



СИЛОВЫЕ МАШИНЫ. ЭНЕРГИЯ НА РЕЗУЛЬТАТ

# РЕШЕНИЯ ДЛЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ



АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

## МИССИЯ КОМПАНИИ

Предоставлять надежные и эффективные комплексные решения для удовлетворения нужд мировой энергетики, непрерывно совершенствуя свои технологии и бизнес-процессы.

## ВИДЕНИЕ КОМПАНИИ

Занимать первое место на рынке энергетического машиностроения России и СНГ и быть ключевым игроком на мировом рынке.

## ЦЕННОСТИ КОМПАНИИ

ВНИМАНИЕ К КЛИЕНТАМ  
ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ОПЕРАТИВНОСТЬ  
ИННОВАЦИОННОСТЬ  
БЕЗОПАСНОСТЬ  
КОМАНДНАЯ РАБОТА  
УВАЖЕНИЕ К ЛЮДЯМ

«Силовые машины» – крупнейшая энергомашиностроительная компания России, имеющая международный опыт и компетенции в области проектирования, изготовления и комплектной поставки оборудования для тепловых, атомных и гидравлических электростанций.

Компания «Силовые машины» создает эффективные комплексные проекты для мировой энергетики, опираясь на полуторавековой опыт производственных активов компании и применяя новейшие достижения науки и техники.

Оборудование, изготовленное и поставленное предприятиями компании, работает в 57 странах мира и в настоящее время насчитывает более 300 000 МВт установленной мощности.

### 70% – ДОЛЯ КОМПАНИИ

на внутреннем рынке России и СНГ



### БОЛЕЕ 300 ГВт –

совокупная мощность произведенного компанией оборудования



«Силовые машины» — глобальная энергомашиностроительная компания, входящая в пятерку мировых лидеров отрасли и крупнейший поставщик решений для энергогенерирующих предприятий в России и за рубежом. Мы обладаем богатейшим опытом и компетенциями в области проектирования, изготовления и комплектной поставки оборудования для тепловых, атомных и гидроэлектростанций.

## Сегодня компания объединяет:

- крупнейшие производственные активы, имеющие международную референцию и уникальный опыт по разработке, производству, установке и сервису произведенного оборудования;
- ведущие конструкторские бюро и инженеринговые центры.

### В 57 СТРАНАХ МИРА

установлено и работает оборудование, произведенное на предприятиях «Силовых машин»



«Силовые машины» – единственная российская компания, которая обеспечивает комплектную поставку основного тепломеханического оборудования турбинного острова для АЭС и является лидером среди мировых производителей быстроходных турбин мощностью 800, 1000 и 1200 МВт для энергоблоков АЭС.

Оборудованием «Силовых машин» оснащено 60 атомных энергоблоков в мире. Годы деятельности подтвердили его высокие эксплуатационные характеристики, стабильную устойчивую работу и соответствие строгим требованиям надежности.

Турбоагрегаты производства «Силовых машин» для АЭС – это высокий КПД и подтвержденная эксплуатационная надежность.





# ТУРБИННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Проектирование и производство турбин для атомных электростанций в компании «Силловые машины» сосредоточено на Ленинградском Металлическом заводе (ЛМЗ), который обладает обширным успешным опытом разработки, исследований и производства мощных паровых турбин.

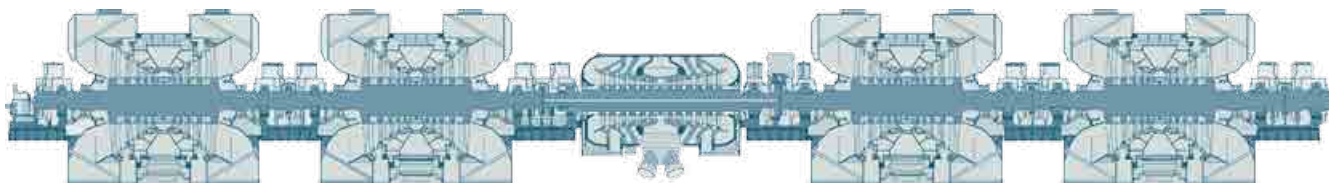
## Быстроходная паровая турбина К-1200-6,8/50

«Силловые машины» производят быстроходные турбины для АЭС мощностью от 200 до 1200 МВт. Высокий уровень надежности и экономичности турбин подтвержден более чем двадцатипятилетним опытом эксплуатации оборудования на объектах атомной энергетики.

