



Малые модернизации турбогенераторов

2021

Направления малых модернизаций по турбогенераторам	2
1. Замена обмотки статора	3
2. Модернизация торцевой зоны статора генератора	4
3. Замена активной стали сердечника статора	5
4. Стабилизация усилия прессования активной стали	6
5. Установка направляющих воздухопроводов для охлаждения нажимной плиты статора турбогенераторов ТЗФП(Г)-160(180)	7
6. Замена торцевых уплотнений вала ротора турбогенераторов с водородным охлаждением на радиальные (кольцевого типа)	8
7. Замена щеточно-контактного аппарата	9
8. Установка системы мониторинга частичных разрядов	10
9. Переклиновка пазов статора и изменения схемы заклиновки для генераторов с воздушным охлаждением.	11
10. Усиление изоляции межфазных зон для генераторов с воздушным охлаждением	12
11. Оценка состояния полупроводящих покрытий, их восстановление и замена. Боковое уплотнение стержней в пазах, выполняется при переключении пазов статора	13
12. Установка новой системы теплоконтроля	14
13. Установка систем вибромониторинга турбогенераторов	15
14. Модернизация узла концевых выводов турбогенераторов с водородным охлаждением	16
15. Замена и ремонт узла токоподвода ротора (новый стержень токоподвода)	17
16. Замена контактных колец ротора	18
17. Увеличение номинальной мощности турбогенераторов	19

Направления малых модернизаций по турбогенераторам



№	Наименование модернизации	Применимость												
		ТВВ-165-2	ТВВ-200	ТВВ-320-2	ТВВ-500-2	ТВВ-800-2(2Е)	ТВВ-1000	ТЗФП(Г)-63 (80)-2	ТЗФП-130-2	ТЗФП(Г)-160 (180)-2	ТВФ-100	ТВФ-120	ТФП(Г)-110-2	ТФП(Г)-160-2
01	Замена обмотки статора	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
02	Модернизация торцевой зоны активной стали статора	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
03	Замена активной стали сердечника статора	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
04	Стабилизация усилия прессования активной стали	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05	Установка направляющих воздухопроводов для охлаждения нажимной плиты статора	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
06	Замена торцевых уплотнений вала ротора турбогенераторов с водородным охлаждением на радиальные (кольцевого типа)	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-
07	Замена ЩКА	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
08	Установка системы мониторинга частичных разрядов	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
09	Перелинковка пазов статора	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	Усиление изоляции м/ф зон	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-
11	Оценка состояния полупроводящих покрытий, их восстановление и замена	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
12	Установка современных датчиков теплоконтроля	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13	Установка систем вибромониторинга турбогенераторов	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+
14	Модернизация / ремонт узла концевых выводов	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
15	Замена и ремонт узла токоподвода ротора (новый стержень токоподвода)	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
16	Замена контактных колец ротора	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

1. Замена обмотки статора



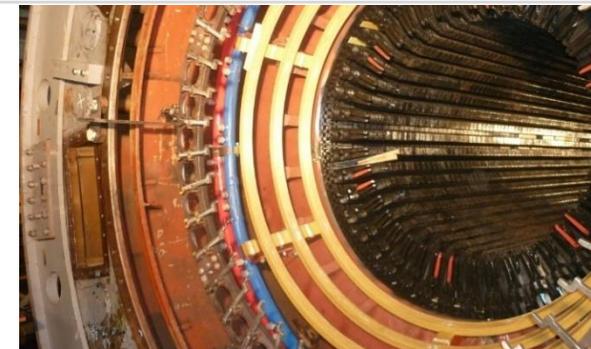
Замена обмотки статора

- Замена обмотки с изготовлением новых стержней на термореактивной изоляции из материала «Элмикатерм» который является аналогом европейского материала «Кальмикагласс» или «Кальмикафаб».
- Усиление крепления обмоток в лобовых частях.



Сроки

- Разработка проектной документации 2-3 мес.
- Выполнение работ на станции 60-120 дней в зависимости от типа оборудования и условий выполнения работ.



Эффект

- Продление назначенного срока эксплуатации.
- Увеличения межремонтного периода.



