АО «СО ЕЭС»

Техническое совещание

Russian National Committee
Подкомитет B5
«Релейная защита и автоматика»

Концептуальные вопросы развития релейной защиты и автоматики в рамках реализации национального проекта «Разработка и внедрение цифровых электрических подстанций и станций на вновь строящихся и реконструируемых объектах энергетики».

# Требования к технологиям ЦПС

Название компании: Подкомитет B5 РНК СИГРЭ
Докладчик: А.А. Волошин, А.В. Жуков

Информационный партнер

ЦИФРОВАЯ ПОДСТАНЦИЯ

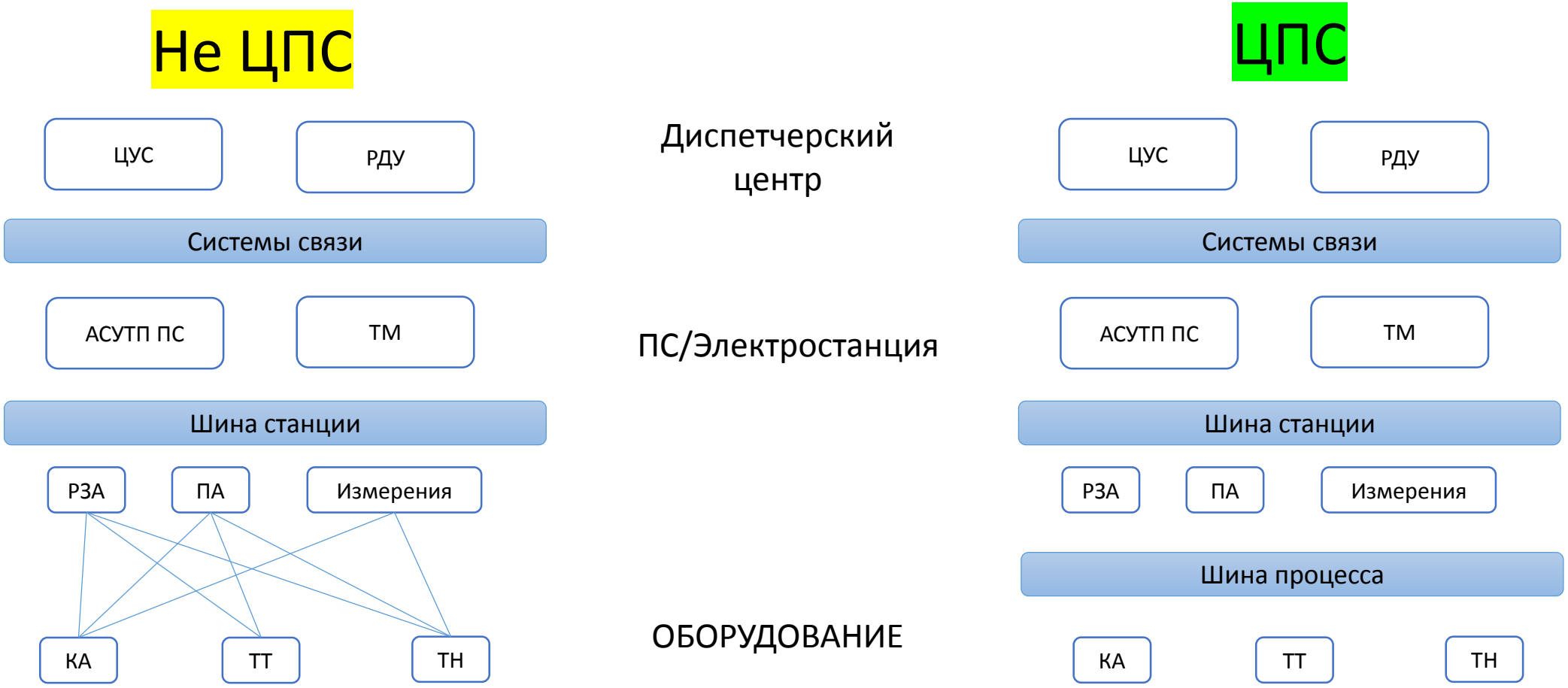
При поддержке

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Российский Национальный Комитет

12 апреля 2018

# Что такое ЦПС?




***Применение термина ЦПС должно обозначать качественное отличие от существующих решений!***

# Цели внедрения технологии ЦПС?

Снижение количества контрольного кабеля, снижение нагрузки на СОПТ, упрощение проектирование и наладки

Снижение капитальных затрат

(унификация устройств, снижение кол-ва устройств, разделение софта и железа)

Снижение эксплуатационных затрат

(снижение требований к персоналу, эксплуатация по состоянию, автоматические проверки и интелл. диагностика)

Повышение надежности

(автоматическая реконфигурация и самовосстановление, меньшее кол-во устройств)