Наша компания является мировым лидером по выпуску быстроходных турбин большой мощности для АЭС. Впервые в атомной энергетике нами применена конструкция одновальной быстроходной турбины мощностью 1200 МВт.

**Турбины производства «Силловых машин» обладают рядом конструктивных особенностей, повышающих их надежность и долговечность.**

- Используются цельнокованные роторы высокого и низкого давления. Это обеспечивает надежную работу и низкие затраты на дополнительный контроль в ходе эксплуатации.
- Двухпоточная конструкция цилиндров и способ их компоновки способствуют разгрузке упорного подшипника.
- Применена новая конструкция опорного подшипника с повышенной несущей способностью.
- Особая форма направляющих лопаток обеспечивает оптимальное распределение пара по высоте лопатки и повышение КПД цилиндров высокого и низкого давления.
- В проточной части цилиндров высокого и низкого давления применены сотовые надбандажные уплотнения. Это минимизирует протечки пара и повышает КПД.
- Использование нержавеющей стали в корпусных узлах цилиндра высокого давления позволяет предотвратить негативное воздействие влажного пара на ответственные узлы турбины и уменьшить затраты на ремонт.
- Для последней ступени цилиндра низкого давления нами создана новая рабочая лопатка. Титановый сплав, применяемый при ее изготовлении, обеспечивает исключительно высокие прочностные характеристики.



Основные характеристики	
Тип турбины	К-1200-6,8/50
Конструктивная схема	2ЦНД+ЦВД+2ЦНД
Номинальная мощность, МВт	1200
Частота вращения, об/мин	3000
Длина лопатки последней ступени, мм	1200

Изготовлено восемь паровых турбин К-1200-6,8/50 для блоков АЭС в России и за рубежом.

**АО «Силловые машины» осуществляет поставки комплектного оборудования турбоустановок для строящихся атомных электростанций в России и за рубежом.**

**По условиям договоров АО «Силловые машины» проектирует, изготавливает и поставляет комплекты оборудования машинного зала:**

- для блоков проекта АЭС-2006 как в России, так и за рубежом: комплекты турбоустановок мощностью 1200 МВт, включающие быстроходные паровые турбины К-1200-6,8/50 с конденсаторами, теплообменным и насосным оборудованием, турбогенераторы ТЗВ-1200 с оборудованием вспомогательных систем;
- для зарубежных АЭС – комплекты оборудования с турбоустановками мощностью 1000 МВт каждая, включающие быстроходные паровые турбины, конденсаторы и оборудование вспомогательных систем, а также комплектные турбогенераторы с оборудованием вспомогательных систем.





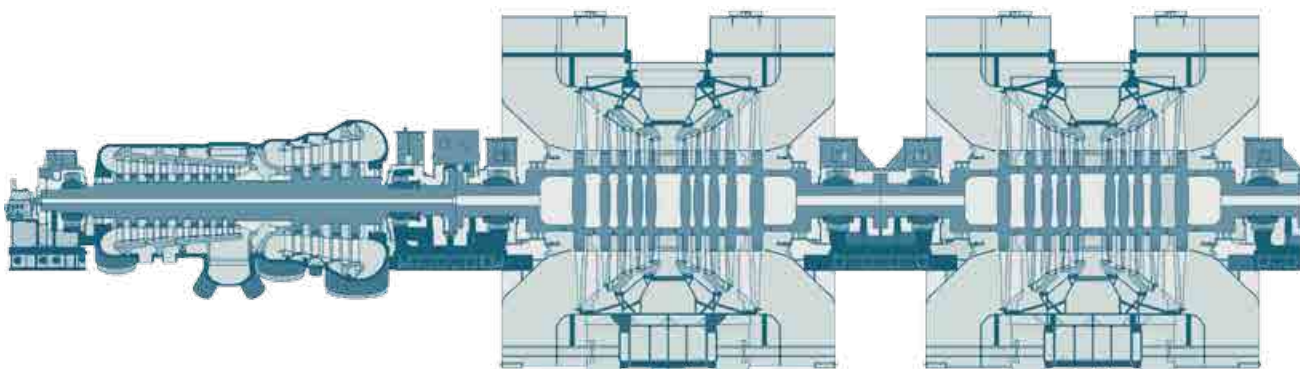
## Тихоходная паровая турбина К-1200-6,8/25

Опираясь на опыт создания мощных быстроходных паровых турбин и передовые достижения науки, «Силловые машины» в течение нескольких лет вели разработку тихоходной турбоустановки мощностью 1255 МВт. Последовательно компанией реализован комплекс научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, экспериментальной отработки новых узлов на модельных и натурных стендах, технологической подготовки производства.

