

Развитие Автоматической системы сбора информации от регистраторов СМНР.

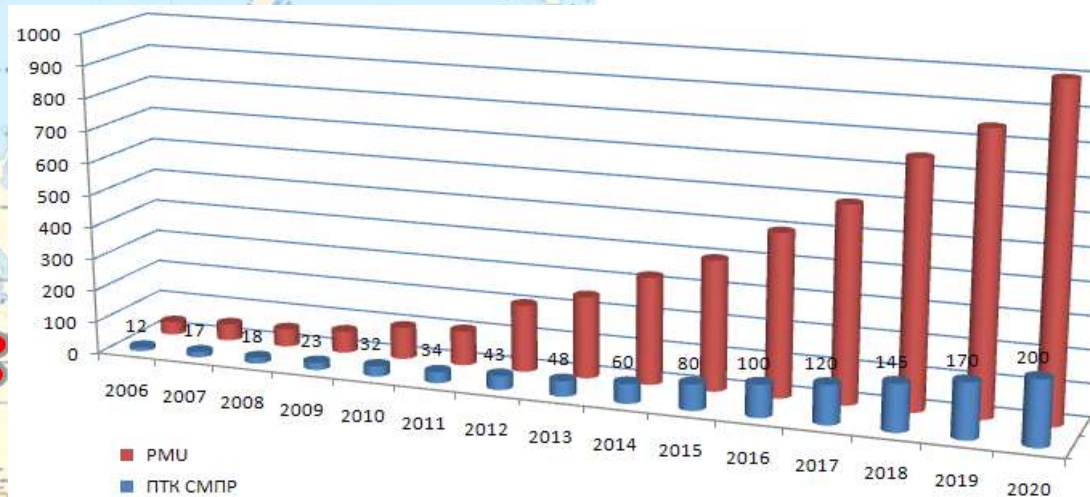
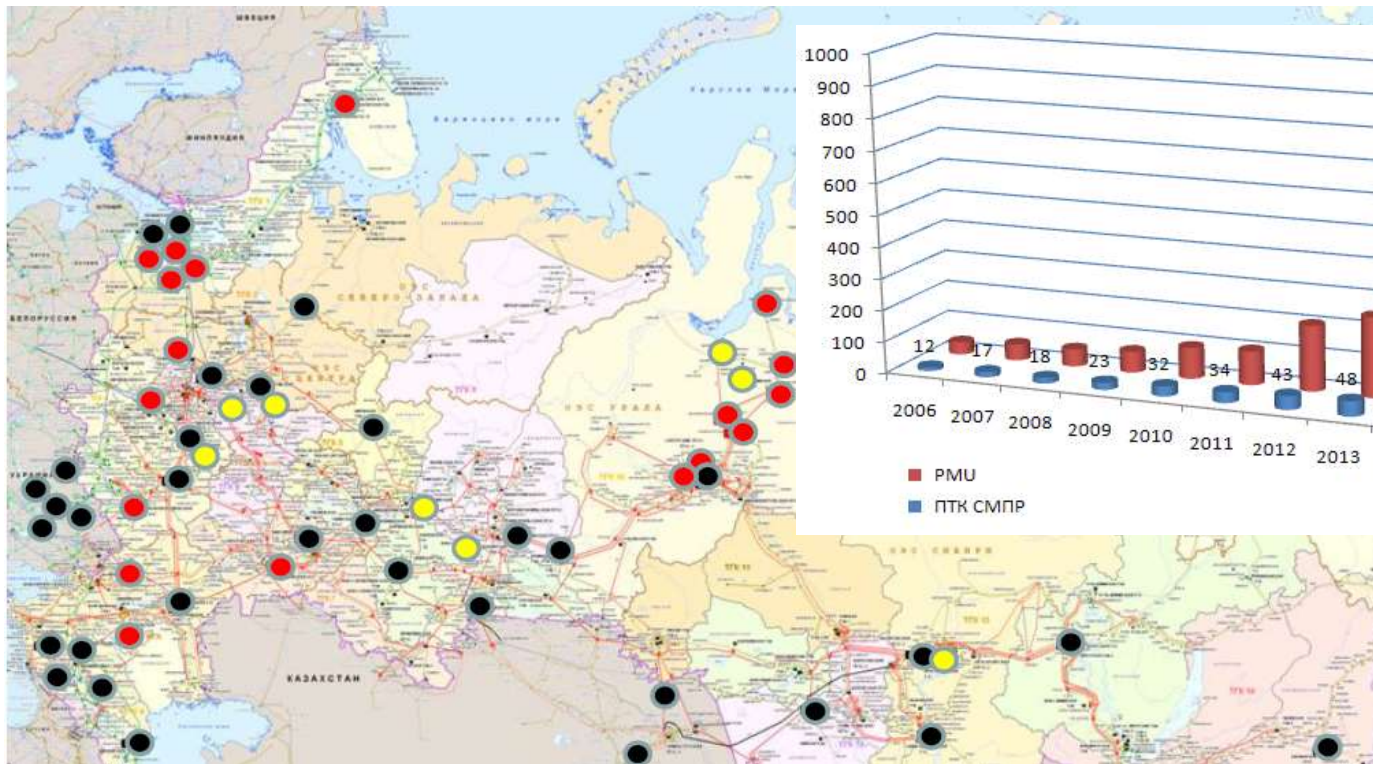
Программно-технические решения



