

Заключение. Таким образом, в настоящей работе, разработан метод гонки информационных маркеров для нахождения дерева кратчайших путей и анализа его топологии при оптимизации структуры распределительных электрических сетей с целью минимизации потерь мощности, а также для расчета надежности, реализованный с помощью аппарата вычислительных сетей Петри.

Здесь следует отметить, что особенность правила функционирования ВСП [3] позволяет располагать вычислительные модули в текстах вычислительных алгоритмов в произвольном порядке.

Список литературы

1. Асанова С.М. Вычислительные сети Петри для оптимизации структуры распределительных электрических сетей // Проблемы оптимизации сложных систем: тр. V межд. азиатской шк.-сем. РАН СО. – Новосибирск: ИВМ и МГ, 2009. – С. 5-14.
2. Нгуен Динь Хао. Метод выбора оптимальных мест размыкания электрических сетей // Изв.АН СССР. Энергетика и транспорт. – 1986. – №5. С. 38-44.
3. Асанов М.С., Асанова С.М., Сатаркулов К.А. Вычислительные компоненты, язык описания и правила функционирования вычислительных сетей Петри // Известия КГТУ. – Бишкек, 2008. – №13. – С. 85-95.
4. Кристофидес Н. Теория графов // Алгоритмический подход. Издательство «Мир», М. – 1978 г.

УДК: 621.039.512.44-021.4:621.3161(575.2-25)

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ 0,38 КВ Г. БИШКЕК

Асиев Абай Турусбекович к.т.н. доцент, заведующий отдела науки КГТУ им. И.Раззакова, 720044 Г.Бишкек, Кыргызская Республика, E-mail: asievat@gmail.com.

В статье приводится выборочный оценки анализа качества электрической энергии в распределительных сетях 0,38 кВ г. Бишкек. По результатам проведенных исследований показывают, что у некоторых крупных потребителей электрической энергии имеются положительные отклонения напряжения и гармонические составляющей напряжения превышают пределы, определяемые государственными стандартами ГОСТ 32144-2013.

Ключевые слова: качество электрической энергии, распределительные сети, государственный стандарт, отклонение напряжение, измерение.

ESTIMATION OF QUALITY OF ELECTRIC ENERGY IN DISTRIBUTIVE NETWORKS 0,38 KV BISHKEK

Asiev Abai Turusbekovich candidate tech. science, head of science department of the KSTU named after I.Razzakov, 720044, Bishkek c, Kyrgyz Republic, E-mail: asievat@gmail.com

To the article, the selective is driven estimations of analysis of quality of electric energy in distributive networks 0, 38 kV Bishkek. On results, undertaken studies show that some large consumers of electric energy have positive rejections of tension and harmonic-making tensions exceed the limits determined by state standards GOST 32144-2013.

Keywords: power quality, distribution networks, national standard, the deviation of the voltage measurement.

Введение

Электрическая энергия используется во всех сферах жизни, и обладает совокупностью специфических свойств и непосредственно участвует в создании других видов продукции и влияя на их качество. Каждый потребитель электрической энергии имеет свои определенные требования к параметрам электрической энергии. В торговых и образовательных учреждениях имеются в большом количестве энергосберегающих ламп, бытовые приборы которые имеют нелинейные характеристики. Такие потребители в основном являются однофазными и не распределены равномерно по фазам. В итоге они являются основной причиной ухудшения качества электрической энергии.

От некачественной электрической энергии нарушается технологический процесс предприятия, выражающийся в увеличении потерь электрической энергии.

Анализ литературы. Одним из наиболее важных и актуальных проблем в области электроснабжения является обеспечение качества электрической энергии в городских электрических сетях 0,380 кВ. Этой проблеме уделяется значительное внимание.

Благодаря огромным работам И.В. Жежеленко успешно развивается решение задачи этой проблемы [2-4]. В них автор обобщил теоретические и экспериментальные исследования, отражающие влияние качества электрической энергии на предприятиях различных отраслей народного хозяйства. Огромное внимание уделяется изложению методик расчета показателей качества электрической энергии, а также методов и средств улучшения указанных показателей. Подробно рассматриваются эксплуатационные мероприятия, направленные на улучшение качества электрической энергии.

Методика проведения измерений

Качество электрической энергии оценивается по технико-экономическим показателям. Согласно ГОСТ 32144-2013 основными показателями являются [1]: Отклонения частоты, медленные изменения напряжения, колебания напряжения и фликер, несинусоидальность напряжения и напряжения сигналов, передаваемых по электрическим сетям.