2. Модернизация торцевой зоны статора генератора



Модернизация торцевой зоны статора генератора

- Модернизация торцевой зоны активной стали статора.
- Замена обмотки с изготовлением новых стержней на терморезистивной изоляции из материала «Элмикатерм» который является аналогом европейского материала «Кальмикагласс» или «Кальмикафаб».
- Усиление крепления обмоток в лобовых частях.



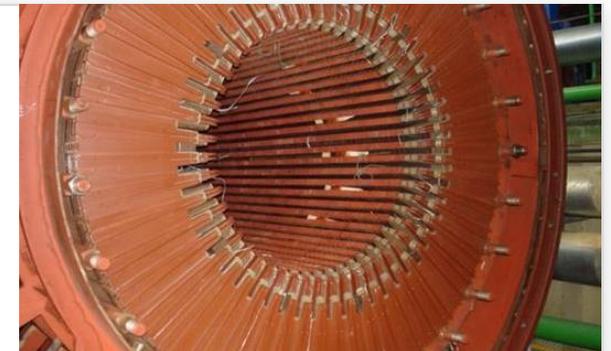
Сроки

- 3-5 мес. (разработка проектной документации)
- Выполнение работ 90-150 дней в зависимости от типа оборудования и условий выполнения работ



Эффект

- Расширение диаграммы мощности генератора.
- Продление назначенного срока эксплуатации.
- Увеличения межремонтного периода.
- Повышение мощности генератора.



3. Замена активной стали сердечника статора



Замена активной стали сердечника статора

- Полная замена активной стали статора.
- Модернизация торцевой зоны активной стали статора.
- Замена обмотки с изготовлением новых стержней на терморепривной изоляции из материала «Элмикатерм» который является аналогом европейского материала «Кальмикагласс» или «Кальмикафаб».
- Усиление крепления обмоток в лобовых частях.
- Снижение вибрации активной стали статора турбогенератора.



Сроки

- 3-5 мес. (разработка проектной документации)
- Выполнение работ 150 -180 дней в зависимости от типа оборудования и условий выполнения работ



Эффект

- Расширение диаграммы мощности генератора.
- Продление назначенного срока эксплуатации.
- Увеличения межремонтного периода.
- Повышение мощности генератора.



4. Стабилизация усилия прессования активной стали



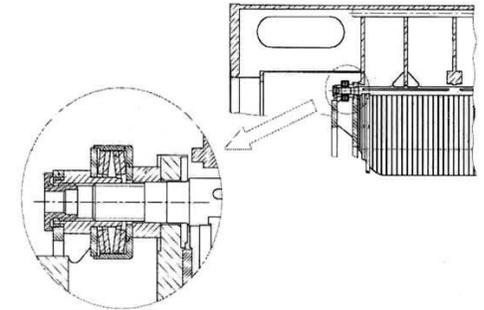
Стабилизация усилия прессования активной стали

В следствии долгой эксплуатации происходит ослабление прессовки активной стали, так называемое «распушение пакетов активной стали», и может привести к повреждениям обмотки и перегревам торцевой зоны сердечника, что влечёт к ограничениям реактивной нагрузки. Установка аккумуляторов давления ООО «Петербургский энергетик» на сердечник статора.



Сроки

- 1 мес. (разработка проектной документации)
- Выполнение работ 15-20 дней в зависимости от типа оборудования и условий выполнения работ



Эффект

- Уменьшение вибрации сердечника.
- Восстановление и поддержание первоначального усилия прессовки активной стали сердечника.

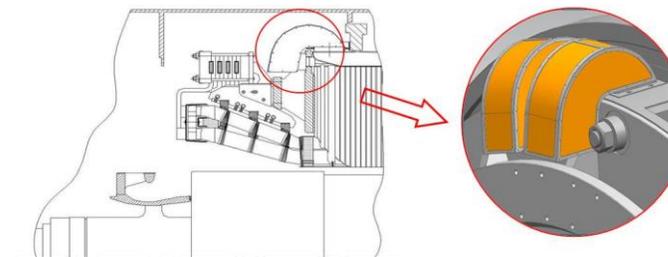


5. Установка направляющих воздухопроводов для охлаждения нажимной плиты статора турбогенераторов ТЗФП(Г)-160(180)



Установка направляющих воздухопроводов

При работе с эксплуатирующими организациями выявлены замечания к узлу нажимного кольца и лобовых частей обмотки статора, а именно перегрев, что приводит к преждевременному износу изоляции. Разработаны мероприятия по улучшению охлаждения данного узла.



