МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГЕНЕРАТОРЫ И ГЕНЕРАТОРЫ-ДВИГАТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ГИДРОТУРБИННЫЕ

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Издание официальное

ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.313.322—82:006.354 Группа Е62

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГЕНЕРАТОРЫ И ГЕНЕРАТОРЫ-ДВИГАТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ГИДРОТУРБИННЫЕ

Общие технические условия

ГОСТ 5616—89

Water-wheel type generators and motor-generators.
General specifications

МКС 29.160.20
ОКП 33 8460

Дата введения 01.07.90

Настоящий стандарт распространяется на трехфазные синхронные явнополюсные генераторы и генераторы-двигатели частотой 50 Гц, предназначенные для соединения непосредственно или через ускоряющую передачу с гидравлическими турбинами (далее — гидрогенераторы), изготовляемые для нужд электроэнергетики.

Стандарт пригоден для целей сертификации.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

1.1. Значения номинальных напряжений следует выбирать из ряда: 0,4; 0,63; 3,15; 6,3; 10,5; 13,8; 15,75; 18; 20 кВ.

Допускается по согласованию изготовителя с потребителем применение других напряжений.

1.2. Значения номинального коэффициента мощности рекомендуется установить:

0,8 — для гидрогенераторов и генераторов-двигателей мощностью 125 МВ·А и ниже;

0,85 — для гидрогенераторов мощностью от 125 до 360 МВ·А;

0,9 — для гидрогенераторов мощностью более 360 МВ·А;

0,95 — для капсульных генераторов мощностью 20 МВ·А и менее;

0,98 — для капсульных генераторов мощностью более 20 МВ·А.

Номинальный коэффициент мощности генераторов-двигателей в двигательном режиме следует устанавливать в техническом задании или технических условиях на обратимые машины конкретного типа.

Допускается по согласованию изготовителя с потребителем изготовление гидрогенераторов с номинальными коэффициентами мощности, отличными от вышеуказанных.

1.3. Значение номинальной мощности генераторов, а для генераторов-двигателей также и в двигательном режиме должно быть указано в техническом задании или технических условиях.

Генераторы и генераторы-двигатели должны допускать повышение активной нагрузки вплоть до полной номинальной мощности за счет повышения коэффициента мощности.

При работе генератора и генератора-двигателя в режиме синхронного компенсатора с перевозбуждением реактивную мощность следует определять наибольшим длительно допустимым током ротора.

При работе гидрогенератора и генератора-двигателя в режиме синхронного компенсатора с недовозбуждением наибольшую потребляемую реактивную мощность следует указывать в техническом задании и уточнять по результатам испытаний первого промышленного образца.

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

© Издательство стандартов, 1989
© ИПК Издательство стандартов, 2003

Допустимые реактивные мощности гидрогенератора и генератора-двигателя в режимах перевозбуждения и недовозбуждения в зависимости от активной нагрузки и температур охлаждающих сред (диаграммы мощности) должны быть оценены при проектировании, указаны в инструкции по эксплуатации и уточнены по результатам испытаний головного образца-машины.

1.4. Значение номинальной частоты вращения гидрогенератора в оборотах в минуту следует выбирать, по согласованию изготовителя с основным потребителем (заказчиком), ближайшее к оптимальной по агрегату. Конкретное значение номинальной частоты вращения следует выбирать исходя из формулы

$$n_{\text{ном}} = \frac{6000}{2p},$$

где $2p$ — число полюсов.

1.1—1.4. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

1.5. Значение коэффициента полезного действия при номинальной и частичных нагрузках, значения мощностей электродвигателей вспомогательных систем и составляющие потерь в номинальном режиме следует приводить в техническом задании или технических условиях. Для генераторов-двигателей значения КПД и составляющие потерь следует указывать также для двигательного режима.

1.6. Гидрогенераторы должны выдерживать внешние вибрационные нагрузки в диапазоне 1—100 Гц с максимальным ускорением 1 g. По согласованию с заказчиком следует проводить разработку гидрогенераторов для работы в сейсмически опасных районах.

1.7. Вид климатического исполнения — УХЛ4, Т4, ТВ4, УХЛ2 по ГОСТ 15150.

