

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ СЕРИЙ ТМГ32 и ТМГ35 ОАО «МЭТЗ ИМ. В.И.КОЗЛОВА» – МЫ ПРЕДЛАГАЕМ ВЫБОР!

Проблема энергосбережения в России постепенно приобретает актуальность. Одной из главных задач, как для сетевых компаний, так и для отечественных производителей электрооборудования, становится поиск способов снижения технологических потерь

*электроэнергии в электросетевом комплексе. С этой точки зрения, выбор компаниями энергоэффективного оборудования выглядит не только рациональным, но и дальновидным решением. Несомненно, одним из самых эффективных способов снизить потери электроэнергии на отдельно взятом участке, является использование энергосберегающих силовых распределительных трансформаторов **ТМГ32** и **ТМГ35** производства ОАО «МЭТЗ ИМ. В.И.КОЗЛОВА».*

ОАО «МЭТЗ ИМ.В.И.КОЗЛОВА» первым из производителей стран СНГ разработал и освоил производство трансформаторов с пониженным уровнем потерь холостого хода и короткого замыкания. На сегодняшний день, серия энергосберегающих трансформаторов ТМГ12 широко применяется в Республике Беларусь, Российской Федерации и других странах СНГ. За время серийного производства трансформаторов ТМГ12 достигнуты заметные объемы реализации данного оборудования.

**Динамика реализации энергосберегающих трансформаторов
за 2012-2016 гг., шт.**

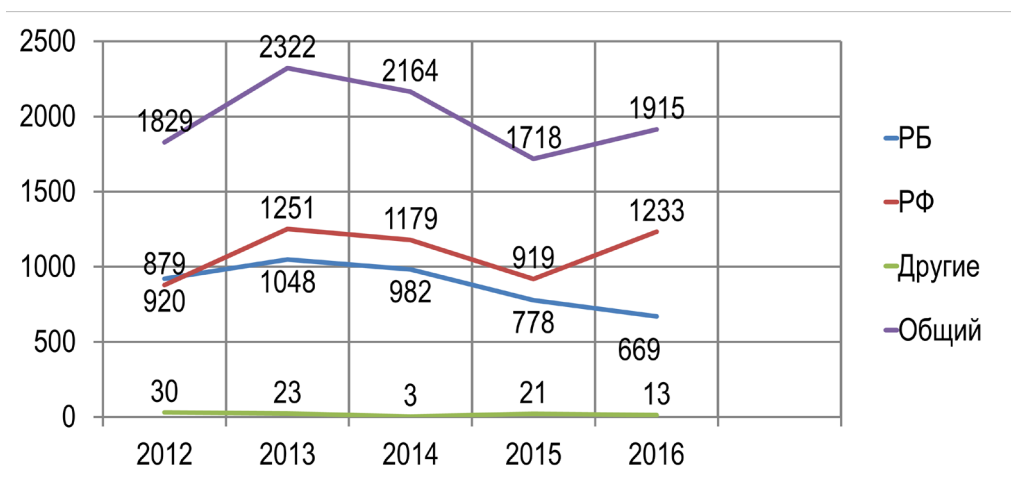


Рис. 1 – Динамика реализации энергосберегающих трансформаторов за 2012-2016 гг., в шт.

Спад продаж энергосберегающих трансформаторов в период с 2014 по 2015 гг. был обусловлен кризисными явлениями в экономике наших стран и общим снижением продаж трансформаторов в этот период. Как видно из диаграммы (рис.1) уровни реализации постепенно восстанавливаются. Так продажи трансформаторов в Российскую Федерацию уже достигли докризисного уровня.

Стоит напомнить, уважаемым специалистам энергетики, что родоначальником разработки (с последующим промышленным производством) энергосберегающих трансформаторов на постсоветском пространстве был именно Минский электротехнический завод. Идейными и практическими руководителями и действительно «моторами» указанного процесса были бывший главный инженер предприятия Стабровский Л.Н. и бывший главный конструктор Шумра П.Л. Эстафету производства инновационных трансформаторов для отечественной энергетики принимают новые поколения руководителей и специалистов предприятия. Само название серий ТМГ12, ТМГ32 и ТМГ35 придумано в Минске.

Энергосберегающие трансформаторы серии ТМГ32

Дальнейшим развитием серии ТМГ12 на основе технологического перевооружения предприятия и оптимизации конструкции стала новая серия энергосберегающих трансформаторов ТМГ32.

