

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ВВОДЕ ТЯГОВОЙ ПОДСТАНЦИИ

Надійність роботи системи обліку електроенергії, релейного захисту та автоматики на сучасних цифрових підстанціях залежить від якості електричної енергії. В даний час для підвищення надійності роботи підстанції необхідно контролювати показники якості електричної енергії, що дозволяє приймати організаційні та технічні рішення щодо його підвищення. Бібл. 4, табл. 1, рис. 10.

Ключові слова: якість, вищі гармоніки, електрична енергія, підстанція, моніторинг, втрати.

Надежность работы системы учета электроэнергии, релейной защиты и автоматики на современных цифровых подстанциях зависит от качества электрической энергии. В настоящее время для повышения надежности работы подстанции необходимо контролировать показатели качества электрической энергии, что позволяет принимать организационные и технические решения по его повышению. Библ. 4, табл. 1, рис. 10.

Ключевые слова: качество, высшие гармоники, электрическая энергия, подстанция, мониторинг, потери.

Введение. В развитии науки и техники, создании новейших технологий, повышению энергетической безопасности Украины, существенная роль здесь принадлежит надежной и качественной поставке электрической энергии (ЭЭ) потребителям. В Украине начала функционировать новая модель рынка ЭЭ, представляющая собой рынок двухсторонних договоров и балансирующий рынок (ДДБР). Одной из задач новой модели рынка является создание рынка функционирующего для обеспечения стабильной и надежной работы объединенной энергосистемы Украины, передачи и поставки ЭЭ надлежащего качества [1].

Постановка задачи. Для осуществления мероприятий по поддержанию качества энергии промышленные предприятия вынуждены затрачивать значительные материальные и денежные средства. В связи с этим существенным является технико-экономическое обоснование выделения таких средств и, в первую очередь, определение величины экономического ущерба, возникающего от низкого качества электроэнергии.

В условиях рыночной экономики сетевое предприятие и потребитель выступают, как равные партнеры, субъекты единого процесса распределения и потребления ЭЭ [2]. Изменение отношения к проблемам КЭ как со стороны энергоснабжающих компаний, так и со стороны электропотребителей обусловлено прежде всего тем, что при использовании ЭЭ низкого качества предприятием и самой энергосистемой несутся потери. Потери, которые могут возникнуть от низкого КЭ целесообразно разделять на материальные, трудовые, финансовые, потери времени, специальные виды потерь.

Материальные виды потерь проявляются в непредусмотренных дополнительных затратах или прямых потерях оборудования, имущества, продукции, сырья, энергии. В производственной сфере материальные потери связаны непосредственно с утратой основных и оборотных фондов.

Трудовые потери представляют потери рабочего времени, вызванные непредвиденными обстоятельствами. В непосредственном измерении трудовые потери выражаются в человеко-часах, человеко-днях или просто часах рабочего времени. Перевод трудовых

потерь в стоимостное, денежное выражение осуществляется путем умножения человеко-часов на стоимость (цену) одного часа.

Финансовые потери – это прямой денежный ущерб, связанный с непредусмотренными платежами, выплатой штрафов, уплатой дополнительных налогов, потерей денежных средств и ценных бумаг. Кроме того, финансовые потери могут быть от недополучения или в неполучении денег из предусмотренных источников, при невозврате долгов, неоплате покупателем поставленной ему продукции, уменьшении выручки вследствие снижения цен на реализуемые продукцию и услуги.

Потери времени существуют тогда, когда процесс хозяйственной деятельности идет медленнее, чем было намечено. Прямая оценка таких потерь осуществляется в часах, днях, неделях, месяцах запаздывания в получении намеченного результата. Чтобы перевести оценку потерь времени в стоимостное измерение, необходимо установить, к каким потерям дохода, прибыли способны приводить потери времени [2].

Потери из-за 1 часа простоя, вызванного отклонениями напряжения составляют:

- центры бронирования билетов на авиалиниях – 67.000 – 112.000 дол.;
- брокерская биржа – 5,6 – 7,3 млн. дол.;
- сеть автоматов и обслуживания – 12.000 – 17.000 дол.;
- продажа кредитных карточек – 2.2 – 3.1. млн. дол.;
- провал напряжения на бумажной фабрике останавливает производство на 1 день и потери составляют 250.000 дол.;
- цикличное прерывание производства в стекольной промышленности стоит 200.000 дол.

