

Проблемная рабочая группа **D2/C6** Заседание 3



Руководитель ПРГ D2/C6
Шубин Н. Г.

Задачи встречи

Обсуждение

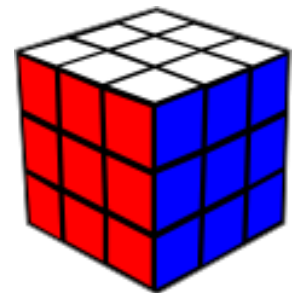
1. Структура целевого отчета ПРГ
2. План заседаний ПРГ на 2016 - 2017
3. Разное

Выполнено

1. Проведены два заседания ПРГ

2. Определены:

- Объект исследования ПРГ – распределенные энергосистемы (РЭ)
- Цель исследования ПРГ – описание требований к информационным технологиям распределенных энергосистем (или ИТРЭ)
- Предметная область исследований - многомерное пространство, характеризующее ИТРЭ:
 - ✓ Тип и способ работы РЭ с большой ЭЭС
 - ✓ Сложность сети РЭ
 - ✓ Способ диспетчерского и технологического управления



3. Начато обсуждение структуры отчетной брошюры

Типы РЭ

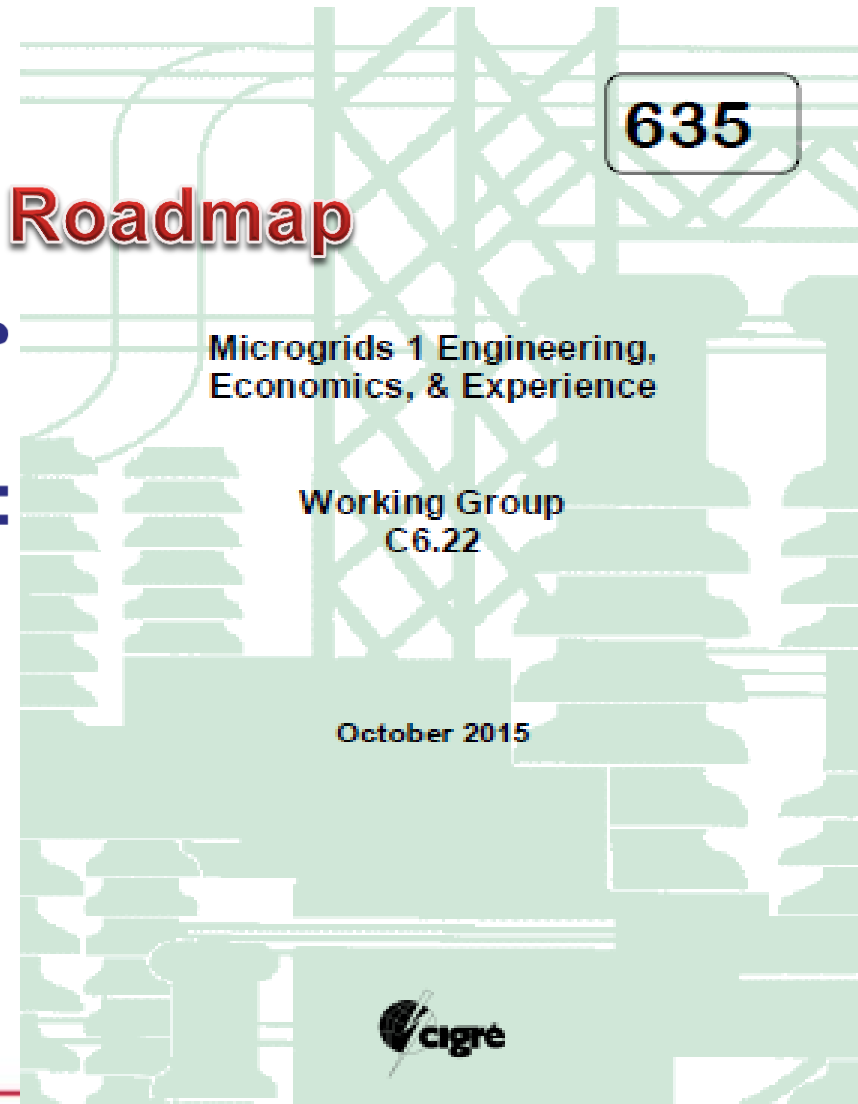
WG C6.22 в брошюре

Microgrids (MG) Evolution Roadmap

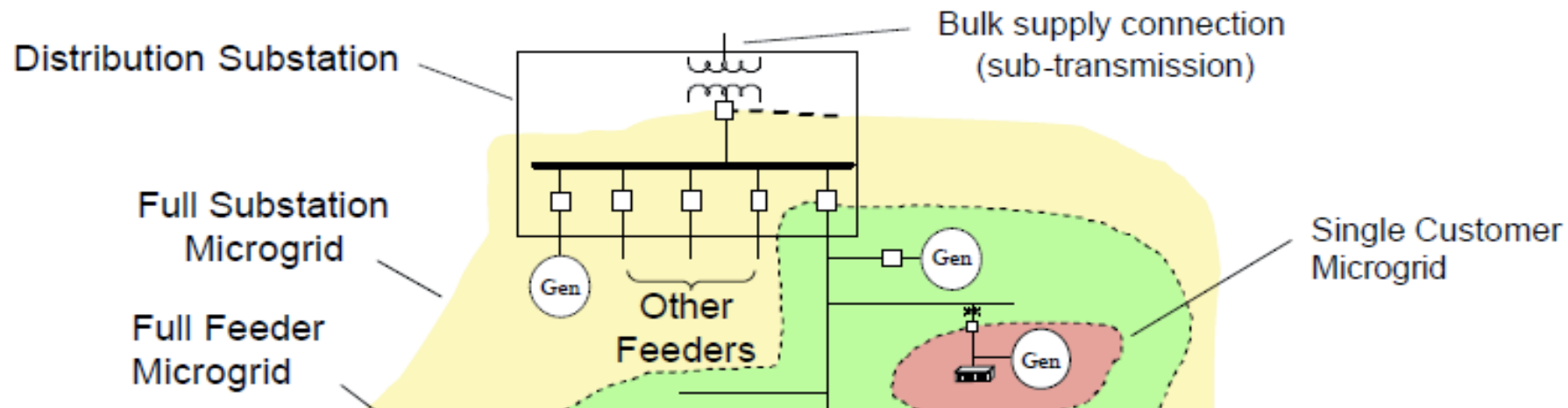
предлагает рассматривать
три класса MG

мини(микро)энергосистем:

1. mgrid – общественные
2. μ grid – потребительские
3. vgrid – виртуальные
4. MultyMicroGrids - ?



MG



