

УДК 621.311

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВОГО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПОДСТАНЦИЙ ФИ- ЛИАЛА «МРСК СИБИРИ» - «КУЗБАССЭНЕРГО –РЭС»**

Е.В. Биятто, К.К. Привалихина, студенты гр.ЭПб-121, III курс  
Научный руководитель: Т.Л. Долгопол, доцент кафедры ЭГПП  
Кузбасский государственный технический университет  
им. Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

На сегодняшний день одной из проблем энергетической отрасли России является высокий уровень износа электрооборудования.

Россия по количеству изношенного электрооборудования далеко оставила позади все развитые страны. По оценкам Холдинга МРСК, доля оборудования, требующего замены, составляет 69 %. Для сравнения, в США это число составляет всего 20 %, а ближе всех в этом рейтинге к Российской Федерации Румыния — 49 %. Такое положение ставит под угрозу надежность обеспечения потребителей электрической энергией.

С каждым годом на рынке появляется новое энергоэффективное электрооборудование, которое по своим характеристикам значительно превосходит даже то электрооборудование, которое еще не выработало свой ресурс. При реконструкции подстанций использование нового энергоэффективного оборудования крайне актуально, и является одной из главных на сегодняшний день задач обеспечения надежного и энергоэффективного электроснабжения потребителей.

Наиболее важным электрооборудованием на подстанциях являются силовые трансформаторы. Совокупное количество распределительных трансформаторов в России составляет около 3 млн. штук, а суммарные потери электроэнергии в них оцениваются в 70 - 75 млрд. кВт·ч. Исходя из этого, проблема снижения потерь в самих трансформаторах очень актуальна для повышения энергоэффективности систем электроснабжения.

Сегодня производители силового оборудования представляют большой выбор энергоэффективных силовых трансформаторов, которые имеют сниженные потери XX и КЗ.

Одним из наиболее оптимальных по показателям энергоэффективности является трансформатор с аморфным сердечником. Применение трансформаторов с магнитопроводом из аморфного сплава сокращает потери холостого хода в 4-5 раз (рис.1).

Еще больше снизить потери на подстанциях можно, используя помимо энергоэффективных силовых трансформаторов, новое коммутационное электрооборудование.

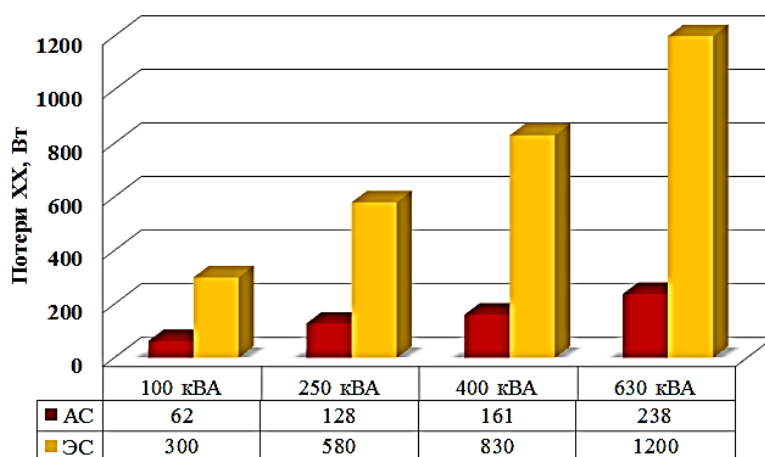


Рис. 1. Сравнение потерь XX трансформаторов с сердечником из аморфной стали (АС) и из электротехнической стали (ЭС)

На подстанциях филиала «МРСК Сибири» - «Кузбассэнерго-РЭС» установлено 4712 выключателей разных типов по способу гашения дуги, соотношение которых приведено на рисунке 2.

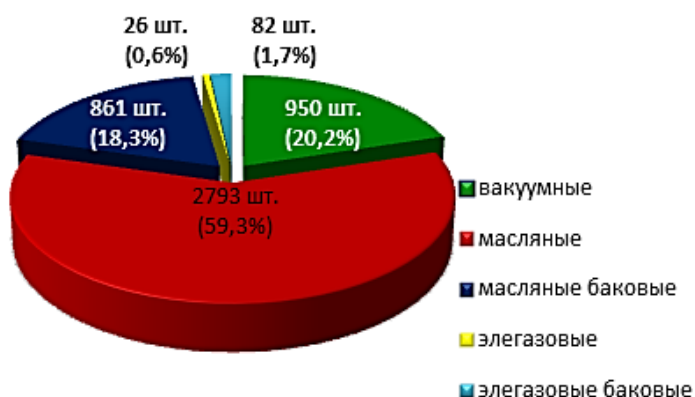


Рис. 2. Виды силовых выключателей, установленных на подстанциях «МРСК Сибири» - «Кузбассэнерго – РЭС»

Как следует из рис. 2, масляные выключатели составляют более половины всего числа силовых выключателей. Вакуумные и элегазовые выключатели, которые обладают массой преимуществ перед масляными, являются более надежными и требуют меньших затрат при эксплуатации, поэтому при реконструкции подстанций чаще всего используют именно их.

