

НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ ГАРАНТИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Э.П. Островский, руководитель научно-аналитического сектора НПП «Синапс», член
Технического комитета стандартизации ТК 48 «Энергосбережение», канд. техн. наук

Ретроспектива стандартизация КЭ, ЭМС и СГЭ. Весьма актуальная в настоящее время проблема стандартизации качества электроэнергии (КЭ) и электромагнитной совместимости (ЭМС) своими корнями уходит в далекие семидесятые годы прошлого столетия [1-5]. С тех и даже с более отдаленных времен происходит постоянное расширение сферы использования электроэнергии в самых различных областях человеческой деятельности, включая появление агрегатов бесперебойного питания (АБП) и систем гарантированного электроснабжения (СГЭ).

Названный процесс о многом вызван и неизбежно сопровождается применением новых видов электроприемников. Эти новые виды, типы и разновидности электроприемников имеют зачастую построены с использованием более чувствительных компонентов и усложненных схмотехнических решений. Несмотря на принимаемые меры по повышению устойчивости таких электроприемников конструктивным путем, их использование в большинстве случаев предъявляет повышенные требования к КЭ в сети и надежности электроснабжения, хотя собственно терминологию нельзя считать сформировавшейся [2-5].

В результате эффективное применение названных электроприемников, как правило, возможно только при соответствующем изменении технических требований к КЭ в питающей сети и надежности ее работы, а также к ЭМС различных типов электроприемников, т.е. способности их работать совместно между собой и с питающей сетью. Широко используемое в науке и технике понятие ЭМС включает в себя три базовых принципа совместимости – совместимость электроприемников с сетью (или с одиночным источником питания), совместимость электроприемников различного вида между собой (при работе в одной электросети), совместимость электрогенерирующих установок, предназначенных для параллельной работы на общую сеть.

Качество электрической энергии, рассматриваемое как один из факторов ЭМС, – это степень соответствия фактических значений параметров электрической энергии установленным значениям, соответственно требованиям конкретных потребителей, питающихся от данной сети.

Упомянутый сугубо технологический и технический процесс должен, в свою очередь, находить соответствующее отражение в действующей правовой и нормативно-технической документации (НТД). Именно в силу указанных обстоятельств уже несколько десятилетий назад возникла и на протяжении многих лет успешно решается проблема нормативно-правового и нормативно-технического обеспечения (НТО) показателей КЭ на зажимах различных групп электроприемников и их ЭМС соответственно предъявляемым ими требованиями [6-33].

Решению проблемы нормативно-правового и нормативно-технического обеспечения (НТО) электроэнергетики положил начало стандарт на нормы качества электроэнергии в сетях общего назначения ГОСТ 13109, принятый впервые в мировой практике в 1967 г. в бывшем СССР по инициативе проф. МЭИ, доктора техн. наук Н.А. Мельникова. Стандарт, учитывая его новизну, вызвал довольно широкий резонанс среди заинтересованных научных работников и специалистов уже в первые годы применения. Подтверждением сказанного может служить, например, публикация [1], подготовленная, кстати, с участием инициатора и автора разработки стандарта на КЭ. Эта публикация содержала не только критические замечания в адрес стандарта, но и ряд предложения по совершенствованию системы нормирования КЭ. На основе названной и многочисленных последующих публикаций стандарт ГОСТ 13109 неоднократно уточнялся, пересматривался и в свою очередь способствовал появлению ряда других аналогичных стандартов, в т.ч. международных, вызванных требованиями и характер воздействия на электроприемники всех остальных показателей КЭ.

В терминологическом стандарте ГОСТ 23875 - 79 «Качество электрической энергии. Термины и определения» дана следующая обобщенная трактовка термина КЭ – *совокупность свойств электрической энергии, обуславливающих пригодность ее для нормальной работы электроприемников в соответствии с их назначением при определенной расчетной работоспособности*. Таким образом, понятие качество не правомерно увязывается с нормами КЭ. Кроме того, в этом же стандарте даны определения терминов, связанных с КЭ - показатель, норма, контроль, управление КЭ. Заметим, что наряду с терминами КЭ и показатель КЭ в последние годы (особенно в зарубежной и переводной технической документации) все шире используется понятие *неполадки питания*.

Известно, что ухудшение КЭ в допустимых пределах тем не менее приводит к сокращению срока службы и снижению надежности функционирования электроприемников и электросетевых устройств, а при превышении предельно допустимых минимальных и максимальных значений – к отказам в работе и (или) выходу их из строя. Вопросам исследования и разработки основных положений, связанных с оценкой влияния КЭ на работу различных групп электроприемников и путями его нормализации уже многие годы уделяется достаточно большое внимание. Результаты исследований проблемы КЭ освещены в многочисленных и довольно разноплановых публикациях.

Классификация неполадок питания. Применительно к системам электроснабжения любого вида, а особенно применительно к СГЭ, целесообразно введение одного собирательного понятия, отражающего возможность успешного функционирования электроприемников в данной сети. Таким понятием может быть термин «неполадки питания» в следующей трактовке:

Неполадки питания – изменения напряжения и (или) частоты сети, амплитуда и (или) длительность которых превышает максимально допустимые нормированные значения для электроприемников (потребителей) данного вида.

