

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к проекту разработки ТКП «Анализ качества электрической энергии»
(проект)

1. Основание для разработки изменения технического кодекса

1.1.П.4.2. Плана первоочередных мероприятий по организации системы управления качеством электроэнергии, согласованного Министерством энергетики 04.10.2022 г. и утвержденного первым заместителем генерального директора – главным инженером ГПО «Белэнерго» 16.09.2022.

1.2.П.78 Перечня по разработке научно-технических работ по развитию и функционированию электроэнергетики, разработке и пересмотру ТНПА и других работ (услуг), связанных с деятельностью ГПО «Белэнерго» и входящих в его состав организаций, на 2025 г. утвержденного приказом генерального директора ГПО «Белэнерго» от 16.012025 №13.

2. Цели и задачи разработки изменения технического кодекса

2.1 Цель работы: совершенствование требований нормативных правовых актов в области качества электроэнергии.

2.2 Задача работы: установление методов анализа качества электроэнергии и обеспечение соответствия требований национальных технических нормативных правовых актов требованиям межгосударственных стандартов.

3. Характеристика объекта стандартизации

Объектом стандартизации является анализ результатов измерений показателей (ПКЭ) и режимных показателей электрической сети с целью определения источников и виновников несоответствий нормам ГОСТ 32144 и иным ТНПА в электрических сетях всех номинальных напряжений, относящихся к энергосистеме и другим пользователям электрической сети, а также выбор соответствующих корректирующих и предупреждающих мероприятий.

Данный ТКП разрабатывается заново.

4. Взаимосвязь проекта изменения технического кодекса с другими техническими нормативными правовыми актами в области технического нормирования и стандартизации

ГОСТ 1516.3-96 Электрооборудование переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ

ГОСТ 21128-83 Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения до 1000 В

ГОСТ 29322-2014 (IEC 60038:2009) Напряжения стандартные

ГОСТ 30804.4.7-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств

ГОСТ 30804.4.30-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии

ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 33073-2014 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ IEC 61000-3-2-2021 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-2. Нормы. Нормы эмиссии гармонических составляющих тока (оборудование с входным током не более 16 А на фазу)

ГОСТ IEC 61000-3-3-2015 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-3. Нормы. Ограничение изменений напряжения, колебаний напряжения и фликера в общественных низковольтных системах электроснабжения для оборудования с номинальным током не более 16 А (в одной фазе), подключаемого к сети электропитания без особых условий

ГОСТ IEC/TR 61000-3-6-2020 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-6. Нормы. Оценка норм электромагнитной эмиссии для подключения установок, создающих помехи, к системам электроснабжения среднего, высокого и сверхвысокого напряжения

ГОСТ IEC/TR 61000-3-7-2020 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-7. Нормы. Оценка норм электромагнитной эмиссии для подключения установок, создающих колебания напряжения, к системам электроснабжения среднего, высокого и сверхвысокого напряжения

ГОСТ IEC 61000-3-12-2016 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-12. Нормы. Нормы гармонических составляющих тока, создаваемых оборудованием, подключаемым к общественным низковольтным системам, с входным током более 16 А, но не более 75 А в одной фазе

ГОСТ IEC/TR 61000-3-14-2019 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-14. Оценка норм эмиссии для гармоник, интергармоник, колебаний напряжения и несимметрии при подключении установок, создающих помехи, к низковольтным системам электроснабжения

ГОСТ IEC 61000-4-15-2014 Совместимость технических средств электромагнитная. Часть 4. Методики испытаний и измерений. Раздел 15. Фликерметр. Функциональные и конструктивные требования

5. Источники информации

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 ФР.1.34.2003.00822.

Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. Издание двенадцатое исправленное и дополненное.

Выявление источника фликера в системах электроснабжения. Бирюлин В.И., Куделина Д.В., Ларин О.М. Юго-Западный государственный университет.

ТКП 183.2-2009 (03130). Методические указания по контролю и анализу качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Часть 2. Анализ качества электрической энергии.

СТП 33240.20.501-23 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. Третье издание.

6. Сведения о рассылке на рассмотрение и согласовании проекта изменения технического кодекса

Проект ТКП «Анализ качества электрической энергии» будет направлен на рассмотрение: ГПО «Белэнерго», РУП «Брестэнерго», РУП «Витебскэнерго», РУП «Гомельэнерго», РУП «Гродноэнерго», РУП «Минскэнерго», РУП «Могилевэнерго», ГУ «Государственный энергетический и газовый надзор» (Госэнергогазнадзор), РУП «Белэнергострой» – управляющая компания холдинга, РУП «Белорусский государственный институт метрологии».