Кроме этого, современным коммутационным аппаратом, совмещающем в себе функции разъединителя с выключателем является выключатель-разъединитель – ВР.

В статье предложен вариант реконструкции подстанции «Южная» – 110/35/10 кВ с заменой силовых трансформаторов, выключателей и разъединителей на современное энергоэффективное электрооборудование и приведена оценка экономической целесообразности их использования.

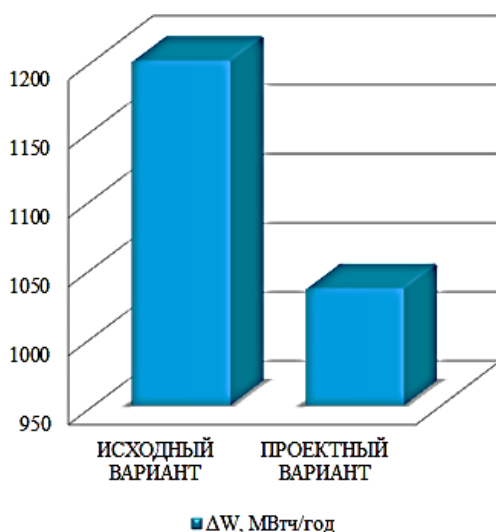
Подстанция «Южная» была введена в эксплуатацию в 1975 году и с тех пор не подвергалась реконструкции. Практически всё оборудование подстан-

ции физически и морально устарело. От данной подстанции запитываются потребители как первой, второй, так и третьей категорий по надежности электроснабжения.

Было рассмотрено два варианта реконструкции. В обоих вариантах производилась замена силовых трансформаторов и коммутационных аппаратов, но в первом варианте старые разъединители и масляные выключатели заменены на современные разъединители и вакуумные выключатели, а во втором варианте разъединители и масляные выключатели заменены на выключатель - разъединитель.

Соотношение потерь в трансформаторах подстанции до и после реконструкции приведено на рис. 3. При использовании новых трансформаторов они снижаются в 2 – 2,5 раза.

**ПОТЕРИ ЭЭ в СИЛОВЫХ  
ТРАНСФОРМАТОРАХ**



**ПОТЕРИ ЭЭ в  
ТРАНСФОРМАТОРАХ  
СОБСТВЕННЫХ НУЖД**

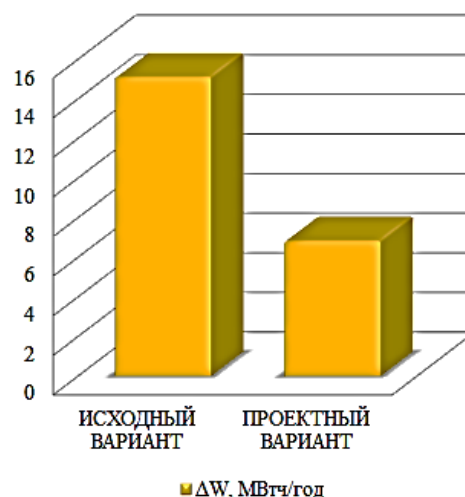
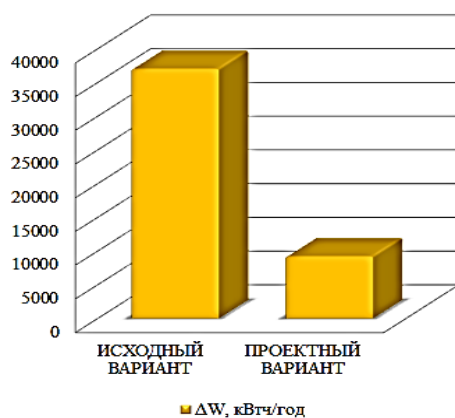


Рис. 3. Потери электроэнергии в силовых трансформаторах и трансформаторах собственных нужд в рассматриваемых вариантах

**РУВН**



**РУСН**

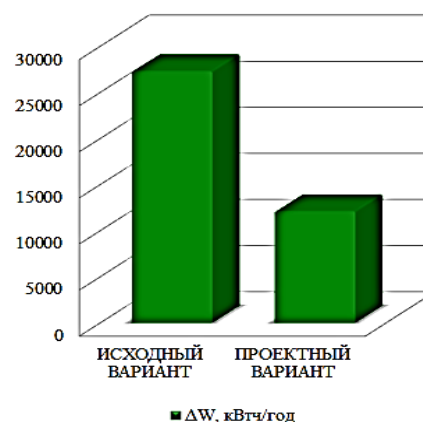


Рис. 4. Значения потерь электроэнергии в силовых выключателях в предлагаемых вариантах.

