



Управляемые магнитным полем шунтирующие реакторы (УШР) и источники реактивной мощности (ИРМ) 6-500 кВ

Докладчик: Мария Макарова

Заместитель генерального директора

по развитию ООО «ЭСКО»

Компания «ЭСКО» основана в **2007 году** как инжиниринговая компания для развития номенклатуры, подбора производственных площадок и расширения и освоения областей применения УШР 6-500 кВ и источников реактивной мощности (ИРМ) на базе УШР и БСК.

Разработаны и реализованы более сотни проектов применения, производства и поставок УШР и ИРМ напряжения 6-500 кВ.



Федеральная
Сетевая Компания



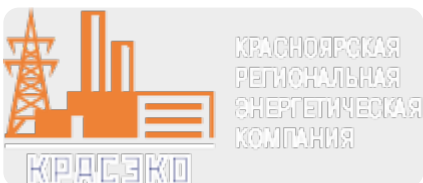
Единой
Энергетической Системы



БЕЛЭНЕРГО
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ



НАРЬЯНМАРНЕФТЕГАЗ
общество с ограниченной ответственностью



ТОМСКНЕФТЬ



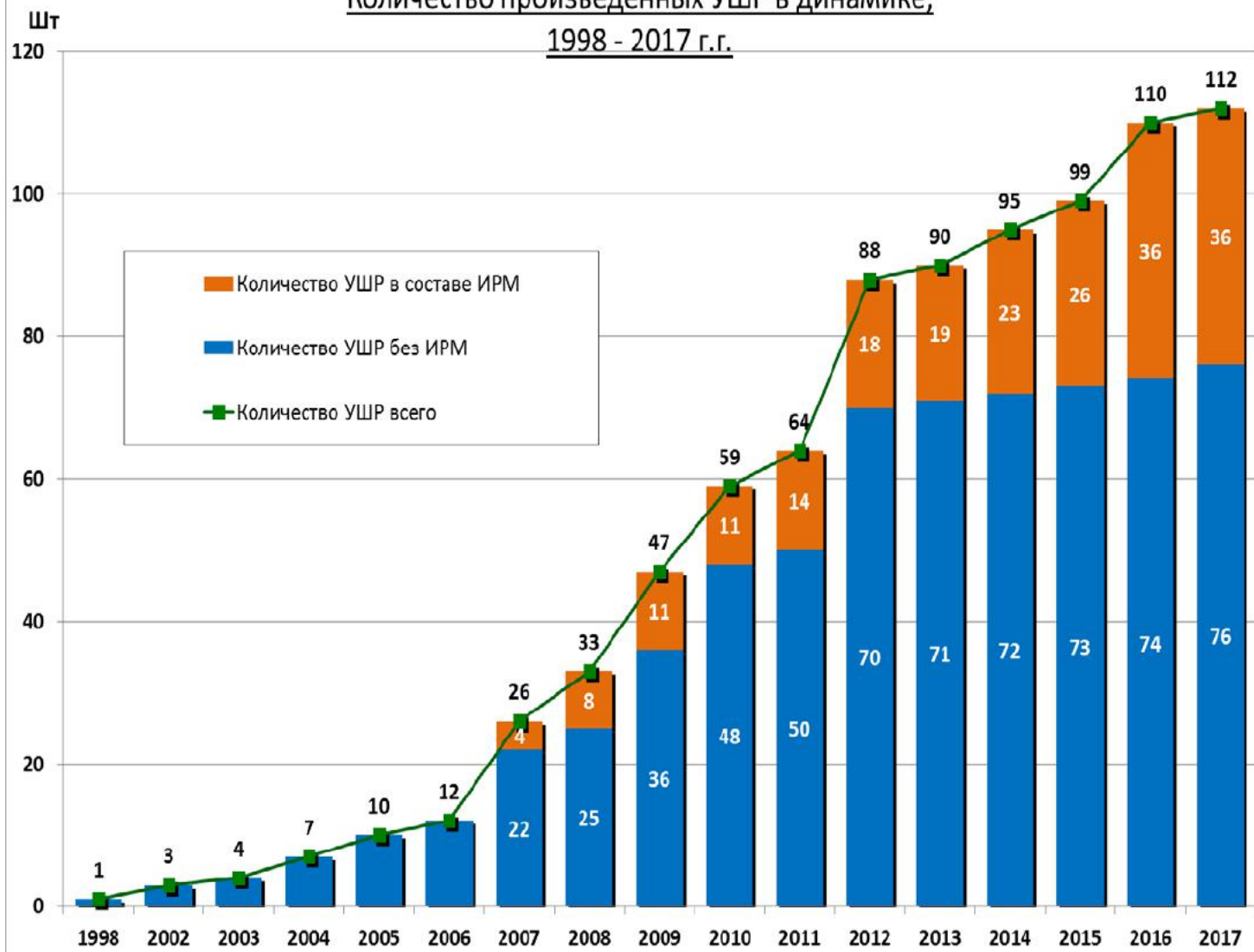
ПАО «ЯКУТСКЭНЕРГО»



