

*VIII Международная научно-практическая конференция «Автоматизация и информационные технологии в энергетике 2018»*

*В рамках деловой программы «Международного Форума ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ 2018»*

# **Разработка стандарта цифровой ВЧ-связи МЭК 62488-3**

**к.т.н. Назаров Юрий Валерьевич**  
**Москва. 6 декабря 2018 года**

**ООО «НПФ «Модем»**  
**[www.npfmodem.spb.ru](http://www.npfmodem.spb.ru)**

# Технический комитет 57 МЭК: Информационные технологии в энергетике

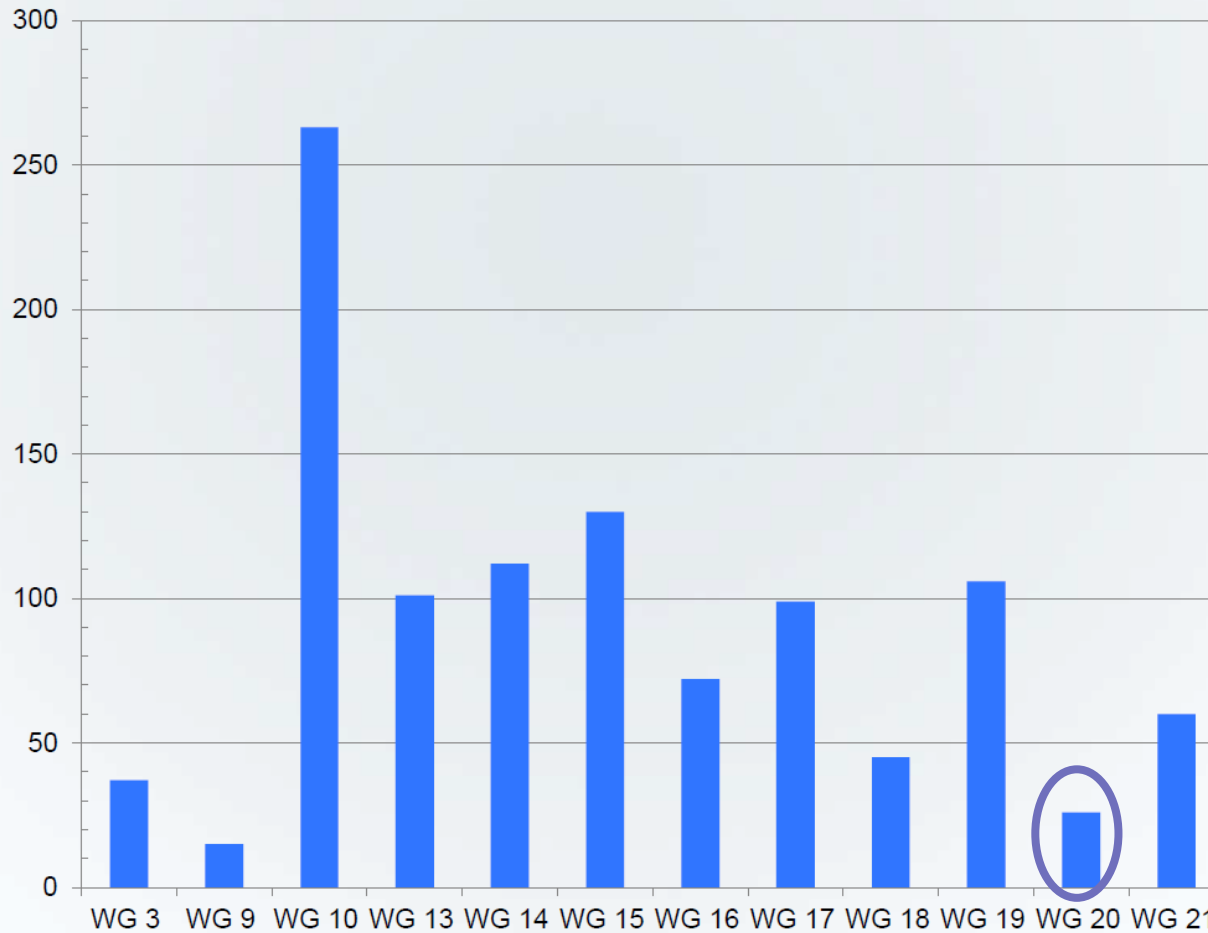
## Рабочая группа WG20:

1. Системы ВЧ-связи с одной боковой полосой.  
Проектирование (МЭК 60663-1980, Planning of (single-sideband) power line carrier systems)
2. Аппаратура оконечная ВЧ-связи с одной боковой полосой (МЭК 60495-1993, Single sideband power-line carrier terminals)