Потери холостого хода и короткого замыкания в трансформаторах серии ТМГ32 соответствуют уровням потерь трансформаторов ТМГ12. При этом трансформаторы ТМГ32 имеют улучшенные (в сравнении с аналогом) массогабаритные характеристики (табл.1).

Трансформаторы ТМГ32 изготавливаются в герметичном исполнении с полным заполнением масла. Температурные колебания объема масла компенсируются за счет упругой деформации гофров бака.

Обмотки низшего напряжения трансформаторов этой серии выполнены из специальной ленты (фольги), что сочетает в себе технологичность намотки с высоким уровнем надежности. Применение передовых технологий, современных обмоточных и изоляционных материалов позволило создать конструкцию, в которой негативные последствия ударов токов внешнего короткого замыкания сведены к минимуму. **Также это позволило снизить материалоемкость и, соответственно, цену изделия.**

Серия и мощность трансформатора	Р к.з., кВт	Р х.х., кВт	Габаритные размеры, мм			Масса трансформатора, кг
			Длина (L)	Ширина (B)	Высота (H)	
ТМГ12-1000	10,5	1,1	1600	1000	1970	2820
ТМГ32-1000	10,5	1,1	1620	1070	1780	2400

Табл. 1 – Характеристики трансформатора ТМГ32 в сравнении с трансформатором ТМГ12 (на примере трансформаторов мощностью 1000 кВ·А).

Энергосберегающие трансформаторы серии ТМГ35

Следующим шагом на пути повышения энергоэффективности нашей продукции стала разработка серии трансформаторов ТМГ35.

Энергосберегающие трансформаторы серии ТМГ35 являются инновационным продуктом, при разработке которого специалисты ОАО «МЭТЗ ИМ.В.И.КОЗЛОВА» руководствовались уровнями потерь холостого хода и короткого замыкания установленными в стандарте **EN 50464-1:2007** и попадающие под льготирование поставок энергоэффективной продукции прописанным в Постановлении Правительства Российской Федерации от 17 июня 2015 г. №600.

Конструктивно трансформаторы серии ТМГ35 сохранили все преимущества трансформаторов предыдущих серий – герметичное исполнение, в гофрированных баках с полным заполнением маслом, шихтованный магнитопровод стержневого типа (схема шихтовки «step-lap») из высококачественной электротехнической стали, обмотки низшего напряжения из фольги и др.

При этом из всех серийно выпускаемых в СНГ силовых трансформаторов трансформаторы **ТМГ35 обеспечивают самый низкий уровень потерь холостого хода и короткого замыкания.**



Рис. 2 – Силовой трансформатор ТМГ35–1000 производства ОАО «МЭТЗ ИМ.В.И.КОЗЛОВА».

Серия и мощность трансформатора	Р к.з., кВт	Р х.х., кВт	Габаритные размеры, мм			Масса трансформатора, кг
			Длина (L)	Ширина (B)	Высота (H)	
ТМГ11-1000	10,8	1,4	1720	1135	1860	2750
ТМГ32-1000	10,5	1,1	1620	1070	1780	2400
ТМГ35-1000	9,55	0,67	1580	1040	1890	3710

Табл. 2 – Характеристики энергосберегающих трансформаторов серий ТМГ32 и ТМГ35 в сравнении с массовым трансформатором серийного исполнения ТМГ11 (на примере трансформаторов мощностью 1000 кВ·А).

Эффект снижения потерь достигнут, в том числе и за счет дополнительно вложенных материалов затраченных на изготовление трансформаторов ТМГ32 и ТМГ35, поэтому их стоимость превышает стоимость трансформаторов наиболее массовой серии ТМГ11.

Однако при выборе вновь вводимого в эксплуатацию трансформатора недостаточно руководствоваться только его ценой. Необходимо учитывать все составляющие стоимости жизненного цикла, в том числе и стоимость потерь электроэнергии в трансформаторе за весь срок службы (не менее 30 лет).



Рис. 3 – Стоимость трансформатора и стоимость потерь за срок службы 30 лет, млн. RUB.

Нужно отметить, что расходы на оплату потерь электроэнергии в трансформаторе, за весь срок эксплуатации, составляют значительную долю в структуре стоимости жизненного цикла и могут превышать стоимость трансформатора более чем в 30 раз.

