

Навигатор по параметрам
электрообеспечения
(учет, качество, мониторинг)

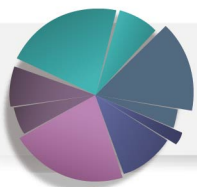


I,U,F,
P,Q,S,
Cos

K_{2U}

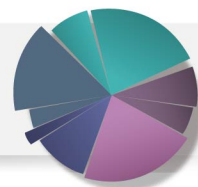


Power
Energy
BigData
Viewer



Qperium

Power Energy BigData-viewer



Общие сведения

Qperium это универсальный инструмент визуализации:

- Всего объема информации, предоставляемого счетчиком измерителем ПКЭ многофункциональным BINOM3 (до 2300 параметров):
 - параметры присоединения (I, U, P, Q, S, F, Cos);
 - показатели качества электроэнергии (Δf , $\delta U_{(-)}$, $\delta U_{(+)}$, K_{2U} , K_{0U} , $K_{U(n)}$, K_U);
 - учет электрической энергии (+Wa, -Wa, +Wr, -Wr);
 - сигнализация состояния коммутационных аппаратов и телеуправление.
- Дополнительной информации от сторонних устройств, необходимой для полноценной диспетчеризации энергосистем.

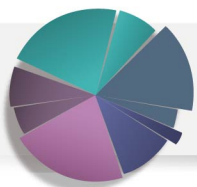
Qperium это совокупность современного web-интерфейса предоставления информации, быстродействующей системы оперативной обработки информации и системы полного архивирования информации.

Важное отличительное преимущество Qperium – это полноценное комплексное отображение аналитической информации по качеству электрической энергии в реальном масштабе времени.

Qperium применяется для:

- создания систем мониторинга и управления отдельными присоединениями, объектами и группами объектов;
- организации удаленных и мобильных рабочих мест;
- расширения существующих Автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ) традиционной архитектуры.

Qperium предоставляет web-интерфейс доступа к системе оперативной обработки информации и архивирования. Приложение устанавливается на web-сервер, к которому пользователи обращаются посредством стандартных web-браузеров.



Интеллектуальная система

Понятная и быстрая навигация

Звуковое и графическое информирование об аварийных и предаварийных ситуациях

Удобный и продуманный интерфейс

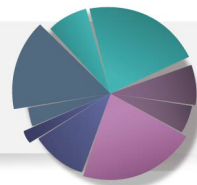
Аналитическая обработка данных и расчет

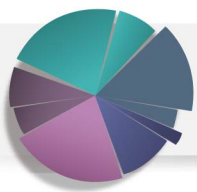
Сбор и хранение результатов измерений основных параметров сети, телесигнализации о состоянии энергообъекта, показателей качества электрической энергии

Многоуровневое многооконное отображение объектов с использованием масштабируемой векторной графики

I, U, F, P, Q, S, \cos

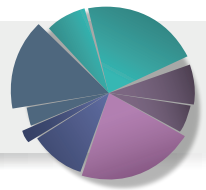
K_{2U}





В дополнение к традиционным функциям отображения информации в реальном масштабе времени, защищенного телеуправления, доступа к архивам Qperium имеет следующие важные отличительные особенности:

- плавное масштабирование схем и их фрагментов за счет применения векторной графики SVG;
- создание динамических окон для произвольных фрагментов схем и их распределение по площади экрана;
- формирование произвольных конфигураций отображения данных для разных режимов работы электрической сети и хранение библиотеки конфигураций.
Эта функция позволяет диспетчеру в зависимости от ситуации применять максимально удобную (с точки зрения технологии управления режимом) модель электрической сети или ее фрагмента, представляя необходимое изображение на экранах видеостены или мониторах автоматизированных рабочих мест (далее АРМ) с оптимальной степенью детализации;
- возможность расширения библиотеки элементов мнемосхем пользователем без привлечения разработчика программного обеспечения;
- возможность обращения к Qperium с других устройств, оснащенных web-браузерами, в том числе с планшетных компьютеров и мобильных устройств со средствами wi-fi;
- автоматическое обновление на каждом АРМ изменений в схеме электрической сети в случае ее корректировки (включение в схему подстанции дополнительного присоединения, новой подстанции в схему электрической сети и др.), так как файлы мнемосхем хранятся на web-сервере;
- интеграция со встроенными web-страницами оборудования электрических станций и подстанций для конфигурирования режимов работы, управления и наблюдения за их текущим состоянием;
- при обращении к данным Qperium из сети Интернет - шифрование данных и команд алгоритмами протокола SSL, обеспечивающего безопасность соединения и высокую степень защиты данных web-приложений.

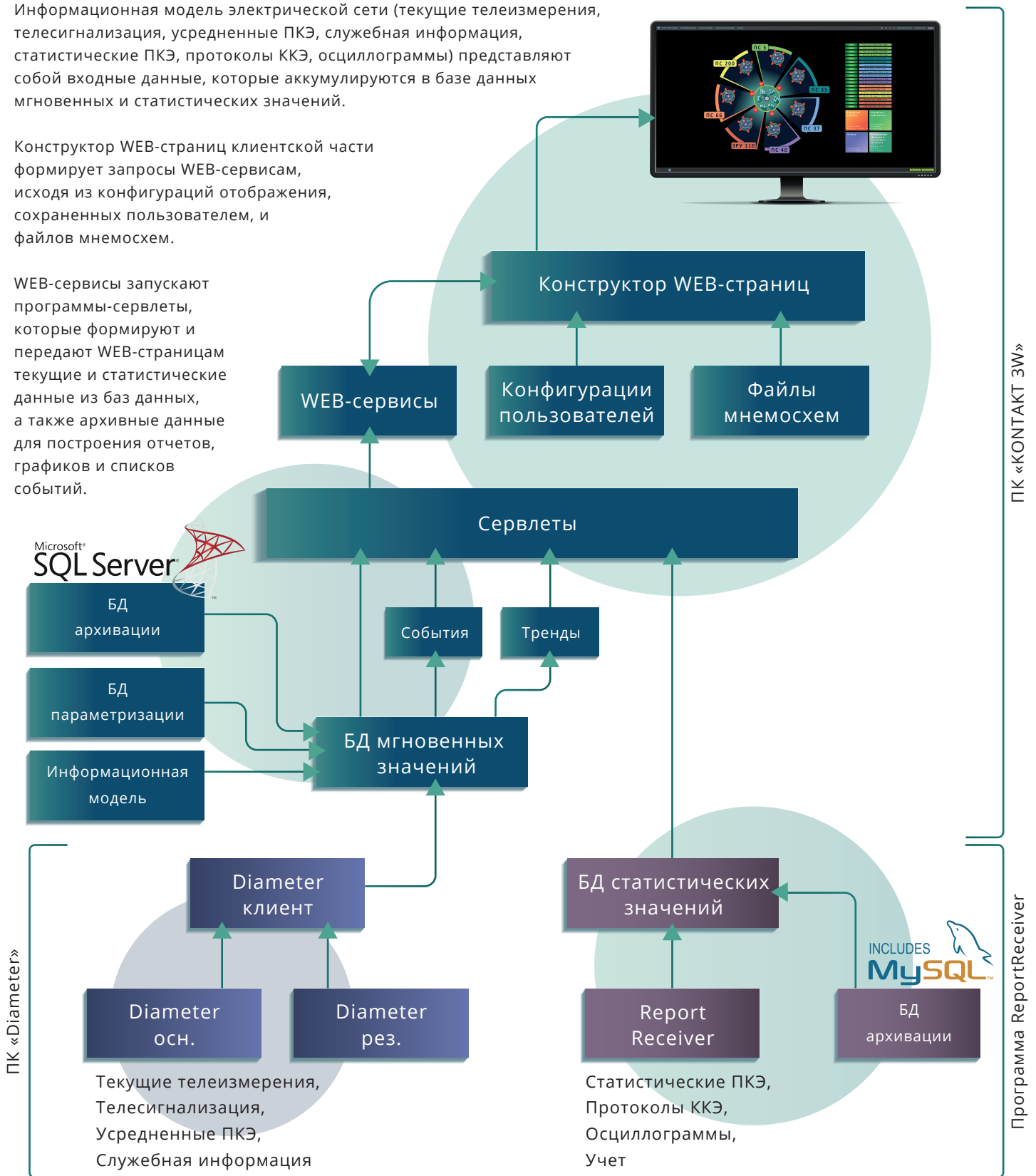


Структурная схема Qperium

Информационная модель электрической сети (текущие телеизмерения, телесигнализация, усредненные ПКЭ, служебная информация, статистические ПКЭ, протоколы ККЭ, осциллограммы) представляют собой входные данные, которые аккумулируются в базе данных мгновенных и статистических значений.

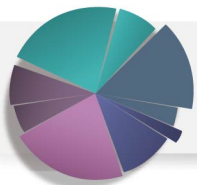
Конструктор WEB-страниц клиентской части формирует запросы WEB-сервисам, исходя из конфигураций отображения, сохраненных пользователем, и файлов мнемосхем.

WEB-сервисы запускают программы-сервлеты, которые формируют и передают WEB-страницам текущие и статистические данные из баз данных, а также архивные данные для построения отчетов, графиков и списков событий.

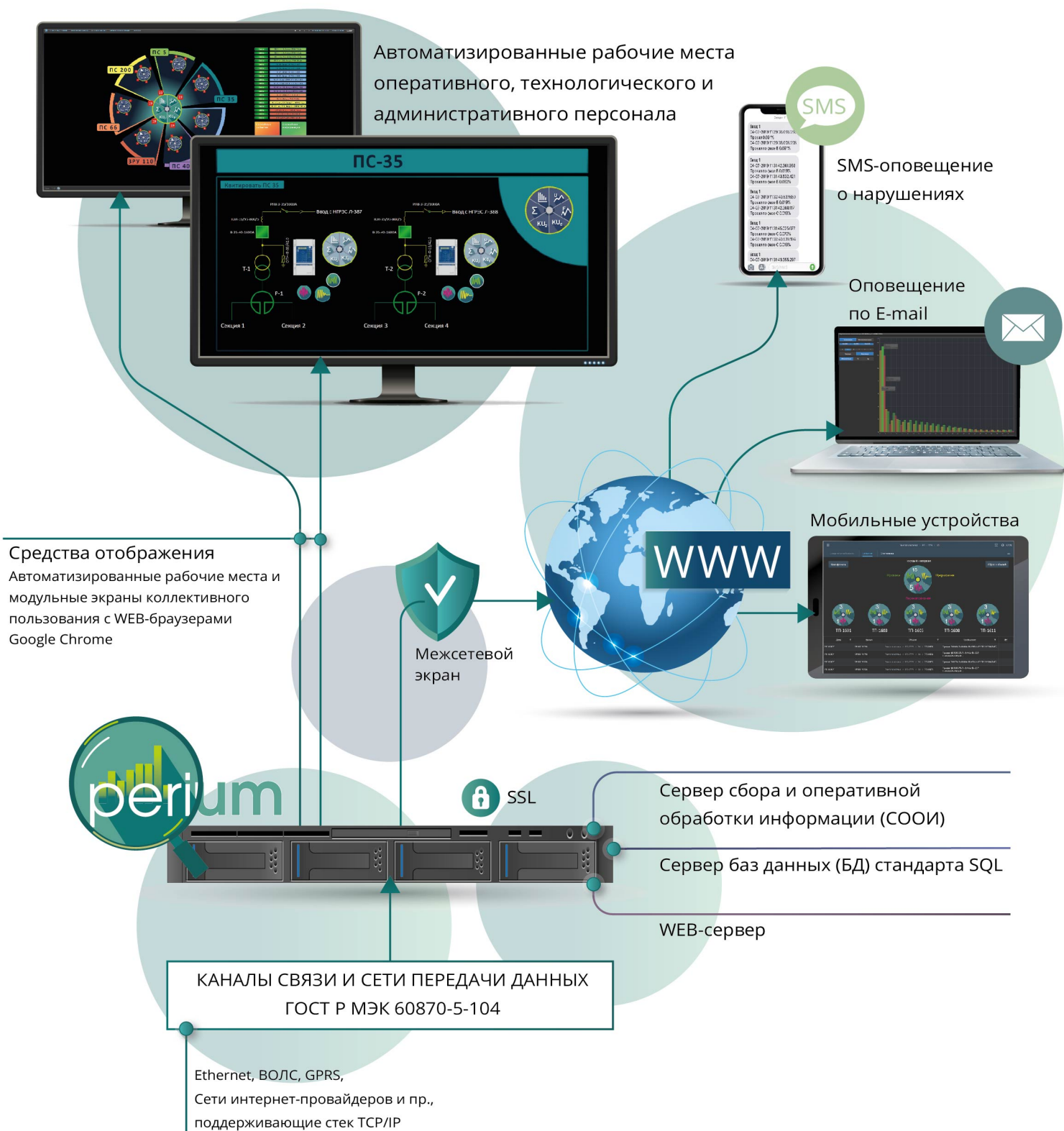


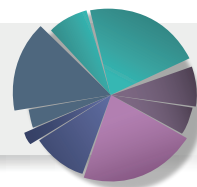
ПК «KONTAKT 3W»

Программа ReportReceiver



Структурная схема аппаратной части Qperium





Аппаратная часть для установки Qperium включает в себя комплект серверного оборудования и средства отображения информации индивидуального и коллективного пользования.

Серверное оборудование представляет собой гибкую наращиваемую архитектуру, варианты построения которой зависят от состава решаемых задач, информационной емкости и требований надежности.

Варианты исполнения аппаратной части приведены в таблице 1.

Для небольших систем функции по сбору и обработке информации, хранения архивных данных и предоставления WEB-интерфейса могут быть совмещены на одном сервере или АРМ персонала (вариант - одномашинное исполнение).

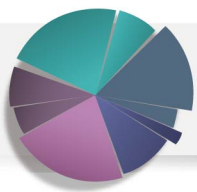
Для систем с большой информационной емкостью могут быть реализованы системы с выделенными серверами сбора и обработки информации, хранения архивных данных и WEB-серверами. Так же может быть реализовано полное резервирование всех компонентов системы на аппаратном и программном уровнях (варианты - серверные различного уровня).

Таблица 1 - Варианты исполнения аппаратной части

Характеристика	Одномашинное исполнение	Серверный начального уровня	Серверный среднего уровня	Серверный среднего уровня с резервированием	Серверный с полным резервированием
Кол-во присоединений	до 50	до 100	до 300	до 500	до 500
Кол-во серверов СООИ	Функции серверов СООИ/БД/WEB возложены на АРМ пользователя	1	1	2	2
Кол-во серверов БД		Функции серверов БД/WEB возложены на сервер СООИ	1	2	2
Кол-во WEB-серверов			Функции WEB-сервера возложены на сервер СООИ	Функции WEB-сервера возложены на сервер СООИ	2
Кол-во АРМ пользователей	Неограниченно				

Требования к системному программному обеспечению:

- Операционная система для серверов:
 - Microsoft® Windows Server™ 2016 и выше;
 - Astra Linux, ядро 5.15 и выше.
- Операционная система для серверов:
 - Windows® 10 и выше;
 - Astra Linux, ядро 5.15 и выше.
- Рекомендуемые web-браузеры - Яндекс Браузер, Google Chrome.



Базовый пакет

1 уровень
Схематичное отображение
схемы энергосистемы

2 уровень
Схематичное отображение
присоединений и объектов

3 уровень
Не входит в пакет

4 уровень

- Параметры присоединения (I, U, P, Q, S, F, Cos);
- Статистические данные о нарушениях показателей качества электроэнергии ($K_{U(n)}$, K_U , $\delta U(-)$, $\delta U(+)$, Δf , K_{2U} , K_{0U});
- Усредненные значения показателей качества электроэнергии;
- Учет электрической энергии (+Wa, -Wa, +Wr, -Wr);
- Сигнализация;
- Управление КА;
- Протоколы испытаний электрической энергии;
- Гистограммы гармонических составляющих токов и напряжений;
- Диаграммы ITIC (CBEMA);
- Осциллограммы.

5 уровень
Не входит в пакет

Расширенный пакет

1 уровень
Схематичное отображение
схемы энергосистемы

2 уровень
Схематичное отображение
присоединений и объектов

3 уровень
Полная схема объекта
в однолинейном исполнении
с расстановкой
измерительных приборов

4 уровень

- Параметры присоединения (I, U, P, Q, S, F, Cos);
- Статистические данные о нарушениях показателей качества электроэнергии ($K_{U(n)}$, K_U , $\delta U(-)$, $\delta U(+)$, Δf , K_{2U} , K_{0U});
- Усредненные значения показателей качества электроэнергии;
- Учет электрической энергии (+Wa, -Wa, +Wr, -Wr);
- Сигнализация;
- Управление КА;
- Протоколы испытаний электрической энергии;
- Гистограммы гармонических составляющих токов и напряжений;
- Диаграммы ITIC (CBEMA);
- Осциллограммы.

5 уровень
Не входит в пакет

Расширенный пакет +

1 уровень
Схематичное отображение
схемы энергосистемы

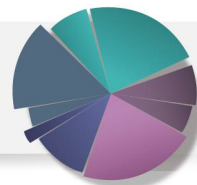
2 уровень
Схематичное отображение
присоединений и объектов

3 уровень
Полная схема объекта
в однолинейном исполнении
с расстановкой
измерительных приборов

4 уровень

- Параметры присоединения (I, U, P, Q, S, F, Cos);
- Статистические данные о нарушениях показателей качества электроэнергии ($K_{U(n)}$, K_U , $\delta U(-)$, $\delta U(+)$, Δf , K_{2U} , K_{0U});
- Усредненные значения показателей качества электроэнергии;
- Учет электрической энергии (+Wa, -Wa, +Wr, -Wr);
- Сигнализация;
- Управление КА;
- Протоколы испытаний электрической энергии;
- Гистограммы гармонических составляющих токов и напряжений;
- Диаграммы ITIC (CBEMA);
- Осциллограммы.