1.8. Режим работы — S1 по ГОСТ 183.

Номинальные значения охлаждающей среды:

а) температура охлаждающего воздуха:

плюс 40 °С — при разомкнутом цикле вентиляции;

плюс 35 °С — при замкнутом цикле вентиляции;

б) температура воды, поступающей для непосредственного охлаждения активных частей, — не выше плюс 45 °С;

в) температура воды, поступающей в воздухоохладители и теплообменники, — не выше плюс 28 °С.

При работе в условиях, отличающихся от указанных, номинальные значения охлаждающей среды должны быть установлены в техническом задании или технических условиях. Допустимые нагрузки гидрогенераторов при работе в условиях, отличающихся от номинальных значений охлаждающей среды, должны быть указаны в эксплуатационной документации.

1.9. Статическую перегружаемость $W_{\text{п}}$, о.е., гидрогенераторов в номинальном режиме устанавливают по согласованию между изготовителем и основным потребителем (заказчиком), но не ниже 1,5, и рассчитывают по формуле

$$W_{\text{п}} = \frac{i_{f\text{ном}}}{i_{fk} \cdot \cos \varphi_{\text{ном}}} - \left[1 + \frac{1}{6} \cdot \frac{i_{f0}}{i_{f\text{ном}}} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + 3/2\,(i_{f\text{ном}}/i_{f0})^2}} \right],$$

где $i_{f\text{ном}}$ — ток возбуждения при номинальной нагрузке, А;

i_{fk} — ток возбуждения при установившемся трехфазном коротком замыкании и номинальном токе статора, А;

i_{f0} — ток возбуждения при холостом ходе и номинальном напряжении, А;

$\cos \varphi_{\text{ном}}$ — номинальный коэффициент мощности.

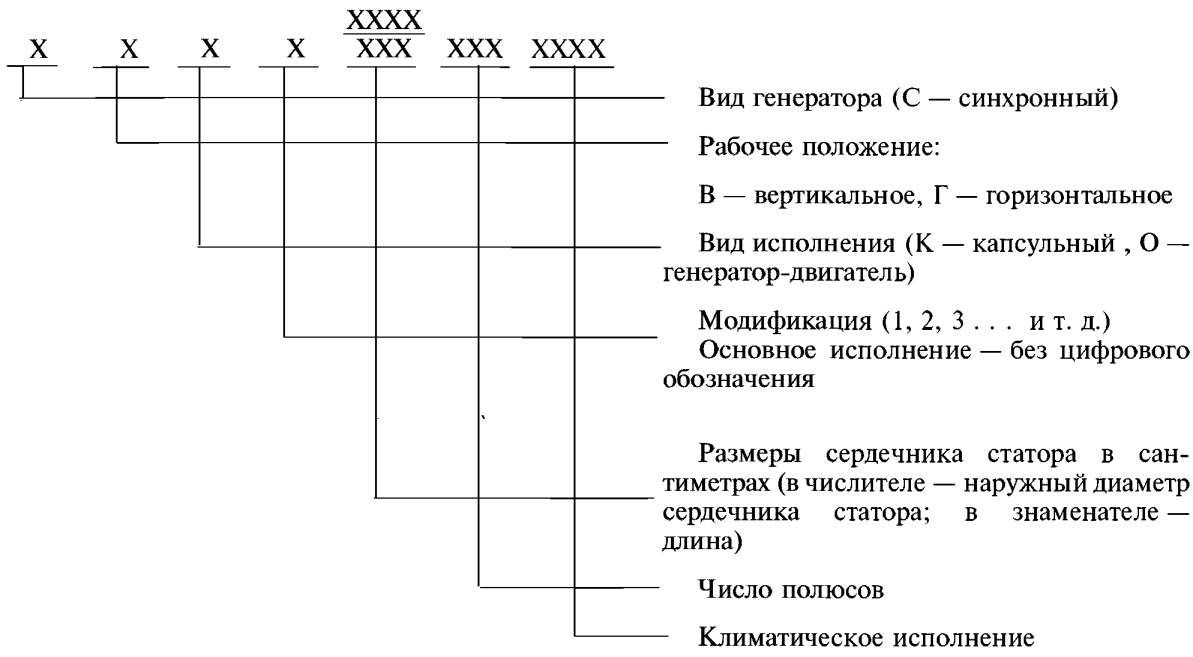
Статическая перегружаемость капсульных генераторов должна быть не менее:

1,5 для генераторов мощностью до 20 МВ·А включительно;

1,35 » » » свыше 20 МВ·А.