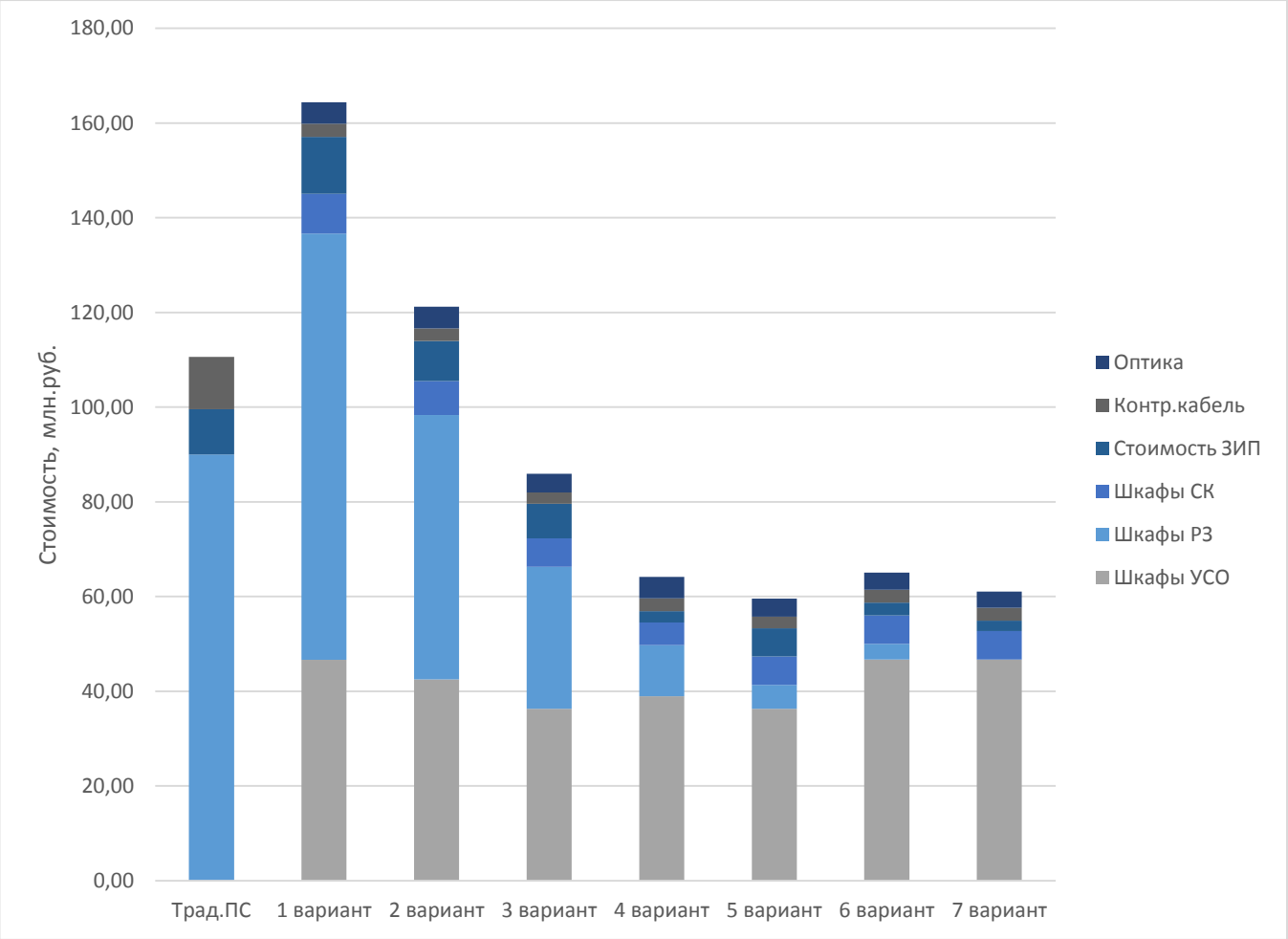
Сокращение сроков ввода в эксплуатацию при строительстве/реконструкции

(самонастройка и самоконфигурация, автоматическая проверка готовности/правильности функционирования)

# Архитектура комплекса РЗА ЦПС

**Трад. ПС**
– традиционная архитектура РЗА без применения «шины процесса».
**1 вариант**
– традиционная архитектура РЗА с применением «шины процесса».
**2 вариант**
– установка двух взаиморезервирующих МП терминалов РЗА для каждого защищаемого элемента с полным набором основных и резервных функций.
**3 вариант**
– установка одного МП терминала РЗА на каждый защищаемый элемент с полным набором основных и резервных защит и централизованной защиты для всей ЦПС на базе высокопроизводительного сервера.
**4 вариант**
– установка одного специализированного промышленного компьютера на каждый защищаемый элемент с полным набором основных и резервных функций с автоматическим перераспределением функций при отказе.
**5 вариант**
– централизованная архитектура РЗА ЦПС
**6 вариант**
– установка интеллектуальных УСО с полным набором основных и резервных защит и централизованной защиты для всей ЦПС на базе высокопроизводительного сервера.
**7 вариант**
– установка интеллектуальных УСО с полным набором основных и резервных защит с автоматическим перераспределением функций при отказе.

# Сравнительная стоимость ПС при различных подходах к реализации комплекса РЗА.




**Трад. ПС**
– традиционная архитектура РЗА без применения «шины процесса».

**1 вариант**
– традиционная архитектура РЗА с применением «шины процесса».

**2 вариант**
– установка двух взаиморезервирующих МП терминалов РЗА для каждого защищаемого элемента с полным набором основных и резервных функций.

**3 вариант**
– установка одного МП терминала РЗА на каждый защищаемый элемент с полным набором основных и резервных защит и централизованной защиты для всей ЦПС на базе высокопроизводительного сервера.

