

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СИЛОВОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ТРАНСФОРМАТОРА НА ОСНОВЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ

Рудченко Г. А. – к. э. н., доцент

Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого»,
г. Гомель, Республика Беларусь

В настоящее время в системах электроснабжения на промышленных предприятиях применяются однострансформаторные и двухтрансформаторные подстанции. Число трансформаторов определяется нагрузкой и требованиями к надежности. Зачастую трансформаторы выбирают, используя только коэффициент загрузки, зависящий от категории надежности электроснабжения потребителя: для первой категории – 0,65–0,7, для второй – 0,7–0,8, для третьей категории – 0,9–0,95 [1, 2].

При технико-экономическом сравнении трансформаторов предпочтение отдается наиболее экономически выгодному варианту. Выбор возможного варианта трансформатора целесообразно осуществлять по критерию минимума годовых издержек [3] по выражению:

$$I_{\text{ГОД}} = K \cdot R + (12 \cdot a + b \cdot 8760) \cdot \Delta P_{\text{ХХ}} + (12 \cdot a + b \cdot \tau) \cdot K_{\text{з.макс}}^2 \cdot \Delta P_{\text{КЗ}}, \quad (1)$$

где K – первоначальные капиталовложения на приобретение трансформатора (банковский кредит), руб.; R – доля ежегодных отчислений на погашение кредита, о. е.; a – основная плата за мощность, руб./(кВт·ч·мес.); b – дополнительная плата за потребленную электроэнергию, руб./(кВт·ч); $\Delta P_{\text{ХХ}}$ и $\Delta P_{\text{КЗ}}$ – соответственно потери холостого хода и потери короткого замыкания трансформатора, кВт; τ – время наибольших потерь, ч; $K_{\text{з.макс}}$ – максимальный коэффициент загрузки трансформатора, о. е.

Изменение уровня процентных ставок может существенно влиять на годовые издержки и цену и, как следствие, на результаты выбора силовых трансформаторов. На рисунке 1 приведена зависимость годовых издержек от значения годовой процентной ставки для различных вариантов силовых трансформаторов [4].

Из результатов расчетов видно, что при значении годовой процентной ставки меньше 12 % выгоден вариант трансформатора ТМГ-1000/10 (12 серии), а при ставке больше 14 % – ТМ-630/10 (12 серии). В диапазоне 12–14 % оба варианта сопоставимы и выбор делается на основе технических предпочтений.