Показателем КЭ, относящимся к частоте, является отклонение значения основной частоты напряжения электропитания от номинального значения Δf , Гц

$$\Delta f = f_m - f_{\text{ном}}, \quad (1)$$

Показателями КЭ, относящимися к медленным изменениям напряжения электропитания, являются отрицательное $\delta U_{(-)}$ и положительное $\delta U_{(+)}$ отклонения напряжения электропитания в точке передачи электрической энергии от номинального/согласованного значения, %:

$$\delta U_{(-)} = \left[(U_0 - U_{m(-)}) / U_0 \right] \cdot 100; \quad (2)$$

$$\delta U_{(+)} = \left[(U_{m(+)} - U_0) / U_0 \right] \cdot 100, \quad (3)$$

где $U_{m(-)}$, $U_{m(+)}$ - значения напряжения электропитания, меньшие U_0 и большие U_0 соответственно, усредненные в интервале времени 10 мин в соответствии с требованиями ГОСТ 30804.4.30, подраздел 5.12;

Измерение показателей качества электрической энергии в городских электрических сетях 0,38 кВ, экспериментально проводились замеры все параметры качества электрической энергии по различным районам г. Бишкек. Измерения основных показателей качества электроэнергии, проводились при помощи анализатора качества электроэнергии Metrel MI2892. Внешний вид Metrel MI2892 показан на рис. 1.

Прибор позволяет измерять все показатели качества электрической энергии по методике ГОСТ 32144-2013 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». В процессе измерения Metrel MI2892 заполняется база данных с объемом памяти 32 ГБ при использовании дополнительной карты памяти microSD.



Рис. 1. Анализатор качества электроэнергии Metrel MI2892

Для измерений была использована схема подключения анализатора качества электрической энергии с четырьмя трансформаторами тока 1000/1 А (рис. 2).

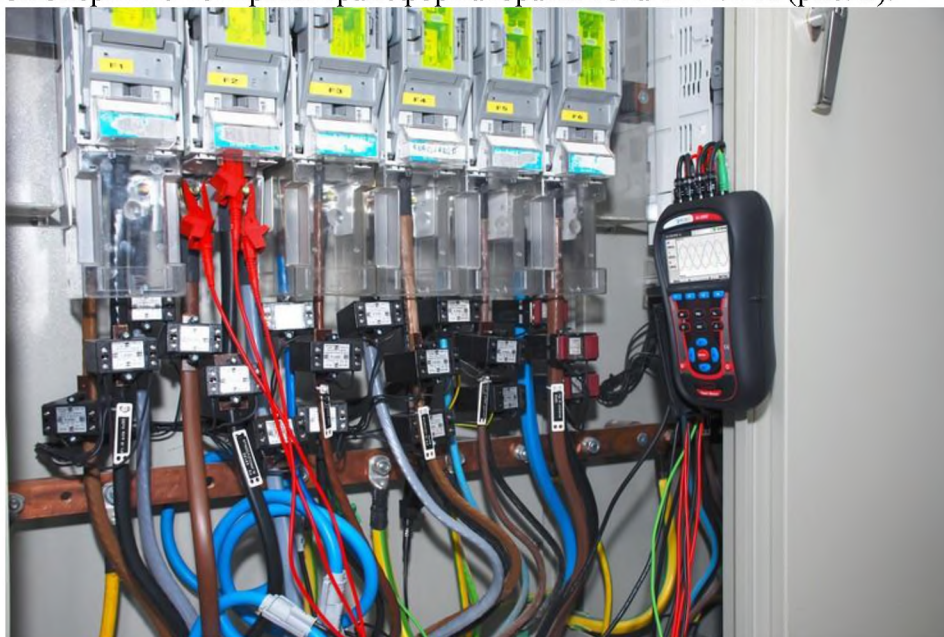


Рис. 2. Подключение к сети

Анализ результатов измерений

В этом разделе приведены результаты измерений показателей качества электрической энергии в различных городских потребителях – учебно- административного корпуса (левое крыло) КГТУ им. И. Раззакова и развлекательного комплекса ресторан Сон-Кёл. Для каждого потребителя приведены суточные графики потребления и показатели качества электрической энергии

Учебно-административный корпус КГТУ им. И.Раззакова – Главный корпус - левое крыло

Главный корпус имеют в основном 5 групп потребителей электроэнергии: освещение (50-70 %), потребители с электродвигателями (вентиляция, кондиционеры) (10-30 %), различные нагревательные установки (масляные радиаторы, электрические плиты и т.д.), потребляющие от 10 до 20 % электроэнергии, ЭВМ до 20 %, различные лабораторные стенды.

