

# НОВЫЙ СТАНДАРТ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ: ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ BINOM3

О.А. ВАСИЛЬЕВА (ЗАО “Алгоритм”)



Рассмотрены новые приборы для промышленной автоматизации – счетчики – измерители показателей качества электрической энергии – многофункциональные BINOM3 (г. Санкт-Петербург). Приведены основные технические и эксплуатационные данные, показаны преимущества функциональности BINOM3 для практических применений.

**Ключевые слова:** гармонические искажения, счетчик, анализатор показателей качества электроэнергии, регистратор аварийных событий, осциллограф электрических процессов, контроллер телемеханики.

Одновременно с развитием информационных технологий повышаются требования к наблюдаемости и достоверности режимов работы электросетей и энергосистем. Полные данные о функционировании электрооборудования дают возможность безошибочно идентифицировать отклонения от нормального режима работы, а в случае возникновения аварийных процессов скрупулезно исследовать историю их развития. На основе полученных результатов – проводить обоснованные мероприятия по снижению уровня электрических потерь, увеличению пропускной способности и продлению срока службы оборудования, повышению бесперебойности электроснабжения, предотвращению чрезвычайных ситуаций.

Вопрос повышения наблюдаемости приобрел особую актуальность вследствие развития силовой электроники, оказывающей заметное влияние на качество электрической энергии. Распространенными становятся искажения в части синусоидальности и симметрии напряжения. Гармоники и несимметрия напряжения негативно воздействуют на режимы работы основного оборудования электросетей и могут приводить к его отказам, ложным срабатываниям средств защиты и автоматики, вызывают дополнительные потери мощности и энергии. Для потребителя проблема также имеет серьезные последствия – повреждаются электроприемники, нарушается технологический процесс производства. Результаты обследования электросетей в ОАО “ФСК ЕЭС” подтвердили высокий уровень искажений ка-



чества сетевого напряжения и стали основанием для разработки расширенных требований к измеряемым величинам [1].

С возрастанием требований к системам автоматизации на электрических станциях и подстанциях устанавливаются более прогрессивные технические средства. Количество измеряемой, обрабатываемой, хранимой информации увеличивается, её состав усложняется. Энергообъект, оснащенный современными измерительными приборами, становится мощным источником информационных сообщений об электрических процессах в электрооборудовании.

Состояние одного присоединения электрического распределительного устройства характеризуется более, чем **2000 параметров**. К ним относятся: напряжение, ток, мощность активная, реактивная, полная, коэффициент мощности для каждой фазы и всего присоединения, частота; гармоники и интергармоники (до 50-го порядка) тока и напряжения для

каждой фазы, коэффициенты и углы фазового сдвига; активная, реактивная, полная мощность гармоник для каждой фазы и присоединения; симметричные составляющие тока, напряжения, мощности и др. Параметры вычисляются на интервалах 10 периодов, а для оценки провалов, прерываний и перенапряжений – на полупериоде основной частоты. Количество информации в течение 1 мин. на одном присоединении может составлять более **600 000 событий**. На **ПС 110 кВ** из **100 присоединений** в течение **1 мин.** генерируется колоссальный объем – более **60 000 000 событий**.

**Энтропия** такого **источника сообщений**, как мера количества двоичной информации, производимой в единицу времени, может значительно **превышать пропускную способность канала связи**. При централизованном построении системы, когда весь информационный поток направлен на сервер, коммуникационная сеть может не обеспечить надежную (без задержек и потерь) передачу информации. Вместе с тем, существенная часть измеренных величин передается для того, чтобы выполнить усреднение на больших интервалах, установить точки экстремумов, получить релевантные выборки событий. По этой причине необходима более совершенная архитектура автоматизации.

Предлагается **распределенная архитектура**, которая базируется на децентрализации – переносе функций обработки, анализа, накопления, использования информации непосредственно к ее источнику – на уровень электрического присоединения. Каждое присоединение оснащается универсальным устройством, в которое встроены следующие инструменты:

1. Гибкий механизм сортировки и фильтрации потока сообщений по задаваемым критериям, усреднения на разных интервалах, фиксации экстремумов, аналитики и сравнения с нормативными значениями.
2. Настраиваемая система архивирования.
3. Унифицированные интерфейсы доступа ко всем данным.

Перемещение функций к конечным полевым устройствам существенно **упрощает архитектуру автоматизации** и придает ей ряд важнейших **новых качеств**:

- Сокращает количество устройств на присоединении до одного универсального взамен комплекта специализированных, что сни-

жает капиталовложения в автоматизацию и обеспечивает экономический эффект.

