



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

**«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»**

студенттер мен жас ғалымдардың  
XII Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**

XII Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
**«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»**

**PROCEEDINGS**

of the XII International Scientific Conference  
for students and young scholars  
**«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»**



14<sup>th</sup> April 2017, Astana



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**«Ғылым және білім - 2017»  
студенттер мен жас ғалымдардың  
XII Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XII Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2017»**

**PROCEEDINGS  
of the XII International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2017»**

**2017 жыл 14 сәуір**

**Астана**

**УДК 378**

**ББК 74.58**

**Ғ 96**

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2017

$$F_Q(\omega) = \sigma_Q^2 * \frac{a}{(a^2 + \omega^2)\pi} \quad (9)$$

Белгісіз дисперсия үшін алгебралық теңдеуге (9) теңдеуді алмастырып қойсақ:  $\delta_0^2 = \int_{-\infty}^{\infty} F_0(\omega) d\omega = \int_{-\infty}^{\infty} [\gamma^2 F_Q(\omega) d\omega / |K(j\omega)|^2]$  (\*) және  $\omega$  жиілігі бойынша интегралдау жүргізсек, төмендегідей формула аламыз:

$$\delta_0^2 = \frac{v^2 \delta_0^2 (a + 2\varepsilon)}{[2\varepsilon \omega^2 (a^2 + 2\varepsilon a + \omega_*^2)]} \quad (10)$$

мұндағы,  $\gamma^2$  және  $\omega_*^2 \delta_0^2$  – дисперсияға байланысты параметрлер. Деректер түрінің аппроксимациясына байланысты  $v(t) = \sum_{i=3,5,\dots} \alpha_i * v_0^{2/i}$  немесе  $v(t) = f(v_0) c * \exp(\frac{V_0}{\delta})$  теңдеудің қатынастар корреляция коэффициенттері:

$$\omega_*^2 = \left(\frac{\gamma}{\sqrt{2\pi}}\right) \int_{-\infty}^{\infty} \left\{ v S[f(v)] + \left(\frac{\sigma_1^2}{\sigma_0}\right) [f'(v)(1 - v^2) + v * f(v)] \right\} e^{-v^2/2} dv;$$

$$\frac{1}{\gamma} = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{f'(v) e^{-v^2/2} dv}{\sqrt{2\pi}}.$$

(10) формулаға қойсақ, белгісіздік параметрінің теңдеуін табамыз  $\delta_0^2$ .

Белгілі нәрсе, сыртқы әсерлердің кесірінен кездейсоқ дифференциалдық процестер орын алуы мүмкін. Осындай класқа жасырын периодты экспоненциальді-корреляциялық процесс жатады. Оның корреляциялық функциясы мен спектрлік тығыздығы төмендегідей түрге ие:

$$M_Q(\tau) = \sigma_Q^2 a^{-a/|\tau|} [\cos \beta \tau + \left(\frac{\varepsilon}{\beta}\right) \sin \beta |\tau|] \quad (11)$$

$$F_Q(\omega) = 4\sigma_Q^2 a (\beta^2 + \alpha^2) / \pi [(\beta^2 + \alpha^2 + \omega^2)^2 + 4\alpha^2 \omega^2] \quad (12)$$

Көрініп тұрғандай,  $\sigma_Q^2$  және  $\omega^2$  осы екі параметрді байланыстыратын соңғы формула (12) спектрлік байланыс (\*) көмегімен анықталды.

#### Қолданылған дебиеттер тізімі

1. Вольперт Э.Г. Динамика амортизаторов с нелинейными упругими элементами. – М.: Машиностроение, 1972-136 с.
2. Диментберг М.Ф. Нелинейные стохастические задачи механических колебаний. – М.: Наука, 1980-368 с.
3. Стоккер Дж. Нелинейные колебания в механических и электрических системах. Пер. с англ. – М.: Изд-во ин-та лит., 1958-256 с.