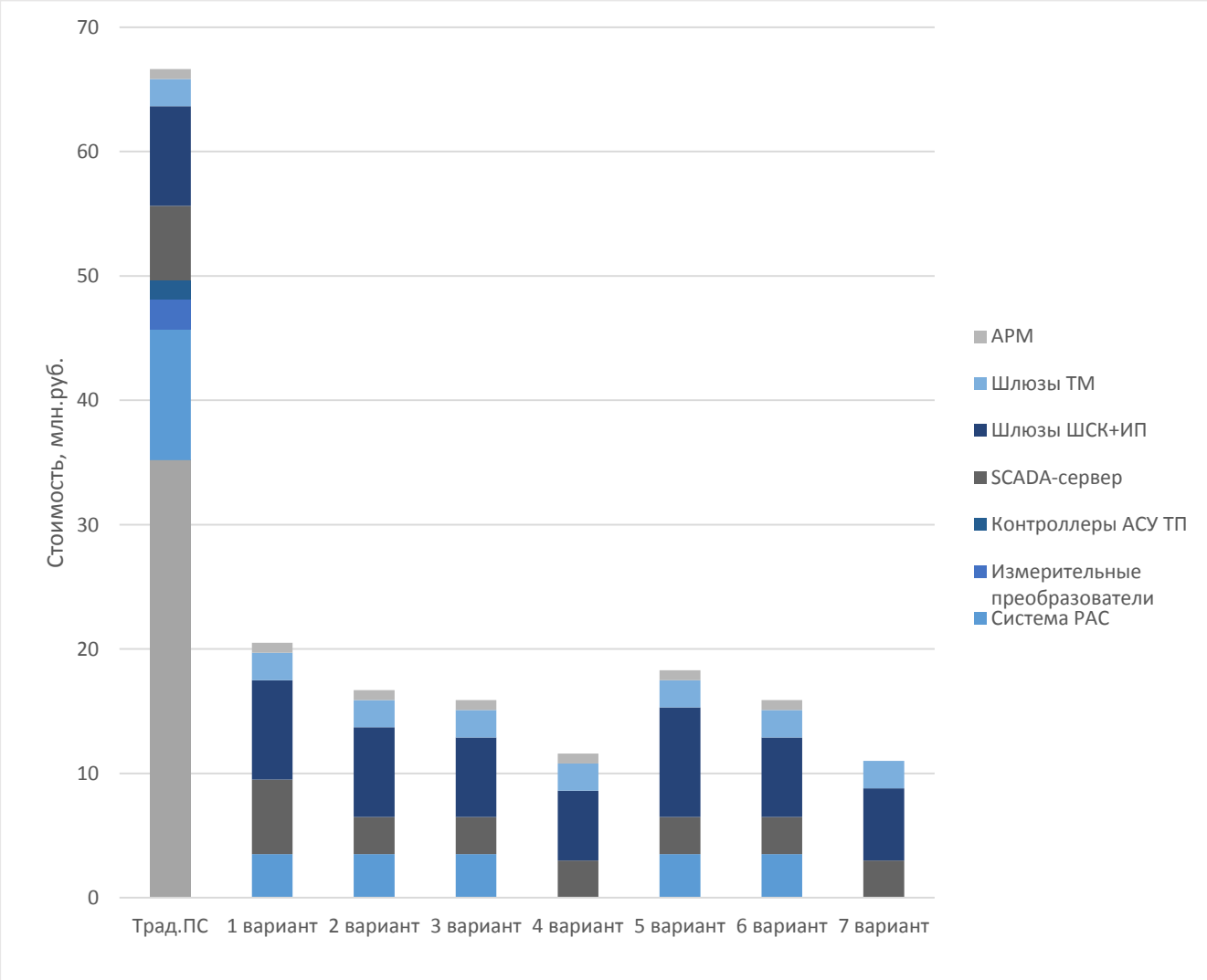
**4 вариант**
– установка одного специализированного промышленного компьютера на каждый защищаемый элемент с полным набором основных и резервных функций с автоматическим перераспределением функций при отказе.

**5 вариант**
– централизованная архитектура РЗА ЦПС

**6 вариант**
– установка интеллектуальных УСО с полным набором основных и резервных защит и централизованной защиты для всей ЦПС на базе высокопроизводительного сервера.