Сроки

- Разработка проектной документации 20 дней
- Выполнение работ 14 дней.



Эффект

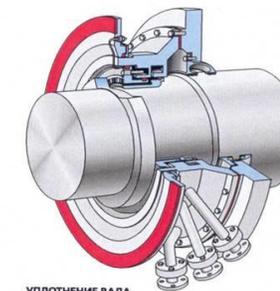
- Улучшение теплового состояния генератора за счёт повышения эффективности охлаждения наружного фланца нажимного кольца и лобовых частей обмотки статора, при установке направляющих воздухопроводов при выходе охлаждающего воздуха из каналов сердечника статора и увеличения производительности центробежного вентилятора.

6. Замена торцевых уплотнений вала ротора турбогенераторов с водородным охлаждением на радиальные (кольцевого типа)



Замена торцевых уплотнений

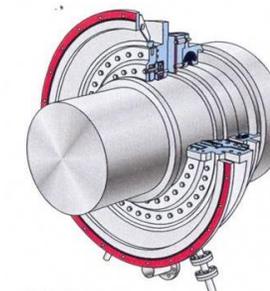
В процессе эксплуатации происходит выработка упорного гребня вала ротора под вкладыши торцевого уплотнения, что может привести со временем к необходимости замены вала ротора генератора. При переходе на кольцевое уплотнение в этом случае замена вала не требуется.



УПЛОТНЕНИЕ ВАЛА
ТОРЦЕВОГО ТИПА

Сроки

- Разработка проектной документации 15-60 дней
- Выполнение работ 14 дней.



УПЛОТНЕНИЕ ВАЛА
РАДИАЛЬНОГО (КОЛЬЦЕВОГО) ТИПА

Эффект

- Повышение эксплуатационной надёжности.
- Масляные уплотнения вала радиального (кольцевого) типа с гидродинамической центровкой вкладыша, частичной разгрузкой от осевых усилий и интенсифицированным охлаждением вкладыша более просты в эксплуатации – в системе обеспечения используется один регулятор давления масла вместо двух регуляторов в торцевых, имеет высокую подвижность и поэтому не чувствительны к различным изменениям в режимах работы генератора и тепловых расширений валопровода.

7. Замена щеточно-контактного аппарата

Замена щеточно-контактного аппарата

Простота обслуживания щеточно-контактного аппарата может быть достигнута путем его модернизации, которая предусматривает замену щеточной траверсы на траверсу со съемными щеточными bracketами. Такие bracketы значительно облегчают контроль и обслуживание щеток. Модернизированный щеточно-контактный аппарат может быть оснащен системой диагностики его состояния, которая обеспечивает измерение токораспределения по щеткам. Диагностика позволяет избежать экстремальных ситуаций при эксплуатации турбогенератора.

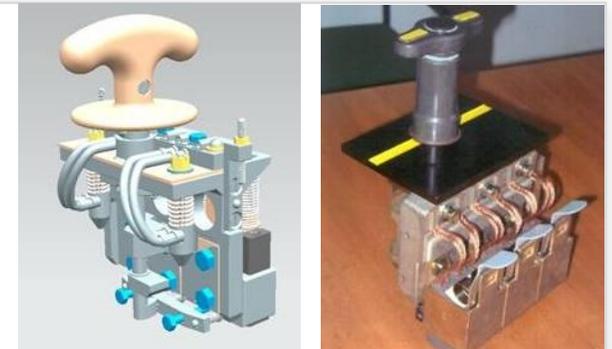
Сроки

- Разработка проектной документации 15-90 дней
- Выполнение работ 14 дней



Эффект

- Повышение эксплуатационной надёжности
- Снижение эксплуатационных расходов



8. Установка системы мониторинга частичных разрядов



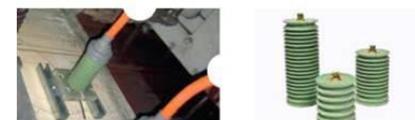
Установка системы мониторинга частичных разрядов

Позволяет с высокой достоверностью выявить механизмы, разрушающие изоляцию и степень деградации /старения изоляции на самых ранних стадиях возникновения проблем и контролировать процесс старения изоляции во времени



Сроки

- Разработка проектной документации 10 дней
- Выполнение работ 14 дней



Эффект

- Повышение эксплуатационной надёжности за счет предупреждения развития дефектов



9. Переклиновка пазов статора и изменения схемы заклиновки для генераторов с воздушным охлаждением.