Тихоходная турбина мощностью 1255 МВт, разработанная для АЭС ВВЭР-ТОИ, является первой российской тихоходной турбиной большой мощности для работы в составе энергоблока АЭС. Это инновационная разработка «Силловых машин» для работы в составе атомных энергоблоков российского проекта ВВЭР-ТОИ с реакторами нового поколения повышенной надежности и безопасности. Данный проект основан на современных требованиях, предъявляемых к новым энергоблокам атомных станций в России и за рубежом.

Для блоков АЭС с ВВЭР-ТОИ изготавливаются два комплекта тихоходных турбоустановок мощностью 1255 МВт каждая, включающие тихоходные паровые турбины, конденсаторы и оборудование вспомогательных систем, а также два комплектных турбогенератора с оборудованием вспомогательных систем.

Основные характеристики	
Тип турбины	К-1200-6,8/25
Конструктивная схема	ЦВСД+2ЦНД
Номинальная мощность, МВт	1255
Частота вращения, об/мин	1500
Длина лопатки последней ступени, мм	1760



## Новейший производственный комплекс

Для успешной реализации масштабного проекта по созданию тихоходных турбин большой мощности «Силловые машины» создали современный высокотехнологичный производственный комплекс, оснащенный современным оборудованием для работы с деталями предельных массогабаритных показателей.

В составе комплекса – современное высокотехнологичное оборудование крупнейших мировых производителей, в том числе уникальный для России стенд для изготовления сварных роторов, разгонно-балансирующий стенд, оборудование для механообработки и термообработки.

Комплекс работает с 2012 года и по своим масштабам не имеет аналогов в истории России последних двух десятилетий. Общий объем инвестиций в строительство комплекса составил более 7 млрд рублей.

**В проекте тихоходной турбины специалистами «Силловых машин» применен ряд инновационных решений, повышающих надежность и долговечность оборудования:**

- Конструктивная схема турбины ЦВСД+2ЦНД с выделенной частью среднего давления, с выполнением ЧВД и ЧСД в однопоточном исполнении, позволяет обеспечить высокие КПД проточных частей высокого, среднего и низкого давлений.
- В последней ступени ЦНД используются рабочие лопатки длиной 1760 мм. Это решение позволяет иметь необходимую площадь выхода ЦНД для обеспечения высокой экономичности турбины мощностью 1255 МВт при сокращенном количестве ЦНД, благодаря чему достигается существенное сокращение длины турбины.
- Применение референтного решения – для изготовления корпусных деталей ЦВСД используется нержавеющая сталь, что позволяет предотвратить негативное воздействие влажного пара на ответственные узлы турбины.
- Применяются роторы низкого давления сварной конструкции, что снижает металлоемкость турбины.
- В проточной части цилиндра низкого давления применены полые направляющие лопатки. Специальное профилирование пера полых лопатки обеспечивает оптимальное распределение давления пара перед рабочей лопаткой последней ступени, благодаря чему достигается повышение экономичности ступени. Кроме того, полая направляющая лопатка легче телесной лопатки, а ее конструкция позволяет более эффективно организовать защиту рабочей лопатки последней ступени от воздействия влажного пара, тем самым повышая эрозионную надежность работы последней ступени и цилиндра низкого давления в целом.
- На трубопроводах отбора пара из турбины в части высокого давления ЦВСД применены линейные сепараторы для удаления крупнодисперсной влаги, что увеличивает надежность работы вспомогательного оборудования турбоустановки.





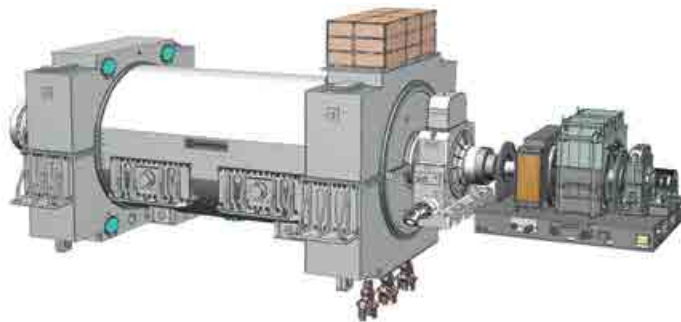


## ГЕНЕРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Производство турбогенераторов «Силовых машин» сосредоточено на заводе «Электросила», который является лидером российского генераторостроения. Для энергоблоков АЭС «Силовые машины» производят турбогенераторы мощностью до 1255 МВт, как в двухполюсном, так и в четырехполюсном исполнении с различными системами охлаждения. Турбогенераторы оснащаются статическими тиристорными или бесщеточными системами возбуждения. Турбогенераторы «Силовых машин» отличаются высокой экономичностью, маневренностью, надежностью, простотой и удобством в эксплуатации в различных климатических условиях.

