

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
Оценка объема спроса и емкости рынка силовых трансформаторов I – III габарита	13
Перечень заводов-конкурентов	16
ХК «Электрозавод» г. Москва	17
Конец ознакомительного фрагмента.	18

# 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 электротехническими 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  $\eta$  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;

$\beta$  – 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  $\beta$  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 тиристорных – 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.

Сравнительные проектные параметры силовых распределительных трансформаторов с сердечником из аморфной (АС) и из холоднокатаной электротехнической стали (ЭС) представлены ниже в таблице 1.1.1.

Параметр	100 кВА		250 кВА		400 кВА		630 кВА	
	АС В=1,3Тл	ЭС	АС В=1,285Тл	ЭС	АС В=1,35 Тл	ЭС	АС В=1,31Тл	ЭС
Потери, Вт								
Холостого хода	64	300	128	580	161	830	238	1200
Короткого замыкания	1617	1700	3129	3100	4457	4400	6353	6200
Напряжение короткого замыкания, %	4,42	4,5	4,37	4,5	4,5	4,5	6,06	6,0
Ток холостого хода, %	0,2	2,5	0,093	1,9	0,078	1,6	0,074	1,3

## Таблица

Особенности АС потребовали изменения конструкции магнитопровода. В связи с малой толщиной аморфный материал наиболее пригоден для витой конструкции магнитопровода, то есть для трансформаторов I – II габарита (до 1000 кВА). К условно витой конструкции магнитопровода можно отнести технологию производства магнитопроводов UNICORE, разработанную и запатентованную австралийской компанией A.E.M.Cores (рисунок 1).



Рисунок 1. Трансформатор 630/6/1,2 собранный с магнитопроводом по технологии UNICORE.

Технология UNICORE является очень гибкой, высокоточной и надежной. Одним из основных преимуществ UNICORE технологии является получение минимальных потерь в сердечнике. Магнитный поток не преодолевает препятствие в виде воздушного зазора, а минует его, используя соседние несущие ленты (дорожки), которые, в свою очередь, таких препятствий в этом месте не имеют.

*Пункт 4.* Уменьшение мощности потерь короткого замыкания  $R_k$  (потери в обмотках) – это инновации в конструкции обмоток силового трансформатора. В этой области наиболее интересны два направления.

Первое связано с использованием высокотемпературных сверхпроводниковых (ВТСП) материалов. Отметим следующие преимущества трансформаторов с обмотками из ВТСП-материалов:

- 1) снижение нагрузочных потерь при номинальном токе почти в два раза, что значительно увеличивает КПД трансформатора;
- 2) уменьшение веса и габаритов трансформатора до 40%, что, в свою очередь, позволяет применять такие трансформаторы в уже существующих подстанциях без их конструктивных изменений со значительным увеличением мощности. Облегчается и транспортировка трансформаторов;
- 3) свойство ограничения токов короткого замыкания, что в аварийных режимах защищает электрооборудование сети;

- 4) значительное уменьшение реактивного сопротивления, что позволяет обеспечить стабилизацию напряжения, не прибегая к его регулированию;
  - 5) большая перегрузочная способность без повреждения изоляции и старения трансформатора;
  - 6) уменьшение уровня шума.
- Кроме того, трансформатор с ВТСП-обмотками пожаробезопасен и экологичен.

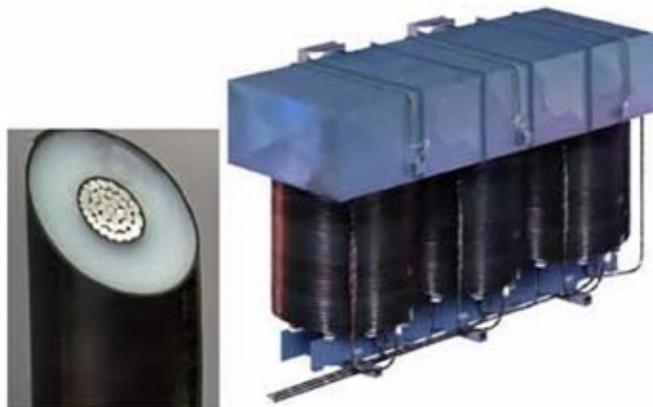


Рисунок 2. Кабельный трансформатор типа DryFormer.