- Позволяет повысить удельный вес вычислений, скорость реагирования, устойчивость, достичь максимально высокие точность и достоверность измерений.
- Не нагружает коммуникационные сети. В случае отказа каналов связи устройства продолжают работать автономно, а после восстановления каналов связи возобновляют передачу информации, зафиксированной во время их отсутствия. Информация, переполнившая очередь канала связи, может быть восстановлена из архива устройства.
- Во многих случаях устраняет необходимость в специализированных серверах сбора/архивирования/визуализации, а при использовании серверов, не требует значительных усилий на их конфигурирование для описания устройств, что существенно упрощает и стандартизирует настройку, ввод в эксплуатацию и обслуживание.
- Дает мобильный доступ к данным, хранящимся в устройстве, данные представляются в виде готовых к использованию протоколов, схем, графиков, таблиц, выполненных в устройстве.
- Так как централизованные функции распределены, и каждое устройство является самостоятельным законченным узлом системы, подобная архитектура позволяет легко добавлять новые устройства при расширении электрической части станций или подстанций, при строительстве новых объектов, система просто масштабируется.

Такая технология реализована в **новом поколении приборов – счетчиках – измерителях показателей качества электрической энергии многофункциональных серии BINOM3** (ЗАО “Алгоритм”, г. Санкт-Петербург).

### **BINOM3 – ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ПОЛЕВОЕ УСТРОЙСТВО С ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬЮ АСУ ТП**

BINOM3 – единство синхронно функционирующих встроенных подсистем, решающих задачи АСУ ТП на уровне присоединения. Функциональность и технические данные в настоящее время уникальны как для отечественного, так и для мирового рынка подобных и специализированных по аналогичным функциям устройств. В таблице 1 приведены основные технические и эксплуатационные показатели прибора серии BINOM3.

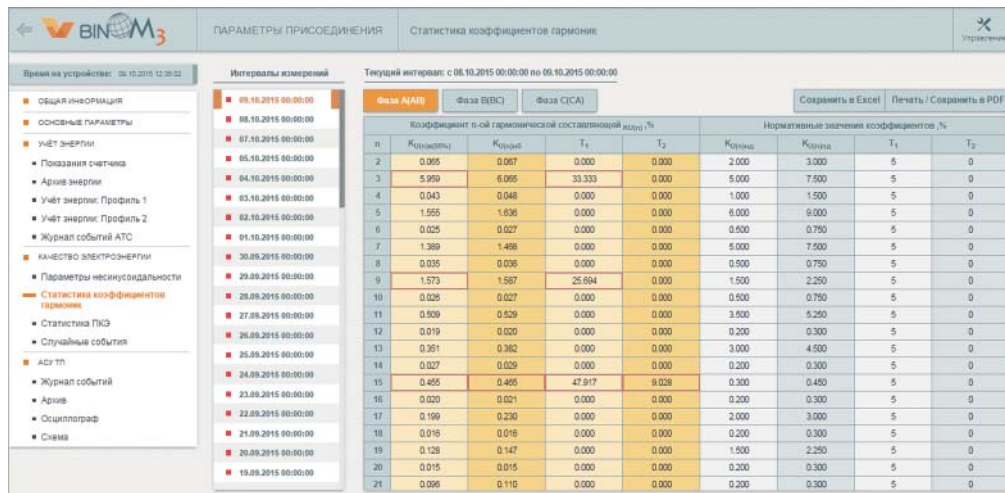
**Таблица 1. Основные технические и эксплуатационные показатели прибора серии BINOM3**