### Тихоходный турбогенератор ТВВ-1200-4УЗ

Четырехполюсный турбогенератор типа ТВВ-1200-4УЗ – это трехфазный генератор с традиционной водородно-водяной системой охлаждения, где обмотка статора охлаждается водой, а обмотка ротора и сердечник статора охлаждаются водородом. Турбогенератор сочетает в себе как отработанные конструктивные решения, подтвержденные более чем пятидесятилетним опытом успешной эксплуатации, так и современные разработки, опробованные на мощных турбогенераторах других типов.



**Все тихоходные блоки АЭС в Российской Федерации оснащены четырехполюсными турбогенераторами с водородно-водяным охлаждением производства компании «Силовые машины». Огромный опыт проектирования и эксплуатации генераторов этого типа мощностью 1000 МВт показал высочайший уровень их надежности. Коэффициент готовности турбогенератора типа ТВВ-1000-4УЗ Балаковской АЭС достиг уровня 0,9983.**

Основные характеристики	
Тип генератора	ТВВ-1200-4УЗ
Номинальная мощность, МВт	1255
Полная мощность, МВ*А	1394
КПД, %	99,0
Напряжение, кВ	24
Частота вращения, об/мин	1500
Масса турбогенератора, т	848

### Конструктивные особенности четырехполюсного генератора, разработанного для энергоблоков АЭС с реакторами ВВЭР-ТОИ:

- Четырехполюсное исполнение ротора, изготовленного из цельной поковки.
- Охлаждение обмотки ротора выполняется водородом за счет самонапорного действия через радиальные вентиляционные каналы.
- Трубка из нержавеющей стали в стержнях обмотки статора, привариваемая к нержавеющей водяным камерам стержней обмотки статора.

- Конструкция крепления лобовых частей обмотки статора, жесткая в радиальном и тангенциальном направлениях и упругая в осевом, обеспечивает свободное перемещение лобовых частей в осевом направлении под действием тепловых расширений, минимизируя внутренние напряжения в обмотке статора и деталях торцевой зоны.

### Преимущества четырехполюсных турбогенераторов:

- Высокая надежность.
- Механически «жесткий» ротор.
- Низкие амплитуды виброперемещений элементов статора.
- Высокая устойчивость работы в сети.
- Низкие механические потери и уровень шума.

### Турбогенераторы ТВВ-1000-2 и ТВВ-1000-4

Типовым решением для энергоблоков АЭС с реакторами ВВЭР-1000 являются турбогенераторы типов ТВВ-1000-2 в двухполюсном и ТВВ-1000-4 в четырехполюсном исполнении. Турбогенераторы ТВВ-1000-2 и ТВВ-1000-4 трехфазные генераторы с водородно-водяной системой охлаждения, где обмотка статора охлаждается водой, а обмотка ротора и сердечник статора – водородом. Турбогенераторы относятся к серии ТВВ, хорошо отработанной в производстве и успешно себя зарекомендовавшей в эксплуатации на тепловых и атомных электростанциях.

### Преимущества турбогенераторов с водородно-водяным охлаждением:

- Хорошие массогабаритные показатели.
- Наилучшая степень защиты корпуса генератора от попадания пыли.
- Отработанность конструкции.

Основные характеристики		
Тип генератора	ТВВ-1000-2	ТВВ-1000-4
Номинальная мощность, МВт	1000 / 1100	1000 / 1100 / 1170
Полная мощность, МВ*А	1111 / 1222	1111 / 1222 / 1300
КПД, %	98,75	98,7 / 98,7 / 98,75
Напряжение, кВ	24	24
Частота вращения, об/мин	3000	1500
Масса турбогенератора, т	632	735
Год начала серийного производства	1984 / 2016	1977 / 2011 / 2019





# Быстроходный турбогенератор ТЗВ-1200-2АУЗ

Для АЭС большой мощности «Силовые машины» разработали высокоэффективные и взрывобезопасные генераторы с полным водяным охлаждением мощностью 1200 МВт.