УДК 621

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ И УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

**Онгарбай Каракоз Сакенкызы**

*malywka\_95\_95@mail.ru*

Студент Евразийского национального университета им. Л.Н.Гумилева,

Астана, Казахстан

Научный руководитель – С.Е.Орынбасарова

Переход к рынку вызвал ужесточение ответственности между участниками процесса электроснабжения, в том числе потребителей, за обеспечение надежности электроснабжения и соблюдение требований к качеству электрической энергии. При этом дополнительные

затраты на обеспечение обязательств по надежности электроснабжения и качеству электроэнергии энергоснабжающие организации включают в тариф на электроэнергию, не учитывая интересы потребителей. Особенно незащищенной выступает категория коммерческих потребителей, не имеющих выхода на оптовый рынок электроэнергии и мощности, конечный тариф для которых не регулируется государством. В данных условиях повышение качества электроснабжения и сохранение конкурентоспособности малого и среднего бизнеса невозможно осуществить без разработки действенных организационно - экономических механизмов взаимодействия хозяйствующих субъектов в этой сфере.

В условиях неразрывности (технологического единства) процессов производства, передачи и потребления электрической энергии, ее особенностей как товара и наличия большого числа участников процесса электроснабжения (генерирующих, сетевых и сбытовых организаций) возникает необходимость формирования многосторонних правоотношений в данной сфере на договорной основе. При этом нетарифные методы управления электроснабжением должны выполнять не только регулирующую и распределительную функции, но и обеспечивать экономическую заинтересованность электроснабжающих организаций в соблюдении согласованных с потребителем параметров качества электроснабжения.

Государственное регулирование в области электроэнергетики осуществляется в целях:

- максимального удовлетворения спроса потребителей энергии и защиты прав участников рынка электрической и тепловой энергии путем создания конкурентных условий на рынке, гарантирующих потребителям право выбора поставщиков электрической и тепловой энергии;
- обеспечения надежного и стабильного функционирования электроэнергетического комплекса Республики Казахстан;
- единства управления электроэнергетическим комплексом Республики Казахстан как особо важной системой жизнеобеспечения хозяйственно-экономического и социального комплексов страны.

Качество электроэнергии оценивается по технико - экономическим показателям, учитывающим ущерб от некачественной электроэнергии:

– технологический ущерб, обусловленный недоотпуском продукции, расстройством технологического процесса потребителей электроэнергии – ущерб в системах электроснабжения потребителей;

– электромагнитный ущерб от некачественной электроэнергии, выражающийся в увеличении потерь электроэнергии и нарушении работы электрооборудования – ущерб в электроэнергетике.

С экономической точки зрения качество электроснабжения следует трактовать как совокупность свойств систем энергоснабжения всех участников процесса поставки электроэнергии, соответствующих ожидаемой потребительской стоимости, устанавливаемой в форме тарифа и зависящей от степени соответствия установленным показателям качества электроэнергии, а также экономически обоснованному уровню надежности. При этом уровень надежности определяет величину вероятного ущерба при снижении качества электроснабжения, который целесообразно использовать для обоснования величины тарифов на электроэнергию. В условиях значительной дифференциации потребителей электроэнергии по отраслям, формам собственности, финансово-экономическому положению и т. д., предъявляющих разные требования к надежности систем электроснабжения, а также учитывая существующую практику взаимоотношений потребителей и участников электроэнергетической системы, необходим новый подход к обеспечению качества электроснабжения.

Выработка электроэнергии в Казахстане растет и за 2016 год составила 94076,5 млн. кВтч, в том числе:

- тепловыми электростанциями - 74702,8 млн. кВтч;
- гидроэлектростанциями - 11605,9 млн. кВтч;

- газотурбинными электростанциями - 7407,6 млн. кВтч;
- СЭС и ВЭС - 360,2 млн. кВтч.

Производство электроэнергии в сравнении с 2015 годом увеличилась на 3279,9 млн.кВтч или на 3,6 %.на 34 млн.кВтч. Выработка электроэнергии на ГЭС Казахстана в сравнении с 2015 г. увеличилась на 2355,6 млн. кВтч или на 25,5%. Режим работы станций определялся водохозяйственным балансом и гидрологической обстановкой. Увеличилась выработка электроэнергии на ГТЭС Казахстана на 128,1 млн. кВтч или 1,8%. Выработка на ТЭС увеличилась на 611,0 млн. кВтч или на 0,8%. В Таблице 1 представлена структура выработки электроэнергии по Казахстану.