1.8, 1.9. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

1.10. Гидрогенераторы и генераторы-двигатели должны иметь следующую структуру условного обозначения типоразмера:



Пример условного обозначения гидрогенератора синхронного, вертикального, основного исполнения, с наружным диаметром сердечника статора 940 см и длиной сердечника статора 235, числом полюсов 30, климатического исполнения УХЛ4:

Гидрогенератор $СВ = \frac{940}{235}$, *30 УХЛ4 ГОСТ 5616—89*

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Гидрогенераторы и их вспомогательные системы должны удовлетворять требованиям настоящего стандарта, ГОСТ 183 и ГОСТ 21558.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.2. Систему охлаждения гидрогенераторов устанавливают по согласованию изготовителя с потребителем. По требованию потребителя допускается отбор горячего воздуха для отопления помещений ГЭС. Вид системы охлаждения и расход отбираемого на отопление воздуха указывают в техническом задании или технических условиях на гидрогенераторы конкретных типов.

2.3. Тип системы возбуждения и требования к ее исполнению и параметрам устанавливают по согласованию изготовителя с потребителем или заказчиком. Система возбуждения должна соответствовать ГОСТ 21558 и обеспечивать необходимые режимы возбуждения при применении электрического торможения гидроагрегатов, а также при частотных пусках обратимых генераторов от тиристорных пусковых устройств.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.4. Класс нагревостойкости изоляции обмоток статора и ротора должен быть не ниже класса В по ГОСТ 8865.

2.5. Предельные значения температуры узлов и деталей в местах соприкосновения с изоляцией при продолжительной работе с номинальной нагрузкой должны быть не выше температур, предусмотренных ГОСТ 8865. Предельные значения допустимых температур при применении изоляционных материалов классов нагревостойкости В и F — по табл. 1.

Таблица 1

Узлы гидрогенератора или охлаждающая среда	Измерения методом	Предельно допустимые значения температуры, °С, не более, при использовании изоляционных материалов классов нагревостойкости	
		B	F
1. Охлаждающая вода, выходящая из обмоток статора, ротора и сердечника статора	Термометра	65	65
2. Обмотка статора при косвенном воздушном охлаждении	Термопреобразователей сопротивления	120	140
3. Обмотка ротора при косвенном воздушном и форсированном воздушном охлаждении	Сопротивления	130	145
4. Активная сталь сердечника статора при косвенном воздушном и непосредственном водяном охлаждении обмотки статора	Термопреобразователей сопротивления	120	140

Примечания:

1. Предельные значения допустимых температур обмотки статора, измеренные методом термопреобразователей сопротивления, и обмотки ротора, измеренные методом сопротивления, при их непосредственном водяном охлаждении устанавливают в техническом задании или технических условиях на гидрогенераторы конкретных типов.
2. Температуру обмотки статора следует измерять термопреобразователями сопротивления, заложенными между катушками в пазу — при двухслойных обмотках с косвенным воздушным охлаждением и под пазовые клинья — при однослойной обмотке, а также при любой обмотке с непосредственным водяным охлаждением.
3. Температуру сердечника статора следует измерять термопреобразователями сопротивления, заложенными на дне пазов.

2.6. Допускается длительная несимметричная нагрузка гидрогенераторов с демпферной системой, если токи в фазах не превышают номинального значения, а ток обратной последовательности (или разность токов фаз) в процентах номинального не превышают соответственно:

а) при косвенном воздушном охлаждении обмотки статора:

14 (20) — для мощности 125 МВ·А и менее;

10 (15) — для мощности свыше 125 МВ·А;

б) при непосредственном водяном охлаждении обмотки статора — 7(10).

Примечание. Здесь и в пп. 2.7, 2.8 за номинальный ток статора генераторов-двигателей следует принимать наибольший из токов в генераторном и двигательном режимах.