РОСНЕФТЬ

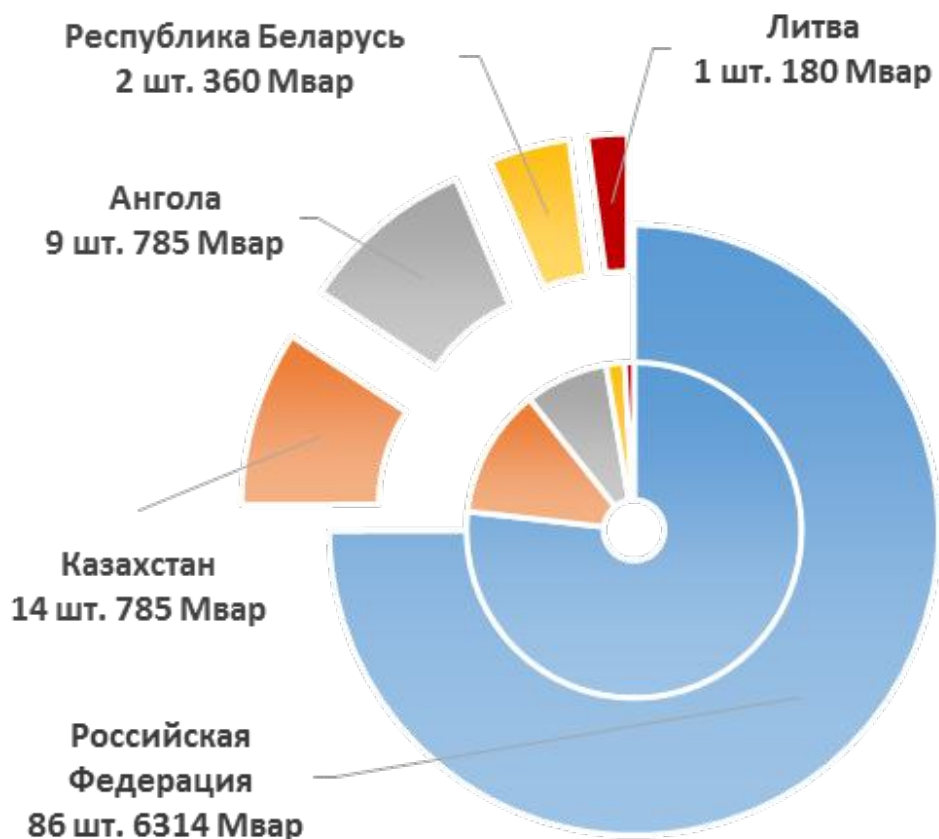


Количество произведенных УШР в динамике,
1998 - 2017 г.г.





