

**Збродыга В.М, к.т.н., доцент,  
Зеленькевич А.И., ст. преподаватель,  
УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», Минск, Республика Беларусь**

## **СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПАРКА СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ 10/0,4 кВ В ГЛУБОКСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ**

**Ключевые слова:** силовой трансформатор, срок службы, группа соединений обмоток, сопротивление короткого замыкания.

**Аннотация.** В статье рассмотрено состояние парка силовых трансформаторов 10/0,4 кВ в Глубокских электрических сетях, обозначены некоторые проблемы при их замене.

В электрических сетях Республики Беларусь ведется работа по замене трансформаторов 10/0,4 кВ, выработавших свой ресурс, на новые более современные. Рассмотрим на примере Глубокских электрических сетей (Глубокских ЭС) существующее состояние парка трансформаторов напряжением 10/0,4 кВ.

На рисунке 1 приведены данные по количеству трансформаторов различной мощности установленных в Глубокских ЭС.

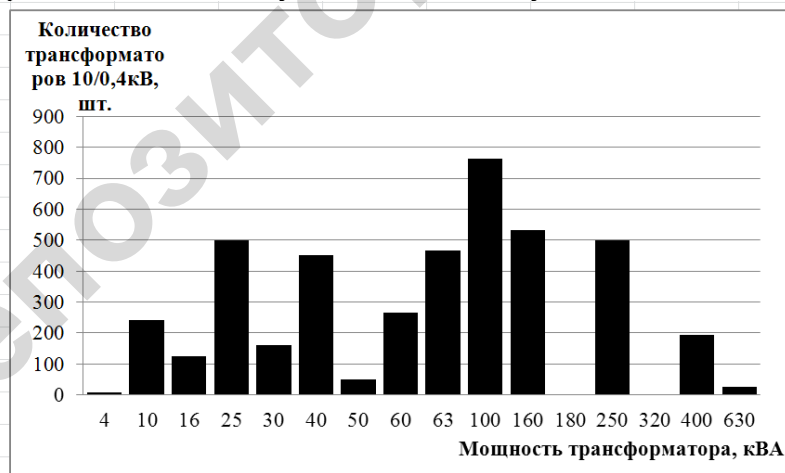


Рисунок 1. Количество трансформаторов различной мощности установленных в Глубокских ЭС

Как видно, в сетях преобладают трансформаторы мощностью 100, 160, 250 и 25 кВ·А.

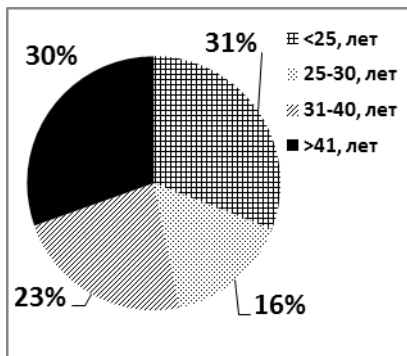


Рисунок 2. Диаграмма распределения трансформаторов 10/0,4 кВ с различными сроками службы

В Глубокских электрических сетях проводится работа по обновлению трансформаторов (рисунок 2).

Количество трансформаторов со сроком службы не превышающим нормативный (30 лет) составляет 46%. В тоже время 30% (1308 шт.) трансформаторов имеют срок службы более 41 года и требуют замены.

На рисунке 3 представлено распределение трансформаторов различной мощности по срокам службы.

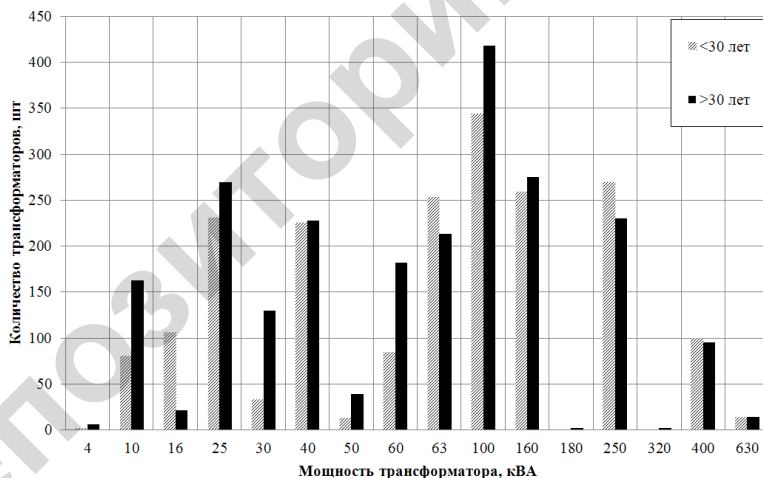


Рисунок 3. Распределение трансформаторов различной мощности по срокам службы в Глубокских ЭС

Из рисунка 4 видно, что преобладает замена трансформаторов с установленной мощностью 250, 160, 400 и 100 кВ·А.