2.5, 2.6. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

2.7. Гидрогенераторы должны допускать кратковременные перегрузки в аварийных условиях по току статора при кратности тока относительно номинального его значения в соответствии с табл. 2, при числе перегрузок предельной длительности не более двух в год.

Таблица 2

Кратность перегрузки	Продолжительность перегрузки, мин	
	при косвенном воздушном охлаждении обмотки статора	при непосредственном водяном охлаждении обмотки статора
1,1	60	
1,15	15	
1,2	6	
1,25	5	
1,3	4	
1,4	3	2
1,5	2	1
2,0	1	—

2.8. Термическая устойчивость ротора с демпферной системой при кратковременной работе в несимметричных режимах должна соответствовать следующим значениям произведения квадрата тока обратной последовательности в относительных единицах на допустимое время работы в несимметричном режиме $I_2^2 \cdot t$ не более:

40 с — при косвенном воздушном охлаждении обмоток;

20 с — при непосредственном водяном или форсированном воздушном охлаждении обмоток или при массивных полюсах ротора.

2.9. Ротор гидрогенератора должен допускать двукратный номинальный ток возбуждения длительностью не менее 50 с для гидрогенераторов с косвенным воздушным охлаждением и не менее 20 с для гидрогенераторов с форсированным воздушным или непосредственным водяным охлаждением обмотки ротора. Допускается по согласованию с потребителем изготовление гидрогенераторов с длительностью двукратного номинального тока возбуждения, отличной от указанной.

Для генераторов-двигателей под номинальным током следует понимать наибольший из его значений в генераторном и двигательном режимах.

2.10. **(Исключен, Изм. № 1).**

2.11. Конструкция обмотки статора гидрогенератора должна обеспечивать одинаковую электрическую прочность изоляции всех витков обмотки. Схема обмотки статора должна обеспечивать симметрию фазных напряжений относительно земли. Напряжение нейтрали, измеренное по первой гармонике, не должно превышать 0,75 % номинального фазного напряжения.

2.12. Сопротивление изоляции обмоток статора и ротора гидрогенератора относительно корпуса и заземленных других обмоток должно быть не менее 10 МОм на каждый киловольт их номинального напряжения при температуре 10—30 °С.

Для более высоких температур допускаемое значение сопротивления изоляции снижается в 2 раза на каждые 20 °С разности между температурой, при которой выполняется измерение, и 30 °С.

Во всех случаях сопротивление изоляции обмоток не должно быть менее 0,5 МОм.

2.13. Гидрогенератор должен выдерживать угонную частоту вращения гидротурбины (для поворотно-лопастных гидравлических турбин при сохранении комбинированной связи). При этом максимальные расчетные напряжения материалов вращающихся частей гидрогенератора не должны превышать 2/3 предела текучести примененных материалов, а деформация обода ротора должна быть менее размера воздушного зазора. Допускается по согласованию изготовителя с основным потребителем или заказчиком повышение расчетных напряжений материалов вращающихся частей гидрогенератора, но не более чем до 95 % предела текучести.

2.12, 2.13. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

2.14. Гидрогенератор при исправной работе системы регулирования частоты вращения после сброса нагрузки должен допускать включение в сеть без осмотра и проверки.

2.15. Гидрогенераторы следует включать в сеть методом точной синхронизации. Допускается в аварийных случаях включение их в сеть методом самосинхронизации.

Для гидрогенераторов мощностью до 50 МВт включительно возможность включения в сеть методом самосинхронизации при нормальной работе устанавливают в технических заданиях или технических условиях на гидрогенераторы конкретных типов. Динамическая стойкость гидрогенератора к токам короткого замыкания — по ГОСТ 183.

2.16. Генераторы должны допускать не менее 700 пусков в год, а генераторы-двигатели — не менее 1400 пусков в год.

Допускается устанавливать в технических заданиях или в технических условиях на гидрогенераторы конкретных типов большее число пусков.

Способ пуска генераторов-двигателей в двигательном режиме устанавливается по согласованию между изготовителем и основным потребителем (заказчиком).

2.15, 2.16. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

2.17. Гидрогенераторы должны иметь продольно-поперечную успокоительную систему. Допускается по согласованию изготовителя с потребителем изготовление гидрогенераторов мощностью до 4 МВ·А без успокоительных систем, при этом требования по допустимой длительности несимметричной нагрузки гидрогенераторов устанавливают в технических условиях или техническом задании на гидрогенераторы конкретных типов.