История создания WAMS в ЕЭС России

- 2008 - 2009 – Система мониторинга запасов устойчивости Северных районов Тюменской области в ОАО «СО ЕЭС»
- 2009 – 2015 Автоматическая система сбора информации с регистраторов переходных режимов (АС СИ СМПР) в ОАО «СО ЕЭС» (приём от более 400 регистраторов СМПР, с 70 энергообъектов ЕЭС).
- 2012 – Система мониторинга системных регуляторов в ОАО «СО ЕЭС»
- 2013-2015 Система мониторинга низкочастотных колебаний ОАО «СО ЕЭС»

Оснащение ЕЭС средствами СМПР



- 400 PMU подключено к системе на настоящий момент
- Подстанции напряжением 500 кВ и выше
- Электростанции установленной мощностью 500 МВт и более
- По прогнозу СО ЕЭС к 2020 году число установленных в российской энергосистеме PMU увеличится до 1000

Российские особенности

- Многоуровневая (3-4) система диспетчерского управления
- Отсутствие в необходимом количестве широкополосных каналов связи для передачи трафика от PMU:
 - От энергообъектов до РДУ/ОДУ
 - Между РДУ, ОДУ, ЦДУ
- Большое количество унаследованных «офлайновых» устройств

Объёмы обрабатываемых данных

- Объёмы данных:
 - 20 параметров с устройства, 50 раз в секунду, 400 устройств
 - $20 \times 50 \times 400 = 400\,000$ измерений в секунду - **126 Тб в год**
 - Трафик с одного онлайн-регистратора- 40 Кбит/с
 - Общий возможный трафик с 400 устройств ~ 16 Мбит/с
- Использование данных в задачах:
 - Визуализация текущего поведения энергосистемы – 1 значение параметра в секунду (по ограниченному набору параметров)
 - Онлайн-расчеты по выявлению низкочастотных колебаний – 50 измерений в секунду (по ограниченному набору параметров)
 - Анализ исторических данных – 50 измерений в секунду по всем параметрам

Объекты автоматизации

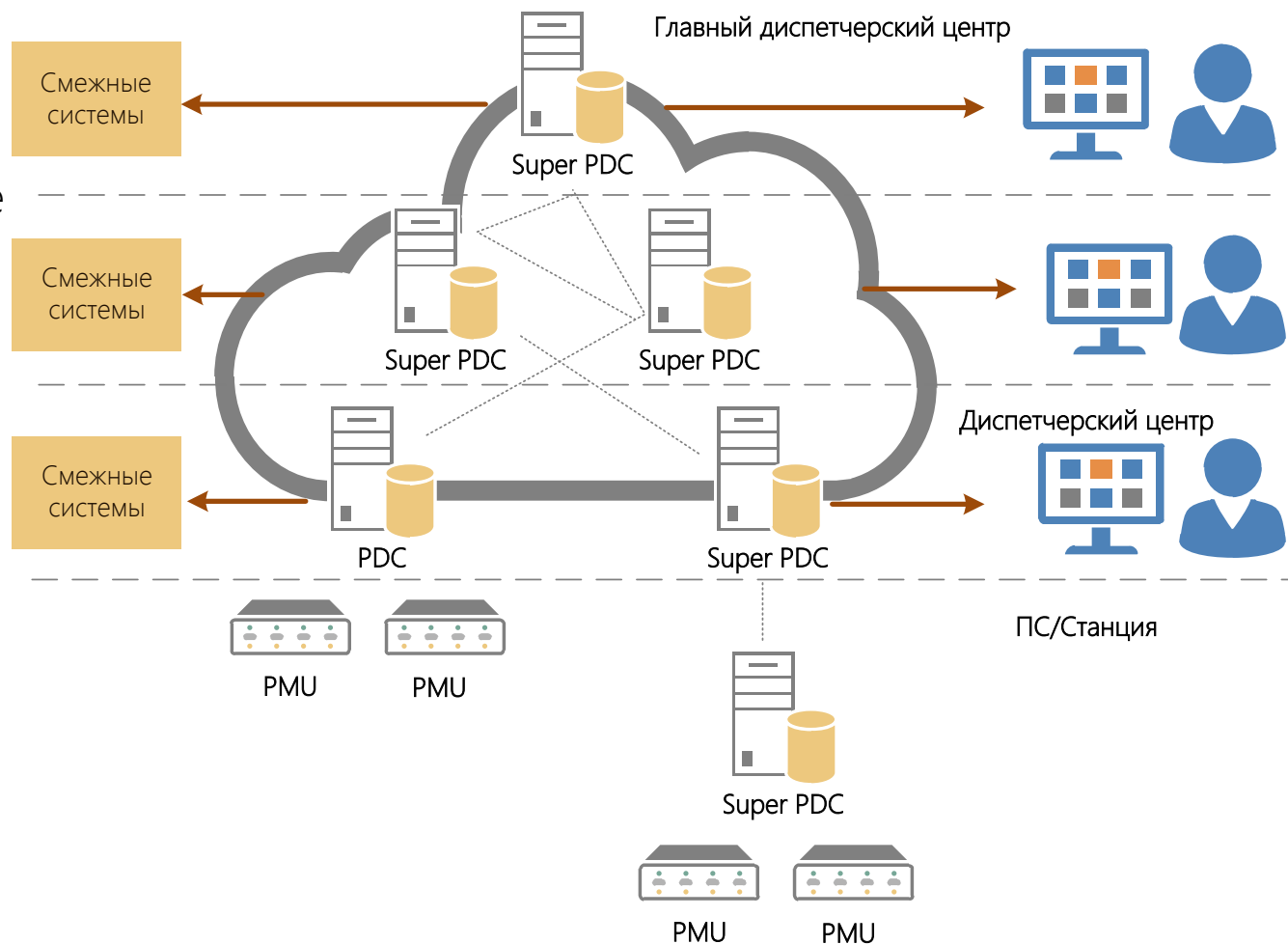
- 4-х уровневая система
 - 70+ энергообъектов (подстанции, электростанции)
 - 2+1 РДУ
 - 6+1 ОДУ
 - Исполнительный аппарат