Второе направление уменьшения мощности потерь короткого замыкания – это новый тип трансформатора DryFormer (фирма ABB Transformatoren, рисунок 2), обмотки которого выполняются из специального кабеля. Этот кабель имеет многопроволочную медную или алюминиевую токопроводящую жилу, поверх которой наложен тонкий слой полупроводящего материала, что позволяет устранить неравномерность электрического поля, вызванного многопроволочностью жилы. Изоляция такой жилы изготавливается из полиэтилена, ее толщина выбирается из соображений электрической прочности (практически достижим уровень напряжения 220 кВ). Поверх изоляции наложен экран, выполненный также из полупроводящего материала, который заземляется, что обеспечивает рациональное распределение электрического поля. Отсутствие масла, снижение более чем вдвое доли горючих материалов по сравнению с обычным трансформатором устраняют риск пожара, взрыва, загрязнения воды и почвы при повреждении трансформатора. Это позволяет применять такие аппараты в зонах с большой плотностью населения, в подземных установках, в экологически охраняемых регионах. Для такого трансформатора не нужны вводы высокого напряжения; просто кабель, которым выполнена обмотка, протягивается к распределительному устройству на любую длину.

Российские трансформаторные заводы успешно освоили выпуск энергоэффективных силовых распределительных трансформаторов типа ТМГ, почти соответствующих европейским нормам в области энергоэффективности. Характеристики таких трансформаторов приведены в таблице 1.1.2.

К сожалению, серийное производство трансформаторов с сердечником из аморфной стали, освоил пока только МЭТЗ им. В. И. Козлова. Отдельные трансформаторы изготовили «Электростанция» и «Подольский трансформаторный завод».

Электротехнические характеристики зарубежных трансформаторов с сердечником из АС приведены в таблице.

<b>Мощность, кВА</b>	<b>250</b>	<b>400</b>	<b>630</b>	<b>1000</b>
<b>Требования европейского стандарта по мощности потерь х.х., Вт</b>	<b>425 - 650</b>	<b>610 – 930</b>	<b>800 - 1200</b>	<b>1100 – 1700</b>
<b>Потери х.х., Вт</b>	<b>425</b>	<b>610</b>	<b>800</b>	<b>1100</b>
<b>Требования европейского стандарта по мощности потерь к.з., Вт</b>	<b>2750 - 3250</b>	<b>3850 – 4600</b>	<b>5600 - 6750</b>	<b>9500 – 10500</b>
<b>Потери к.з., Вт</b>	<b>3250</b>	<b>4600</b>	<b>6750</b>	<b>10500</b>

Таблица. Характеристики лучших российских трансформаторов в сравнении с европейскими требованиями.

<b>Мощность трансформатора , кВА</b>	<b>250</b>	<b>400</b>	<b>630</b>	<b>1000</b>
<b>Потери х.х., Вт</b>	<b>140</b>	<b>200</b>	<b>320</b>	<b>450</b>
<b>Потери к.з., Вт</b>	<b>3050</b>	<b>4300</b>	<b>6200</b>	<b>10300</b>

Таблица. Характеристики трансформаторов с магнитопроводом из аморфной стали.

В содружестве с ведущими конструкторами нескольких трансформаторных заводов автор рассчитал стоимость аморфного трансформатора типа ТМГ с сердечником из аморфной стали.

На основе (также разработанной автором) модели оценки совокупной стоимости владения силовым трансформатором был произведен сравнительный анализ совокупной стоимости трансформаторов с обычными характеристиками и инновационного энергоэффективного трансформатора.

Ниже приведены лишь данные результаты расчетов по совокупной стоимости владения для трансформатора ТМГ-630/10/0,4 с магнитопроводом из обычной электротехнической стали и с магнитопроводом из аморфной стали. Уже на временном горизонте срока эксплуатации 5 лет дисконтированная стоимость владения стоимостью энергоэффективного трансформатора ТМГ-630/10/0,4 составляет **663 632,75** рублей, в то время как для обычного трансформатора эта сумма равна **732 934,14** рублей. Т.е. энергоэффективный трансформатор практически по истечении двух – трех лет эксплуатации окупает свою более высокую закупочную цену.

Весь приведенный выше материал свидетельствует о необходимости скорейшей организации выпуска **ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ**.