Потери электроэнергии в коммутационных аппаратах при замене масляных выключателей на вакуумные также уменьшается в 2,5-3 раза (рис. 4).

Для оценки сроков окупаемости, необходимо учесть объем инвестиций на реконструкцию подстанции, потери электроэнергии и ежегодные эксплуатационные затраты (рис. 5,6,7,8).

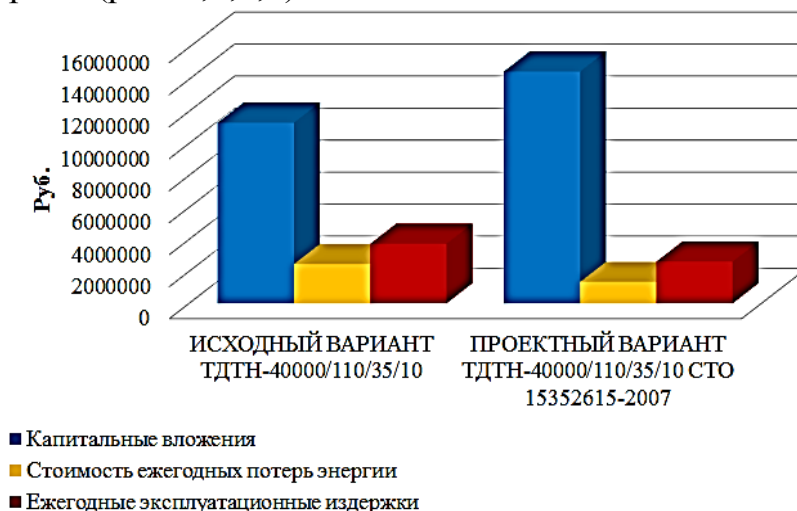


Рис. 5. Экономический эффект при замене силовых трансформаторов

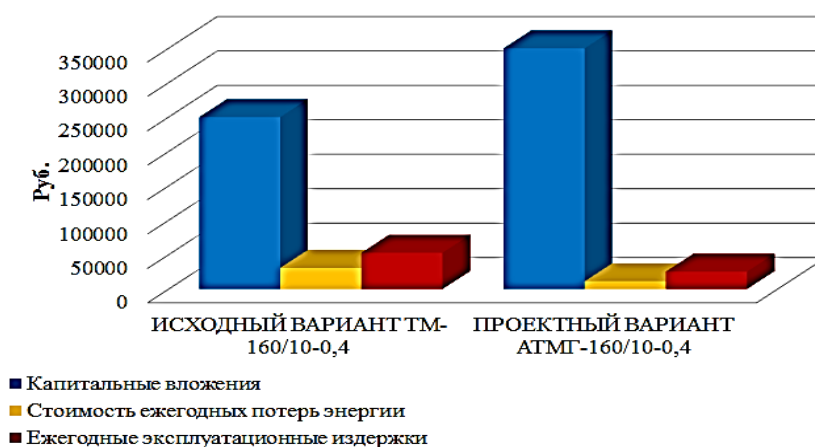


Рис. 6. Экономический эффект при замене ТСН

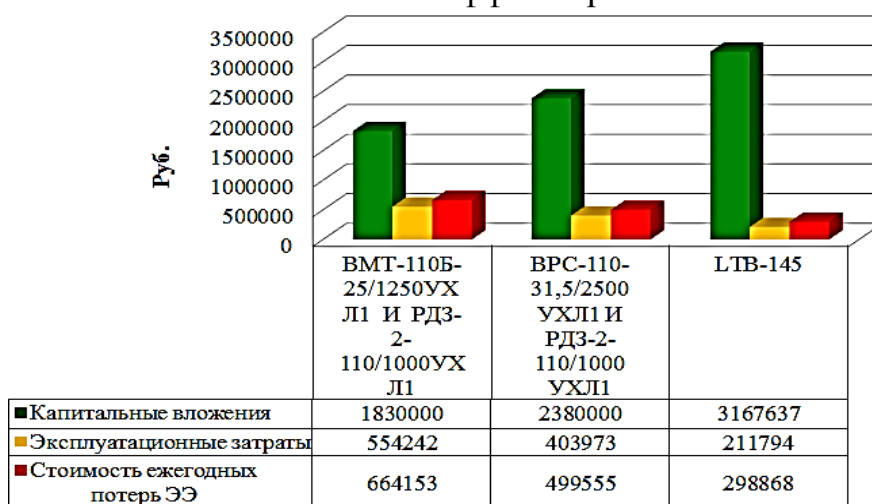


Рис. 7. Экономический эффект при замене выключателей и разъединителей РУВН 110

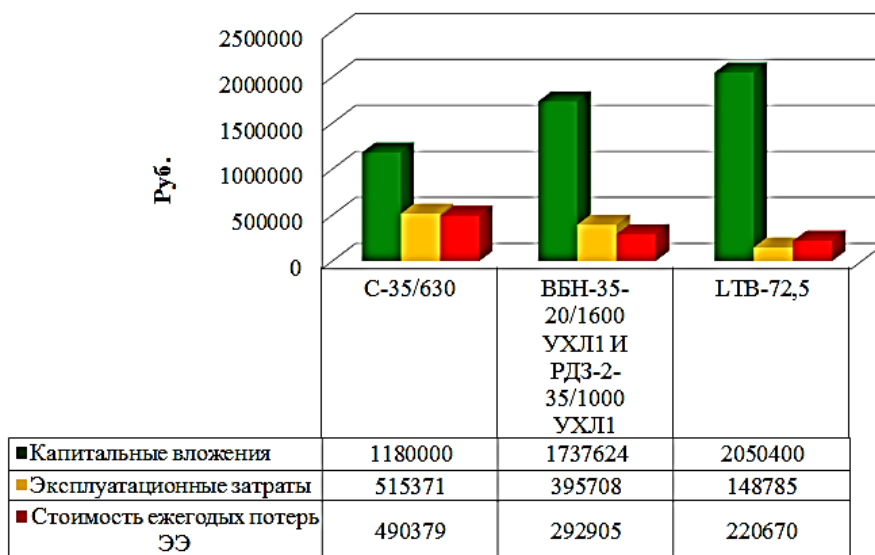


Рис. 8. Экономический эффект при замене выключателей и разъединителей РУСН 35

Срок окупаемости второго варианта значительно меньше срока окупаемости первого варианта, поэтому он является наиболее экономически целесообразным (рис.9).

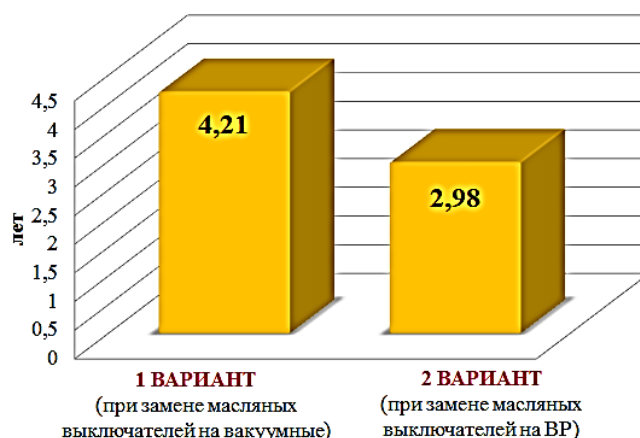


Рис. 9. Определение сроков окупаемости реконструкции ПС «Южная»

Таким образом, использование нового энергоэффективного электрооборудования на подстанциях позволит не только существенно снизить потери электроэнергии и эксплуатационные затраты, но и повысить надежность систем электроснабжения.

### Список литературы:

1. Выключатель-разъединитель. Руководство по применению. [Электронный ресурс]:  
[http://www05.abb.com/global/scot/scot245.nsf/veritydisplay/47a0a0579b641143c12578a200222b19/\\$file/1HSM954323-03ru%20Disconnecting%20Circuit%20Breakers%20Buyers%20and%20Application%20Guide.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot245.nsf/veritydisplay/47a0a0579b641143c12578a200222b19/$file/1HSM954323-03ru%20Disconnecting%20Circuit%20Breakers%20Buyers%20and%20Application%20Guide.pdf)

2. Износ оборудования – системная проблема всей электроэнергетической отрасли. [Электронный ресурс]:  
<http://market.elec.ru/nomer/36/iznos-oborudovaniya-sistemnaya-problema-vsej-elekt/>
3. Энергоэффективные силовые трансформаторы: тенденции развития конструкции и характеристик энергосбережения. [Электронный ресурс]:  
[http://siltrans.ru/articles/stati\\_o\\_transformatorakh/Jenergojeffektivnye+silovye+transformatory/](http://siltrans.ru/articles/stati_o_transformatorakh/Jenergojeffektivnye+silovye+transformatory/)