Когда происходит отключение ЭЭ, то предприятия теряют:

- 1477 долларов за 1 сек. отключения;
- 2107 долларов за 3 мин. отключения;
- 7795 долларов за 1 час отключения.

По данным более чем 200 крупных коммерческих и промышленных потребителей при перерыве

электроснабжения без предварительного уведомления на 4ч ущерб, в среднем, составляет примерно 75000 долл. США. Без уведомления на 1ч – 40000 \$, на 1ч с уведомлением – 23000 \$. Ущерб от падения напряжения на 10 – 20% оценивается в 7500 долл. США, от внезапного отключения на 2с – 11000 \$.

Материалы исследований. Основным интегральным показателем качества электроэнергии (ПКЭ) является годность, вычисляемая на основании измеренных значений ПКЭ, определяемых ГОСТ 13109-97: годность каждого ПКЭ вычисляется как отношение числа измерений, находящихся в нормально допустимых по ГОСТ 13109-97 границах к общему числу измерений за отчётный период. Если значение ПКЭ соответствует ГОСТ 13109-97, значение годности больше или равно 0,95, если не соответствует – меньше 0,95. Годность по показателю, имевшему выходы за предельно допустимые значения, считается равной нулю и не отвечает требованиям ГОСТ 13109-97. Качество электрической энергии характеризуется такими свойствами как:

- отклонение напряжения;
- колебания напряжения;
- провал напряжения;
- временное перенапряжение;
- несинусоидальность напряжения;
- несимметрию трехфазной системы напряжений;
- отклонение частоты;
- импульсное напряжение.

Этим свойствам согласно [1] соответствуют следующие показатели КЭ:

- установившееся отклонение напряжения δU_y ;
- размах изменения напряжения δU_i ;
- доза фликера P_f ;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_U ;
- коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$;
- коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} ;
- коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} ;
- отклонение частоты Δf ;
- длительность провала напряжения Δt_n ;
- импульсное напряжение $U_{имп}$;
- коэффициент временного перенапряжения $K_{перU}$.

На сегодняшний день разработан анализатор качества электрической энергии «Цифровая система измерения качества электроэнергии» типа ЦСИКЭ класса точности 0,2 (рис. 1) [3, 4].

Экспериментальные исследования качества электрической энергии проводились на подстанции 330/110 кВ от которой по линии 110 кВ питается Тяговая подстанция магистрального электротранспорта (рис. 2-4).

На рис. 5-10 представлены графики и протоколы измерений коэффициентов n -й гармонической составляющей напряжения в фазах «А», «В», «С» на ТП 330/110 кВ ВЛ-110 кВ Тяговая, которые проводились на границе балансовой принадлежности снабжающей организации и потребителя электроэнергии.



Рис. 1. Цифровая система измерения качества электрической энергии типа ЦСИКЭ



Рис. 2. Установившееся отклонение напряжения по фазам «А», «В», «С»



Рис. 3. Среднее напряжение прямой последовательности



1 – предельно допустимая граница 2 – нормально допустимая граница
 Рис. 4. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения по фазам «А», «В», «С»

Из итоговых протоколов измерений показателей коэффициентов n -й гармонической составляющей на ТП 330/110 кВ ВЛ-110 кВ Тяговая по фазе А в течении 24-х часов видно, что коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения соответствует нормам по ГОСТ 13109-97(рис. 5, 6)

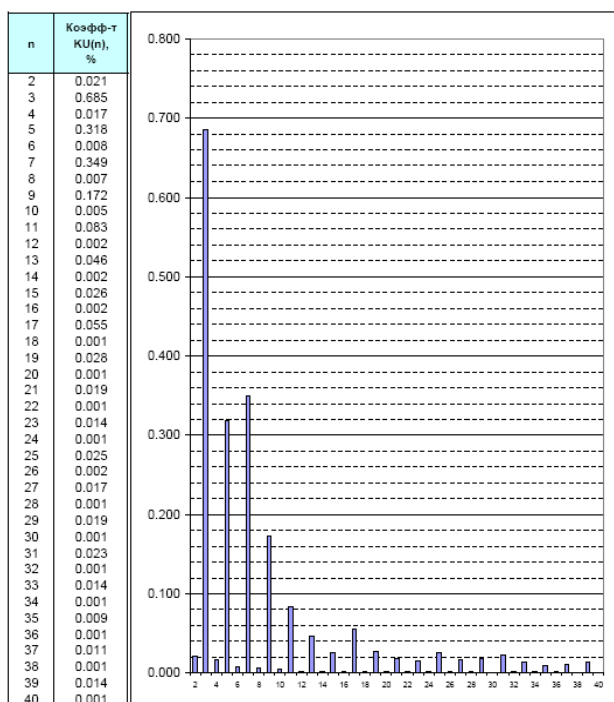


Рис. 5. График коэффициентов n -й гармонической составляющей напряжения в фазе «А»