2.18. Все гидрогенераторы должны иметь не менее шести выводов обмотки статора.

2.19. Воздухоохладители и маслоохладители для охлаждения масла в масляных ваннах подпят-

ников и направляющих подшипников гидрогенераторов должны быть рассчитаны на давление воды до 0,5 МПа. Конкретное значение давления следует устанавливать в техническом задании или технических условиях на гидрогенераторы конкретных типов.

2.20. Гидрогенераторы в вертикальном исполнении должны допускать длительную работу с номинальной нагрузкой:

при отключении одного воздухоохладителя при числе воздухоохладителей в гидрогенераторе 12 и более;

при температуре охлаждающей воды 28 °С;

при отключении двух из 12 охладителей или одного из восьми — при температуре охлаждающей воды не более 20 °С.

2.21. Смазку и охлаждение подпятников и направляющих подшипников вертикальных гидрогенераторов следует осуществлять без циркуляции масла вне его масляных ванн. По согласованию изготовителя с потребителем (заказчиком) допускается применение выносных маслоохладителей подпятников и подшипников.

Система маслоснабжения подпятника и подшипников генератора и турбины капсульного гидроагрегата должна быть общей.

Допускается работа гидрогенераторов при прекращении циркуляции воды в маслоохладителях подпятника и подшипников. При этом допустимое время работы устанавливается в техническом задании на гидрогенератор конкретного типа.

Подпятники и подшипники генераторов-двигателей с обратимым насосом-турбиной должны быть реверсивными.

2.22. Подпятники должны быть оснащены эластичными металлопластмассовыми сегментами (ЭМП-сегментами), облицованными фторопластом, или сегментами, облицованными баббитом.

2.21, 2.22. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

2.22.1. По согласованию изготовителя с потребителем или заказчиком допускается в подпятниках, имеющих баббитовое покрытие сегментов, применять принудительную подачу масла к поверхностям трения под давлением при пусках и остановах генератора.

Подпятники с принудительной подачей масла под давлением должны допускать останов в аварийных случаях без принудительной подачи масла под давлением.

Применение принудительной смазки не должно увеличивать время пуска агрегата более чем на 10 с.

2.22.2. Подпятники с ЭМП-сегментами должны обеспечивать пуск гидрогенератора без предварительного подъема ротора на тормоза после стоянки длительностью 2 мес.

Подпятники, имеющие баббитовое покрытие сегментов без принудительной смазки, должны допускать пуск гидрогенератора без предварительного подъема ротора на тормоза после стоянки, продолжительность которой устанавливается в техническом задании на гидрогенератор конкретного типа.

Подпятники, имеющие баббитовое покрытие сегментов и принудительную смазку, должны допускать пуск гидроагрегата без предварительного подъема ротора на тормоза после длительной стоянки.

2.22.3. Подпятники с ЭМП-сегментами должны обеспечивать останов на выбеге без торможения. Подпятники с баббитовым покрытием сегментов должны допускать в аварийных ситуациях останов на выбеге без торможения.

2.22.4. Подпятники с ЭМП-сегментами и баббитовым покрытием сегментов должны допускать пуск гидроагрегата при температуре масла не ниже 10 °С.

2.22.1—2.22.4. **(Введены дополнительно, Изм. № 1).**

2.23. Подпятники и подшипники гидрогенераторов во всех исполнениях должны иметь изоляцию, предотвращающую протекание электрического тока через поверхности скольжения. Электрическое сопротивление этой изоляции, измеренное мегомметром на напряжение 1000 В, должно быть не менее 1,0 МОм при температуре плюс 10—30 °С.

Конструкция подшипников гидрогенераторов должна обеспечивать периодический контроль целостности изоляции в процессе эксплуатации без разборки их узлов (даже частичной).

2.24. Масляные ванны подпятника и подшипников гидрогенератора должны иметь уплотнения, устройства, предотвращающие проникание паров масла в гидрогенератор; по согласованию может поставляться также система отвода паров.