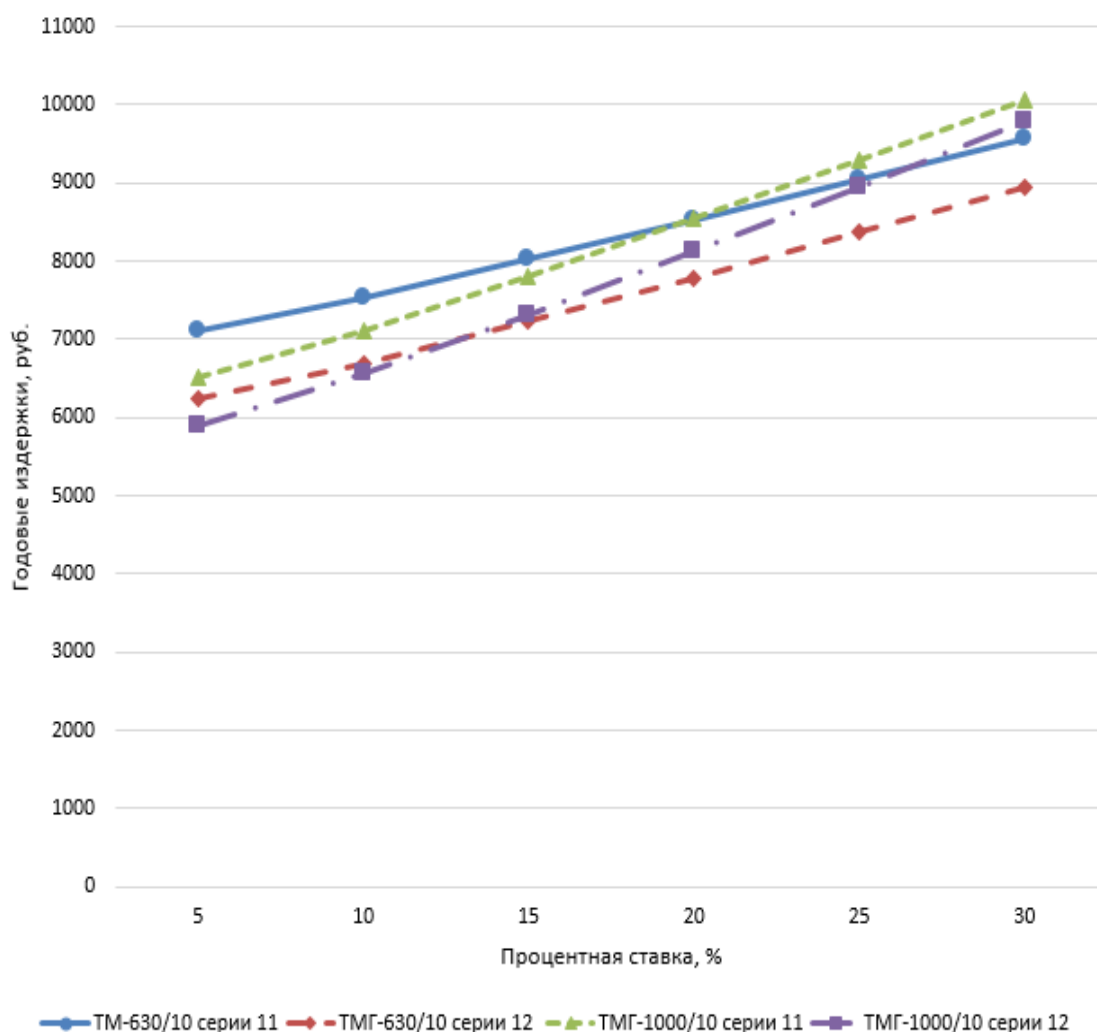


Рисунок 1 – Зависимость годовых издержек от значения процентной ставки для различных вариантов силовых трансформаторов

На результаты выбора силовых распределительных трансформаторов также влияют параметры режима работы потребителя. Одним из таких параметров является число часов максимальной нагрузки. На рисунке 2 приведена зависимость годовых издержек от значения числа часов максимальной нагрузки потребителя для различных вариантов силовых трансформаторов.

Анализ результатов расчета показывает, что при значении числа часов максимальной нагрузки меньше 2200 часов годовые издержки меньше у трансформатора TMГ-630/10 серии 12, при числе часов максимальной нагрузки больше 2200 часов – у трансформатора TMГ-1000/10 серии 12. Это вызвано тем, что при низком коэффициенте загрузки часть электроэнергии идет на потери холостого хода, поэтому рекомендуется при низком значении числа часов максимальной нагрузки использовать трансформатор меньшей мощности. При большом уровне загрузки трансформатора выгоднее применять трансформаторы большей мощности, так как в этом случае основная доля потребляемой трансформатором энергии – это энергия, которая идет на компенсацию потерь короткого замыкания.