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ	КОНТРОЛЛЕР ТЕЛЕМЕХАНИКИ
<p>Номинальный ток – 1 А, 5 А.                      Номинальное напряжение – 220/380 В, 57,7/100 В.                      Диапазон измерений с сохранением точности – 2Un, 2In.                      Период измерений среднеквадратических значений – 200 мс (10 периодов частоты 50 Гц, 6400 мгновенных значений).                      Векторная диаграмма токов, напряжений, мощности.                      Запись в архив параметров сети.                      Контроль выхода за пороговые значения.</p>	<p>ГОСТ 26.205-88, ГОСТ Р МЭК 870-3-93, ГОСТ IEC 60870-4-2011, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006.                      16 дискретных входов ТС, +24 В.                      Период опроса дискретных входов – 100 мкс.                      Точность привязки отсчетов ТС к единому времени – 1 мкс.                      Одноэлементные и двухэлементные ТС 2, 3, 4 канала ТУ.                      Одноэтапный и двухэтапный режим ТУ.                      Коммутационная способность – до 5 А в цепях ~220 В, =220 В.</p>
СЧЕТЧИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ	ИЗМЕРИТЕЛЬ И АНАЛИЗАТОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ
<p>ГОСТ 31818.11, ГОСТ 31819.22, ГОСТ 31819.23.                      Учет в 4 квадрантах по 16 каналам.                      Учет энергии основной частоты, прямой последовательности, энергии потерь.                      Класс точности:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>по активной энергии 0,2S;</li> <li>по реактивной энергии 0,5.</li> </ul>                     2 профиля учета:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>коммерческий, хранение 49 мес. (30 мин.);</li> <li>технический, хранение 99 суток (3 мин.).</li> </ul>                     Учет за сутки/месяц, хранение 9 лет 10 мес.                      Учет по 4 тарифным зонам, суммарно, вне тарифов.                      Журнал событий о состоянии СИ.                      Формирование макетов 80020, 80030 (XML).</p>	<p>ГОСТ Р 8.655, ГОСТ Р 51317.4.15, ГОСТ 30804.4.30 (класс А), ГОСТ 30804.4.7 (класс I), ГОСТ 32144, ГОСТ 33073.                      Статистическая обработка ПКЭ.                      Настраиваемые интервалы усреднения и периода анализа.                      Нормативные значения ПКЭ в заводской конфигурации.                      Возможность изменять нормативные значения.                      Согласованное (опорное) напряжение, отличное от номинального.                      Формирует Протокол испытаний электроэнергетики.                      Измерение гармоник тока и напряжения, мощности гармоник – до 50-го порядка, интергармоник – до 49-го порядка.                      Регистрация провалов, прерываний, перенапряжений.                      Выбор схемы (трехпроводная, четырехпроводная).</p>
РЕГИСТРАТОР АВАРИЙНЫХ СОБЫТИЙ	ИНФОРМАЦИОННЫЙ МУЛЬТИПЛЕКСОР
<p>Осциллограф:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>период записи мгновенных значений U и I – 31,25 мкс;</li> <li>точность привязки отсчетов к единому времени – 1 мкс;</li> <li>длительность предыстории – 60 с;</li> <li>длительность осциллограммы – 120 с;</li> <li>количество осциллограмм – до 1000;</li> <li>запуск по событиям;</li> <li>формат хранения – бинарный;</li> <li>формат сохранения на диск пользователя – COMTRADE.</li> </ul>                     Регистратор:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>провалов, прерываний, перенапряжений;</li> <li>срабатываний КА, контактов РЗА, устройств ПА;</li> <li>нарушений пороговых значений по току, частоте, напряжению и др.</li> </ul> </p>	<p>Более 2300 параметров.                      Информационный обмен:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>оптопорт;</li> <li>RS-232, IEC 101, 460,8 кбит/с;</li> <li>RS-485/422, IEC 101, NMEA/PPS, 460,8 кбит/с;</li> <li>RS-485/SYNC, IEC 101, NMEA/PPS, 460,8 кбит/с;</li> <li>Ethernet, IEC 104, SNTP, 100 Мбит/с.</li> </ul>                     Поддержка GPRS/3G.                      Работа в составе цифровой подстанции:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>поддержка IEC 61850 SV (LE);</li> <li>поддержка IEC 61850 GOOSE;</li> </ul>                     (версии ожидаются к выходу в 2016 г.);                     <ul style="list-style-type: none"> <li>COSEM/DLMS (обмен данными учета энергии).</li> </ul>                     Единое время:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>точность синхронизации 1 мкс;</li> <li>подключение приемника ГЛОНАСС/GPS.</li> </ul> </p>
"ЧЕРНЫЙ ЯЩИК" ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	АРМ ПРИСОЕДИНЕНИЯ - СЕРВЕР ДАННЫХ И WEB-ВИЗУАЛИЗАТОР
<p>Архивирование изменений ТС, среднеквадратических и усредненных значений.                      Скорость записи в архив – до 5000 соб./с.                      Количество архивов – до 32, каждый архив представляет набор данных (data set) для группы параметров.                      Одновременное отображение до 50 графиков.                      Совмещение осциллограмм с графиками измерений и ТС.                      Носитель – встроенная карта памяти, внешнее сетевое хранилище.</p>	<p>Встроенная карта памяти MicroSD, 4 Гб.                      Разграничение прав доступа.                      Хранение в 1 Гб:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>осциллограмм 41,5 мин.;</li> <li>16 000 000 дискретных и аналоговых событий;</li> <li>125 лет/877 лет при периоде анализа 1 день/7 дней.</li> </ul>                     Встроенный Web-сервер (работа и конфигурирование).                      Схема присоединения, векторная графика SVG.                      Гистограммы, таблицы, графики, осциллограммы.                      Встроенные протоколы, отчеты, печать из браузера.                      Формат сохранения на диск пользователя – *.xls, *.pdf</p>

Документация на приборы размещена на сайте [www.binom3.ru](http://www.binom3.ru). По адресу [www.binom3.com](http://www.binom3.com) организован доступ в режиме on-line к прибору, установленному в распределительном щите 0,4 кВ департамента

разработки ЗАО “Алгоритм”, тип прибора – BINOM337U3.220I3.5S16T2. После регистрации на сайте можно зайти на встроенный Web-сервер прибора и ознакомиться с его функциями.