## **Оценка объема спроса и емкости рынка силовых трансформаторов I – III габарита**

Оценкой объема спроса на рынке силовых трансформаторов I – III габарита автор занимается 2008 года. К настоящему времени автором настоящего отчета было обработано огромное количество статистического материала на основе поступающих на заводы заявок на приобретение силовых трансформаторов, по тендерам на закупку трансформаторного оборудования.

В результате была установлена однозначная взаимосвязь роста электропотребления и потребности рынка. Для получения количественных оценок спроса автором проработан ряд моделей, результаты расчетов по которым показали хорошую сходимость.

Однако все эти модели НЕ ПОЗВОЛЯЛИ ОЦЕНИТЬ ПОТРЕБНОСТЬ И ДАТЬ ПРОГНОЗ ПО КАЖДОЙ КОНКРЕТНОЙ МОЩНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРА.

Теоретическое и практическое моделирование для установления связи электропотребления и потребности в трансформаторах конкретной мощности базируется на известном свойстве сообщества объектов с так называемыми «слабыми» связями распределяться по определенному закону. Например, распределение слов в тексте по частоте (распределение Ципфа), распределение «богатые-бедные» (распределение Парето), распределение видов в живой природе (распределение Виллиса) и др. Применительно к электротехнике данное свойство (зарегистрированное как научное открытие) открыто российским ученым Борисом Ивановичем Кудриным в 1974 году.

**Недавно автором закончено создание уникальной модели структуры трансформаторного парка страны, обобщающей все предыдущие исследования и позволяющей прогнозировать спрос на рынке силовых трансформаторов. В принципе, возможно, оценивать и прогнозировать спрос НА ЛЮБОЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ВХОДЯЩЕЕ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ (например, комплектные трансформаторные подстанции, различные выключатели, разъединители и т.д., вплоть до потребности в изоляторах и трансформаторной стали).**

Для оценки и прогнозирования спроса на основе анализа структуры ЕНЭС России, а также схем электроснабжения различных объектов был определен диапазон мощностей групп трансформаторов, обеспечивающих электроснабжение, 25 кВА – 6300 кВА.

Количество трансформаторов каждой мощности определяется формулой (1)

$$W_i = \frac{W_1}{r_i^\beta}, \quad (1)$$

Где  $W_i$  - константа распределения, количество трансформаторов первого ранга (группы наибольшей численности); она определяется общей трансформируемой мощностью, распределяемой трансформаторным парком.

$\beta$  - характеристический показатель распределения, определенный в результате обработки структуры трансформаторного парка ЕНЭС России;

$r_i$  - ранг (порядковый номер) группы трансформаторов определенной мощности (для группы трансформаторов мощностью 25 кВА  $r=1$ , для 40 кВА – 2, для 63 кВА – 3 и т.д., для мощности 6300 кВА  $r=13$ );

$W_i$  - количество трансформаторов ранга (порядкового номера)  $i$ -той группы трансформаторов определенной мощности.

Для всех трансформаторных хозяйств характеристический показатель распределения оказался равным 1,44.

Константа распределения  $W_1$  определяется по методике автора данного отчета на основе данных о приросте потребления электроэнергии.

Рассчитанные значения количества требуемых новых трансформаторов по каждой мощности для потребителей Российской Федерации приведены в графе 2 Таблицы 1.

Годовая потребность всех потребителей электроэнергии России в силовых трансформаторах для распределительных сетей составляет ~ 57 000 штук в диапазоне мощностей 25 кВА ... 6300 кВА.

<b>Мощность трансформатора, МВА</b>	<b>Количество требуемых новых трансформаторов, шт.</b>	<b>Общая сумма группы, руб. с НДС</b>
<b>0,025</b>	<b>26408</b>	<b>2 376 729 898,35р.</b>
<b>0,040</b>	<b>9733</b>	<b>995 216 214,11р.</b>
<b>0,063</b>	<b>5429</b>	<b>645 995 770,59р.</b>
<b>0,100</b>	<b>3587</b>	<b>537 202 176,52р.</b>
<b>0,160</b>	<b>2601</b>	<b>456 559 763,51р.</b>
<b>0,250</b>	<b>2001</b>	<b>442 172 565,29р.</b>
<b>0,400</b>	<b>1602</b>	<b>440 284 953,06р.</b>
<b>0,630</b>	<b>1322</b>	<b>508 705 422,83р.</b>
<b>1,000</b>	<b>1116</b>	<b>577 203 034,70р.</b>
<b>1,600</b>	<b>959</b>	<b>822 188 596,10р.</b>
<b>2,500</b>	<b>836</b>	<b>1 009 297 024,29р.</b>
<b>4,000</b>	<b>737</b>	<b>1 700 680 410,34р.</b>
<b>6,300</b>	<b>657</b>	<b>1 922 138 878,44р.</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>56989</b>	<b>~ 12 434 000 000 р.</b>

Таблица. Данные для оценки в рублевом выражении емкости рынка силовых трансформаторов I – III габарита.