5 уровень
Мобильный АРМ
мониторинга качества
электроэнергии



Прайс-лист на Qperium

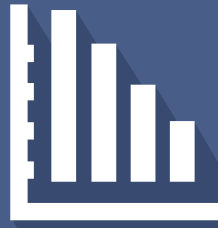
Прайс-лист на Базовый пакет Qperium

Количество приборов VINOM3	от 1 до 10	от 11 до 50	от 51 до 100	от 101 до 300	от 301 до 500
Базовый пакет Qperium	n*5 000 р.	n*4 000 р.	n*3 500 р.	n*2 000 р.	n*2 000 р.
Параметризация VINOM3 и схем визуализации присоединений	n*15 000 р.	n*12 000 р.	n*10 000 р.	n*9 000 р.	n*8 000 р.
Примечания	n – количество приборов VINOM3				
Обучение параметризации VINOM3 и схемы визуализации присоединения Продолжительность обучения – 2 дня Базовые навыки для прохождения обучения – начальные знания XML, баз данных и векторной графике	Бесплатно				

Прайс-лист на Расширенный пакет Qperium

	ПС	Присоединение	Центр сбора и ретрансляции	АРМ специалиста	Дополнительные устройства
Проект	p*50 000 р.	n*5 000 р.	tc*10 000 р.	k*10 000 р.	ta*10 000 р.
Параметризация единой схемы сбора и визуализации	p*50 000 р.	n*5 000 р.	tc*50 000 р.	k*100 000 р.	ta *20 000 р.
Пуско-наладка единой схемы сбора и визуализации	p*50 000 р.	n*5 000 р.	tc*50 000 р.	k*30 000 р.	ta *20 000 р.
Примечания	p – количество подстанций	n – количество присоединений	tc – количество УТМ ТМ3Com	k – количество АРМ	ta – количество блоков расширения ТС/ТИ/ТУ

Навигатор по параметрам
электрообеспечения
(учет, качество, мониторинг)



perium

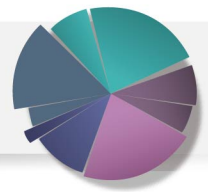
ПРИМЕРЫ
ЭКРАННЫХ
ФОРМ



Power
Energy
BigData
Viewer



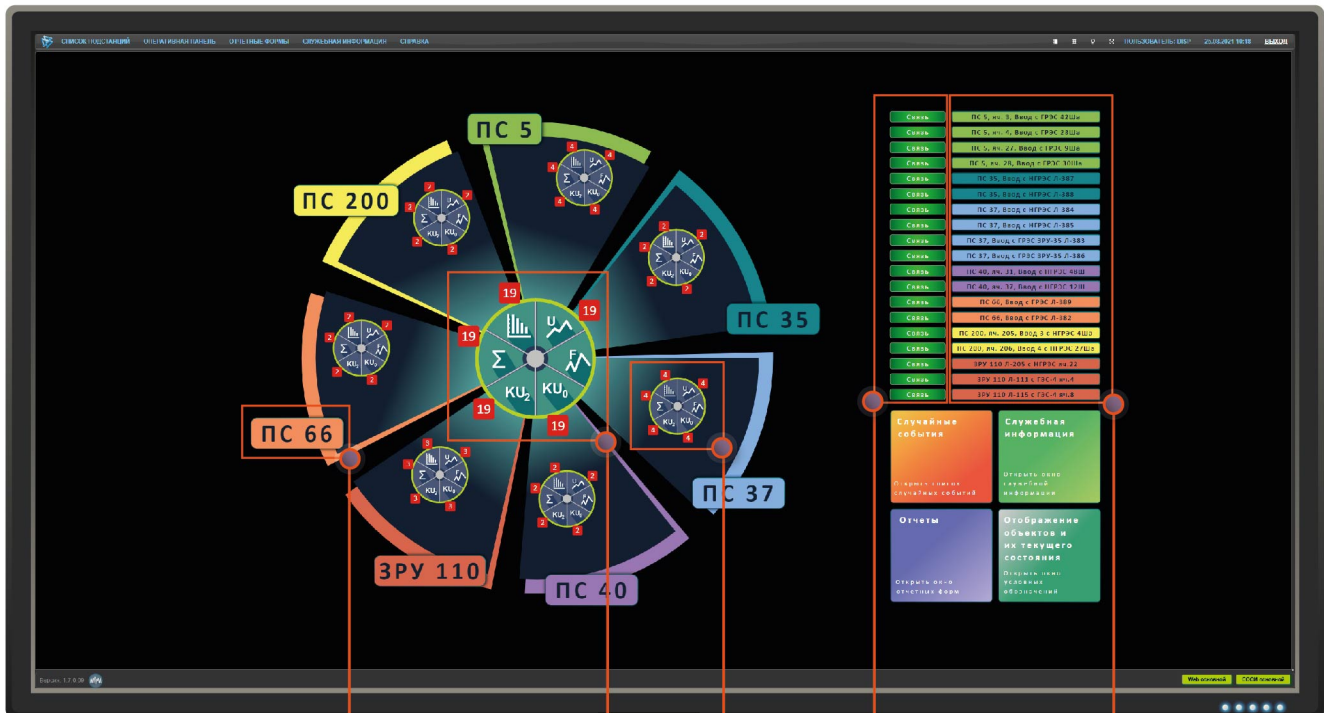
www.portal-energy.ru



Базовый и расширенный пакеты Qperium

Уровень 1

Схематичное отображение схемы энергосистемы



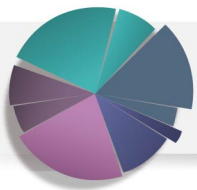
Кнопка для перехода на схему объекта

Интегральный элемент состояния КЭЭ всей энергосистемы

Интегральный элемент состояния КЭЭ на объектах (подстанциях)

Отображение наличия связи с каждым устройством в системе

Переход на встроенный WEB-сервер BINOM3

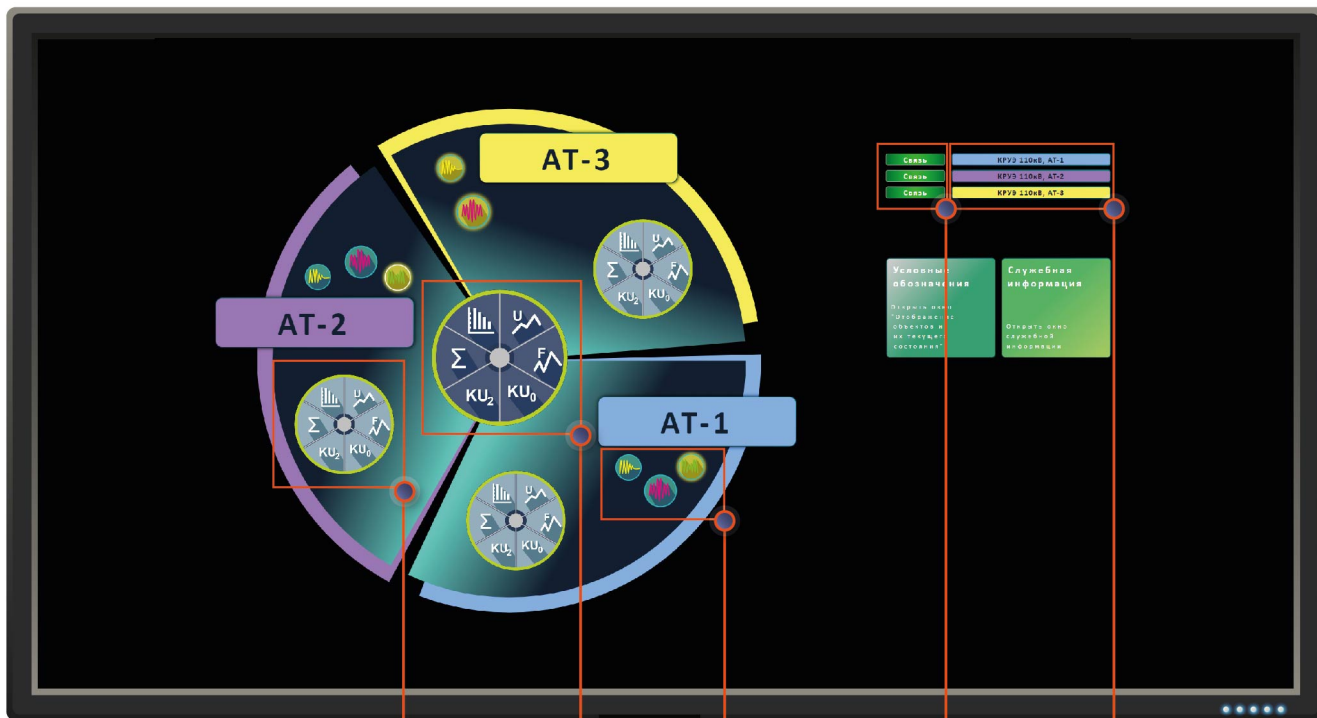


Базовый и расширенный пакеты Qperium

Уровень 2

Схематичное отображение присоединений или объектов

Вариант отображения 1



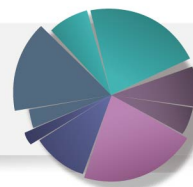
Элемент состояния КЭЭ на присоединении

Интегральный элемент состояния КЭЭ на объектах (подстанциях)

Индикация случайных событий (провалов и прерываний напряжения, перенапряжений)

Отображение наличия связи с каждым устройством в системе

Переход на встроенный WEB-сервер BINOM3

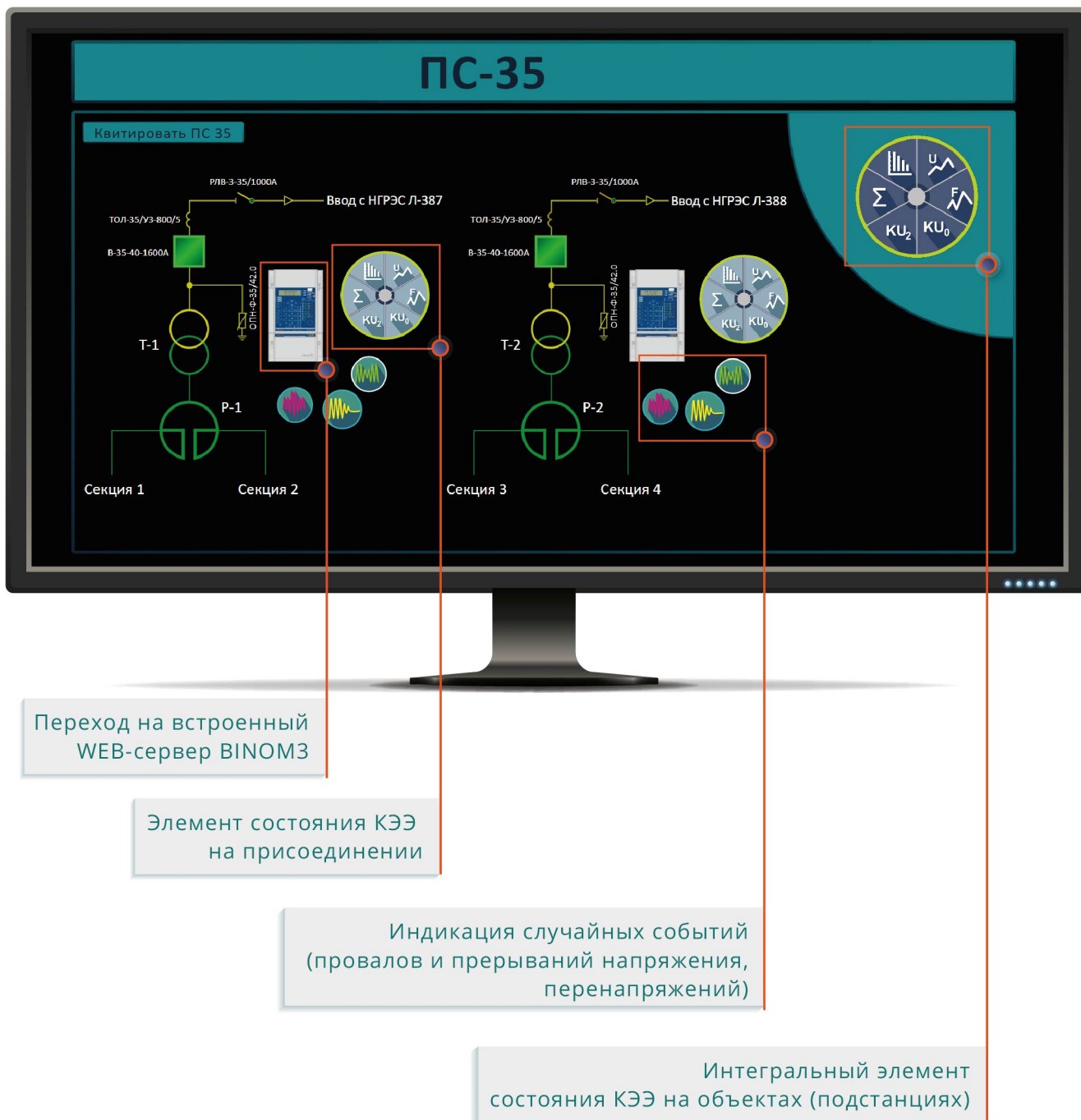


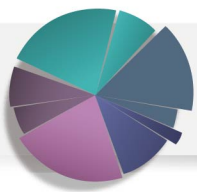
Базовый и расширенный пакеты Qperium

Уровень 2

Схематичное отображение присоединений или объектов

Вариант отображения 2



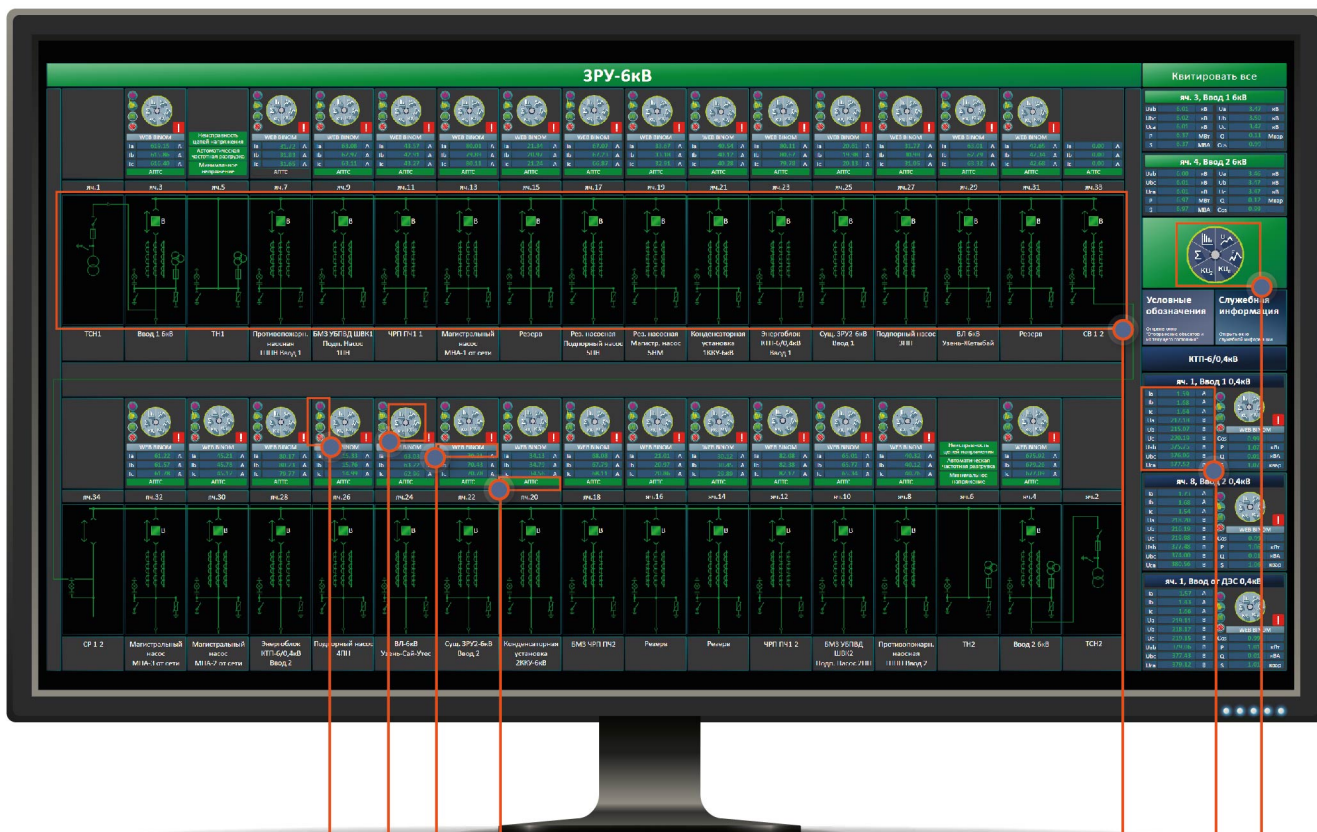


Расширенный пакет Qperium

Уровень 3

Полная схема объекта в однолинейном исполнении с расстановкой измерительных приборов

Вариант отображения 1



Индикация случайных событий (провалов и прерываний напряжения, перенапряжений)