За последние годы УШР и ИРМ подтвердили свою эффективность на 87 объектах (от Заполярья до экватора)



Тип УШР	Класс напряжения	Всего УШР		УШР в составе ИРМ	
	кВ	шт	Мвар	шт	Мвар
10 000/10	10	6	60	6	60
10 000/35	35	4	40	4	40
25 000/35	35	11	275	5	125
25 000/110	110	31	775	10	250
63 000/110	110	1	63	-	-
25 000/220	220	2	50	1	25
63 000/220	220	1	60	-	-
63 000/220	220	7	441	1	60
100 000/220	220	20	2 000	1	100
180 000/330	330	4	720	1	180
100 000/400	400	7	700	7	700
180 000/500	500	18	3 240	-	-
ИТОГО:		112	8 424	36	1 540



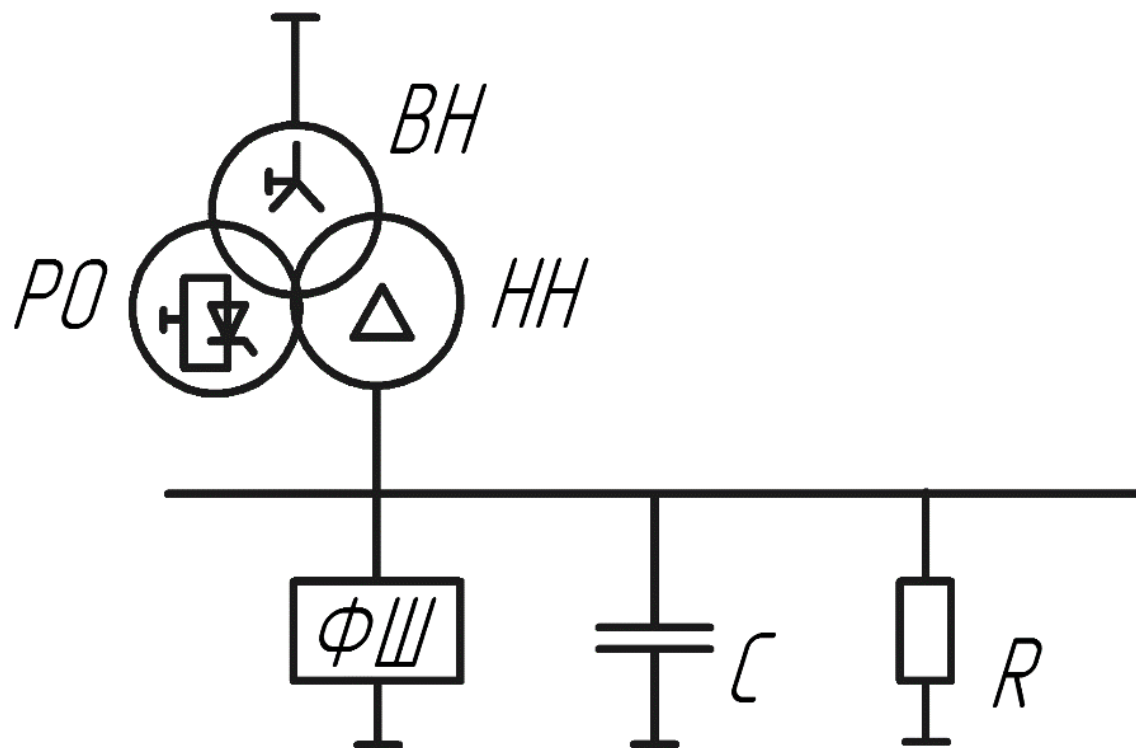
Параметр УШР	ETD TRANSFORMÁTORŮ	Запорожский трансформаторный завод	Сравнение	Комментарий
Полные потери, кВт	180	240	Меньше на 60 кВт (25%)	Например, при цене потерь в 3000\$/кВт суммарная выгода составит 180.000\$
Система охлаждения	М (естественная циркуляция масла)	Д (принудительная циркуляция масла)	Нет вентиляторов Не требует обслуживания Нет шкафа управления системой охлаждения	Простая и надежная в работе система охлаждения типа М - важное преимущество в тяжелых условиях эксплуатации (в местах с большим количеством снега, песка, пыли)
Конструкция	Все комплектующие УШР - в едином баке	Электромагнитная часть + 2 отдельных преобразовательных блока + 2 отдельных согласующих трансформатора	Занимаемая площадь в 2 раза меньше	Простота монтажа и эксплуатации, повышенная надежность, меньшая занимаемая площадь
Масса в сборе, т	51	90	Почти в 2 раза легче В 2 раза меньше масла	Простота транспортировки и монтажа, отсутствие необходимости транспортировки под азотом
Уровень шума, Дб	78	86	На 10% тише	Существенно меньший уровень шума - необходимое условие при установке УШР вблизи населенных пунктов
Гарантийный период, мес.	36	12	в 3 раза дольше	Зависит от специфики конкретного проекта, подлежит уточнению на предконтрактном этапе
Срок поставки, мес.	6	12 (оценочно)	в 2 раза быстрее	
Условия оплаты	Аванс 30-50%	Аванс 80%	в 2 раза меньше	