2.25. Гидрогенераторы в вертикальном исполнении должны иметь автоматизированную сис-

тему торможения вращающихся частей гидроагрегата с возможностью перехода при необходимости на ручное управление.

2.25.1. Система механического торможения должна обеспечивать непрерывное торможение гидроагрегата при его останове после того, как гидрогенератор будет отключен от электрической сети, погашено поле возбуждения, прекращен доступ воды в гидравлическую турбину и частота вращения снизится до значения, указанного в эксплуатационной документации, но которое для нормальных условий эксплуатации не должно превышать 30 % номинальной частоты вращения агрегата.

2.25.2. Тормозное устройство должно обеспечивать останов гидроагрегата с учетом вращающего момента, равного 1 % номинального вращающего момента гидравлической турбины. Тормозное устройство должно также обеспечивать подъем вращающихся частей гидроагрегата путем подачи масла в тормозные цилиндры с последующей механической фиксацией поднятого положения для осуществления осмотров и ремонтов подпятника. Высота подъема ротора на тормоза должна быть согласована с поставщиком турбины.

2.25.3. Торможение гидроагрегата мощностью свыше 1 МВ·А следует проводить системой торможения с использованием сжатого воздуха давлением 0,6—0,8 МПа. Тормозные колодки при торможении не должны образовывать токопроводящей пыли.

Конструкция тормозов должна обеспечивать надежное опускание тормозных колодок после снятия давления в системе.

При отсутствии системы торможения гидрогенератор должен быть снабжен стопором для предотвращения поворота ротора во время ремонтов.

2.25.4. На гидрогенераторах мощностью свыше 50 МВт и на обратимых агрегатах кроме механической системы торможения должна предусматриваться и электрическая.

Вид системы и способ электрического торможения должны быть установлены в технических заданиях на генераторы конкретных типов.

2.24—2.25.4. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

2.25.5. Допускается по согласованию изготовителя с потребителем изготовление гидрогенераторов в вертикальном исполнении без системы торможения.

2.26. Допускается по требованию потребителя изготовление гидрогенераторов в горизонтальном исполнении с системой торможения.

2.27. Гидрогенераторы должны быть оборудованы устройством автоматического теплового контроля.

Допускается для гидрогенераторов мощностью до 50 МВт включительно с воздушной системой охлаждения применение системы теплового контроля с регистрацией тепловых параметров и сигнализацией о превышении допустимых уровней температур.

2.28. Для измерения температуры обмотки статора гидрогенератора число температурных индикаторов должно быть не менее:

а) при воздушном охлаждении:

для гидрогенераторов мощностью до 0,5 МВ·А включительно установка температурных индикаторов не обязательна;

для гидрогенераторов мощностью свыше 0,5 до 10 МВ·А включительно — 6 шт. на статор;

для гидрогенераторов мощностью более 10 МВ·А — не менее 12 шт.;

б) при водяном охлаждении:

1 шт. в конце каждой параллельной цепи системы охлаждения.

Для измерения температуры активной стали статора число температурных индикаторов должно быть не менее:

для гидрогенераторов мощностью до 10 МВ·А включительно установка температурных индикаторов не обязательна;

для гидрогенераторов мощностью свыше 10 МВ·А — 1 шт. на каждый сектор, но не менее 6 шт. на гидрогенератор.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.29. На выходе воздуха каждой секции воздухоохладителя должно быть установлено по одному температурному индикатору, в зоне горячего воздуха — два температурных индикатора и два термометрических сигнализатора на гидрогенератор.

2.30. Для измерения температуры подшипников и подпятников число термопреобразователей сопротивления и термометрических сигнализаторов должно быть не менее:

а) двух термопреобразователей сопротивления и двух термометрических сигнализаторов в сегментах подпятника.

У генераторов мощностью более 10 МВт термопреобразователи сопротивления рекомендуется устанавливать в каждом сегменте подпятника;

б) двух термопреобразователей сопротивления в масляных ваннах подпятника и каждого подшипника. Для генераторов мощностью до 10 МВт достаточно одного термопреобразователя сопротивления в масляных ваннах;

в) двух термопреобразователей сопротивления и двух термометрических сигнализаторов в сегментах каждого подшипника.

