



Результаты тестирования технического  
решения уплотнения данных при передаче  
СВИ в диспетчерские центры

The results of the testing of the extended  
version of C37.118

Или «как мы посадили C37.118 на диету»

КИСЛОВСКИЙ АНТОН И ГАЙДАМАКИН ФЁДОР

# Составляющие стоимости ПТК СМПР

---

- Оборудование и софт
- Проект и работы
- Организация и аренда каналов

WAMS deployment costs:

- Hardware and software
- Design and installation works
- Data channels

# Составляющие стоимости ПТК СМПР

- Оборудование и софт
- Проект и работы
- Организация и аренда каналов

WAMS deployment costs:

- Hardware and software
- Design and installation works
- Data channels





C37.118



# Подход | Technique

## Стандартные кадры

```
SYNC
FRAMESIZE
IDCODE
SOC N
  FRACSEC N
  STAT N.1, DATA N.1
  ...
  STAT N.M, DATA N.M
  CHK N
SYNC
FRAMESIZE (N+1)
IDCODE
SOC (N+1)
  FRACSEC (N+1)
  STAT (N+1).1, DATA (N+1).1
  ...
  STAT (N+1).M, DATA (N+1).M
CHK (N+1)
...
SYNC
FRAMESIZE (N+K)
IDCODE
SOC K
  FRACSEC K
  STAT K.1, DATA K.1
  ...
  STAT K.M, DATA K.M
CHK K
```

## Объединённый кадр

```
= SYNC
= FRAMESIZE
= IDCODE
= SOC N
  = FRACSEC N
  = STAT N.1, DATA N.1
  ...
  = STAT N.M, DATA N.M
  FRACSEC (N+1)
  STAT (N+1).1, DATA (N+1).1
  ...
  STAT (N+1).M, DATA (N+1).M
  ...
  FRACSEC (N+K)
  STAT (N+K).1, DATA (N+K).1
  ...
  STAT (N+K).M, DATA (N+K).M
CHK { N, N+1, ... N+K }
```

- Объединение кадров
- Сжатие содержимого GZIP
- Frames combining
- GZIP payload compression

- SYNC, FRAMESIZE, IDCODE, SOC, CHK
- Заголовки TCP/IP (UDP/IP) пакетов – TCP/UDP Headers
- Сжатие на 30% - Compression up to 30%



# Результат

- Было: 4 PMU в канале 128 кбит/с
- Стало: 12 PMU в канале 128 кбит/с

- Before: 4 PMU in 128 kBit per sec
- After: 12 PMU in 128 kBit per sec

Испытания в различных конфигурациях:

