

УДК 621.315

О.Г. ГРИБ (д-р техн. наук, проф.), **Г.А. СЕНДЕРОВИЧ** (д-р техн. наук, ст. научн. сотр.),
П.Г. ЩЕРБАКОВА (канд. техн. наук)

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»
omsroot@kpi.kharkov.ua

АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОЛЕВОГО УЧАСТИЯ В ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА НАРУШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

В статье рассмотрены перспективы развития исследований по определению долевого участия поставщиков и потребителей электрической энергии в ответственности за нарушение качества электрической энергии. Основные задачи исследований авторы видят в разработке методик, упрощающих использование известных методов в измерительной технике массового производства, а также в разработке методов для всех показателей качества электроэнергии, представляющих продолжительные изменения характеристик.

Ключевые слова: качество электрической энергии, показатели качества электрической энергии, симметрия напряжений, синусоидальность кривой напряжения, отклонение напряжения, детерминированный расчет, методы, методики, перспективы развития.

В условиях рыночной экономики улучшения качества электрической энергии (КЭ) можно добиться только путем повышения заинтересованности потребителей и поставщиков электроэнергии в этом процессе. Определение долевого участия субъектов процесса распределения и потребления электроэнергии в нарушении КЭ позволяет, при наличии соответствующей правовой базы, обеспечить такие условия, чтобы убытки, которые несут субъекты из-за низкого КЭ, оплачивали действительные виновники отклонение показателей качества электрической энергии (ПКЭ) от допустимых значений.

В статье речь идет о ПКЭ, которые представляют продолжительные изменения характеристик напряжения в трехфазных силовых сетях, прежде всего о нарушениях по симметрии напряжений (коэффициенты несимметрии напряжений по обратной K_{2U} и нулевой K_{0U} последовательностям) и по синусоидальности кривой напряжения (коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_U , коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$).

В практике эксплуатации электрических сетей и научно-технической литературе можно выделить два основных направления, по которым решается задача определения участия и распределения ответственности за нарушение качества электрической энергии: договорное и параметрическое. Договорный подход [1] предусматривает в случае нарушения КЭ введение по отношению к субъектам распределения электроэнергии штрафных санкций, оговоренных соответствующим договором или законодательным актом. Методики договорных подходов базируются на статистических исследованиях и носят вероятностный характер. Параметрический подход [2] предполагает определение ответственности в соответствии с научно обоснованной методикой, позволяющей рассчитать долевое участие субъектов в нарушении качества электрической энергии по параметрам конкретного режима и действующей схеме эксплуатируемой электрической сети. Авторы работают в направлении развития параметрического подхода.

Целью статьи является анализ известных решений параметрического подхода по детерминированному определению долевого участия поставщиков и потребителей электроэнергии в ответственности за нарушения требований к ПКЭ, определение актуальных задач дальнейших исследований.

Параметрический подход [2], в случае его математически корректной реализации, может обеспечить детерминированное определение долевого участия субъектов в ответственности за выход значений ПКЭ из области допустимых отклонений, определенных в ГОСТ 13109-97 [3] или в других документах, которые будут действовать в дальнейшем.

Задача определения долевого участия в общем виде сводится к следующему. Субъектами процесса распределения электроэнергии в точке общего присоединения (ТОП) являются потребители 1, 2, ..., n , получающие питание со сборных шин, и поставщик электроэнергии, обеспечивающий питание через понижающий трансформатор (рис. 1). Если в ТОП зафиксировано отклонение ПКЭ от допустимых значений, требуется определить долевое участие, вносимое каждым из субъектов в это нарушение.

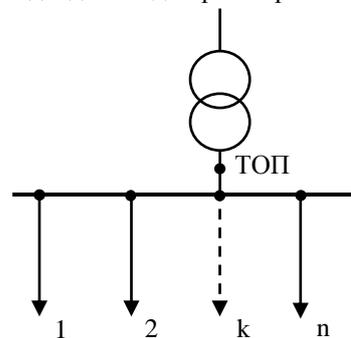


Рисунок 1 – Подключение субъектов процесса распределения электроэнергии к ТОП

© Грив О.Г., Сендерович Г.А., Щербакова П.Г., 2013

В зависимости от используемой в методике исходной информации можно выделить два типа параметрического подхода: по параметрам режима и по параметрам схемы замещения.