Из итоговых протоколов измерений показателей коэффициентов n -й гармонической составляющей на ТП 330/110 кВ ВЛ-110 кВ Тяговая по фазе В в течении 24-х часов видно, что коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения не соответствует нормам по ГОСТу 13109-97(рис. 7, 8). Проведем анализ гармоник присутствующих в фазе В.

Гармоника, №	Допустимое значение		Кол-во измерений	Кол-во выходов		Годность
	Нормально %	Предельно %		за нормально допустимое значение	за предельно допустимое значение	
2	0.50	0.75	28 799	0	0	1.000
3	1.50	2.25	28 799	0	0	1.000
4	0.30	0.45	28 799	0	0	1.000
5	1.50	2.25	28 799	0	0	1.000
6	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
7	1.00	1.50	28 799	0	0	1.000
8	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
9	0.40	0.60	28 799	107	0	0.996
10	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
11	1.00	1.50	28 799	0	0	1.000
12	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
13	0.70	1.05	28 799	0	0	1.000
14	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
15	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
16	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
17	0.50	0.75	28 799	0	0	1.000
18	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
19	0.40	0.60	28 799	0	0	1.000
20	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
21	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
22	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
23	0.40	0.60	28 799	0	0	1.000
24	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
25	0.40	0.60	28 799	0	0	1.000
26	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
27	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
28	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
29	0.37	0.56	28 799	0	0	1.000
30	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
31	0.36	0.54	28 799	0	0	1.000
32	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
33	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
34	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
35	0.34	0.51	28 799	0	0	1.000
36	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
37	0.33	0.50	28 799	0	0	1.000
38	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
39	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
40	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000

Рис. 6. Протокол измерений коэффициентов n -й гармонической составляющей напряжения в фазе «А»

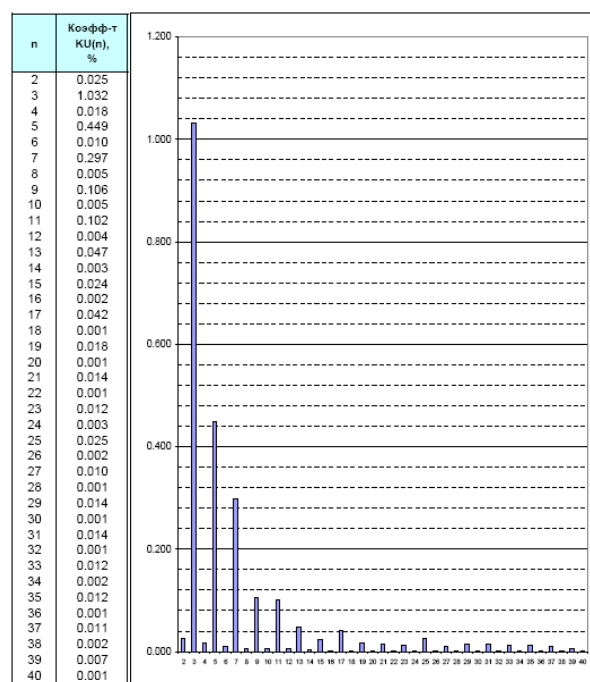


Рис. 7. График коэффициентов n -й гармонической составляющей напряжения в фазе «В»

В ней присутствуют четные и нечетные гармоники, которые выходили за предельно допустимые значения (ПДЗ):

- Гармоника 2 – ПДЗ (0,75) – 3,11; 3,12; 3,21; 3,34.
- Гармоника 6 – ПДЗ (0,30) – 0,36; 0,35.
- Гармоника 10 – ПДЗ (0,30) – 0,34; 0,33; 0,32.
- Гармоника 3 – ПДЗ (2,25) – 8,59; 8,61; 8,63; 10,03.
- Гармоника 5 – ПДЗ (2,25) – 2,65; 2,59; 2,56; 2,54.
- Гармоника 7 – ПДЗ (1,50) – 3,10; 3,08; 3,15.
- Гармоника 9 – ПДЗ (0,60) – 2,34; 2,36; 2,35; 2,48.