Основные функции системы

- Сбор данных: C37.118-2011/2008, FTP/COMTRADE, CSV, rtdbcon, МЭК 104 и OPC
- Автоматическое обнаружение и выкачивание архивов с офлайн устройств
- Хранение данных (распределено по системе)
- Визуализация измерений – графики, диаграммы, мнемохемы, карты
- Мониторинг доступности PMU
- Расчет параметров электрического режима
- Сигнализация об отклонениях, формирование аварийных архивов
- Расчет низкочастотных колебаний
- Выдача данных в смежные системы
 - C37.118-2011/2008 настраиваемого объема и
 - Веб-сервисы для передачи архивов по запросу (HTTPS/COMTRADE)
 - Собственный протокол PDC-to-PDC (с низкими задержками и мультиадресной доставкой)
 - Экспорт CSV

Архитектура АС СИ СМПР

- Иерархическая
- Данные хранятся распределённо
- Исторические данные автоматически доставляются с нужного сервера при обращении к ним пользователя
- Online-данные доставляются по подписке с нужного PMU



Онлайн-передача данных

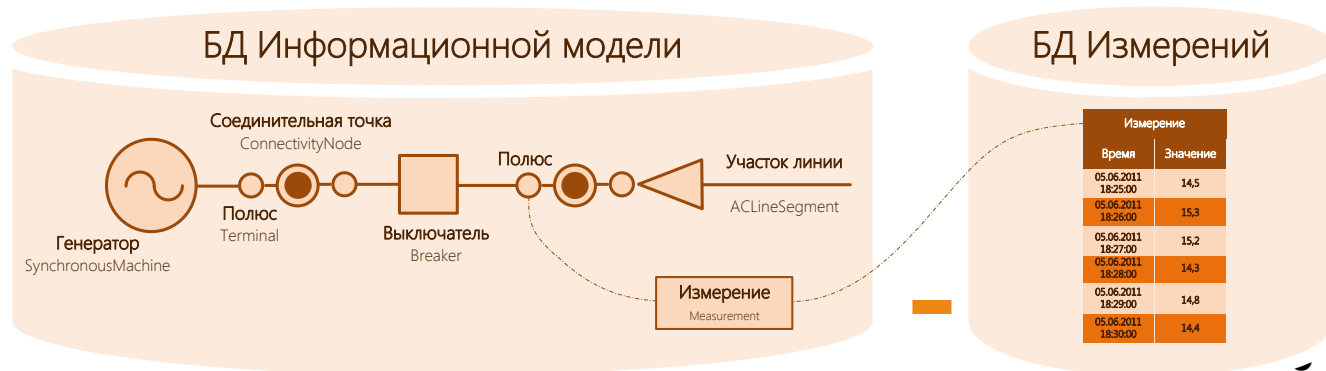
- Передача осуществляется от ПМУ через систему промежуточных концентраторов до расчетной задачи
- Задержки доставки минимизированы:
 - 100-120 мс от Нижневартовской ГРЭС до Сервера Исполнительного аппарата
 - Включает вычисления на ПМУ, отправку в ТРДУ, затем в ОДУ Урала, ИА
 - Есть резервы по сокращению задержки до

50 мс



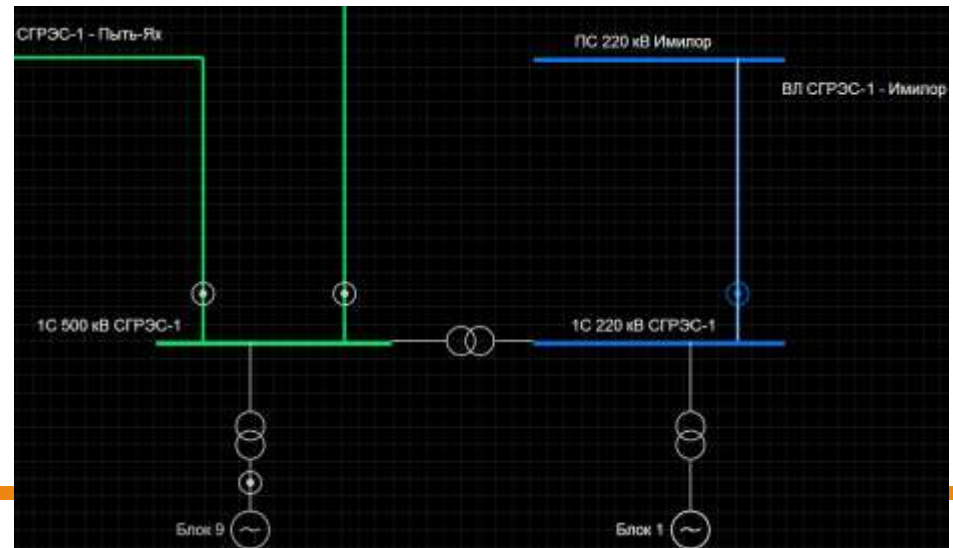
Хранилище оперативной и исторической информации