В 2015 году в кооперации с ETD TRANSFORMÁTORŮY и Clever Reactor подготовлена к производству модифицированная серия УШР 110-500 кВ.

При разработке учтены:

- опыт производства прототипов Запорожского трансформаторного завода и УШР 6-35 кВ совместного производства ETD TRANSFORMÁTORŮY и Clever Reactor;
- современные требования к УШР;
- новые перспективные области применения





Модифицированная серия УШР 100-500 кВ

СПРАВКА О перспективах повышения модернизированных УШР и стоимости реактивной мощности на их основе.

Функциональные и технические характеристики УШР-М.

Средства компенсации реактивной мощности в стабилизаторах напряжения на объектах электросети, в том числе доработанные шунтирующие реакторы (УШР), анализируемые при вводе в эксплуатацию и реконструкции электросетей объектов ПАО «ФСК ЕЭС», других электросетевых компаний и компаний других государств в настоящее время АО «ФСК ЕЭС» рассматривает в качестве ООО «ЭСКО» в сотрудничестве с разработчиком, создателем, поставщиком и производителем оборудования УШР-М – управляемых полупроводниковых стабилизаторов реактивной мощности (УШР-М). Прототипом УШР-М является уже известный тип оборудования – управляемый полупроводниковый реактор (УШР). Функционал УШР-М вытекает из прототипа. Материалом относительно подробно изложены на страницах следующих административных документов модернизированной серии УШР-М:

1. Снижение потерь на 20-30% относительно прототипа (УШР);
2. Улучшение гармонического состава потребляемого тока – по более 3% от текущего значения по всем гармоникам регулирования, что превышает требования стандарта СТО 330707-2013 (ГОСТ 198-2013 ПАО «ФСК ЕЭС»);
3. Повышение самодостаточности напряжения объектов, к которой относятся преобразованием, до соответствия требованиям ГОСТ 32144-13 по всем диапазонам регулирования с целью получения возможности более высокой и электрической сети объекта подающая вплоть до номинальной мощности реактора;
4. Повышение типичной перегрузочной способности до 140% от номинальной мощности;
5. Полный перенос привода и сервисного обслуживания в заводских условиях на отечественный;
6. Снижение стоимости изделия на всех стадиях жизненного цикла.

УШР-М полностью соответствует техническим требованиям стандарта СТО 330707-2013 (ГОСТ 198-2013) Управляемые шунтирующие реакторы для стабилизации сетей напряжением 110-500 кВ. Также полностью соблюдены ПАО «ФСК ЕЭС», что исключает необходимость введения нового стандарта.

Препринятые учтенные в заказе на анализ УШР 25226 (НИС-9 для АО «Трансэнерго»), УШР 63226 (ПС Славск), УШР 180250 (ПС Усть-Кур) подтвердили конкурентоспособность доработанного оборудования относительно оригинала УШР, как по стоимости, так и по техническим параметрам.

Анализ затрат.

