

Буй Нгок Хунг,  
аспирант, Иркутский национальный исследовательский технический университет,  
e-mail: hungbui\_eec@yahoo.com

Ха Тхи Чук,  
Ханойский университет горного дела и геологии, Вьетнам,  
e-mail: htchuc0601@gmail.com

## **ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА УГОЛЬНОЙ ШАХТЕ ВЬЕТНАМА НА КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

Bui Ngoc Hung, Ha Thi Chuc

## **THE INFLUENCE OF ELECTRICAL EQUIPMENT IN THE COAL MINE OF VIETNAM ON THE QUALITY OF ELECTRICITY**

**Аннотация.** Определены результаты измерения гармоник, генерируемых электрическими устройствами на угольной шахте Вьетнама, и сравнены с результатами расчетов с помощью программно-вычислительного комплекса СДО, показывая их влияние на качество электроэнергии.

**Ключевые слова:** качество электроэнергии, гармоники электрооборудования

**Abstract.** The results of measuring the harmonics generated by electrical devices at the coal mine in Vietnam are determined and compared with the results of calculations using the SDO software and software complex [1], thus showing their influence on the quality of electricity.

**Keywords:** power quality, harmonics of electrical equipment.

Добыча угля во Вьетнаме является одной из важных отраслей экономики. Системы электроснабжения угольных шахт и карьеров сложные. Они имеют много уровней напряжений, различных типов нагрузок. Обычно новое электрооборудование работает параллельно с оборудованием, которое и морально, и физически устарело. В угольных шахтах и карьерах имеются нагрузки большой мощности, в том числе нелинейные, вносящие в электрическую сеть искажения, и, таким образом, ухудшающие качество электрической энергии. Для систем электроснабжения промышленных районов Вьетнама, где производится добыча угля, характерно низкое качество электрической энергии, обусловленное негативным влиянием нелинейных нагрузок.

В данной статье выполняется анализ системы электроснабжения одного из угольных карьеров Вьетнама с целью создания ее математической модели для анализа несинусоидальных режимов и разработки технических мероприятий для снижения уровней напряжений и токов гармоник. Приводится описание топологии системы, технические параметры основного искажающего качество напряжения электрооборудования, представлены результаты измерений токов гармоник в центре электропитания 0.4 кВ и результаты моделирования системы электроснабжения на основной частоте с помощью программно-вычислительного комплекса СДО.

Измерения параметров гармоник были выполнены на шинах низкого напряжения понижающего трансформатора 6/0.4 кВ, питающего сортировочный цех. На рисунке 1 приведены три скриншота экрана прибора, проводившего из-

мерения параметров гармоник и показателей качества электрической энергии.

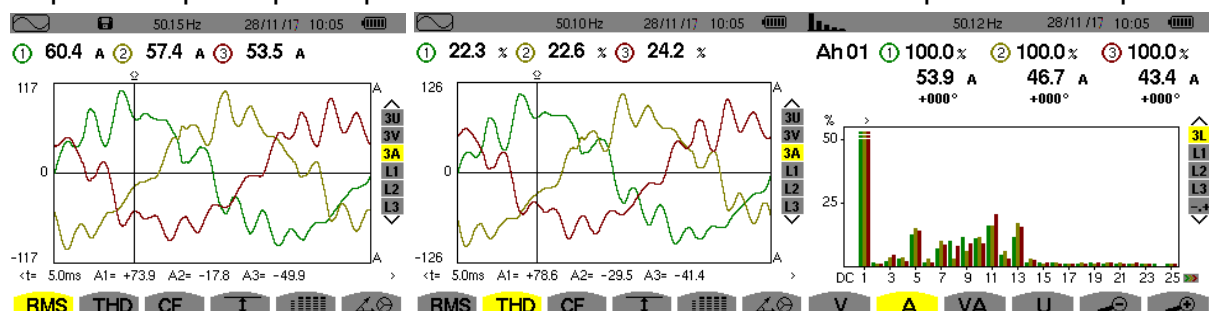


Рисунок 1. Результаты измерений фазных токов на стороне 0.4 кВ трансформатора

В таблице 1 приведены статистические оценки токов некоторых гармоник, измеренных в фазе А в течение 30 минут с интервалом времени 2 секунды.

Таблица 1

Статистические оценки величин токов гармоник в фазе А

Параметр	Гармоники									
	3	5	7	9	11	13	15	17	19	25
Максимальное значение	6.4	28.2	37.5	42.5	61.7	34.9	1.8	2.2	3.1	1.8
Минимальное значение	0.0	0.0	0.3	2.5	5.5	2.8	0.1	0.0	0.0	0.0
Математическое ожидание	0.6	2.4	3.3	4.8	8.8	5.9	0.4	0.2	0.4	0.1
Стандартное отклонение	0.3	1.7	1.8	1.6	2.1	2.0	0.2	0.1	0.1	0.1

С помощью СДО был отлажен режим напряжения модели на частоте 50 Гц. Величины напряжений, вычисленные с помощью комплекса СДО в узлах 35, 6 кВ и на стороне низкого напряжения трансформаторов 6/0.4 кВ, а также в некоторых узлах 0.4 кВ, где присоединено электрооборудование сортировочного цеха, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Величины напряжений в узлах системы электроснабжения, кВ

Узел	3501	3502	3505	3506	6001	6002	6642	6641
U, кВ	35	35	35	35	6	6	5.997	5.997
Узел	44054	44510	44521	44938	44511	44509	44509	44503
U, кВ	0.380	0.373	0.370	0.376	0.372	0.301	0.301	0.295

Полученный результат позволяет сделать следующий вывод: на низкой стороне трансформатора в токах присутствуют значительные по величине составляющие 5, 7, 9, 11 и 13-ой гармоник, которые являются основными причинами снижения качества электроэнергии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Программное средство (ПС СДО-7) для анализа, оптимизации установленных режимов и оценки потерь электроэнергии в электрических сетях, версия 1. – Госстандарт России, Сертификат соответствия № РОСС RU.СП20.0001.11СП20.