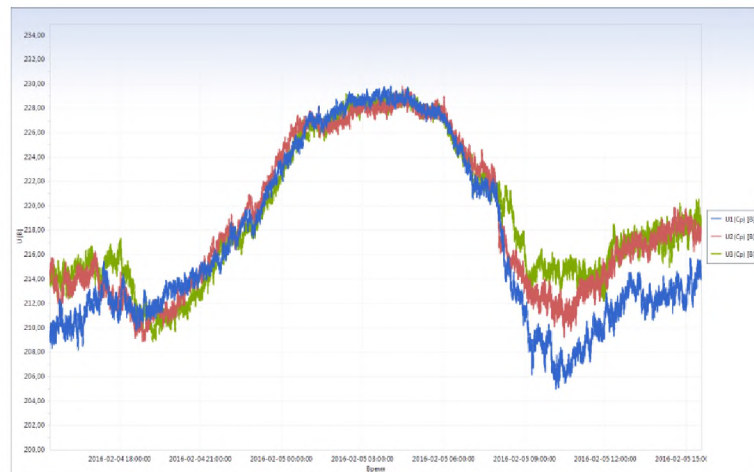


Рис. 3. График отклонений напряжения U_a , U_b , U_c

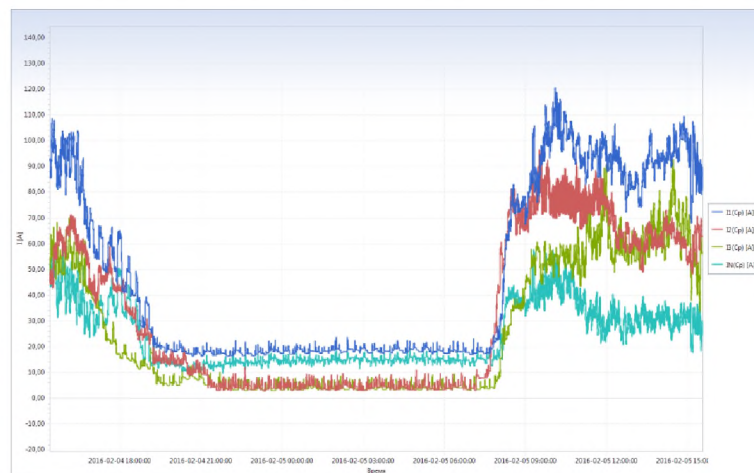


Рис.4. График отклонений токов I_a , I_b , I_c

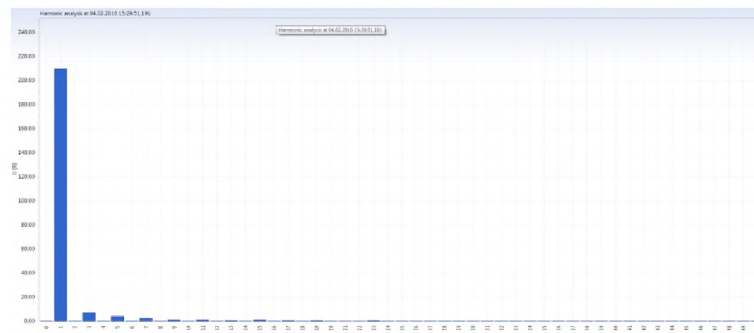


Рис. 5. Анализ гармонических составляющих напряжения U_a

Результаты измерений показателей качества электрической энергии (ПКЭ) представлены в таблицах 1-2.

Таблица 1 - Результаты измерений отклонений напряжения

Обозначение ПКЭ	Результат измерений	Нормативное значение	T2, %
Напряжение фазы А			
$\delta U_{(-)}, \%$	-8,17	-10,00	104,02
$\delta U_{(+)}, \%$	5,00	10,00	
Номинальное напряжение В			
$\delta U_{(-)}, \%$	-8,78	-10,00	103,79
$\delta U_{(+)}, \%$	5,30	10,00	

Номинальное напряжение С			
$\delta U_{(-)}, \%$	-6,59	-10,00	102,92
$\delta U_{(+)}, \%$	5,02	10,00	
Неопределённость измерений			
Обозначение	Оценка		Допускаемое значение
$U_{p\Delta f}, \text{Гц}$	$\pm 0,1$		$\pm 0,1$

Таблица 2 - Результаты измерений коэффициента несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности

Обозначение ПКЭ	Результат измерений	Нормативное значение	T1, %	T2, %
$K_{2U, (95\%)}, \%$	4,52	2,00	100,00	
$K_{2U, (100\%)}, \%$	8,72	4,00		100,00
$K_{0U, (95\%)}, \%$	3,12	2,00	100,00	
$K_{0U, (100\%)}, \%$	7,42	4,00		100,00
Неопределённость измерений				
Обозначение	Оценка		Допускаемое значение	
$U_{pK2U}, U_{pK0U}, \%$	$\pm 0,15$		$\pm 0,15$	

Развлекательный комплекс ресторан Сон-Кёл.