Разработка группы стандартов МЭК 62488 «Системы связи для линий электропередачи для применений в электроэнергетике»  
(IEC 62488 Power Line Communication Systems for Power Utility Applications)

# TC57: Power systems management and associated information exchange

## Number of experts in TC 57 per WG



IEC TC 57 meeting 2018-06, Calgary, Canada

Status: 2018-06-08



## Семейство стандартов МЭК 62488

<b>Состав стандартов IEC 62488</b>				
Номер	Наименование	Статус	Дата публикации	Стабильность
62488-1	Planning of analogue and digital power line carrier systems operating over EHV/HV/MV electricity grids. Проектирование аналоговых и цифровых систем ВЧ-связи по линиям электропередачи	PPUB	2012-12	2017
62488-2	Analogue Power Line Carrier terminals or APLC. Аналоговое оборудование ВЧ-связи	PPUB	2017-11	2019
62488-3	Digital Power Line Carrier terminals or DPLC and hybrid ADPLC Terminals. Цифровое и гибридное оборудование ВЧ-связи	CD		
62488-4	Broadband Power Line systems or BPL. Широкополосное оборудование ВЧ-связи	PWI		

## Соответствие документов в России и мире

Россия (СТО Россети/ФСК ЕЭС)	Мир (IEC, CIGRE)
<p>СТО ...177-2014 Технологическая связь. Типовые технические требования к аппаратуре высокочастотной связи по линиям электропередачи</p>	<p>IEC 60495-1993 Single sideband power-line carrier terminals <b>действующий</b></p> <p>IEC 62488-2:2017: Analogue power line carrier terminals (APLC) <b>действующий</b></p> <p>IEC 62488-3: Digital Power Line Carrier Terminals or DPLC and hybrid ADPLC Terminals (<b>стадия CD</b>) <b>Принятие не ранее конца 2019 года</b></p>
<p>СТО ...045-2010 Руководящие указания по выбору частот высокочастотных каналов по линиям электропередачи 35, 110, 220, 330, 500 и 750 кВ</p>	<p>IEC 62488-1:2012: Planning of analogue and digital power line carrier systems operating over EHV/HV/MV electricity grids <b>действующий</b></p>
<p>СТО ...052-2010 Методические указания по расчету параметров и выбору схем высокочастотных трактов по линиям электропередачи 35, 110, 220, 330, 500 и 750 кВ</p>	<p>IEC 60663-1980 Planning of (single-sideband) power line carrier systems <b>действующий</b></p>
<p>СТО ...178-2014 Технологическая связь. Руководство по эксплуатации каналов высокочастотной связи по линиям электропередачи 35-750 кВ</p>	<p>Аналог отсутствует</p>

## Состав группы

Группа: 26 человек

Обсуждение стандарта/внесение замечаний: 9 человек

Присутствие на заседаниях: 4-6 человек

Члены группы – производители: ABB (Швейцария), Siemens (Германия-Австрия), Selta (Италия), Dimat (Испания), **НПФ «Модем» (Россия)**.

Практическое отсутствие эксплуатирующих организаций.  
Отсутствие требований заказчика.

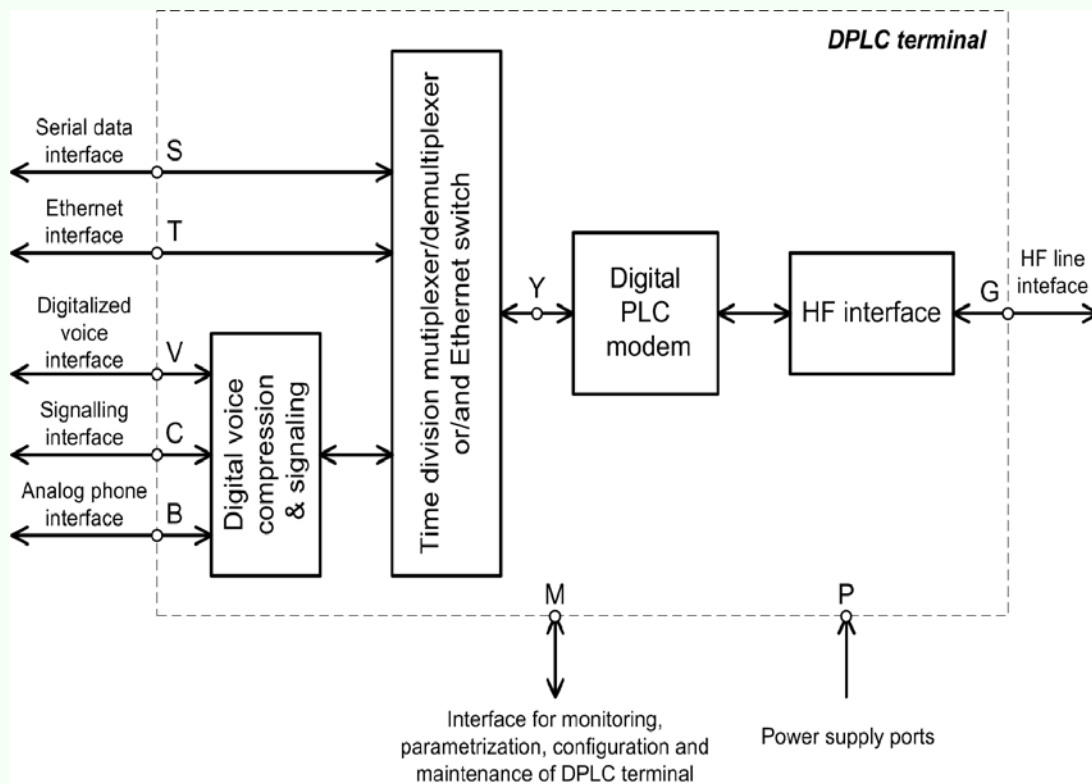
Как пример: в российском стандарте указаны требования ко времени задержки каналов связи, неравномерности АЧХ/ГВП ВЧ-тракта и т.д.