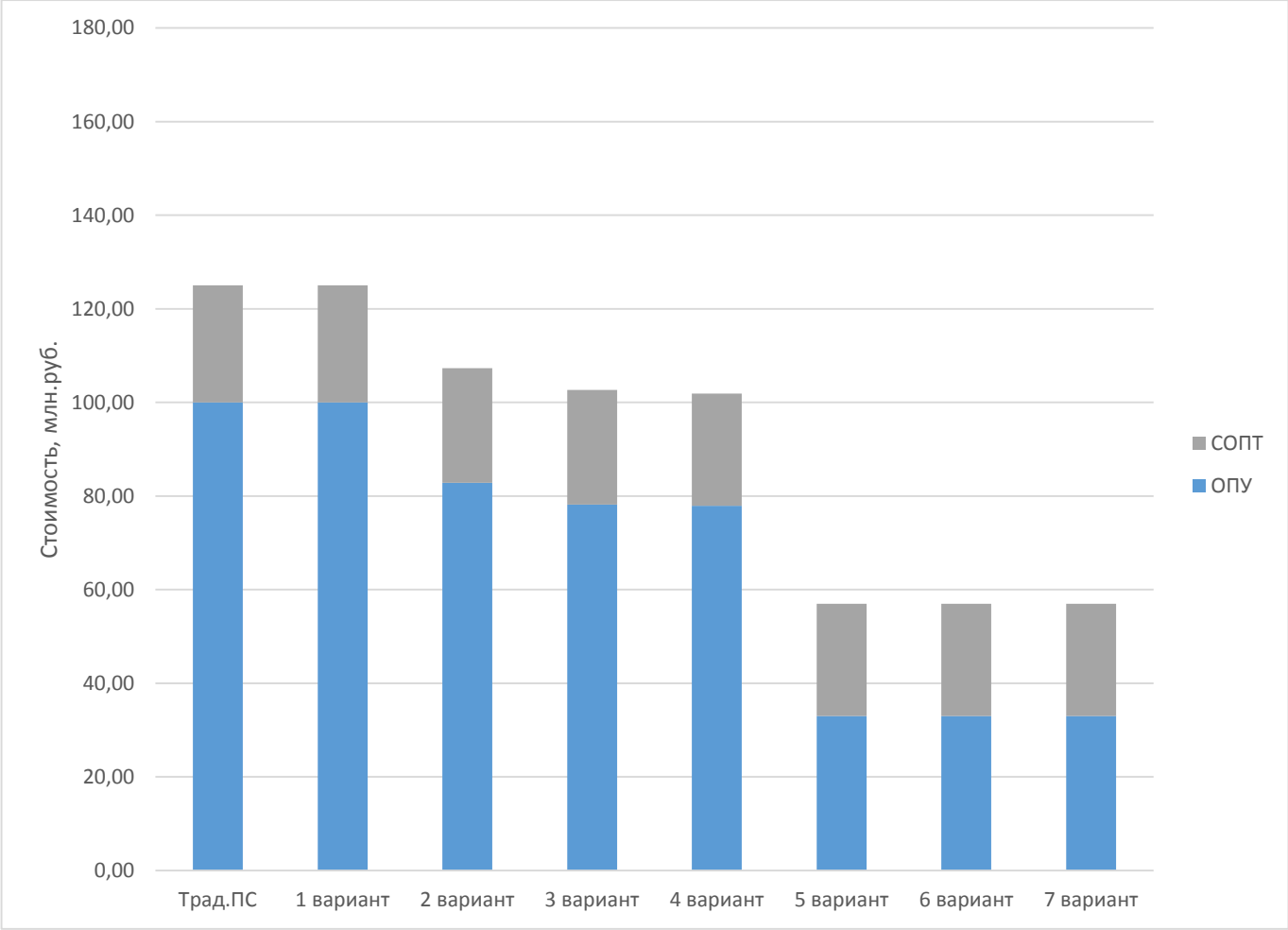
**7 вариант**
– установка интеллектуальных УСО с полным набором основных и резервных защит с автоматическим перераспределением функций при отказе.

# Сравнительная стоимость АСУ ТП при различных подходах к реализации




**Трад. ПС**
– традиционная архитектура РЗА без применения «шины процесса».
**1 вариант**
– традиционная архитектура РЗА с применением «шины процесса».
**2 вариант**
– установка двух взаиморезервирующих МП терминалов РЗА для каждого защищаемого элемента с полным набором основных и резервных функций.
**3 вариант**
– установка одного МП терминала РЗА на каждый защищаемый элемент с полным набором основных и резервных защит и централизованной защиты для всей ЦПС на базе высокопроизводительного сервера.
**4 вариант**
– установка одного специализированного промышленного компьютера на каждый защищаемый элемент с полным набором основных и резервных функций с автоматическим перераспределением функций при отказе.
**5 вариант**
– централизованная архитектура РЗА ЦПС
**6 вариант**
– установка интеллектуальных УСО с полным набором основных и резервных защит и централизованной защиты для всей ЦПС на базе высокопроизводительного сервера.
**7 вариант**
– установка интеллектуальных УСО с полным набором основных и резервных защит с автоматическим перераспределением функций при отказе.

# Сравнительная стоимость ПС при различных подходах к реализации комплекса РЗА.




**Трад. ПС**
– традиционная архитектура РЗА без применения «шины процесса».

**1 вариант**
– традиционная архитектура РЗА с применением «шины процесса».

**2 вариант**
– установка двух взаиморезервирующих МП терминалов РЗА для каждого защищаемого элемента с полным набором основных и резервных функций.

**3 вариант**
– установка одного МП терминала РЗА на каждый защищаемый элемент с полным набором основных и резервных защит и централизованной защиты для всей ЦПС на базе высокопроизводительного сервера.

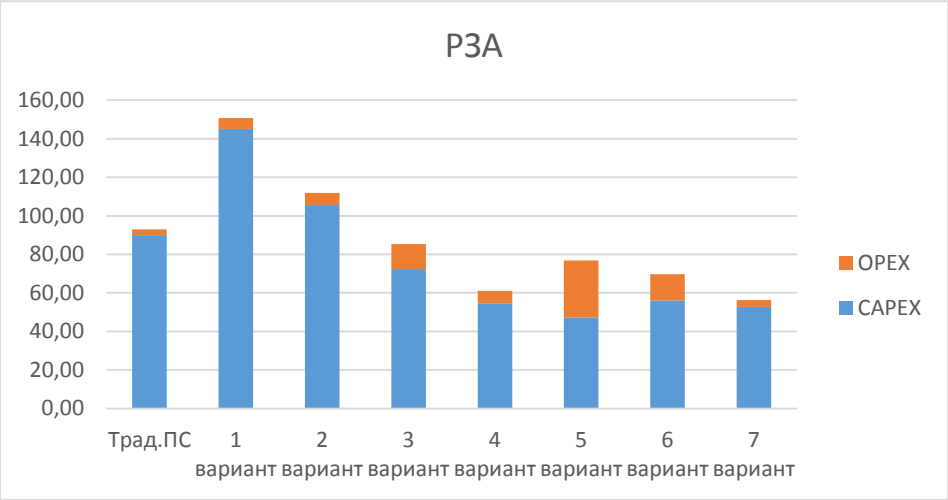
**4 вариант**
– установка одного специализированного промышленного компьютера на каждый защищаемый элемент с полным набором основных и резервных функций с автоматическим перераспределением функций при отказе.