- 1-30 СВИ
- 5-50 кадров до 7 раз

В реальных условиях: 2,5-3,5

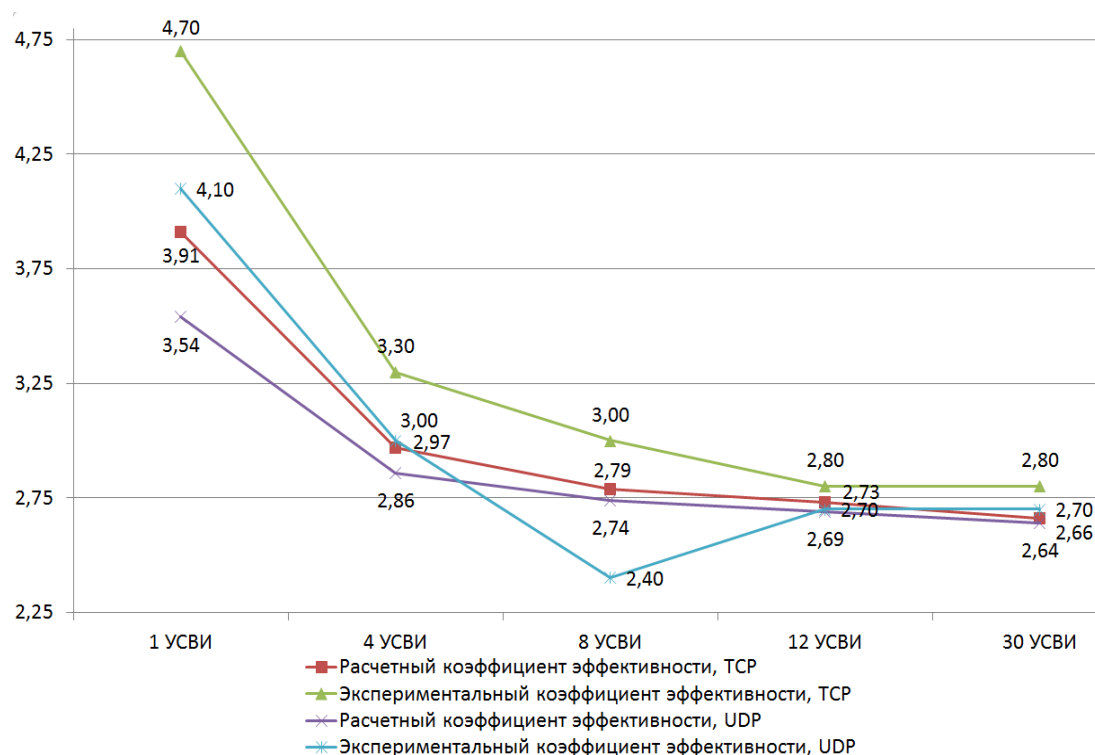
Various scenarios have been tested

1-30 PMU

5-50 frames combined

Up to 7 times improvement

2,5-3,5 in the typical cases



# Обратная совместимость

---

- Старые и новые устройства могут общаться между собой без проблем
- Расширение реализовано через командный фрейм специального типа

Backward compability:

- Old devices can “talk” to new ones and vice versa
- Extensions are implemented through additional command frame types



# Недостатки

- За счёт объединения кадров время ожидания отправки увеличивается на длину объединяемого интервала
- Для UDP при потере пакета теряется вся информация из объединённого кадра
- Для TCP при потере пакета увеличивается количество данных для повторной передачи

Limitations:

- Increased latency
- Bigger piece data loss in the case of UDP packet loss
- Bigger piece data have to retranslated in the case of TCP packet loss

# Advanced Synchrophasor Protocol



U.S. DEPARTMENT OF  
**ENERGY**

## Advanced Synchrophasor Protocol – DE-OE-859

### Schedule

- Apr 2017 – March 2019
  - Develop Specification
  - Develop APIs
  - Demonstrate
  - Publish

**Prime:** Grid Protection Alliance

**Major Demo Partners:** WSU, EPG  
SPP, TVA, PJM  
Dominion, OG&E, SDG&E

**Federal Cost:** \$1,083 M

**Cost Share:** \$1,206 M

**Total Value of Award:** \$2,289 M

**Funds Expended to Date:** Less than 1%



# Мировой опыт | Phasor protocols

- IEEE C37.118-2005
- IEEE C37.118.2-2011
- IEC 61850-90-5
- IEEE 1344-1995
- BPA PDCstream
- SEL Fast Message
- Macrodyne Streaming Data Protocol
- UTK F-NET Streaming Data Protocol

# Общее во всех протоколах | Commonalities

- Основаны на кадрах (frame based)
- В каждом кадре метка времени и блок данных под одно или несколько устройств
- В кадре специфическая для электроэнергетики информация:
  - Фазоры тока и напряжения
  - Частота и дребезг частоты ( $dF/dt$ )
  - Аналоговые значения
  - Цифровые значения
- Основное предназначение – сбор информации с измерителей
- Each protocol is frame-based
  - A time-stamp
  - A block of data for one or more devices
- Electric industry specific content includes:
  - Voltage and Current phasors (complex type)
  - Frequency & Rate of Change of Frequency ( $dF/dt$ )
  - Analog values & Digital values
- Returning data from measurement devices is a priority of protocol

# Ограничения | Limitations

- Фиксированный набор типов данных
- Большие пакеты данных передаются несколькими сетевыми пакетами
  - Повышается вероятность потерь при UDP
  - Повышаются задержки при использовании TCP
- Пакет данных содержит зарезервированные места для данных, которые не поступили вовремя
- Объем данных обычно ограничен 64К
  