Методы, использующие параметры режима, в основном исходят из понятия вторичной мощности, согласно которому в месте, где происходит искажение синусоидальности кривой напряжения или симметрии напряжений, находится источник напряжений (токов) высших гармоник или обратной и нулевой последовательностей. Этот источник генерирует мощности соответствующих частот или последовательностей, которые и называют вторичными. Энергию источники получают по основной частоте или прямой последовательности (первичные мощности). Использование в качестве критерия ответственности направление и величину вторичной мощности легло в основу метода определения фактического вклада (ФВ) в нарушение синусоидальности кривой напряжения (симметрии напряжений) от источников гармонических (симметричных) составляющих, утвержденного Госэнергонадзором министерства энергетики Российской Федерации [4].

С точки зрения определения долевого участия в ответственности за нарушение КЭ в методе расчета ФВ по вторичной мощности есть два недостатка:

во-первых, этот метод не учитывает взаимную составляющую вторичной мощности, которая может вносить погрешность в оценку долевого участия субъектов;

во-вторых, не учитываются изменения КЭ и ответственности за эти изменения в течение всего срока мониторинга (неделя, минимум сутки согласно ГОСТ или постоянный мониторинг).

Первый недостаток авторы выявили в ходе анализа вторичных мощностей на границе раздела балансовой принадлежности (ГРБП) при нарушении симметрии напряжений [5] и синусоидальности кривой напряжения [6]. Проиллюстрировать его можно на примере мощности n -й гармонической составляющей (рис. 2). Схема замещения представлена в виде потребителя и системы. В схеме показаны источники тока n -й гармонической составляющей в системе $\underline{J}_{(n)c}$ и в нагрузке $\underline{J}_{(n)n}$, а также сопротивления контуров системы $\underline{z}_{(n)c}$ и нагрузки $\underline{z}_{(n)n}$.

Для рассмотренных условий выведено выражение активной мощности n -й гармонической составляющей на ГРБП, которую можно представить в виде суммы трех слагаемых:

$$P_n = J_{nc}^2 \cdot z_{n\ 31} - J_{nn}^2 \cdot z_{n\ 32} + J_{nc} \cdot J_{nn} \cdot z_{n\ 33} \cdot \cos \delta_{(n)} + z_{n\ 34} \cdot \sin \delta_{(n)}, \quad (1)$$

где J_{nc}, J_{nn} – токи n -й гармоники, генерируемые в системе и в нагрузке; $\delta_{(n)}$ – угол между векторами токов n -й гармоники \underline{J}_{nc} и \underline{J}_{nn} ; $z_{n\ 31+4}$ – некоторые эквивалентные сопротивления, определяемые схемой сети и оборудованием, используемым в нагрузке.

Мощность n -й гармонической составляющей P_n на ГРБП имеет три составляющих:

- вторичная мощность, генерируемая источником тока n -й гармонической составляющей, расположенным в системе $P_{(n)1} = J_{nc}^2 \cdot z_{n\ 31}$;
- вторичная мощность, генерируемая источником тока n -й гармонической составляющей, расположенным в нагрузке $P_{(n)2} = -J_{nn}^2 \cdot z_{n\ 32}$;
- взаимная вторичная мощность, существующая при наличии источников тока n -й гармоники в системе и в нагрузке $P_{n\ 3} = J_{nc} \cdot J_{nn} \times z_{n\ 33} \cdot \cos \delta_{(n)} + z_{n\ 34} \cdot \sin \delta_{(n)}$.

При нахождении источника тока n -й гармонической в системе или в нагрузке, уравнение (1) содержит одно слагаемое, знак которого зависит от места расположения источника. При нахождении источника тока n -й гармонической составляющей в системе и в нагрузке уравнения активной мощности (1) содержат все три составляющие. Причем, величина и направление взаимной составляющей $P_{(n)3}$ при измерениях, проводимых в разные интервалы времени усреднения, имеют неопределенное значение, так как являются функциями от угла $\delta_{(n)}$, который носит случайный характер. Выражение для мощности обратной последовательности на ГРБП, полученное для условия нарушения симметрии напряжений [6], качественно имеет тот же характер, что и формула (1). Наличие взаимной составляющей не позволяет определить однозначную зависимость величины или направления активной мощности от соотношения величин токов или ЭДС источников генерации вторичной мощности.