В ресторане Сон-Кёл наиболее энергоемкую группу составляют освещение, кухонные и холодильное оборудование установки - от 50 до 70 % электропотребления, вентиляция и кондиционирование - 20-30 %.

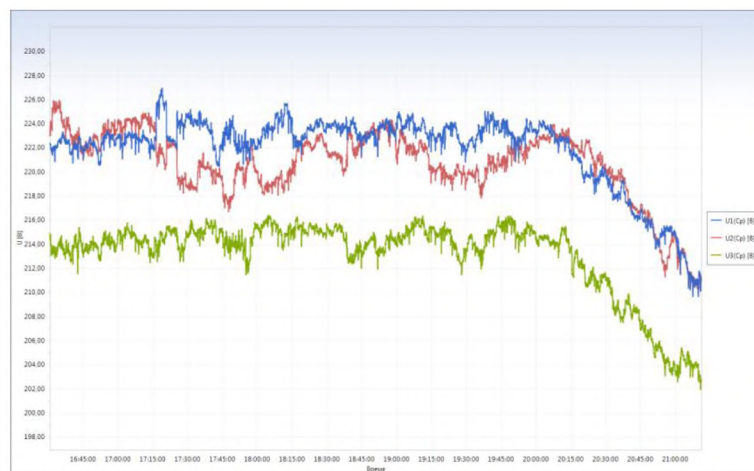


Рис. 6. График отклонений напряжения U_a, U_b, U_c

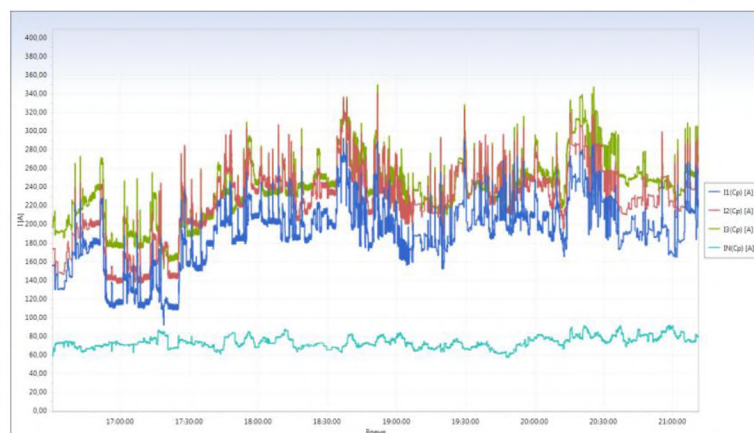


Рис. 7. График отклонений токов I_a, I_b, I_c

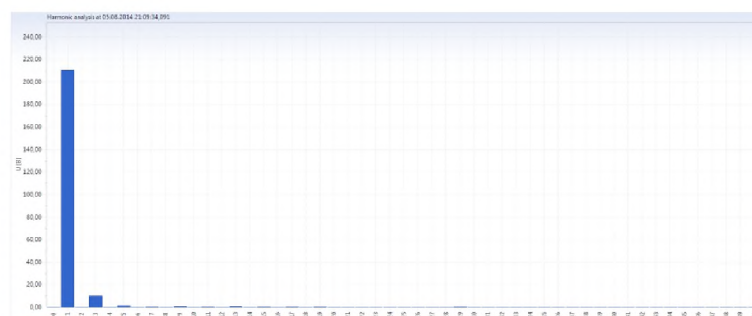


Рис. 8. Анализ гармонических составляющих напряжения U_a

Результаты измерений показателей качества электрической энергии (ПКЭ) представлены в таблицах 3-4.