Элемент состояния КЭЭ на присоединении

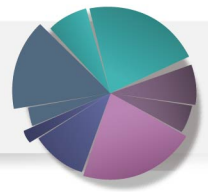
Переход на встроенный WEB-сервер BINOM3

Открытие окна аварийно-предупредительной телесигнализации

Полная схема объекта в однолинейном исполнении

Параметры присоединения в режиме реального времени

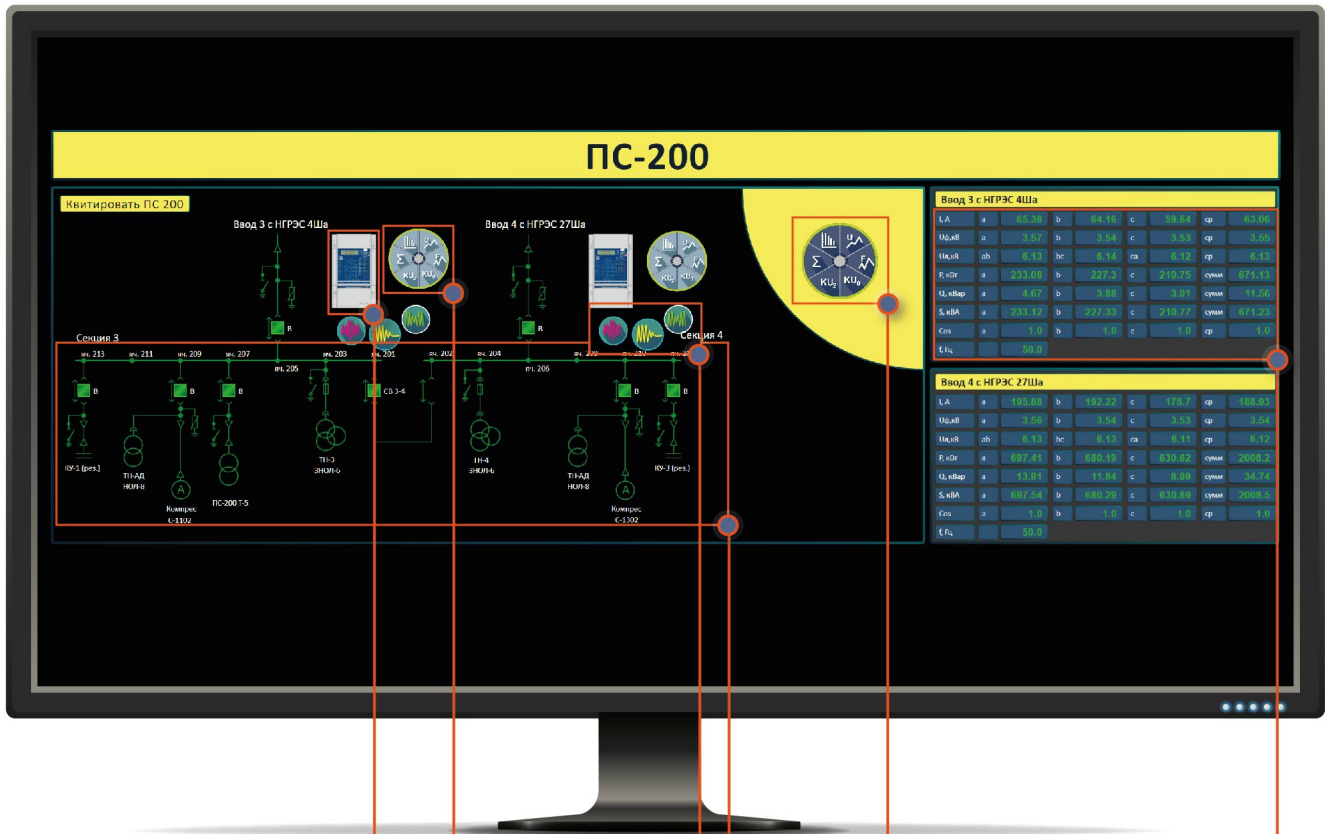
Интегральный элемент состояния КЭЭ на объектах (подстанциях)



Расширенный пакет Qperium

Уровень 3

Полная схема объекта в однолинейном исполнении с расстановкой измерительных приборов
Вариант отображения 2



Переход на встроенный WEB-сервер BINOM3

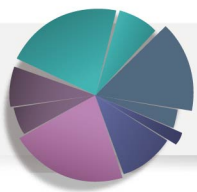
Элемент состояния КЭЭ на присоединении

Индикация случайных событий (провалов и прерываний напряжения, перенапряжений)

Полная схема объекта в однолинейном исполнении

Параметры присоединения в режиме реального времени

Интегральный элемент состояния КЭЭ на объектах (подстанциях)



Базовый и расширенный пакеты Qperium

Уровень 4

Текущие телеизмерения

Ввод 4 с НГРЭС 27Ша									
I, А	a	195.88	b	192.22	c	178.7	ср	188.93	
Uф,кВ	a	3.56	b	3.54	c	3.53	ср	3.54	
Uл,кВ	ab	6.13	bc	6.13	ca	6.11	ср	6.12	
P, кВт	a	697.41	b	680.19	c	630.62	сумм	2008.2	
Q, кВар	a	13.91	b	11.84	c	8.99	сумм	34.74	
S, кВА	a	697.54	b	680.29	c	630.69	сумм	2008.5	
Cos	a	1.0	b	1.0	c	1.0	ср	1.0	
f, Гц		50.0							

Индикатор аналогового сигнала «Измерение» отображает масштабированное значение аналоговой величины.

Правила отображения значений измерений на диспетчерских схемах:

- 100.3** - значение параметра зеленое – параметр достоверен и находится в области допустимых значений;
- 1178.8** - значение параметра красное – параметр достоверен и находится вне области допустимых значений;
- 1247.2** - значение параметра белое – значение недостоверно;
- 345.6** - значение параметра желтое – псевдоизмерение – стратегия получения данных «ручной ввод».

Измеряемая величина сравнивается с аварийными и предупредительными уставками, и при отклонении происходит информирование: визуально и путем регистрации в списке событий.

Рекомендованный перечень текущих телеизмерений (параметров присоединения) приведен в Таблице 2. Итоговый перечень текущих параметров присоединения формируется на этапе пуско-наладки системы.

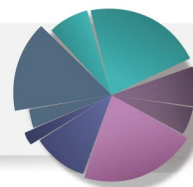
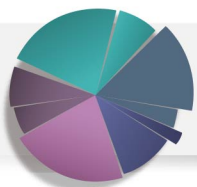


Таблица 2. Текущие параметры присоединения

Схемы включения		Обозначение	Обозначение	Интервал измерения*
4-пров. линия	3-пров. линия			
+	+	Ток фазы А	Ia	200 мс
+	+	Ток фазы В	Ib	200 мс
+	+	Ток фазы С	Ic	200 мс
+	+	Средний фазный ток	Icp	200 мс
+	-	Напряжение на фазе А	Ua	200 мс
+	-	Напряжение на фазе В	Ub	200 мс
+	-	Напряжение на фазе С	Uc	200 мс
+	-	Среднее фазное напряжение	Ucp	200 мс
+	+	Линейное напряжение между фазами А и В	Uab	200 мс
+	+	Линейное напряжение между фазами В и С	Ubc	200 мс
+	+	Линейное напряжение между фазами С и А	Uca	200 мс
+	+	Среднее линейное напряжение	Uлcp	200 мс
+	-	Активная мощность фазы А	Pa	200 мс
+	-	Активная мощность фазы В	Pb	200 мс
+	-	Активная мощность фазы С	Pc	200 мс
+	+	Активная мощность по присоединению	P	200 мс
+	-	Реактивная мощность фазы А	Qa	200 мс
+	-	Реактивная мощность фазы В	Qb	200 мс
+	-	Реактивная мощность фазы С	Qc	200 мс
+	+	Реактивная мощность по присоединению	Q	200 мс
+	-	Полная мощность фазы А	Sa	200 мс
+	-	Полная мощность фазы В	Sb	200 мс
+	-	Полная мощность фазы С	Sc	200 мс
+	+	Полная мощность по присоединению	S	200 мс
+	-	Коэффициент мощности фазы А	Cos a	200 мс
+	-	Коэффициент мощности фазы В	Cos b	200 мс
+	-	Коэффициент мощности фазы С	Cos c	200 мс
+	+	Коэффициент мощности по присоединению	Cos	200 мс
+	+	Частота	F	200 мс
ИТОГО:				29

* - интервал измерения составляет 200мс (10 периодов для частоты 50Гц).



Базовый и расширенный пакеты Qperium

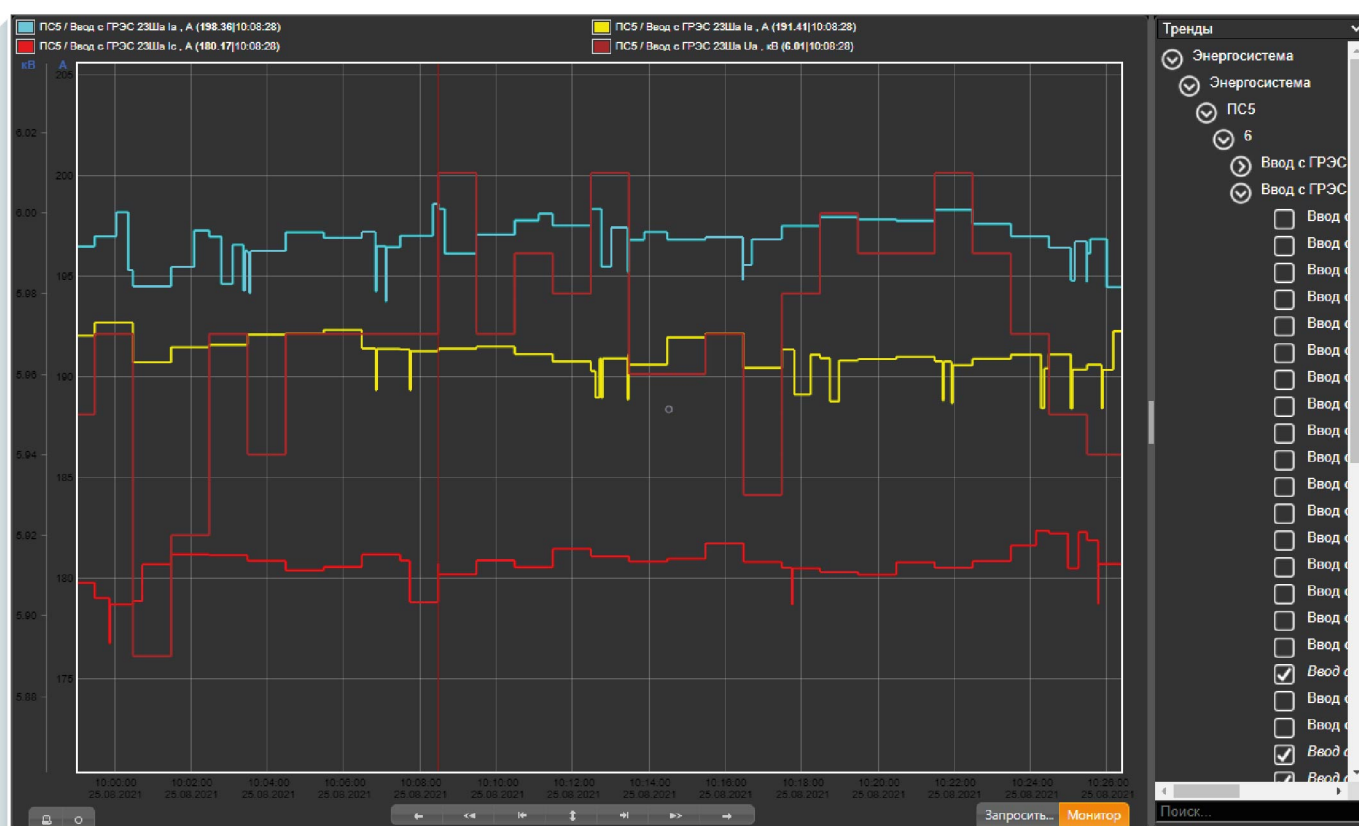
Уровень 4

«Тренды» (графики)

Графические элементы отображения и управления используются для вывода на схемы аналоговых и дискретных параметров с объектов контроля .

«Тренды» (графики) предназначены для просмотра ретроспективы изменения параметров системы в графическом виде. Источником данных для построения графиков является база данных MS SQL.

«Тренды» (графики) строятся как на основе архивных данных, так и на основе текущих данных.

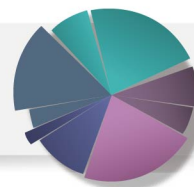


Отображение происходит в двух режимах - в режиме монитора и в режиме «по запросу».

Выбор режима отображения осуществляется при помощи соответствующих кнопок в правом нижнем углу окна.

Для перемещения изображения графика используйте инструменты, расположенные в нижней панели окна.

Выбор параметров для отображения на графике осуществляется в дереве, расположенном в окне справа.



Базовый и расширенный пакеты Qperium

Уровень 4

Индикатор нарушений показателей качества электроэнергии (ПКЭ)

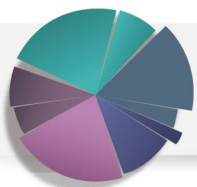
Индикатор нарушений показателей качества электроэнергии, разделен на 6 секторов по числу групп нормируемых ПКЭ:



Статистическая обработка результатов измерений ПКЭ осуществляется в течение периода наблюдений, который согласно ГОСТ 32144-2013 составляет 1 (одну) неделю и согласно ГОСТ 33073-2014 составляет 1 (одни) сутки или 1 (одну) неделю.

Интервал может быть изменен пользователем в конфигурационных настройках СИ ПКЭ.

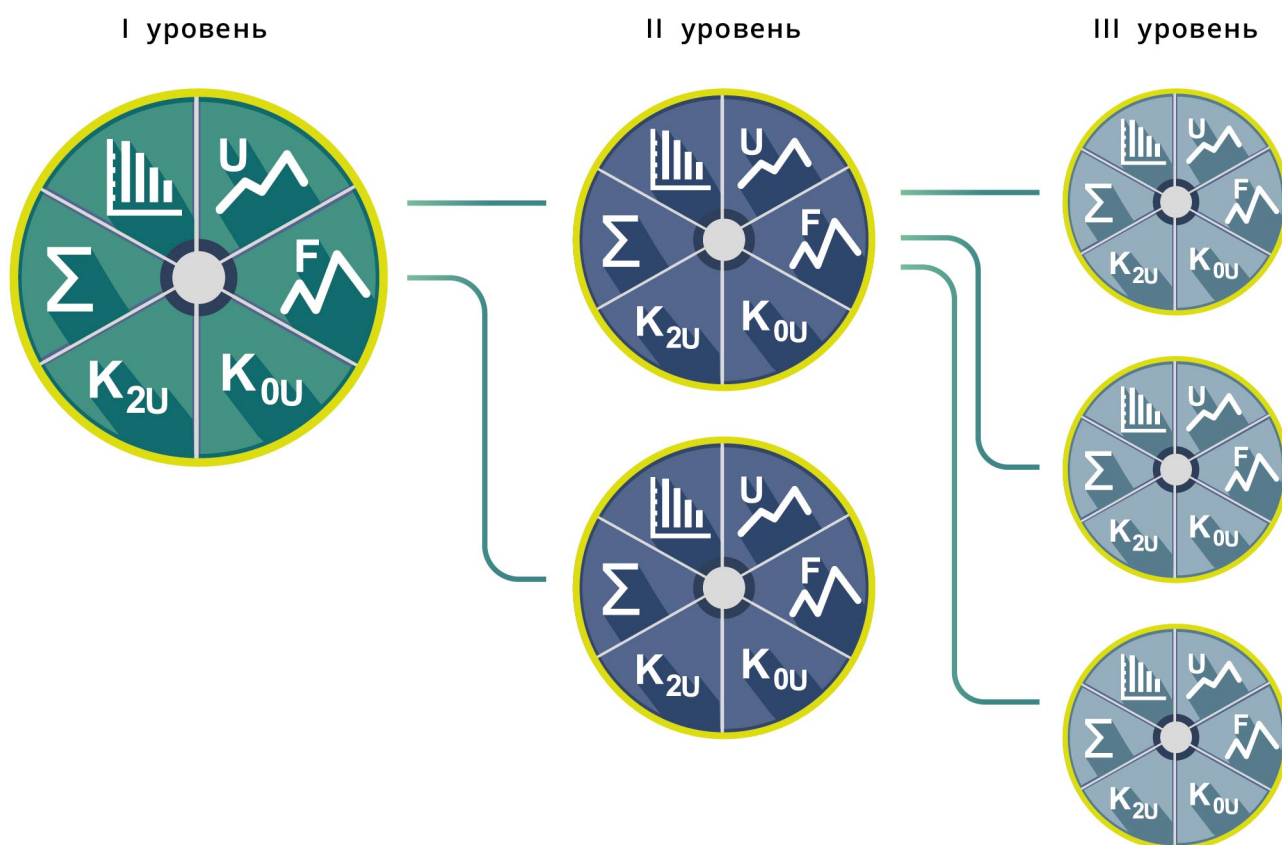
Статистические характеристики определяются в течение периода наблюдений и сравниваются с нормативными значениями.



В Qperium реализована возможность выборочного или полного представления событий нарушений качества электроэнергии на уровне, соответствующем уровню иерархии оборудования. Для этого реализован интегральный индикатор нарушений ПКЭ, который интегрирует статистические данные за последний статистический период по системе шин, объекту, РЭС, ПЭС и т.д.