На основе анализа и обобщения действующих межгосударственных, национальных, международных и зарубежных НТД и справочных материалов, относящихся к ЭМС, показателям КЭ, терминам, определениям и нормам может быть представлена следующая несколько упрощенная классификация основных неполадок питания. При формировании предлагаемой классификации в первую очередь учтены и частично отражены такие нормативно-технические документы различного вида:

(1) наиболее известный и достаточно широко применяемый базовый межгосударственный стандарт по ЭМС и показателей КЭ в сетях общего назначения ГОСТ 13109 - 97 [3];

(2) межгосударственный стандарт на специальную технику ГОСТ 19705 – 89 «Системы электроснабжения самолетов и вертолетов. Общие нормы и требования»;

(3) связанный нормативными ссылками с ГОСТ 13109 - 97 [3] российский терминологический стандарт ГОСТ 30372-95 «Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения»;

(4) национальный терминологический стандарт Украины по КЭ - ДСТУ 3466 – 96 [4], а также ряд других НТД, в т. ч. ведомственных и справочных материалов.

При этом следует подчеркнуть, что многие из упомянутых нормативных документов даже в рамках бывшего СССР и затем стран СНГ разрабатывались в разное время, различными организациями и зачастую без должной координации между ними. Поэтому некоторые из названных документов, к сожалению, не всегда корреспондируются друг с другом. В целом, анализируя и сопоставляя нормативные документы по КЭ в этом плане, отметим следующее. В национальных стандартах [29, 30] указано, что они отвечают Публикациям (стандартам) Международной электротехнической комиссии IEC 50 (601) и IEC 50 (604), а также ГОСТ 23875 - 88. Тем не менее, упомянутые национальные и международные стандарты не во всем соответствует документу [3], требованиям Международного электротехнического словаря (МЭС или IEV в англоязычной версии) и некоторых других международных стандартов.

Естественно, что и проанализированная ниже классификация неполадок питания, во многом базирующаяся на действующих, иногда противоречивых и не всегда согласующихся между собой стандартах, не является единственно возможной и универсальной, но в большинстве случаев она все же отвечает сущности рассматриваемых процессов и сложившейся международной практике. Эта классификация включает в себя следующие ранжированные по весомости термины и определения девяти базовых неполадок питания, а также ряда дополнительных терминов. Базовые термины обозначены индивидуальными литерно-цифровыми шифрами вида NN, где N – неполадка питания, N - порядковый номер. В скобках приведены наиболее распространенные англоязычные эквиваленты рассматриваемых базовых терминов из различных источников информации.

N1. Исчезновение напряжения (Power Failure, Loss of Voltage) по [3] это – снижение напряжения в любой точке системы электроснабжения до нуля. По принятой в ГОСТ 13109-97 форму-

лировке есть некоторые замечания. Несмотря на очевидную простоту определения термина «исчезновение напряжения», это определение на наш взгляд является несколько неопределенным, так как в [3] оно не связано с минимальной длительностью снижения (а точнее сказать отсутствия) напряжения. В то же время именно фактор длительности является решающим с точки зрения влияния исчезновения напряжения на функционирование особо чувствительного и ответственного электронного оборудования.

Н2. Провал напряжения (*Power Sag, Voltage Dip*) по [3] - внезапное понижение напряжения в точке электрической сети ниже $0,9 U_{ном}$, за которым следует восстановление напряжения до первоначального или близкого к нему уровня через промежуток времени от десяти миллисекунд до нескольких десятков секунд. По этому определению можно высказать несколько замечаний. Так, понятие внезапное снижение желательно конкретизировать и понимать это как процесс, характеризующийся достаточно большой скоростью изменения напряжения, например, *1 % номинального напряжения в секунду и выше*. Вместо нижней количественной границы провала напряжения целесообразнее дать качественную оценку, например, *ниже минимально допустимого значения напряжения*.

Верхнюю качественную границу восстановления напряжения в виде «первоначального или близкого к нему уровня» целесообразнее представить в виде «*до нижнего допустимого уровня и выше*». Длительность последующего процесса восстановления напряжения также желательно сформулировать более определенно, например, указанием «*через промежуток времени от десяти миллисекунд до одной минуты*» или «*через промежуток времени не более одной минуты*».

Н3. Перенапряжение (*Power Surge, Over Voltage*) – напряжение между фазой и землей или между фазами электрической сети в точке подключения электрооборудования, превышающее наибольшее допустимое напряжение электрооборудования

Перенапряжение (в системе электроснабжения) – превышение напряжения над наибольшим рабочим напряжением, установленным для данного электрооборудования. Временное перенапряжение по [3] – см. показатель Н8. Предлагаемое определение: перенапряжение – повышение напряжения между любой фазой и землей или между любыми фазами сети до уровня, превышающего наибольший допустимый уровень напряжения данного электрооборудования (например, 110 % от номинального значения), на время более одного полупериода (периода) тока промышленной частоты (соответственно 10 или 20 мс в сети 50 Гц).

Н4. Отклонение напряжения (*Brownout, Voltage Deviation*) – разность между значением напряжения в сети в рассматриваемый момент времени и номинальным или базовым значением.

Н5. Электромагнитная помеха (*Electrical Line Noise*) – возникающий в сети высокочастотный импульс, накладывающийся на напряжение синусоидальной формы и искажающий ее. В стандартах [3, 4] этот термин отсутствует, но тем не менее по нашему мнению он просто необхо-

дим, не зря ведь понятие «электромагнитная помеха» довольно широко используется в зарубежной практике.