Турбогенератор ТЗВ-1200-2АУЗ с полным водяным охлаждением обмоток статора, ротора и активной стали сердечника статора для энергоблоков атомных электростанций предназначен для выработки электроэнергии при непосредственном соединении с паровой турбиной.

## Преимущества турбогенераторов серии ТЗВ:

- Отсутствие масляных уплотнений вала, вентиляторов и встроенных в статор газоохладителей.
- Низкий уровень нагрева активных частей турбогенератора.
- Турбогенератор заполнен воздухом под атмосферным давлением.

## Основные особенности конструкции турбогенератора ТЗВ-1200-2АУЗ:

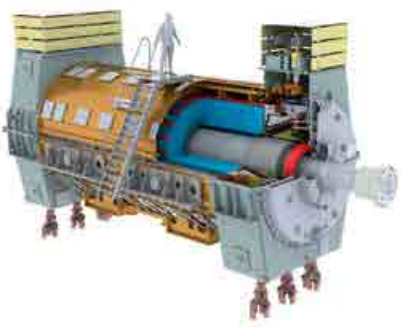
- Наличие «самонапорной» системы охлаждения ротора, в которой отсутствуют гидравлические связи обмоток ротора с валом.
- Наличие полной демпферной системы ротора.
- Применение плоских силуминовых охладителей в виде сегментов с залитыми в них змеевиками из нержавеющей стальной трубки, устанавливаемых между пакетами активной стали, для охлаждения сердечника статора.

## Дополнительно для АЭС компания поставляет:

- обратимый двигатель-генератор ОДГ-150 для работы в качестве резервного источника питания особо ответственных потребителей переменного тока и в качестве источника постоянного тока для питания потребителей, заряда и подзаряда аккумуляторных батарей энергоблоков АЭС;

Основные характеристики	
Тип генератора	ТЗВ-1200-2АУЗ
Номинальная мощность, МВт	1200
Полная мощность, МВ*А	1333
КПД, %	98,97
Напряжение, кВ	24
Частота вращения, об/мин	3000
Масса турбогенератора, т	682,4
Год начала серийного производства	2011

- Шестифазное исполнение обмотки статора. Размещение выводов выполнено с двух сторон генератора.
- Для повышения надежности обмотки статора применена нержавеющая охлаждающая трубка взамен медной.
- Усовершенствованию подверглась и конструкция ротора. Применение титана при изготовлении бандажных колец положительно повлияло на эксплуатационные показатели оборудования.
- синхронные генераторы типа СБГД мощностью 4000, 5600 и 6300 кВт для работы в составе стационарных автоматизированных дизель-генераторов, используемых в качестве основных, резервных или аварийных источников питания ответственных потребителей энергоблоков АЭС.



# ТЕПЛООБМЕННОЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Помимо основного оборудования, «Силовые машины» изготавливают и поставляют теплообменное и различное вспомогательное оборудование турбоустановки собственной разработки: конденсаторы, регенеративные подогреватели, маслоохладители, эжекторы, клапаны и др.

Конденсатор – один из ключевых элементов в составе атомной станции. Благодаря применению в конденсаторах производства «Силовых машин» оригинальной трубной системы повышены тепловые показатели всего энергоблока. «Силовые машины» освоили изготовление конденсаторов с титановыми теплообменными трубками. Использование титана повышает надежность и срок службы конденсаторов при любом качестве охлаждающей воды, снижая эксплуатационные и ремонтные затраты.

Применение теплообменных труб из титана и нержавеющей стали вместо труб из медно-никелевых сплавов повышает надежность всего оборудования второго контура АЭС.



На площадку строительства АЭС конденсатор поступает в виде отдельных готовых высококачественных модулей, что сокращает сроки монтажа на станции.

# СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

Производство силовых трансформаторов для высоковольтных сетей осуществляется на предприятии «СМТТ. Высоковольтные решения». Завод, введенный в эксплуатацию в 2013 году, по уровню технологического оснащения не имеет аналогов не только в России, но и в мире.

## Преимущества:

- полный цикл производства – от раскроя электро-технической стали и сварки до сборки и испытаний;
- контроль качества на всех этапах проектирования и производства со стороны японского партнера;
- исполнение проектов под ключ: проектирование, производство, исследования и испытания, поставка, гарантийная эксплуатация, сервис;
- полностью автоматизированный испытательный центр и лаборатория;
- срок службы трансформаторов – не менее 30 лет.