Таблица 3 - Результаты измерений отклонений напряжения

Обозначение ПКЭ	Результат измерений	Нормативное значение	T2, %
Напряжение фазы А			
$\delta U_{(-)}, \%$	-4,70	-10,00	100,21
$\delta U_{(+)}, \%$	3,18	10,00	
Номинальное напряжение В			
$\delta U_{(-)}, \%$	-4,56	-10,00	101,80
$\delta U_{(+)}, \%$	2,72	10,00	
Номинальное напряжение С			
$\delta U_{(-)}, \%$	-8,21	-10,00	100,00
$\delta U_{(+)}, \%$	5,02	10,00	
Неопределённость измерений			
Обозначение	Оценка		Допускаемое значение
$U_{p\Delta f}, \text{Гц}$	$\pm 0,1$		$\pm 0,1$

Таблица 4 - Результаты измерений коэффициента несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности

Обозначение ПКЭ	Результат измерений	Нормативное значение	T1, %	T2, %
$K_{2U, (95\%)}, \%$	6,5	2,00	100,00	
$K_{2U, (100\%)}, \%$	8,4	4,00		100,00
$K_{0U, (95\%)}, \%$	4,1	2,00	100,00	
$K_{0U, (100\%)}, \%$	9,6	4,00		100,00
Неопределённость измерений				
Обозначение	Оценка	Допускаемое значение		
$U_{pK2U}, U_{pK0U}, \%$	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$		

Заключение

Результаты проведенного анализа показывают, что проблема обеспечения качества электрической энергии весьма актуальна для городских электрических сетях 0,380 кВ. Отметим, что измерения проводились на кабельных вводах зданий. Во внутренних сетях зданий искажения токов и напряжений значительно выше. Особенно в образовательных учреждениях мероприятия по обеспечению показателей качества электрической энергии не предусматриваются. Рекомендации согласно РД 153-34.0-15.501-00 во многих случаях не внедряются либо из-за отсутствия необходимых технических средств, либо из-за недостаточного знаний или внимания энергетических служб к вопросам качества электрической энергии. В конкретных условиях взаимное влияние энергосистемы и потребителей, а также влияние их на показатели качества электроэнергии, могут быть весьма

сложными. Для правильного учета взаимного влияния предприятий и энергосистем на качество электроэнергии необходима разработка соответствующих методических указаний.

Список литературы

1. ГОСТ 32144-2013 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»
2. Жежеленко И.В. Показатели качества электрической энергии и их контроль на промышленных предприятиях. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 168 с.
3. Жежеленко И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промышленных предприятий. – М.: Энергия, 1974. – 132 с.
4. Эффективные режимы работы технологических установок / И.В. Жежеленко, В.М. Божко. – К.: Техника, 1987. – 183 с.

УДК 621.3

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УНИФИЦИРОВАННЫХ ГИДРОАГРЕГАТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ НАПОРАХ И РАСХОДАХ ВОДЫ НА МАЛЫХ ГЭС

*Раупов Насим Махмадшарипович аспирант КГТУ им. И. Разакова, Кыргызстан 720044, г. Бишкек пр. Мира 66, E-mail: nasim.8484@list.ru
Рахимов Калый Рахимович к.т.н, профессор КГТУ им. И.Разакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр.Мира 66.*

Цель работ - О возможности использования унифицированных гидроагрегатов при различных напорах и расходах воды на малых ГЭС. Авторами рассмотрена область применения унифицированных гидротурбин на малых ГЭС в зависимости от напора и расхода воды. В случае предложенного нами вариантов унифицированных мощностей в пределах $P = 800 - 4000 \text{ кВт}$, наиболее всего подходит радиально-осевая турбина горизонтального исполнения. Применению радиально-осевая турбина горизонтального исполнения следует предпочесть при сравнительно малых колебаниях напоров и при условии, что в эксплуатации обеспечивается нагрузка агрегата преимущественно в пределах от 60-70 до 100% их номинальной мощности. Исходя из имеющегося опыта использования любых турбин в определённых пределах напоров, можно унифицировать малые ГЭС для разных величин напоров и расходов воды.

Ключевые слова: Унификация, проектирование, строительство, мультипликатор, гидрогенератор, расход, напор, гидротехническое сооружение, малая гидроэлектростанция.

ON THE POSSIBILITY OF USING STANDARDIZED HYDRAULIC UNITS WITH DIFFERENT SETS AND WATER COSTS

*Raupov Nasim Mahmadscharipovich, graduate student KSTU. I. Razakova, Kyrgyzstan 720044, g. Bishkek Mira 66, E-mail: nasim.8484@list.ru
Rakhimov Kaly Rakhimovich, PhD professor KSTU I.Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, g.Bishkekpr.Mira 66.*

The purpose of the work -The possibility of using standardized hydraulic units with different sets and water consumption for small hydropower plants. The authors examined the scope of the unified hydro turbines on small hydropower plants, depending on the pressure and flow rate. In the case of our proposed unified power options within the $P = 800 - 4000 \text{ кВт}$ most suited Francis turbines horizontal design. The application of radial-axial turbine horizontal design should be