1. Комплексная ЭСКО была проведена оценка потребности в средствах компенсации реактивной мощности в целях стабилизации напряжения в доработанных сетях АО «АЭС» и АО «АЭС» в Республике Беларусь. По результатам работы в настоящее время программа развития сетей Белорусского электросетевых компаний, на основании комплексной реактивной мощности доведены производные решения, по которым доработанная аппаратура составляет около 7 единиц, оборудованная общей мощностью около 500 Мвар на 4-х подстанциях в классе 220 кВ, А по первоначальному проекту модернизации модернизации сети 8 единиц техники (также на 4-х подстанциях в классе 220 кВ).

2. В сетях АО «АЭС» (вспомогательная Комбинат) ведется строительство высоковольтной линии 500 кВ, где на стадии на стадии объекта ПС Славск, ПС Тельгатовск, ПС Аляксандра, ПС Аляксандра планируется установка по одному УШР 180 Мвар 220 кВ.

3. Заказ на два УШР 30 Мвар 220 кВ поступил из совместной российско-белорусской компании Белорусский Инженерно-Промышленный Консалтинг (БИПК).
 - В связи с завершением строительства и вводом в эксплуатацию два УШР 180 Мвар 220 кВ (вспомогательная подстанция).

За 2016-2017 год потребовалось установить управляемые шунтирующие реакторы общей мощностью 7 единиц:
200 Мвар 220 кВ на ПС 300 кВ Усть-Кур,
60 Мвар 220 кВ на ПС Славск,
100 Мвар 220 кВ на ПС 330 кВ Старорусская – две единицы ПАО «ФСК ЕЭС»,
25 Мвар 110 кВ на ПС – 10 кВ Гара (АО «ФСК Сибирь»),
установив на объектах БИПК. Максимально АО «Трансэнерго».

Анализ перспектив дальнейших 3-х лет подтверждает сохранение действующей потребности в управляемых реакторах.

Выводы и планы действий

- 1) Выбор видовой группы реакторов УШР-М с учетом технических эффектов. Разработкой, эксплуатацией, обслуживанием, модернизацией, поставкой, ремонтом и утилизацией реакторов УШР-М, а также реакторов системы гармонической компенсации совместно АО «ФСК ЕЭС», разработчик – ООО «ЭСКО», производитель оборудования – ООО «Энергия-Т».
 - 2) Организация БИПК при разработке силами ООО «ЭСКО» и АО «ФСК ЕЭС» нового образца источника реактивной мощности электродинамического типа с активной регулировкой от 25 Мвар до 250 Мвар, до 25 Мвар синхронным (СНСМ) 25225-220219 с высокоточным электромагнитом в основе нового материала.
- Неосуществленный проект для установки высоковольтного реактора (ПС «Центральная ПАО «Молдавэнерго») (в структуре Репорта).
- Пилотный образец УШР-М – решение-электроника проект.
 - БИПК при наличии образцов СНСМ – российский проект.
 - При организации сервисного обслуживания на УШР-М целесообразно иметь сервисное отделение на предприятии.

(Подпись)
01.05.2019
(Подпись)
(Подпись)

ПРОТОКОЛ совещания по проекту «Ферритористорный статический компенсатор реактивной мощности»

«16» февраля 2016 г. Москва, РОССИЯ № 0/4

- ПРИСУТСТВОВАЛИ:**
От ООО «УК «РОСНАНО»
Заместитель Руководителя Инженерного дивизиона А – Руководитель Бюро активного управления и Бюро развития энергетических устройств в ТЭК А.Б. Калюка
Управляющий директор по развитию перспективных проектов в ТЭК А.В. Пожоев
Директор по выравниванию электроэнергетики и твердого топлива О.А. Калашин
От ООО «ЭСКО»
Председатель наблюдательного совета А.М. Брицкев
Генеральный директор К.Г. Зенков
Заместитель Генерального директора по развитию М.А. Михурков

1. О состоянии и перспективах развития технологических решений ферритористорных статических компенсаторов реактивной мощности (Протокол, Калюка, Пожоев, Калашин)

СЛУШАЛИ:
Сообщение генерального директора К.Г. Зенкова о текущем статусе, перспективах развития и потенциале использования технологии компенсации реактивной мощности и повышения качества электроэнергии в сетях за счет применения ферритористорных статических компенсаторов.