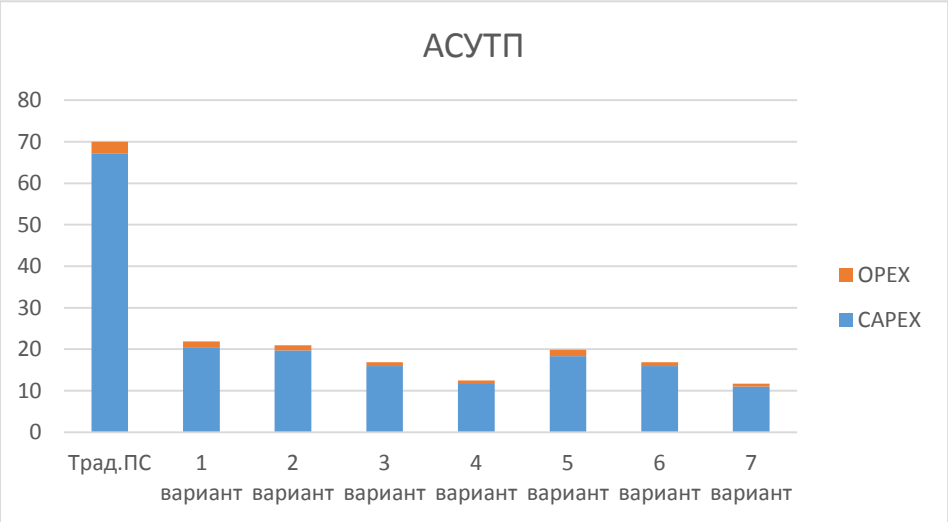
**5 вариант**
– централизованная архитектура РЗА ЦПС

**6 вариант**
– установка интеллектуальных УСО с полным набором основных и резервных защит и централизованной защиты для всей ЦПС на базе высокопроизводительного сервера.

**7 вариант**
– установка интеллектуальных УСО с полным набором основных и резервных защит с автоматическим перераспределением функций при отказе.

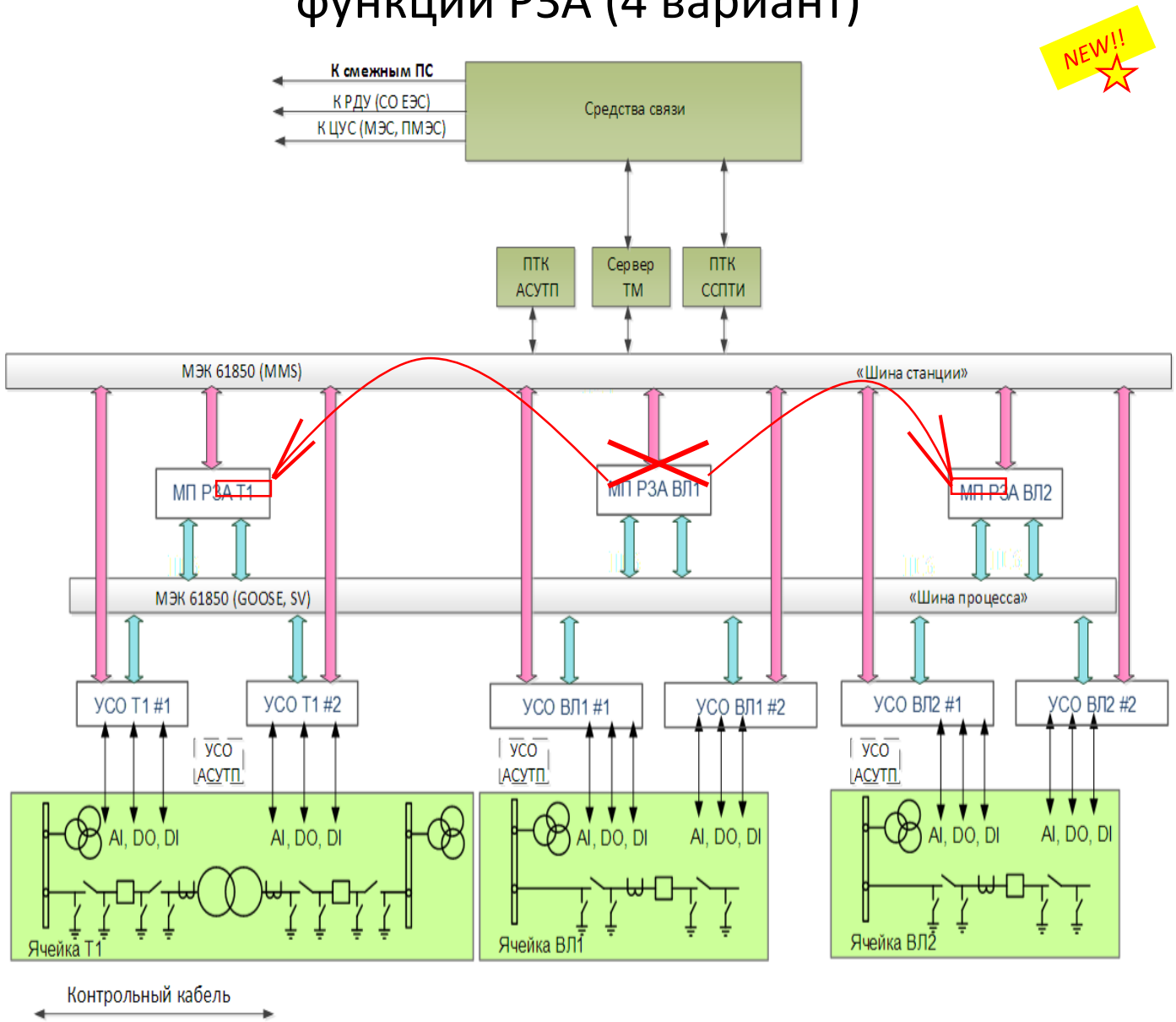
# Сравнение различных вариантов архитектур РЗА ЦПС (OPEX)