Второй недостаток использования вторичной мощности для определения ответственности за нарушение КЭ связан с тем, что такой подход не дает возможность учитывать изменения КЭ, да и самого факта нарушения требований к ПКЭ, в течение времени мониторинга КЭ. Эти изменения следует ожидать в обязательном порядке, так как в процессе эксплуатации электрических сетей меняются режимы их работы, происходят изменения мощности и состава нагрузки потребителей.

Названные проблемы решены авторами.

Для определения ФВ субъектов при нарушениях *симметрии напряжений* была использована модель в фазных координатах [6]. Использование этой модели при наличие современных контрольно-измерительных комплексов, выполненных на базе ЭВМ, позволило в текущем режиме проводить замеры мгновенных значений токов и напряжений, производить с заданным интервалом усреднения (3с согласно ГОСТ) расчеты комплексных значений

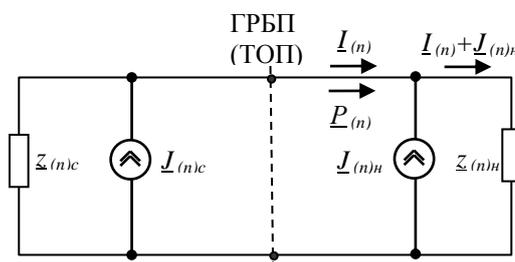


Рисунок 2 – Схема замещения n -ой гармонической составляющей

всех необходимых параметров режима (токи, напряжения, мощности, а также симметричные и гармонические составляющие этих параметров, и др. необходимые параметры), рассчитывать параметры схемы замещения [7]. Применен параметрический подход, использующий параметры схемы замещения сети, полученные по параметрам текущего режима. Устранен основной недостаток схем замещения – приблизительный учет их параметров. Долевое участие субъектов определяется в рамках каждого интервала усреднения. Для определения участия субъектов в нарушении симметрии напряжений найдено решение без использования вторичной мощности.

Для нарушения *синусоидальности кривой напряжения* такого решения найти не удалось. Но, в отличие от несимметрии, для нарушения синусоидальности выявлен признак наличия источников токов высших гармоник по одну сторону ГРБП [8]. Определение такого режима основано на том, что разложение в ряд Фурье несинусоидальной кривой приводит к появлению пакета кривых высших гармоник. Если источник токов высших гармоник один, то мощности всех высших гармонических составляющих пакета имеют одинаковое направление:

$$\text{sign } P(n) = \text{const}. \quad (2)$$

При выполнении условия (2) долевое участие субъектов можно однозначно определить в рамках каждого интервала усреднения.

Невыполнение условия (2) означает, что по обе стороны ГРБП расположены источники токов высших гармоник, которые могут генерировать гармонические составляющие одинаковых или разных частот. При генерации n -й гармонической составляющей в системе и в нагрузке уравнение (1), соответствующее этой гармонике, будет содержать все три составляющие. В этом случае наличие взаимной мощности не позволяет определить однозначную зависимость направления активной мощности от соотношения величин токов генерации. В случае невыполнения условия (2) нельзя в рамках одного интервала усреднения однозначно определить долевое участие субъектов в нарушении синусоидальности кривой напряжения.

Такая задача может решаться, как интегральная по большему количеству интервалов усреднения, за продолжительное время, длительность которого определяется видом мониторинга [9]. Интегральный подход к оценке мощности есть переход к оценке энергии. Если взять простой интеграл за время мониторинга T по уравнению (1), то при случайных значениях угла δ_n в отдельных интервалах усреднения, следует ожидать, что активная энергия, соответствующая взаимной составляющей мощности n -й гармоники, будет стремиться к нулю ($W_{n3} = \int_0^T P_{n3} dt \rightarrow 0$), а активной энергии n -й гармонической составляющей – к сохранению только постоянных слагаемых:

$$W_n = \int_0^T P_n dt \rightarrow \int_0^T J_{nc}^2 \cdot z_{n\ 31} - J_{nH}^2 \cdot z_{n\ 32} dt. \quad (3)$$

Чем больше время мониторинга T , тем меньшее влияние будет оказывать взаимная составляющая мощности n -й гармоники на общую величину вторичной энергии и тем в большей степени знак W_n будет характеризовать превалирование одного из источников тока n -й гармоники. Но при любом времени усреднения при нарушении условия (2) строгая детерминированность расчета долевого участия нарушается, решение приобретает статистический характер.