Рис. 1.  
WEB-сервер  
BINOM337U3.220I3.5S16T2:  
таблица статистики  
коэффициентов гармоник  
напряжения  
(значения, усредненные на  
интервале времени 10 минут,  
период наблюдения – 1 сутки)



**ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ**

Рассматриваются результаты практического применения BINOM3. Показания сняты в режиме прямого доступа on-line к встроенным WEB-серверам приборов (без использования внешних специализированных серверов сбора и обработки информации).

**Распределительный щит напряжением 0,4 кВ департамента разработки ЗАО “Алгоритм”**

Потребителя характеризует наличие люминесцентной осветительной нагрузки, компьютерной техники, источников бесперебойного питания, лабораторно-испытательного оборудования. Согласно странице “Статистика коэффициентов гармоник” встроенного в BINOM3 WEB-сервера наблюдается превышение допустимых значений коэффициентов гармоник напряжения 3, 9 и 15-го порядков, установленных ГОСТ 32144. Для 15-ой гармоники относительное время превышения нормально допустимого значения составляет 47,9% интервала времени наблюдения при нормативном – 5%, предельно допустимого – 9% при нормативном 0% (рис. 1).

Известно, что несоответствие качества электроэнергии по гармоникам напряжения 3-го и кратного порядков, как в этом случае, вызывает ряд негативных последствий.

Во-первых, увеличивается вероятность аварий в потребительских сетях. Обмотка 0,4 кВ трансформаторов, питающих потребительские сети, соединяется по схеме звезды с заземленной нейтралью. Гармоники, кратные 3, суммируются в нейтральном проводе и могут приводить к его перегрузке. Перегорание нейтрального провода при несимметричном напряжении является причиной смещения нейтрали, перенапряжения и повреждения электроприемников.

Во-вторых, высшие гармоники, протекая по элементам сети, создают в них дополнительные потери активной мощности. Эти потери вызывают повышение рабочей температуры и ускоренное старение изоляции, преждевременный отказ и сокращение срока службы электрооборудования, снижают его пропускную способность по току основной частоты.

По знаку мощности гармоник можно установить источник искажений. Из гистограммы со страницы “Параметры несинусоидальности” прибора BINOM3 (рис. 2) следует, что

Рис. 2.  
WEB-сервер  
BINOM337U3.220I3.5S16T2:  
гистограмма активной  
мощности гармоник  
(среднеквадратические  
значения, нечетный порядок,  
логарифмическая шкала)



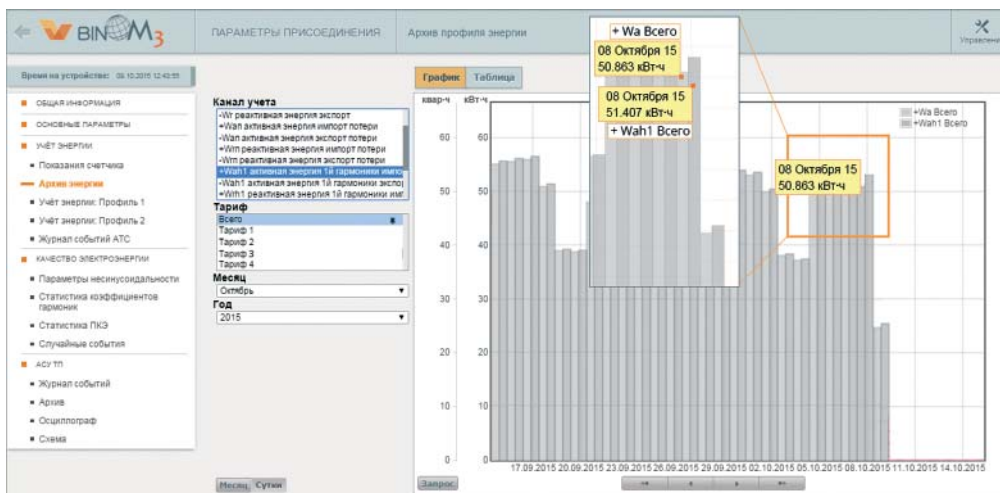


Рис. 3. WEB-сервер BINOM337U3.22013.5S16T2: гистограмма суточного энергопотребления (каналы учета: активная энергия основной частоты; активная энергия с учетом несинусоидальности;

мощность на основной частоте в каждой фазе положительна (потребляется из сети), мощность на частотах нечетного порядка с 3-го по 15-ый в каждой фазе отрицательна (возвращается в сеть). Согласно [2] рассматриваемый потребитель содержит источники гармонических составляющих тока – имеет нелинейную нагрузку.