- Собственная разработка на базе открытого ПО (попробовали OSISoft PI, СК-2007. В итоге отказались из-за невозможности обеспечить требуемые параметры производительности)
- Совмещение в одной системе RTDB (БД реального времени) и Historian (хранилища исторических данных)
- Высокая производительность (сейчас используется для измерений с частотой записи 50-200 измерений в секунду по одному тэгу для десятков тысяч тегов на узел), мгновенный доступ к историческим данным за любой период
- Отказоустойчивость (возможность работы в отказоустойчивом кластере от 2 и более серверов)
- Масштабируемость (возможность распределения данных по любому количеству серверов)
- Поддержка различных операционных систем
- Привязка к CIM-модели



БД Модели энергосистемы

- Хранилище модели электропроводящего оборудования (однолинейные коммутационные схемы) и любых других объектов и отношений между ними
- Модель сети может использоваться для расчетов (хранит информацию о топологии, связности системы, параметрах оборудования) и для визуализации
- Модель измерений обеспечивает привязку тегов Historian Database к элементам сети
- Модель соответствует стандарту CIM (поддерживается импорт CIM/XML)
- Мнемосхемы хранятся в модели на основе стандарта IEC 61970-453 (CIM Based Graphics Exchange)
- Собственная разработка на основе открытого ПО – специальной БД для хранения графовых структур
- Быстрый поиск маршрутов и обход сети (в отличие от реляционных БД)

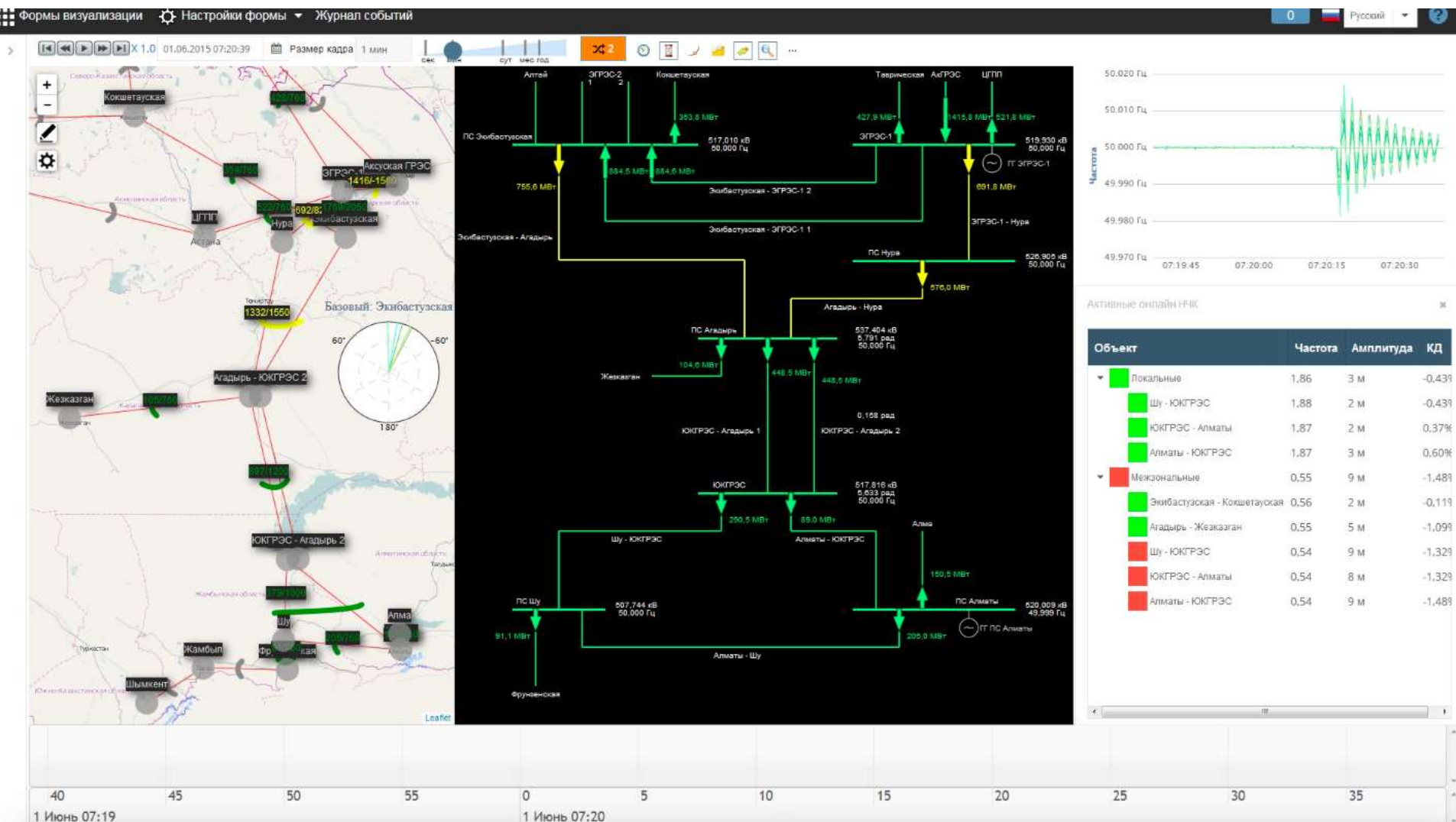


Пользовательский интерфейс

- Реализован в виде веб-приложения с использованием HTML 5, WebGL и JavaScript
- Не требует установки на компьютер пользователя (упрощается эксплуатация и техническая поддержка)
- Доступен на любом устройстве, имеющем браузер (компьютер, ноутбук, планшет, смартфон)
- Позволяет комфортно работать как в локальной сети, так и с использованием медленных Интернет-соединений

