

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| О КОМПАНИИ | 2 |
| 1. ТУРБОГЕНЕРАТОРЫ СИНХРОННЫЕ ДВУХПОЛЮСНЫЕ С ВОЗДУШНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ | 4 |
| 1.1. Турбогенераторы серии ТТК мощностью 8... 160 МВт | 4 |
| 1.2. Турбогенераторы серии Т (ТС) мощностью 2,5...63 МВт | 7 |
| 1.3. Турбогенераторы серии ТК мощностью 1,5...6 МВт | 14 |
| 1.4. Турбогенераторы серии ГТГ мощностью 2,5...8 МВт | 15 |
| 2. ГИДРОГЕНЕРАТОРЫ И ГИДРОГЕНЕРАТОРЫ-ДВИГАТЕЛИ | 16 |
| 3. ГЕНЕРАТОРЫ МАЛОЙ МОЩНОСТИ | 18 |
| 3.1. Генераторы синхронные СГ и СГД | 18 |
| 3.2. Генераторы синхронные СГ-600-2 УХЛ3 и СГВ-600-2 УХЛ3 | 19 |
| 3.3. Генераторы синхронные дизельные | 20 |
| 3.4. Генераторы синхронные ГС | 21 |
| 3.5. Генераторы синхронные СГТК | 22 |
| 4. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЕМ ГЕНЕРАТОРОВ | 23 |
| 4.1. Системы возбуждения бесщеточные диодные (СВБД) | 23 |
| 4.1.1. Шкафы управления возбуждением синхронных генераторов ШУВГМ | 23 |
| 4.1.2. Шкафы защиты ротора ШЗР и блоки резисторов БР | 25 |
| УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ПО ГОСТ | 26 |
| Конструктивное исполнение по способу монтажа (по ГОСТ 2479-79) | 26 |
| Способ охлаждения (по ГОСТ Р МЭК 60034-6-2012) | 26 |
| Степень защиты (по ГОСТ 14254-2015) | 27 |
| Виды климатического исполнения (по ГОСТ 15150-69) | 27 |
| Категории размещения (по ГОСТ 15150-69) | 27 |
| Номинальный режим работы (по ГОСТ IEC 60034-1-2014) | 28 |
| Вид и уровень взрывозащиты (по ГОСТ 31610.0-2014) | 28 |

О КОМПАНИИ

ООО «Электротяжмаш-Привод» является одним из крупнейших в России предприятий по выпуску силового электрооборудования. Более 70 лет осуществляет проектирование, разработку, производство и сервисное обслуживание генераторов и электродвигателей. Технологические возможности производства позволяют ежегодно выпускать около 1000 средних и крупных электрических машин в широком диапазоне мощностей. Предприятие разработало, освоило и выпускает более 2500 наименований электрических машин и аппаратуры управления.

Продукция предприятия поставлена и эксплуатируется в более чем в 40 странах мира – на энергетических, нефтегазовых и перерабатывающих производствах Европы, Азии, Африки, Ближнего Востока и Латинской Америки.

Продукция:

Турбогенераторы

Мощность от 1,5 МВт до 225 МВт

- для выработки электроэнергии в агрегатах с паровыми и газовыми турбинами.

Имеют высокий КПД и современный уровень технического дизайна

Гидрогенераторы и гидрогенераторы-двигатели

Мощность 1 МВт до 300 МВт

- для выработки электроэнергии на гидроэлектростанциях (ГЭС) и работы в режимах двигатель/генератор на гидроаккумулирующих электростанциях (ГАЭС).

Изготавливаются в вертикальном или горизонтальном исполнении в соответствии с современными отраслевыми стандартами и индивидуальными техническими требованиями Заказчика.

Синхронные двигатели

Мощность от 315 кВт до 31,5 МВт

- для привода магистральных насосов и компрессоров, газовых нагнетателей и других быстроходных механизмов мощностью от 315 кВт до 31,5 МВт;
- для процессных (API618) поршневых компрессоров большой мощности и гиперкомпрессоров производства ПВД;
- для экскаваторов мощностью от 630 кВт до 1 МВт.

Изготавливаются в соответствии с индивидуальными техническими требованиями Заказчика

Асинхронные двигатели

Мощность от 160 кВт до 12,5 МВт, скорость вращения от 115 до 8 600 об/мин

- для привода центробежных насосов, компрессоров, вентиляторов и дымососов, аппаратов воздушного охлаждения;
- главного привода буровых установок;
- привода главных циркуляционных насосов, питательных, конденсатных и насосов охлаждения атомных электростанций;
- привода процессных поршневых компрессоров и поршневых насосов с высокой неравномерностью нагрузки на валу.

Горизонтального и вертикального исполнения, для эксплуатации в различных климатических условиях, взрывозащищенные.

Генераторы и электродвигатели судовых систем электродвижения

Генераторы предназначены для выработки электроэнергии:

- от привода паровых и газовых турбин;
- от привода дизельных двигателей.

Электродвигатели предназначены для работы в составе систем электродвижения морских судов различной мощности:

- для привода подруливающего устройства;
- для привода винторулевой колонки;
- для непосредственного привода винта;
- для работы в составе многовалных систем электродвижения судов большой мощности.

Оборудование изготавливается в соответствии с индивидуальными техническими требованиями Заказчика для различных условий эксплуатации.

Тяговое электрическое оборудование

- для магистральных (грузовых, пассажирских) тепловозов;
- тяговые двигатели и генераторы для магистральных газозовозов;
- тяговые двигатели для вагонов метрополитена.

Новые разработки

Уникальный опыт проектирования нового оборудования позволяет компании создавать высокотехнологичные продукты. Коллектив конструкторов имеет значительный опыт проектирования новых агрегатов и модернизации существующих электрических машин, включая доработку под индивидуальные требования Заказчика, диагностику и консультирование по вопросам эксплуатации и ремонта выпускаемой продукции.

Комплексные поставки оборудования

- турбоагрегаты на базе газовых турбин;
- турбоагрегаты на базе паровых турбин;
- электрические газоперекачивающие агрегаты;
- двигатели совместно с устройствами частотного регулирования и плавного пуска.

Проекты «под ключ»

- комплексная замена энергетического оборудования, отработавшего свой ресурс;
- модернизация энергетического оборудования в заводских условиях с улучшением технических характеристик и повышением надежности;
- комплектация системами частотного регулирования.

Компания осуществляет проектирование, изготовление и поставку оборудования, а также выполняет работы по демонтажу, монтажу и испытаниям нового или модернизированного энергетического оборудования.

Услуги

На производственной площадке действует центр технической поддержки и сервисного обслуживания. Специалисты центра проводят монтаж, наладку и пуск крупных электрических машин, осуществляют контроль эксплуатации изделия, проводят его техническую диагностику, обеспечивают поставку запасных частей, сервисное обслуживание, капитальный, текущий, специализированный и аварийный ремонт в течение всего срока службы электрических машин, а также демонтаж и утилизацию отработавшего свой ресурс оборудования.

Сертификация системы менеджмента продукции

На предприятии разработана, внедрена и поддерживается в рабочем состоянии интегрированная система менеджмента, подтвержденная органом по сертификации систем менеджмента и персонала TÜV Thüringen e.V (Германия) на соответствие:

- системе менеджмента качества ISO 9001:2015;
- системе экологического менеджмента ISO 14001:2015;
- системе менеджмента охраны здоровья и обеспечения безопасности труда BS OHSAS 18001:2007.

Продукция предприятия, в отношении которой законодательными актами РФ предусмотрена обязательная сертификация, имеет сертификаты соответствия. Лицензия на право конструирования и изготовления оборудования для ядерных установок позволяет выпускать продукцию для атомных станций.

Заказчику предоставляется право контролировать изготовление электрических машин на всех этапах производства. «Привод» имеет опыт взаимодействия с независимыми экспертными организациями, такими как ООО «Транснефтьэнерго», ФГУП ВО «Безопасность», международной группой «Бюро Веритас» (Bureau Veritas).

По запросу Заказчика проводится добровольная сертификация выпускаемой продукции.

С целью получения информации о степени удовлетворенности Заказчиком продукцией компании, организована обратная связь с эксплуатирующими предприятиями.

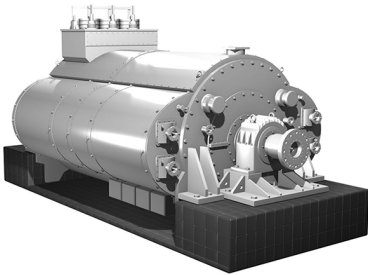
Качество при изготовлении и сервисном обслуживании электротехнического оборудования марки «Привод» соответствует современным мировым требованиям.

ООО «Лысьвенский завод тяжелого электрического машиностроения «Привод»
(ООО «Электротяжмаш-Привод»)
121467 Москва, ул. Молдавская, д. 5
Телефон: (495) 411-77-56
Факс: (495) 411-77-53
E-mail: office@privod-lysva.ru
www.privod-lysva.ru

1. ТУРБОГЕНЕРАТОРЫ СИНХРОННЫЕ ДВУХПОЛЮСНЫЕ С ВОЗДУШНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ

1.1. Турбогенераторы серии ТТК мощностью 8... 160 МВт

Турбогенераторы с трубчатым корпусом серии ТТК предназначены для выработки электроэнергии при сопряжении с паровой (П) или газовой (Г) турбиной.



| | |
|------------------------------|---|
| Система охлаждения | воздушная, по замкнутому циклу с водяными или воздухо-воздушными воздухоохладителями, или по разомкнутому циклу |
| Способ охлаждения | замкнутый цикл вентиляции – IC8A1W7 замкнутый цикл вентиляции с охладителями типа CACA - IC6A1A6 разомкнутый цикл вентиляции – IC31 |
| Система возбуждения | статическая или бесщеточная |
| Степень защиты | IP54 – при замкнутом цикле вентиляции IP21 или IP54 – при разомкнутом цикле вентиляции |
| Температурная классификация: | класс F/класс B |
| изоляция/использование | |
| Номинальный режим работы | S1 |

Изготавливаются в соответствии с ГОСТ IEC 60034-3-2015 и индивидуальными техническими требованиями Заказчика.

Конструкция турбогенераторов серии ТТК защищена патентами и прошла контроль на соответствие стандартам и требованиям GE для работы в составе ГТУ серии LM. Модель ТТК-37 прошла успешные испытания в составе ГТУ LM2500+G4 на заводе GE в г. Хьюстон.

В комплект поставки входят: турбогенератор, система возбуждения, датчики теплоконтроля, монтажные приспособления, фундаментная арматура, запасные части, тиристорные пусковые устройства (для газовых турбин), эксплуатационная документация.

| Тип турбогенератора | Мощность | | Напряжение, В | Соединение фаз | Частота вращения, об/мин | КПД, % | Масса, кг | Конструктивное исполнение |
|----------------------|----------|-------|---------------|----------------|--------------------------|--------|-----------|---------------------------|
| | кВт | кВА | | | | | | |
| ТТК-8-2УЗ-П | 8000 | 10000 | 10500 | звезда | 3000 | 97,8 | 22700 | IM 1101 |
| ТТК-8-2УЗ-П | 8000 | 10000 | 6300 | треугольник | 3000 | 97,8 | 22700 | IM 1101 |
| ТТК-8-2УЗ-Г | 8000 | 10000 | 10500 | звезда | 3000 | 97,8 | 22700 | IM 1101 |
| ТТК-8-2УЗ-Г | 8000 | 10000 | 6300 | треугольник | 3000 | 97,8 | 22700 | IM 1101 |
| ТТК-16-2 УЗ-П | 16000 | 20000 | 10500 | звезда | 3000 | 98,0 | 37200 | IM 1101 |
| ТТК-16-2 УЗ-Г | 16000 | 20000 | 10500 | звезда | 3000 | 98,0 | 37800 | IM 1101 |
| ТТК-16-1500-4УХЛЗ-Г | 16000 | 20000 | 6300 | звезда | 1500 | 97,2 | 48100 | IM 1001 |
| ТТК-16-1500-4УХЛЗ-Г | 16000 | 20000 | 10500 | звезда | 1500 | 97,2 | 47700 | IM 1001 |
| ТТК-20,4-К-2Р УЗ-Г * | 20400 | 25500 | 10500 | звезда | 3000 | 97,9 | 34100 | IM 1101 |
| ТТК-25-2 УЗ-П | 25000 | 31250 | 6300 | треугольник | 3000 | 98,2 | 55500 | IM 1301 |
| ТТК-25-2 УЗ-П | 25000 | 31250 | 10500 | звезда | 3000 | 98,2 | 55500 | IM 1301 |
| ТТК-25-2 УЗ-Г | 25000 | 31250 | 6300 | треугольник | 3000 | 98,2 | 55500 | IM 1101 |
| ТТК-25-2 УЗ-Г | 25000 | 31250 | 10500 | звезда | 3000 | 98,2 | 55500 | IM 1101 |
| ТТК-25-2 УЗ-П | 25000 | 31250 | 10500 | звезда | 3000 | 98,05 | 57600 | IM 7121 |
| ТТК-25-2 3УЗ-Г** | 25000 | 31250 | 10500 | звезда | 3000 | 98,0 | 54100 | IM 1001 |
| ТТК-25-2 3УЗ-Г** | 25000 | 31250 | 10500 | треугольник | 3000 | 98,0 | 54100 | IM 1001 |
| ТТК-32-К-2 УЗ-П | 32000 | 40000 | 10500 | звезда | 3000 | 98,2 | 53300 | IM 1301 |
| ТТК-32-К-2 УЗ-П | 32000 | 40000 | 6300 | треугольник | 3000 | 98,2 | 53300 | IM 1301 |
| ТТК-32-К-2 УЗ-Г | 32000 | 40000 | 10500 | звезда | 3000 | 98,2 | 53500 | IM 1101 |
| ТТК-32-К-2 УЗ-Г | 32000 | 40000 | 6300 | треугольник | 3000 | 98,2 | 53500 | IM 1101 |
| ТТК-37-К-2Р * | 37000 | 46250 | 10500 | звезда | 3000 | 98,0 | 54800 | IM 1005 |
| ТТК-37-К-2Р * | 37000 | 46250 | 11000 | звезда | 3000 | 98,0 | 54800 | IM 1005 |