Partial Feeder
Micro-grid

Nominal System Voltage	Typical Maximum Loading Limits per Distribution Circuit with Commonly Used Conductors	Approximate Typical Area That Can Be Served per Circuit (km ²)*
480 V	0.1-0.5 MVA	< 0.1
4.8 kV	3-5 MVA	1-10
13.2 kV	7-13 MVA	5-30
25 kV	13-25 MVA	10-60
34.5 kV	18-35 MVA	15-90

EPRI

*Service areas are illustrative of those found with load densities ranging from typical rural to typical suburban. Areas served will be less in high-density urban environments.

Классификация типов

mgrid				μgrid				Vgrid	
On-off-grid		Off-grid		On-off-grid		Off-grid		On- grid	
OY	AU	OY	AU	OY	AU	OY	AU	OY	AU

Сложность сети

Нелинейная сложно- замкнутая сеть

Линейная сеть

Нет сети

Сложность сети. Ограничения

$$\begin{cases} \varphi_i(\vec{V}, \vec{\delta}, \vec{K}, P_i^{\text{ген}}) = 0 \\ \phi_i(\vec{V}, \vec{\delta}, \vec{K}, P_i^{\text{ген}}) = 0 \end{cases}$$

Система узловых напряжений в полярных координатах

$$\begin{aligned} Q_i^{\min} &\leq Q_i \leq Q_i^{\max} \\ V_i^{\min} &\leq V_i \leq V_i^{\max} \end{aligned}$$