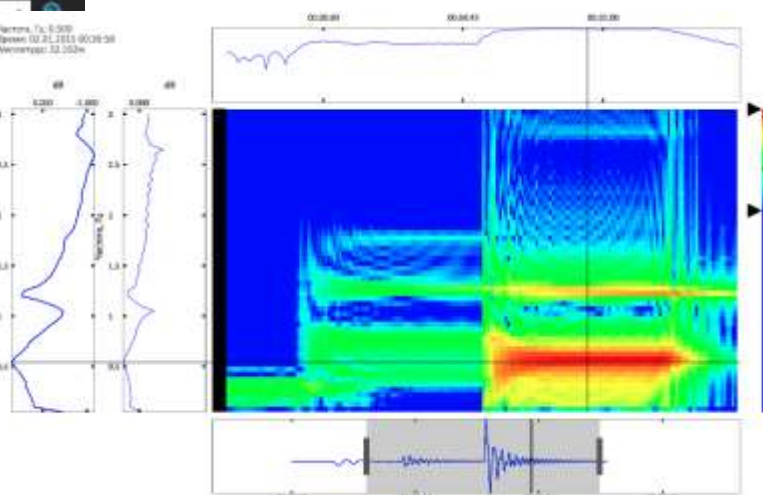
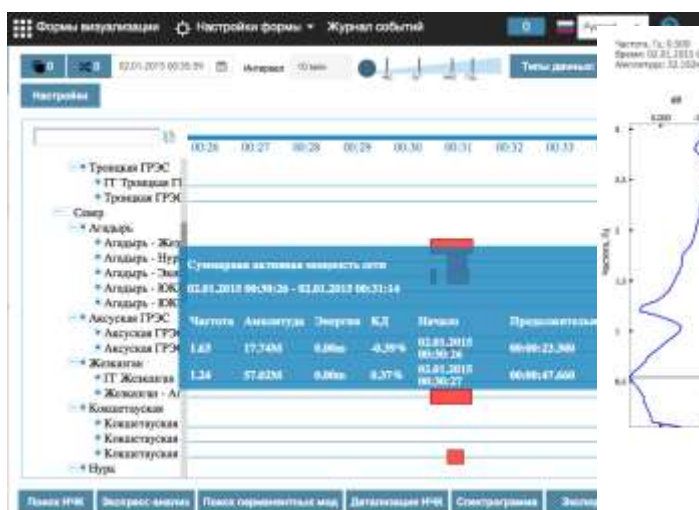