| Тип турбогенератора | Мощность | | Напряжение, В | Соединение фаз | Частота вращения, об/мин | КПД, % | Масса, кг | Конструктивное исполнение |
|---------------------|----------|--------|---------------|----------------|--------------------------|--------|-----------|---------------------------|
| | кВт | кВА | | | | | | |
| ТТК-37-К-2Р * | 37000 | 43530 | 13800 | звезда | 3600 | 98,0 | 54800 | IM 1005 |
| ТТК-40-2 УЗ-П | 40000 | 50000 | 6300 | треугольник | 3000 | 98,3 | 69500 | IM 1301 |
| ТТК-40-2 УЗ-П | 40000 | 50000 | 6300 | звезда | 3000 | 98,3 | 69500 | IM 1301 |
| ТТК-40-2 УЗ-П | 40000 | 50000 | 10500 | звезда | 3000 | 98,3 | 69500 | IM 1301 |
| ТТК-40-2 УЗ-Г | 40000 | 50000 | 6300 | треугольник | 3000 | 98,3 | 70300 | IM 1101 |
| ТТК-40-2 УЗ-Г | 40000 | 50000 | 6300 | звезда | 3000 | 98,3 | 70300 | IM 1101 |
| ТТК-40-2 УЗ-Г | 40000 | 50000 | 10500 | звезда | 3000 | 98,3 | 70300 | IM 1101 |
| ТТК-50-К-2 УЗ-П | 50000 | 62500 | 10500 | звезда | 3000 | 98,3 | 80300 | IM 1101 |
| ТТК-50-К-2 УЗ-Г | 50000 | 62500 | 10500 | звезда | 3000 | 98,3 | 81000 | IM 1101 |
| ТТК-63-2 УЗ-П | 63000 | 78750 | 6300 | треугольник | 3000 | 98,3 | 104000 | IM 7101 |
| ТТК-63-2 УЗ-П | 63000 | 78750 | 10500 | звезда | 3000 | 98,3 | 104000 | IM 7101 |
| ТТК-63-2 УЗ-Г | 63000 | 78750 | 10500 | звезда | 3000 | 98,3 | 104800 | IM 7306 |
| ТТК-80-2 УЗ-П | 80000 | 100000 | 10500 | звезда | 3000 | 98,4 | 132000 | IM1301 |
| ТТК-80-2 УЗ-Г | 80000 | 100000 | 10500 | звезда | 3000 | 98,4 | 132000 | IM 7305 |
| ТТК-90-2 УЗ П | 90000 | 112500 | 10500 | звезда | 3000 | 98,4 | 139600 | IM 7101 |
| ТТК-90-2 УЗ Г | 90000 | 112500 | 10500 | звезда | 3000 | 98,4 | 140000 | IM 7305 |
| ТТК-110-2 УЗ-П | 110000 | 137500 | 10500 | звезда | 3000 | 98,4 | 158500 | IM 7101 |
| ТТК-110-2 УЗ-Г | 110000 | 137500 | 10500 | звезда | 3000 | 98,4 | 160500 | IM 7305 |
| ТТК-125-2 УЗ-П | 125000 | 156250 | 10500 | звезда | 3000 | 98,4 | 159700 | IM 7101 |
| ТТК-125-2 УЗ-Г | 125000 | 156250 | 10500 | звезда | 3000 | 98,4 | 159700 | IM 7305 |
| ТТК-160-2 УЗ-П | 160000 | 188000 | 15750 | звезда | 3000 | 98,5 | 207500 | IM 7101 |
| ТТК-160-2 УЗ-Г | 160000 | 188000 | 15750 | звезда | 3000 | 98,5 | 210000 | IM 7305 |

* Номинальная мощность при температуре входящего охлаждающего воздуха +15 °С, масса генератора указана без КВОУ

** Масса генератора без воздухоохладителя (САСА)

Конструктивное исполнение:

- IM 1001 – машины на лапах с двумя подшипниковыми щитами, с одним цилиндрическим концом вала;
- IM 1005 – машины на лапах с двумя подшипниковыми щитами, с одним фланцевым концом вала;
- IM 1101 – машины на приподнятых лапах с двумя подшипниковыми щитами, с одним цилиндрическим концом вала;
- IM 1105 – машины на приподнятых лапах с двумя подшипниковыми щитами, с одним фланцевым концом вала;
- IM 1301 – машины на приподнятых лапах с одним подшипниковым щитом, с одним цилиндрическим концом вала;
- IM 7101 – машины с одним стояковым подшипником на приподнятых лапах без фундаментных или опорных плит, с одним цилиндрическим концом вала;
- IM 7305 – машины с двумя стояковыми подшипниками на приподнятых лапах без фундаментных или опорных плит, с одним фланцевыми концами вала;
- IM 7306 – машины с двумя стояковыми подшипниками на приподнятых лапах без фундаментных или опорных плит, с двумя фланцевыми концами вала.

ТТК - XX - К - 2 Р(3) У (УХЛ) 3 (4) - Г (П)

Г – соединение с газовой турбиной
П – соединение с паровой турбиной

категория размещения

климатическое исполнение

Р - разомкнутый цикл вентиляции
З - разомкнутый цикл вентиляции

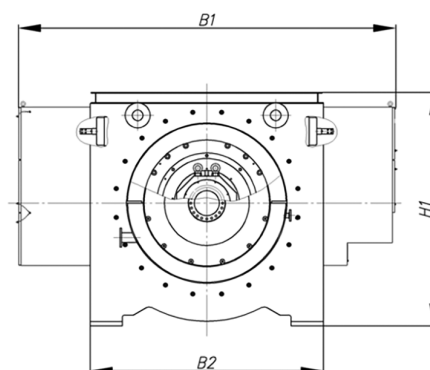
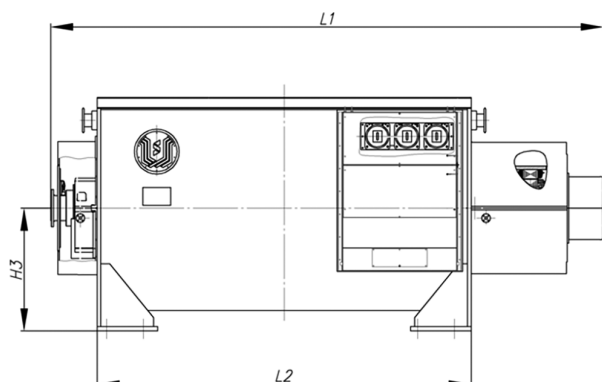
число полюсов (частота вращения)

серия «Компакт»

номинальная мощность, МВт

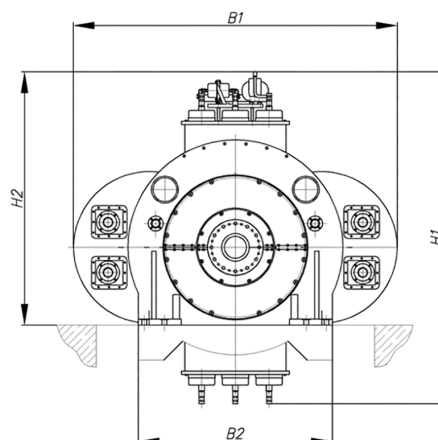
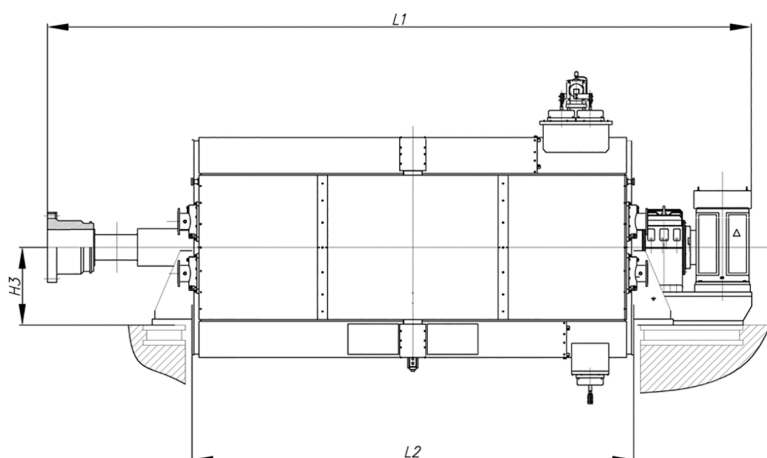
турбогенератор с трубчатым корпусом

Справочные габаритные размеры некоторых моделей турбогенераторов серии ТТК с разомкнутым циклом охлаждения



| Тип | L1, мм | L2, мм | B1, мм | B2, мм | H1, мм | H2, мм |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ТТК-16-2У3 * | 5610 | 3500 | 2850 | 1900 | 1950 | 1000 |
| ТТК-37-К-2Р | 6251 | 4170 | 4195 | 2600 | 2603 | 1370 |

Справочные габаритные размеры некоторых моделей турбогенераторов серии ТТК с амкнутым циклом охлаждения

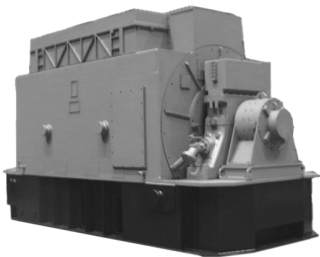


| Тип | L1, мм | L2, мм | B1, мм | B2, мм | H1, мм | H2, мм | H3, мм |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ТТК-8-2У3 | 4440 | 2790 | 2630 | 1480 | 2310 | 500 | 1470 |
| ТТК-25-2У3 | 6760 | 4220 | 3100 | 1800 | 2690 | 750 | 1960 |
| ТТК-32-К-2У3 | 6650 | 4170 | 3320 | 2170 | 2760 | 750 | 2000 |
| ТТК-40-2У3 | 7780 | 5140 | 3100 | 1800 | 2685 | 750 | 1945 |
| ТТК-50-К-2У3 | 7490 | 5230 | 3640 | 2310 | 2915 | 920 | 2205 |
| ТТК-63-2У3 | 7920 | 5300 | 4300 | 2440 | 3270 | 920 | 2390 |
| ТТК-80-2У3 | 8370 | 5240 | 4060 | 2520 | 4160 | 920 | 3635 |
| ТТК-110-2У3 | 9520 | 4250 | 4518 | 3250 | 5410 | 920 | 3615 |
| ТТК-125-2У3 | 9150 | 5870 | 5200 | 2600 | 6525 | 920 | 4580 |
| ТТК-160-2У3 | 10850 | 5920 | 4518 | 2770 | 5410 | 920 | 4285 |

1.2. Турбогенераторы серии Т (ТС) мощностью 2,5...63 МВт

Турбогенераторы серии Т(ТС) предназначены для выработки электроэнергии при сопряжении с паровой (П) или газовой (Г) турбиной.

| | |
|--|--|
| Система охлаждения | воздушная, по замкнутому циклу с водяными воздухоохладителями или воздушная, по разомкнутому циклу |
| Способ охлаждения | IC31 – ТС-10-2Р УХЛ3 IC7A1W7 или IC31 – турбогенераторы мощностью 12, 16, 20 и 25 МВт IC7A1W7 – остальные |
| Система возбуждения | статическая или бесщеточная |
| Расположение высоковольтных выводов турбогенераторов | Т-2,5-2, Т-4-2, Т-6-2, Т-8-2, Т-12-2, ТС-32-2, Т-50-2, ТС-63-2 – нижнее ТС-10-2Р и ТС-12-2Р – боковое Т-16-2 – нижнее или боковое ТС-20-2 и Т-25-2 – верхнее, нижнее или боковое Т-32-2 – верхнее или нижнее |
| Степень защиты | IP44 – турбогенераторы Т-2,5-2, Т-4-2, Т-6-2 и Т-12-2 IP55 – турбогенераторы Т-25-23 УЗ-Г, Т-25-23 УЗ-П IP54 – турбогенераторы Т-25-2Р УЗ-Г, Т-25-2 с мощностью 16, 20, 32, 50 МВт, ТС-63-2 |
| Номинальный режим работы | S1 |



Изготавливаются в соответствии с ГОСТ IEC 60034-3-2015 и индивидуальными техническими требованиями Заказчика.