При замене используются, в основном, трансформаторы производства Минского электротехнического завода имени В.И. Козлова серий ТМГ12, ТМГ21 и ТМГСУ со схемой соединения обмоток «звезда-звезда с нулем».

Как указывается в [1], в ряде случаев применение трансформаторов с такой схемой соединения обмоток не оправдано, а иногда недопустимо.

Одним из отличий технических характеристик трансформаторов с разными схемами соединения обмоток является разная реакция на протекающие несимметричные токи, содержащие составляющую нулевой последовательности (токи однофазного короткого замыкания, несимметричные по фазам токи нагрузки и др.).

У трансформаторов со схемой соединения обмоток «звезда-звезда с нулем» величина сопротивлений нулевой последовательности значительно больше, чем прямой последовательности.

При этих условиях ток однофазного короткого замыкания на выводах 0,4 кВ трансформатора оказывается значительно меньше тока трехфазного короткого замыкания.

На ТП с трансформаторами со схемой соединения обмоток «звезда-звезда с нулем» защищаемыми предохранителями типа ПКТ со стороны высокого напряжения при однофазном КЗ защита оказывается нечувствительной. При протекании тока КЗ ниже минимально отключаемого, предохранитель не защищает оборудование, разрушается и может вызвать аварию.

Одним из путей недопущения таких ситуаций, является применение разработанного авторами трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» с четной группой соединений [2], что позволяет его использовать в сетях с уже установленными трансформаторами «звезда-звезда с нулем». Магнитные потоки, создаваемые полуобмотками разных фаз в каждом стержне сердечника трансформатора направлены встречно и компенсируют друг друга. Магнитные потоки нулевой последовательности такого трансформатора минимальны, а сопротивления нулевой последовательности меньше, чем при схеме соединения обмоток «звезда-звезда с нулем», что обеспечивает большую величину тока однофазного короткого замыкания и позволяет выполнять более надежную защиту от КЗ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Силовые трансформаторы 6(10)/0,4 кВ. Особенности применения различных схем соединения обмоток. [Электронный ресурс] / Федоровская А.И., Фишман В.С. – Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru/arh/2009/60/07.php>. – Дата доступа: 04.10.2017.

2. Патент №16008 Трехфазный симметрирующий трансформатор с четной группой соединения обмоток: / А.И. Зеленкевич, В.М. Збродыга; заявитель Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» - № а 20100121; заявл. 2010.02.01; опубл. 30.06.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 3. – С. 180-181.

**Збродыга В.М., к.т.н., доцент,  
Зеленкевич А.И., ст. преподаватель  
УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», Минск, Республика Беларусь**

### **О РАСПРЕДЕЛЕНИИ МДС И МАГНИТНЫХ ПОТОКОВ В ТРАНСФОРМАТОРЕ «ЗВЕЗДА-ДВОЙНОЙ ЗИГЗАГ С НУЛЕВЫМ ПРОВОДОМ»**

**Ключевые слова:** трансформатор, магнитное поле, магнито-движущая сила, магнитный поток.

**Аннотация.** В работе рассмотрены особенности намагничивания трансформатора со специальной схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом», распределение МДС и магнитных потоков в его магнитной системе.

#### **1. Введение.**

Для снижения несимметрии и несинусоидальности напряжений в сельских электрических сетях напряжением 0,4 кВ авторы рассматривают возможность использования на подстанциях 10/0,4 кВ трансформаторов со специальной схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» [1]. Ее особенность в том, что вторичные фазные обмотки состоят из трех частей с соотношением количества витков  $0,5W_2:0,25W_2:0,25W_2$ , размещенных на разных стержнях магнитопровода и соединенных последовательно.