ОТМЕТИЛИ:
Актуальность и перспективность разработанной под руководством А.М. Брицкева технологии ферритористорных статических компенсаторов. Значимость применения упомянутой технологии для снижения затрат и повышения качества энергетической энергии в энергетических сетях. Важность реализации проекта для обеспечения максимальной технологической безопасности, энергоэффективности, создания высокопроизводительных рабочих мест, развития отечественной высокотехнологичной силовой электроники. Технологические риски проекта, связанные с отсутствием действующих (включая экспериментальные) образцов ферритористорных компенсаторов. Глубина этапов разработки. Роль ООО «УК «РОСНАНО» в качестве института развития для поддержки компаний на стадии роста.

- РЕШИЛИ:**
1. Принять и сделать информацию о перспективах развития технологии применения ферритористорных компенсаторов для повышения качества электроэнергии в сетях.
 2. Рекомендовать ООО «ЭСКО» провести дополнительные переговоры с инвесторами развития стадии для решения проблемы снятия технологических рисков.
 3. Провести переговоры о возможности инвестиций ООО «УК «РОСНАНО» в проектную команду по технологии ферритористорных компенсаторов на следующей стадии инвестиционного цикла.

(Подпись) А.Б. Калюка
(Подпись) А.М. Брицкев

ОКП 34 1127 ГР от
Группа Е 64

«СОГЛАСОВАНО»
Зам. Председателя Правления
ОАО «ФСК ЕЭС»
(Подпись)
В.В. Дорофеев
«16» 02 2016 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор
ОАО «Электрические
управляемые реакторы»
(Подпись)
А.М. Брицкев
«16» 02 2016 г.

РЕАКТОРЫ УПРАВЛЯЕМЫЕ ТРЕХФАЗНЫЕ МАСЛЯНЫЕ ТИПА РТУ
МОЩНОСТЬЮ ОТ 32000 ДО 180000 КВА
КЛАССОВ НАПЯЖЕНИЯ 110, 220, 330 И 500 КВ

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
ТУ 3411-001-53950285-2004
Входят впервые

Срок действия:
с 07.2004 по 07.2007 г.