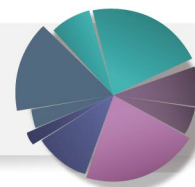
Многоуровневое информирование о нарушении качества электрической энергии включает:

- **I уровень** энергосистемы (района электрической сети) с обобщенной сигнализацией о нарушениях по всем объектам системы;
- **II уровень** энергообъекта (ПС, РТП, РП, ТП) с обобщенной сигнализацией о нарушениях по всем присоединениям объекта;
- **III уровень** присоединения с детальной информацией о нарушениях по выбранному присоединению.



Индикаторы уровней отличаются цветом:

- **I уровень** - зеленый;
- **II уровень** - синий;
- **III уровень** - серо-зеленый.



Индикатор нарушений ПКЭ позволяет увидеть количество нарушений, случившихся на объекте мониторинга за последний статистический период контроля.

При нарушениях в соответствующем секторе появляется красный маркер с количеством нарушений на уровне энергосистемы и объекта или красный маркер с восклицательным знаком на уровне присоединения:



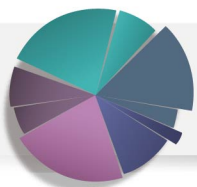
Индикаторы нарушений ПКЭ позволяют мгновенно перейти к более подробным данным о нарушениях по объекту, присоединению или параметру.

В Qperium реализована возможность отключения сегмента индикатора нарушений ПКЭ. Для этого необходимо нажать на соответствующий сектор и информация будет заблокирована на этом уровне отображения. Заблокированная информация так же не будет участвовать в обобщенном отображении на более высоких уровнях.

Нажатием правой кнопкой мыши в центре индикатора нарушений ПКЭ, открывается таблица с заданной глубиной отображения статистических данных. Для получения более детальной информации необходимо выбрать ячейку таблицы и нажать правой кнопкой мыши. В основной таблице ячейки с нарушениями выделяются красным фоном, в дополнительных таблицах нарушения выделяются рамками красного цвета.

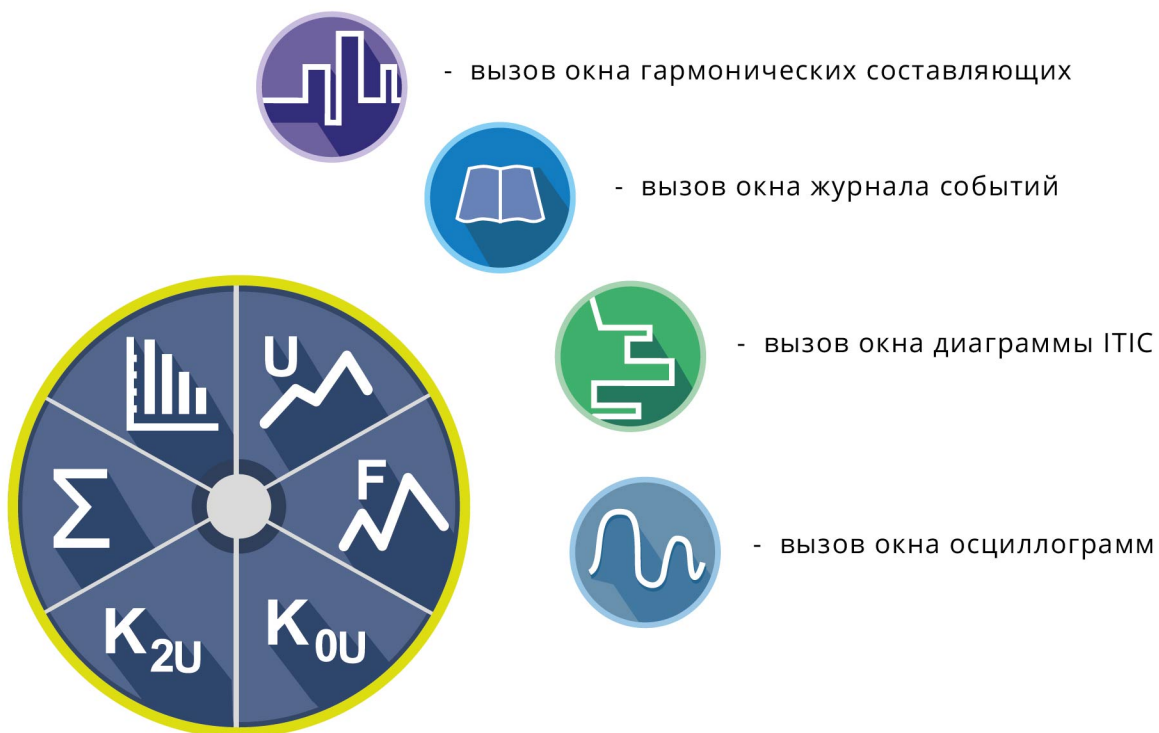
Нажатием правой кнопкой мыши в центр интегрального элемента управления, вызывается таблица по всем присоединениям, входящим в группу за последний отчетный период. Как и на предыдущем элементе управления может быть просмотрена более детальная информация, может быть вызван и сохранен протокол испытаний электроэнергии и отфильтрованы события.

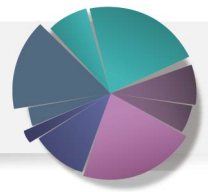
В системе реализована возможность индикации количества нарушений параметров качества электрической энергии по определенному параметру для всех присоединений, участвующих в мониторинге.



Дополнительное меню индикатора нарушений ПКЭ

Для активации дополнительного меню необходимо переместить курсор мыши на индикатор нарушений ПКЭ.



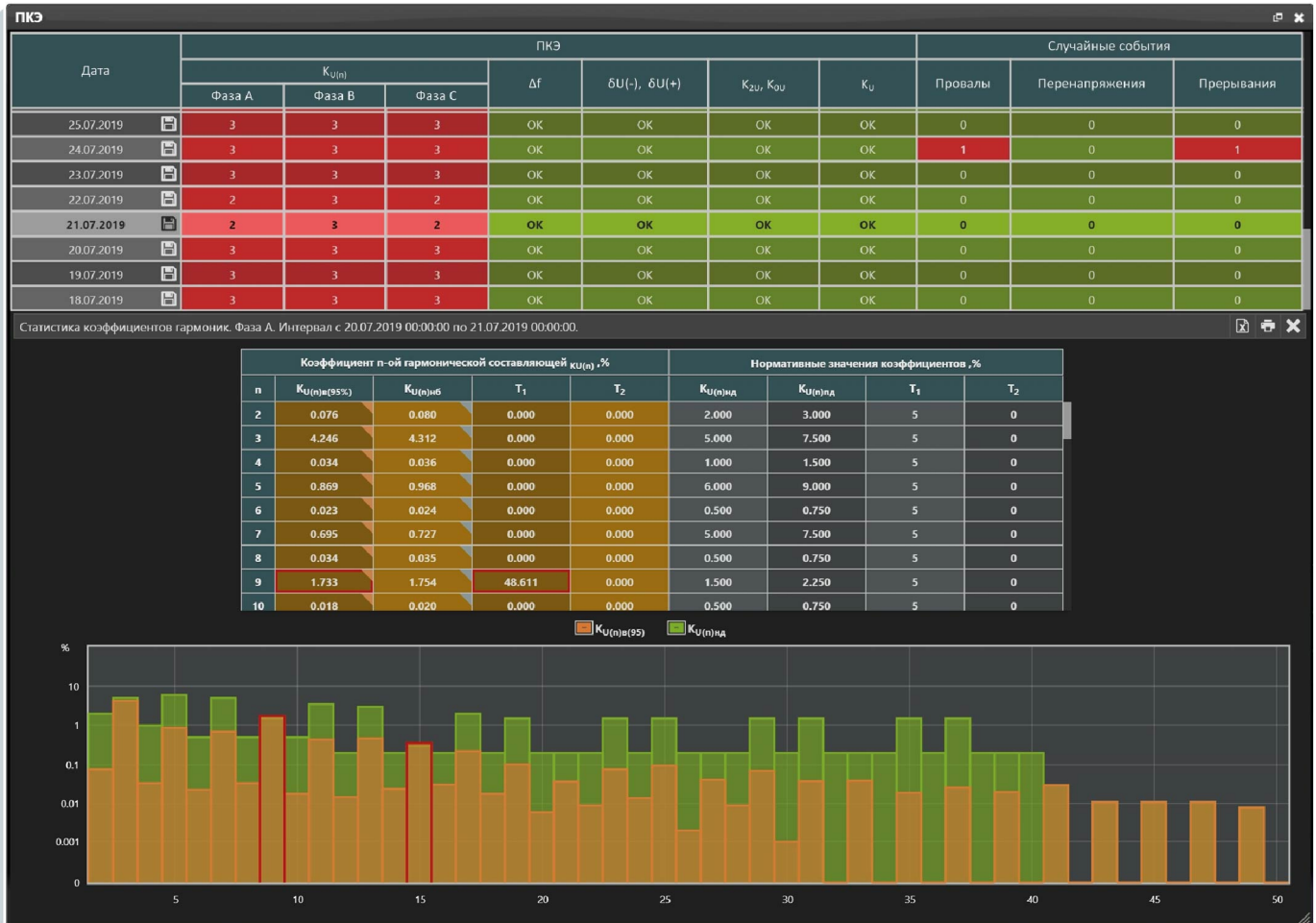


Базовый и расширенный пакеты Qperium

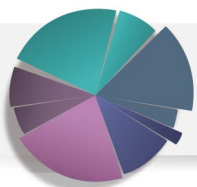
Уровень 4

Статистические данные о нарушениях ПКЭ

По коэффициентам гармонических составляющих напряжения порядка n
(столбцы в основной таблице - $K_{U(n)}$)



Значения коэффициентов гармоник напряжения не должны превышать значения, установленные ГОСТ 32144-2013, в течение 95% времени интервала наблюдения и значения, увеличенные в 1,5 раза, в 100% времени.



n	Коэффициент n-ой гармонической составляющей $K_{U(n)}$, %				Нормативные значения коэффициентов, %			
	$K_{U(n)95\%}$	$K_{U(n)6}$	T_1	T_2	$K_{U(n)нд}$	$K_{U(n)нд}$	T_1	T_2
2	0.091	0.307	0.000	0.000	2.000	3.000	5	0
3	6.203	6.603	30.200	0.000	5.000	7.500	5	0
4	0.032	0.263	0.000	0.000	1.000	1.500	5	0
5	1.537	1.760	0.000	0.000	6.000	9.000	5	0
6	0.033	0.261	0.000	0.000	0.500	0.750	5	0
7	1.083	1.141	0.000	0.000	5.000	7.500	5	0
8	0.041	0.266	0.000	0.000	0.500	0.750	5	0
9	1.761	1.856	51.800	0.000	1.500	2.250	5	0
10	0.032	0.036	0.000	0.000	0.500	0.750	5	0
11	0.519	0.650	0.000	0.000	3.500	5.250	5	0
12	0.021	0.024	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
13	0.242	0.288	0.000	0.000	3.000	4.500	5	0
14	0.025	0.027	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
15	0.450	0.477	25.000	4.861	0.300	0.450	5	0
16	0.022	0.023	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
17	0.224	0.247	0.000	0.000	2.000	3.000	5	0
18	0.013	0.015	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
19	0.182	0.187	0.000	0.000	1.500	2.250	5	0
20	0.011	0.013	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
21	0.075	0.082	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
22	0.011	0.012	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
23	0.061	0.068	0.000	0.000	1.500	2.250	5	0
24	0.009	0.010	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
25	0.099	0.106	0.000	0.000	1.500	2.250	5	0
26	0.007	0.007	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
27	0.054	0.063	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
28	0.006	0.008	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
29	0.057	0.064	0.000	0.000	1.500	2.250	5	0
30	0.005	0.005	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
31	0.032	0.036	0.000	0.000	1.500	2.250	5	0
32	0.004	0.005	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
33	0.018	0.017	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
34	0.004	0.004	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
35	0.040	0.046	0.000	0.000	1.500	2.250	5	0
36	0.003	0.004	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
37	0.025	0.028	0.000	0.000	1.500	2.250	5	0
38	0.003	0.003	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
39	0.015	0.017	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
40	0.002	0.003	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
41	0.026	0.028	0.000	0.000	1.500	2.250	5	0
42	0.002	0.003	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
43	0.019	0.020	0.000	0.000	1.500	2.250	5	0
44	0.002	0.002	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
45	0.007	0.008	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
46	0.002	0.002	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
47	0.014	0.015	0.000	0.000	1.500	2.250	5	0
48	0.001	0.002	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0
49	0.007	0.008	0.000	0.000	1.500	2.250	5	0
50	0.001	0.002	0.000	0.000	0.200	0.300	5	0

Измерение и статистическая обработка коэффициентов гармоник напряжения выполняется по трем фазам до 50-ого порядка.

Для удобства пользователя коэффициенты гармоник напряжения по каждой фазе выделяются своим цветом.

Фаза А - желтый

n	Коэффициент n-ой гармонической составляющей $K_{U(n)}$, %			
	$K_{U(n)95\%}$	$K_{U(n)6}$	T_1	T_2
2	0.083	0.354	0.000	0.000
3	7.173	7.562	48.560	0.397
4	0.036	0.328	0.000	0.000
5	1.407	1.534	0.000	0.000
6	0.029	0.317	0.000	0.000
7	1.006	1.135	0.000	0.000
8	0.053	0.308	0.000	0.000
9	1.806	1.896	96.326	0.000

Фаза В - зеленый



n	Коэффициент n-ой гармонической составляющей $K_{U(n)}$, %			
	$K_{U(n)95\%}$	$K_{U(n)6}$	T_1	T_2
2	0.079	0.097	0.000	0.000
3	6.159	6.621	43.893	0.000
4	0.031	0.063	0.000	0.000
5	1.065	1.201	0.000	0.000
6	0.020	0.037	0.000	0.000
7	1.307	1.410	0.000	0.000
8	0.045	0.051	0.000	0.000
9	1.716	1.756	42.105	0.000

Фаза С - красный



С подробным разбором влияния гармонических искажений на электрические сети можно ознакомиться в статье:



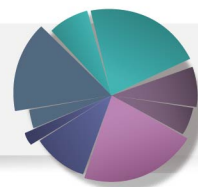
«О происхождении и измерении гармонических искажений в электрических сетях»

О.В. Большаков (ПАО «ФСК ЕЭС», г. Москва)

О.А. Васильева (ЗАО «Алгоритм», г. Санкт-Петербург)

Автоматизация и ИТ в энергетике, №11 (88) 2016г.

https://portal-energy.ru/files/binom3_article4_ru.pdf



В табличном виде представлены результаты статистического анализа коэффициентов гармонических составляющих напряжения $K_{U(n)}$, % до 50-го порядка за период наблюдения, где:

Блок «Коэффициент n-ой гармонической составляющей»:

n - порядковый номер гармоники напряжения;

$K_{U(n)в(95\%)}$ - верхнее значение коэффициента гармоники напряжения порядка n
(верхняя граница диапазона, в котором находятся 95 % измеренных значений);

$K_{U(n)нб}$ - наибольшее значение коэффициента гармоники напряжения порядка n
(верхняя граница диапазона, в котором находятся 100 % измеренных значений);

T_1 - относительное время выхода коэффициента гармоники напряжения порядка n
за нормально допускаемое значение;

T_2 - относительное время выхода коэффициента гармоники напряжения порядка n
за предельно допускаемое значение;

Блок «Нормативное значение коэффициентов»:

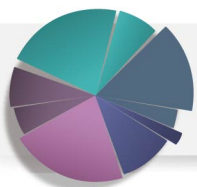
$K_{U(n)нд}$ - нормально допускаемое значение коэффициента гармоники напряжения
порядка n (95%);

$K_{U(n)пд}$ - предельно допускаемое значение коэффициента гармоники напряжения
порядка n (100%);

T_1 - нормативное относительное время выхода ПКЭ за нормально допускаемое
значение (95%);

T_2 - нормативное относительное время выхода ПКЭ за предельно допускаемое
значение (100%).

В таблице даны нормативные значения суммарных коэффициентов гармоник напряжения согласно ГОСТ 32144-2013, с которыми сравниваются измерения - в случае нарушения нормативного значения, измеренное значение отмечается рамкой красного цвета.