**Таблица 1**

Структура выработки электроэнергии по Казахстану

	2015 г., %	2016 г., %
<b>Всего</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
В т.ч. ТЭС	81,6	79,4
ГЭС	10,2	12,3
ГТЭС	8,0	7,9
СЭС и ВЭС	0,2	0,4

Потребление электроэнергии Казахстаном за 2016 г. по сравнению с 2015 г. увеличилось на 1 451,6млн кВтч (1,6%) и составило 92 311,6млн кВтч. Снижение потребления произошло по Южной зоне Казахстана на 393,2млн кВтч (2,0%). По Северной зоне отмечен рост потребления электроэнергии на 1369,1 млн кВтч (2,3%), по Западной зоне потребление электроэнергии выросло на 475,7млн кВтч (4,3%).

Структура потребления электроэнергии по зонам Казахстана следующая:

- Казахстан - 92311,62 млн кВтч или 100,0%,
- Северная зона - 61768,3 млн.кВтч или 66,9%,
- Южная зона - 19012,9 млн кВтч или 20,6%,
- Западная зона - 11530,4 млн кВтч или 12,5%.

За 2016 г. сальдо-переток электроэнергии в Россию составил 1 640,2млн. кВтч (в 2015 г. - из России 471,4 млн.кВтч). При этом экспорт электроэнергии в Россию составил 2 773,1 млн.кВтч (в 2015 г. – 1034,6 млн. кВтч), увеличение произошло на 1738,5 млн. кВтч в связи с поставкой электроэнергии с 17 марта 2016 г. от ТОО "Экибастузская ГРЭС-2" в сети ПАО "ИРАО" на основании договора №01-398/2016-1 от 25.01.2016 г. Импорт электроэнергии из России – 1132,9 млн. кВтч (снижение на 373,1млн. кВтч или на 24,8%). Данные по экспорту и импорту приведены с учетом объемов балансирующей электроэнергии с Российской Федерацией.

Сальдо-переток в Центральную Азию (Кыргызстан) составил 124,7 млн. кВтч. При этом экспорт электроэнергии в Кыргызстан - 335,3 млн. кВтч, импорт – 210,6 млн. кВтч.

На практике потребитель зависит от качества электроэнергии и бесперебойности ее поступления, которая является ключевым свойством понятия «надежность».

Качество электроэнергии связано с надежностью, поскольку нормальным считается режим электроснабжения, при котором потребители обеспечиваются электроэнергией нормированного качества, требуемого количества и бесперебойно. Становится все более очевидным, что каждый вложенный тенге в совершенствование системы учета сегодня окупается значительно быстрее, чем затраты на реконструкцию сетей, электроподстанций и даже на компенсацию реактивной мощности. Основными характеристиками качества результата измерения электроэнергии являются точность и достоверность, или лучше сказать степень доверия, которое этот результат заслуживает [1].

Развитие рыночных отношений в экономике Республики Казахстан и функционирование оптового рынка электрической энергии и мощности (ОРЭМЭ) определяют новые задачи в области точности измерений электрической энергии и мощности

и снижению негативных факторов от неточности учета. «Технические требования к средствам коммерческого учета электрической мощности и энергии и диспетчеризации на оптовом рынке электрической мощности и энергии Республики Казахстан» и «Электросетевые правила РК» определяют классы точности измерительных трансформаторов тока и напряжения, электрических счетчиков, а также допустимые погрешности измерительных комплексов учета электроэнергии.

В настоящее время, когда обязательность поверки измерительных трансформаторов определена Законом Республики Казахстан «Об обеспечении единства измерений», а межповерочные интервалы установлены «Электросетевыми правилами Республики Казахстан» и «Номенклатурным перечнем рабочих средств измерений, подлежащих государственной поверке. Периодичность поверки образцовых средств измерений» ситуация по поверке мало чем изменилась, так как отсутствуют мобильные поверочные установки высоковольтных измерительных трансформаторов тока и напряжения [2].