Сертификаты соответствия:

- № ЕАЭС № RU Д-РУ.АТ15.В.01965 на Т-1-2 УЗ;
- № ТС № RU Д-РУ.АТ15.В.00872 на серию Т(мощностью 2500-12000 кВт);
- № ТС № RU Д-РУ.АМ02.В.00232/19 на Т-16-2УЗ;
- № ТС № RU Д-РУ.АТ15.В.01424 на Т-25-2 УЗ.

В комплект поставки входят: турбогенератор, система возбуждения, аппаратура теплосконтроля, монтажные приспособления, фундаментная арматура, запасные части, эксплуатационная документация.

| Тип турбогенератора | Мощность | | Напряжение, В | Соединение фаз | Частота вращения, об/мин | КПД, % | Масса, кг | Конструктивное исполнение |
|---------------------|----------|-------|---------------|----------------|--------------------------|--------|-----------|---------------------------|
| | кВт | кВА | | | | | | |
| Т-2,5-2 УЗ (П) | 2500 | 3125 | 3150 | звезда | 3000 | 97,0 | 12500 | IM 7011 |
| Т-2,5-2 УЗ (П) | 2500 | 3125 | 6300 | звезда | 3000 | 97,0 | 12500 | IM 7011 |
| Т-2,5-2 УЗ (П) | 2500 | 3125 | 10500 | звезда | 3000 | 96,8 | 12500 | IM 7011 |
| Т-4-2 УЗ (П) | 4000 | 5000 | 3150 | звезда | 3000 | 97,3 | 15000 | IM 7011 |
| Т-4-2 УЗ (П) | 4000 | 5000 | 6300 | звезда | 3000 | 97,3 | 15000 | IM 7011 |
| Т-4-2 УЗ (П) | 4000 | 5000 | 10500 | звезда | 3000 | 97,0 | 15000 | IM 7011 |
| Т-6-2 УЗ (П) | 6000 | 7500 | 3150 | звезда | 3000 | 97,6 | 22500 | IM 7011 |
| Т-6-2 УЗ (П) | 6000 | 7500 | 6300 | звезда | 3000 | 97,6 | 20000 | IM 7011 |
| Т-6-2 УЗ (П) | 6000 | 7500 | 10500 | звезда | 3000 | 97,6 | 20000 | IM 7011 |
| Т-8-2 УЗ (П) | 8000 | 10000 | 6300 | звезда | 3000 | 97,6 | 27000 | IM 7011 |
| Т-12-2 УЗ (П) | 12000 | 15000 | 6300 | звезда | 3000 | 97,65 | 28025 | IM 7011 |
| Т-12-2 УЗ (П) | 12000 | 15000 | 10500 | звезда | 3000 | 97,65 | 28825 | IM 7011 |
| ТС-12-2Р УХЛ3 (Г) | 12000 | 15000 | 6300 | звезда | 3000 | 97,65 | 39815 | IM 7211 |
| ТС-12-2Р УХЛ3 (Г) | 12000 | 15000 | 10500 | звезда | 3000 | 97,65 | 39815 | IM 7211 |
| Т-16-2Р УХЛ3.1 (Г) | 16000 | 20000 | 6300 | звезда | 3000 | 97,8 | 61580 | IM 7211 |
| Т-16-2Р УХЛ3.1 (Г) | 16000 | 20000 | 10500 | звезда | 3000 | 97,8 | 61580 | IM 7211 |
| Т-16-2 УЗ-Г | 16000 | 20000 | 6300 | звезда | 3000 | 98,0 | 61800 | IM 7211 |
| Т-16-2 УЗ-Г | 16000 | 20000 | 10500 | звезда | 3000 | 98,0 | 61800 | IM 7211 |
| Т-16-2 УЗ-П | 16000 | 20000 | 6300 | звезда | 3000 | 97,8 | 52000 | IM 7121 |
| Т-16-2 УЗ-П | 16000 | 20000 | 10500 | звезда | 3000 | 97,8 | 52900 | IM 7121 |

| Тип турбогенератора | Мощность | | Напряжение, В | Соединение фаз | Частота вращения, об/мин | КПД, % | Масса, кг | Конструктивное исполнение |
|---------------------|----------|---------|---------------|----------------|--------------------------|--------|-----------|---------------------------|
| | кВт | кВА | | | | | | |
| ТС-20-2 УЗ-Г | 20000 | 25000 | 6300 | треугольник | 3000 | 98,0 | 66600 | IM 7211 |
| ТС-20-2 УЗ-Г | 20000 | 25000 | 10500 | звезда | 3000 | 98,0 | 66600 | IM 7211 |
| ТС-20-2 УЗ-П | 20000 | 25000 | 6300 | треугольник | 3000 | 98,0 | 56500 | IM 7121 |
| ТС-20-2 УЗ-П | 20000 | 25000 | 10500 | звезда | 3000 | 98,0 | 56500 | IM 7121 |
| Т-25-23 УЗ-Г | 25000 | 31250 | 6300 | треугольник | 3000 | 98,0 | 85550 | IM 7211 |
| Т-25-23 УЗ-Г | 25000 | 31250 | 10500 | звезда | 3000 | 98,0 | 85550 | IM 7211 |
| Т-25-23 УЗ-П | 25000 | 31250 | 6300 | треугольник | 3000 | 98,0 | 75500 | IM 7121 |
| Т-25-23 УЗ-П | 25000 | 31250 | 6300 | звезда | 3000 | 98,0 | 75500 | IM 7121 |
| Т-25-23 УЗ-П | 25000 | 31250 | 10500 | звезда | 3000 | 98,0 | 75500 | IM 7121 |
| Т-25-2Р УЗ-Г | 25000 | 31250 | 6300 | треугольник | 3000 | 98,0 | 85600 | IM 7211 |
| Т-25-2Р УЗ-Г | 25000 | 31250 | 6300 | звезда | 3000 | 98,0 | 85500 | IM 7211 |
| Т-25-2Р УЗ-Г | 25000 | 31250 | 10500 | звезда | 3000 | 98,0 | 85600 | IM 7211 |
| ТС-32-2 УХЛЗ-П | 32000 | 40000 | 6300 | треугольник | 3000 | 98,2 | 77900 | IM 7121 |
| ТС-32-2 УХЛЗ-П | 32000 | 40000 | 10500 | звезда | 3000 | 98,2 | 77900 | IM 7121 |
| Т-32-2 ВЗ-П | 32000 | 40000 | 6300 | треугольник | 3000 | 98,4 | 77300 | IM 7121 |
| Т-32-2 ВЗ-П | 32000 | 40000 | 10500 | звезда | 3000 | 98,4 | 77300 | IM 7121 |
| Т-32-2 ВЗ-Г | 32000 | 40000 | 6300 | треугольник | 3000 | 98,4 | 80200 | IM 7321 |
| Т-32-2 ВЗ-Г | 32000 | 40000 | 10500 | звезда | 3000 | 98,4 | 80200 | IM 7321 |
| Т-35-2 УЗ-П | 35000 | 41176,5 | 6300 | треугольник | 3000 | 98,4 | 77300 | IM 7121 |
| Т-50-2 УЗ-П | 50000 | 62500 | 6300 | треугольник | 3000 | 98,2 | 143000 | IM 7121 |
| Т-50-2 УЗ-П | 50000 | 62500 | 10500 | звезда | 3000 | 98,2 | 143000 | IM 7121 |
| ТС-63-2 ВЗ-П | 63000 | 78750 | 6300 | треугольник | 3000 | 98,4 | 143000 | IM 7121 |
| ТС-63-2 ВЗ-П | 63000 | 78750 | 10500 | звезда | 3000 | 98,4 | 143000 | IM 7121 |

Т (ТС)

-

XX

-

2

Р (З)

-

У (В, Т, УХЛ)

3 (3.1)

Г (П)

Г – соединение с газовой турбиной

П – соединение с паровой турбиной

категория размещения

климатическое исполнение

Р – разомкнутый цикл вентиляции

З – замкнутый цикл вентиляции

число полюсов

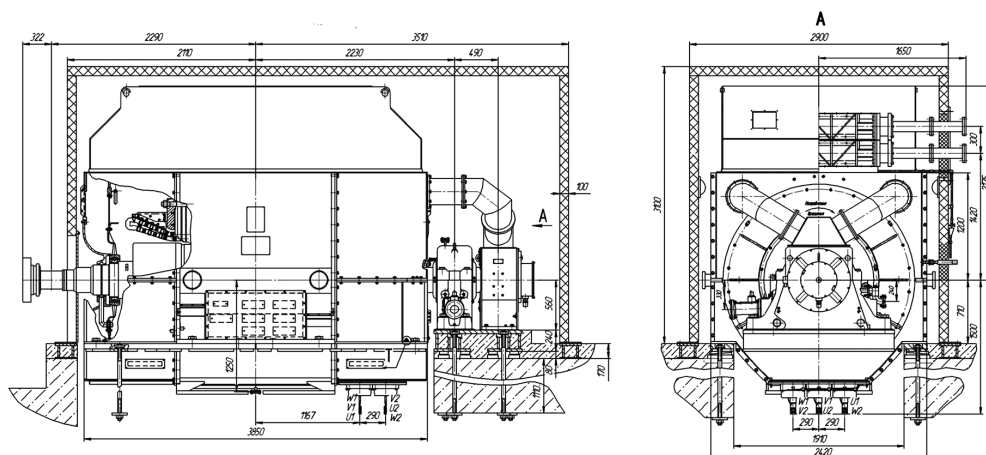
мощность, МВт

Т – турбогенератор

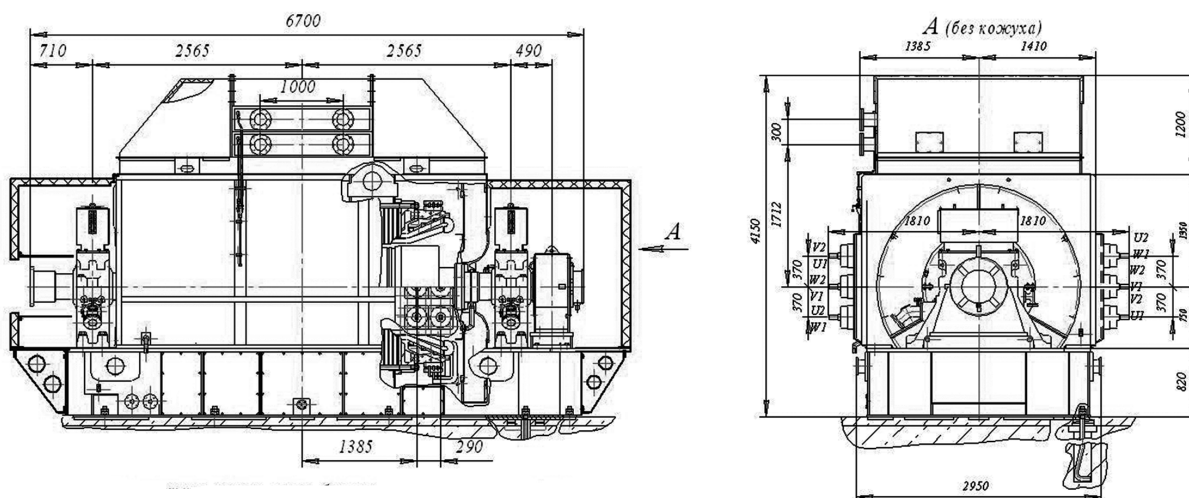
ТС – турбогенератор специального исполнения

[illegible]

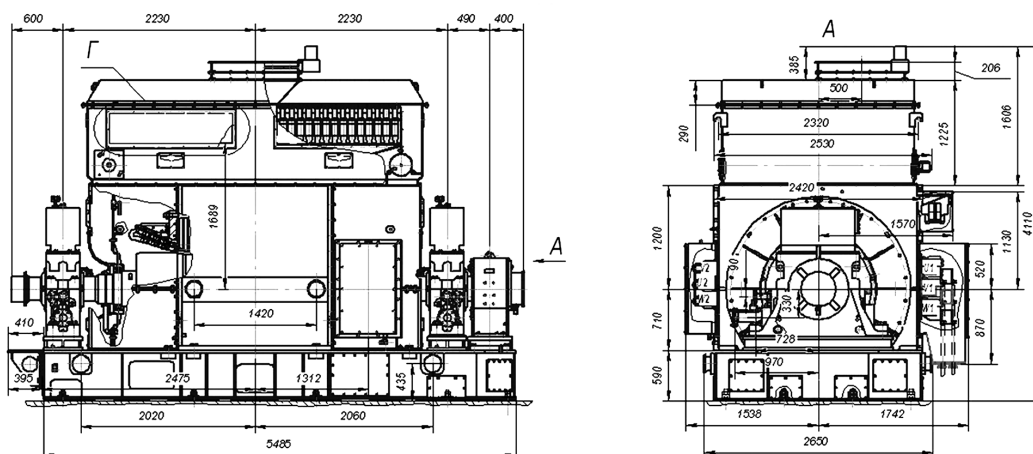
Справочные габаритные размеры турбогенератора Т-25-2УЗ для привода от паровой турбины