Интегральный подход позволяет совместить с решением этой задачи исправление второго недостатка известного метода [4], указанного выше, а именно, учитывать изменения ПКЭ в течение мониторинга КЭ.

Определение ответственности, именно по мощности и в рамках одного интервала усреднения, не является необходимостью. Финансовые расчеты между субъектами распределения и потребления электроэнергии производятся не по мощности, а за количество электроэнергии. **Задачей является определение той части электроэнергии, которая распределена с нарушением требований по КЭ, и определение ответственности субъектов за это нарушение.** При проведении контроля КЭ в соответствии с требованиями ГОСТ длительность измерений составляет от 24 часов до 7 суток. При постоянном мониторинге время определяется расчетным периодом между субъектами, длительность которого обычно составляет один месяц.

Авторами разработаны методики расчета долевого участия субъектов в ответственности за нарушение требований к ПКЭ, предполагающие определение ответственности только за ту часть электроэнергии, которая получена с нарушением требований по КЭ. Рассмотрим такую методику на примере методики, предназначенной для случая нарушения синусоидальности кривой напряжения [9].

Прибор, например «АНТЕС», осуществляет контроль качества электроэнергии на ГРБП и сохраняет в памяти информацию о параметрах режима по каждому интервалу усреднения, в котором было выявлено любое нарушение требований к ПКЭ в течение мониторинга. Для оценки синусоидальности производится отбор тех интервалов усреднения, в которых, хотя бы для одной гармоники, $K_{U(n)}$ превышает допустимые значения. Для каждой гармоники в этих интервалах определяется направление активной мощности по признаку совпадения его совпадения с направлением активной мощности основной гармоники:

$$P_{(n)} \cdot P_{(1)} \geq 0. \quad (4)$$

Если во всех выявленных гармониках интервала усреднения выполняется условие (4), то делается вывод, что, во-первых, выполняется условие (2) и, во-вторых, источник искажений находится в системе. Коэффициент ответственности потребителя $K_{\text{отв}} = -1$. При невыполнении условия (4) во всех гармонических составляющих ($P_{(n)} \cdot P_{(1)} < 0$) – виноват потребитель, $K_{\text{отв}} = 1$.

Выполнение условия (2) означает также, что долевое участие определяется на уровне одного интервала усреднения, что дает детерминированное решение в рассматриваемом интервале усреднения.

В случае невыполнения условия (2) задача распределения ответственности не решается в рамках одного интервала усреднения. При суммировании результатов за время мониторинга можно ожидать приближенного решения статистического характера в соответствии с (3). Для интервала усреднения коэффициент ответственности может быть дробным в пределах $-1 \leq K_{\text{отв}} \leq 1$ и рассчитывается по формуле

$$K_{\text{отв}} = \frac{\sum_{n=2}^{n=40} K_{\text{отв}(n)}}{k_n} \quad (5)$$

где $K_{\text{отв}(n)}$ – коэффициент ответственности n -й гармоники, определенный по направлению ее активной мощности; k_n – количество гармоник, в которых $K_{U(n)}$ вышел за пределы допустимых значений.

Коэффициенты ответственности, определенные за нарушение синусоидальности по $K_{U(n)}$, распространяется и на коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_U .

В каждом j -м интервале усреднения определяется количество электроэнергии, за которое потребитель должен получить компенсацию, либо понести штрафные санкции. Потребляемая нагрузкой электроэнергия учитывается пофазно со своим $K_{\text{отв}}$ и суммируется по трем фазам ($f = 3$), если подключение трехфазное. Доля энергии, полученной потребителем с нарушениями по синусоидальности и за которую он несет ответственность, суммируется по всем интервалам усреднения за время мониторинга:

$$W_{\text{отв}} = \sum_{j=1}^{j=\frac{T_{\text{отв}}}{\Delta t}} \sum_{i=1}^{i=f} W_{j,i} \cdot K_{\text{отв}(j,i)}, \quad (6)$$

где $T_{\text{отв}}$ – время, в течение которого контрольно-измерительный прибор фиксировал превышение допустимых значений любым из ПКЭ; Δt – длительность интервала усреднения.

Интервалы, в которых ПКЭ не выходят за допустимые значения, учитываются в формуле (6) с $K_{\text{отв}(j,i)} = 0$.