Ограничения реактивной мощности и модуля напряжения в узле

$$K_v^{\min} \leq K_v \leq K_v^{\max}$$

Ограничение изменения коэффициента трансформации ветви

$$I_v(\vec{V}, \vec{\delta}, \vec{K}) - I_v^{\text{доп}} \leq 0$$

Ограничение допустимого тока по ветви

$$P_G^{\min} \leq \sum_G P \leq P_G^{\max}$$

Ограничение мощности генератора или группы генераторов

$$P_s^{\min} \leq P_s(\vec{V}, \vec{\delta}, \vec{K}) \leq P_s^{\max}$$

Ограничение перетока мощности по сечению

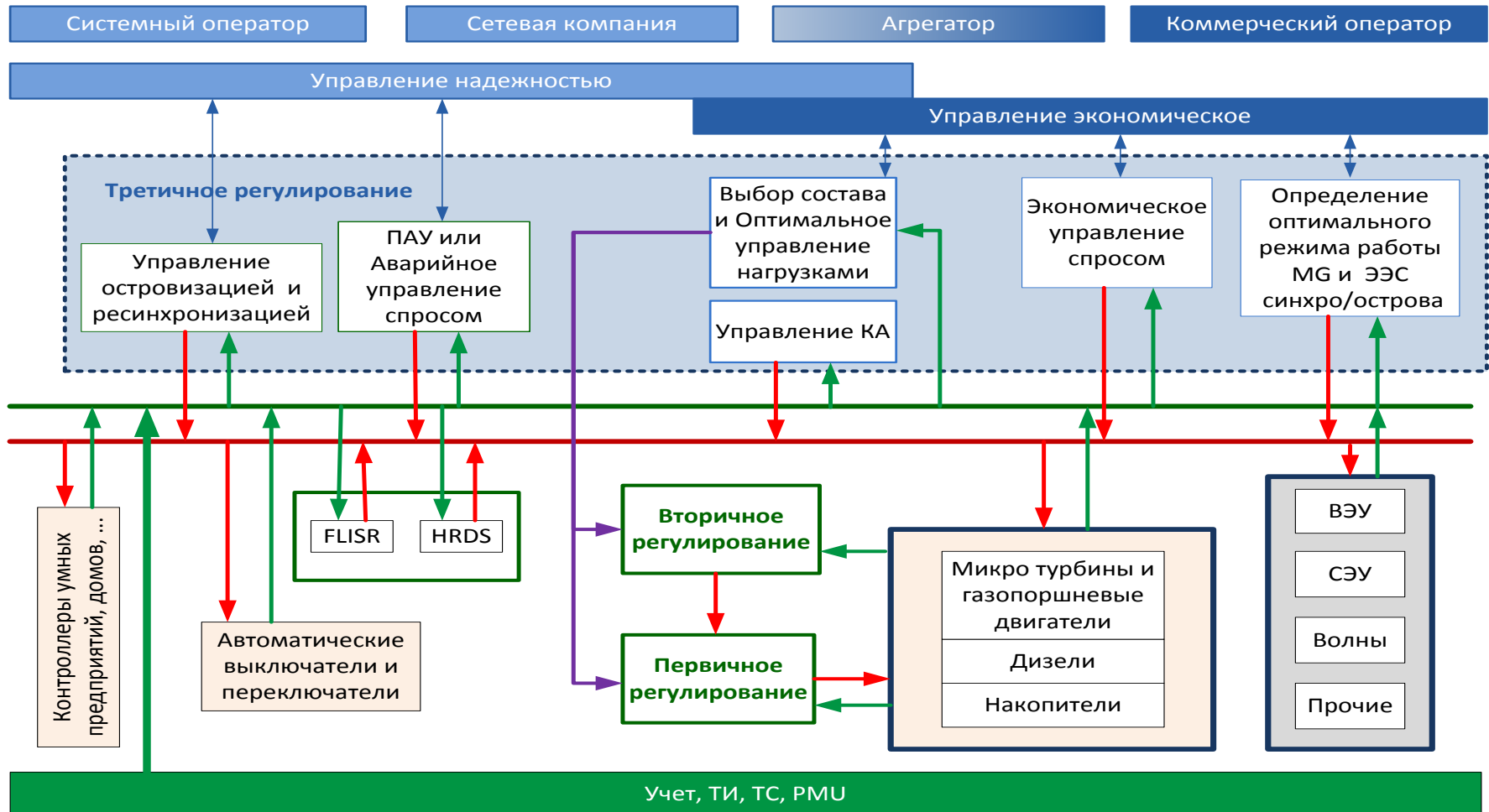
$$B_G^{\min} \leq \sum_j \sum_i^G P_i^{\text{ген}}(t_{j+1} - t_j) \leq B_G^{\max}$$