Н6. Импульс напряжения (*High Voltage Spikes, Voltage Impuls*) по [3] - резкое изменение напряжения в точке электрической сети, за которым следует восстановление напряжения до первоначального или близкого уровня за промежуток времени до нескольких миллисекунд. Импульс напряжения в системе электроснабжения по [4] – резкое изменение напряжения в системе электроснабжения, длящегося малый интервал времени относительно определенного интервала времени. Оба эти определения термина недостаточно четкие (*резкое изменение, близкий уровень, до нескольких миллисекунд, малый интервал, определенный интервал*), что затрудняет строгую количественную и даже качественную оценку процесса. В стандарте [4] дано, по нашему мнению, еще менее четкое определение этого же термина.

Н7. Отклонение частоты (*Frequency Variation, Frequency Deviation*) – разность между значением частоты в сети в рассматриваемый момент времени и ее номинальным или базовым значением. Это одно из наиболее четких и однозначных определений показателей КЭ.

Н8. Временное перенапряжение (*Switching Transient*) по [3] – превышение напряжения в точке электрической сети выше $1,1 U_{ном}$ продолжительностью более 10 мс, возникающее в системах электроснабжения при коммутациях или коротких замыканиях.

Н9. Несинусоидальность напряжения (*Harmonic Distortion*) – это базовое многоплановое понятие ЭМС, которое характеризуется двумя основными и несколькими дополнительными показателями КЭ:

Н9.1. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения (тока) – отношение действующих значений суммы высших гармоник напряжений (токов) к действующему значению напряжения (тока) основной гармоники или в упрощенном варианте к номинальному напряжению (току).

Н9.2. Коэффициент гармоник напряжения (тока) – отношение действующего значения рассматриваемой гармоники напряжения (тока) к действующему значению переменного напряжения (тока) или в упрощенном варианте к номинальному напряжению (току).

Кроме двух перечисленных показателей несинусоидальности напряжения используются также несколько других показателей: коэффициенты гармоник напряжения (тока): коэффициенты формы и амплитуды кривых переменного напряжения (тока), гармоника напряжения (тока), источник гармоник напряжения (тока) - *Source of Harmonic Voltage (Current)*, гармонический резонанс (*Harmonic Resonance*) и др.

Общий комментарий к неполадкам питания. Как известно понятие «неполадки питания» очень широко используется в зарубежной технической и сопроводительной документации к АБП. Например, английская фирма Powerware, являющаяся одним из ведущих производителей АБП, в информационных материалах сообщает «Защита питания так же проста как 3 • 5 • 9». При этом

имеется ввиду три уровня защиты от неполадок питания: Нижний уровень – это защита от трех, средний уровень – защита от пяти и верхний высший уровень – защита от всех девяти основных неполадок питания, представляющих опасность для потребителей.

Дополнительные показатели, связанные с КЭ. Кроме перечисленных выше девяти неполадок питания, которые можно считать наиболее характерными, в стандарте [3] приведены определения и нормы регламентации еще нескольких показателей. Это прежде всего кондуктивная электромагнитная помеха в системе электроснабжения, уровень ЭМС, доза фликера, частота повторения изменений напряжения, длительность изменения напряжения и др.

В стандарте [4] дополнительно к перечисленным приводятся термины и определения таких ПКЭ, как восстановление напряжения, дрейф частоты, коэффициент амплитуды, коэффициент пульсации, модуляция напряжения амплитудная и частотная, небаланс токов, размах изменения и колебания различных параметров и ряд других. В упомянутых выше и еще в ряде стандартов ДСТУ имеется еще несколько показателей, связанных с КЭ. Назовем только те из них, которые в наибольшей степени связаны с рассматриваемой проблемой в целом и гарантированным электро-снабжением:

недонапруга - *напруга, величина якої менша за номінальне значення* - см. ДСТУ 2815, п. 4.15. Авторский комментарий (АК): целесообразно дать и количественную или относительную качественную границу, т. е. меньше на сколько – на 1 %, или на 1/100 %, или на допустимую величину отрицательных отклонений напряжения и т. д.;

знижена напруга – *напруга, значення якої менше припустимого для нормальної роботи електротехнічних пристроїв та електрообладнання* – см. ДСТУ 3466 - 96, п.4.24. АК: в приведенной трактовке одно и то же значение напряжения в рассматриваемой точке сети может считаться и сниженным для более чувствительного электроприемника и несниженным (нормальным) для другого;

номінальна напруга електричної мережі - *параметр енергосистеми* (далее приведены формулировки по двум стандартам):

(1) *напруга, на яку розрахована електрична мережа* – по ДСТУ 3466 - 96, п. 4.6;

(2) то же, что (1) с дополнением “*яка є вихідною для відліку відхилень*” – по ДСТУ 3440 - 96.

Применительно к теме считаем возможным ограничиться только теми девятью неполадками питания, которые достаточно подробно описаны и проанализированы выше.

К электроприемникам, предъявляющим повышенные требования к надежности электроснабжения, КЭ и ЭМС, относятся устройства, созданные на базе электронной техники как силовой, связанной с выполнением основных технологических операций, так и слаботочной, выполняющей функции управления ими или самостоятельные операции, в т.ч., связанные с информационными технологиями [6-17]. Эту весьма ответственную группу электроприемников, назовем в известной мере условно, электроприемниками критической группы по надежности электроснабжения (ЭКГ).

В силу конструктивных и схемных особенностей различные ЭКГ реагируют на самые незначительные, но, к сожалению, довольно частые в повседневной зарубежной, а в особенно отечественной практике, перерывы питания или искажения синусоидальности питающего напряжения, зачастую имеющих длительность всего в сотые доли секунды. В тоже время, длительность срабатывания широко применяемых на практике и безусловно необходимых устройств повышения надежности электроснабжения в виде автоматического включения резерва (АВР) и автоматического повторного включения (АПВ) довольно велика. Она, как известно, измеряется десятками долями секунды и более.