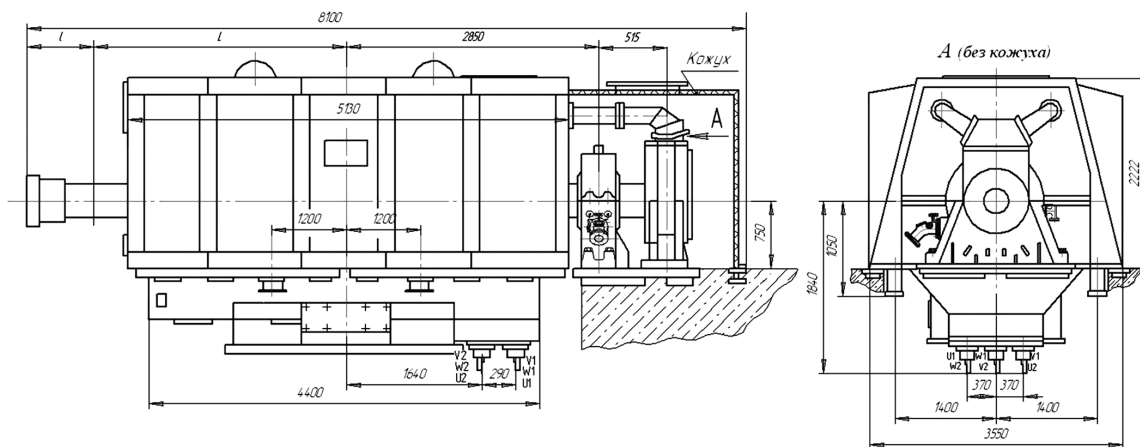
Справочные габаритные размеры турбогенератора Т-25-2УЗ для привода от газовой турбины



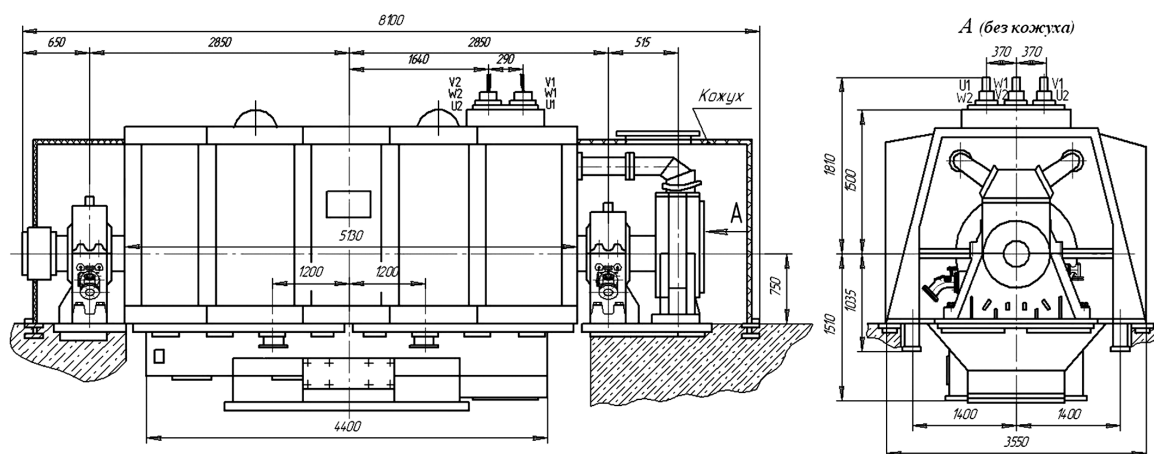
Справочные габаритные размеры турбогенератора Т-25-2РУХЛЗ.1 с разомкнутым циклом вентиляции



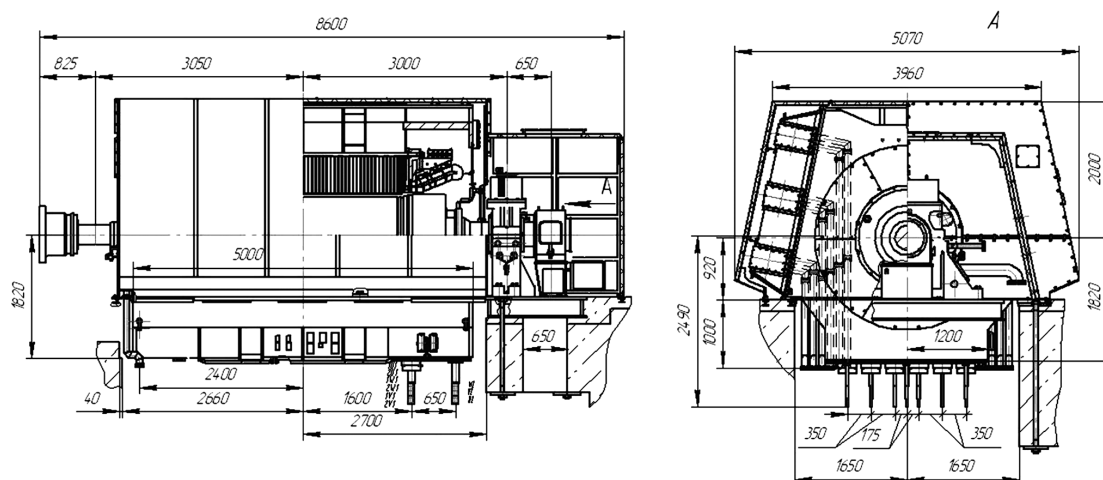
Справочные габаритные размеры турбогенератора Т-32-2В3 для привода от паровой турбины



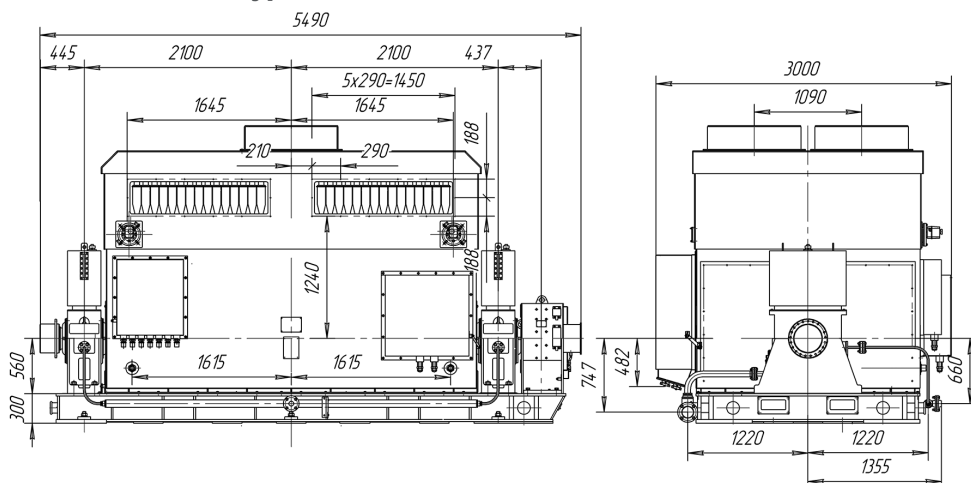
Справочные габаритные размеры турбогенератора Т-32-2В3 для привода от газовой турбины



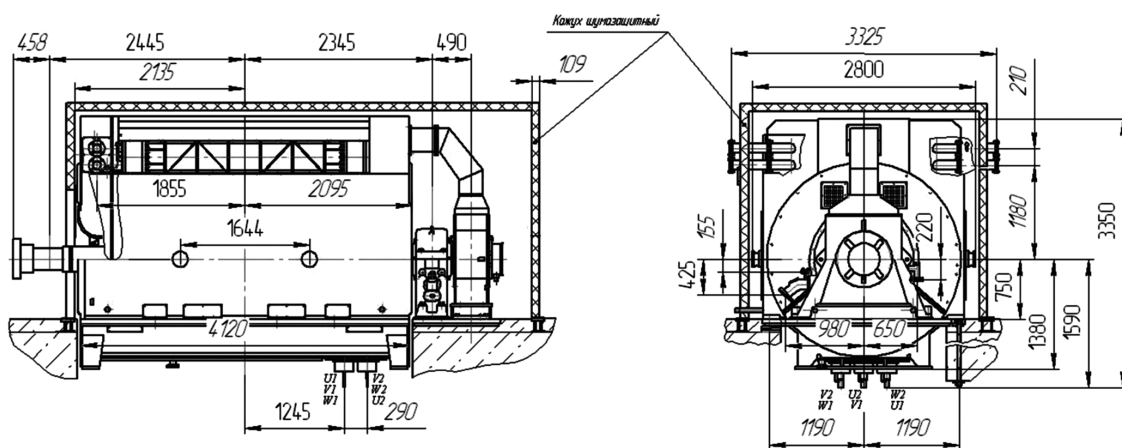
Справочные габаритные размеры турбогенератора Т-50-2У3 для привода от паровой турбины



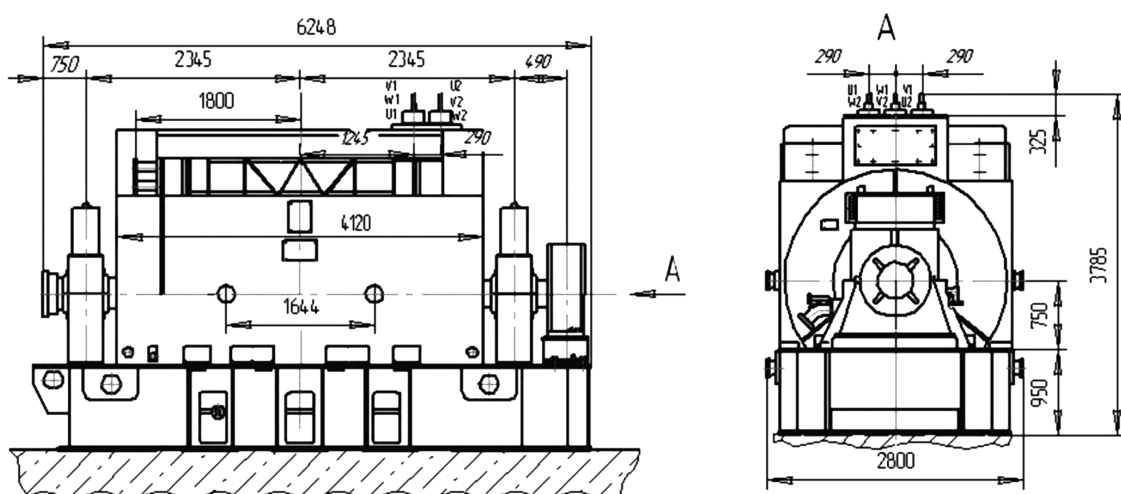
Справочные габаритные размеры турбогенератора ТС-12-РУХЛЗ для привода от газовой турбины



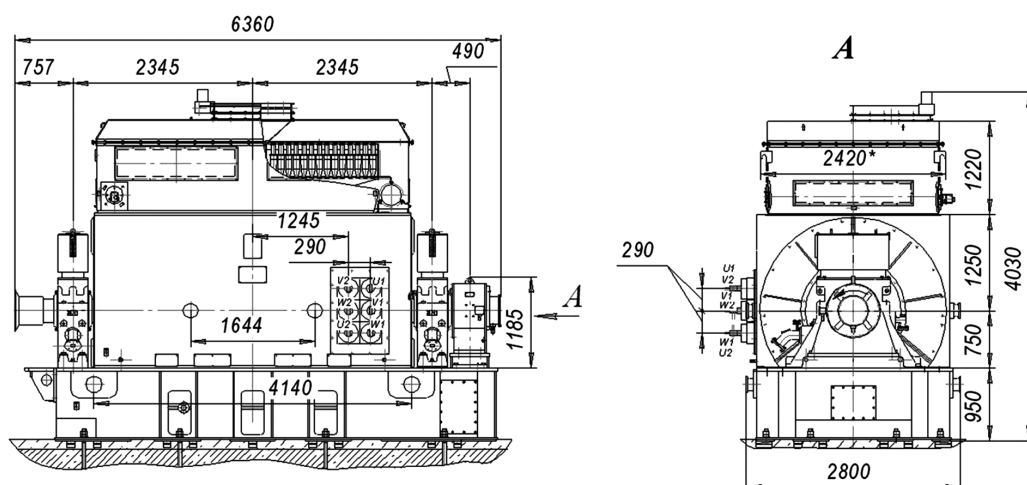
Справочные габаритные размеры турбогенератора ТС-20-2УЗ для привода от паровой турбины