Серия и мощность трансформатора	Коэфф. загрузки	Р к.з., кВт	Р х. х., кВт	Принятая стоимость 1 кВт·ч, RUB	Стоимость годовых потерь, RUB	Стоимость потерь за срок службы 30 лет, RUB	Стоимость ТМГ, RUB	Стоимость ТМГ + стоимость потерь за срок службы 30 лет
ТМГ11-1000	0,7	10,8	1,4	6,1	357 593,7	10 727 811	390 750 *	11 118 585
ТМГ32-1000	0,7	10,5	1,1	6,1	333 707,8	10 011 234	429 750 *	10 440 984
ТМГ35-1000	0,7	9,55	0,67	6,1	285 855,8	8 575 674	585 800 **	9 161 474

Табл. 3 – Расчет стоимости потерь электроэнергии в процессе эксплуатации силовых трансформаторов ТМГ32 и ТМГ35 в сравнении с ТМГ11 (на примере трансформаторов мощностью 1000 кВ·А).

Примечания

- * средневзвешенная стоимость трансформаторов (без НДС);
- ** прогнозируемая стоимость трансформатора ТМГ35 мощностью 1000 кВ·А (без НДС).

Так, например, для трансформаторов ТМГ11 мощностью 1000 кВ·А и коэффициентом загрузки 0,7 (табл.3) стоимость годовых потерь составляет 357 593,7 RUB при розничной цене трансформатора – 390 750 RUB, т.е. стоимость годовых потерь составляет 90% от цены трансформатора и превзойдет ее менее чем за 1,2 года эксплуатации. За 30 лет стоимость потерь превосходит данную цену более чем в 27 раз.

Эффективность применения энергосберегающих трансформаторов иллюстрирует разница в стоимости годовых потерь (табл. 4). Так для трансформатора ТМГ35 мощностью 1000 кВ·А стоимость годовых потерь составляет 285 855,8 RUB, а для трансформатора ТМГ11 – 357 593,7 RUB, разница составляет 71 737,9 RUB, при этом разница в ценах на трансформаторы – 195 050 RUB. Т.е. вложенные при покупке дополнительные 195 050 RUB окупятся уже через 2,7 года, а затем каждый следующий год, будут приносить экономию в 71 737,9 RUB.

Сравнение	Разность цен в %	Разность цен, RUB	Разность в стоимости годовых потерь, RUB	Разность в стоимости потерь за срок службы 30 лет, RUB	Отношение разности в цене к разности в стоимости потерь за срок службы 30 лет
ТМГ11–ТМГ32	10	39 000	23 885,9	716 577	18,37 раза
ТМГ11-ТМГ35	50	195 050	71 737,9	2 152 137	11,03 раза

Таб. 4 – Сравнение разницы в ценах и стоимости годовых потерь серий трансформаторов ТМГ32 и ТМГ35 по отношению к серии трансформаторов ТМГ11. (на примере трансформаторов мощностью 1000 кВ·А)

Таким образом, произведя несложные расчеты, очевидно, что, в зависимости от мощности трансформатора и его нагрузки (исходя из принятой стоимости 1 кВ·ч), дополнительные инвестиции в трансформаторы ТМГ32 окупятся уже через 1-2,5 года их эксплуатации, а дополнительные инвестиции в трансформаторы ТМГ35 – через 2- 4 года.