К нелинейной нагрузке относится информационно-вычислительная, бытовая техника, люминесцентное и светодиодное освещение, частотно регулируемые приводы и др. Нелинейный потребитель при подаче напряжения основной частоты создает токи с частотой гармоник, эти токи создают гармоники напряжения на шине подстанции и мощность гармоник к шине [1].

*В-третьих, мощность гармоник выше первой определяет энергию искажений.* В данном примере мощность гармоник отрицательна, она возвращается в сеть и уменьшает значение потребленной энергии основной частоты. В подтверждение на странице “Архив энергии” прибора BINOM3 на гистограмме суточного потребления сопоставлено количество энергии основной частоты “+Wah1 Всего” и количество энергии с учетом несинусоидальности “+Wa Всего” (рис. 3). Разница между ними является энергией искажений, которая обуславливает дополнительные потери (недоучет) электроэнергии сетевой компании (поставщика).

Как показано, BINOM3 ведет непрерывный контроль уровня гармоник тока, напряжения, углов фазового сдвига, мощности гармоник в узле установки и обеспечивает статистическую базу информации для анализа причин возникновения и закономерностей изменения гармоник. Определение причин гармонических искажений позволяет принимать меры по снижению уровня несинусоидальности тока и напряжения, величины потерь и повы-

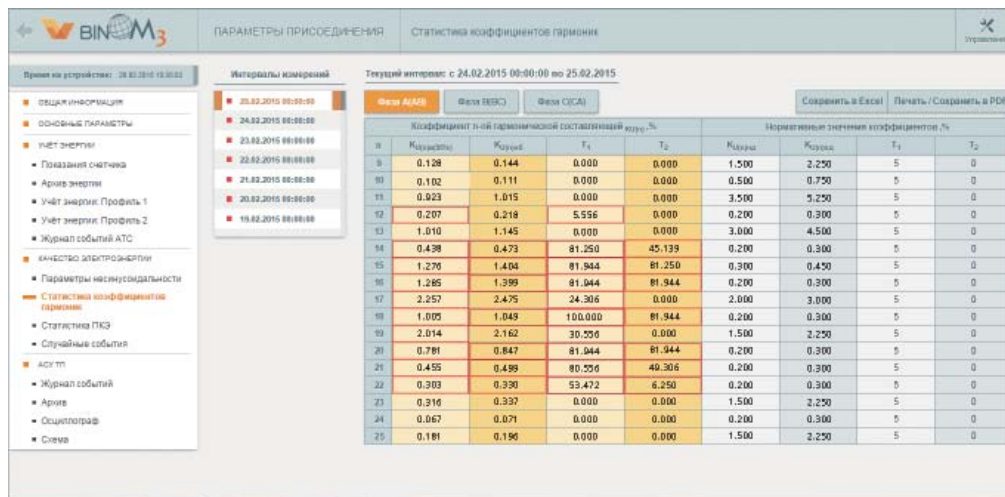
шению эффективности использования электрической энергии.

**Ведение раздельного учета полной энергии, энергии основной частоты и энергии прямой последовательности** (отдельно активной и реактивной, в прямом и обратном направлениях) дает возможность определять энергию искажений в точке учета при несимметрии или несинусоидальности в электросети и может быть использовано для экономической мотивации поставщика или потребителя улучшать качество электроэнергии [1].

**Результаты контроля коэффициентов гармоник напряжения, других нормируемых показателей качества электрической энергии, провалов, прерываний и перенапряжений фиксируются на осциллограммах и в Протоколе испытаний электрической энергии** по форме, рекомендованной ГОСТ 33073. Протоколы и отчеты формируются непосредственно в приборе, могут быть считаны удаленно без выезда на объект и сразу же направлены на печать. Результаты статистики за предшествующие периоды хранятся на встроенной карте памяти и выводятся пользователю при выборе интересующего периода наблюдений (на рис. 1 – интервал измерений).