## Основная продукция и услуги:

- силовые трансформаторы 110-750 кВ;
- автотрансформаторы 220-750 кВ;
- комплексное сервисное обслуживание.

Трансформаторы, предназначенные для АЭС, полностью соответствуют техническим требованиям заказчика и проходят весь дополнительный комплекс испытаний согласно ГОСТ.



# СЕРВИС И МОДЕРНИЗАЦИЯ

При осуществлении поставок оборудования компания «Силовые машины» обеспечивает: техническое руководство монтажом, авторским надзором, пусконаладочными работами и сдачей энергетического оборудования в эксплуатацию; гарантийное обслуживание с участием в регламентных ремонтах оборудования; а также выполняет технические консультации и обучение персонала заказчика.

«Силовые машины» осуществляют послегарантийное сервисное обслуживание поставленного оборудования, которое охватывает весь жизненный цикл изделия и обеспечивает:

- поставку запасных частей и специальных материалов;
- техническое руководство планово-предупредительными и аварийными ремонтами;
- осуществление авторского надзора при проведении ремонтных работ и модернизаций;
- проведение испытаний;
- выполнение комплексных работ по продлению ресурса оборудования;
- реновацию (приведение параметров оборудования к проектному уровню);
- модернизацию (повышение параметров оборудования сверх проектного с заменой части основных узлов и механизмов);
- реконструкцию (значительное превышение проектных параметров с заменой всех основных узлов и механизмов, вплоть до полной замены на качественно новое оборудование).

Референтные проекты по предоставлению сервисных услуг под ключ, в том числе выполнение:

- модернизации конденсаторов турбин типа К-1000-60/1500 производства ПАО «Турбоатом» (Украина) с заменой трубных систем в период капитального ремонта на АЭС «Козлодуй» (Болгария) в 2004 г. и Ростовской АЭС в 2007 г.;
- модернизации цилиндров низкого давления трех турбин типа К-210-130 производства ЛМЗ на Белоярской АЭС в 2005-2009 гг.;
- модернизации генераторного оборудования производства «Электросилы»: генератора типа ТВВ-500-2УЗ на Смоленской АЭС в 2003, 2011, 2012, 2017 гг. (статор и ротор); генераторов типа ТВВ-500-2УЗ на Ленинградской АЭС в 2004, 2006, 2010 гг. (статор) и 2012 г. (ротор); генератора типа ТВВ-500-2УЗ на Курской АЭС в 2008, 2009, 2010, 2012, 2017 гг. (статор); генераторов типа ТВВ-220-2АУЗ на Кольской АЭС в 2005, 2008, 2009, 2010, 2017 гг. (ротор), 2011, 2012, 2017 гг. (статор); генераторов типа ТВВ-220-2АУЗ на Нововоронежской АЭС в 2007 и 2008 гг.;
- модернизации систем теплоконтроля обмотки статора и контроля вибросостояния лобовых частей турбогенераторов ТВВ-1000-4УЗ для обеспечения несения нагрузки на максимально допустимой мощности на Балаковской, Калининской и Ростовской АЭС;
- модернизации системы автоматического регулирования турбины К-1000-60/3000, блока № 4 на Калининской АЭС в 2019 г.

# КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ

Для достижения высоких показателей в области качества в АО «Силовые машины» имеются аттестованные центральные лаборатории измерительной техники и неразрушающих методов контроля, центральная производственная лаборатория, лаборатория исследования материалов.

Контроль качества осуществляется на всех этапах производства. Входному контролю подвергаются все используемые материалы и комплектующие, а для особенно значимых узлов и деталей проводятся повторные проверки механических свойств.

Перед предъявлением заказчику все детали проходят проверку отделом технического контроля. Участие в испытаниях позволяет заказчику убедиться в высоком качестве изготовленного оборудования.

Производство «Силовых машин» оснащено современным технологическим оборудованием. Система менеджмента качества АО «Силовые машины» сертифицирована на соответствие требованиям стандартов ISO серии 9000 (ISO 9001:2015, ГОСТ Р ИСО 9001-2015) и ГОСТ РВ 0015-002-2012.

# РЕФЕРЕНЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ АЭС

## Турбины

Тип турбины	Станция	Страна	Мощность, МВт	Год ввода	Количество агрегатов
К-200-130	Белоярская АЭС, блок № 3	Россия	210	1980	3
К-1000-60/3000	Ровенская АЭС, блоки № 3, 4	Украина	1000	1986, 2004	2
К-1000-60/3000	Хмельницкая АЭС, блоки № 1, 2	Украина	1000	1987, 2004	2
К-1000-60/3000	Южно-Украинская АЭС, блок № 3	Украина	1000	1989	1
К-1000-60/3000	Калининская АЭС, блоки № 3, 4	Россия	1000	2004, 2011	2
К-1000-60/3000	АЭС «Тяньвань», блоки № 1, 2	Китай	1000	2006, 2007	2
К-1000-60/3000-2	АЭС «Куданкулам», блоки № 1, 2	Индия	1000	2013–2016	2
К-800-130/3000	Белоярская АЭС, блок № 4	Россия	885	2015	1
К-1200-6,8/50	Нововоронежская АЭС-2, блоки № 1, 2	Россия	1200	2016, 2019	2
К-1200-6,8/50	Ленинградская АЭС-2, блоки № 1, 2	Россия	1200	2018, 2020	2
К-1200-6,8/50	Белорусская АЭС, блок № 1	Беларусь	1200	2020	1

Турбины поставляются в комплекте с главным конденсатором и вспомогательным оборудованием.

## Турбогенераторы

Тип генератора	Станция	Страна	Мощность, МВт	Год ввода	Количество агрегатов
ТВФ-100-2	Нововоронежская АЭС	Россия	100	1964–1969	8
ТВФ-100-2	Белоярская АЭС	Россия	100	1964–1967	3
ТВФ-60-2	АЭС ФГУП «ГНЦ РФ НИИАР»	Россия	50	1965	1
ТВФ-100-2	АЭС «Райнсберг»	Германия	100	1966	1
ТВВ-220-2А	Нововоронежская АЭС	Россия	200	1971–1972	4
ТВВ-220-2А	Кольская АЭС	Россия	220	1973–1984	8
ТВВ-220-2А	АЭС «Норд» (Грайфсвальд)	Германия	220	1974–1989	10
ТВВ-500-2	Ленинградская АЭС	Россия	500	1974–1981	8
ТВВ-220-2А	АЭС «Козлодуй I»	Болгария	220	1974–1982	8
ТВВ-220-2А	Армянская АЭС	Армения	220	1977–1979	4
ТВВ-500-2	Курская АЭС	Россия	500	1977–1985	8
ТВВ-220-2А	АЭС Ловииса	Финляндия	264	1977–1980	4
ТВВ-500-2	Чернобыльская АЭС	Украина	500	1977–1984	8
ТВВ-220-2А	Ровенская АЭС	Украина	220	1980–1982	4
ТВВ-500-2	Смоленская АЭС	Россия	500	1982–1990	6
ТВВ-1000-4	Южно-Украинская АЭС	Украина	1000	1982–1985	2
ТВВ-800-2	Игналинская АЭС	Литва	800	1984	2
ТВВ-1000-4	Калининская АЭС	Россия	1000	1984–1986	2
ТВВ-1000-4	Запорожская АЭС	Украина	1000	1984–1996	6
ТВВ-1000-4	АЭС «Козлодуй II»	Болгария	1000	1988, 1993	2
ТВВ-1000-4	Балаковская АЭС	Россия	1000	1985–1993	4



Тип генератора	Станция	Страна	Мощность, МВт	Год ввода	Количество агрегатов
ТВВ-1000-2	Ровенская АЭС	Украина	1000	1986–2004	2
ТВВ-800-2Е	Игналинская АЭС	Литва	800	1987	2
ТВВ-1000-2	Хмельницкая АЭС	Украина	1000	1987–2004	2
ТВВ-1000-2	Южно-Украинская АЭС	Украина	1000	1989	1
ТВВ-500-4	Нововоронежская АЭС	Россия	500	1999–2016	2
ТВВ-1000-4	Ростовская АЭС	Россия	1000, 1100	2001–2018	4
ТАП-12-2/6,3	Билибинская АЭС	Россия	12	2002–2003	2
ТВВ-1000-2	АЭС «Тяньвань»	Китай	1000	2006–2007	2
ТВВ-1000-2	Калининская АЭС, блок № 4 (модернизация)	Россия	1040	2012	1
ТВВ-1000-2Т	АЭС «Куданкулам», блоки № 1, 2	Индия	1000	2014, 2016	2
ТВВ-1000-4УЗ	АЭС «Козлодуй II» (замена)	Болгария	1100	2015–2017	2
ТВВ-1000-4УЗ	Балаковская АЭС, блок № 2 (модернизация)	Россия	1100	2016	1
ТЗВ-890-2АУЗ	Белоярская АЭС, блок № 4	Россия	890	2016	1
ТВВ-1000-2УЗ	Калининская АЭС, блок № 3 (модернизация)	Россия	1100	2016	1
ТЗВ-1200-2АУЗ	Нововоронежская АЭС-2, блоки № 1,2	Россия	1200	2016, 2019	2
ТВВ-220-2ЕУЗ	Армянская АЭС, блок № 2 (замена)	Армения	236	2018, 2019	2
ТЗВ-1200-2АУЗ	Ленинградская АЭС-2, блоки № 1, 2	Россия	1200	2018, 2020	2
ТВВ-1000-4УЗ	Балаковская АЭС, блок № 4	Россия	1170	2019	1
К-1200-6,8/50	Белорусская АЭС, блок № 1	Беларусь	1200	2020	1
ТФ-35-2М5	Плавучая АЭС «Академик Ломоносов»	Россия	35	2019	2

