

Ю. Савинцев

*Экспертный анализ
рынка силовых
трансформаторов
России*

Часть 1. I – III габарит



Ю. Савинцев

**Экспертный анализ рынка
силовых трансформаторов
России. Часть 1. I – III габарит**

«Издательские решения»

Савинцев Ю.

Экспертный анализ рынка силовых трансформаторов России. Часть 1. I – III габарит / Ю. Савинцев — «Издательские решения»,

ISBN 978-5-44-743373-4

В книге на основе экспертизы произведена оценка потребности рынка силовых трансформаторов, прежде всего в силовых трансформаторах с новыми улучшенными электротехническими характеристиками и на конкретных значениях показана экономическая выгодность таких трансформаторов для конечного потребителя. На основе многолетнего сбора данных по заводам и личного знакомства с предприятиями приведены профили и перечень заводов-конкурентов, производителей трансформаторного оборудования.

ISBN 978-5-44-743373-4

© Савинцев Ю.
© Издательские решения

Содержание

Оценка потребностей рынка силовых трансформаторов I – III габарита	6
Конец ознакомительного фрагмента.	9

Экспертный анализ рынка силовых трансформаторов России Часть 1. I – III габарит

Ю. Савинцев

© Ю. Савинцев, 2017

ISBN 978-5-4474-3373-4

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

В книге на основе экспертизы произведена оценка потребности рынка силовых трансформаторов, прежде всего в силовых трансформаторах с новыми улучшенными электро-техническими характеристиками и на конкретных значениях показана экономическая выгода таких трансформаторов для конечного потребителя.

На основе уникальной математической модели структуры трансформаторного парка ЕНЭС страны приведена оценка спроса на конкретные ассортиментные позиции силового распределительного трансформаторного оборудования в заданном временном интервале.

Дана также оценка в рублевом выражении емкости российского рынка силовых трансформаторов I – III габарита.

На основе многолетнего сбора данных по заводам и личного знакомства с предприятиями приведены профили и перечень заводов-конкурентов, производителей трансформаторного оборудования.

В книге представлено авторское сегментирование рынка потребителей силовых трансформаторов и приведены в табличном виде основные характеристики действующих заводов, основные сегменты рынка потребителей, ассортиментный перечень спроса по мощностям и количеству по Федеральным округам и средние рыночные цены на основные типы трансформаторов.

Оценка потребностей рынка силовых трансформаторов I – III габарита

Оценка потребности рынка в качественно новых характеристиках силовых трансформаторов I – III габарита.

С тех пор как принят Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», потребность в качественном изменении характеристик силовых трансформаторов резко возросла.

А в последнее время актуальность темы возросла еще и из-за кризисных явлений в экономике.

Поэтому при рассмотрении актуальности проекта крайне необходимо учесть не только количественные потребности рынка, но и последние вызовы и сигнала с рынка в аспекте качественного улучшения характеристик трансформаторов.

Представленный ниже экспертный материал позволяет оценить перспективы и возможности вывода на рынок не только обычных силовых трансформаторов нового производителя, но и нового инновационного востребованного продукта.

Конструкция силовых трансформаторов, как масляных, так и сухих, уже более столетия является практически неизменной: магнитопровод, обмотки, бак (для масляных трансформаторов). Все изменения в ней обычно не революционные, а эволюционные». Действительно, на смену горячекатаным маркам электротехнической стали пришли холоднокатаные, на смену меди для обмоток стали использовать алюминий, способ шихтовки магнитопровода «прямой стык» изменился на «косой стык», толстостенный бак с расширительным бачком уступает место герметичному тонкостенному гофробаку и т. д.

Эволюционность вектора развития конструкции силового трансформатора экономически определяется противоборством двух тенденций: 1) требование рынка к удешевлению трансформатора в целом как товара; 2) необходимость применения более дорогих технологий для изготовления трансформатора как товара с более привлекательными потребительскими свойствами. Сформированные законом спроса и предложения рыночные цены на новые силовые трансформаторы (например, рыночная цена на российский ТМГ-1000/10/0.4 составляет примерно 475 000 рублей у разных производителей) жестко удерживают собственников трансформаторных заводов от революционного развития конструкции трансформатора, т.к. это приведет к его резкому удорожанию. А кому захочется стать аутсайдером рынка, пусть и с инновационной продукцией?

Но сегодня энергоэффективность любого хозяйства, хоть коммерческого, хоть личного – уже не благое пожелание. Потери энергии – это потерянные финансовые средства; рост потерь – это тренд, ведущий к банкротству без всяких преувеличений. И наоборот сокращение потерь энергии – это тренд, ведущий к росту благосостояния. А сокращения потерь электроэнергии в значительной мере можно добиться именно революционным изменением конструкции трансформатора и материалов, в нем используемых.

Прежде чем сделать обзор уже разработанных и разрабатываемых радикальных изменений в трансформаторостроении, теоретически определим возможные способы повышения энергоэффективности силового трансформатора.

Коэффициент полезного действия силового трансформатора η выражается известной формулой, рекомендуемой ГОСТом:

$$\eta = 1 - (\beta^2 P_k + P_x) / (\beta S_{\text{ном}} \cos \varphi_2 + \beta^2 P_k + P_x),$$

где P_k – мощность потерь короткого замыкания, Вт;

P_x – мощность потерь холостого хода, Вт;

β – коэффициент нагрузки;

$S_{\text{ном}}$ – номинальная мощность трансформатора В*А;

$\cos \varphi_2$ – коэффициент мощности.