Переклиновка пазов статора

При работе с эксплуатирующими организациями выявлены замечания к креплению стержней в пазу статора, что может привести к виброисковой эрозии полупроводящих покрытий, а в дальнейшем разрушению изоляции стержня



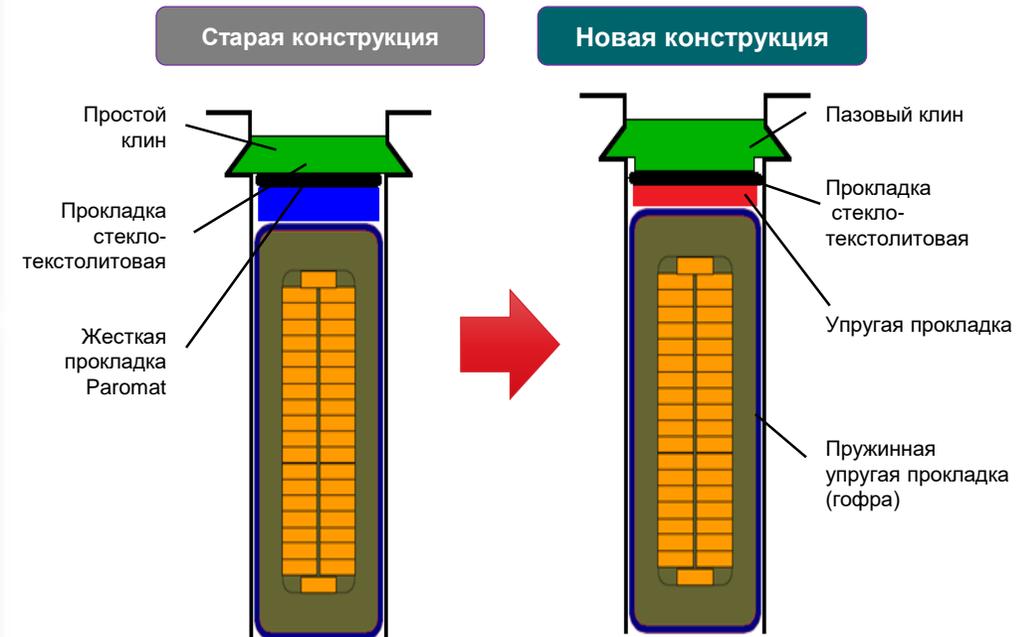
Сроки

- Разработка проектной документации 10-20 дней
- Выполнение работ 20-30 дней



Эффект

- Повышение надежности в эксплуатации за счет предотвращения ослабления крепления стержней в пазах статора.
- Переклиновка всех пазов статора проводится с установкой под клинья упругих изоляционных прокладок из волнистого материала ф. «Krempel».



10. Усиление изоляции межфазных зон для генераторов с воздушным охлаждением

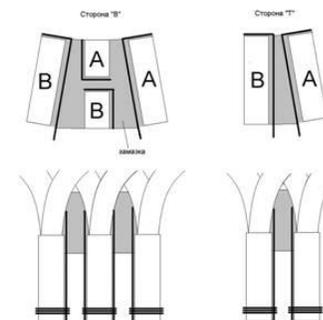


Усиление изоляции межфазных зон

Во время эксплуатации происходит загрязнение лобовых частей обмотки статора, это вызывает снижение изоляции в межфазных зонах и в дальнейшем к межфазным замыканиям, что приводит к незапланированному ремонту генератора

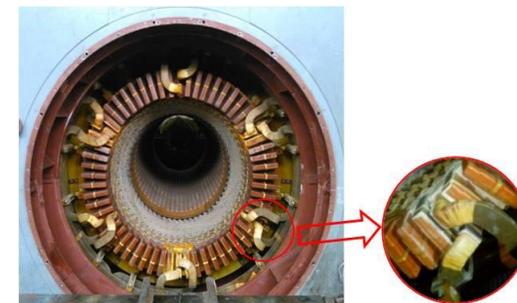
Сроки

- Разработка проектной документации 10-20 дней
- Выполнения работ 14 дней.