Необходимо отметить, что на сегодняшний день контроль качества электрической энергии по требованиям отраслевых нормативов и новых стандартов, принятых в 2014-2015 гг., практически не реализуется в АСУ ТП. В виде пилотных проектов начинают создаваться Системы мониторинга и управления качеством электроэнергии (СМиУКЭ). При этом теория задачи достаточно сложная, требует специальных знаний и владения математическими методами статистического анализа. Создание системы сопровождается трудоемкой отладкой. Важное преимущество BINOM3 – наличие **встроенного АРМ и системы архивов для точки**

Рис. 4. WEB-сервер BINOM338U3.220I3.5: таблица статистики коэффициентов гармоник напряжения (значения, усредненные на интервале времени 10 минут, период наблюдения – 1 сутки)



мониторинга с оптимально подготовленными для работы генераторами форм и отчетов. Формы и отчеты выполнены с учетом современных требований.

**Фидер 0,4 кВ предприятия городского электрифицированного транспорта**

Пример показывает, что **высшие гармоники напряжений и токов могут вызывать ложные срабатывания устройств защиты и противоаварийной автоматики**, снижая надежность электроснабжения, создавая предаварийную ситуацию и напряженность в работе служб эксплуатации.

Рассматриваются переключения в сети 0,4 кВ системы электроснабжения предприятия городского электрифицированного транспорта (Петербургский метрополитен) [3]. От трехфазных фидеров разных секций шин 0,4 кВ через шкаф АВР осуществляется энергообеспечение устройств сигнализации и блокировки. Реле контроля напряжения шкафа АВР осуществляют контроль уровня напряжения на секциях шин. В случае снижения напряжения на одном питающем фидере (секции шин) АВР переключает цепи питания устройств сигнализации и блокировки на фидер другой секции шин. Исчезновение напряжения на любой из двух секций шин переменного тока считается предаварийной ситуацией и требует незамедлительного поиска причин переключения и их устранения. Для реле контроля напряжения установлены пороговые значения напряжения срабатывания, отличные от номинальных. Однако реле неоднократно срабатывало при номинальном напряжении на секциях шин (380 В). Анализ причин переключений реле был осуществлен с использованием BINOM3.

Во всех периодах наблюдений (1 сутки) **фиксируется выход коэффициентов гармоник напряжения за нормально и предельно допускаемые значения**, например, нарушения по гармоникам 12, 14 – 22-го порядков, как показано на (рис. 4). Относительное время превышения допустимых значений доходит до 100%. Значения гармоник зависят от характеристик электропотребления подвижного состава и постоянно меняются.

По факту очередного срабатывания реле контроля напряжения и переключения цепей питания устройств сигнализации и блокировки на другую секцию шин, в Журнале событий BINOM3 (рис. 5), хранящемся на встроенной карте памяти, **зафиксирован провал напряжения с параметрами:**

время начала провала ..... 06:38:16.639  
 длительность ..... 29 мс  
 глубина ..... 95,90 %.

**В архив на карту памяти BINOM3 записаны среднеквадратические значения гармоник напряжения (рис. 5).**

По условию провала напряжения на карту памяти BINOM3 записана осциллограмма фазных напряжений, включая предысторию, предшествующую провалу. Осциллограмма совмещена с графиком суммарных коэффициентов гармоник напряжения (рис. 6). Оба рисунка иллюстрируют различный уровень несинусоидальности на разных секциях шин (на питающем фидере до переключений, и после переключений).

Анализ архивных данных показал, что при увеличении гармоник напряжения 9, 17, 19-го порядков в 1,4 раза произошло **ложное срабатывание реле контроля напряжения вне зависимости от уставок срабатывания**, и переключение цепей питания устройств сигнализации и блокировок на другую секцию шин. По результатам рассмотрения реле различных производителей произведена замена типа реле, исходя из характеристик электромагнитной совместимости для выявленного уровня помех.