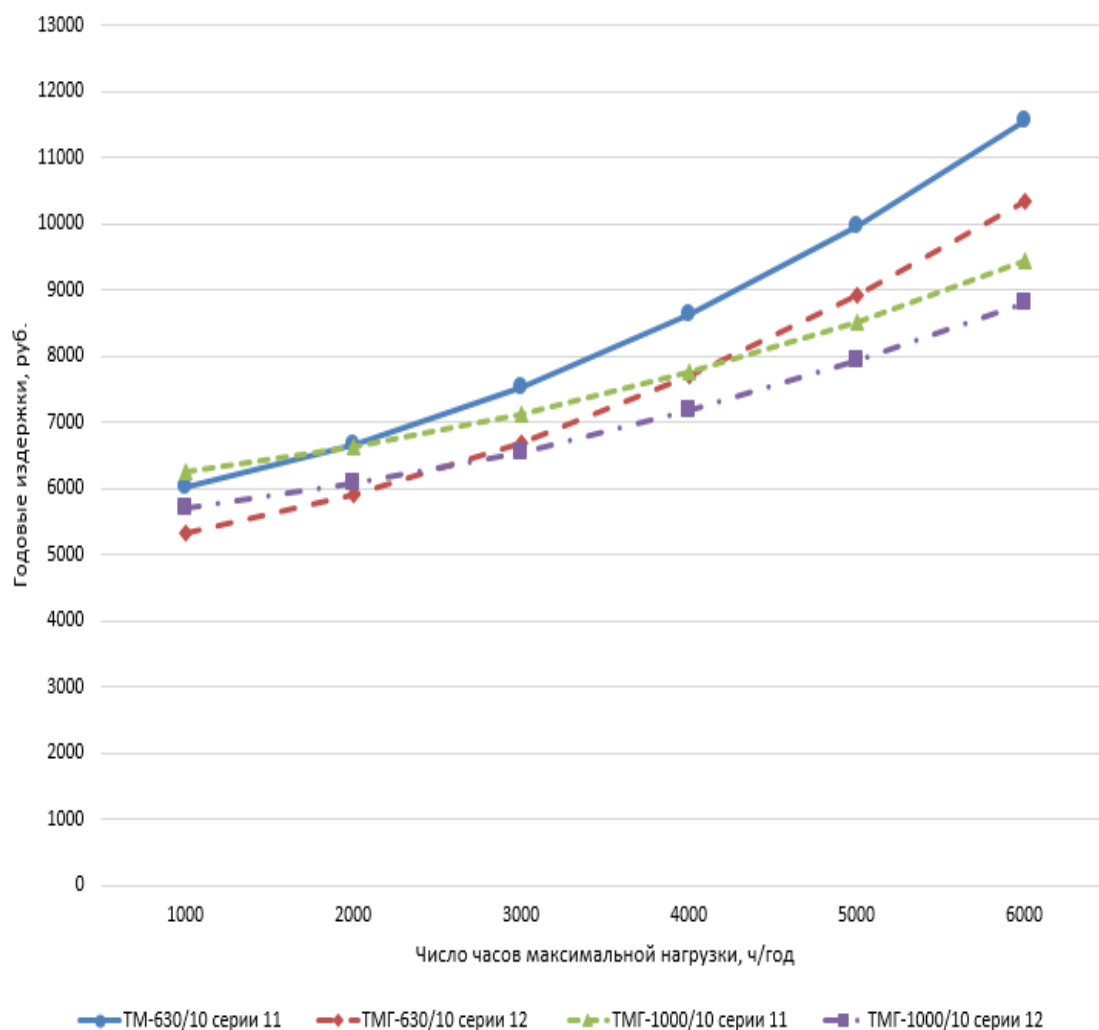


Рисунок 2 – Зависимость годовых издержек от значения числа часов максимальной нагрузки для различных вариантов силовых трансформаторов

Таким образом, при выборе силового распределительного трансформатора следует учитывать не только его загрузку, а также такие показатели как величина банковской процентной ставки по кредиту, значение числа часов максимальной нагрузки, оказывающие существенное влияние на выбор окончательного варианта трансформатора.

Список литературы

1. Справочник по проектированию электроснабжения / Ю. Г. Барыбин [и др.] ; под ред. Ю. Г. Барыбина. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.
2. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий: в 2-х кн. / А. А. Федоров [и др.] ; под общ. ред. А. А. Федорова, Г. В. Сербиновского. – М.: Энергия, 1973. – Кн. 1: Проектировочные сведения. – 520 с.
3. Рудченко, Ю. А. Методика технико-экономического обоснования выбора силового распределительного трансформатора / Ю. А. Рудченко [и др.] // Экономика, бизнес, финансы. – 2020. – № 7. – С. 13–18.
4. Трансформаторы силовые масляные [Электронный ресурс] // ОАО «Минский электротехнический завод имени В. И. Козлова». – Режим доступа: <https://metz.by/transformatory-silovye-maslyanye/>. – Дата доступа: 26.09.2021.