Эффект

- Повышение надежности в эксплуатации.
- Для предотвращения межфазных замыканий из-за возможного увлажнения, загрязнения и запыления лобовых частей обмотки статора в процессе эксплуатации.



11. Оценка состояния полупроводящих покрытий, их восстановление и замена. Боковое уплотнение стержней в пазах, выполняется при переключении пазов статора



Оценка состояния полупроводящих покрытий

Для повышения эксплуатационной надежности и дальнейшей безаварийной эксплуатации турбогенераторов турбогенераторов серии ТЗФ, рекомендовано, эксплуатирующим организациям в плановые ремонты: капитальные (К) и средние расширенные (Ср) с выводом ротора, производить визуальный осмотр полупроводящего покрытия стержней на выходе из пазов и в лобовых частях. В случае выявления нарушений полупроводящего покрытия (побеления, царапины, задиры, и др. механические повреждения), полупроводящее покрытие восстановить согласно Инструкции 0БС.929.011 ТИ.



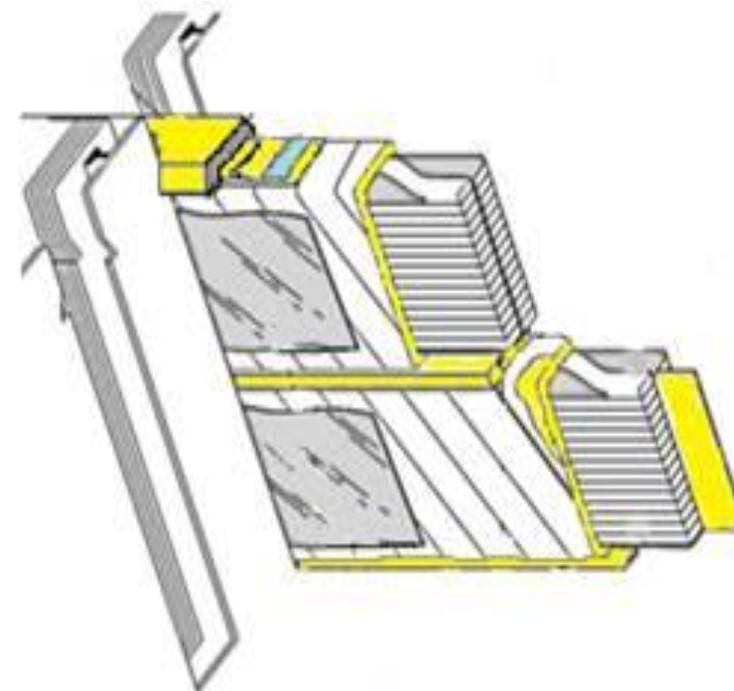
Сроки

- Разработка проектной документации 10 дней
- Выполнения работ 14 дней



Эффект

- Повышение надежности в эксплуатации



12. Установка новой системы теплоконтроля



Установка новой системы теплоконтроля

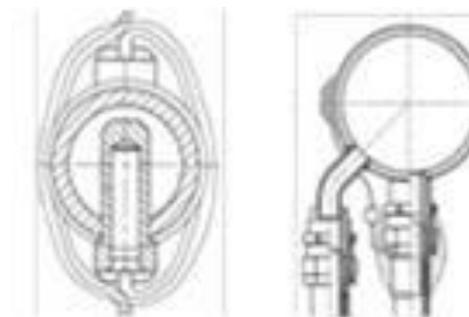
Применение четырехпроводной схемы подключения термопреобразователей сопротивления при замене обмотки статора позволяет выполнять:

- более точные измерения;
- соединения кабелей датчиков теплоконтроля без промежуточной пайки;
- проходки теплоконтроля через корпус статора без дополнительных клеммников и пайки;
- повысить надежность, при обрыве одного из проводов происходит автоматический переход на трехпроводную схему.