Результат расчета по формуле (6) может быть положительным и отрицательным, что зависит от коэффициентов ответственности и мощности нагрузки в интервалах усреднения. В зависимости от знака $W_{\text{отв}}$ потребитель имеет право на получение компенсации, пропорциональной $W_{\text{отв}}$, или имеются основания для наложения на потребителя штрафных санкций, пропорциональных $W_{\text{отв}}$. Выполнение расчетов ответственности сопровождается оценкой их достоверности в соответствии с условием (2).

Достоинством рассмотренной методики является то, что она не требует привязки к схеме питающей сети и режимам работы системы. Это свойство позволяет использовать методику в измерительной технике массового производства. Таким же достоинством обладает и методика определения ответственности за превышение допустимого установившегося отклонения напряжения [10].

Этого нельзя сказать о методике определения долевого участия в ответственности за нарушение симметрии напряжений, которая тоже разработана [11] и в сочетании с названными используется в комплексной методике [12]. В основе методики по несимметрии напряжений лежит метод, использующий параметры схемы замещения, полученные по параметрам текущего режима [7], который требует привязки к существующей сети и довольно сложен в реализации. Использование этого метода целесообразно при централизованном учете ответственности за нарушение КЭ, проводимым поставщиком электроэнергии на сборных шинах, и наиболее эффективен при охвате всех подключений к ТОП.

На сегодняшний день можно говорить о том, что разработаны методы и методики определения долевого участия субъектов распределения электроэнергии в ответственности за нарушение КЭ в трехфазных силовых сетях по следующим ПКЭ: симметрия напряжений (K_{2U} , K_{0U}), синусоидальность кривой напряжения (K_U , $K_{U(n)}$) и установившееся отклонение напряжения (δU_y). Разработана также комплексная методика, объединяющая три названные методики.

Не рассмотрены показатели, которые характеризуют колебания напряжения: размах изменения напряжения (δU_t) и доза фликера (P_t). Эти показатели, как и рассмотренные, представляют продолжительные изменения характеристик напряжения, что предполагает потенциальную возможность для изучения закономерностей их возникновения и детерминированного распределения ответственности за эти нарушения между субъектами. Выполнение разработок в данном направлении сделает определение ответственности за нарушение КЭ более полным и принципиальным.

Другое, пожалуй наиболее важное направление дальнейших исследований, связано с доведением разработок до уровня, обеспечивающего их внедрение в практику эксплуатации электрических сетей. Для этого требуется разработка методов и методик, позволяющих их использование в измерительной технике массового производства. В случае решения этой задачи можно переходить к разработке недорогих счетчиков электроэнергии, которые будут выдавать следующую информацию за отчетный период:

- 1) учет потребления электроэнергии (традиционная функция);
- 2) учет потребления электроэнергии, которая была распределена с нарушениями требований к ПКЭ;
- 3) определение долевого участия потребителя в ответственности за превышение допустимых отклонений ПКЭ.

Промышленное производство таких счетчиков с последующим их внедрением в практику эксплуатации электрических сетей можно считать созданием технической базы для обеспечения учета электроэнергии с контролем ее качества.

Третьим направлением представляется использование методик по определению участия субъектов в ответственности за нарушения требований к КЭ в автоматизированных системах контроля и учета электропотребления (АСКУЭ). Развитие современных компьютерных информационных технологий в энергетике позволяет уже сегодня разрабатывать АСКУЭ с использованием геоинформационных систем (ГИС), которые являются универсальной инструментальной средой реализации пространственно-временных соотношений и взаимосвязанных событий на заданной территории.

Выводы. Развитие исследований по определению ответственности за нарушение КЭ авторам представляется целесообразным по следующим направлениям:

- 1) завершение разработок методов и методик детерминированного распределения ответственности за нарушение КЭ по показателям, которые представляют продолжительные изменения характеристик напряжения (колебания напряжения);
- 2) проведение исследований по разработке автономных счетчиков электроэнергии с введением дополнительных опций:
 - учет потребления электроэнергии, которая была распределена с нарушениями требований к ПКЭ;
 - определение долевого участия потребителя в ответственности за превышение допустимых отклонений ПКЭ;
- 3) использование разработок по определению долевого участия поставщиков и потребителей электроэнергии в АСКУЭ и ГИС технологиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гриб О.Г. Анализ договорного подхода к определению ответственности субъектов за нарушение качества электрической энергии / О.Г. Гриб, Г.А. Сендерович, П.Г. Щербакова // Світлотехніка та електроенергетика – 2007. – №1(9) – С. 77-81.

