

УДК 537.531

*А.А. Зиновьев, Н.А. Хребтов, Е.В. Топильская\**

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

В настоящее время в электроэнергетике России сохраняются неблагоприятные тенденции в работе электроэнергетических сетей и систем, связанные с изношенностью основного оборудования, медленными темпами его обновления. И если с электроснабжением промышленности и городов дела обстоят сравнительно неплохо, то электроснабжение отдаленных сельскохозяйственных районов с малой плотностью распределения электрической нагрузки и небольших предприятий вызывает определенные проблемы.

Процесс формирования и развития систем электроснабжения отдаленных сельскохозяйственных районов, прежде всего, подразумевает выбор оптимального источника электрической энергии. До настоящего времени приоритетным считалось централизованное электроснабжение от ближайшей энергосистемы. Но такой вариант требует больших финансовых затрат на подключение и не гарантирует высокой надежности и качества электроснабжения.

На базе Тамбовского государственного технического университета функционирует испытательная лаборатория качества электрической энергии. Лаборатория участвует в сертификационных испытаниях по качеству электрической энергии на территории Центрального федерального округа. Проведенные испытания на сельскохозяйственных объектах показывают несоответствие качества электрической энергии требованиям ГОСТ 13109–97. Одним из основных показателей несоответствия качества электрической энергии установленным нормам является установившееся отклонение напряжения.

Измерение установившегося отклонения напряжения проводилось следующим образом. Для каждого наблюдения за период времени, равный 24 часам, измеряли значение напряжения, без учета выс-

---

\* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента ФГБОУ ВПО «ТГТУ» А.В. Кобелева.

ших гармонических составляющих напряжения, которое в электрических сетях трехфазного тока определяют как действующее значение напряжения прямой последовательности основной частоты  $U_1$ . Определяли значение напряжения по формуле

$$U_1 = \frac{1}{3}(U_{AB} + U_{BC} + U_{CA}).$$

Вычислили значение усредненного напряжения  $U_y$  как результат усреднения  $N$  наблюдений напряжений  $U_1$  за интервал времени по формуле

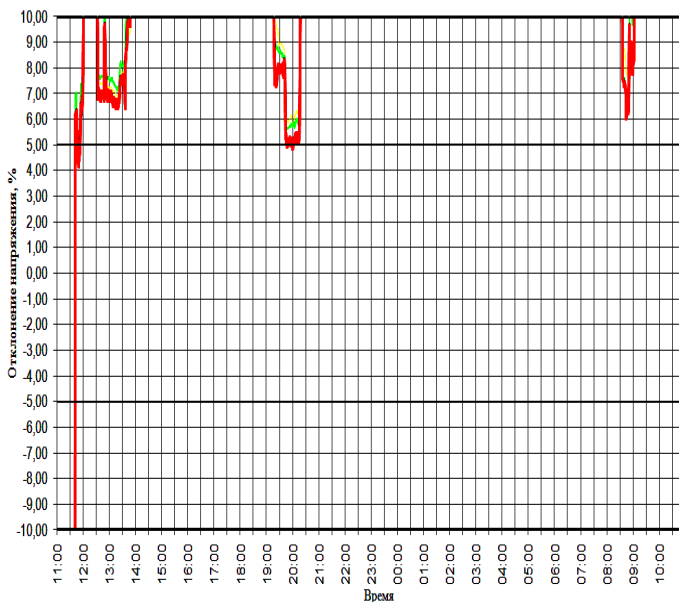
$$U_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N U_1^2}{N}}.$$

Затем определили значение установившегося отклонения напряжения  $\delta U_y$  в процентах:

$$\delta U_y = \frac{U_y - U_{\text{ном}}}{U_{\text{ном}}} \cdot 100.$$

Качество электрической энергии по установившемуся отклонению напряжения в точке общего присоединения к электрической сети считают соответствующим требованиям стандарта, если все измеренные значения установившегося отклонения напряжения находятся в интервале, ограниченном предельно допустимыми значениями, и не менее 95% измеренных за тот же период времени значений установившегося отклонения напряжения находятся в интервале, ограниченном нормально допустимыми значениями. Дополнительно допускается определять соответствие нормам по суммарной продолжительности времени выхода измеренных значений за нормально и предельно допустимые пределы. При этом качество электрической энергии по установившемуся отклонению напряжения считают соответствующим требованиям стандарта, если суммарная продолжительность времени выхода за нормально допустимые значения составляет не более 5% от установленного периода времени, а за предельно допустимые – 0% от этого периода времени [1].

После проведения испытаний качества электрической энергии на сельскохозяйственном предприятии были получены данные (рис. 1), которые показывают, что в 100% времени значения установившегося отклонения напряжения превышают нормально допустимые значения и в 80% времени превышают предельно допустимые значения.



**Рис. 1. Отклонение установившегося значения напряжения**

Такое качество электрической энергии вызовет сбои в работе и выход из строя дорогостоящего электрооборудования. Учитывая это, эффективным вариантом является использование автономных источников электроснабжения.

Среди наиболее эффективных направлений для Тамбовской области можно считать использование биогаза в биогазовых установках, а именно, преобразование энергии отходов биологического происхождения (растительные остатки, отходы животноводства) в энергию (тепловую и электрическую) с помощью газотурбинных генераторов.

Источником биоматериала для биогазовых установок может стать мясное животноводство. За последнее время в Тамбовской области было построено порядка 10 крупных животноводческих комплексов.

Однако использование биогазовых установок сопряжено с рядом технологических ограничений [2]:

- производительность газа значительно снижается при отклонении температуры на 1...2 °С от оптимума;
- требуются значительные энергетические затраты на поддержание необходимой температуры (особенно в зимнее время);
- электрические и тепловые нагрузки подвержены значительным колебаниям по сезонам и времени суток.

Таким образом, для более подробного изучения возможностей применения таких установок в условиях Тамбовской области требуется проведение научно-исследовательских работ и разработка необходимых методик, позволяющих правильно оценить все достоинства и недостатки применения биогазовых установок.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 13109–97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – С. 12–13.
2. Баадер, В. Биогаз: теория и практика / В. Баадер, Е. Доне, М. Бренндерфер. – М. : Колос, 1982. – 148 с.

*Кафедра «Электрооборудование и автоматизация»  
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*