Базовый и расширенный пакеты Qperium

Уровень 4

Статистические данные о нарушениях ПКЭ

По отклонению частоты (столбец в основной таблице - Δf)

По положительному и отрицательному отклонениям напряжения
(столбец в основной таблице - $\delta U(-)$, $\delta U(+)$)

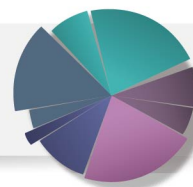
По коэффициентам несимметрии напряжений (столбец в основной таблице - K_{2U} , K_{0U})

По суммарным коэффициентам гармоник напряжения (столбец в основной таблице - K_U)

Дата	ПКЭ								Случайные события		
	$K_{U(n)}$			Δf	$\delta U(-)$, $\delta U(+)$	K_{2U} , K_{0U}	K_U	Провалы	Перенапряжения	Прерывания	
Фаза A	Фаза B	Фаза C									
05.08.2019	3	3	3	OK	OK	OK	OK	3	0	2	
29.07.2019	3	3	3	OK	OK	OK	OK	1	0	1	
22.07.2019	3	3	3	OK	OK	OK	OK	0	0	0	
15.07.2019	3	3	3	OK	OK	OK	OK	2	0	3	
08.07.2019	3	3	2	OK	OK	OK	OK	0	0	0	
01.07.2019	2	3	1	OK	OK	2	OK	20	0	7	
24.06.2019	3	8	3	OK	OK	1	OK	7	0	1	
17.06.2019	3	3	3	OK	OK	OK	OK	1	0	0	
10.06.2019	3	3	3	OK	OK	1	OK	0	0	0	
03.06.2019	3	3	3	OK	OK	OK	OK	1	0	0	
27.05.2019	3	3	3	OK	OK	OK	OK	1	0	0	
20.05.2019	3	3	3	OK	OK	OK	OK	1	0	0	

Параметр	Отклонение частоты						Параметр	Коэффициенты несимметрии, %			
	$\Delta f_{lim} \cdot T_{14}$	$\Delta f_{lim(95\%)} \cdot T_{14}$	$\Delta f_{d(95\%)} \cdot T_{14}$	$\Delta f_{lim} \cdot T_{14}$	T1, %	T2, %		$K_{U(95\%)}$	$K_{U(n)}$	T1	T2
Δf	0.046	0.021	0.021	0.059	0.00	0.00	K_{0U}	0.211	58.749	0.637	0.637
Нормативное значение	0.400	0.200	0.200	0.400	5.00	0.00	K_{2U}	0.498	100.000	0.637	0.637
Нормативное значение								2.000	4.000	5.00	0.00

Параметр	Отклонение напряжения, %				Параметр	Суммарный коэффициент гармонических составляющих, %			
	$\delta U(-)_{lim}$	T2(-)	$\delta U(+)_lim$	T2(+)		$K_{U(95\%)}$	$K_{U(n)}$	T1	T2
U_A	0.001	0.000	7.975	0.000	K_{UA}	2.530	2.590	0.000	0.000
U_B	0.001	0.000	8.184	0.000	K_{UB}	2.508	2.558	0.000	0.000
U_C	0.001	0.000	7.609	0.000	K_{UC}	2.833	2.869	0.000	0.000
Нормативное значение U_{ϕ}	10.000	0.000	10.000	0.000	Нормативное значение	8.000	12.000	5.00	0.00
U_{AB}	0.000	0.000	8.247	0.000					
U_{BC}	0.000	0.000	8.008	0.000					
U_{CA}	0.000	0.000	7.504	0.000					
Нормативное значение U_{ϕ}	10.000	0.000	10.000	0.000					



Отклонение частоты напряжения Δf , Гц

Значения отклонения частоты в синхронизированных системах электроснабжения не должны превышать:

- 0,2 Гц в течение 95% времени интервала в одну неделю;
- 0,4 Гц в течение 100% времени интервала в одну неделю.

Параметр	Отклонение частоты					
	$\Delta f_{\text{нм}}, \text{Гц}$	$\Delta f_{\text{н}(95\%)}, \text{Гц}$	$\Delta f_{\text{в}(95\%)}, \text{Гц}$	$\Delta f_{\text{нб}}, \text{Гц}$	T1, %	T2, %
Δf	0.066	0.027	0.020	0.054	0.00	0.00
Нормативное значение	0.400	0.200	0.200	0.400	5.00	0.00

В таблице представлены результаты статистического анализа отклонения частоты напряжения за период наблюдения, где:

Δf - значение отклонения частоты;

$\Delta f_{\text{нм}}$ - наименьшее значение отклонения частоты (100%);

$\Delta f_{\text{н}(95\%)}$ - нижнее значение отклонения частоты (95%) (нижняя граница диапазона, в котором находятся 95 % измеренных значений);

$\Delta f_{\text{в}(95\%)}$ - верхнее значение отклонения частоты (95%) (верхняя граница диапазона, в котором находятся 95 % измеренных значений);

$\Delta f_{\text{нб}}$ - наибольшее значение отклонения частоты (100%);

T1 - относительное время выхода отклонения частоты за нормально допускаемое значение (общее для положительных и отрицательных отклонений);

T2 - относительное время выхода отклонения частоты за предельно допускаемое значение (общее для положительных и отрицательных отклонений).

В таблице даны нормативные значения суммарных коэффициентов гармоник напряжения согласно ГОСТ 32144-2013, с которыми сравниваются измерения - в случае нарушения нормативного значения, измеренное значение отмечается рамкой красного цвета.

Пример оценки аварийных ситуаций на базе архивов действующих значений параметров сети и показателей качества электроэнергии (отклонение частоты) приведен в статье:



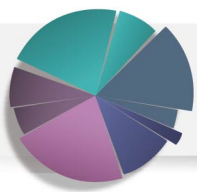
«Опыт внедрения на ТЭЦ МЭИ цифровых технологий»

Д.Н. Асаинов (ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», г. Москва)

О.А. Васильева (ЗАО «Алгоритм», г. Санкт-Петербург)

Автоматизация и ИТ в энергетике, №2 (115) 2019г.

https://portal-energy.ru/files/binom3_article5_ru.pdf



Коэффициенты несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} и по нулевой последовательности K_{0U}

Значения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и по нулевой последовательностям не должны превышать:

- 2% в течение 95% времени интервала в одну неделю;
- 4% в течение 100% времени интервала в одну неделю.

Параметр	Коэффициенты несимметрии, %			
	$K_{B(95\%)}$	K_{H6}	T1	T2
K_{0U}	2.248	2.764	13.586	0.000
K_{2U}	0.212	0.305	0.000	0.000
Нормативное значение	2.000	4.000	5.00	0.00

В таблице представлены результаты статистического анализа коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и по нулевой последовательностям за период наблюдения, где:

$K_{B(95\%)}$ - верхнее значение суммарного коэффициента несимметрии напряжения (95%) (верхняя граница диапазона, в котором находятся 95 % измеренных значений);

K_{H6} - наибольшее значение суммарного коэффициента несимметрии напряжения (100%) (верхняя граница диапазона, в котором находятся 100 % измеренных значений);

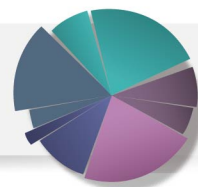
K_{2U} - значение коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности;

K_{0U} - значение коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности;

T1 - относительное время выхода суммарного коэффициента несимметрии напряжения за нормально допустимое значение;

T2 - относительное время выхода суммарного коэффициента несимметрии напряжения за предельно допустимое значение.

В таблице даны нормативные значения суммарных коэффициентов гармоник напряжения согласно ГОСТ 32144-2013, с которыми сравниваются измерения - в случае нарушения нормативного значения, измеренное значение отмечается рамкой красного цвета.



Отрицательное $\delta U(-)$, % и положительное $\delta U(+)$, % отклонения напряжения

Значения положительного и отрицательного отклонений напряжения не должны превышать 10% в течение 100% времени интервала измерения.

Параметр	Отклонение напряжения, %			
	$\delta U(-)_{нб}$	T2(-)	$\delta U(+)_нб$	T2(+)
U_A	0.000	0.000	10.610	58.333
U_B	0.000	0.000	4.963	0.000
U_C	0.000	0.000	9.650	0.000
Нормативное значение U_ϕ	10.000	0.000	10.000	0.000
U_{AB}	0.002	0.000	8.585	0.000
U_{BC}	0.002	0.000	8.218	0.000
U_{CA}	0.002	0.000	8.281	0.000
Нормативное значение U_L	10.000	0.000	10.000	0.000

В таблице представлены результаты статистического анализа положительного и отрицательного отклонений напряжения за период наблюдения, где:

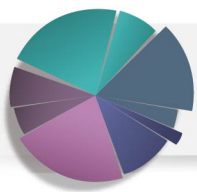
$\delta U(-)_{нб}$ - наибольшее значение отрицательного отклонения напряжения;

T2(-) - относительное время выхода отрицательного отклонения напряжения за предельно допускаемое значение;

$\delta U(+)_нб$ - наибольшее значение положительного отклонения напряжения;

T2(+)- относительное время выхода положительного отклонения напряжения за предельно допускаемое значение.

В таблице даны нормативные значения суммарных коэффициентов гармоник напряжения согласно ГОСТ 32144-2013, с которыми сравниваются измерения - в случае нарушения нормативного значения, измеренное значение отмечается рамкой красного цвета.



Суммарные коэффициенты гармонических составляющих напряжения, K_U , %

В соответствии со стандартом установлены значения суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения для электрических сетей 380 В – 220 кВ.

Например, для электрических сетей напряжением 380 В значение суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения не должно превышать:

- 8% в течение 95% времени интервала в одну неделю;
- 12% в течение 100% времени интервала в одну неделю.

Параметр	Суммарный коэффициент гармонических составляющих,%			
	$K_{UV(95\%)}$	K_{Un6}	T1	T2
K_{UA}	2.530	2.590	0.000	0.000
K_{UB}	2.508	2.558	0.000	0.000
K_{UC}	2.833	2.869	0.000	0.000
Нормативное значение	8.000	12.000	5.00	0.00

В таблице представлены результаты статистического анализа суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения K_U , % за период наблюдения, где:

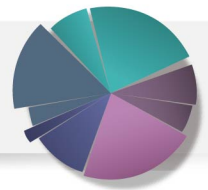
$K_{UV(95\%)}$ - верхнее значение суммарного коэффициента гармоник напряжения по фазам А, В, С (верхняя граница диапазона, в котором находятся 95 % измеренных значений);

K_{Un6} - наибольшее значение суммарного коэффициента гармоник напряжения по фазам А, В, С (верхняя граница диапазона, в котором находятся 100 % измеренных значений);

T1 - относительное время выхода суммарного коэффициента гармоник напряжения за нормально допустимое значение по фазам А, В, С;

T2 - относительное время выхода суммарного коэффициента гармоник напряжения за предельно допустимое значение по фазам А, В, С.

В таблице даны нормативные значения суммарных коэффициентов гармоник напряжения согласно ГОСТ 32144-2013, с которыми сравниваются измерения - в случае нарушения нормативного значения, измеренное значение отмечается рамкой красного цвета.



Базовый и расширенный пакеты Qperium

Уровень 4

Статистические данные о нарушениях ПКЭ

По перенапряжениям, провалам и прерываниям напряжения
(столбцы в основной таблице – случайные события)

ПКЭ РП-1558 ТП-1609

Дата	ПКЭ							Случайные события		
	K _{U(φ)}			Δf	δU(-), δU(+)	K _{2U} , K _{0U}	K _U	Провалы	Перенапряжения	Прерывания
	Фаза А	Фаза В	Фаза С							
06.08.2019	2	3	3	ОК	ОК	ОК	ОК	0	0	0
05.08.2019	2	2	2	ОК	ОК	ОК	ОК	0	0	0
04.08.2019	2	2	2	ОК	ОК	ОК	ОК	0	0	0
03.08.2019	3	3	3	ОК	ОК	ОК	ОК	0	0	0
02.08.2019	3	3	3	ОК	ОК	ОК	ОК	0	0	0
01.08.2019	3	3	3	ОК	ОК	ОК	ОК	0	0	0
31.07.2019	3	3	3	ОК	ОК	ОК	ОК	0	0	0
30.07.2019	2	3	2	ОК	ОК	ОК	ОК	0	0	0
29.07.2019	1	2	1	ОК	ОК	ОК	ОК	0	0	0
28.07.2019	2	2	1	ОК	ОК	ОК	ОК	0	0	0
27.07.2019	1	3	3	ОК	ОК	ОК	ОК	0	0	0
26.07.2019	1	3	2	ОК	ОК	ОК	ОК	0	0	0
25.07.2019	3	3	3	ОК	ОК	ОК	ОК	0	0	0
24.07.2019	3	3	3	ОК	ОК	ОК	ОК	1	0	1
23.07.2019	3	3	3	ОК	ОК	ОК	ОК	0	0	0
22.07.2019	2	3	2	ОК	ОК	ОК	ОК	0	0	0
21.07.2019	2	3	2	ОК	ОК	ОК	ОК	0	0	0
20.07.2019	3	3	3	ОК	ОК	ОК	ОК	0	0	0

Случайные события. Интервал с 23.07.2019 00:00:00 по 24.07.2019 00:00:00.

Остаточное напряжение U, % опорного напряжения	Длительность провала напряжения Δt _п , сек					
	0,01 < Δt ≤ 0,2	0,2 < Δt ≤ 0,5	0,5 < Δt ≤ 1	1 < Δt ≤ 5	5 < Δt ≤ 20	20 < Δt ≤ 60
85 ≤ U < 90	0	0	0	0	0	0
70 ≤ U < 85	0	0	0	0	0	0
40 ≤ U < 70	0	0	0	0	0	0
10 ≤ U < 40	0	0	0	0	0	0
0 ≤ U < 10	0	0	0	1	0	0

Значение перенапряжения U, % опорного напряжения	Длительность перенапряжения Δt _{пер} , сек					
	0,01 < Δt ≤ 0,2	0,2 < Δt ≤ 0,5	0,5 < Δt ≤ 1	1 < Δt ≤ 5	5 < Δt ≤ 20	20 < Δt ≤ 60
110 < U ≤ 120	0	0	0	0	0	0
120 < U ≤ 140	0	0	0	0	0	0
140 < U ≤ 160	0	0	0	0	0	0
160 < U ≤ 180	0	0	0	0	0	0

Остаточное напряжение U, % опорного напряжения	Длительность прерывания напряжения Δt _{пр} , сек						Наибольшая продолжительность, сек
	Δt ≤ 0,5	0,5 < Δt ≤ 0,1	1 < Δt ≤ 5	5 < Δt ≤ 20	20 < Δt ≤ 60	60 < Δt ≤ 180	
0 ≤ U < 5	0	0	1	0	0	0	1079911645

Индикация случайных событий в режиме реального времени на мнемосхемах уровне 1-3 выполняется с помощью специализированных символов:



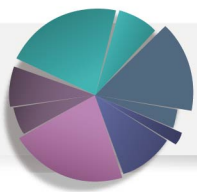
- провал напряжения



- прерывание напряжения



- перенапряжение



Значение перенапряжения $U, \%$ опорного напряжения	Длительность перенапряжения $\Delta t_{пер}, \text{сек}$					
	$0,01 < \Delta t \leq 0,2$	$0,2 < \Delta t \leq 0,5$	$0,5 < \Delta t \leq 1$	$1 < \Delta t \leq 5$	$5 < \Delta t \leq 20$	$20 < \Delta t \leq 60$
$110 < U \leq 120$	0	0	0	0	0	0
$120 < U \leq 140$	0	0	0	0	0	0
$140 < U \leq 160$	0	0	0	0	0	0
$160 < U \leq 180$	0	0	0	0	0	0

Остаточное напряжение $U, \%$ опорного напряжения	Длительность провала напряжения $\Delta t_{п}, \text{сек}$					
	$0,01 < \Delta t \leq 0,2$	$0,2 < \Delta t \leq 0,5$	$0,5 < \Delta t \leq 1$	$1 < \Delta t \leq 5$	$5 < \Delta t \leq 20$	$20 < \Delta t \leq 60$
$85 \leq U < 90$	0	0	0	0	0	0
$70 \leq U < 85$	0	0	0	0	0	0
$40 \leq U < 70$	0	0	0	0	0	0
$10 \leq U < 40$	0	0	0	0	0	0
$0 \leq U < 10$	0	0	6	2	1	2

Остаточное напряжение $U, \%$ опорного напряжения	Длительность прерывания напряжения $\Delta t_{пр}, \text{сек}$							Наибольшая продолжительность, сек
	$\Delta t \leq 0,5$	$0,5 < \Delta t \leq 0,1$	$1 < \Delta t \leq 5$	$5 < \Delta t \leq 20$	$20 < \Delta t \leq 60$	$60 < \Delta t \leq 180$	$180 < \Delta t$	
$0 \leq U < 5$	0	1	0	0	0	0	0	0,64

Случайные события представляют собой внезапные и значительные изменения формы напряжения, приводящие к отклонению его параметров от номинальных.

Параметрами перенапряжений, провалов и прерываний напряжения являются значения напряжения относительно опорного и длительность.

Преимущество совмещения функций фиксации случайных событий и осциллографического регистратора в одной системе описано в статье:

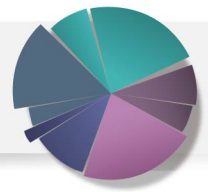


«Новый стандарт функциональности в промышленной автоматизации»

О.А. Васильева (ЗАО «Алгоритм», г. Санкт-Петербург)

Автоматизация и ИТ в энергетике, №12 (77) 2015г.