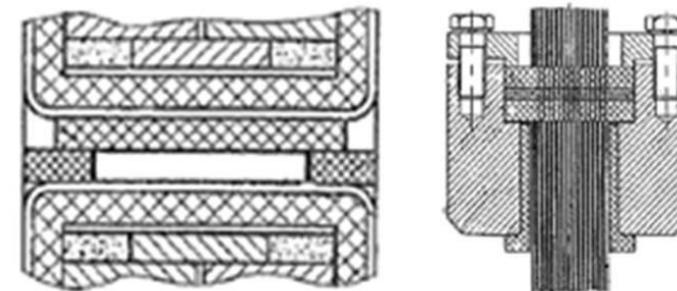
Сроки

- В период замены обмотки статора



Эффект

- Повышение надежности в эксплуатации.





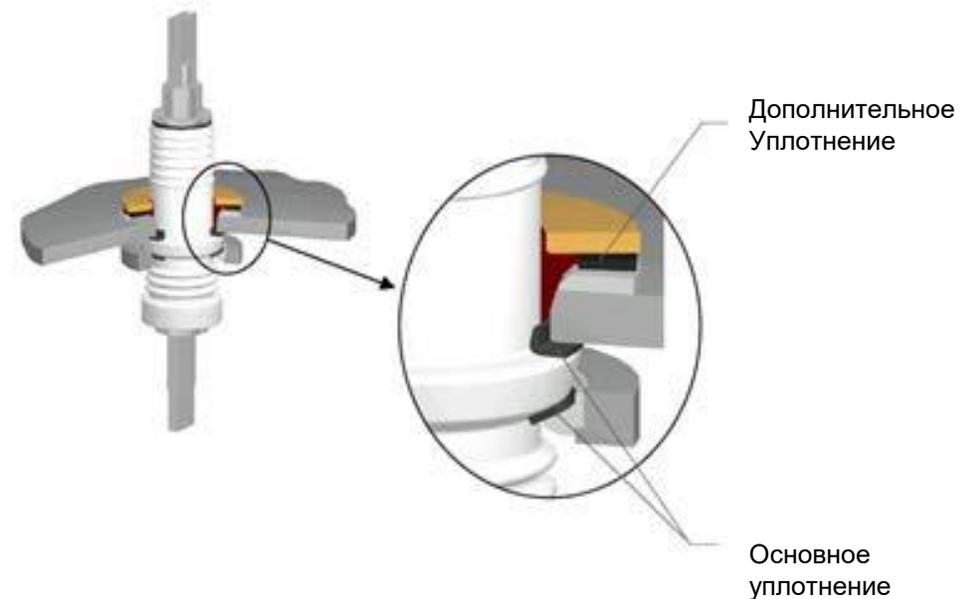
Сроки

- Разработка проектной документации 25 дней
- Выполнение работ 14 дней



Эффект

- Повышение надежности в эксплуатации, увеличение межремонтного периода.
- Дополнительное уплотнение концевых выводов
- Применение современных материалов улучшающих надёжность и долговечность узла



15. Замена и ремонт узла токоподвода ротора (новый стержень токоподвода)



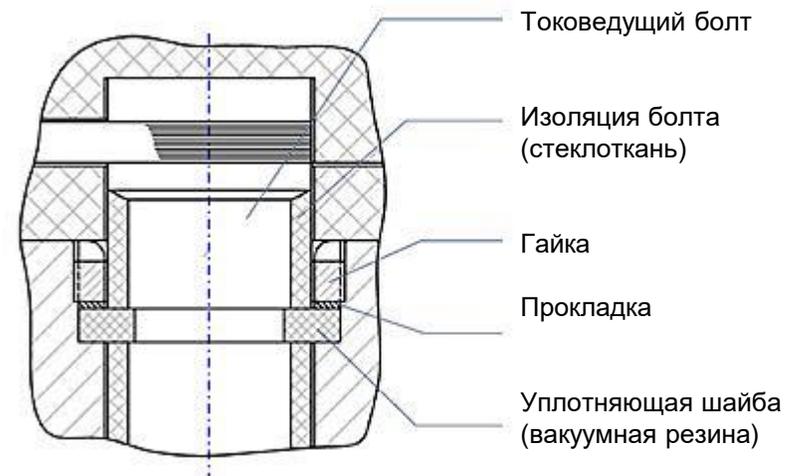
Сроки

- Разработка проектной документации 20 дней
- Выполнение работ 10 дней



Эффект

- Повышение надежности в эксплуатации, увеличение межремонтного периода.
- Применение современной изоляции и улучшение герметичности узла.



