении хроматографического оборудования и возможности передачи данных для расчета индекса технического состояния трансформаторов.

По мнению специалистов, непрерывный контроль и выявление на ранней стадии развития опасных для трансформатора дефектов во время его работы позволяют снизить капитальные затраты на замену дорогостоящего оборудования (**более 50 млн рублей на один трансформатор**). Внедрение цифрового мониторинга снижает операционные затраты на обслуживание и позволяет получить эффект от сокращения количества отказов, а также увеличения допустимых перегрузок оборудования. **Эти преимущества позволят экономить до 300 тысяч рублей ежегодно**.

$$\textbf{Период окупаемости:}\ \frac{\textbf{50 000 000 руб.}}{\textbf{300 000 руб. в год}} = \textbf{167 лет.}$$

Источник: http://www.srzau-ric.ru/novosti/1207-pilotnyy-dlya-rossetey-proekt-realizovan-v-kemerovskoy-oblasti.html

АО «Горэлектросеть»

Цифровая трансформация

(Искусственный интеллект?)

«Россети Центр» реализуют в Удмуртии пилотный проект по использованию искусственного интеллекта

18 октября 2019

РОССЕТИ ЦЕНТР

В рамках Концепции цифровой трансформации «Россети Центр» приступили в Ижевске к выполнению пилотного проекта по информированию потребителей о реализуемых в электросетевом комплексе мероприятиях с помощью виртуального диспетчера.

На первом этапе виртуальный диспетчер, получивший рабочее название «Снежана», проинформирует предприятия, управляющие компании ЖКХ, крупных потребителей республиканского центра о плановых отключениях в электросетях.

Получив из системы список абонентов и данные, которые необходимо озвучить, «Снежана» самостоятельно формирует голосовое сообщение и начинает обзвон. Подтвердив готовность собеседника принять информацию, виртуальный информатор зачитывает сообщение, после чего запрашивает контактные данные собеседника для формируемого в автоматическом режиме отчета. В будущем функционал «Снежаны» может быть расширен.

Завершить реализацию «пилота» в «Россети Центр» - управляющей организации «Россети Центр и Приволжье» - планируют до конца 2019 года. После этого проект будет масштабирован на все 20 регионов деятельности компаний.

Пресс-служба «Россети Центр»

Источник: http://www.srzau-ric.ru/novosti/1208-rosseti-centr-realizuet-v-udmurtii-pilotnyy-proekt-po-ispolzovaniyu-iskusstvennogo-intellekta.html

АО «ГОРЭЛЕКТРОСЕТЬ»

Выводы

Проблема	Предложение по решение
Субъекты энергетики по своему понимают и трактуют определения связанные с цифровой трансформацией	Подготовить единый стандарт цифровой трансформации (в том числе правила цифрового обмена данными), а так же критерии оценки уровня цифровизации отрасли
Рекомендации по расчёту численности персона не учитывают современных реалий отрасли	Подготовить единый стандарт расчёта численности персонала
В МЭК 61850 описаны только инструменты разработчика	Разработать Российскую версию стандарта, обязательную для всех производителей оборудования

АО «ГОРЭЛЕКТРОСЕТЬ»

Спасибо за внимание!

Начальник СДТУ и РЗА АО «Горэлектросеть»

Кривощеков Станислав Сергеевич

14 ноября 2019

ГОРОД С НАШЕЙ ЭНЕРГЕТИКОЙ