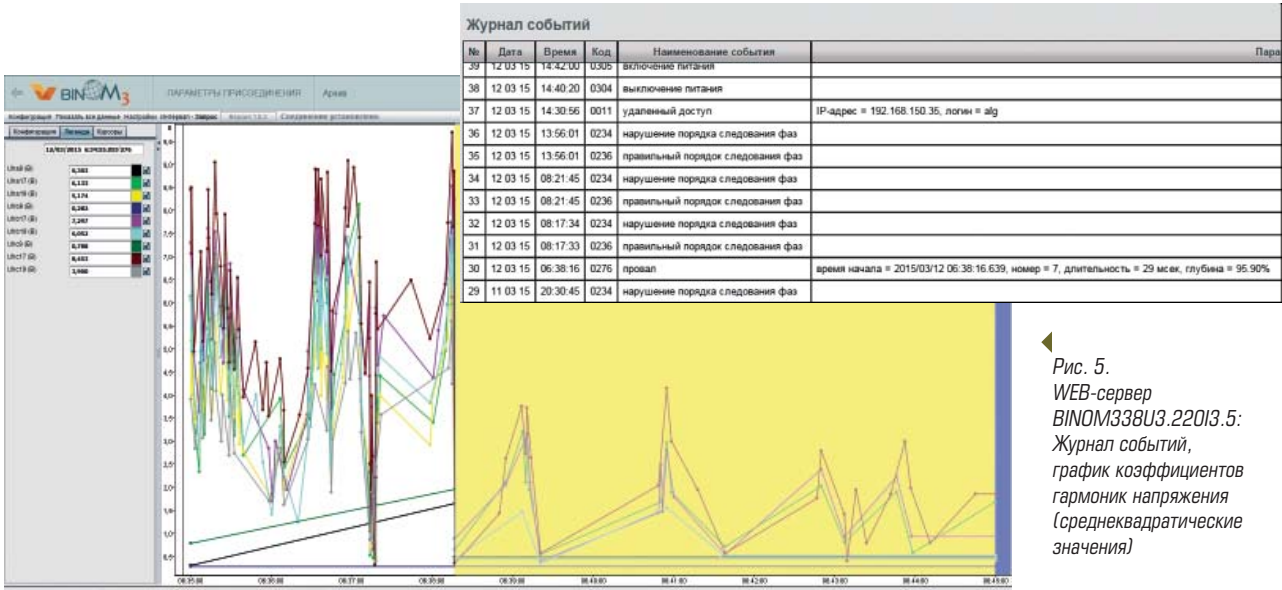


Рис. 5. WEB-сервер BINOM338U3.22013.5: Журнал событий, график коэффициентов гармоник напряжения (среднеквадратические значения)

Пример иллюстрирует, что наличие в измерительном приборе дополнительно функций цифрового осциллографа, архиватора и встроенных инструментов работы с осциллограммами и графиками дает возможность, обратившись непосредственно к прибору, “развернуть” хронологию ненормального режима или аварии, установить причины и принять аргументированные решения по их дальнейшему недопущению.

**Функция осциллографа, встроенного в BINOM3,** имеет уникальные параметры. При синхронизации от приемника ГЛОНАСС/GPS с использованием специального входа синхроимпульсов PPS BINOM3 обеспечивает синхронные измерения с точностью до 1 мкс на разных объектах. Таким образом, впервые появляется возможность исследовать распределенные в географическом пространстве электросети и удаленные объекты.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие микроэлектроники и IT-технологий позволило создать универсальное полевое устройство для электрического присоединения, обладающее высочайшей точностью, достоверностью измерений и функциональностью АСУ ТП. Благодаря таким устройствам преимущества распределенной вычислительной архитектуры становятся доступны на практике.

Приборы серии BINOM3 выполняют коммерческий и технический учет электроэнергии, измерение широкого спектра электрических величин, контроль и анализ показателей качества электроэнергии, осциллографирование параметров нормального режима и переходных процессов, регистрацию аварийных событий и переключений коммутационных аппаратов, производят управление нагрузкой. Приборы