2. Гриб О.Г. Анализ параметрического подхода к определению ответственности субъектов за нарушение качества электрической энергии / О.Г. Гриб, Г.А. Сендерович, П.Г. Щербакова // Світлотехніка та електроенергетика – 2007. – №2(10) – С. 64-73.

3. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения: ГОСТ 13109-97. – [Введ. в Украине 01.01.2000]. – Минск: ИПК. Изд-во стандартов, 1998. – 30 с. – (Межгосударственный стандарт стран СНГ).

4. Методические указания по контролю и анализу качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Часть 2. Анализ качества электрической энергии РД 153-34.0-15.501-01. Разработано научно-методическим центром 000 « Научный центр ЛИНВИТ». – Москва: Энергосервис, 2001. – 23с.

5. Сендерович Г.А. Использование мощности симметричных составляющих для определения фактического вклада субъекта в искажение симметрии / Г.А. Сендерович // Автоматика. Автоматизация. Электрические комплексы и системы. – 2005, – № 2 (16) – С. 169-176.

6. Сендерович Г.А. Оценка влияния субъектов на искажение синусоидальности напряжения по мощности гармонических составляющих / Г.А. Сендерович // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2006. – № 1/2 (19). – С. 179-182.

7. Сендерович Г.А. Анализ влияния потребителей на несимметрию по обратной последовательности в точке общего присоединения / Г.А. Сендерович // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2005. – № 1/2 (13). – С. 89 – 94.

8. Гриб О.Г. Особенности использования параметров режима сети для определения участия субъектов в искажении синусоидальности кривой напряжений / О.Г. Гриб, Г.А. Сендерович, П.Г. Щербакова // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2007. – № 5/4 (29). – С. 73-76.

9. Сендерович Г.А. Методика распределения ответственности за искажение синусоидальности в точке общего присоединения / Г.А. Сендерович // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2005. – № 6/2 (18). – С. 139 – 143.

10. Сендерович П.Г. Методика и алгоритм определения ответственности за превышение допустимого отклонения напряжения / П.Г. Сендерович // Вісник Харківського Національного технічного університету сільського господарства: "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України". – 2006. – № 2/2 (20). – С. 160 – 164.

11. Сендерович Г.А. Определение ответственности субъектов распределения электрической энергии за нарушение симметрии на сборных шинах / Г.А. Сендерович // Коммунальное хозяйство городов. Сер. Архитектура и техн. науки – К.: Техніка, 2005. – Вып. 63 – С. 255-259.

12. Контроль потребления электроэнергии с учётом её качества / [О.Г. Гриб, В.И. Васильченко, Г.А. Сендерович, П.Г. Щербакова и др.]; под. ред. О.Г. Гриба. – Харьков: ХНУРЭ, 2010. – 444 с.

REFERENCES

1. Gryb O.G. The analysis of this approach to the definition of liability for power quality violation / O.G. Gryb, G.A. Senderovich, P.G. Scherbakova // Svitlotekhnika ta elektroenergetika - 2007. - № 1 (9) - S. 77-81.

2. Gryb O.G. Parametric analysis approach to identification responsibility for violations of power quality / O.G. Gryb, G.A. Senderovich, P.G. Scherbakova // Svitlotekhnika ta elektroenergetika - 2007. - № 2 (10) - S. 64-73.

3. Electrical energy. Electromagnetic compatibility. Quality standards for power supply systems in general: GOST 13109-97. - [Enter. Ukraine 01.01.2000]. - Minsk: PKI. Publishing House of Standards, 1998. - 30. - (Interstate standard CIS).

4. Guidance on the monitoring and analysis of the quality of electricity supply systems in general. Part 2. Analysis of Power Quality RD 153-34.0-15.501-01. Scientific-methodical center 000 "LINVIT Research Center." - Moscow: Energoservice, 2001. - 23 p.

5. Senderovich G.A. Using the power of symmetrical components to determine the actual contribution of the subject to distortion of symmetry / G.A. Senderovich // Automation. Automation. Electrical systems and systems. - 2005, - № 2 (16) - S. 169-176.