Гармоника 11 – ПДЗ (1,50) – 1,93; 1,91; 1,88; 1,89.
 Гармоника 13 – ПДЗ (1,05) – 1,47; 1,46; 1,44; 1,43.
 Гармоника 15 – ПДЗ (0,30) – 1,29; 1,28; 1,30; 1,35.
 Гармоника 17 – ПДЗ (0,75) – 0,93; 0,92; 0,97.
 Гармоника 19 – ПДЗ (0,60) – 0,73; 0,72; 0,70.
 Гармоника 21 – ПДЗ (0,30) – 0,53; 0,52; 0,51.
 Гармоника 23 – ПДЗ (0,40) – 0,40; 0,41; 0,42.

Гармоника, №	Допустимое значение		Кол-во измерений	Кол-во выходов		Годность
	Нормально %	Предельно %		за нормально допустимое значение	за предельно допустимое значение	
2	0.50	0.75	28 799	0	100	0.000
3	1.50	2.25	28 799	3	99	0.000
4	0.30	0.45	28 799	0	0	1.000
5	1.50	2.25	28 799	0	99	0.000
6	0.20	0.30	28 799	0	99	0.000
7	1.00	1.50	28 799	0	99	0.000
8	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
9	0.40	0.60	28 799	0	99	0.000
10	0.20	0.30	28 799	15	84	0.000
11	1.00	1.50	28 799	0	99	0.000
12	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
13	0.70	1.05	28 799	0	99	0.000
14	0.20	0.30	28 799	99	0	0.997
15	0.20	0.30	28 799	0	99	0.000
16	0.20	0.30	28 799	99	0	0.997
17	0.50	0.75	28 799	0	99	0.000
18	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
19	0.40	0.60	28 799	0	99	0.000
20	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
21	0.20	0.30	28 799	0	99	0.000
22	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
23	0.40	0.60	28 799	13	0	1.000
24	0.20	0.30	28 799	90	0	0.997
25	0.40	0.60	28 799	0	0	1.000
26	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
27	0.20	0.30	28 799	93	0	0.997
28	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
29	0.37	0.56	28 799	0	0	1.000
30	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
31	0.36	0.54	28 799	0	0	1.000
32	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
33	0.20	0.30	28 799	44	0	0.998
34	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
35	0.34	0.51	28 799	0	0	1.000
36	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
37	0.33	0.50	28 799	0	0	1.000
38	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
39	0.20	0.30	28 799	3	0	1.000
40	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000

Рис. 8. Протокол измерений коэффициентов n -й гармонической составляющей напряжения в фазе «В»

Также присутствуют четные и нечетные гармоники, которые выходили за нормально допустимые значения (НДЗ):

Гармоника 14 – НДЗ (0,20) – 0,26; 0,25; 0,23.
 Гармоника 16 – НДЗ (0,20) – 0,24; 0,23; 0,25.
 Гармоника 24 – НДЗ (0,20) – 0,20; 0,21.
 Гармоника 27 – НДЗ (0,20) – 0,21; 0,22; 0,23.
 Гармоника 33 – НДЗ (0,20) – 0,22; 0,21.
 Гармоника 39 – НДЗ (0,20) – 0,21; 0,20.

Из итогового протокола измерений показателей коэффициентов n -й гармонической составляющей на ТП 330/110 кВ ВЛ-110 кВ Тяговая по фазе С в течении 24-х часов видно, что коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения не соответствует нормам по ГОСТ 13109-97 (рис. 9, 10). Проведем анализ гармоник присутствующих в фазе С.

В ней присутствует нечетная гармоника, которая выходила за нормально допустимое значение (НДЗ): девятая гармоника НДЗ (0,40) – в пределах 0,42; 0,45; 0,46; 0,43; 0,49.