В результате минимальная длительность бестоковой паузы при срабатывании АВР или АПВ во много раз превышает предельно допустимое время перерыва в электроснабжении для ЭКГ. Кроме того, устройства АВР и АПВ функционально совершенно не предназначены для предотвращения искажений качества питающего напряжения. Названные искажения демпфируются, да и то только частично, только за счет применения дополнительных устройств в виде стабилизаторов напряжения или более сложных устройств, называемых нормализаторами КЭ. Именно поэтому ни АПВ и АВР, ни стабилизаторы и нормализаторы, не в состоянии обеспечить бесперебойное функционирование ЭКГ.

Как следствие, при появлении сверхнормативных искажений КЭ, а также за время срабатывания устройств АВР или АПВ, могут происходить сбои в работе ответственных компьютерных, телекоммуникационных, телеинформационных, управляющих и других электронных систем, работающих в режиме реального времени. В результате сбоев происходит нарушение функционирования ЭКГ, возможна также невозможная потеря информации, сопровождаемая экономическими потерями, многократно превышающими стоимость самой системы электроснабжения. Единственным выходом из такого положения является применение для ЭКГ достаточно быстродействующих так называемых СГЭ. Их основой является использование гравитационных, инерционных, электро-механических или электронных функциональных устройств или систем.

Остановимся подробнее на применении для указанных целей электронных систем. На основе использования силовой электроники, как известно, были созданы и многие годы успешно используются на практике во многих странах весьма эффективные СГЭ. На базе электроники сконструированы и АБП, входящие в состав СГЭ в качестве основного и наиболее сложного компонента. Эти агрегаты в отечественной и российской технической литературе и документации зачастую называют, по нашему мнению не совсем обосновано, источниками бесперебойного питания (ИБП) или реже, источниками бесперебойного электроснабжения. В англоязычной среде общения устройства АБП называют uninterruptible power systems (UPS), т.е. системами бесперебойного питания (точнее электроснабжения) или реже uninterruptible power sources, опять же UPS.

Стандартизация требований к источникам питания ЭКГ частично базируется на общих принципах стандартизации в области энергетики и электротехники, принятых как в Украине, так и в

Российской Федерации и мире, а также документах, принятых ранее в б. СССР [29, 30]. В свою очередь названные документы базировались на стандартах Международной электротехнической комиссии (МЭК или IEC по англоязычной версии), а именно, IEC 146-4-1986 и IEC 146-4-82 и др., частично замененными в настоящее время уже упомянутым стандартом [34] и рядом других. Технические и организационные вопросы построения и использования СГЭ частично рассмотрены в работах [31-37]

Добровольность применения стандартов, суть технических регламентов и общие принципы стандартизации. Существенным отличием стандартизации на нынешнем этапе является принятый как в Украине, так и России и многих странах мира принцип добровольности применения стандартов. Т.е. знакомая многим с советских времен надпись на обложке национального документа «Несоблюдение стандарта преследуется законом» безвозвратно ушла в прошлое. Добровольность применения любого стандарта с одной стороны дает больше свободы изготовителям продукции, а с другой – повышает их ответственность.

В случае отказа от использования действующих стандартов на соответствующие изделия изготовители гарантируют качество продукции (или услуг) уже не от имени национального органа по стандартизации, в частности, *Держспоживстандарту України*. В случае отказа от применения стандартов единственным гарантом качества и технического уровня продукции служит только степень доверия к тому предприятию, которое ее изготовило. Но ведь далеко не каждый потребитель решится приобрести продукцию даже престижного предприятия, зная, что при ее изготовлении не смогли быть учтены или сознательно проигнорированы требования действующих стандартов. Таким образом, появляется опасность того, что продукция, не соответствующая требованиям стандартов, может просто не найти своего потребителя с соответствующими последствиями для ее изготовителя.

Однако, во всех случаях обязательными для применения являются требования любого так называемого Технического регламента (ТР), который утверждается уже не национальным органом стандартизации, а Кабинетом министров страны. В последние годы ТР находят все большее применение как в Украине, так и в России, в частности в интересующей нас сфере ЭМС [23, 24]. Технический регламент может включать в себя и требования из отдельных стандартов, и отдельные стандарты целиком, которые в этом случае становятся обязательными для применения.

Важнейшими организационно-техническими принципами стандартизации КЭ, ЭМС и СГЭ можно считать следующие:

1. Потребность разработки любого нового стандарта должна быть обусловлена реальными потребностями практики и учетом перспектив развития техники и технологии.
2. Выполнение работ по подготовке стандарта должно выполняться силами и, как правило, и за счет собственных средств заинтересованных организаций и предприятий.

3. При разработке национального стандарта следует учитывать техническую целесообразность и организационную возможность полного либо частичного использования его основных норм и рекомендаций в виде межгосударственного стандарта стран СНГ;

4. Одним из ведущих направлений стандартизации можно считать гармонизацию действующих международных и региональных стандартов, которая осуществляется в соответствии с национальным стандартом Украины ДСТУ 1.7-2001 (ДСТУ – державний стандарт України, хотя в будущем он может быть назван и НСУ, т.е. национальный стандарт Украины или украинские нормы УН (UaN) по аналогии, например, с региональным нормативным документом EN – европейские нормы).