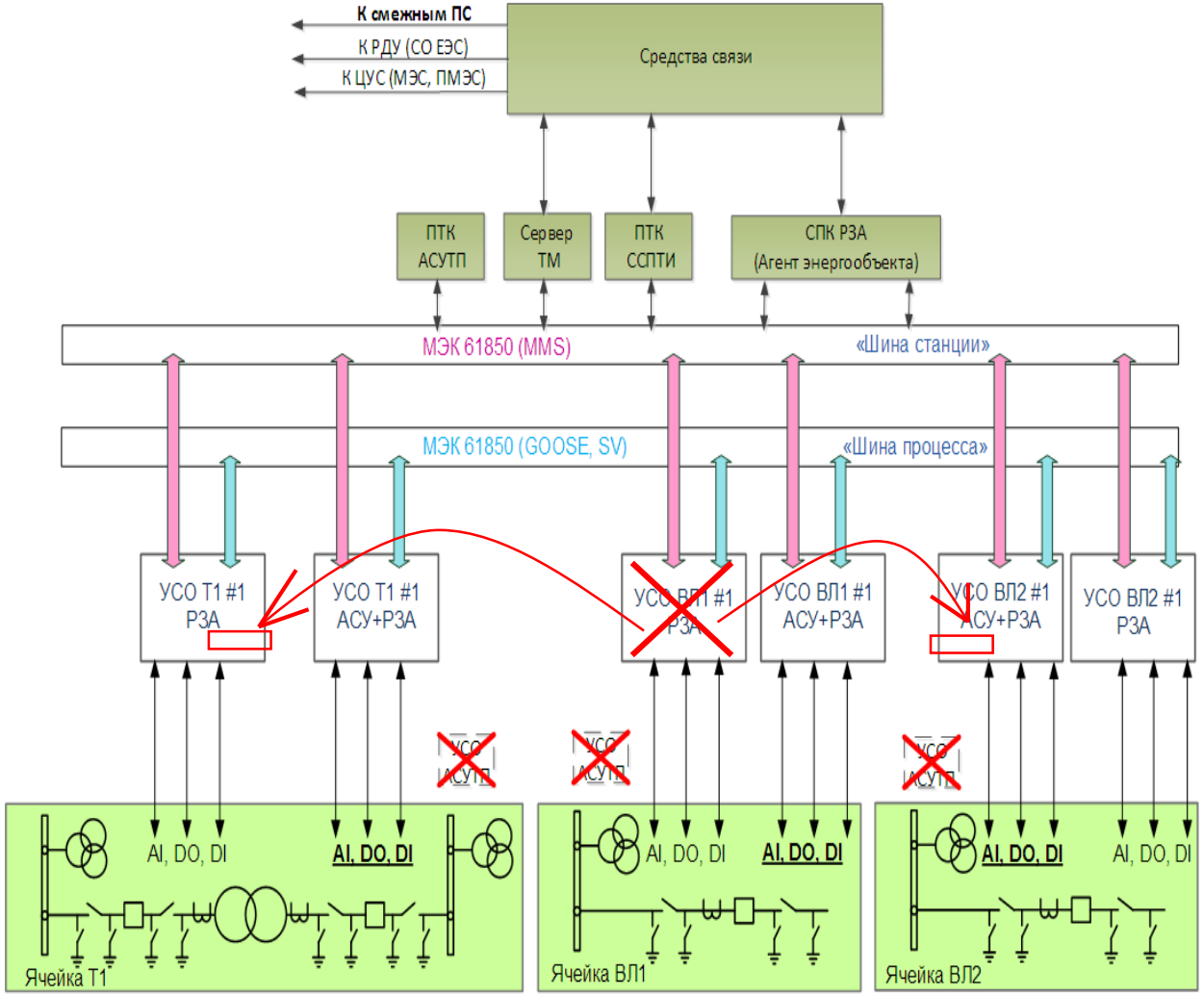




**Трад. ПС**
– традиционная архитектура РЗА без применения «шины процесса».
**1 вариант**
– традиционная архитектура РЗА с применением «шины процесса».
**2 вариант**
– установка двух взаиморезервирующих МП терминалов РЗА для каждого защищаемого элемента с полным набором основных и резервных функций.
**3 вариант**
– установка одного МП терминала РЗА на каждый защищаемый элемент с полным набором основных и резервных защит и централизованной защиты для всей ЦПС на базе высокопроизводительного сервера.
**4 вариант**
– установка одного специализированного промышленного компьютера на каждый защищаемый элемент с полным набором основных и резервных функций с автоматическим перераспределением функций при отказе.
**5 вариант**
– централизованная архитектура РЗА ЦПС
**6 вариант**
– установка интеллектуальных УСО с полным набором основных и резервных защит и централизованной защиты для всей ЦПС на базе высокопроизводительного сервера.
**7 вариант**
– установка интеллектуальных УСО с полным набором основных и резервных защит с автоматическим перераспределением функций при отказе.