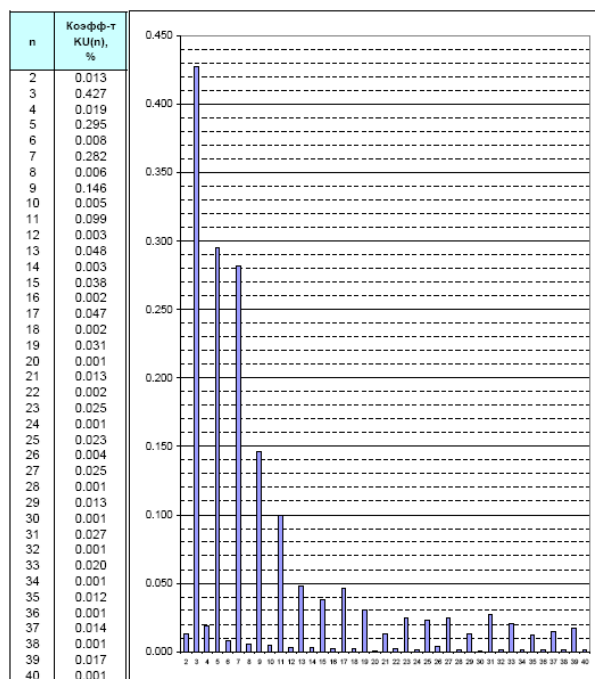


Рис. 9. График коэффициентов n -й гармонической составляющей напряжения в фазе «С»

Гармоника, №	Допустимое значение		Кол-во измерений	Кол-во выходов		Годность
	Нормально %	Предельно %		за нормально допустимое значение	за предельно допустимое значение	
2	0.50	0.75	28 799	0	0	1.000
3	1.50	2.25	28 799	0	0	1.000
4	0.30	0.45	28 799	0	0	1.000
5	1.50	2.25	28 799	0	0	1.000
6	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
7	1.00	1.50	28 799	0	0	1.000
8	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
9	0.40	0.60	28 799	38	9	0.000
10	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
11	1.00	1.50	28 799	0	0	1.000
12	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
13	0.70	1.05	28 799	0	0	1.000
14	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
15	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
16	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
17	0.50	0.75	28 799	0	0	1.000
18	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
19	0.40	0.60	28 799	0	0	1.000
20	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
21	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
22	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
23	0.40	0.60	28 799	0	0	1.000
24	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
25	0.40	0.60	28 799	0	0	1.000
26	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
27	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
28	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
29	0.37	0.56	28 799	0	0	1.000
30	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
31	0.36	0.54	28 799	0	0	1.000
32	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
33	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
34	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
35	0.34	0.51	28 799	0	0	1.000
36	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
37	0.33	0.50	28 799	0	0	1.000
38	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
39	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000
40	0.20	0.30	28 799	0	0	1.000

Рис. 10. Протокол измерений коэффициентов n -й гармонической составляющей напряжения в фазе «С»

В табл. 1 сведен обобщенный результат измерений коэффициента n -й гармонической составляющей на ТП 330/110 кВ на фидере ВЛ-110 кВ Тяговая.

Таблица 1

ТП 330/110 кВ ВЛ-110 кВ Тяговая			
№	Номер гармоник	Выход за НДЗ	Выход за ЦДЗ
1.	2	0	100
2.	3	8	99
3.	5	0	99
4.	6	0	99
5.	7	0	99
6.	9	145	108
7.	10	15	84
8.	11	0	99
9.	13	0	99
10.	14	99	0
11.	15	0	99
12.	16	99	0
13.	17	0	99
14.	19	0	99
15.	21	0	99
16.	23	13	0
17.	24	90	0
18.	27	93	0
19.	33	44	0
20.	39	3	0

Выводы.

1. Работа энергетики в современных условиях требует надежной и качественной поставки электрической энергии потребителям. Основой новой модели балансирующего энергорынка являются двухсторонние договора. Основная задача этого рынка, это обеспечения стабильной и надежной работы объединенной энергосистемы Украины, то есть передача и поставка электроэнергии надлежащего качества.

2. Проведенный мониторинг качества электроэнергии на вводе тяговой подстанции показал, что такой показатель, как коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения не соответствует нормам по ГОСТу 13109-97. Источником высших гармоник является преобразователь напряжения, который используется на электровозе. Для устранения высших гармоник в питающей сети на тяговой подстанции необходимо установить силовые фильтры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Минск: ИПК Изд-во стандартов, 1998. – 30 с.
- Качество электрической энергии. Том 1. «Экономико-правовая база качества электрической энергии в Украине и Евросоюзе». Под ред. Гриба О.Г. – Харьков: Монография ПП «Граф-Икс», 2014. – 300 с.
- Качество электрической энергии. Том 2. «Контроль качества электрической энергии» Под ред. Гриба О.Г. – Харьков: Монография ПП «Граф-Икс», 2014. – 244 с.
- Гриб О.Г., Праховник А.В., Тесик Ю.Ф., Жаркин А.Ф., Новський В.О., Калінчик В.П., Карасінський О.Л., Довгальюк О.М., Лазуренко О.П., Ходаківський А.М., Васильченко В.І., Светелік О.Д. Автоматизовані системи обліку та якості електричної енергії. – Харьков: ПП «Ранок-НТ», 2012. – 516 с.