Несмотря на нелинейность зависимости, легко видеть, что передаваемая во вторичную цепь мощность будет увеличиваться, если:

Коэффициент нагрузки β будет оптимальным.

Коэффициент мощности $\cos \varphi_2$ будет увеличиваться (в идеале – до единицы).

Мощность потерь P_x будет уменьшаться.

Мощность потерь P_k будет уменьшаться.

А теперь развернем теоретические выводы п.п.1...3 в направления совершенствования конструкции силового трансформатора.

Пункты 1 и 2. Оптимальный коэффициент нагрузки – это прежде всего отсутствие колебаний напряжений в сети, как в первичной, так и во вторичной. Высокий коэффициент мощности – это компенсация реактивной мощности. Т.е. очевидной является необходимость так называемой «умной сети» (Smart Grid, как ее называют в англоязычных странах). Термин «Smart Grid» означает построение интеллектуальной электрической распределительной сети, позволяющей на фоне устаревания основных фондов и увеличения объемов потребления повысить рентабельность, надежность и безотказность работы, снизить потери в сетях. Также эти системы направлены на гораздо более эффективную эксплуатацию, оптимизацию и распределение нагрузки в сети, что снижает потребность в масштабных капитальных затратах на новые подстанции и линии электропередач. В условиях чрезвычайных происшествий Smart Grid позволяет быстрее реагировать на ситуацию и восстанавливать работоспособность сети. При применении различных моделей тарификации для конечных потребителей, «умная» инфраструктура обеспечивает двустороннюю связь с потребителями и активно способствует сокращению электропотребления и снижению пиковых нагрузок. При этом в такие сети легко впоследствии интегрировать и возобновляемые источники энергии. Что все вышесказанное означает с точки зрения конструкции силового трансформатора? Чтобы скомпенсировать колебания напряжения, необходимо переключаться с одной вторичной обмотки на другую, с отличающимся числом витков. В настоящее время наиболее перспективным признано использование в качестве электронных переключателей тиристоров – полупроводниковых устройств, использующих свойства р-п перехода. Реализация проекта повысит качество электрической энергии, что означает не только стабильность напряжения, но также и более надежную топологию энергетической сети. Так, в настоящее время напряжение в сети регулируется трансформаторами, в которых переключения между обмотками осуществляется электромеханическим способом. Учитывая же, что в некоторых случаях такое переключение должно длиться не более одной секунды, мы получим «на выходе» быстрый износ контактов. Проблему может решить отказ от электромеханических переключателей и переход к твердотельным, использующим свойства полупроводникового перехода. Надежность таких переключателей существенно выше. Однако, и управлять ими существенно сложнее.

Пункт 3. Уменьшение мощности потерь холостого хода P_x (потерь в магнитопроводе), очевидно, связано с изменением конструкции и материала магнитопровода.

Наиболее перспективный путь снижения затрат на производство и эксплуатацию силовых распределительных трансформаторов – это применение магнитопроводов из аморфных (нанокристаллических) сплавов, при этом обеспечивается более чем пятикратное снижение

потерь холостого хода трансформаторов по сравнению с магнитопроводами из холоднокатаной электротехнической стали.

Сегодня силовые распределительные трансформаторы с сердечником из аморфной стали серийно выпускаются в США, Канаде, Японии, Индии, Словакии. Всего в мире уже изготовлено 60 – 70 тыс. единиц трансформаторов мощностью 25 – 100 кВА, примерно 1000 единиц прошли успешные многолетние испытания в различных энергосистемах. Наибольших успехов добились США и Япония. Японская фирма «Hitachi» в сотрудничестве с американской «Allied Signal» выпустила на рынок гамму силовых трансформаторов (мощностью от 500 до 1 тыс. кВА), сердечник которых изготовлен из аморфного сплава. Как показали испытания, он позволяет сократить потери энергии в сердечнике трансформатора на 80% по сравнению со стальным аналогом. По оценке, если бы во всех действующих в мире трансформаторах установить сердечники из аморфных металлов, среднегодовая экономия энергии составила бы 40 млн. кВт*ч. Недостатком сердечников из аморфных материалов является их более высокая стоимость по сравнению с традиционными материалами – у японской фирмы эта разница достигает 15 – 20%. Компания «Allied Signal» производит аморфный сплав для трансформаторов на заводе в г. Конуэй (США). Его цена не превышает стоимости кремнистой стали – 2 – 2,5 долл./кг. Тем не менее, руководство фирмы утверждает, что производство таких сердечников обходится дороже в силу большего потребления металла и неотработанности технологического процесса. Еще одной проблемой является усложнение процесса изготовления сердечника по мере увеличения его размеров. Японской фирме с этой целью пришлось освоить специальную технологию. «Allied Signal» имеет два завода по выпуску сердечников из аморфных сплавов: один в Индии (с 1993 г) и другой в КНР (в г Шанхай с 1996 г). Годовая мощность последнего составляет 450 т, в ближайшее время предполагается ее увеличение в три раза. Фирмы – партнеры рассчитывают на сбыт силовых трансформаторов с сердечником из аморфных металлов на рынках стран с дорогой электроэнергией.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.