На основе данных Таблицы оценка ежегодного объема рынка силовых трансформаторов I – III габарита в финансовом выражении составляет более 12 миллиардов рублей. В качестве базовых цен были использованы минимальные рыночные цены на трансформаторы типа ТМГ и ТСЛ в 2015 году.

Однако, поскольку приведенные значения характеризуют только масляные трансформаторы типа ТМГ и сухие трансформаторы с литой изоляцией типа ТСЛ с алюминиевыми обмотками, это нижняя граница объема рынка в финансовом выражении. Учитывая, что изготавливаются и потребляются рынком и другие, более дорогие типы трансформаторов (ТМЗ, ТМН), сухие силовые распределительные трансформаторы в защитном кожухе (ТСЗ, ТСЗЛ), а также трансформаторы с медными обмотками, стоимость которых может в 1,5... 2,0 раза превышать стоимость трансформаторов, принятых за базу расчета, следует принять за оценку ежегодного объема рынка силовых трансформаторов I – III габарита сумму в ~ 20 млрд. рублей. И это, скорее всего, – пессимистическая оценка.

**Перечень заводов-конкурентов и краткая характеристика их продукции, преимуществ и недостатков.**

## Перечень заводов-конкуренентов

На сегодняшний день в России и странах СНГ и Таможенного Союза работает 24 завода по производству силовых трансформаторов I – III габарита, которые производят масляные и сухие трансформаторы различных типов, а именно:

ХК «Электрозавод», г. Москва;  
ООО «Тольяттинский трансформатор», г. Тольятти, Самарской обл.;  
ГК «Самара-Электроцит ТМ», г. Самара;  
ОАО «Электроцит», г. Чехов, МО;  
ГК «СВЭЛ», г. Екатеринбург;  
ОАО «Уралэлектротяжмаш-Гидромаш», г. Екатеринбург;  
ОАО «Алттранс», г. Барнаул;  
ЗАО «БирЗСТ», г. Биробиджан, ЕАО;  
ООО «Подольский трансформаторный завод», г. Подольск, МО;  
ООО «Электрофизика», г. С. —Петербург;  
МЭТЗ им. В. И. Козлова, г. Минск РБ;  
«ЗТЗ», г. Запорожье Украина;  
«Укрэлектрощит», г. Хмельницкий Украина;  
«Завод МГТ», г. Запорожье Украина;  
АО «КТЗ», г. Кентау РК;  
«Завод НВА», г. Рассказово, Тамбовской обл.;  
«Люберецкий завод «Монтажавтоматика», г. Люберцы, МО;  
«Трансформатор Реж», г. Реж, Свердловской обл.;  
«Энергозапчасть», г. Чебоксары, Чувашская Республика;  
«ТМС \_Электро», г. Чехов, МО;  
«Славэнерго», г. Ярославль;  
«КЭМЗ», г. Курган;  
«КПМ», г. С.-Петербург;  
«Инвертор», г. Оренбург.

Профили и ассортиментные перечни перечисленных заводов приводятся ниже.

## ХК «Электростроитель» г. Москва



Первенец отечественного трансформаторостроения – Московский электростроитель завод создавался для обеспечения реализации плана ГОЭЛРО. Введенный в строй действующих в 1928 г., завод начал выпускать первые отечественные трансформаторы на напряжения 6, 10 и 35кВ и уже через год производил восьмую часть продукции всей электропромышленности страны.

К 2003 г. Электростроитель заводом освоено производство генераторных трансформаторов мощностью от 125 до 400 МВА на 220 и 500 кВ для мощных энергоблоков, трехобмоточных автотрансформаторов мощностью до 267 МВА с регулированием напряжения под нагрузкой для связи электросетей 110, 220 и 500 кВ, серии трехобмоточных трансформаторов 110 кВ мощностью 16 – 80 МВА, трансформаторов на 10 – 35 кВ для обеспечения собственных нужд электростанций и др.

## **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.