Гармонизация стандартов может осуществляться следующими методами:

(а) метод подтверждения, когда национальный орган стандартизации объявляет о новом национальном статусе международного стандарта, что, безусловно, является наиболее простым способом принятия национального стандарта;

(б) метод «обложки», которая должна иметь новое национальное обозначение стандарта, что также не встречает существенных трудностей, но и далеко не всегда применимо;

(в) метод переиздания (перепечатка, перевод, переработка), что по-нашему мнению в большинстве случаев является предпочтительным. Одним из наиболее предпочтительных методов является принятие модифицированного стандарта, допускающего определенные изменения, обусловленные национальными особенностями.

Именно с учетом этих принципов мы с удовлетворением отмечаем тот факт, что за истекшее десятилетие многие стандарты межгосударственные стандарты вида ГОСТ разработаны силами украинских специалистов, а процент, особенно абсолютное число, гармонизированных в Украине международных стандартов возрастает с каждым годом. Здесь сказывается и принятое направление интеграции стран СНГ в мировое экономическое сообщество в целом и в Европейский союз в частности, что вызывает необходимость учета международных стандартов в части КЭ, ЭМС и, в частности, бесперебойного электроснабжения [32, 33, 37]. При этом задачей электроэнергетики как отрасли национального хозяйства можно считать не только поставку электроэнергии потребителям, но и создание предпосылок для ее эффективного использования путем формирования правового поля НТО как в самой отрасли, так и у потребителей энергии. Сказанное можно отнести в первую очередь к новым и нетрадиционным областям применения электроэнергии.

В этом плане одной из относительно новых областей использования электроэнергии как раз и является разработка, освоение производства, все более широкое использование многофункциональной силовой и слаботочной электронной техники. Основой этого процесса во многом являются применение информационно-вычислительных и управляющих устройств и комплексов, зачастую объединяемых одним понятием - локальные информационные вычислительные сети (ЛИВС) или более кратко и более распространено - локальные вычислительные сети (ЛВС).

Однако, уже в силу специфики функционирования ЛВС, как следует из отмеченного ранее, предъявляют весьма специфические и весьма жесткие требования к надежности и бесперебойности электроснабжения. В тоже время, даже в сетях централизованного электроснабжения, питаемых от достаточно мощной энергосистемы любой страны, от США до России и Украины, весьма вероятны различные неполадки питания. Это и кратковременные неполадки питания длительностью всего десятые доли секунды, так и длительные перерывы электроснабжения, измеряемые часами и сутками. Причем такие неполадки питания имеют место даже при устойчивой работе систем как централизованного, так и достаточно мощного локального или автономного электроснабжения.

Поэтому ЛВС могут успешно и длительно функционировать только при использовании специально созданных СГЭ. Эти системы обеспечивают как нормализацию КЭ по всем параметрам, так и бесперебойность электроснабжения в течение расчетного периода с заданной вероятностью. АБП, входящие в состав ИБП снабжаются автоматически подзаряжаемой необслуживаемой встроенной аккумуляторной батареей минимальной расчетной емкости, а при необходимости и дополнительной внешней аккумуляторной батареей требуемой емкости. Комплекуются АБП также несколькими коммутационными аппаратами, осуществляющими быстрое переключение и локализацию последствий кратковременных сбоев в работе источников питания. Размещается это электрооборудование, как правило, в составе специальных электрощитовых, располагаемых непосредственно на соответствующих энергопотребляющих объектах или в непосредственной близости от них.

При необходимости локализации последствий более длительных перерывов в работе в состав СГЭ дополнительно включаются дизельные электростанции или другие автономные источники энергии или питания (АИП), обеспеченные соответствующим запасом топлива. Безусловно, сами АИП, используемые в качестве дополнительного резервного или аварийного источника питания, позволяют существенно повысить надежность электроснабжения потребителей. Однако только применение их в составе СГЭ позволяет кардинально решить проблему локальной энергетической безопасности любого электропотребляющего объекта, имеющего в своем составе ЛВС.

В качестве примера объектов, сооруженных только при непосредственном участии Научно-производственного предприятия (НПП) «Синапс», и многие годы успешно использующих СГЭ можно назвать Национальный банк Украины и 27 его областных подразделений, посольства, управления железных дорог и правительственной связи, государственной налоговой администрации и таможенной службы, многие телекоммуникационные компании, морские порты и еще сотни организаций, учреждений и предприятий.

Современное состояние и перспективы работ по стандартизации СГЭ. Несмотря на перечисленные выше мероприятия более широкое и достаточно эффективное использование СГЭ и АБП в Украине во многом сдерживается явно недостаточным НТО этого довольно научно- и инве-

стиционнотехнического электрооборудования, в большинстве случаев все еще импортируемого из стран дальнего зарубежья. Поэтому Институт электродинамики (ИЭД) Национальной академии наук (НАН) Украины и НПП «Синапс», наряду с выполнением работ по исследованию, разработке, освоению производства, проектированию и монтажу оборудования для СГЭ, на протяжении нескольких последних лет ведут весьма активную деятельность по заполнению своего рода нормативно-правового вакуума в сфере использования СГЭ. Результаты этой деятельности частично освещены в упомянутых ранее работах, а также в базовых публикациях по теме [6,7, 10-17, 26-28, 31, 35, 36, 38, 39].