# Установка для каждого защищаемого элемента одного МП терминала РЗА, выполняющего все основные и резервные функции РЗА (4 вариант)

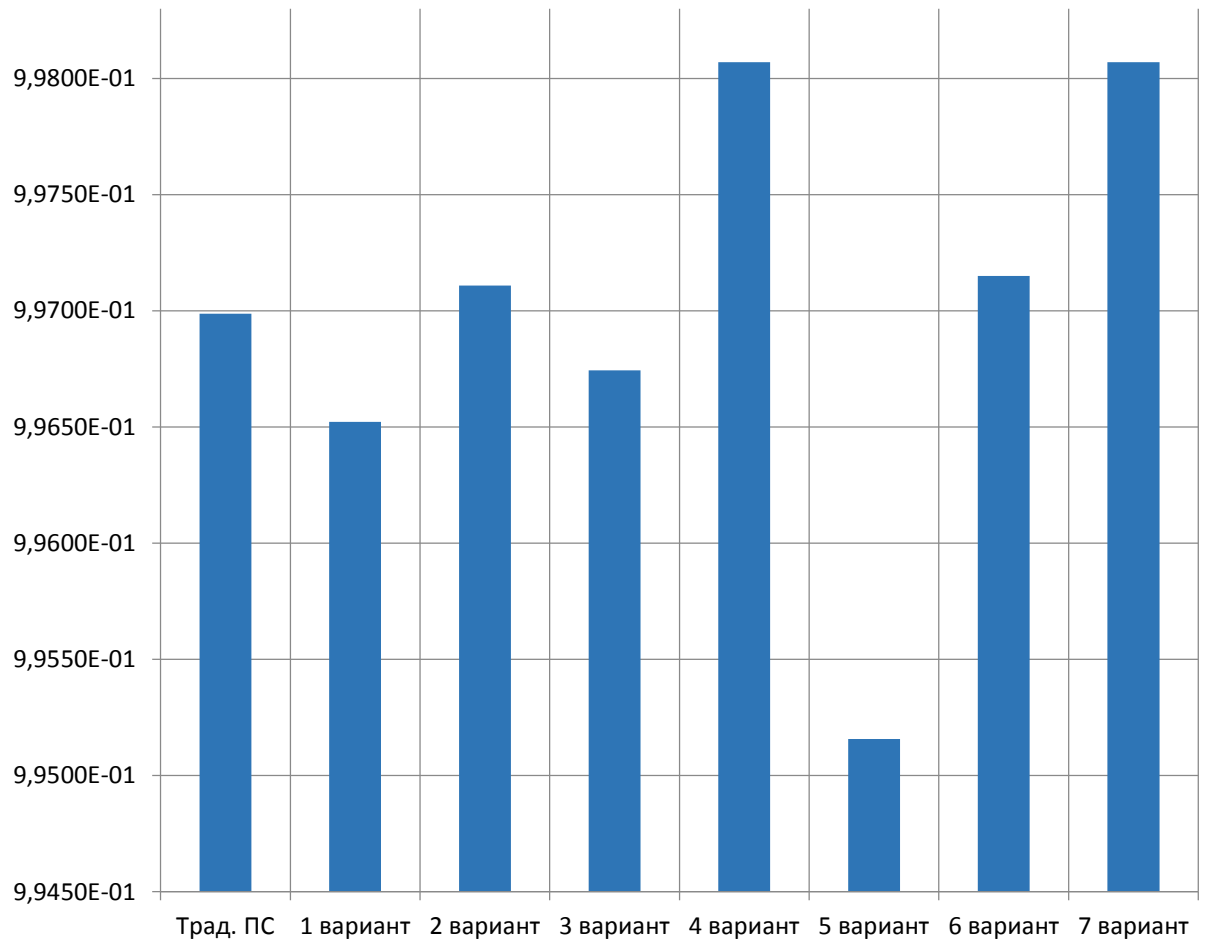


# Установка интеллектуальных УСО с полным набором основных и резервных защит с автоматическим перераспределением функций при отказе (7 вариант)



# Надежность РЗА ЦПС

## Относительная оценка показателей надежности (ПН) (коэффициент готовности)




**Трад. ПС**
– традиционная архитектура РЗА без применения «шины процесса».

**1 вариант**
– традиционная архитектура РЗА с применением «шины процесса».

**2 вариант**
– установка двух взаиморезервирующих МП терминалов РЗА для каждого защищаемого элемента с полным набором основных и резервных функций.

**3 вариант**
– установка одного МП терминала РЗА на каждый защищаемый элемент с полным набором основных и резервных защит и централизованной защиты для всей ЦПС на базе высокопроизводительного сервера.

**4 вариант**
– установка одного специализированного промышленного компьютера на каждый защищаемый элемент с полным набором основных и резервных функций с автоматическим перераспределением функций при отказе.

**5 вариант**
– централизованная архитектура РЗА ЦПС

**6 вариант**
– установка интеллектуальных УСО с полным набором основных и резервных защит и централизованной защиты для всей ЦПС на базе высокопроизводительного сервера.

**7 вариант**
– установка интеллектуальных УСО с полным набором основных и резервных защит с автоматическим перераспределением функций при отказе.

# Надежность РЗА ЦПС

Трудоемкость аналитического расчета показателей надежности

Применение различных архитектур для реализации РЗА ЦПС

Возможность изменения активной топологии «шины процесса» во время работы

Функциональная реконфигурация при отказе устройства

Необходимость автоматизации расчетов на основе модели функционального состояния (аналитически решить невозможно!!!)