На согласование проект ТКП «Анализ качества электрической энергии» будет направлен в следующие республиканские органы государственного управления: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, Министерство промышленности (Минпром), Белорусский государственный концерн по нефти и химии «Белнефтехим», Министерство жилищно-коммунального хозяйства (Минжилкомхоз), Государственный военно-промышленный комитет Республики Беларусь, Минский городской исполнительный комитет, Брестский областной исполнительный комитет, Витебский областной исполнительный комитет, Гродненский областной исполнительный комитет, Гомельский областной исполнительный комитет, Минский областной исполнительный комитет, Могилёвский областной исполнительный комитет.

7 Достигнутые результаты

Разработанный ТКП гармонизирован с ГОСТ 32144 и международными стандартами. Изменения и расширение контента по сравнению с прототипами (ТКП 183.2 и РД 153-34.0-15.502-2002 ФР.1.34.2003.00822) основаны на установившейся практике анализа качества электроэнергии в Республике Беларусь и за рубежом, в том числе использован собственный практический опыт разработчика. Ниже приведены отличительные особенности разработанного стандарта по сравнению с прототипами:

- область применения – точки электрической сети всех номинальных напряжений, всех пользователей электрических сетей;
- в качестве искажающих источников рассматриваются электрические присоединения, что обеспечивает универсальность методологии;
- регламентированы способы проведения одновременных измерений на разных электрических присоединениях – в зависимости от степени оснащения анализаторами качества электроэнергии;
- методология анализа качества электроэнергии в части несинусоидальности (гармоник) дифференцирована по фазам;
- данный стандарт не устанавливает методик выполнения измерений (МВИ) – испытательные лаборатории руководствуются соответствующими ГОСТ и собственными МВИ, утвержденными в установленном порядке. В то же время даны рекомендации по организации измерений с учетом специфики данной задачи и объектов электроэнергетики;
- в части несинусоидальности и несимметрии напряжений регламентированы методы определения фактических вкладов в несоответствия со стороны групп искажающих источников, относящихся к одному и тому же собственнику;

- рекомендованы подходы к выявлению источников несоответствий в части фликера;
- даны рекомендации по проведению корректирующих и предупреждающих мероприятий.

8 Введение технического кодекса в действие

Предполагаемый срок введения – 2027 год.

9. Дополнительные сведения

9.1. Разработчик:

Научно-исследовательское и проектно-изыскательское республиканское унитарное предприятие «БЕЛЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» (РУП «Белэнергосетьпроект»), 220037, г. Минск, 1-й Твердый пер., 5, тел. (+375 17) 388-99-00, факс (+375 17) 388-99-10, e-mail: enprojekt@bosp.by; сайт: www.bosp.by.

9.2. В Приложении приведены копии документов деловой переписки по принципиальным вопросам, связанным с разработкой данного стандарта.

Первый заместитель директора -
главный инженер
РУП «Белэнергосетьпроект»

А.М. Орлов

Руководитель работ, начальник отдела
учета и качества электроэнергии
РУП «Белэнергосетьпроект»

В.Р. Колик

МІНІСТЭРСТВА ЭНЕРГЕТЫКІ
РЭСПУБЛІКІ БЕЛАРУСЬ
ДВА «БЕЛЭНЕРГА»

Навукова-даследчае і праектна-
вышукальнае рэспубліканскае
ўнітарнае прадпрыемства
«БЕЛЭНЕРГАСЕТКАПРАЕКТ»
(РУП «Белэнергасеткапраект»)

1-ы Цвёрды зав., 5, 220037, г. Мінск
Тэл.: (017) 3889900, факс: (017) 3889910;
E-mail: enproekt@besp.by



МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ГПО «БЕЛЭНЕРГО»

Научно-исследовательское и проектно-
изыскательское республиканское
унитарное предприятие
«БЕЛЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»
(РУП «Белэнергосетьпроект»)

1-й Твердый пер., 5, 220037, г. Минск
Тел.: (017) 3889900, факс: (017) 3889910;
E-mail: enproekt@besp.by

№ _____
На № _____ Ад _____

1. ООО «Научный центр ЛИНВИТ»
E-mail: linvit@linvit.ru,

2. Учебный центр ЧУ ДПО УМЦ «ЛИНВИТ»
E-mail: edu.linvit@yandex.ru

О предоставлении информации

РУП «Белэнергосетьпроект» в своей практической деятельности в области анализа качества электроэнергии в числе библиографических источников использует «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, разработанный Вашей организацией.