Неопределенность, вызванная погрешностями измерений электроэнергии, усложняет взаимоотношения между продавцом и покупателем электроэнергии. С одной стороны – это обусловлено отсутствием мобильных поверочных установок, с помощью которых можно определять фактические погрешности измерительных трансформаторов и динамику изменения величины и знака погрешности в период длительной эксплуатации. С другой стороны – нежелание энергопредприятий менять существующее, уже много лет, положение. Основной довод – организация поверки не оправдывается полученной экономией (к тому же для одного из участников финансовых отношений это может быть не экономия, а убыток).

Стремясь повысить точность учета электроэнергии, мы стремимся уменьшить его неточности, погрешность, как можно ближе подойти к истинному значению величины выработанной, переданной и потребленной электрической энергии. Эти погрешности являются следствием многих причин. В числе этих причин можно назвать несовершенство средств измерений - счетчиков электроэнергии, трансформаторов тока и напряжения, т.е. тракта учета электроэнергии.

Проблема точности измерений электрической энергии в электроустановках высокого напряжения, связанная с отсутствием периодической поверки измерительных трансформаторов, существует десятки лет. Поверка их осуществлялась и осуществляется только заводом-изготовителем в объеме приемо-сдаточных испытаний [3].

Потери электроэнергии в электрических сетях - важнейший показатель эффективности и рентабельности их работы. В настоящее время, снижение потерь электроэнергии, в условиях кризиса - один из путей и реальных источников поступления денежных средств, направляемых на развитие электрических сетей, на повышение надежности и качества электроснабжения потребителей, на оплату топлива на электростанциях. Главный путь выявления и локализации потерь электроэнергии - расчет и анализ допустимых и фактических небалансов электроэнергии в электрических сетях энергосистемы с учетом технических потерь в сетях, определением и локализацией этих небалансов на электрических станциях, подстанциях, в предприятиях, районах электрических сетей, на отдельных распределительных линиях.

По расчетам международных экспертов, относительные потери электроэнергии при ее передаче и распределении в электрических сетях считаются удовлетворительными, если они не превышают 5 процентов. Максимально допустимые потери, с точки зрения законов электричества, оцениваются на уровне 10 процентов. Так оно и было в бывшем Союзе - на уровне 9 - 10 %. Как только экономика стала «рыночной», потери резко «увеличились». С известной долей правды можно сказать, что причиной резкого роста потерь являются снижение потребления электроэнергии, в связи с кризисом и «коммерческие» потери.

Решающее значение при выборе тех или иных мероприятий по совершенствованию учета и мест их проведения имеют расчеты и анализ допустимых и фактических небалансов электроэнергии на электростанциях, подстанциях и в электрических сетях в соответствии с Типовой инструкцией РД 34.09.101-94.

Совершенствование учета электроэнергии в современных условиях позволяет получить прямой и достаточно быстрый эффект. В частности, по оценкам специалистов, только замена старых, преимущественно индукционных счетчиков классов 1,0 - 2,0 на новые класса 0,2S-0,5S повышает точность учета электроэнергии и увеличивает собираемость средств за переданную потребителям электроэнергию на 10-15% [4].

В электроэнергетической отрасли отношение к учету электроэнергии меняется. Как в ОАО "KEGOC", так и в отдельных филиалах появляется понимание того, что вложение финансовых средств в совершенствование учета электроэнергии способно окупить себя в кратчайшие сроки.

Метрологическая служба АО «KEGOC», в своей деятельности, руководствуется законами Республики Казахстан «Об обеспечении единства измерений», «О техническом регулировании», «Об электроэнергетике», «Об аккредитации в области оценки соответствия», постановлениями Правительства Республики Казахстан, нормативным правовым документом «Электросетевые правила Республики Казахстан», приказами Министерства энергетики Республики Казахстан а так же другими действующими нормативными техническими и правовыми документами РК, внутренними нормативными документами АО «KEGOC», утвержденными планами и графиками проведения поверки и технического обслуживания средств измерений, Правилами функционирования автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии для субъектов оптового рынка электрической энергии.