Генераторы поставляются в комплекте со вспомогательным оборудованием.

### Конденсаторы АЭС, трубные системы конденсаторов

Тип конденсатора	Станция	Страна	Поверхность теплопередачи, м²
1000КП-100800-3	Ростовская АЭС, блок № 1	Россия	100 800
1000КП-82000-4	Калининская АЭС, блок № 3 (модернизация)	Россия	82 000
1000-КЦС-1	Ровенская АЭС, блоки № 3, 4	Украина	88 000
1000-КЦС-1	Хмельницкая АЭС, блоки № 1, 2	Украина	88 000
1000-КЦС-1	Южно-Украинская АЭС, блок № 3	Украина	88 000
1000КП-82000-4	Хмельницкая АЭС, блок № 3 (модернизация)	Россия	82 000
1000КП-82000-2	Калининская АЭС, блок № 4	Россия	81 160
1000КП-82000	АЭС «Тяньвань», блоки № 1, 2	Китай	81 160
1000КП-96000-1	АЭС «Куданкулам», блоки № 1, 2	Индия	105 390
1000КП-100800-1	АЭС «Козлодуй» (модернизация), блоки № 5, 6	Болгария	100 800
1000КП-100800-2	Ростовская АЭС (модернизация), блок № 2	Россия	100 800
800КП-6000-1	Белоярская АЭС, блок №4	Россия	60 000
1200 КП-95000	Нововоронежская АЭС-2, блоки № 1,2	Россия	101 000
1200 КП-95000	Ленинградская АЭС-2, блоки № 1, 2	Россия	101 000
1200 КП-95000	Белорусская АЭС, блок № 1	Беларусь	101 000



## ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ И КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ШЕЛЬФА

Компания «Силовые машины» предлагает турбогенераторы для электроэнергетических установок современных и перспективных плавучих атомных электростанций и атомных ледоколов, ориентированных на применение в условиях арктического климата, а также стационарных энергоблоков АЭС.

Турбогенераторы имеют унифицированную конструкцию, адаптируемую под требования Российского морского регистра судоходства (РМРС) и требования конечного Заказчика. Предоставляются надежные и проверенные в эксплуатации технические решения в виде турбогенераторов единичной мощностью 6-40 МВт, в том числе в блочном (модульном) исполнении.



Основные характеристики						
Тип генератора	ТА-8-2	ТА-12-2	ТА-25-2	ТА-30-2	ТФ-35-2М5	ТФ-37-2ОМ5
Номинальная мощность, МВт	8	12	25	30	35	37
Полная мощность, МВ*А	10	15	31,25	37,5	43,75	46,25
КПД, %	98,0	98,2	98,4	98,4	98,1	98,3
Напряжение, кВ	10,5	10,5/6,3	10,5/6,3	6,3	10,5	10,5
Частота вращения, об/мин	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Масса турбогенератора, т	20	29,5	55	57	84,59 (с возбудителем)	82
Год начала серийного производства	2002	1999	2007	2012	2008	проект



## АО «СИЛОВЫЕ МАШИНЫ»

Россия, 195009, Санкт-Петербург,  
ул. Ватутина, д. 3а  
Тел. +7 (812) 346-7037  
Факс +7 (812) 346-7035

Россия, 129090, Москва,  
Протопоповский пер., 25а  
Тел. +7 (495) 725-2763  
Факс +7 (495) 725-2742

[mail@power-m.ru](mailto:mail@power-m.ru)  
[www.power-m.ru](http://www.power-m.ru)