В ходе углубленного изучения указанного документа, с учетом собственного научного и практического опыта, возник ряд вопросов:

1. В п. 4.5.5. указано, что приведенный метод расчета фактических вкладов в несоответствия нормам ГОСТ 32144 по обратной последовательности применим для точек общего присоединения номинального напряжения 6 кВ и выше. Почему данный метод не годится для номинального напряжения 0,4 кВ? Этот вопрос особо актуален, поскольку несимметрия токов и напряжений является наиболее острой проблемой именно в сетях напряжением 0,4 кВ.

2. В п.4.5.7 указано, что «При больших значениях Z_0 принимают решения о возможных мероприятиях по его уменьшению...». Какие именно значения сопротивления нулевой последовательности Z_0 следует считать большими?

3. В п.4.5.7 в качестве средств устранения несоответствий по нулевой последовательности указываются «шунтовые симметрирующие устройства». Какие именно устройства имеются в виду – требует уточнения.

Драко тел. +375 29 607 03 41
В дело 16-10

Вид отправки	Факс	Электронная почта		Почта					
		E-mail	СМДО	Простое письмо	Заказное письмо	Заказное с уведомл.	С нарочным	Экспресс-почта	
Адресат		x							

4. В формуле (А.1) используется X – эквивалентное индуктивное сопротивление внешней сети ЭСО до ТКЭ, Ом. В каких источниках указано, как, в свою очередь, определять данную величину?

5. Почему при описании методики расчета фактических вкладов в несоответствия по несинусоидальности напряжения не указывается, что расчеты следует производить пофазно? По нашему практическому опыту измерений и анализа показателей качества электроэнергии, несинусоидальность токов и напряжений по фазам в общем случае проявляется по-разному.

Просим ответить на поставленные вопросы.

Заранее благодарим.

Контактное лицо от РУП «Белэнергосетьпроект»: Колик Вячеслав Романович – начальник отдела учета и качества электроэнергии, т. +375 44 7383822, e-mail: kolikv@besp.by.

Первый заместитель директора-
главный инженер

А.М. Орлов

МІНІСТЭРСТВА ЭНЕРГЕТЫКІ
РЭСПУБЛІКІ БЕЛАРУСЬ
ДВА «БЕЛЭНЕРГА»

Навукова-даследчае і праектна-
вышукальнае рэспубліканскае
ўнітарнае прадпрыемства
«БЕЛЭНЕРГАСЕТКАПРАЕКТ»
(РУП «Белэнергасеткапраект»)

1-ы Цвёрды зав., 5, 220037, г. Мінск
Тэл.: (017) 3889900, факс: (017) 3889910;
E-mail: enproekt@besp.by



МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ГПО «БЕЛЭНЕРГО»

Научно-исследовательское и проектно-
изыскательское республиканское
унитарное предприятие
«БЕЛЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»
(РУП «Белэнергосетьпроект»)

1-й Твердый пер., 5, 220037, г. Минск
Тел.: (017) 3889900, факс: (017) 3889910;
E-mail: enproekt@besp.by

№ _____
На № 36/23-ЭТ Ад 17.01.2023г.

Генеральному директору
НПП «Энерготехника»
Князеву А.Г.
440026, Россия, г. Пенза,
ул. Лермонтова, 3
факс: 8-107 (8412) 55-31-29
E-mail: info@entp.ru

О предоставлении информации
об измерении фликера

В настоящее время РУП «Белэнергосетьпроект» выполняет разработку технического кодекса установившейся практики «Анализ качества электрической энергии».

Кроме того нами ведется разработка алгоритма по выявлению источников колебания напряжения и фликера в электрической сети.

В настоящее время в Республике Беларусь, в том числе и в нашей организации для измерений и анализа качества электроэнергии применяются анализаторы «Ресурс».

Для выполнения своих задач мы пытались найти алгоритм измерений и расчета дозы фликера в технической документации анализаторов «Ресурс», однако данная информация отсутствует.

В связи с этим просим пояснить: как при измерении напряжения в электрической сети анализатором Ресурс RQA происходит измерение, анализ и расчет доз фликера?

Первый заместитель директора-
главный инженер

А.М. Орлов

Колик В.Р. тел. +375 44 738-38-22
В дело 16-09

Вид отправки	Факс	Электронная почта		Почта					
		E-mail	СМДО	Простое письмо	Заказное письмо	Заказное с уведомл.	С нарочным	Экспресс-почта	
Адресат		X							

Исх. № от 28/26 - ЭТ от 26.01.2026 г.