Ограничение выработки генератора или группы генераторов

$$-V_i^{\text{сб}}(t_{j+1} - t_j) \leq (P_{i,t_{j+1}}^{\text{ген}} - P_{i,t_j}^{\text{ген}}) \leq V_i^{\text{наб}}(t_{j+1} - t_j)$$

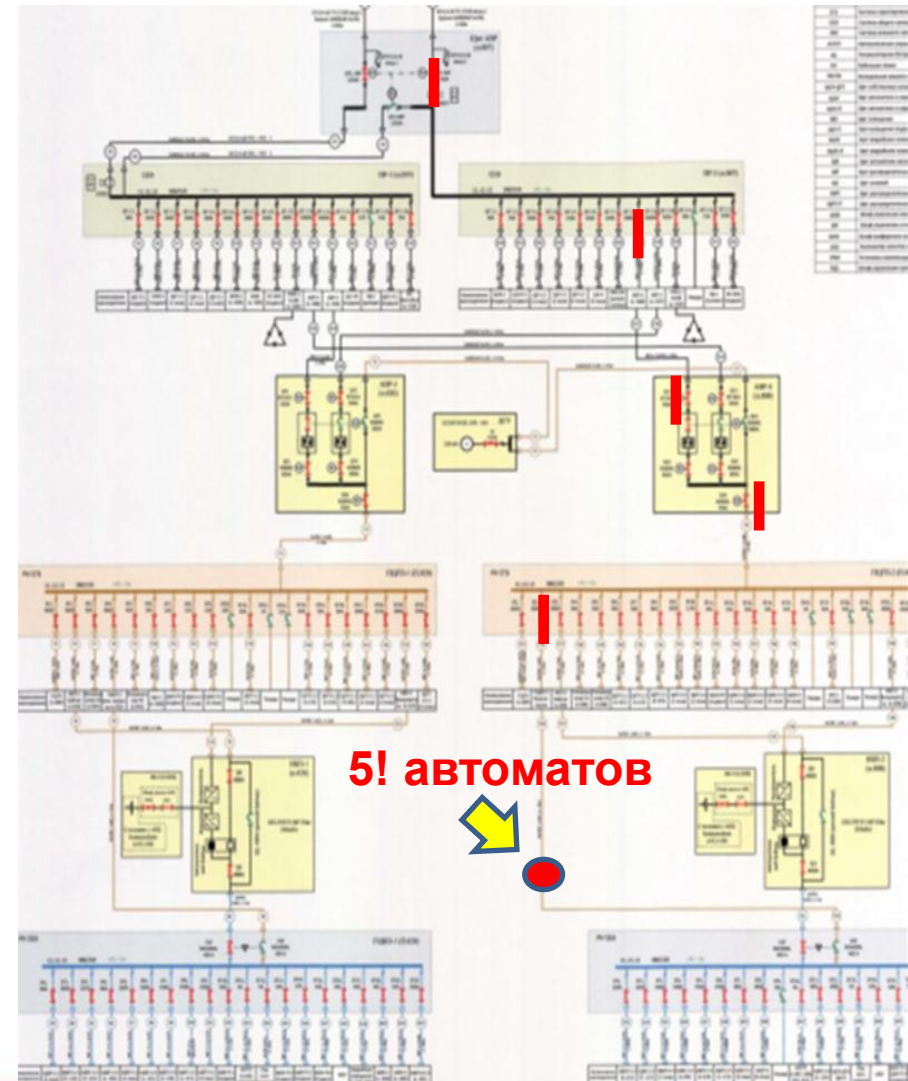
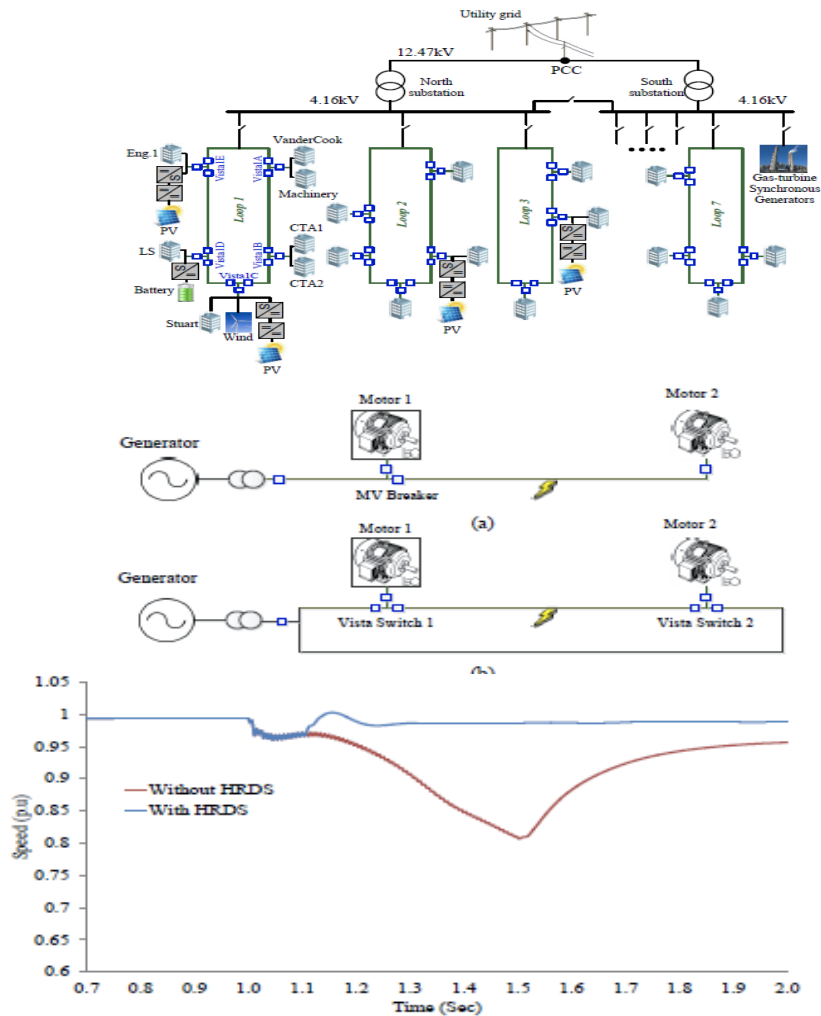
Ограничение скорости набора и сброса нагрузки генератора