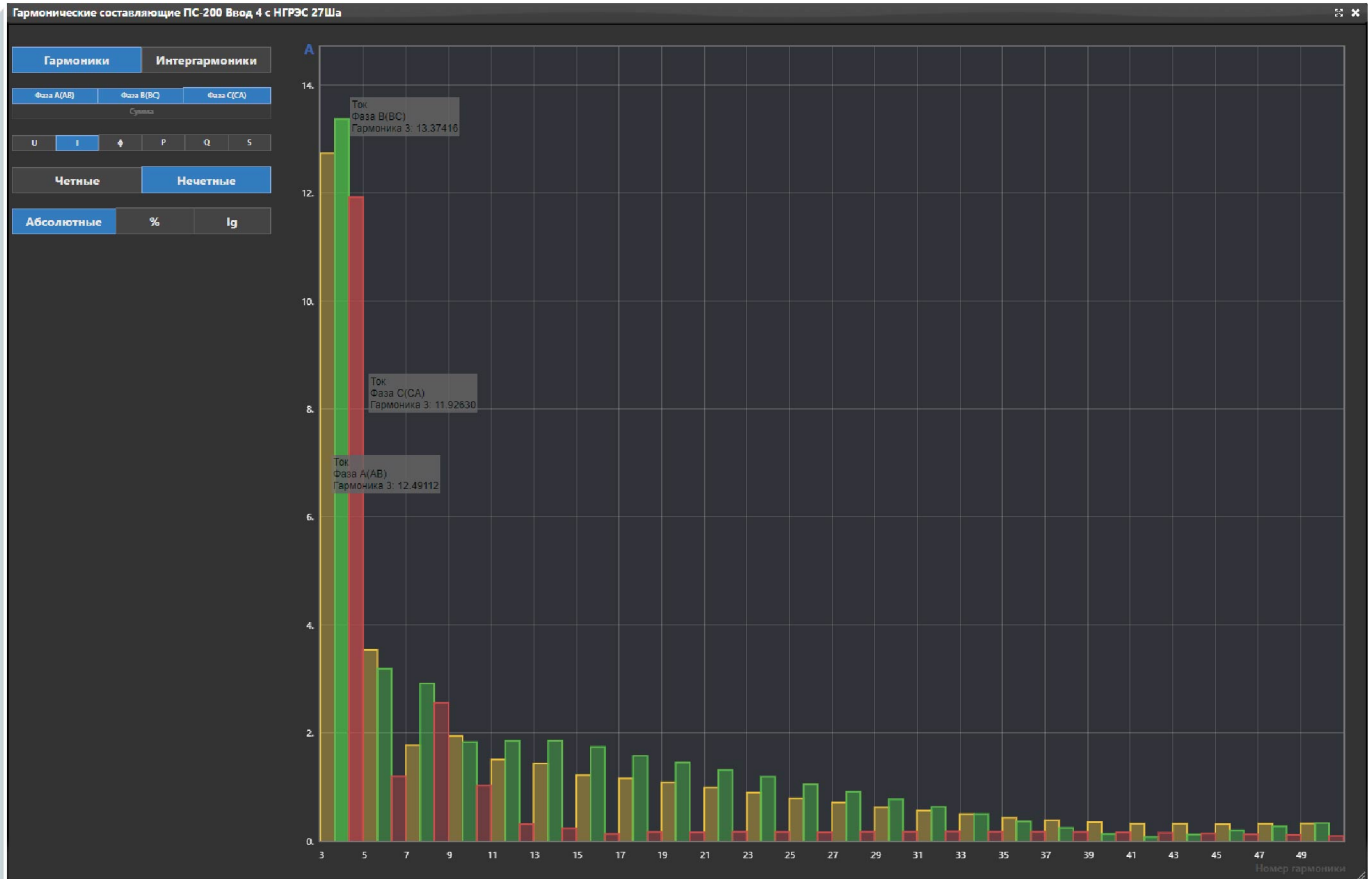
https://portal-energy.ru/files/binom3_article3_ru.pdf



Базовый и расширенный пакеты Qperium

Уровень 4

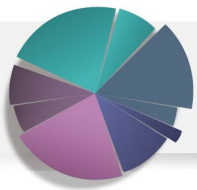
Диаграммы гармонических составляющих на текущий момент времени



В окне отображения диаграммы гармонических составляющих тока, напряжения, мощности, коэффициентов гармоник присутствует:

- выбор режима отображения:
 - гармоники и/или интергармоники;
 - фазы – А и/или В и/или С;
 - напряжение, ток, угол фазового сдвига, мощность;
 - четные и/или нечетные.
- выбор режима отображения шкалы:
 - линейная в физических величинах;
 - линейная в %;
 - логарифмическая в физических величинах.

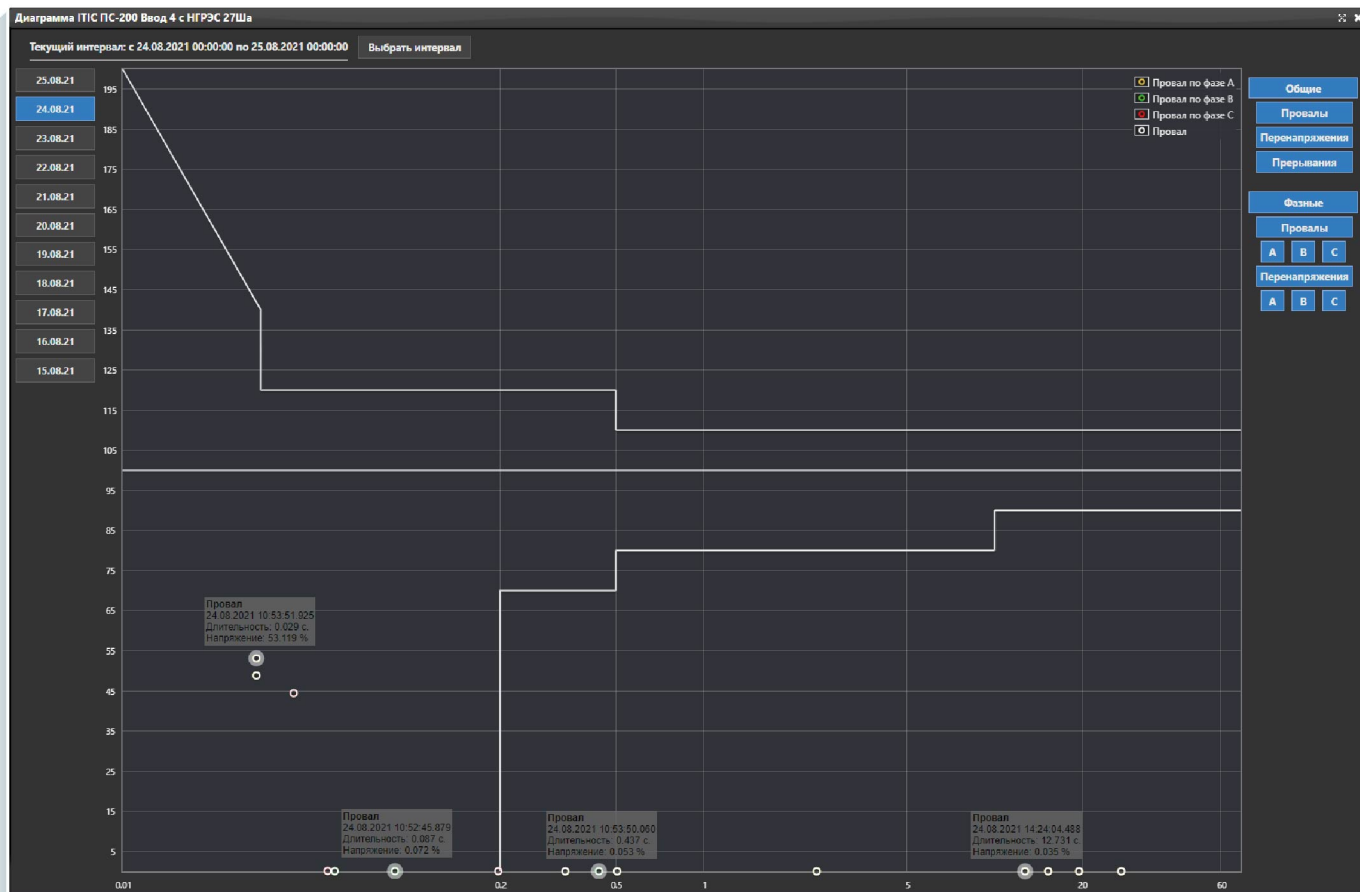
На диаграмме выводятся значения, рассчитанные на 10 периодах частоты (~200мс).



Базовый и расширенный пакеты Qperium

Уровень 4

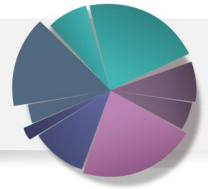
Диаграммы ITIC (СВЕМА)



На горизонтальной и вертикальной осях диаграммы показываются соответственно длительность провала/прерывания/перенапряжения и величина напряжения в % от номинального (согласованного).

Каждая точка обозначает одно событие, а две кривые показывают допустимые пределы напряжения. События по изменениям напряжения за пределами кривой ITIC отрицательно сказываются на оборудовании потребителя.

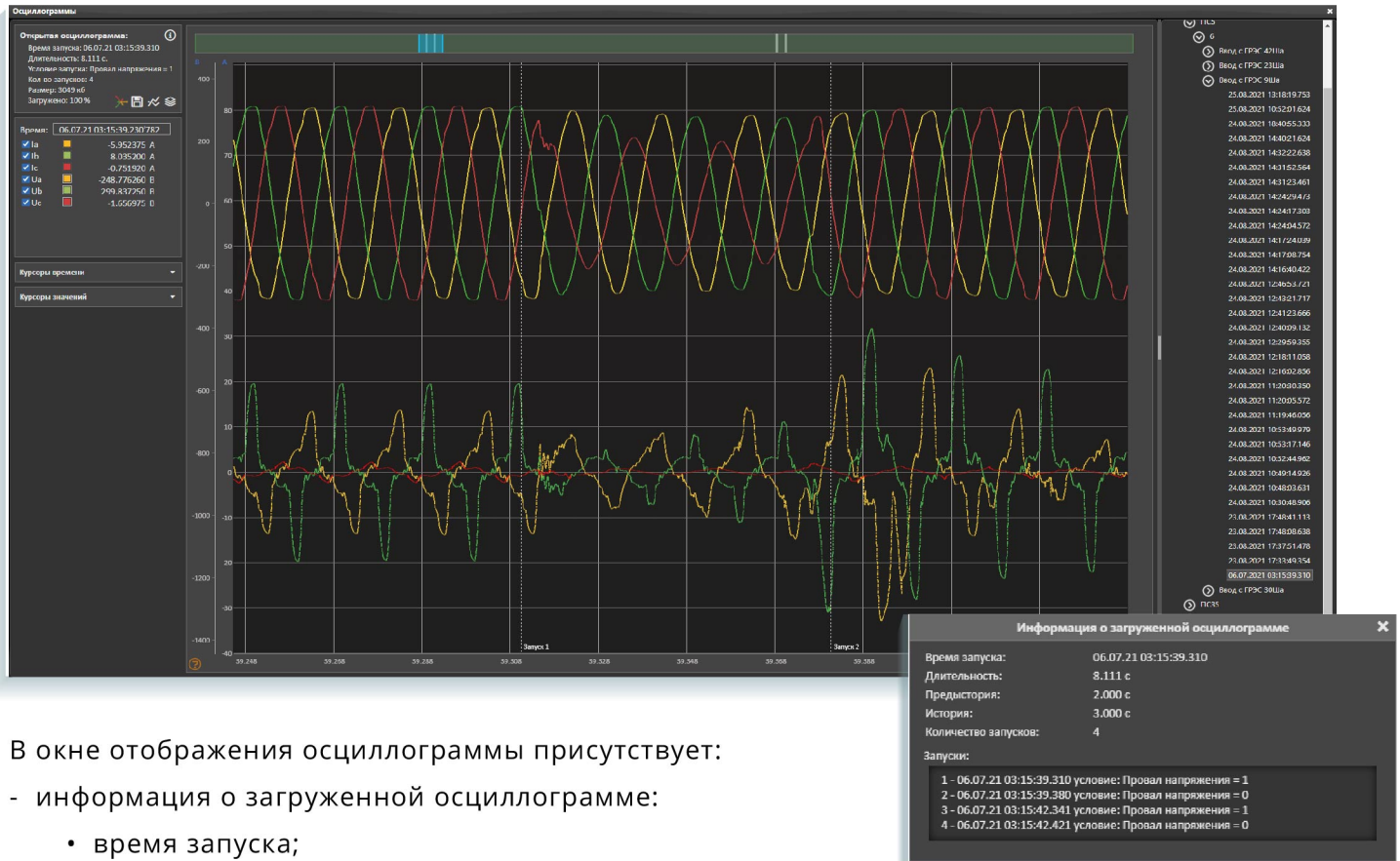
При двойном щелчке мыши по точке открывается соответствующая событию осциллограмма фазных токов и напряжений.



Базовый и расширенный пакеты Qperium

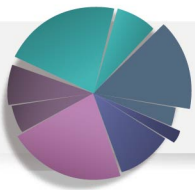
Уровень 4

Осциллограммы



В окне отображения осциллограммы присутствует:

- информация о загруженной осциллограмме:
 - время запуска;
 - длительность;
 - условие запуска;
 - количество запусков;
- легенда:
 - выбор отображаемых на осциллограмме фаз по току и напряжению;
 - цветовое соответствие отображаемых на осциллограмме фаз по току и напряжению;
 - значение на осциллограмме, соответствующее положению курсора;
- список записанных осциллограмм;
- основной курсор, который перемещается по оси времени одновременно с перемещением указателя мыши по области отображения;
- Курсор запуска осциллограммы.

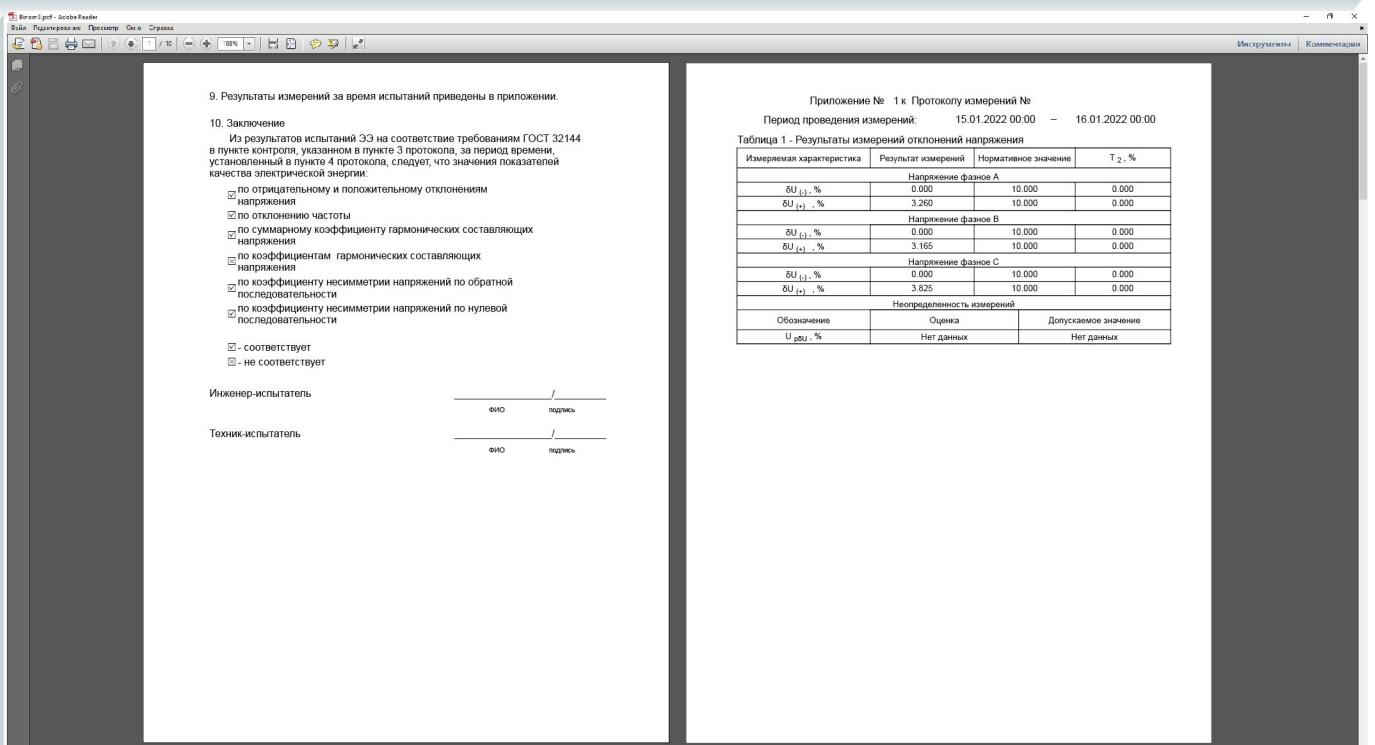
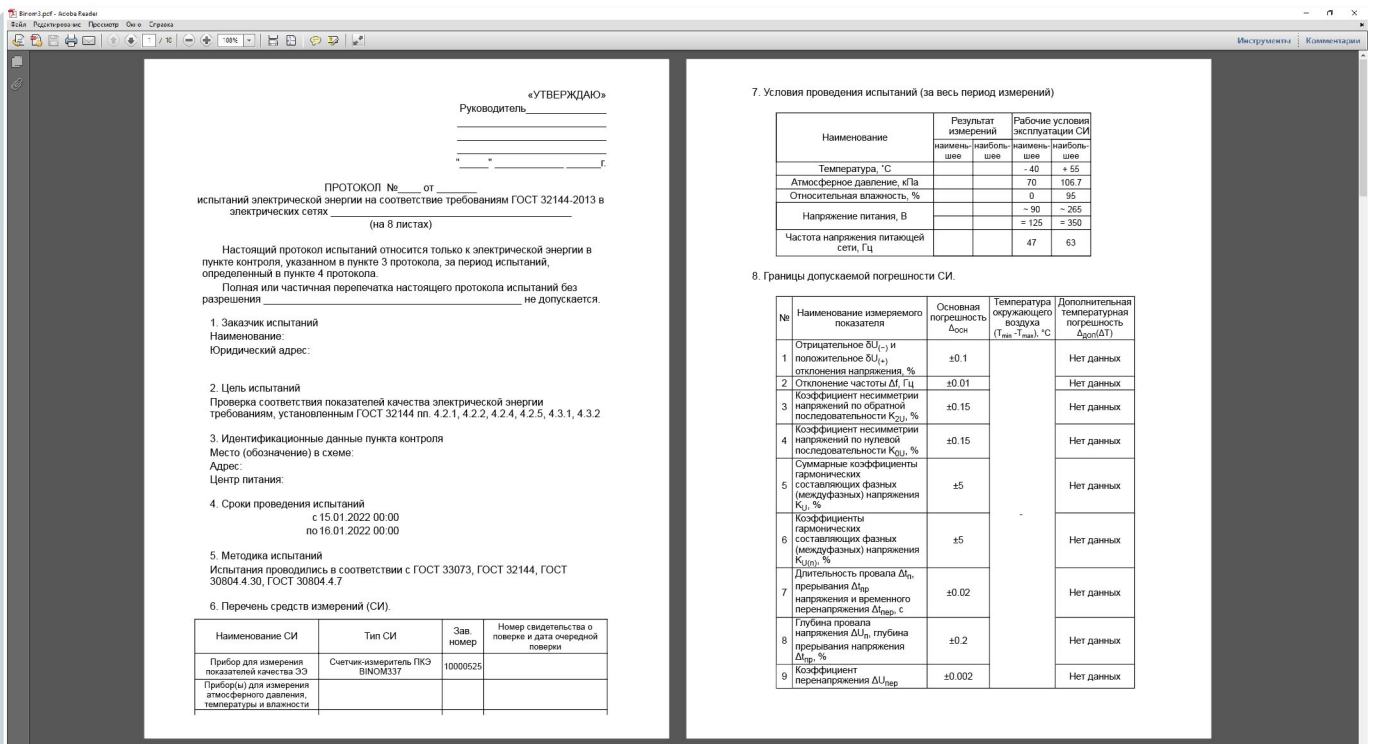


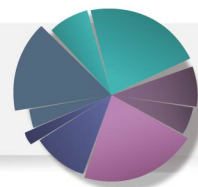
Базовый и расширенный пакеты Qperium

Уровень 4

Протокол испытаний качества электрической энергии

В Qperium реализована возможность получения протоколов испытаний электрической энергии на соответствие требованиям ГОСТ 32144-2013 за период наблюдения, кратный суткам или неделе, с возможностью сохранения в формате MS Word или PDF.