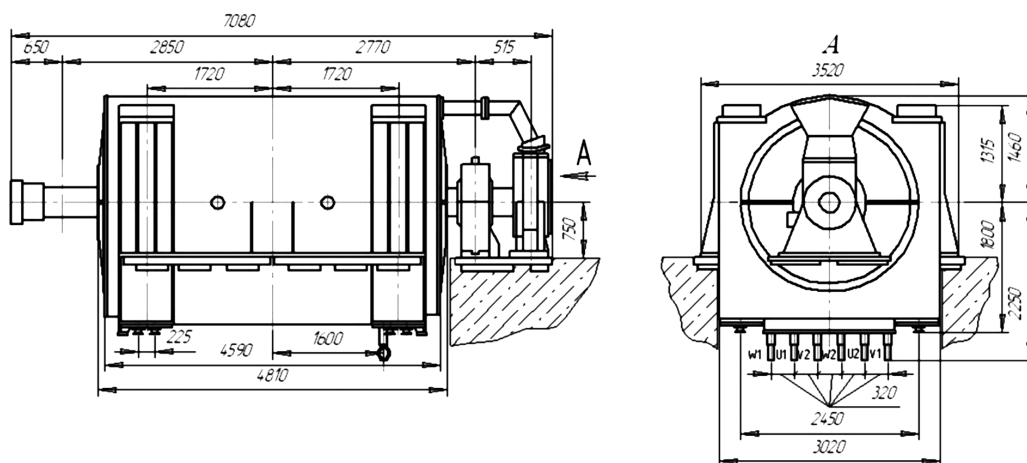
Справочные габаритные размеры турбогенератора ТС-20-2УЗ для привода от газовой турбины



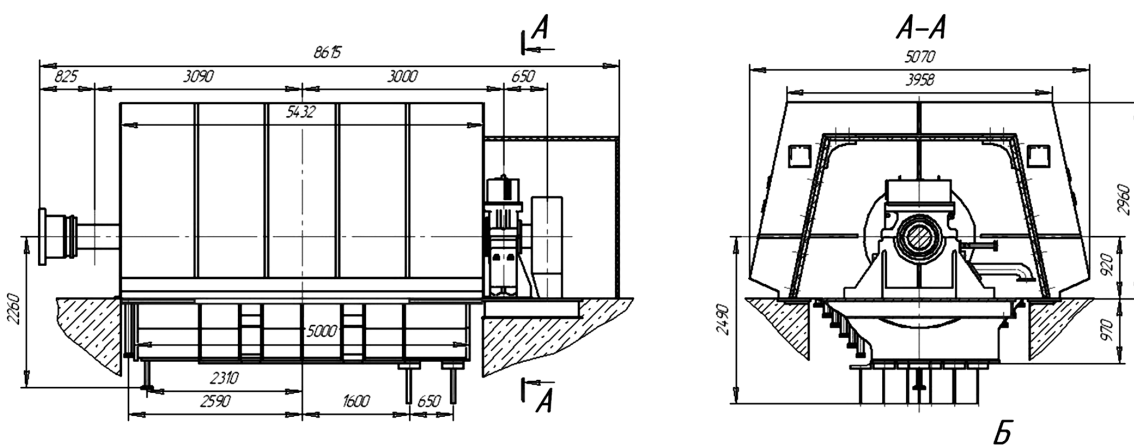
Справочные габаритные размеры турбогенератора ТС-20-2РУЗ с разомкнутым циклом вентиляции



Справочные габаритные размеры турбогенератора ТС-32-2УХЛЗ для привода от паровой турбины



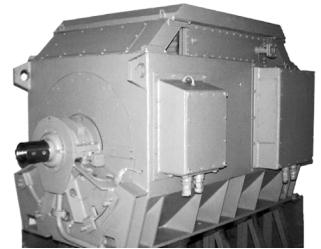
Справочные габаритные размеры турбогенератора ТС-63-2ВЗ для привода от паровой турбины



1.3. Турбогенераторы серии ТК мощностью 1,5...6 МВт

Турбогенераторы серии ТК с разомкнутым циклом вентиляции предназначены для выработки электроэнергии в составе газотурбинных электростанций при сопряжении с газовой (Г) турбиной.

Турбогенераторы серии ТК с замкнутым циклом вентиляции предназначены для выработки электроэнергии в составе паротурбинных электростанций при сопряжении с паровой (П) турбиной.



Конструктивное исполнение по способу монтажа

IM 1001

Система охлаждения

турбогенераторы с разомкнутым циклом вентиляции – воздушная (могут быть укомплектованы блоком воздухоочистки и рециркуляции воздуха) турбогенераторы с замкнутым циклом вентиляции – через водяной воздухоохладитель, расположенный на верхней части корпуса

Способ охлаждения

IC31 – турбогенераторы с разомкнутым циклом вентиляции
IC8A1W7 – турбогенераторы с замкнутым циклом вентиляции

Система возбуждения

бесщеточная

Степень защиты

IP54

Номинальный режим работы

S1

Изготавливаются в соответствии с ГОСТ IEC 60034-3-2015 и индивидуальными техническими требованиями Заказчика.

Сертификаты соответствия:

№ ТС № RU Д-РУ.АТ15.В.00846 на ТК-2,5-2Р УХЛ3;

№ ТС № RU Д-РУ.АТ15.В.00878 на ТК-6-2Р УХЛ3.

В комплект поставки входят: турбогенератор, система возбуждения, аппаратура теплоконтроля, монтажные приспособления, фундаментная арматура, запасные части, эксплуатационная документация.

| Тип турбогенератора | Мощность | | Напряжение, В | Частота вращения, об/мин | КПД, % | Масса, кг |
|---------------------|----------|------|---------------|--------------------------|--------|-----------|
| | кВт | кВА | | | | |
| ТК-1,5-2Р УХЛ3 | 1500 | 1875 | 6300 | 3000 | 95,8 | 7600 |
| ТК-1,5-2Р УХЛ3 | 1500 | 1875 | 10500 | 3000 | 96,0 | 7600 |
| ТК-1,5-23 УХЛ3 | 1500 | 1875 | 6300 | 3000 | 96,0 | 7600 |
| ТК-1,5-23 УХЛ3 | 1500 | 1875 | 10500 | 3000 | 96,0 | 7600 |
| ТК-2,5-2Р УХЛ3 | 2500 | 3125 | 6300 | 3000 | 96,8 | 12700 |
| ТК-2,5-2Р УХЛ3 | 2500 | 3125 | 10500 | 3000 | 96,7 | 12700 |
| ТК-2,5-23 У3 | 2500 | 3125 | 6300 | 3000 | 96,8 | 10500 |
| ТК-2,5-23 У3 | 2500 | 3125 | 10500 | 3000 | 96,7 | 10500 |
| ТК-4-2Р УХЛ3 | 4000 | 5000 | 6300 | 3000 | 97,0 | 13000 |
| ТК-4-2Р УХЛ3 | 4000 | 5000 | 10500 | 3000 | 97,0 | 13000 |
| ТК-4-23 У3 | 4000 | 5000 | 6300 | 3000 | 97,2 | 13500 |
| ТК-4-23 У3 | 4000 | 5000 | 10500 | 3000 | 97,0 | 13500 |
| ТК-6-2Р УХЛ3 | 6000 | 7500 | 6300 | 3000 | 97,4 | 20040 |
| ТК-6-2Р УХЛ3 | 6000 | 7500 | 10500 | 3000 | 97,4 | 20040 |
| ТК-6-23 У3 | 6000 | 7500 | 6300 | 3000 | 97,4 | 18000 |
| ТК-6-23 У3 | 6000 | 7500 | 10500 | 3000 | 97,4 | 18000 |

Т

К

-

Х

-

2

3 (Р)

УХЛ (У)

3

турбогенератор

корпусное исполнение

мощность, МВт

число полюсов

категория размещения

климатическое исполнение

3 – замкнутый цикл вентиляции
Р – разомкнутый цикл вентиляции

1.4. Турбогенераторы серии ГТГ мощностью 2,5...8 МВт

Турбогенераторы серии ГТГ с разомкнутым циклом вентиляции предназначены для выработки электроэнергии в составе газотурбинных электростанций при сопряжении с газовой (Г) турбиной.

Турбогенераторы серии ГТГ с замкнутым циклом вентиляции предназначены для выработки электроэнергии в составе паротурбинных электростанций при сопряжении с паровой турбиной. Турбогенераторы с литерой (П) выполнены с одним опорным подшипником, с литерой «М» с двумя опорными подшипниками.



| | |
|--|-----------------------|
| Конструктивное исполнение по способу монтажа | IM 7211 |
| Система охлаждения | по разомкнутому циклу |
| Способ охлаждения | IC31 |
| Система возбуждения | бесщеточная |
| Степень защиты | IP54 |
| Номинальный режим работы | S1 |

Изготавливаются в соответствии с ГОСТ IEC 60034-3-2015 и индивидуальными техническими требованиями Заказчика.

Сертификаты соответствия:

№ ЕАЭС № RU Д-РУ.АТ15.В.02564 на ГТГ-2,5-2РУХЛЗ, ГТГ-4-2РУХЛЗ;

№ ТС № RU Д-РУ.АТ15.В.00847 на ГТГ-6-2Р УХЛЗ;

№ ТС № RU Д-РУ.АТ15.В.00848 на ГТГ-8-2Р УХЛЗ;

№ ЕАЭС №RU Д-РУ.АТ15.А.02287 на ГТГ-6-2З УЗ.

В комплект поставки входят: турбогенератор, система возбуждения, аппаратура теплосконтроля, монтажные приспособления, фундаментная арматура, запасные части, эксплуатационная документация. Могут быть укомплектованы блоком воздухоочистки и рециркуляции воздуха.

| Тип турбогенератора | Мощность | | Напряжение, В | Частота вращения, об/мин | КПД, % | Масса, кг |
|---------------------|----------|-------|---------------|--------------------------|--------|-----------|
| | кВт | кВА | | | | |
| ГТГ-2,5-2Р УХЛЗ | 2500 | 3125 | 6300 | 3000 | 96,8 | 13900 |
| ГТГ-2,5-2Р УХЛЗ | 2500 | 3125 | 10500 | 3000 | 96,7 | 13900 |
| ГТГ-4-2Р УХЛЗ | 4000 | 5000 | 6300 | 3000 | 97,2 | 15550 |
| ГТГ-4-2Р УХЛЗ | 4000 | 5000 | 10500 | 3000 | 97,0 | 15550 |
| ГТГ-6-2Р УХЛЗ | 6000 | 7500 | 6300 | 3000 | 97,5 | 20500 |
| ГТГ-6-2Р УХЛЗ | 6000 | 7500 | 10500 | 3000 | 97,5 | 20500 |
| ГТГ-6-2ЗУЗ-П | 6000 | 7500 | 6300 | 3000 | 97,5 | 20800 |
| ГТГ-6-2ЗУЗ-П | 6000 | 7500 | 10500 | 3000 | 97,5 | 20800 |
| ГТГ-6-2ЗУЗ-М | 6000 | 7500 | 6300 | 3000 | 97,5 | 21300 |
| ГТГ-6-2ЗУЗ-М | 6000 | 7500 | 10500 | 3000 | 97,5 | 21300 |
| ГТГ-8-2Р УХЛЗ* | 8000 | 10000 | 6300 | 3000 | 97,6 | 27360 |
| ГТГ-8-2Р УХЛЗ* | 8000 | 10000 | 10500 | 3000 | 97,5 | 27360 |

* Генератор ГТГ-8-2Р УХЛЗ может поставляться с замкнутым циклом вентиляции

ГТГ - ХХ - 2 - Р УХЛ 3

газотурбинный генератор

мощность, МВт

число полюсов ротора

разомкнутый цикл вентиляции

климатическое исполнение

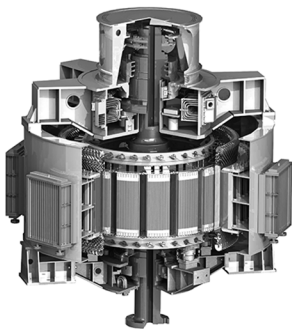
категория размещения

2. ГИДРОГЕНЕРАТОРЫ И ГИДРОГЕНЕРАТОРЫ-ДВИГАТЕЛИ

Производственные мощности «Электротяжмаш-Привод» позволяют изготавливать гидрогенераторы и гидрогенераторы-двигатели с воздушным охлаждением в широком диапазоне мощностей от 1 до 300 МВт, вертикального или горизонтального исполнения, удовлетворяя при этом практически любые требования Заказчика. Предприятие имеет значительный опыт проектирования и изготовления новых гидрогенераторов, а также генераторов или их отдельных узлов для модернизации действующих ГЭС в России и за рубежом.