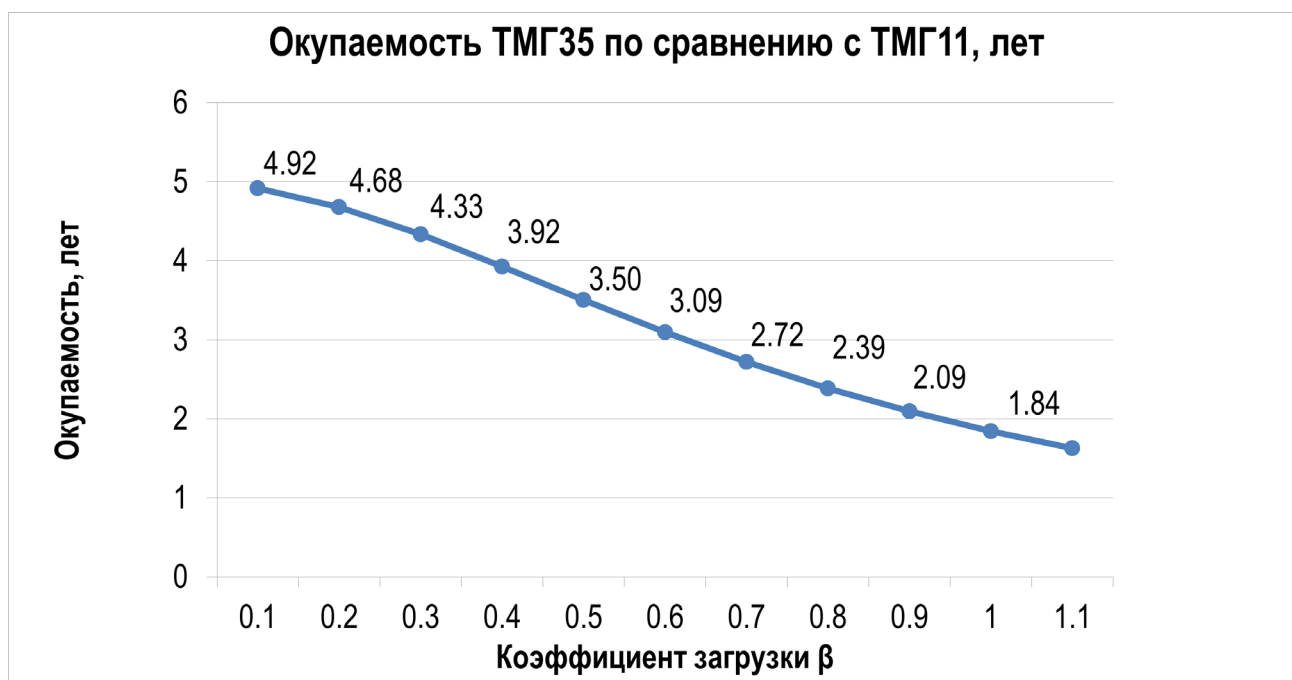


Рис. 4 – Зависимость срока окупаемости дополнительных инвестиций на покупку трансформатора ТМГ35 по отношению к трансформаторам ТМГ11 в зависимости от коэффициента загрузки.

Экономический эффект от внедрения в эксплуатацию новых энергосберегающих серий трансформаторов производства ОАО «МЭТЗ ИМ.В.И.КОЗЛОВА» может быть значительным. Например, при замене 1000 шт. трансформаторов мощностью 1000 кВ·А серии ТМГ11, находящихся в эксплуатации в энергосистеме г. Москвы, на такое же количество трансформаторов новой серии ТМГ35 аналогичной мощности, за счет снижения потерь будет достигнута экономия более 1,1 млн. долл. США, будет сэкономлено более 3,7 тыс. тонн у.т. за год эксплуатации, а за весь срок службы трансформатора (не менее 30 лет) – более 33 млн. долл. США и более 112 тыс. тонн у.т. (при принятом по данным Электроэнергетического совета СНГ переводном коэффициенте – 319,6 г.у.т./кВт·ч). *В сравнении с трансформаторами серии ТМГ (выпуска 80-90-х годов прошлого века) экономия возрастает в 1,5 - 2 раза по известным причинам.*

Существующая экономическая ситуация требует от электросетевых компаний рационального подхода в вопросе выбора и покупки электрооборудования. Выбор мощности вновь вводимого в эксплуатацию трансформатора, его цены, нагрузки, оптимального уровня потерь должен быть экономически обоснован, исходя, в первую очередь, из наименьшей стоимости жизненного цикла изделия. Не стоит забывать экологический аспект: чем ниже потери электроэнергии, тем меньше загрязняется окружающая среда

Необходимо отметить, что до последнего времени энергосберегающие трансформаторы отечественного производства выпускались, в основном, с уровнями потерь холостого хода и короткого замыкания соответствующими трансформаторам серии ТМГ12, производство которых начал именно Минский электротехнический завод. Но мы прекрасно понимаем, что «универсального трансформатора» не существует, и, приобретая оборудование для конкретного объекта, потребитель должен иметь выбор.

Минский электротехнический завод имени В.И. Козлова, опираясь на квалифицированный инженерно-технический потенциал и современный технологический уклад предприятия, разрабатывает и обеспечивает потребителя трансформаторами с самым низким уровнем потерь холостого хода и короткого замыкания. Результатами нашей работы в этом направлении уже стали разработанные серии ТМГ12, ТМГ15, ТМГ32, а теперь и новая серия энергосберегающих трансформаторов – ТМГ35.

ОАО «МЭТЗ ИМ. В.И.КОЗЛОВА» – МЫ ПРЕДЛАГАЕМ ВЫБОР И НЕСЕМ ЭНЕРГИЮ ПРОГРЕССА!