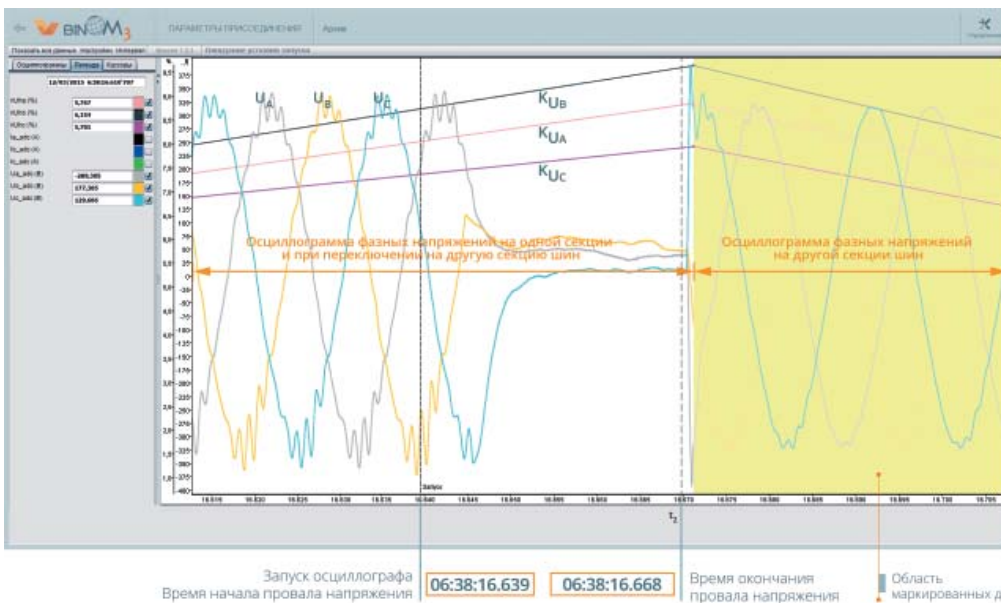


Рис. 6. WEB-сервер BINOM338U3.22013.5: Осциллограмма фазных напряжений, совмещенная с графиком суммарных коэффициентов гармоник (среднеквадратические значения)

обеспечены встроенной системой архивирования и АРМ на основе WEB-визуализатора. Все данные доступны в режиме прямого доступа on-line непосредственно к прибору. Оперативные данные передаются по каналам связи в стандартных протоколах информационного обмена.

Для поставщика электроэнергии (электроснабжающей организации, электросетевой компании) и потребителя важен непрерывный мониторинг и контроль параметров качества электроэнергии. **Поставщик** имеет возможность устанавливать виновника искажений, контролировать вклад потребителя в допустимый уровень искажений (определяется техническими условиями на присоединение потребителя к электрической сети), повышать достоверность учета электроэнергии, надлежащим образом эксплуатировать электросеть для обеспечения необходимой надежности электроснабжения и эффективности функционирования. **Потребитель** имеет возможность контролировать соответствие качества электроэнергии в точке поставки требованиям стандартов (или договора электроснабжения), выявлять факты поставки некачественной электроэнергии и располагает необходимыми подтверждениями для обращения к поставщику.

При использовании **VINOM3** в точке передачи электроэнергии от поставщика к потребителю **контроль качества электроэнергии осуществляется круглосуточно в непрерывном режиме** в отличие от распространенной практики периодического контроля переносными средствами. Периодический контроль проводится в запланированные сроки или после того, как нарушение произошло, и может не выявить нарушения случайного характера, в чем состоит его главный недостаток. В **VINOM3** результаты непрерывного контроля оформляются в виде **Протокола о соответствии показателей качества электроэнергии нормам**. Протокол формируется автоматически с заданной периодичностью (сутки, неделя) в стандартной форме (по ГОСТ 33073-2014) и хранится на карте памяти прибора. В случае ненормальных событий в электросетях, таких

как **провалы и прерывания напряжения, перенапряжения**, **VINOM3** записывает и хранит на карте памяти их параметры (время начала, глубина, длительность, количество) и **осциллограммы токов и напряжений** (до, во время и после события). Протоколы и осциллограммы **VINOM3** являются обоснованным и надежным подтверждением нарушений качества электроснабжения, имевших место в точке передачи электроэнергии от поставщика к потребителю.

Стоимость **VINOM3** начинается со стоимости коммерческого счетчика электроэнергии. Применение **VINOM3** **обеспечивает значительный экономический эффект** по сравнению с комплектом специализированных по аналогичным функциям приборов (обоснование приводится по URL [http://binom3.ru/files/binom3\\_technical\\_description\\_ru.pdf](http://binom3.ru/files/binom3_technical_description_ru.pdf)).

Внедрение подобных устройств в электросетях и энергосистемах в целом позволит повсеместно повысить стандарты наблюдаемости, оптимизировать деятельность, увеличить экономическую эффективность, качество функционирования и управления процессами производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии.

#### Список литературы

1. *Большаков О.В.* Об энергии искажений в электрических сетях. — М. “Автоматизация и ИТ в энергетике”. № 16(65), 2014 г.
2. *Методические указания по контролю и анализу качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Часть 2. Анализ качества электрической энергии.* РД 153-34.0-15.502-2002.
3. *Громов В.Н.* Влияние качества электроэнергии на работоспособность систем автоматики, сигнализации и связи метрополитенов. // Сборник трудов международной научно-практической конференции “Управление качеством электроэнергии”. — М.: Национальный исследовательский университет “МЭИ”, 2014 г.

*Васильева Ольга Алексеевна* — канд. техн. наук, генеральный директор ЗАО “Алгоритм”.  
г. Санкт-Петербург, Гражданский пр., д. 111.  
Телефоны: 8 (800) 222-00-72, +7 (812) 531-13-68.  
E-mail: [info@algspb.ru](mailto:info@algspb.ru) <http://www.algspb.ru>, [www.binom3.ru](http://www.binom3.ru), [www.binom3.com](http://www.binom3.com)