В обсуждаемых стандартах: «в документации должно быть указано».

## Особенности работы группы

- рабочий текст стандартов и деловая переписка только для членов группы посещающие заседания;
- отклонение замечаний в документ при отсутствии представителя на заседании;
- в текст стандарта попадает 50% обсуждаемой информации;
- игнорирование национальных особенностей
- расширение диапазона АРУ приемников - **гололед**;
- изменение требований по избирательности при изменении «загрузки» полосы - **насыщенность существующих ВЧ-каналов**;
- присутствуют явные ошибки в уже принятых документах (номинальное затухание искусственной линии).

# Общая архитектура цифровой аппаратуры ВЧ-связи



**Основное назначение стандарта.**  
Определение параметров совместной работы терминалов в единой среде

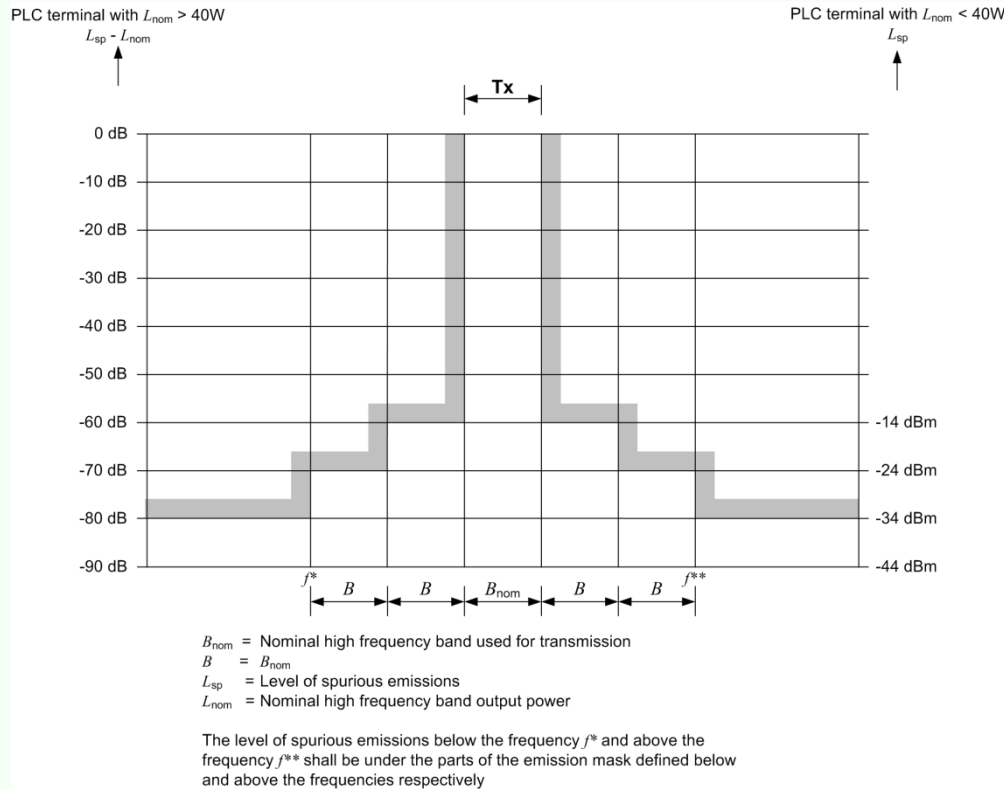
**Figure 2 – Generic architecture of a DPLC terminal**