REFERENCES

- GOST 13109-97. *Elektricheskaya energiya. Sovmestimost' tehnikeskikh sredstv elektromagnitnaya. Normy kachestva elektricheskoi energii v sistemah elektrosnabzheniya obshchego naznacheniya* [State Standard 13109-97. Electrical energy. Technical equipment electromagnetic compatibility. Quality standards for electrical energy in general use power systems]. Minsk, IPK Publishing house of standards, 1998. 30 p. (Rus).
- Kachestvo elektricheskoy energii. Tom 1. Ekonomiko-pravovaya baza kachestva elektricheskoy energii v Ukraine i*

Evrosoyuze. Pod redaktsiei Griba O.G. [The quality of electric power. Vol.1. Economic and legal framework of quality of electric energy in Ukraine and the EU. Edited by Gryb O.G.]. Kharkiv, Monograph PP Graf-X, Publ., 2014. 300 p. (Rus).

3. *Kachestvo elektricheskoy energii. Tom 2. Kontrol kachestva elektricheskoy energii. Pod redaktsiei Griba O.G.* [The quality of electric power. Vol.2. Monitoring of power quality. Edited by Gryb O.G.]. Kharkiv, Monograph PP Graf-X, Publ., 2014. 244 p. (Rus).

4. Gryb O.G., Prahovnik A.V., Tesik Y.F., Zharkin A.F., Novskiy V.O., Kalinchik V.P., Karasinskiy O.L., Dovgalyuk O.M., Lazurenko O.P., Hodakivskiy A.M., Vasilchenko V.I., Svetelik O.D. *Avtomatyzovani systemy obliku ta yakosti elektrichnoyi enerhiyi* [The automated systems of the account and quality of electric energy. Edited by Gryb O.G.]. Kharkiv, Ranok-NT Publ., 2012. 516 p. (Ukr).

Поступила (received) 16.10.2015

Гриб Олег Герасимович¹, д.т.н., проф.,

Гапон Дмитрий Анатольевич¹, к.т.н. доц.,

Иерусалимова Татьяна Сергеевна¹, ассистент,

Бородин Дмитрий Викторович², ст. преподаватель,

Дяченко Александр Васильевич¹, аспирант,

¹Национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт»,

61002, Харьков, ул. Фрунзе, 21,

тел/phone +38 057 7076551, e-mail: Ierusalimovat@mail.ru,

dima12345ml@mail.ru, alex.7491@mail.ru

²Харьковский национальный университет

городского хозяйства им. А.Н. Бекетова,

61002, Харьков, ул. Революции, 12

Gryb O.G.¹, Gapon D.A.¹, Ierusalimova T.S.¹, Borodin D.V.²,
Dyachenko A.V.¹

¹National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»,
21, Frunze Str., Kharkiv, 61002, Ukraine.

phone +38 057 7076551, e-mail: Ierusalimovat@mail.ru

²O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv,
12, Revolution Str., Kharkiv, 61002, Ukraine.

Monitoring of electrical energy quality on the traction substation input.

For the implementation of measures to maintain the quality of the energy industrial enterprises have to spend a significant material and monetary assets. In this regard, significant is the feasibility study of the allocation of such funds and, primarily, the determination of the economic damage arising from low quality of electricity. The reliability of the electricity metering system, relay protection and automation of modern digital substations depends on the quality of electrical energy. At the present time to improve the reliability of the substation operation it is necessary to monitor indicators of quality of electric energy, allowing you to take organizational and technical solutions for their improvement. Monitoring the power quality at the input traction substation has shown that indicators such as the coefficient of the n -th harmonic component of the voltage does not meet the standards GOST 13109-97. The source of higher harmonics is a voltage Converter used on the locomotive. To eliminate higher harmonics in the supply network for traction substations will need to install power filters. Today, the USB-analyzer of power quality «Digital system for the measurement of electrical energy quality» type of DSMEEQ of accuracy class 0.2. Work energy requires reliable and quality electricity supply to consumers. The new model of balancing energy market are bilateral contracts. The main task of this market, it ensure the stable and reliable operation of the unified energy system of Ukraine, that is, transmission and supply of electricity of appropriate quality. References 4, tables 1, figures 10.

Key words: **quality, higher harmonics, electrical energy, substation, monitoring, losses.**