Базовый и расширенный пакеты Qperium

Уровень 4

Показатели качества электроэнергии (усредненные значения)

Выполняется в отдельном окне для каждого присоединения.

Рекомендованные перечни показателей качества электроэнергии (усредненные значения) приведены в Таблице 3 и Таблице 5.

Перечни дополнительных показателей качества электроэнергии (усредненные значения) приведены в Таблице 4 и Таблице 6.

Приведен пример отображения показателей качества электроэнергии и дополнительных характеристик электроэнергии (усредненные значения).



В форме отображения для тех показателей качества электроэнергии, которые нормируются по ГОСТ 32144-2013, указываются нормативные значения согласно указанному ГОСТ.

Измеренное значение сравнивается с нормативным и в случае нарушения значение отмечается красным цветом.

Пример использования дополнительных характеристик электрической энергии (гармоник тока, коэффициентов гармоник тока, мощности гармоник) для оценки загрузки и диагностирования состояния электрооборудования описано в статье:



«Оценка влияния несинусоидальной нагрузки на потери мощности и пропускную способность силового кабеля»

О.А. Васильева, М.А Шахова (ЗАО «Алгоритм», г. Санкт-Петербург)

А.Е. Шейко, Н.А. Марковский (СПбПУ, г. Санкт-Петербург)

Автоматизация и ИТ в энергетике, № 4 (141), 2021 г.

https://portal-energy.ru/files/binom3_article6_ru.pdf

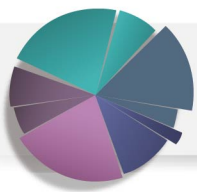


Таблица 3. Нормируемые показатели качества электроэнергии (значения, усредненные на интервале времени по ГОСТ 32144)

Схемы включения		Обозначение	Обозначение	Интервал усреднения
4-пров. линия	3-пров. линия			
+	+	Отклонение частоты	dFss	10 с
+	-	Положительное отклонение напряжения фазы А	dUa+	10 мин
+	-	Отрицательное отклонение напряжения фазы А	dUa-	10 мин
+	-	Положительное отклонение напряжения фазы В	dUb+	10 мин
+	-	Отрицательное отклонение напряжения фазы В	dUb-	10 мин
+	-	Положительное отклонение напряжения фазы С	dUc+	10 мин
+	-	Отрицательное отклонение напряжения фазы С	dUc-	10 мин
+	+	Положительное отклонение напряжения между фазами А и В	dUab+	10 мин
+	+	Отрицательное отклонение напряжения между фазами А и В	dUab-	10 мин
+	+	Положительное отклонение напряжения между фазами В и С	dUbc+	10 мин
+	+	Отрицательное отклонение напряжения между фазами В и С	dUbc-	10 мин
+	+	Положительное отклонение напряжения между фазами С и А	dUca+	10 мин
+	+	Отрицательное отклонение напряжения между фазами С и А	dUca-	10 мин
+	+	Коэффициент несимметрии напряжения по обратной посл-ти	K2ss	10 мин
+	+	Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой посл-ти	K0ss	10 мин
+	+	Коэффициент несинусоидальности напряжения фазы А/АВ	kUha_ss	10 мин
+	+	Коэффициент несинусоидальности напряжения фазы В/ВС	kUhb_ss	10 мин
+	+	Коэффициент несинусоидальности напряжения фазы С/СА	kUhc_ss	10 мин
+	+	Кратковременная доза фликера по фазе А	Pst_A	10 мин
+	+	Кратковременная доза фликера по фазе В	Pst_B	10 мин
+	+	Кратковременная доза фликера по фазе С	Pst_C	10 мин
+	+	Длительная доза фликера по фазе А	Plt_A	2 ч
+	+	Длительная доза фликера по фазе В	Plt_B	2 ч
+	+	Длительная доза фликера по фазе С	Plt_C	2 ч
+	+	Коэффициент гармонической составляющей напряжения порядка n фазы А/АВ	kUha2...kUha50	10 мин
+	+	Коэффициент гармонической составляющей напряжения порядка n фазы В/ВС	kUhb2...kUhb50	10 мин
+	+	Коэффициент гармонической составляющей напряжения порядка n фазы С/СА	kUhc2...kUhc50	10 мин
ИТОГО:				171

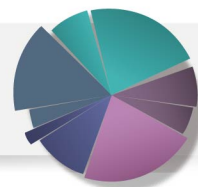
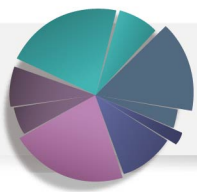


Таблица 4. Ненормируемые показатели качества электроэнергии (значения, усредненные на интервале времени по ГОСТ 32144)

Схемы включения		Обозначение	Обозначение	Интервал усреднения
4-пров. линия	3-пров. линия			
+	+	Коэффициент интергармонической составляющей напряжения порядка k фазы A/AB	kUia1... kUia49	10 мин
+	+	Коэффициент интергармонической составляющей напряжения порядка k фазы B/BC	kUib1... kUib49	10 мин
+	+	Коэффициент интергармонической составляющей напряжения порядка k C/CA	kUic1... kUic49	10 мин
			ИТОГО:	147

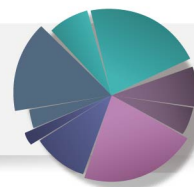
Таблица 5. Параметры основной частоты и гармонических составляющих тока, напряжения, мощности (значения, усредненные на интервале времени 1 мин)

Схемы включения		Обозначение	Обозначение	Интервал усреднения
4-пров. линия	3-пров. линия			
+	-	Напряжение основной частоты фазы А	Uah1_1min	1 мин
+	-	Напряжение основной частоты фазы В	Ubh1_1min	1 мин
+	-	Напряжение основной частоты фазы С	Uch1_1min	1 мин
+	+	Напряжение основной частоты между фазами А и В	Uabh1_1min	1 мин
+	+	Напряжение основной частоты между фазами В и С	Ubch1_1min	1 мин
+	+	Напряжение основной частоты между фазами С и А	Ucah1_1min	1 мин
+	-	Активная мощность основной частоты фазы А	Pa1_1min	1 мин
+	-	Активная мощность основной частоты фазы В	Pb1_1min	1 мин
+	-	Активная мощность основной частоты фазы С	Pc1_1min	1 мин
+	-	Активная мощность основной частоты присоединения	Ph1_1min	1 мин
+	-	Реактивная мощность основной частоты фазы А	Qa1_1min	1 мин
+	-	Реактивная мощность основной частоты фазы В	Qb1_1min	1 мин
+	-	Реактивная мощность основной частоты фазы С	Qc1_1min	1 мин
+	-	Реактивная мощность основной частоты присоединения	Qh1_1min	1 мин
+	-	Полная мощность основной частоты фазы А	Sha1_1min	1 мин
+	-	Полная мощность основной частоты фазы В	Sbh1_1min	1 мин
+	-	Полная мощность основной частоты фазы С	Sch1_1min	1 мин
+	-	Полная мощность основной частоты присоединения	Sh1_1min	1 мин



Продолжение таблицы 5. Параметры основной частоты и гармонических составляющих тока, напряжения, мощности (значения, усредненные на интервале времени 1 мин)

Схемы включения		Обозначение	Обозначение	Интервал усреднения
4-пров. линия	3-пров. линия			
+	+	Гармонические составляющие напряжения фазы A/AB (7 параметров: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15)	Uha3_1min... Uha15_1min	1 мин
+	+	Гармонические составляющие напряжения фазы B/BC (7 параметров: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15)	Uhb3_1min... Uhb15_1min	1 мин
+	+	Гармонические составляющие напряжения фазы C/CA (7 параметров: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15)	Uhc3_1min... Uhc15_1min	1 мин
+	+	Коэффициент гармонических составляющих напряжения фазы A/AB (7 параметров: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15)	kUha3_1min... kUha15_1min	1 мин
+	+	Коэффициент гармонических составляющих напряжения фазы B/BC (7 параметров: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15)	kUhb3_1min... kUhb15_1min	1 мин
+	+	Коэффициент гармонических составляющих напряжения фазы C/CA (7 параметров: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15)	kUhc3_1min... kUhc15_1min	1 мин
+	+	Гармонические составляющие тока фазы A (7 параметров: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15)	Iha3_1min... Iha15_1min	1 мин
+	+	Гармонические составляющие тока фазы B (7 параметров: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15)	Ihb3_1min... Ihb15_1min	1 мин
+	+	Гармонические составляющие тока фазы C (7 параметров: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15)	Ihc3_1min... Ihc15_1min	1 мин
+	-	Активная мощность гармонических составляющих фазы A (7 параметров: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15)	Pa3_1min... Pa15_1min	1 мин
+	-	Активная мощность гармонических составляющих фазы B (7 параметров: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15)	Pb3_1min... Pb15_1min	1 мин
+	-	Активная мощность гармонических составляющих фазы C (7 параметров: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15)	Pc3_1min... Pc15_1min	1 мин
+	-	Активная мощность гармонических составляющих присоединения (7 параметров: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15)	Ph3_1min... Ph15_1min	1 мин
+	-	Реактивная мощность гармонических составляющих фазы A (7 параметров: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15)	Qah3_1min... Qah15_1min	1 мин
+	-	Реактивная мощность гармонических составляющих фазы B (7 параметров: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15)	Qbh2_1min... Qbh50_1min	1 мин
+	-	Реактивная мощность гармонических составляющих фазы C (7 параметров: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15)	Qch3_1min... Qch15_1min	1 мин
+	-	Реактивная мощность гармонических составляющих присоединения (7 параметров: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15)	Qh3_1min... Qh15_1min	1 мин

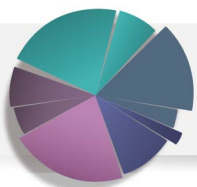


Продолжение таблицы 5. Параметры основной частоты и гармонических составляющих тока, напряжения, мощности (значения, усредненные на интервале времени 1 мин)

Схемы включения		Обозначение	Обозначение	Интервал усреднения
4-пров. линия	3-пров. линия			
+	+	Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения фазы A/AB	kUha_1min	1 мин
+	+	Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения фазы B/BC	kUhb_1min	1 мин
+	+	Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения фазы C/CA	kUhc_1min	1 мин
ИТОГО:				136

Таблица 6. Параметры гармонических составляющих тока и угла фазового сдвига между гармониками тока и напряжения (значения, усредненные на интервале времени 1 мин)

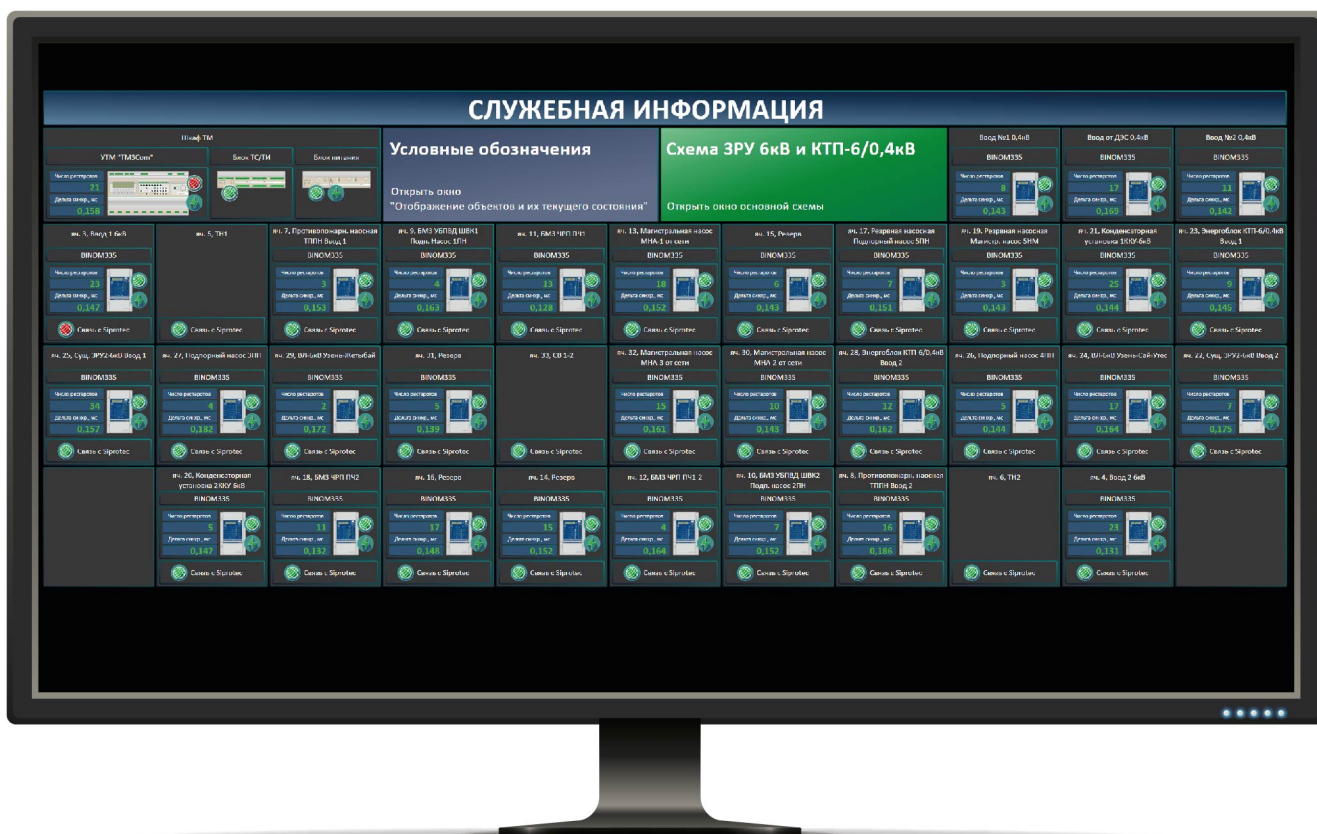
Схемы включения		Обозначение	Обозначение	Интервал усреднения
4-пров. линия	3-пров. линия			
+	+	Коэффициенты гармонических составляющих тока фазы A	klha2_1min... klha50_1min	1 мин
+	+	Коэффициенты гармонических составляющих тока фазы B	klhb2_1min... klhb50_1min	1 мин
+	+	Коэффициенты гармонических составляющих тока фазы C	klhc2_1min... klhc50_1min	1 мин
+	+	Угол между гармоническими составляющими тока и напряжения фазы A	AngA2_1min... AngA50_1min	1 мин
+	+	Угол между гармоническими составляющими тока и напряжения фазы B	AngB2_1min... AngB50_1min	1 мин
+	+	Угол между гармоническими составляющими тока и напряжения фазы C	AngC2_1min... AngC50_1min	1 мин
+	+	Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока фазы A	klha_1min	1 мин
+	+	Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока фазы B	klhb_1min	1 мин
+	+	Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока фазы C	klhc_1min	1 мин
ИТОГО:				297



Базовый и расширенный пакеты Qperium

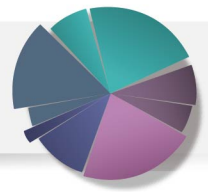
Уровень 4

Служебная информация



Окно служебной информации предназначена для визуализации следующих данных:

- состояние устройств телемеханики (питание, количество рестартов);
- состояние каналов связи и интерфейсов (наличие связи, количество переповторов и т.д.);
- открытие дверей шкафов.