Общая схема управления MG



Слайд сделан на основе материалов ЗАО «РТСОФТ» и публикации в PACWORLD № 18, 2015, «Pusing the Envelope...» Aleksi Passo, Shay Bahramirad, Dimitra Apostolopoulou

Логическая селективность РЗ



Структура брошюры

1. Введение, установки
2. IT в РЭ по источникам мировой и отечественной литературы, действующих стандартов, известных случаев из практики, отчетов исследовательских организаций
3. Деловые процессы и информационные потоки, требования к ICT
 - 3.1. mgrid
 - 3.2. μ grid
 - 3.3. vgrid
 - 3.4. MultyMicro
4. Безопасность
5. Заключение

Перечень деловых процессов

Введение

Тело

Выводы и/или рекомендации

Ссылки

Приложения

Оглавление брошюры

1. ПРЕДИСЛОВИЕ	4	3.4.5.2. Определение оптимального режима совместной работы Micro и Macro Grid	6
2. АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ ПО ДАННЫМ ОТКРЫТЫХ ИСТОЧНИКОВ	4	3.4.5.3. Выбор состава оборудования и оптимальное распределение нагрузок	6
2.1. Введение	4	3.4.5.4. Управление коммутационными аппаратами РЭ	6
2.2. Типы распределенных энергосистем	4	3.4.5.5. Управление спросом на основании экономических сигналов	6
2.3. Анализ публикаций мировой технической литературы	4	3.4.5.6. Противоаварийное управление нагрузками и генерацией	6
2.4. Анализ действующих регламентирующих материалов	4	3.4.5.7. Управление островизацией и ресинхронизацией	6
2.5. Заключение по главе 2	4	3.4.6. Вторичное и первичное регулирование	6
2.6. Ссылки на источники информации	4	3.4.6.1. Регулирование частоты	6
2.7. Приложения	4	3.4.6.2. Регулирование напряжения	6
3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТОКИ И ПРОТОКОЛЫ, ТРЕБОВАНИЯ К ИСТ	5	3.4.7. Логическая селективность РЗ	6
3.1. Введение	5	3.4.8. Островизация и ресинхронизация РЭ	7
3.2. Общие схемы управления РЭ и топологии информационных потоков	5	3.5. Управляемое энергооборудование	7
3.2.1. Особенности схем и топологий для разных типов РЭ	5	3.6. Обмен информацией с инфраструктурой	7
3.3. Измерения и учет	5	3.6.1. Системный оператор	7
3.4. Технологии обеспечения надежности и экономичности	5	3.6.2. Коммерческий оператор	7
3.4.1. Поддержка математических моделей	5	3.6.3. Агрегаторы	7
3.4.1.1. Формирование моделей	5	3.6.4. Статистика, постфактум анализ, отчеты, биллинг	7
3.4.1.2. Актуализация моделей	5	3.7. Заключение по главе 3	7
3.4.2. Прогнозирование	5	3.8. Ссылки на источники информации	7
3.4.2.1. Прогноз потребления	5	3.9. Приложения	7
3.4.2.2. Прогноз вынужденной генерации	5	4. ТРЕБОВАНИЯ ПО ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	7
3.4.2.3. Прогнозы запасов энергии и других параметров накопителей	5	4.1. Введение	7
3.4.2.4. Прогнозы запасов топлива	5	4.2. Требования	7
3.4.3. Мониторинг параметров режима	6	4.3. Заключение по главе 4	7
3.4.4. Диагностика оборудования	6	4.4. Ссылки на источники информации	8
3.4.5. Третичное регулирование (управление)	6	4.5. Приложения	8
3.4.5.1. Оценка состояния электрического режима	6	5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	8

План работ на 2016 - 2017

Действие	Результат	Даты
Разработка введения	Разработанное и переданное на анализ экспертам Введение к брошюре	1.04.2016
Исследование литературы, стандартов, реализаций MG	Разработанная и переданная на анализ экспертам глава 1 брошюры с приложениями	20.07.2016
Разработка Главы 3	Разработанная и переданная для рецензирования глава 3 брошюры (ICT - архитектуры, протоколы, функциональные схемы, эталонные матмодели) с приложениями	15.12.2016 31.08.2016
Разработка Главы 4	Разработанная и переданная для рецензии глава 4 брошюры . Безопасность	31.03.2017
Разработка Заключения		31.05.2017
Широкое обсуждение, доработка, выпуск		30.11.2017

План заседаний ПРГ на 2016-2017

Заседания		Темы	Даты
Заседание 3		Обсуждение структуры брошюры Выбор основных источников информации для исследований	10.02.2016
Заседание 4		Обсуждение глав брошюры 1 «Введение» и 2 «Обзор мировой и отечественной литературы, стандартов, реализаций MG	12.07.2016
Заседание 5		Обсуждение главы 3 брошюры + приложения+ эталонные математические модели	06.12.2016
Заседание 6		Обсуждение главы 4 брошюры Безопасность	05.04.2017
Заседание 7		Обсуждение брошюры в целом	06.06.2017
Заседание 8		Финальное обсуждение брошюры	22.11.2017

Задачи до следующего заседания

- Выпуск и подготовка ко внутреннему обсуждению в группе глав брошюры 1 «Введение» и 2 «Обзор мировой и отечественной литературы, стандартов, реализаций MG

12.07.16

Вопросы, предложения