Гидрогенераторы поставляются комплектно со вспомогательными системами (возбуждения, охлаждения, торможения, пожаротушения, теплоконтроля и другими), с комплектами запасных частей, инструментов и приспособлений для монтажа и обслуживания в процессе гарантийной и последующей промышленной эксплуатации.

Изготавливаются в соответствии с ГОСТ 5616-89 и индивидуальными техническими требованиями Заказчика.



Перечень изготовленных гидрогенераторов с указанием объектов, на которых они эксплуатируются:

| Тип генератора | Год выпуска | Мощность, кВт | Напряжение, В | Заказчик/ Объект | Кол-во | Страна |
|--|-------------|---------------|---------------|----------------------------------|--------|--------------|
| Гидрогенераторы вертикального исполнения | | | | | | |
| ГС 213/15-24 | 1960 | 200 | 400 | ГЭС Красной Армии | 1 | Туркменистан |
| ВГСП 213/15-20 | 1961 | 320 | 400 | ГЭС Аксу | 1 | Казахстан |
| ВГСП 213/24-28 | 1963 | 400 | 400 | Окуловская ГЭС | 1 | Россия |
| ВГСП 213/24-28 | 1960 | 400 | 6300 | Кудринская ГЭС | 2 | Казахстан |
| ВГСП 215/20-20 | 1961 | 500 | 6300 | ГЭС Мургаб | 2 | Таджикистан |
| ВГСП 215/20-20 | 1967 | 500 | 6300 | ГЭС Шудисанд | 1 | Киргизия |
| ВГС 260/20-24 | 1955 | 680 | 6300 | Кахраманская ГЭС | 1 | Узбекистан |
| ВГС 260/20-24 | 1955 | 680 | 6300 | Кузу-Гусарская ГЭС | 1 | Узбекистан |
| ВГС 260/20-24 | 1957 | 680 | 6300 | Скороднинская ГЭС | 2 | Россия |
| ВГС 213/24-44 | 1966 | 800 | 6300 | ГЭС на реке Ванч | 3 | Таджикистан |
| ВГСП 215/24-16 | 1960 | 800 | 6300 | Антоновская ГЭС | 2 | Казахстан |
| ВГС 260/24-24 | 1963 | 840 | 6300 | ГЭС на Шершневском водохранилище | 1 | Россия |
| ВГСП 213/29-14 | 1961 | 1 000 | 6300 | Успеновская ГЭС | 2 | Казахстан |
| ВГСП 213/29-14 | 1964 | 1 000 | 6300 | Сергеевская ГЭС | 2 | Казахстан |
| ВГС 260/34-24 | 1958 | 1 250 | 6300 | Можайская ГЭС | 1 | Россия |
| ВГС 260/34-24 | 1959 | 1 250 | 6300 | Шешневская ГЭС | 1 | Россия |
| ВГС 260/34-24 | 1964 | 1 250 | 6300 | Рузская ГЭС | 4 | Россия |
| ВГСП 260/34-24 | 1963 | 1 250 | 6300 | Белохолуницкая ГЭС | 1 | Россия |
| ВГС 260/31-18 | 1972 | 1 600 | 6300 | ГЭС Мансур | 2 | Марокко |
| ВГС 260/31-18 | 1972 | 1 600 | 6300 | ГЭС Вазузской ГТС | 1 | Россия |
| ВГС 260/31-18 | 1997 | 1 600 | 6300 | ГЭС 34 Можайского ГТУ | 2 | Россия |
| СВ 328/79-32 | 2009 | 3 550 | 10500 | Егорлыкская ГЭС-2 | 4 | Россия |
| ВГСП 325/69-28 | 1962 | 4 000 | 6300 | Ладыжинская ГЭС | 1 | Россия |
| ВГС 4500-375 | 1964 | 4 500 | 6300 | Сосенская ГЭС | 1 | Грузия |
| СВ 260/65-12 | 2005 | 6 000 | 6300 | Сенгилеевская ГЭС | 1 | Россия |
| ВГС 375/79-24 | 1963 | 8 800 | 6300 | Центральная ГЭС | 1 | Таджикистан |
| ВГС 325/89-44 | 1969 | 10 000 | 6300 | Атбашинская ГЭС | 1 | Киргизия |
| ВГС 325/89-44 | 1970 | 10 000 | 6300 | Атбашинская ГЭС | 2 | Киргизия |
| ВГС 275/140-10 | 1967 | 14 350 | 6300 | ГЭС Чамезги | 2 | Абхазия |
| СВ 360/100-16 | 2015 | 16 300 | 13800 | ГЭС Саралуйо | 3 | Эквадор |
| СВ 525/110-28 | 2018 | 24 000 | 10500 | Белореченская ГЭС | 2 | Россия |
| СВ 448/140-18 | 2011 | 43 470 | 13800 | ГЭС Байтун | 2 | Панама |
| СВ 635/140-30 | 2012 | 50 000 | 10500 | Гоцатлинская ГЭС | 2 | Россия |
| СВ 783/105-40 | 2011 | 52 250 | 13800 | ГЭС Рукатайо | 1 | Чили |
| СВ 465/215-16 | 2005 | 56 100 | 10500 | ГЭС Аргел (модернизация) | 1 | Армения |

| Тип генератора | Год выпуска | Мощность, кВт | Напряжение, В | Заказчик/ Объект | Кол-во | Страна |
|--|-------------|---------------|---------------|--------------------------------------|--------|-------------|
| ВГСМ 1525/135-120 | 2005 | 66 000 | 10500 | Саратовская ГЭС (модернизация) | 1 | Россия |
| ВГСМ 1525/135-120 | 2013 | 66 000 | 10500 | Саратовская ГЭС (модернизация) | 2 | Россия |
| ВГСМ 1525/135-120 | 2014 | 66 000 | 10500 | Саратовская ГЭС (модернизация) | 1 | Россия |
| ВГСМ 1525/135-120 | 2006 | 66 000 | 10500 | Саратовская ГЭС (модернизация) | 1 | Россия |
| ВГСМ 1525/135-120 | 2007 | 66 000 | 10500 | Саратовская ГЭС (модернизация) | 1 | Россия |
| СВ 580/180-24 | 2015 | 68 000 | 13800 | ГЭС Айурикин | 3 | Эквадор |
| СВ 845/135-40 | 2014 | 73 000 | 10500 | Усть-Хантайская ГЭС | 1 | Россия |
| СВ 845/135-40 | 2015 | 73 000 | 10500 | Усть-Хантайская ГЭС | 1 | Россия |
| СВ 845/135-40 | 2016 | 73 000 | 10500 | Усть-Хантайская ГЭС | 1 | Россия |
| СВ 845/135-40 | 2017 | 73 000 | 10500 | Усть-Хантайская ГЭС | 1 | Россия |
| СВ 845/135-40 | 2018 | 73 000 | 10500 | Усть-Хантайская ГЭС | 1 | Россия |
| СВ 845/135-40 | 2019 | 73 000 | 10500 | Усть-Хантайская ГЭС | 1 | Россия |
| СВ 845/135-40 | 2020 | 73 000 | 10500 | Усть-Хантайская ГЭС | 1 | Россия |
| СВ 660/165-32 | 2018 | 75 000 | 10500 | Верхне-Туломская ГЭС | 2 | Россия |
| СВ 660/165-32 | 2020 | 75 000 | 10500 | Верхне-Туломская ГЭС | 1 | Россия |
| СВ 660/165-32 | 2021 | 75 000 | 10500 | Верхне-Туломская ГЭС | 1 | Россия |
| СВ 1470/149-104 | 2013 | 78 000 | 13800 | Нижнекамская ГЭС (замена подпятника) | 1 | Россия |
| СВ 1470/149-104 | 2014 | 78 000 | 13800 | Нижнекамская ГЭС (замена подпятника) | 1 | Россия |
| СВ 1470/149-104 | 2014 | 78 000 | 13800 | Чебоксарская ГЭС (замена подпятника) | 1 | Россия |
| СВ 1470/149-104 | 2016 | 78 000 | 13800 | Чебоксарская ГЭС (замена подпятника) | 2 | Россия |
| ВГДС 1025/245-40 | 2013 | 200 000 | 10500 | Загорская ГАЭС (замена подпятника) | 1 | Россия |
| ВГДС 1025/245-40 | 2014 | 200 000 | 10500 | Загорская ГАЭС (замена подпятника) | 2 | Россия |
| ВГДС 1025/245-40 | 2015 | 200 000 | 10500 | Загорская ГАЭС (замена подпятника) | 1 | Россия |
| ВГДС 1025/245-40 | 2016 | 200 000 | 10500 | Загорская ГАЭС (замена подпятника) | 1 | Россия |
| ВГДС 1025/245-40 | 2017 | 200 000 | 10500 | Загорская ГАЭС (замена подпятника) | 1 | Россия |
| Гидрогенераторы горизонтального исполнения | | | | | | |
| СГГ 1600-600 | 1959 | 1 600 | 6300 | Гергебильская МГЭС | 2 | Россия |
| СГГ 2000-600 | 1967 | 2 000 | 6300 | ГЭС Хорог | 2 | Таджикистан |
| СГГ 2000-600 | 1968 | 2 000 | 6300 | ГЭС Хорог | 1 | Таджикистан |
| СГГ 2000-600 | 1972 | 2 000 | 6300 | ГЭС Хорог | 2 | Таджикистан |
| СГГ 2500-750 | 1961 | 2 500 | 6300 | Зейхурская ГЭС | 1 | Азербайджан |
| СГГ 2500-750 | 1962 | 2 500 | 6300 | Зейхурская ГЭС | 1 | Азербайджан |
| СГГ 2500-750 | 1963 | 2 500 | 6300 | Зейхурская ГЭС | 1 | Азербайджан |

СВ (ВГС, ВГСМ, ВГСП)

-

XXX

/

YY

-

число полюсов

длина сердечника статора, см

диаметр сердечника статора, см

СВ - синхронный вертикальный

ВГС - вертикальный гидрогенератор синхронный

ВГСМ - вертикальный гидрогенератор синхронный модернизированный

ВГСП - вертикальный гидрогенератор синхронный продуваемый

СГГ

XXXX

-

YY

частота вращения, об/мин

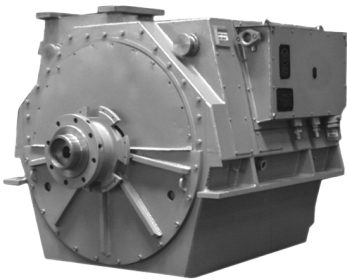
мощность, кВт

синхронный горизонтальный гидрогенератор

3. ГЕНЕРАТОРЫ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

3.1. Генераторы синхронные СГ и СГД

Генератор синхронный СГ16-31,5-6 УХЛ2 предназначен для выработки электроэнергии при сопряжении с газотурбинными двигателями, генератор синхронный СГД16-31,5-2 УХЛ2 – при сопряжении с дизельными двигателями. Устанавливаются в передвижных электростанциях.



| | |
|--|----------------------------------|
| Конструктивное исполнение по способу монтажа | IM 1001 |
| Система охлаждения | воздушная, по разомкнутому циклу |
| Способ охлаждения | IC01 |
| Система возбуждения | бесщеточная |
| Степень защиты | IP22 |
| Номинальный режим работы | S1 |

Изготавливаются в соответствии с ГОСТ IEC 60034-1-2014 и индивидуальными техническими требованиями Заказчика.
В комплект поставки входят: генератор, возбудитель, станция управления, запасные части, эксплуатационная документация.

| Тип изделия | Мощность | | Напряжение, В | Частота вращения, об/мин | КПД, % | Масса, кг |
|-------------------|----------|------|---------------|--------------------------|--------|-----------|
| | кВт | кВА | | | | |
| СГ16-31,5-6 УХЛ2 | 1000 | 1250 | 6300 | 1000 | 95,0 | 5450 |
| СГД16-31,5-6 УХЛ2 | 1000 | 1250 | 6300 | 1000 | 95,2 | 5600 |

| | | | | | | | | |
|---|---|----|---|------|---|---|-------------------------------|---|
| СГ (СГД) | - | 16 | - | 31,5 | - | 6 | УХЛ | 2 |
| | | | | | | | категория размещения | |
| | | | | | | | климатическое исполнение | |
| | | | | | | | число полюсов | |
| | | | | | | | длина сердечника статора, см | |
| | | | | | | | условное обозначение габарита | |
| синхронный генератор (синхронный генератор дизельный) | | | | | | | | |

3.2. Генераторы синхронные СГ-600-2 УХЛЗ и СГВ-600-2 УХЛЗ

Синхронные генераторы СГ-600-2 и СГВ-600-2 предназначены для выработки электроэнергии в составе пневмоэлектрогенераторного агрегата за счет энергии технологических перепадов давления газа в системах его добычи, транспортировки и распределения.

| | |
|--|---|
| Конструктивное исполнение по способу монтажа | IM 1103 |
| Высота оси вращения | 300 мм |
| Система охлаждения | по разомкнутому циклу. Охлаждение генератора осуществляется проходящим в капсуле природным газом (около 98% метана). Охлаждение блока управления возбуждением – естественное воздушное. |
| Система возбуждения | бесщеточная. Генератор СГВ2-600-2 УХЛЗ допускает включение в сеть способом самосинхронизации. |
| Степень защиты | IP10 |
| Номинальный режим работы | S1 |

Изготавливаются в соответствии с ГОСТ IEC 60034-1-2014 и индивидуальными техническими требованиями Заказчика.