Признанием значимости проведенных работ является тот факт, что разработанная в рамках этой деятельности концепция НТО для СГЭ отмечена дипломом Всеукраинского конкурса «Лидер топливно-энергетического комплекса 2000» по категории «Научная разработка» [40]. С учетом изложенного кратко проанализируем текущее состояние дел и сформулируем задачи по дальнейшему совершенствованию НТО проблемы гарантированного электроснабжения.

В настоящее время в Украине в сфере СГЭ используются (или, точнее, формально должны использоваться), два во многом устаревших и недостаточно согласующихся между собой упоминавшихся ранее межгосударственных стандарта - ГОСТ 26416-85 на АБП и ГОСТ 27699 –88 на системы бесперебойного питания приемников переменного тока [29, 30]. Эти стандарты базируются на требованиях введенных более 15 лет тому назад и названных ранее стандартах IEC 146–4–86 и IEC 146–4–82, соответственно. Однако названные стандарты МЭК уже много лет как заменены новыми стандартами группы IEC 62040, в частности, с 1999 г. стандартом [34].

Таким образом, налицо назревшая необходимость практической реализации упомянутой выше концепции НТО путем введения для СГЭ ряда новых нормативных документов различного вида и уровня. Прежде всего, это могут быть национальные стандарты вида ДСТУ (Державний стандарт України) и межгосударственные стандарты стран СНГ вида ГОСТ, регламентирующие общие технические требования по построению и практическому использованию СГЭ. Кроме того, вопросы применения СГЭ целесообразно отразить в государственных строительных нормах Госстроя Украины вида ДБН (державні будівельні норми) по проектированию соответствующего электрооборудования. Отрадно отметить, что такие нормы взамен и по аналогии с действующими в Украине ведомственными строительными нормами ВСН 59–88 бывшего Госкомархитектуры Госстроя СССР уже разработаны институтом ОАО “Киевпромэлектропроект” при участии НПП “Синапс”.

Базовые вопросы построения СГЭ безусловно должны найти отражение и в поэтапно разрабатываемых в Украине национальных Правилах устройства электроустановок (ПУЭ) взамен или в дополнение российских ПУЭ, утвержденных еще в 1985 году и перерабатываемых как в Украине, так и в России. Наряду с этим требуют пересмотра и используемые в проектной практике разработанные бывшим Минэнерго СССР «Нормы технологического проектирования дизельных электро-

станций» НТПД–90, во многом не соответствующие нынешнему состоянию дел. Кроме того, в ряде случаев нормы проектирования СГЭ целесообразно дополнительно представить в виде отраслевых нормативных документов, отражающих специфику тех учреждений, организаций и производств, где СГЭ используются достаточно широко. Примерами такого использования могут служить банковская сфера (см. Відомчі будівельні норми України ВБН В.2.2-0032106-1-95 “Проектування банків і банківських сховищ”), органы ГНАУ и Государственной налоговой администрации и таможенной службы и др. То есть, это прежде всего те сферы и отрасли экономики страны, где уровень компьютеризации особенно высок, а требования к работоспособности электронной техники особенно жесткие.

Остановимся несколько подробнее на первом, можно сказать базовом, варианте нормативно-технического обеспечения СГЭ. По инициативе НПП «Синапс» и ИЭД НАН Украины предложения о разработке соответствующего ДСТУ включены в государственный план работ по стандартизации. Рабочее наименование стандарта на языке оригинала «Системы гарантированного электропоставления (СГЕ). Агрегаты безперервного живлення (АБЖ). Загальні технічні умови. Методи випробування». Этот стандарт, по нашему мнению, должен содержать не только сугубо технические требования, но и четкие определения специальных терминов, связанных с использованием СГЭ, так как соответствующая терминологическая база до сих пор окончательно не сформировалась.

С учетом интенсивной интеграции Украины в ЕЭС и широко распространенной европейской практикой внедрения стандартов МЭК, целесообразно представить их в виде национальных нормативных документов, в том числе ДСТУ, технических регламентов или директив. Разработка упомянутого ДСТУ осуществляется путем гармонизации с соответствующим стандартом МЭК [34], относящимся к СГЭ. Такую гармонизацию предполагается осуществить не в виде достаточно распространенного «метода обложки», а путем дополнения, а также частичного изменения отдельных положений стандарта МЭК [34] с учетом национальной специфики и особенностей отечественного производства. В проект нового стандарта наряду с научно-техническим переводом основных разделов дополнительно включены несколько национальных дополнений, пояснений и приложений. Наиболее важным из них можно считать обязательное национальное приложение, содержащее технические требования к проектированию СГЭ для ЭКГ.

С целью обеспечения возможности более широкого обсуждения плана и конкретного содержания будущего стандарта с заинтересованными организациями, предприятиями и отдельными специалистами отрасли, техническое задание на разработку гармонизированного ДСТУ было опубликовано в газете “Енергоінформ”, 6-12 июня 2002 г., № 22 (153), Информационное приложение, с.1-8. В ноябре того же года была разработана первая редакция проекта ДСТУ ІЕС 62040-3 (MOD), т.е. имеющего степень соответствия «модифицированный». Проект ДСТУ и Пояснительная записка к нему общим объемом около 130 страниц размещены на сайте по электронному адресу sinapse.ua.