Пользовательский интерфейс

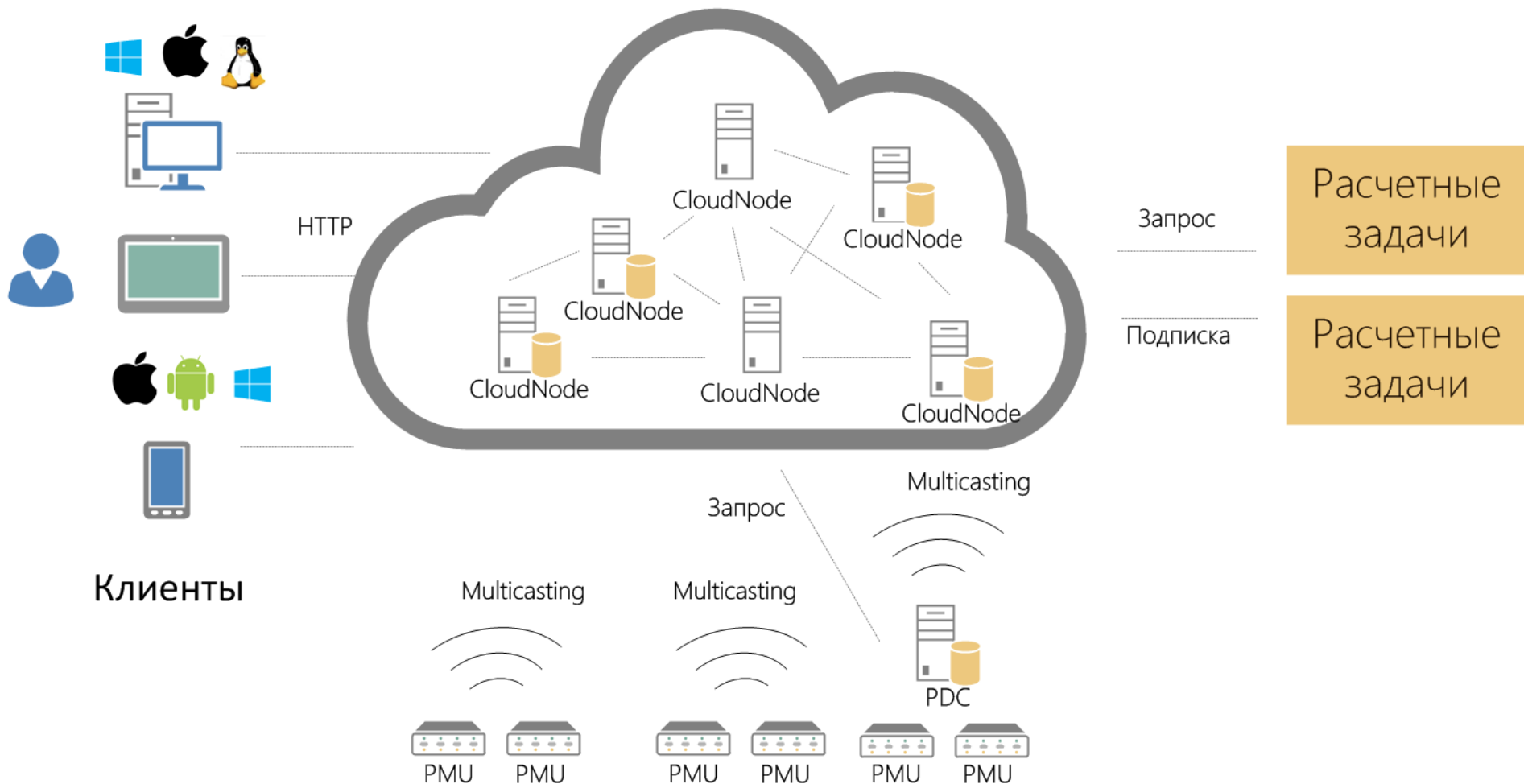


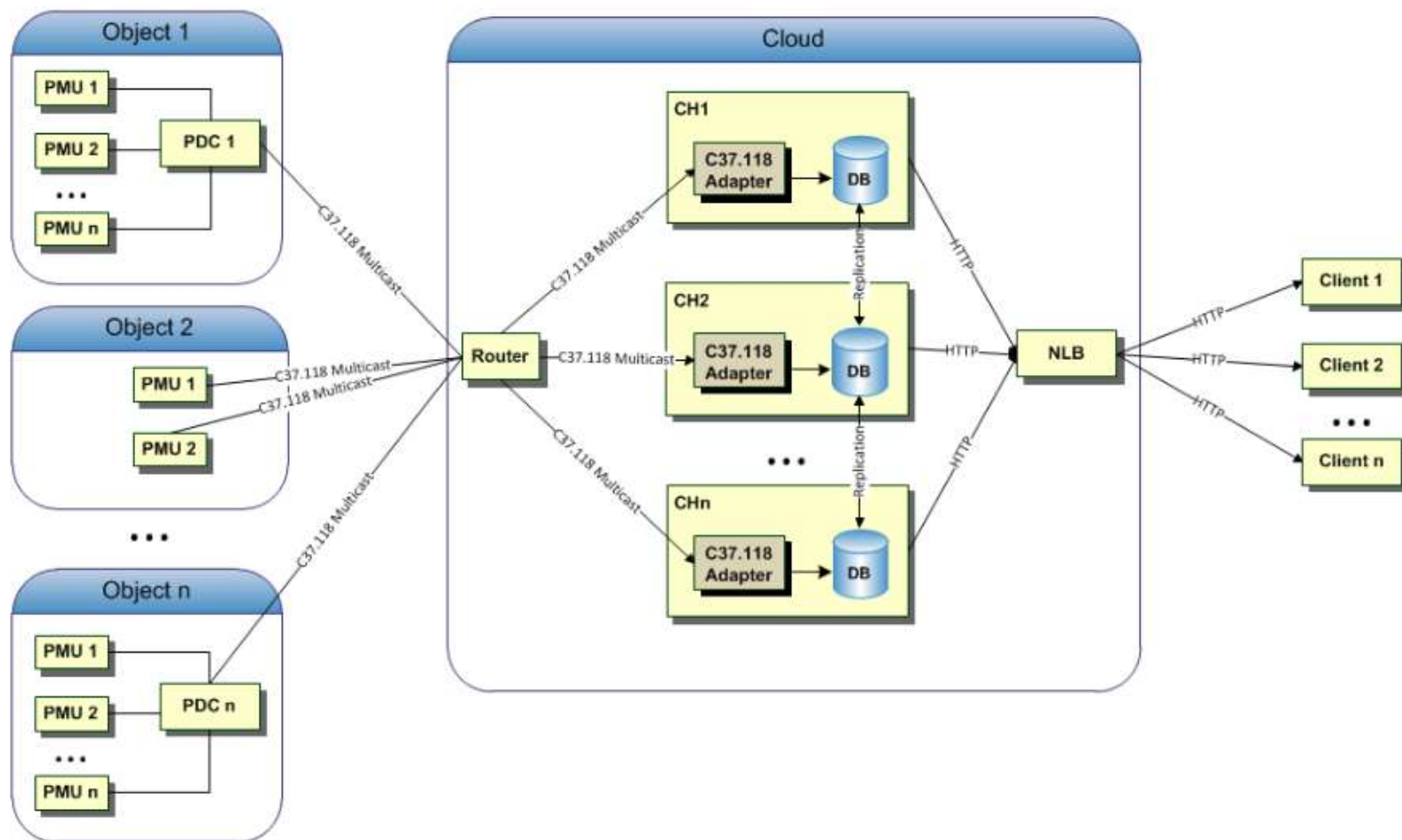
Мониторинг НЧК

- Спектральный анализ
- Обнаружение НЧК в архивных данных
- Обнаружение НЧК в онлайн-данных
- Оценка параметров – амплитуды, частоты, демпфирования
- Классификация по опасности и по географической распространённости