В комплект поставки входят: генератор, система возбуждения с блоком управления, запасные части, эксплуатационная документация.

| Тип изделия | Мощность | | Напряжение, В | Частота вращения, об/мин | КПД, % | Коэффициент мощности | Масса, кг |
|-----------------|----------|-----|---------------|--------------------------|--------|----------------------|-----------|
| | кВт | кВА | | | | | |
| СГ-600-2 УХЛЗ | 600 | 750 | 400 | 3000 | 89,0 | 0,8 | 2040 |
| СГВ-600-2 УХЛЗ | 600 | 750 | 10500 | 3000 | 90,0 | 0,8 | 2050 |
| СГВ2-600-2 УХЛЗ | 600 | 750 | 10500 | 3000 | 90,0 | 0,8 | 2050 |

СГ (СГВ) - 2 - 600 - 2 УХЛ 3

| | | | | | |
|-------|--|--|--|--|--------------------------|
| | | | | | категория размещения |
| | | | | | климатическое исполнение |
| | | | | | число полюсов |
| | | | | | мощность, кВт |
| серия | | | | | |

синхронный генератор (синхронный генератор высоковольтный)

3.3. Генераторы синхронные дизельные

Генераторы синхронные дизельные предназначены для выработки электроэнергии в составе дизельных электростанций. Предназначены для использования в качестве основного или резервного источника электрической энергии переменного трехфазного тока с приводом от двигателей внутреннего сгорания.

| | |
|---|---|
| Конструктивное исполнение по способу монтажа | IM 1305 – генераторы ГСД IM 1101 – генераторы СГДП |
| Система охлаждения | воздушная, по разомкнутому циклу |
| Способ охлаждения | IC01 – ГСД-800-750 УХЛ2 (УХЛ4), ГСД-1000-1000 УХЛ4 IC31 – ГСД-1650-1000 УХЛ2 (У2, Т2), ГСД-1600-1000 УХЛ4, ГСД-1100-1000 УХЛ2 IC7A1W7 – СГДП-3150-12 У3 |
| Система возбуждения | бесщеточная |
| Степень защиты | IP23 – ГСД-800-750 УХЛ4 IP44 – остальные генераторы |
| Уровень и вид взрывозащиты | ExptIIT3 – СГДП-3150-12 У3 |
| Номинальный режим работы | S1 |

Изготавливаются в соответствии с ГОСТ IEC 60034-1-2014 и индивидуальными техническими требованиями Заказчика.

В комплект поставки входят: генератор, возбудитель, устройство управления возбуждением, аппаратура контроля избыточного давления (для СГДП-3150-12 УЗ), комплектующие изделия, эксплуатационная документация.

| Тип изделия | Мощность | | Напряжение, В | Частота вращения, об/мин | КПД, % | Масса, кг |
|-----------------------------|----------|------|---------------|--------------------------|--------|-----------|
| | кВт | кВА | | | | |
| ГСДФ-800-750 УХЛ3 (Т3) | 800 | 1000 | 6300 | 750 | 95,0 | 6600 |
| ГСД-800-750 УХЛ2 | 800 | 1000 | 6300 | 750 | 95,2 | 6010 |
| ГСД-800-750 УХЛ2 | 800 | 1000 | 10500 | 750 | 95,5 | 6110 |
| ГСД-800-750 УХЛ4 | 800 | 1000 | 400 | 750 | 95,2 | 5750 |
| ГСД-1000-1000 УХЛ4 | 1000 | 1250 | 400 | 1000 | 96,1 | 5650 |
| ГСД-1000-1000 УХЛ4 | 1000 | 1250 | 6300 | 1000 | 95,9 | 5450 |
| ГСД-1000-1000 УХЛ4 | 1000 | 1250 | 11000 | 1000 | 95,9 | 5450 |
| ГСД-1100-1000 УХЛ2 | 1100 | 1375 | 6300 | 1000 | 96,2 | 6180 |
| ГСД-1100-1000 УХЛ2 | 1100 | 1375 | 10500 | 1000 | 96,0 | 6145 |
| ГСД-1600-1000 УХЛ4 | 1600 | 2000 | 10500 | 1000 | 95,5 | 9000 |
| ГСД-1650-1000 УХЛ2 (У2, Т2) | 1650 | 2062 | 6300 | 1000 | 95,8 | 9000 |
| ГСД-1650-1000 УХЛ2 (У2, Т2) | 1650 | 2062 | 10500 | 1000 | 95,5 | 9000 |
| СГДП-3150-12 У3 | 3150 | 3938 | 6300 | 500 | 96,0 | 24000 |

| | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------------|---|---------------|------------------|-----|--------------------------|----------------------|
| ГСД | Ф | - | XXX | - | XXX | УХЛ (У, Т) | 2 (3, 4) |
| генератор синхронный дизельный | фланцевое исполнение | | мощность, кВт | частота вращения | | климатическое исполнение | категория размещения |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| | | | | | | |
|----------------------------------|---|---------------|---|--------------------------|----------------------|---|
| СГДП | - | 3150 | - | 12 | у | 3 |
| | | | | число полюсов | категория размещения | |
| | | | | климатическое исполнение | | |
| | | мощность, кВт | | | | |
| синхронный дизельный продаваемый | | | | | | |

3.4. Генераторы синхронные ГС

Генераторы синхронные ГС предназначены для выработки электрической энергии переменного трехфазного тока в составе биоэнергетической установки.

| | |
|--|----------------------------------|
| Конструктивное исполнение по способу монтажа | IM 1001 |
| Система охлаждения | воздушная, по разомкнутому циклу |
| Способ охлаждения | IC01 |
| Система возбуждения | бесщеточная |
| Степень защиты | IP22 |
| Номинальный режим работы | S1 |

Изготавливаются в соответствии с ГОСТ IEC 60034-1-2014 и индивидуальными техническими требованиями Заказчика.
В комплект поставки входят: генератор, возбудитель, станция управления, полумуфта, шпонка, запасные части, эксплуатационная документация.

| Тип изделия | Мощность | | Напряжение, В | Частота вращения, об/мин | КПД, % | Масса, кг |
|------------------|----------|-------|---------------|--------------------------|--------|-----------|
| | кВт | кВА | | | | |
| ГС-600-1500 УХЛ2 | 600 | 750 | 6300 | 1500 | 95,75 | 3700 |
| ГС-630-1500 УХЛ2 | 630 | 787,5 | 400 | 1500 | 96,04 | 3700 |

ГС

-

XXX

-

1500

УХЛ

2

генератор синхронный

мощность, кВт

частота вращения

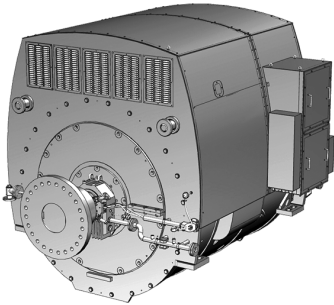
климатическое исполнение

категория размещения

3.5. Генераторы синхронные СГТК

Генераторы синхронные СГТК разработаны для применения в современных высокоэффективных энергетических установках на базе газопоршневых двигателей производства Kawasaki Heavy Industries (Япония).

| | |
|------------------------------|------------------------------------|
| Система охлаждения | воздушная, по разомкнутому циклу |
| Способ охлаждения | разомкнутый цикл вентиляции – IC01 |
| Система возбуждения | статическая или бесщеточная |
| Степень защиты | IP23 |
| Температурная классификация: | класс F/класс B |
| изоляция/использование | |
| Номинальный режим работы | S1 |



Изготавливаются в соответствии с ГОСТ IEC 60034-1-2014 и индивидуальными техническими требованиями Заказчика.
Конструкция генераторов синхронных СГТК защищена патентами.

- Отличительные особенности:
- уникальная компоновка генератора;
 - низкий уровень шума;
 - общий низкий уровень вибрации;
 - высокий КПД;
 - высокоэффективная система охлаждения;
 - простота в обслуживании;
 - высокий уровень технического дизайна.

| Тип генератора | Мощность | | Напряжение, В | Соединение фаз | Частота вращения, об/мин | КПД, % | Масса, кг | Конструктивное исполнение |
|--------------------|----------|------|---------------|----------------|--------------------------|--------|-----------|---------------------------|
| | кВт | кВА | | | | | | |
| СГТК-5200-750 УХЛ4 | 5200 | 6500 | 10500 | звезда | 750 | 97,3 | 24500 | IM 1101 |
| СГТК-7800-750 УХЛ4 | 7800 | 9750 | 10500 | звезда | 750 | 97,5 | 29500 | IM 1101 |

* конструктивное исполнение по способу монтажа (ГОСТ 2479-79):
IM 1101 - машины на приподнятых лапах с двумя подшипниковыми щитами с одним цилиндрическим концом вала

СГТК - 5200 (7800) - 750 УХЛ 4

категория размещения

климатическое исполнение

частота вращения, об/мин

мощность, кВт

синхронный генератор с трубчатым корпусом

4. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЕМ ГЕНЕРАТОРОВ

4.1. Системы возбуждения бесщеточные диодные (СВБД)

Системы возбуждения типа СВБД изготавливаются в соответствии с техническими условиями КНПГ 651441.004 ТУ и удовлетворяют требованиям ГОСТ 21558-2018. Системы возбуждения типа СВБД имеют сертификат соответствия ТР ТС № RU Д - RU.AT15.B.01315.

Система СВБД в зависимости от мощности и типа генератора состоит из сборочных единиц:

- возбудитель бесщеточный диодный (ВБД или 2ВБД);
- шкаф управления возбуждением генератора (ШУВГМ);
- шкаф защиты ротора (ШЗР) – при необходимости;
- гасящее сопротивление, состоящее из одного или нескольких блоков резисторов (БР) – при необходимости.

4.1.1. Шкафы управления возбуждением синхронных генераторов ШУВГМ

Цифровые системы управления бесщеточными возбудителями синхронных генераторов ШУВГМ предназначены для выполнения следующих функций:

- питание обмоток возбуждения возбудителей синхронных турбогенераторов автоматически регулируемым током;
- начальное возбуждение генератора до заданной уставки;
- подгонка напряжения генератора к напряжению сети;
- работа в сети и на выделенную нагрузку во всех допустимых режимах – от холостого хода до номинальной нагрузки;
- работа в автоматическом и ручном режимах регулирования с безударным переходом между режимами;
- безударный переход между каналами для двухканальной схемы;
- форсировка возбуждения при снижении напряжения на шинах генератора;
- ограничение минимального возбуждения по диаграмме мощности генератора;
- ограничение форсировочного значения тока возбуждения на заданном уровне и по длительности;
- ограничение перегрузки обмотки возбуждения;
- гашение поля генератора в аварийных режимах и при нормальном останове;
- связь с АСУ верхнего уровня.
- управление по цифровому интерфейсу от АСУ (телеуправление);
- обеспечение комплексом защит оборудования системы возбуждения и генератора (бесщеточного возбудителя от нештатных режимов и от потери возбуждения, ротора генератора от перегрева, перегрузки по току и напряжению, генератора от повышения напряжения статора и понижения частоты, защита от обратной мощности).

Системы управления возбуждением ШУВГМ обеспечивают питание автоматически регулируемым постоянным током обмотки возбуждения бесщеточных возбудителей синхронных генераторов мощностью до 60 МВт.

Изготавливаются в соответствии с ГОСТ 21558-2018 и индивидуальными техническими требованиями Заказчика.

Схема питания системы возбуждения (независимая, самовозбуждение) определяется Заказчиком.

Комплект поставки:

- шкаф управления;
- комплект питающих трансформаторов типа ОЛС-1,25/6(10) У2 – 3 шт. или 3-фазные трансформаторы 6000(10500)В/380В, 4 (6) кВА - 1(2) шт. - по заказу;
- комплект ЗИП;
- эксплуатационная документация.