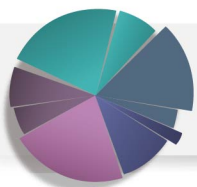
Базовый и расширенный пакеты Qperium

Уровень 4

Условные обозначения



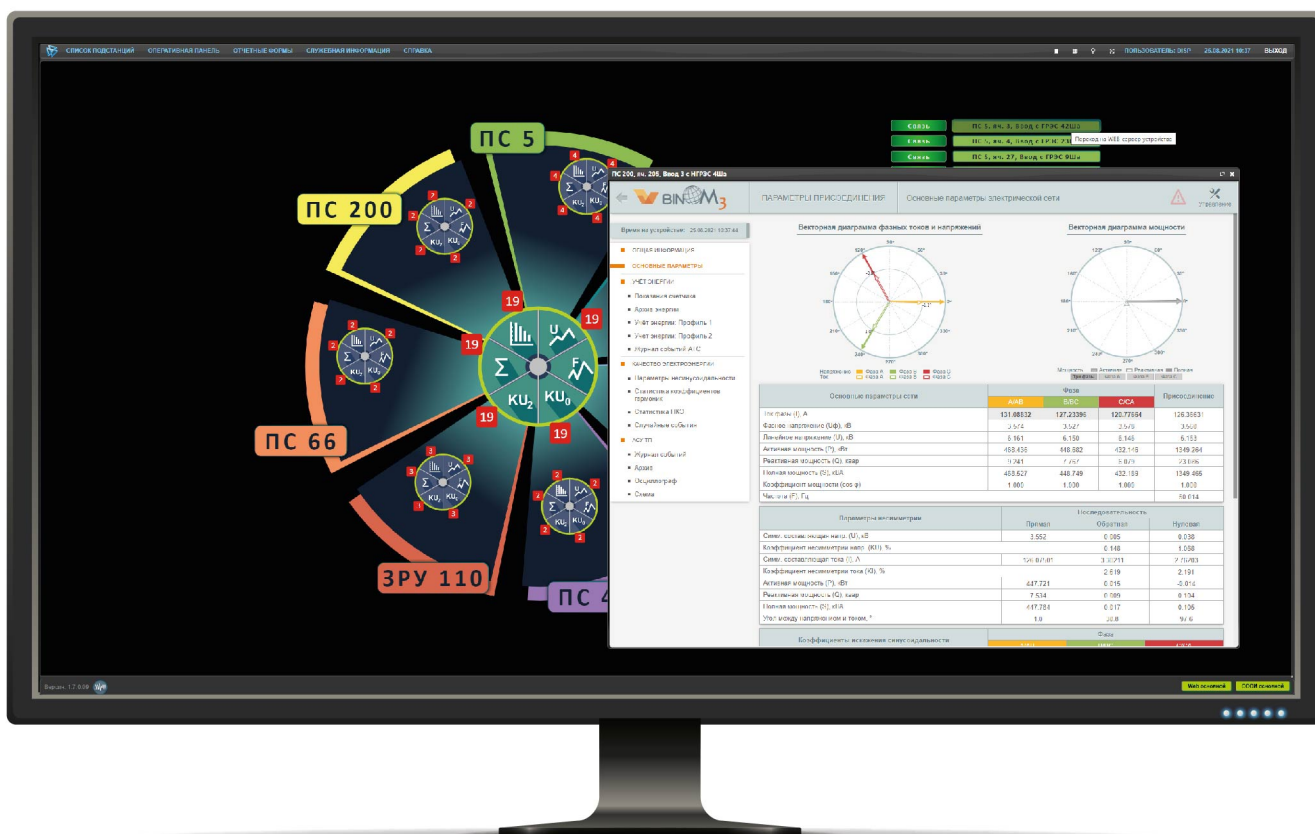
Страница предоставляет доступ к списку условных обозначений, принятых в Qperium.



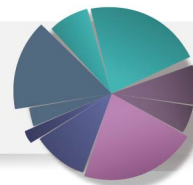
Базовый и расширенный пакеты Qperium

Уровень 4

WEB-сервер BINOM3



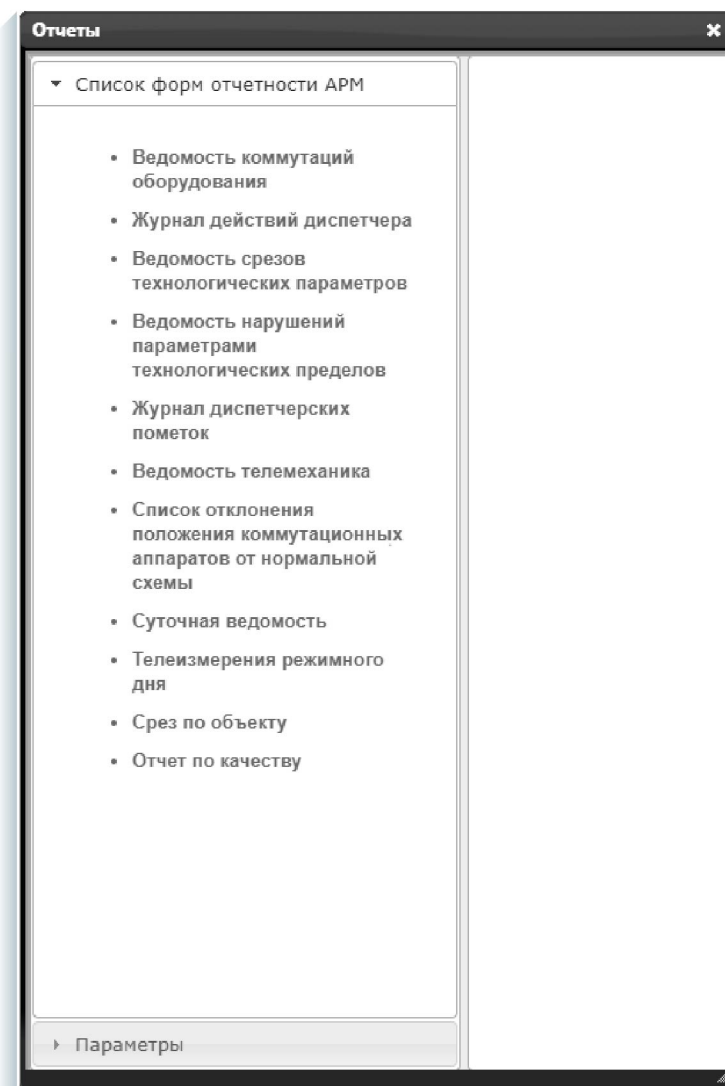
В Qperium реализована возможность доступа к встроенному WEB-серверу счетчика-измерителя ПКЭ BINOM3 непосредственно из системы визуализации.



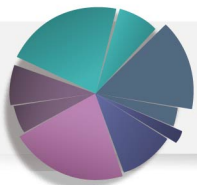
Базовый и расширенный пакеты Qperium

Уровень 4

Система отчетов



Формирование отчетных форм выполняется на базе архивной и текущей информации. Список отчетных форм согласовывается на этапе параметризации системы.

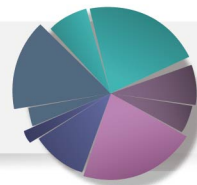


Базовый и расширенный пакеты Qperium

Уровень 4

Многоуровневое представление информации на схемах





Базовый и расширенный пакеты Qperium

Уровень 5

Мобильный АРМ мониторинга качества электроэнергии

Мобильный АРМ предназначен для быстрого и удобного доступа к текущим и статистическим данным по качеству электроэнергии.

Это функциональный интерфейс, необходимый специалисту или руководителю, который позволяет в любой момент времени, независимо от местонахождения, обладать в полной мере всей необходимой информацией о нарушениях качества электроэнергии для контроля, мониторинга и принятия решений.

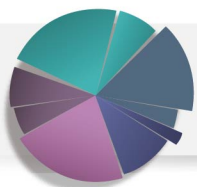
Случайные события по всей энергосистеме
по объекту
по присоединению

Дата	Время	Объект	Сообщение
28.10.2021	18:00:19.350	Энергосистема > РП-1558 > 10 > ТП-1600	Провал фВ 0.056% T=0.446с N=222
28.10.2021	18:00:19.350	Энергосистема	
28.10.2021	18:00:19.350	Энергосистема	
28.10.2021	18:00:19.350	Энергосистема	

Дата	Время	Объект	Сообщение
28.10.2021	18:00:19.350	Энергосистема > РП-1558 > 10 > ТП-1600	Провал фВ 0.056% T=0.446с N=222
28.10.2021	18:00:19.350	Энергосистема	
28.10.2021	18:00:19.350	Энергосистема	
28.10.2021	18:00:19.350	Энергосистема	

Дата	Время	Объект	Сообщение
28.10.2021	18:00:19.350	Энергосистема > РП-1558 > 10 > ТП-1600	Провал фВ 0.056% T=0.446с N=222
28.10.2021	18:00:19.350	Энергосистема	
28.10.2021	18:00:19.350	Энергосистема	
28.10.2021	18:00:19.350	Энергосистема	

Итерация	Провалы	Перенапряжения	Прерывания
09.10.2021 - 10.10.2021	OK	OK	OK
08.02.2022 - 09.02.2022	OK	OK	OK
07.02.2022 - 08.02.2022	OK	OK	OK
06.02.2022 - 07.02.2022	OK	OK	OK
16.11.2021 - 17.11.2021	OK	OK	OK
15.11.2021 - 16.11.2021	OK	3	OK
14.11.2021 - 15.11.2021	OK	OK	OK
13.11.2021 - 14.11.2021	OK	OK	OK
12.11.2021 - 13.11.2021	OK	OK	OK
11.11.2021 - 12.11.2021	OK	OK	OK
10.11.2021 - 11.11.2021	OK	OK	OK
09.11.2021 - 10.11.2021	OK	OK	3
08.11.2021 - 09.11.2021	OK	OK	OK
07.11.2021 - 08.11.2021	OK	OK	OK
06.11.2021 - 07.11.2021	OK	OK	OK
05.11.2021 - 06.11.2021	OK	OK	OK



Статистические данные
по качеству электроэнергии
по всей энергосистеме
по объекту
по присоединению



Энергосистема > РП-1558 > 10 > ТП-1606

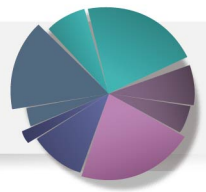
Нарушение ПКЭ

Интервал	Δf	БУ(-), БУ(+)	К _{дз} , К _{дп}	К _д
09.02.2022 - 10.02.2022	OK	OK	OK	3
08.02.2022 - 09.02.2022	OK	OK	OK	3
07.02.2022 - 08.02.2022	OK	OK	OK	3
06.02.2022 - 07.02.2022	OK	OK	OK	2
16.11.2021 - 17.11.2021	OK	OK	OK	3
15.11.2021 - 16.11.2021	OK	OK	OK	3
14.11.2021 - 15.11.2021	OK	OK	OK	3
13.11.2021 - 14.11.2021	OK	OK	OK	3
12.11.2021 - 13.11.2021	OK	OK	OK	3
11.11.2021 - 12.11.2021	OK	OK	OK	3
10.11.2021 - 11.11.2021	OK	OK	OK	3
09.11.2021 - 10.11.2021	OK	OK	OK	3
08.11.2021 - 09.11.2021	OK	OK	OK	3
07.11.2021 - 08.11.2021	OK	OK	OK	3
06.11.2021 - 07.11.2021	OK	OK	OK	3
05.11.2021 - 06.11.2021	OK	OK	OK	3

Энергосистема > РП-1558 > 10 > ТП-1606

Нарушение коэффициентов гармоник

Интервал	Фаза А	Фаза В	Фаза С
09.02.2022 - 10.02.2022	3	3	3
08.02.2022 - 09.02.2022	3	3	3
07.02.2022 - 08.02.2022	3	3	3
06.02.2022 - 07.02.2022	3	3	3
16.11.2021 - 17.11.2021	3	3	3
15.11.2021 - 16.11.2021	3	3	3
14.11.2021 - 15.11.2021	3	3	3
13.11.2021 - 14.11.2021	3	3	3
12.11.2021 - 13.11.2021	3	3	3
11.11.2021 - 12.11.2021	3	3	3
10.11.2021 - 11.11.2021	3	3	3
09.11.2021 - 10.11.2021	3	3	3
08.11.2021 - 09.11.2021	3	3	3
07.11.2021 - 08.11.2021	3	3	3
06.11.2021 - 07.11.2021	3	3	3
05.11.2021 - 06.11.2021	3	3	3



Энергосистема > РП-1558 > 10 > ТП-1606

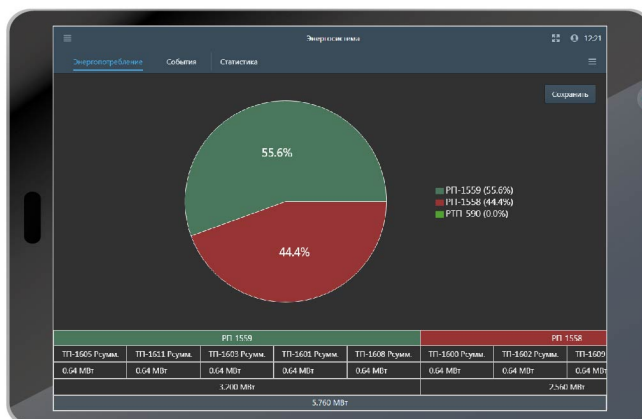
Журнал событий. Последние 200 событий.

Дата	Время	Объект	Сообщение
01.11.2021	22:50:00.038	Энергосистема > РП-1558 > 10 > ТП-1606	Положительное отк. напр. ф. С Выход за доп. диапа.: 4.129% в д
01.11.2021	21:20:00.043	Энергосистема > РП-1558 > 10 > ТП-1606	Коэф. гарм. сост. напр. ф. С/СА З Выход за доп. диапа.: 3.925%
01.11.2021	21:20:00.043	Энергосистема > РП-1558 > 10 > ТП-1606	Коэф. гарм. сост. напр. ф. В/ВС З Выход за доп. диапа.: 4.197%
01.11.2021	20:50:00.177	Энергосистема > РП-1558 > 10 > ТП-1606	Положительное отк. напр. ф. С Выход за доп. диапа.: 5.666% Бол
01.11.2021	20:40:00.135	Энергосистема > РП-1558 > 10 > ТП-1606	Коэф. гарм. сост. напр. ф. А/АВ З Выход за доп. диапа.: 4.485%
01.11.2021	10:20:00.131	Энергосистема > РП-1558 > 10 > ТП-1606	Коэф. гарм. сост. напр. ф. А/АВ З Выход за доп. диапа.: 5.716%
01.11.2021	10:00:00.138	Энергосистема > РП-1558 > 10 > ТП-1606	Коэф. гарм. сост. напр. ф. С/СА З Выход за доп. диапа.: 5.583%
01.11.2021	10:00:00.138	Энергосистема > РП-1558 > 10 > ТП-1606	Коэф. гарм. сост. напр. ф. В/ВС З Выход за доп. диапа.: 6.084%
01.11.2021	08:40:00.072	Энергосистема > РП-1558 > 10 > ТП-1606	Положительное отк. напр. ф. С Выход за доп. диапа.: 4.395% в д
01.11.2021	07:20:00.012	Энергосистема > РП-1558 > 10 > ТП-1606	Положительное отк. напр. ф. С Выход за доп. диапа.: 5.641% Бол
31.10.2021	21:20:00.115	Энергосистема > РП-1558 > 10 > ТП-1606	Коэф. гарм. сост. напр. ф. В/ВС З Выход за доп. диапа.: 4.044%
31.10.2021	19:20:00.099	Энергосистема > РП-1558 > 10 > ТП-1606	Коэф. гарм. сост. напр. ф. В/ВС З Выход за доп. диапа.: 5.537%
31.10.2021	07:20:00.115	Энергосистема > РП-1558 > 10 > ТП-1606	Положительное отк. напр. ф. С Выход за доп. диапа.: 5.641% Бол

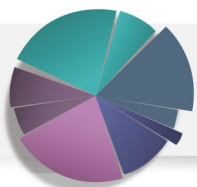
Перейти к стр. 1

Журнал событий

Гистограмма гармонических составляющих тока и напряжения



Энергопотребление



Список литературы



«О происхождении и измерении гармонических искажений в электрических сетях»

О.В. Большаков (ПАО «ФСК ЕЭС», г. Москва)
О.А. Васильева (ЗАО «Алгоритм», г. Санкт-Петербург)
Автоматизация и ИТ в энергетике, №11 (88) 2016г.
https://portal-energy.ru/files/binom3_article4_ru.pdf



«Опыт внедрения на ТЭЦ МЭИ цифровых технологий»

Д.Н. Асаинов (ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», г. Москва)
О.А. Васильева (ЗАО «Алгоритм», г. Санкт-Петербург)
Автоматизация и ИТ в энергетике, №2 (115) 2019г.
https://portal-energy.ru/files/binom3_article5_ru.pdf



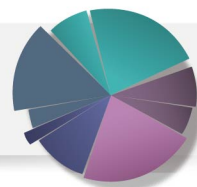
«Новый стандарт функциональности в промышленной автоматизации»

О.А. Васильева (ЗАО «Алгоритм», г. Санкт-Петербург)
Автоматизация и ИТ в энергетике, №12 (77) 2015г.
https://portal-energy.ru/files/binom3_article3_ru.pdf



«Оценка влияния несинусоидальной нагрузки на потери мощности и пропускную способность силового кабеля»

О.А. Васильева, М.А. Шахова (ЗАО «Алгоритм», г. Санкт-Петербург)
А.Е. Шейко, Н.А. Марковский (СПбПУ, г. Санкт-Петербург)
Автоматизация и ИТ в энергетике, № 4 (141), 2021 г.
https://portal-energy.ru/files/binom3_article6_ru.pdf





..■team**R**

ЗАО «ТИМ-Р»

Санкт-Петербург, Россия, 195265

Гражданский проспект., д. 111, литера А

Тел.: +7 (812) 448-59-00, факс: +7 (812) 596-58-00

mail@team-r.ru

www.portal-energy.ru