За истекший период получены содержательные отзывы от 20 организаций и отдельных специалистов. Назовем, прежде всего, Украинский НИИ стандартизации, сертификации и информатики, Институт общей энергетики НАН Украины, институтов, ответственных за НТО электроэнергетики и Госстроя Украины, а также Национальный горный университет (Днепропетровск), технические комитеты стандартизации ТК 22 «Электромагнитная совместимость», ТК 48 «Энергосбережение», ТК 72 «Изделия электронной техники», ТК 115 «Электромеханические компоненты радиоэлектронного оборудования». Всего высказано около 130 замечаний и предложений, часть из которых учтена при подготовке окончательной редакции ДСТУ. Однако большинство замечаний было, к сожалению, отклонено из-за их несоответствия требованиям ДСТУ 1.7-2001 к содержанию гармонизируемых стандартов, хотя часть их могла бы быть принята, например, если бы стандарт разрабатывался со степенью соответствия базовому как «неэквивалентный».

В ближайшее время на упомянутом выше сайте будут помещены сводка полученных отзывов и разработанная окончательная редакция проекта ДСТУ. Авторы надеются, что заинтересованные организации и специалисты пришлют на названный документ свои отзывы и предложения, которые могут быть учтены при согласовании ДСТУ и будут способствовать улучшению его качества. Но авторы заранее информируют потенциальных пользователей этого документа, что его структура и стиль изложения соответствуют не национальным НТД, а стилю документов МЭК. Хотя такое изложение и не совсем обычно, но авторы полагают, что это единственно возможный подход к разработке национальных нормативных документов, способствующий интеграции Украины в мировое экономическое сообщество. Это же можно рассматривать как один из путей максимальной унификации НТД Украины и России.

После того как проект упомянутого ДСТУ будет согласован и утвержден в качестве национального стандарта, то целесообразно поставить вопрос и о внедрении данного проекта не только в качестве национального, но и межгосударственного стандарта. Это должно способствовать повышению эффективности применяемых СГЭ и способствовать расширению объема их применения во всех сферах деятельности не только в пределах Украины, но и на территории стран СНГ, принявших этот документ в качестве национального стандарта своей страны.

Естественно, могут быть и иные точки зрения на процесс стандартизации СГЭ, в т. ч. и диаметрально противоположные. Поэтому авторы заинтересованы услышать эти мнения, как на страницах периодической печати, так и высказанные путем непосредственного обращения к разработчикам проекта, естественно с соблюдением авторских прав всех специалистов, чьи поправки и дополнения, принятых при уточнении окончательной редакции стандарта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Мельников Н.А., Островский Э.П., Траубе Е.С.** О нормировании качества электрической энергии // Промышленная энергетика. - 1972. - С. 38-40.
2. **Analisis of harmonik distortion limits in IEC and IEEE standards / R. Lamedica, A. Prudenzi, E. Tironi, D. Zaninelli** // 5th Inthernational Conference “Electric power quality and utilization”, Sept. 15-17, 1999, Cracow, Poland. - P. 93-100.
3. **ГОСТ 13109 – 97.** Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. - К.: Держстандарт України, 1999. - 31 с.
4. **ДСТУ 3465 - 96.** Якість електричної енергії. Терміни та визначення. - К.: Держстандарт України, 1996. - 35 с.
5. **Белоусенко И.В., Островский Э.П.** Принципы и практика формирования терминологического пространства в сфере энергетики // Промышленная энергетика.- 1997.- № 5.- С. 17-21.
6. **Эффективное энергоиспользование и альтернативная энергетика / А.Н. Криволапов, И. Классен, Э.П. Островский, В.Ф. Резцов, И.И. Стоянова / Под ред. А.К. Шидловского.** - К.: Українські енциклопедичні знання, 2000. - 302 с.
7. **Кузнецов В.Г., Меринг К.** Информатизация, пресса, гарантированное электроснабжение: некоторые аспекты взаимодействия // Энергогарант. - 2003. - № 1. - С. 5-20.
8. **Ловля В.С.** Большие информационно-вычислительные комплексы как объекты электроснабжения // Промышленная энергетика. - 2001. - № 4. - С. 33-36.
9. **Кармашев В.С.** Требования к электромагнитной совместимости и качеству электрической энергии, установленные в международных стандартах // Стандарты и качество.-2003.-№ 2. - С. 28-33.
10. **Федоров С.Д., Островский Э.П., Классен И.** Локальная энергетическая безопасность и системы бесперебойного электроснабжения как фактор ее реализации // Матеріали міжнародної конференції “Енергетична безпека Європи. Погляд у ХХІ століття”. - К.: Українські енциклопедичні знання, 2000. - С. 229-231.
11. **Федоров С.Д., Островский Э.П.** Энергетическая безопасность и системы гарантированного электроснабжения // Энергетическая политика Украины. - 2000. - № 4. - С. 52-53.
12. **Федоров С.Д.** Нормативно-правовое обеспечение построения систем бесперебойного электроснабжения как элемента электроэнергетики в целом // Енергоінформ.- 2000.- № 10.- С. 6.
13. **Федоров С.Д.** Вопросы качества и надежности электроснабжения электронного оборудования как основание к использованию систем гарантированного электроснабжения // Электропанорама. - 2000. - № 3. - С. 21-23.
14. **Федоров С.Д.** Системы гарантированного электроснабжения для ЛВС // Компьютерное обозрение. - 2000. - № 43. - С. 38-40.