Шкафы управления возбуждением серии ШУВГМ

| Основные технические параметры | ШУВГМ-(С)-250-1(2)-XX-XXX | | | ШУВГМ-(С)-PSS-2Е-20-100 Т |
|---|---|----------------------------|------------|---------------------------|
| XX-XXX | 8-80 | 10-100 (А) | 15-100 (А) | |
| Наличие АРВ сильного действия | без PSS | | | с PSS |
| Номинальное выпрямленное напряжение, В | 80 | 100 | 100 | 100 |
| Номинальный выпрямленный ток, А | 8 | 10 | 15 | 20 |
| Кратность форсировки по току, о.е., (по отношению к I _{вн ном}), не менее | 2,5 | 2 | 2 | 2,5 |
| Длительность форсировки, с, не менее | 20(50) | 20(50) | 20(50) | 20(50) |
| Номинальное напряжение питания, В | | | | |
| Переменное/постоянное | 380 | 380 | 380 | 380 |
| Оперативное постоянное | 27 или 220 (110) | 220 (110) | 220 (110) | 220 (110) |
| Обслуживание | Одностороннее | | | |
| Степень защиты | IP21 или другая - по требованию заказчика | | | |
| Климатическое исполнение | УХЛ, О, Т | | | |
| Категория размещения | 4 | | | |
| Габаритные размеры ШхГхВ | 600х400х1100 | 800х600х2000-одностороннее | | |
| Рекомендуемая мощность генератора | До 12 МВт | До 25 МВт | До 60 МВт | |

Обозначение типа шкафов управления возбуждения ШУВГМ-С-250-2Е-15-100 А УХЛ4 расшифровывается следующим образом:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----|---|-----|---|-------|---|---|---|----|---|-----|--|---|--|------------|--|--|
| ШУВГМ | - | -С- | - | 250 | - | 1 (2) | - | Е | - | 15 | - | 100 | | А | | УХЛ (О, Т) | | 4 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | категория размещения |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | климатическое исполнение |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | А – автосинхронизатор (опция) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | выпрямленное номинальное напряжение, В |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | номинальный ток шкафа (выпрямленный), А |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | естественное охлаждение |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | число каналов регулирования по управляющей и силовой части |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | серия регулятора |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | С самовозбуждение – независимое возбуждение |
| шкаф управления возбуждением генератора микропроцессорный | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Особенности шкафов серии ШУВГМ-(С)-250:

- наличие интерфейсов Profibus DP, RS-485 (протокол Modbus RTU), Ethernet (протокол Modbus TCP);
- наличие встроенных защит генератора (27, 59, 81О, 81U, 32R, 40Q, 25);
- программируемые входы/выходы регулятора АРВ;
- наличие развитых сервисных функций (дневник событий, осциллограф, регистратор);
- часы реального времени.
- управление по цифровому интерфейсу от АСУ (телеуправление).

Дополнительные функции шкафов серии ШУВГМ-(С)-250:

А – наличие встроенного в регулятор АРВ автосинхронизатора (опция – по требованию заказчика).

4.1.2. Шкафы защиты ротора ШЗР и блоки резисторов БР

Шкафы ШЗР предназначены для защиты обмотки ротора от коммутационных и переходных перенапряжений и от замыканий ротора на «землю».

Комплект поставки:

- шкаф защиты ротора;
- блок(и) резисторов БР-20;
- комплект ЗИП;
- эксплуатационная документация.

| Основные технические параметры | ШЗР-500-300 |
|-----------------------------------|---|
| Номинальное напряжение, В | 300 |
| Номинальный ток, А | 500 |
| Номинальное напряжение питания, В | |
| оперативное переменное | 220 |
| оперативное постоянное | 220 |
| Обслуживание | Одностороннее |
| Степень защиты | IP21 или другая - по требованию Заказчика |
| Климатическое исполнение | 4 |
| Категория размещения | УХЛ, О, Т |
| Габаритные размеры ШхГхВ | 600х600х2000 |

Блоки резисторов БР предназначены для шунтирования обмотки ротора при срабатывании защит системы возбуждения.

| Основные технические параметры | БР-20 |
|--------------------------------|---|
| Мощность, Вт | 21500 |
| Степень защиты | IP21 или другая - по требованию Заказчика |
| Климатическое исполнение | 4 |
| Категория размещения | УХЛ, О, Т |
| Габаритные размеры ШхГхВ | 780х750х900 |

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ПО ГОСТ

Конструктивное исполнение по способу монтажа (по ГОСТ 2479)

| Обозначение | Описание |
|-------------|---|
| IM 1001 | Машина на лапах с двумя подшипниковыми щитами с одним цилиндрическим концом вала. |
| IM1101 | Машина на приподнятых лапах с двумя подшипниковыми щитами, с одним цилиндрическим концом вала. |
| IM1305 | Машина с одним подшипниковым щитом, с одним фланцевым концом вала. |
| IM 3731 | Машина без лап с двумя подшипниковыми щитами, с фланцем, недоступным с обратной стороны, с одним цилиндрическим концом вала. |
| IM 4011 | Машина без лап, с двумя подшипниковыми щитами, свободный цилиндрический конец вала направлен вниз, фланец на станине, доступен с обратной стороны, расположен со стороны свободного конца вала. |
| IM 5710 | Машина без подшипниковых щитов со станиной на приподнятых лапах и опорных плитах без конца вала. |
| IM 7011 | Машина со стояковым подшипником на лапах с фундаментной плитой с одним цилиндрическим концом вала. |
| IM 7111 | Машина с одним стояковым подшипником на приподнятых лапах и опорных плитах с одним фланцевым концом вала. |
| IM 7211 | Машина с двумя стояковыми подшипниками на общей фундаментной плите с одним цилиндрическим концом вала. |
| IM 7311 | Машина со стояковыми подшипниками на приподнятых лапах с фундаментной плитой с одним цилиндрическим концом вала. |
| IM 7321 | Машина со стояковыми подшипниками на отдельных плитах с одним цилиндрическим концом вала. |
| IM 8721 | Машина с вертикальным валом с подпятником над ротором, с маховиком, с одним цилиндрическим концом вала. |
| M 9633 | Машина специального исполнения по способу монтажа с двумя подшипниковыми щитами на лапах в горизонтальной плоскости с одним коническим концом вала. |

Способ охлаждения (по ГОСТ Р МЭК 60034-6-2012)

| Обозначение | Описание |
|-------------|--|
| IC01 | Защищенная машина с самовентиляцией, вентилятор расположен на валу машины. |
| IC06 | Защищенная машина со свободной циркуляцией воздуха. Циркуляция обеспечивается за счет встроенного независимого вентилятора, установленного на машине. |
| IC31 | Охлаждение при помощи вентиляторов, установленных на валу ротора, входных и выходных каналов (жалюзи) или блока воздухоочистки, установленных на корпусе машины. |
| IC37 | Защищенная машина. Вентиляция воздушная с помощью входной и выходной трубы или канала. Циркуляция отдельным или независимым вентилятором или подача воздуха под давлением. |
| IC40 | Закрытая машина с естественным охлаждением без наружного вентилятора. |
| IC1A6 | Защищенная машина с принудительной системой охлаждения с разомкнутым циклом. Воздух для охлаждения подается от независимого вентилятора. |
| IC4A1A1 | Закрытая машина с ребристой или гладкой станиной, обдуваемая наружным вентилятором, расположенным на валу машины. |
| IC5A1A1 | Охлаждение машин воздухом самовентиляцией с помощью охладителя, встроенного в машину и использующего окружающую среду. |
| IC6A1A1 | Охлаждение машин воздухом самовентиляцией с помощью охладителя, установленного на машине и использующего окружающую среду. |
| IC3A1W7 | Охлаждение машин воздухом самовентиляцией с помощью охладителя, установленного на машине и использующего воду. |
| IC7A1W7 | Закрытая машина с воздушным охлаждением и встроенным водяным охладителем, циркуляция воды в охладителе осуществляется отдельным и независимым от охлаждаемой машины насосом или от водопроводной сети. |
| IC8A1W7 | Закрытая машина с воздушным охлаждением и пристроенным водяным охладителем, циркуляция воды в охладителе осуществляется отдельным насосом или от водопроводной сети. |
| IC81W | Закрытая машина с воздушным охлаждением и пристроенным водяным охладителем, циркуляция воды в охладителе осуществляется отдельным насосом или от водопроводной сети. |

Степень защиты (по ГОСТ 14254-2015)

| Обозначение | Описание |
|-------------|---|
| IP10 | Защищено от внешних твердых предметов диаметром ≥ 50 мм и нет защиты от воды. |
| IP20 | Защищено от внешних твердых предметов диаметром $\geq 12,5$ мм и нет защиты от воды. |
| IP21 | Защищено от внешних твердых предметов диаметром $\geq 12,5$ мм и от вертикально падающих капель воды. |
| IP22 | Защищено от внешних твердых предметов диаметром $\geq 12,5$ мм и от вертикально падающих капель воды, когда оболочка отклонена на угол 15° . |
| IP23 | Защищено от внешних твердых предметов диаметром $\geq 12,5$ мм и от воды, падающей в виде дождя. |
| IP33 | Защищено от внешних твердых предметов диаметром $\geq 2,5$ мм и от воды, падающей в виде дождя. |
| IP44 | Защищено от внешних твердых предметов диаметром $\geq 1,0$ мм и от сплошного обрызгивания. |
| IP54 | Пылезащищено от внешних твердых предметов и защищено от сплошного обрызгивания. |
| IP55 | Пылезащищено от внешних твердых предметов и защищено от водяных струй. |

Виды климатического исполнения (по ГОСТ 15150-69)

| Обозначение | Климатическое исполнение изделия |
|---|---|
| Изделия предназначены для эксплуатации на суше, реках, озерах | |
| У | Для макроклиматических районов с умеренным климатом. |
| УХЛ | Для макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом. |
| ХЛ | Для макроклиматических районов с холодным климатом. |
| Т | Для макроклиматических районов как с сухим, так и с влажным тропическим климатом. |
| О | Для всех макроклиматических районов на суше, кроме макроклиматических районов с очень холодным климатом (общеклиматическое исполнение). |

Категории размещения (по ГОСТ 15150-69)

| Обозначение | Характеристика |
|-------------|--|
| 1 | Для эксплуатации на открытом воздухе (воздействие совокупности климатических факторов, характерных для данного макроклиматического района). |
| 2 | Для эксплуатации под навесом или в помещениях (объемах), где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе и имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха, например, в палатках, кузовах, прицепах, металлических помещениях без теплоизоляции, а также в оболочке комплектного изделия категории 1 (отсутствие прямого воздействия солнечного излучения и атмосферных осадков). |
| 3 | Для эксплуатации в закрытых помещениях (объемах) с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха и воздействие песка и пыли существенно меньше, чем на открытом воздухе, например, в металлических с теплоизоляцией, каменных, бетонных, деревянных помещениях (отсутствие воздействия атмосферных осадков, прямого солнечного излучения, существенное уменьшение ветра, существенное уменьшение или отсутствие воздействия рассеянного солнечного излучения и конденсации влаги). |
| 4 | Для эксплуатации в помещениях (объемах) с искусственно регулируемыми климатическими условиями, например, в закрытых отапливаемых или охлаждаемых и вентилируемых производственных и других, в том числе хорошо вентилируемых подземных помещениях (отсутствие воздействия прямого солнечного излучения, атмосферных осадков, ветра, песка и пыли наружного воздуха; отсутствие или существенное уменьшение воздействия рассеянного солнечного излучения и конденсации влаги). |
| 5 | Для эксплуатации в помещениях (объемах) с повышенной влажностью (например в неотапливаемых и невентилируемых подземных помещениях, в том числе шахтах, подвалах, в почве, в таких судовых, корабельных и других помещениях, в которых возможно длительное наличие воды или частая конденсация влаги на стенах и потолке, в частности, в некоторых трюмах, в некоторых цехах текстильных, гидрометаллургических производств и т. п.). |

Номинальный режим работы (по ГОСТ IEC 60034-1-2014)

| Обозначение | Описание |
|-------------|----------|
| | |

Вид и уровень взрывозащиты (по ГОСТ 31610.0-2014)

| Обозначение | Описание |
|--------------|--|
| IExdIIBT4 Gb | взрывозащищенное электрооборудование группы II подгруппы IIB с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка d» температурного класса T4. |
| IExdeIIBT4 | взрывозащищенное электрооборудование группы II подгруппы IIB с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка d», обеспечиваемое защитой вида «е», температурного класса T4. |
| IExdeIICT3 | взрывозащищенное электрооборудование группы II подгруппы IIC с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка d», обеспечиваемое защитой вида «е», температурного класса T3. |
| IExdeIICT4 | взрывозащищенное электрооборудование группы II подгруппы IIC с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка d», обеспечиваемое защитой вида «е», температурного класса T4. |
| IExpXIIT5X | Взрывозащищенное электрооборудование группы II с видом взрывозащиты «заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением рх», температурного класса T5, изготовитель не обеспечивает установку защитных устройств. |
| PB ExdI | Рудничное взрывозащищенное электрооборудование группы I с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка d». |
| 2ExdIICT3 | Взрывозащищенное электрооборудование повышенной надежности против взрыва группы II подгруппы IIC с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка d» температурного класса T3. |