16. Замена контактных колец ротора



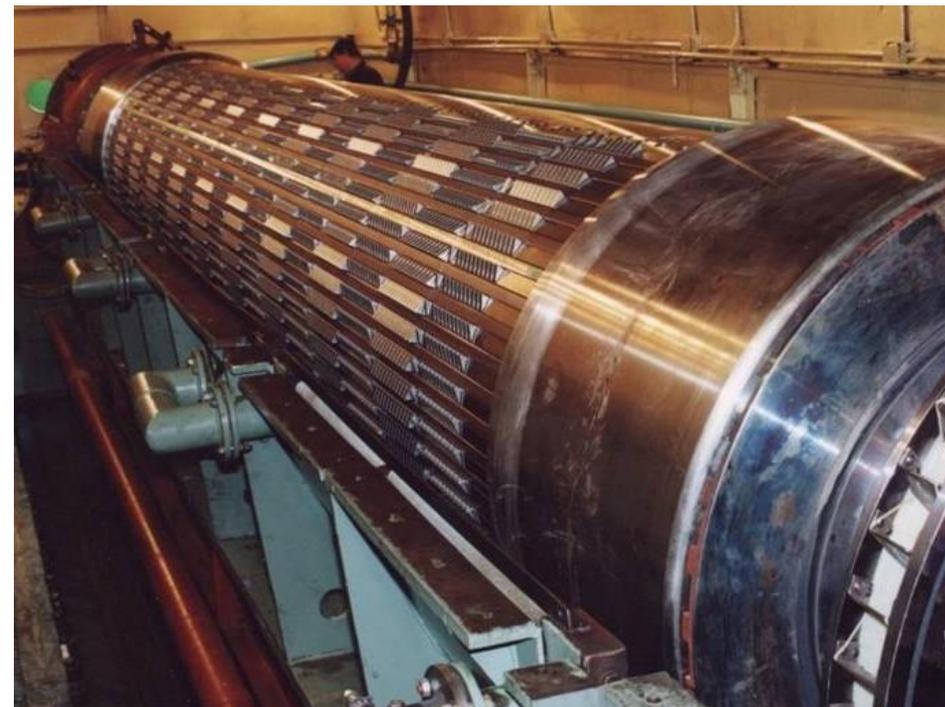
Сроки

- Разработка проектной документации 30 дней
- Выполнения работ 20 дней



Эффект

- Восстановление ресурса контактных колец.
- Повышение надежности в эксплуатации.
- Для уменьшения износа щеток возможно устанавливать контактные кольца меньшего диаметра.



17. Увеличение номинальной мощности турбогенераторов



Увеличение номинальной мощности турбогенераторов

Вследствие долгой эксплуатации происходит старение изоляции и ослабление прессовки активной стали сердечника, что приводит к выводу генератора в длительный ремонт. В случае совмещения нескольких модернизаций, а именно замены обмотки и торцевой зоны статора, модернизации ротора генератора возможно повышение мощности.

Сроки

- Уточняются по объему работ



Эффект

	Тип генератора	Объем работ	Текущее состояние МВт	Возможно при модернизации МВт
01	ТВВ-165-2	Замена обмотки, крайние пакеты, работы замене обмотки ротора	150	160
02	ТВВ-200- 2		200	235
03	ТВВ-320-2		300	325
04	ТВВ-320-2	Замена обмотки, крайние пакеты, замена ротора	300	350
05	ТВВ-800-2(2E)-	Замена сердечника, обмотки статора.	800	850

АО «Силовые машины»



+7 (812) 346 70 37



mail@power-m.ru



www.power-m.ru