15. **Федоров С.Д., Облакевич С.В., Островський Е.П.** Принципи побудови та концепція нормативно-технічного забезпечення систем гарантованого електропостачання як фактору локальної енергетичної безпеки // Енергоінформ. - 2000. - № 32. - С. 6-7.
16. **Нормативно-техническое обеспечение** электроэнергетики и систем гарантированного электроснабжения / С.Д. Федоров, С.В. Облакевич, Э.П. Островский, Ю.С. Громадский // Промислова електроенергетика та електротехніка. - 2000. - № 4. - С. 10-27.
17. **Островский Э.П., Федоров С.Д.** Методологическое и терминологическое обеспечение систем гарантированного электроснабжения // Міжнародна конференція “Енергетична безпека Європи. Погляд у ХХІ століття”. Праці, 22-25 травня 2001р., Київ. - К.: Українські енциклопедичні знання, 2001. - С. 128-132.
18. **ДСТУ EN 50081-2-1 (проект).** Електромагнітна сумісність. Базовий стандарт. Частина 2: Емісія завад від промислового обладнання (проект).
19. **ДСТУ EN 61000-6-2 (проект).** Електромагнітна сумісність. Базовий стандарт. Частина 6-2: Неприятливість до завад промислового обладнання (проект).
20. **ДСТУ EN 50091-1-1-MOD (проект).** Системи безперебійного електропостачання (СБЕ). Частина 1-2: Загальні вимоги та вимоги до безпечності СБЕ в зоні доступу оператора.
21. **ДСТУ EN 50091-2-1-MOD (проект).** Загальні вимоги та вимоги до безпечності СБЕ в зоні обмеженого доступу.
22. **ДСТУ EN 50081-2-1-IDT (проект).** Системи безперебійного електропостачання (СБЕ). Частина 2: Вимоги до електромагнітної сумісності.
23. **IEC 62040-1-1:2002.** Uninterruptible power systems (UPS) - Part 1-1: General and safety requirements for UPS used in operator access areas.
24. **IEC 62040-1-1:2002.** Uninterruptible power systems (UPS) - Part 1-2: General and safety requirements for UPS used in restricted access location.
25. **IEC 62040-1-1:2002.** Uninterruptible power systems (UPS) - Part 2: Electrocompatibility EMC requirements.
26. **Липківський К.О., Федоров С.Д.** Особливості нормалізації живлення споживачів в системах електропостачання обмеженої потужності // Технічна електродинаміка. Тематичний випуск “Силова електроніка та енергоефективність”. Ч. 3. - 2001. - С. 7-12.
27. **Комаров Н.С., Федоров С.Д.** Качество электроэнергии в системах гарантированного электроснабжения информационно-вычислительных комплексов // Энергетика и электрификация. - 2001. - № 12. - С. 33-39.
28. **Федоров С.Д.** Характерные режимы работы систем гарантированного электроснабжения // Розподільчі електромережі. Тематичний випуск. Нормативно-технічне забезпечення та проектування систем промислового та гарантованого електропостачання.-2001.- № 3.- С. 41-45.

29. **ГОСТ 26416-85.** Агрегаты бесперебойного питания на напряжение до 1 кВ. Общие технические условия. Введ. 01.01.86. - М.: Изд-во стандартов, 1989. - 54 с.
30. **ГОСТ 27699 – 88 (СТ СЭВ 5874 – 87).** Системы бесперебойного питания приемников переменного тока. Общие технические условия. Введен 01.01.89. - М.: Изд-во стандартов, 1988. - 22 с.
31. **Федоров С.Д., Облакевич С.В.** Основные схемотехнические решения при проектировании систем гарантированного электроснабжения // Электропанорама.- 2001.- № 2. - С. 10-13, 20.
32. **Кармашев В.** Директива 89/336ЕЭС и отечественный технический регламент по электромагнитной совместимости // Стандарты и качество. - 2003. - № 3. – С. 26-31.
33. **Основные положения** технического регламента по электромагнитной совместимости / С. Пугачев, П. Братухин, В. Кармашев, С. Протасов // Стандарты и качество. - 2003. - № 9. – С. 19-24.
34. **IEC 62040-3:1999.** Uninterruptible power systems (UPS) - Part 3: Method of specifying the performance and test requirements. - Geneva: IEC Central Office, 1999.
35. **Федоров С.Д., Облакевич С.В.** Технические требования к проектированию систем гарантированного электроснабжения электроприемников критической группы // ЭнергоГарант. - 2003. - № 1. - С. 35-58.
36. **Федоров С.Д.** Модель агрегата бесперебойного питания как источника электроэнергии локальной вычислительной сети // Праці Інституту електродинаміки НАН України. - 2003. - С. 25-34.
37. **Сорокин Е.** Пересмотр ГОСТ 1.5 – важный этап совершенствования межгосударственной системы стандартизации // Стандарты и качество. - 2002. - № 5. - С. 24-26.
38. **Шидловський А.К., Федоров С.Д., Островський Е.П.** Стандартизація у сфері систем гарантованого електропостачання та агрегатів безперервного живлення // Енергетика і електрифікація. - 2002. - № 11. - С. 52-55.
39. **Федоров С.Д., Облакевич С.В., Островский Э.П.** Разработка и предварительная апробация проекта национального стандарта по системам гарантированного электроснабжения // ЭнергоГарант. - 2003. - № 1. - С. 59-65.
40. **Федоров С.Д., Облакевич С.В., Островський Е.П.** Концепція побудови та нормативно-технічного забезпечення систем гарантованого електропостачання як фактора енергетичної безпеки.- Сб. Лідери паливно-енергетичного комплексу 2002-2003. - 2000.- / Велика Рада Всеукраїнського конкурсу / Упорядники Б.С. Стогній, О.В. Кириленко, С.П. Денисюк, Б.В. Заріцький. - К.: Українські енциклопедичні знання, 2003. - С. 56-58.