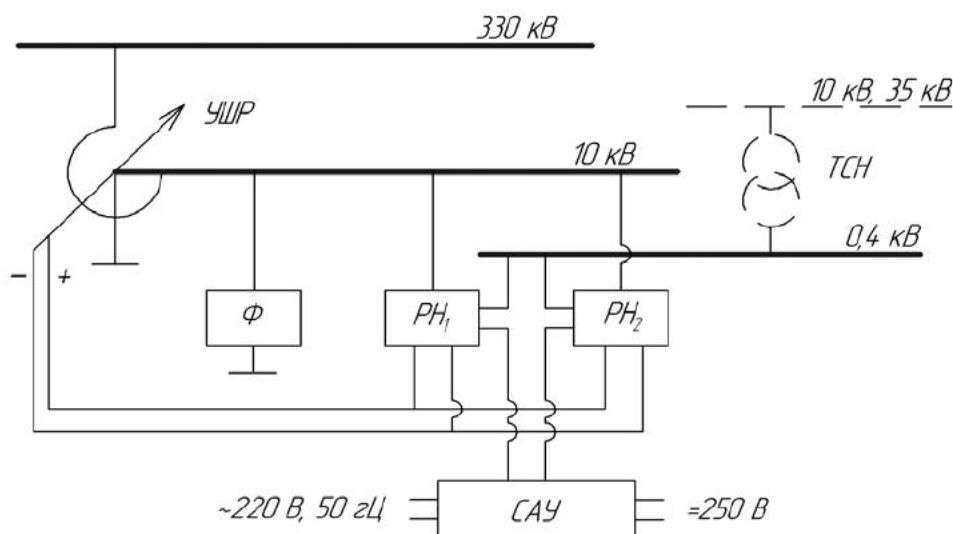
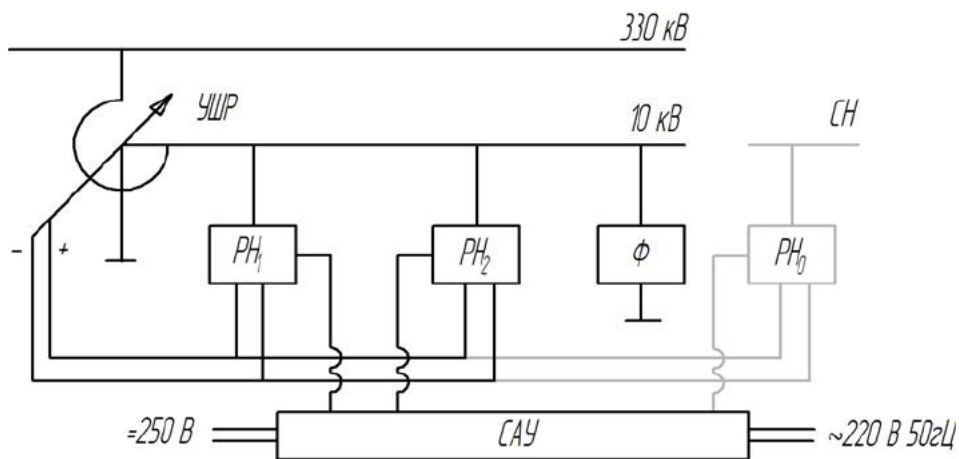
«СОГЛАСОВАНО»
Первый заместитель генерального
директора – главный инженер
ОАО «Индустриальный проект»
(Подпись)
«16» 02 2016 г.

«РАЗРАБОТАНО»
Технический директор
ОАО «Электрические
управляемые реакторы»
(Подпись)
А.Т. Долгополов
«16» 02 2016 г.

2004 г.



По запросу РУП «Белэнергосетьпроект» разработаны ТР на УШР напряжением 180 кВ и мощностью 330 Мвар (два варианта)



№ п/п	Требуемая информация	Данные
1.	Напряжение:	
1.1	- номинальное, кВ	347
1.2	- наибольшее рабочее напряжение, кВ	363
2.	Мощность:	
2.1	- номинальная, Мвар	180
2.2	- минимальная, Мвар	0
2.3	- длительно допустимая, Мвар;	216 (120%)
2.4	- допустимая перегрузка не более 20 минут, Мвар;	252 (140%)
2.5	- диапазон плавного изменения мощности, Мвар;	0...252
2.6	- скорость изменения мощности от 0 до 180 Мвар, не более, сек	0.3
3.	Ток фаз сетевой обмотки:	
3.1	- номинальный, А	300
3.2	- длительно допустимый, А	360
4	Потери:	
4.1	- холостого хода, не более, кВт	120
4.2	- полные при номинальном напряжении и номинальной мощности, не более, кВт	850
5	Требования к показателям качества электроэнергии:	
5.1	- во всех режимах работы показатели качества электроэнергии в всех точках подключения УШР, включая системы подмагничивания и управления, к электрической сети энергообъекта соответствуют ГОСТ 32144-2013 (да, нет)	Да
5.2	- суммарное среднеквадратичное значение высших гармоник в токе фаз сетевой обмотки во всем диапазоне плавного изменения мощности УШР не превышает, % от номинального значения	2

Спасибо за внимание!

ООО «Электросетевые компенсаторы»

ООО «ЭСКО»

111401, Москва, 1-я Владимирская, д.33, стр.1

Телефон: +7 (495) 995-52-28

факс: +7 (495) 995-52-29

www.eskomoscow.com