В состав метрологической службы входят отдел метрологии и измерительных систем Департамента релейной защиты и автоматизации подстанций и 9 служб метрологии и измерительных систем филиалов АО «KEGOC» «Межсистемные электрические сети» (МЭС), в состав которых входят, аккредитованные в установленном порядке, поверочные лаборатории.

Основными функциями метрологической службы является:

- обеспечение единства и требуемой точности измерений;
- осуществление метрологического контроля при эксплуатации СИ в филиалах АО «KEGOC»;
- своевременное проведение поверки эталонов единиц величин и средств измерений (СИ) в сторонних организациях и в лаборатории СМиИС;
- качественное техническое обслуживание СИ;
- эксплуатационное обслуживание и метрологическое обеспечение комплексов автоматизированной системы коммерческого учёта электрической энергии (АСКУЭ) АО «KEGOC» и надзор за коммерческими комплексами учета электроэнергии субъектов оптового рынка электроэнергии Республики Казахстан;
- методическое и техническое руководство по созданию автоматизированной системы коммерческого учета электрической энергии субъектами оптового рынка электрической энергии;
- обеспечение достоверного ведения базы исходных и измеренных данных компонентами, входящими в состав АСКУЭ;
- разработка и пересмотр, в рамках ИСМ, внутренних нормативных технических документов (стандарты, правила и инструкции) в области метрологического обеспечения производства;
- внедрение новых средств измерений.

Общее количество эксплуатируемых средств измерений в филиалах МЭС на 01.01.2016 год составляло 31251 единиц (Таблица 3), в том числе приборов учета электрической энергии 22032 единицы. Поверочные лаборатории метрологических служб оснащены исходными эталонами единиц величин в количестве 310 единиц и поверочными установками – 64 единицы. В зоне метрологического обеспечения находятся 2260 комплексов учета электроэнергии.

Таблица 3

Количество средств измерений в филиалах МЭС на 01.01.2016 год

№ п/п	Наименование филиала	Количество СИ по видам измерений				Общее количество СИ
		электрических величин	давления	температуры	прочие	
1	Акмолинские МЭС	3249	1598	55	169	5071
2	Алматинские МЭС	2410	686	14	85	3195
3	Актюбинские МЭС	1948	277	12	142	2379
4	Восточные МЭС	1517	527	20	163	2227
5	Западные МЭС	1381	828	0	99	2308
6	Сарбайские МЭС	2930	863	11	473	4277
7	Северные МЭС	2110	576	0	317	3003
8	Центральные МЭС	2756	1128	16	248	4148
9	Южные МЭС	3731	795	29	88	4643
Итого по АО «КЕГОС»		22032	7278	157	1784	31251

В зоне метрологического контроля служб метрологии и измерительных систем находятся 4344 единиц средств измерений, переведенных в разряд индикаторов.

На 01.01.2016 года в метрологической службе АО «КЕГОС» функционируют 19 поверочных лабораторий, из них 10 аккредитованы на право поверки средств измерений электрических величин, 9 на право поверки средств измерений давления и температуры. Поверочные лаборатории аккредитованы на право поверки средств измерений в соответствии требований СТ РК 17025-2007 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий».

На сегодняшний день к первоочередным задачам развития метрологического обеспечения электроснабжения относятся:

- периодическая калибровка (поверка) счетчиков с целью определения их погрешности;
- создание нормативной и технической базы для периодической поверки измерительных трансформаторов тока и напряжения в рабочих условиях эксплуатации с целью оценки их фактической погрешности.

#### Список использованных источников

1. П.И. Головкин «Энергосистема и потребители электрической энергии» Энергоатомиздат – 2004 г.
2. Вильниц А.З. (НИИВА), Исенов Е.М., Утегулов Н.И. ОАО («КЕГОС») «Определение погрешностей высоковольтных измерительных трансформаторов тока» - 2003 г.
3. <http://www.kegoc.kz/ru/o-kompanii/investicionnye-proekty>
4. «Справочник по электрическим аппаратам высокого напряжения». Энергоатомиздат – 1987 г.