Первому заместителю директора – главному инженеру научно-исследовательского и проектно-изыскательского республиканского унитарного предприятия (РУП) «БЕЛЭНЕРГОСЕТЫПРОЕКТ» Орлову А.М.

[О предоставлении информации об измерении фликера]

Уважаемый Андрей Михайлович!

В соответствии с Вашим запросом об используемых в измерителях качества электрической энергии серии «Ресурс» (далее измерители) формулах расчета кратковременной дозы фликера сообщаем следующее.

Реализованные в указанных измерителях алгоритмы цифровой обработки сигналов напряжения используемые при получении мгновенных значений фликера и методы статистической обработки (анализа) мгновенных значений фликера, для получения значений кратковременной дозы фликера, обстоятельно описаны в межгосударственном стандарте на фликерметры - ГОСТ IEC 61000-4-15-2014 (идентичен IEC 61000-4-15:2010). В частности для цифровой реализации взвешивающих фильтров, входящих в измерительный канал фликерметра воспроизведенного в измерителях, используется формула 7 указанного стандарта, а при статистической обработке для получения значений кратковременной дозы фликера используются формулы 8, 9 и А.1 указанного стандарта.

Что касается физического смысла дозы фликера для номинальных напряжений 6-20 кВ и выше не имеющих осветительную нагрузку, то прежде всего обращаем Ваше внимание на то что даже для электрических сетей низкого напряжения (не более 1 кВ) непосредственно имеющих осветительную нагрузку с физическим смыслом дозы фликера в настоящее время не все так однозначно, так как стандартная модель фликерметра описанная в ГОСТ IEC 61000-4-15-2014 разработана только для определенных типов источников освещения - ламп накаливания (пункт 1 – Область применения). В стандарте также есть упоминание газонаполненных ламп с биспиральной нитью накаливания (пункт 4.4). Указанные в стандарте лампы в настоящее время в значительной мере вытеснены более экономичными светодиодными лампами, для которых описанная в указанном выше стандарте модель не подходит (в примечании 2 пункта 4.4 имеется замечание, что характеристики газоразрядных и светодиодных ламп полностью различаются).

Колебания напряжения кроме непосредственного физиологического влияния на человека через источники освещения оказывают также влияние на устойчивость и надежность технических средств (в том числе сетевого оборудования используемого для транспорта электрической энергии и трансформации уровней напряжения), которые характеризуются большим разнообразием частотных откликов совершенно отличающихся от цепи «лампа-глаз-мозг». Создание универсальной модели фликерметра для получения комплексной интегральной оценки (дозы) колебаний напряжения имеющей непосредственный физический смысл применительно к

Адрес: НИИ «Энерготехника»
 440026, г. Пенза, ул. Лермонтова, д.3
 Почтовый адрес:
 440026, г. Пенза, ул. Лермонтова, д.3

Телефон: (8412) 553129, 562987
 Факс: (8412) 564276
 Сайт в Internet: www.entp.ru

E-mail: info@entp.ru

разнообразным техническим средствам подключаемым к электрическим сетям представляется нам неразрешимой в настоящее время задачей.

Тем не менее, имеющаяся стандартная (физиологическая) модель фликерметра (ГОСТ IEC 61000-4-15-2014) теоретически могла бы быть использована в электрических сетях среднего и высокого напряжения для абстрактной (лишенной конкретного физического смысла, но не лишенной практического смысла за неимением альтернативного варианта) оценки колебательных процессов происходящих в этих сетях. Такая оценка колебательных процессов после проведения соответствующего анализа качества электрической энергии (выявления причин и источников искажений) могла бы быть использована для эффективного управления качеством электрической энергии в части регулирования (нормализации) динамических процессов в электрических сетях.

Главным препятствием к широкому использованию стандартного фликерметра в сетях среднего и высокого напряжения является то обстоятельство, что частотные характеристики используемых в этих сетях современных измерительных трансформаторов напряжения (ТН) к которым подключаются измерители качества электрической энергии (фликерметры), как правило, не позволяют измерять низкочастотные сигналы присутствующие в спектре стандартного физиологического фликерметра (используемый в фликерметре спектр имеет частоты существенно более низкие, чем частота промышленной сети общего назначения) с приемлемой точностью или нормируемыми метрологическими характеристиками.

Желаем Вам научных и творческих успехов в разработке стандарта «Анализ качества электрической энергии» и в Вашей практической работе в этом направлении. Будем рады оказать Вам со своей стороны посильное содействие в этом непростом начинании.

Генеральный директор



А.Г. Князев

*исполнитель Ильяшенко Е. В.
т/ф. (8412) 553129, 564276
info@entp.ru*