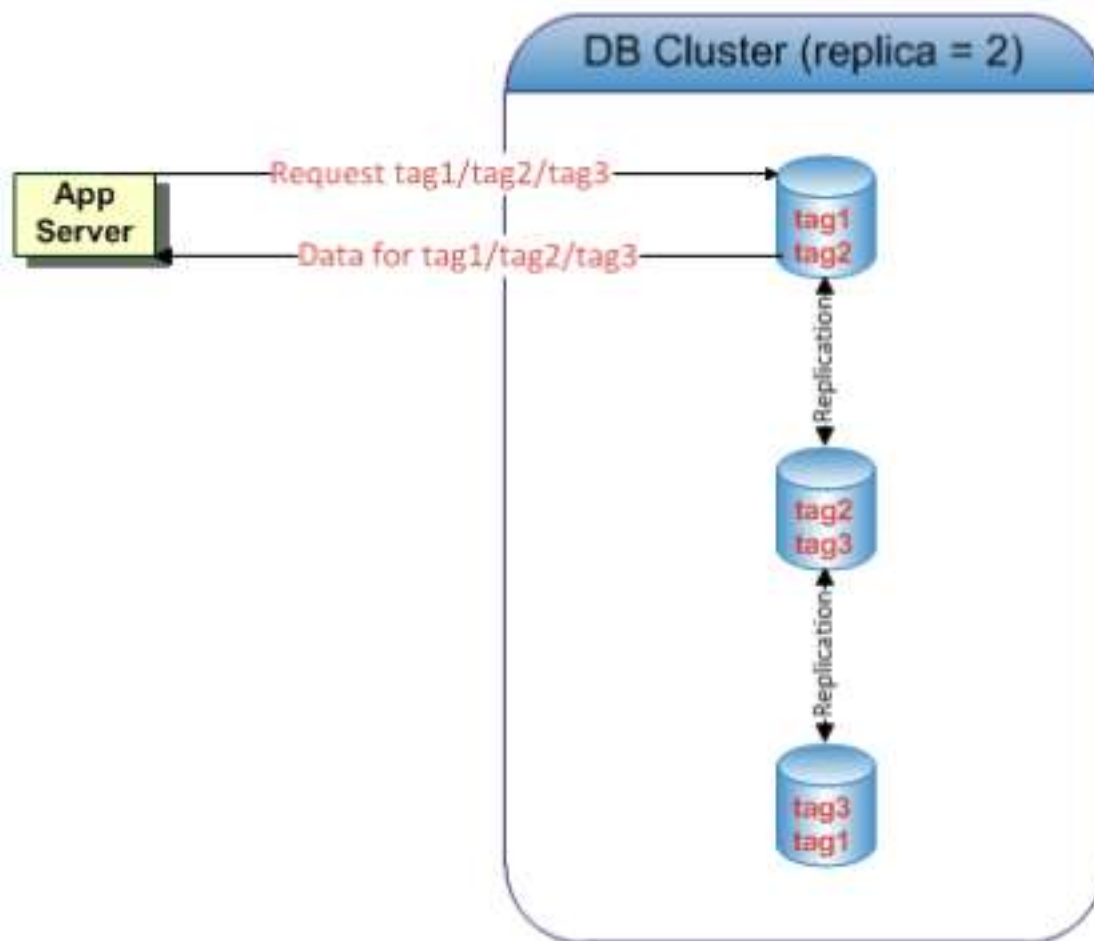


Концепция WAMS Cloud

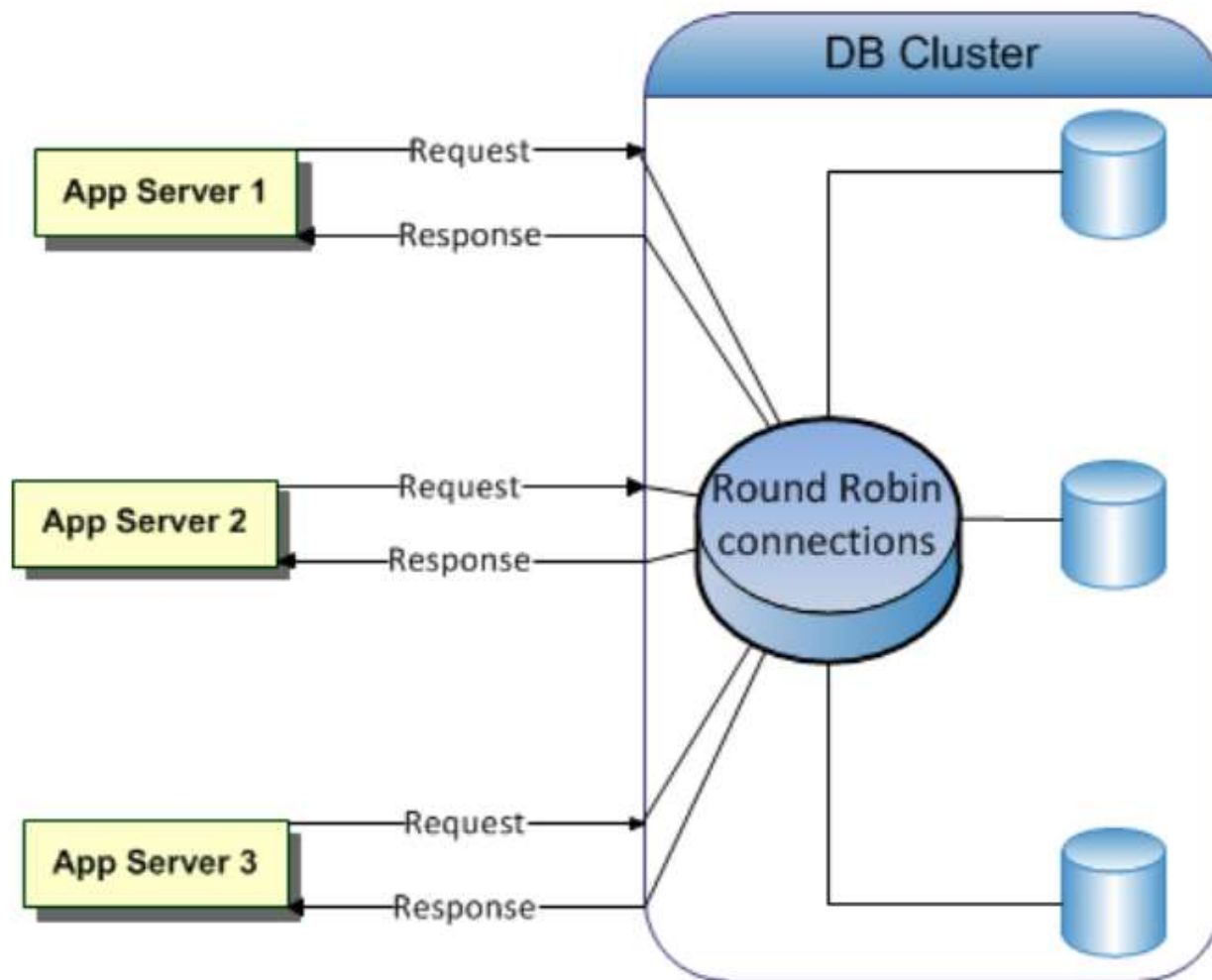




Фактор реплики



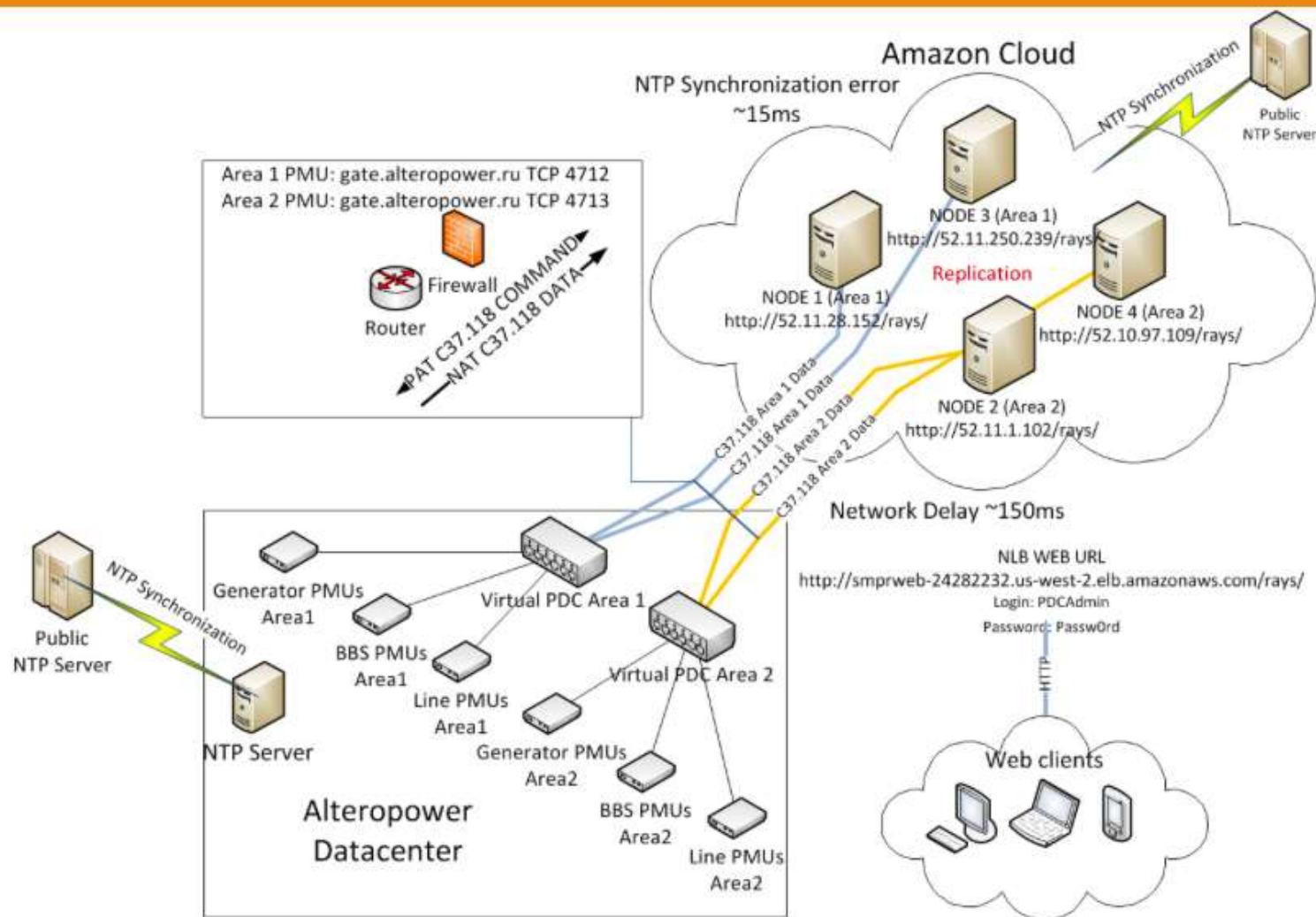
Предоставление данных расчетным задачам



Преимущества

- Сокращение эксплуатационных издержек за счет централизации и масштаба
- Требуется меньше вычислительных ресурсов – возможна оплата мощностей по фактическому использованию
- Не нужно держать высококвалифицированный персонал «внизу» для поддержки эксплуатации
- Простота масштабирования

Демо-конфигурация



Спасибо за внимание. Вопросы?



АльтероПауэр

Гайдамакин Фёдор Николаевич,

+7 (343) 286-14-70

gfn@alteropower.ru