# Надежность РЗА ЦПС

Нужны новые интегральные показатели для оценки надежности РЗА с разной архитектурой

1. Количество отказавших функций при отказе устройства (среднее/максимальное)
2. Мах количество отказавших функций при отказах нескольких устройств [n-k,  k=1, 2… ].
3. Среднее время наработки комплекса РЗА до отказа какой-либо функции.
4. Количество отказов устройств, не приводящих к потере функций
5. Параметр потока требований обслуживания

# Проблемы, мешающие разработке и внедрению технологии ЦПС

Нет базиса и методики сравнения различных вариантов построения РЗА ЦПС,

не возможно принять обоснованное решение (надежность/экономичность).

Попытки применить старые требования и решения к обеспечению надежности

(дублирование/резервирование) к новой технологии.

Попытки «прикрутить» новые технологии к старым устройствам, без пересмотра концепции/архитектуры

# Требования к технологиям ЦПС

МЭК 61850 – не достаточно, нужны формализованные требования к поведению функций РЗА в различных условиях.

SV – не перспективно, нужен другой подход к передаче аналоговых сигналов для «шины процесса»

Переход от «контроллерного» исполнения устройств РЗА к «компьютерному» - уже произошел!

Перехода к кросс-платформенной программной реализации функций РЗА в ближайшей перспективе. (Это не AppStore и Google Play!!!!)

Применение методов ИИ для проектирования/наладки/эксплуатации – в ближайшей перспективе. (Автоматический синтез решений, удовлетворяющих заданным критериям).

# Требования к технологиям ЦПС

Повышение устойчивости к кибер атакам за счет специальных технологических алгоритмов достоверизации информации на основе ее естественной избыточности на энергообъектах

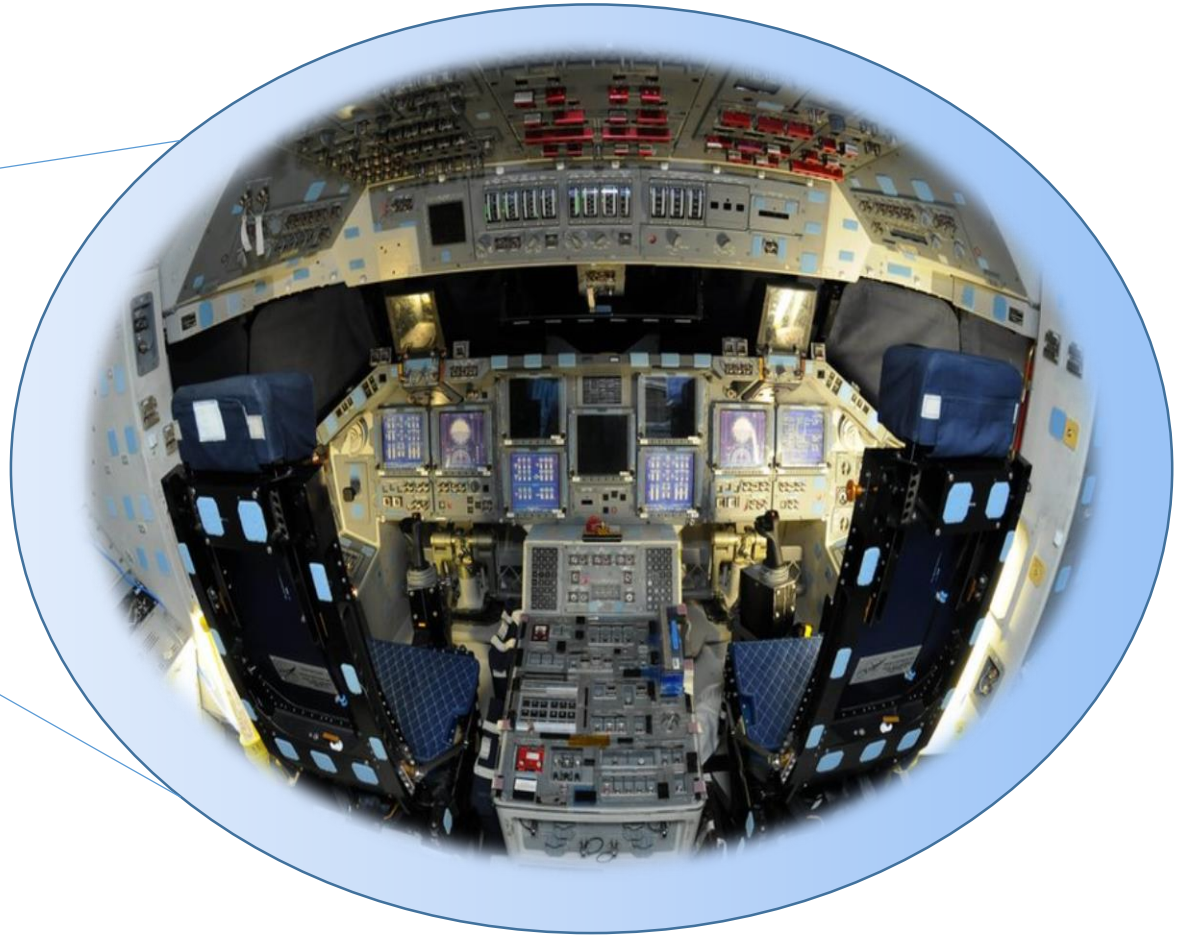
Самонастройка и самоорганизация, автоматическое определение параметров срабатывания

Свободное подключение нового оборудования/энергообъектов без необходимости ручного перепроектирования/переналадки существующих устройств

Автономное функционирование энергообъектов без персонала, автоматическая проверка правильности функционирования РЗА

# Требования к технологиям ЦПС

Сложна внутри – проста снаружи



# Спасибо за внимание!

Подкомитет B5  РНК СИГРЭ

А.А. Волошин, А.В. Жуков

12 апреля 2018