Порт G – ВЧ-интерфейс. Стандарт, определяет параметры совместимости оборудования в ВЧ-тракте (согласование, мощность по передаче и внеполосные излучения)

Порт Y – виртуальный, данные на входе модема ВЧ-терминала  
Порт определяет параметры модема для проектирования и функционирования (скорость, мощность по передаче, требуемый С/Ш на приеме, вероятность ошибки)



# Внеполосные излучения



Более жесткий тест для аппаратуры с полосой более 4 кГц: независимо от ширины полосы двухчастотный тест

$$\text{Частоты: } f_C \pm \frac{B}{4}$$

Figure 7 – Max level of spurious emissions outside the high frequency band

Один из самых важных параметров аппаратуры ВЧ-связи – внеполосные излучения.

**Ошибка в СТО-177. Вместо номинальной полосы используется базисная.**

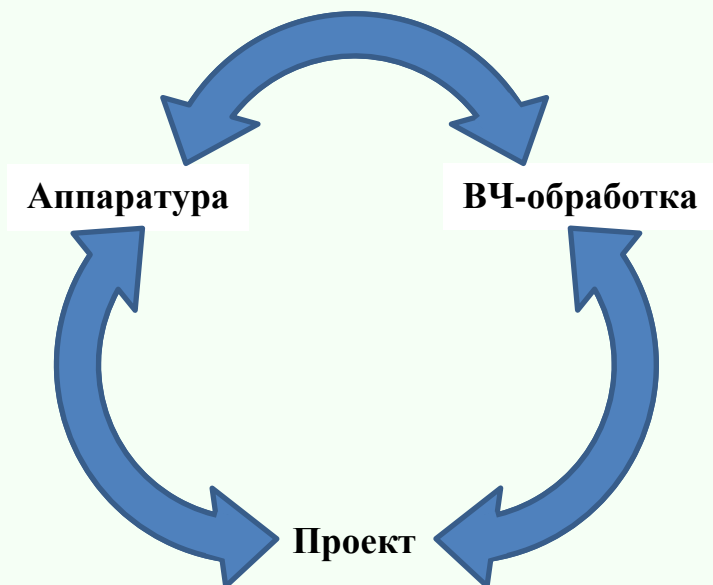
Совпадение требований только для аппаратуры в полосе 4 кГц

Уточнение по маске на ВНИ: уровни сигналов измеряются в полосе от 100 до 300 Гц.

## **Основные отличия СТО-177 от МЭК 62488-2**

- 1. Использование согласованного приемника – есть зависимость мощности по передаче при «сближении» передатчик – приемник (в России)**
- 2. Завышенные требования по несогласованности в ВЧ-тракте 10 и 12 дБ**
- 3. Использование критерия BLER (для Ethernet)**
- 4. Меньшая вероятность ошибки  $10E-5$  вместо  $10E-6$**
- 5. Особое внимание на внеполосные излучения**
- 6. Меньшая детализация в объеме испытаний**

## Замкнутый «круг»



Частая ситуация:  
**КТО ВИНОВАТ**, что канал  
связи не достигает,  
заложенных проектом  
характеристик???

- Аппаратура?
- Тракт?
- Проект?

Необходимо уточнять руководящие документы по проектированию, требованиям к аппаратуре и ВЧ-обработке.

На Западе, «как правило», отсутствует «Проектный институт». В России и странах СНГ существует проектные институты, отвечающие за конечный результат – работоспособность каналов связи.

## Выводы

- каналы ВЧ-связи по прежнему актуальны в России и в мире
- требуется пересмотр принятых документов СТО ФСК ЕЭС с учетом стандарта МЭК 62488;
- при пересмотре стандартов СТО ФСК ЕЭС требуется организовать обсуждение вопросов, не только путем дистанционного обмена мнениями, но и на заседаниях;
- требуется создание постоянной действующей рабочей группы в России по вопросам ВЧ-связи.

## Спасибо за внимание

ООО «НПФ «Модем»  
пр. Коломяжский, д.27А  
Санкт-Петербург  
тел./ф.+7 (812) 340-01-02  
тел./ф.+7 (812) 340-01-03  
тел./ф.+7 (812) 340-01-04  
тел.+7 (931) 25-MODEM

email: [nazarov@npfmodem.spb.ru](mailto:nazarov@npfmodem.spb.ru)  
[www.npfmodem.spb.ru](http://www.npfmodem.spb.ru)

skype: npfmodem