6. Senderovich G.A. Assessing the impact of the subjects on distortion sine wave output voltage harmonics / G.A. Senderovich // East European Journal of advanced technology. - 2006. - № 1/2 (19). - S. 179-182.

7. Senderovich G.A. Analysis of the impact on consumers of asymmetry in the reverse sequence at the point of common coupling / G.A. Senderovich // East European Journal of advanced technology. - 2005. - № 1/2 (13). - S. 89 - 94.

8. Gryb O.G. Features of the network profile settings to determine subjects' participation in the voltage waveform distortion / O.G. Gryb, G.A. Senderovich, P.G. Scherbakova // East European Journal of advanced technology. - 2007. - № 5/4 (29). - S. 73-76.

9. Senderovich G.A. Methods of allocation of responsibility for harmonic distortion at the point of common coupling / G.A. Senderovich // East European Journal of advanced technology. - 2005. - № 6/2 (18). - S. 139 - 143.

10. Senderovich P.G. The method and algorithm for determining liability for exceeding the allowable voltage fluctuation / P.G. Senderovich // News Harkivskogo Natsionalnogo tehniknogo universitetu silskogo gospodarstva: "The problem is the energozabezpechennya energozberezhennya in AIC of Ukraine". - 2006. - № 2/2 (20). - S. 160 - 164.

11. Senderovich G.A. The definition of responsibility of subjects of electric power distribution for symmetry breaking on the busbar / G.A. Senderovich // Public hazayastvo cities. Ser. Architecture and tech. Science - K.: Tehnika, 2005. - Issue. 63 - pp. 255-259.

12. Control electricity consumption for its quality / [O.G. Gryb, V.I. Vasilchenko, G.A. Senderovich, P.G. Shcherbakova and others]; under. Ed. O.G. Gryb. - Kharkov: KHNURE, 2010. - 444 p.

Надійшла до редакції 14.02.2013

Рецензент: О.П. Ковальов

О.Г. ГРИБ, Г.А. СЕНДЕРОВИЧ, П.Г. ЩЕРБАКОВА

Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Актуальні задачі визначення часткової участі у відповідальності за порушення якості електричної енергії. У статті розглянуті перспективи розвитку досліджень по визначенню часткової участі постачальників і споживачів електричної енергії у відповідальності за порушення якості електричної енергії. Основні задачі досліджень автори бачать у розробці методик, що спрощують використання відомих методів у вимірювальній техніці масового виробництва, а також у розробці методів для всіх показників якості електроенергії, що представляють тривалі зміни характеристик.

Ключові слова: *якість електричної енергії, показники якості електричної енергії, симетрія напруг, синусоїдність кривій напруги, відхилення напруги, детермінований розрахунок, методи, методики, перспективи розвитку.*

O. GRYB, G. SENDEROVICH, P. SHCHERBAKOVA

National Technical University «Kharkov Polytechnic Institute»

Actual Tasks of Definition Individual Share Responsibility for Power Quality Violation. Prospects of research development on definition of individual share of suppliers and consumers of electric energy in responsibility for violation of power quality are considered in this article. Authors work in the direction of development of a parametrical approach which assumes responsibility definition according to scientifically reasonable technique, allowing to calculate individual share of subjects in violation PQ parameters of a concrete mode and the existing scheme of a maintained electric network. Analysis of known solutions of a parametrical approach by the determined definition of individual share of subjects in PQ violation is carried out. Today methods and techniques of definition of individual share of subjects of distribution of the electric power in responsibility for PQ violation on voltage balance, voltage wave curve and to the set voltage fluctuation are developed. Also complex technique uniting three called techniques is developed. Development of researches on definition of responsibility for power quality violation is represented to authors opinion in the following directions: 1) using the development for all PQ indexes which represent long changes of voltage characteristics ; 2) carrying out researches on development of individual counters of the electric power with introduction of additional options: the accounting of consumption of the electric power which was distributed with violations of PQ requirements; definition of individual share of the consumer in responsibility for PQ violation; 3) use of development by definition of individual share in automatic monitoring systems and the accounting of the electric power and geoinformation technologies.

Key words: *power quality, indexes of power quality, voltage balance, voltage wave curve, voltage fluctuation, the determined calculation methods, techniques, development prospects.*