- Protocol data formats are fixed
- Large data frames require a sizable number of network packets
  - Increasing opportunity for UDP loss
  - Increasing TCP latency
- Data frame will include “place keepers” for data that did not arrive within the lag-time
- Volume of data per frame has a fixed upper limit - typically 64K

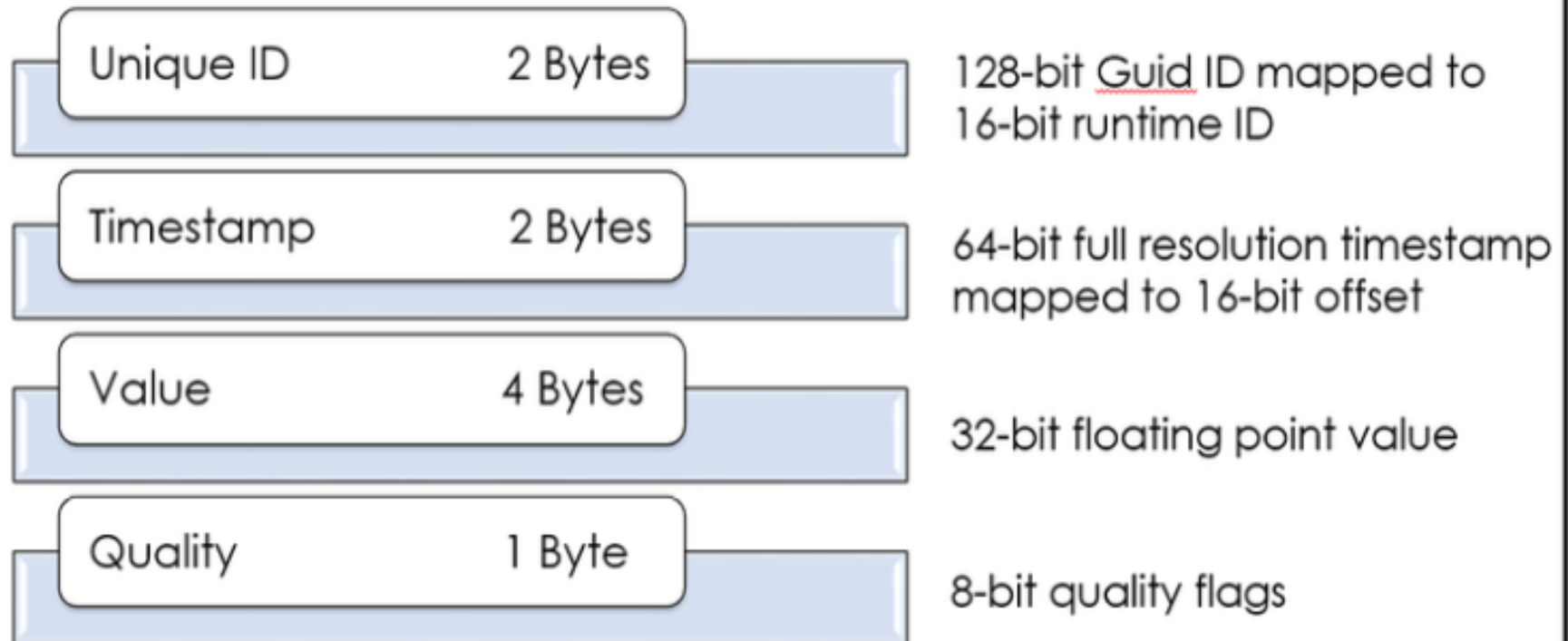
# Чего бы хотелось?

- Снижение задержек и потерь данных при больших объемах передачи
- Снижение размера трафика
- Единый протокол для online и оффлайн
- Модель публикация/подписка
- Взаимная аутентификация и шифрование

## Design Objectives

- Perform at high volume / large scale
  - Minimize losses
  - Lower bandwidth requirements
- Automated exchange of metadata
- Security and availability features that enable use on critical systems to support critical operations
- Pub/Sub – Measurement Based

## Serialized Measurement Structure – 9 Bytes:



Several serialized measurements are grouped together to create a message payload. Total size is adjusted to reduce fragmentation.

Спасибо за внимание



ООО «АльтероПауэр»

Екатеринбург

+7 (343) 286 14 70

[gfn@alteropower.ru](mailto:gfn@alteropower.ru)