У генераторов мощностью более 10 МВт рекомендуется устанавливать термопреобразователи сопротивления в половине сегментов (через один сегмент).

2.31. Генераторы мощностью более 0,5 МВ·А должны быть оборудованы автоматической системой выявления пожара и пожаротушения распыленной водой или инертным газом (для капсульных генераторов). На подводящих магистралях должны быть установлены быстродействующие запорные устройства. По согласованию изготовителя с потребителем допускается применение других противопожарных средств, а при применении материалов, не поддерживающих горение, допускается изготовление гидрогенератора без системы пожаротушения, а также устройства для ручного управления системой пожаротушения.

2.30, 2.31. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

2.31.1. На гидрогенераторах с газовым пожаротушением в каналах отбора теплого воздуха из гидрогенератора, а также на пылеулавливающих фильтрах забора воздуха должны быть предусмотрены автоматически закрывающиеся заслонки с сигнализацией об их положении.

(Введен дополнительно, Изм. № 1).

2.32. Гидрогенераторы мощностью свыше 1,5 МВ·А должны иметь установленные на валу или приводимые от вала гидрогенератора электрические синхронные генераторы частотой 50 Гц с постоянными магнитами (регуляторные генераторы), предназначенные для питания измерительной части регулятора гидравлических турбин.

Допускается по согласованию изготовителя с потребителем применение регуляторных генераторов частотой, отличной от 50 Гц, а также других источников питания измерительной части регулятора гидравлической турбины.

2.33. Допускается для гидрогенераторов мощностью до 1,5 МВ·А включительно соединение вала электромашинного возбудителя с валом гидрогенератора при помощи механической передачи.

2.34. Общестанционная система водоподготовки для гидрогенераторов с непосредственным водяным охлаждением должна обеспечивать удельное сопротивление заливаемого в обмотку статора дистиллята не менее 2000 Ом·м. Система непосредственного водяного охлаждения обмотки статора должна обеспечивать удельное сопротивление дистиллята 2000—4000 Ом·м. Гидрогенераторы должны допускать работу в течение одних суток при снижении удельного сопротивления дистиллята до 500 Ом·м. Система водяного охлаждения должна обеспечивать контроль температуры, давления, расхода и удельного сопротивления дистиллята и содержать устройства автоматического поддерживания температуры дистиллята в необходимых пределах при изменениях нагрузки генератора и температуры воды на входе в теплообменник.

2.35. Гидрогенераторы с внутренним диаметром сердечника 3 м и более должны удовлетворять требованиям ремонтопригодности: допускать замену стержней обмотки статора и полюсов ротора без выемки ротора гидрогенератора и съема верхней крестовины, обеспечивать профилактический осмотр лобовых частей обмотки и спинки сердечника статора, а также применение средств малой механизации, специального инструмента и оборудования при монтаже и плановых ремонтах.

Внутренний диаметр сердечника статора должен допускать выемку крышки турбины, а также нижней крестовины генератора при ее наличии.

2.34, 2.35. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

2.36. Трубопроводы, аппаратуру системы водяного охлаждения обмоток гидрогенераторов, а также систему пожаротушения до запорного устройства следует изготовлять из антикоррозионных материалов.

2.37. Допустимая вибрация (размах колебаний) в горизонтальной плоскости крестовины гидрогенератора со встроенными в них направляющими подшипниками при вертикальном исполнении или вибрация подшипников в вертикальной плоскости при горизонтальном исполнении гидрогенератора во всех рабочих установившихся режимах работы не должна быть более:

0,18 мм для гидрогенераторов с номинальной частотой вращения до 100 об/мин включ.;

0,15 мм для гидрогенераторов с номинальной частотой вращения св. 100 до 187,5 об/мин включ.;

0,1 мм для гидрогенераторов с номинальной частотой вращения св. 187,5 до 375 об/мин включ.;

0,07 мм для гидрогенераторов с номинальной частотой вращения св. 375 до 750 об/мин включ.

Размах вертикальной вибрации грузонесущей крестовины вертикального гидрогенератора и вибрации в осевом направлении опорной конструкции подпятника горизонтального гидроагрегата не должен превышать значений, указанных в табл. 3.

Таблица 3

Частота вибрации, Гц	Допустимый размах вибрации, мм
1 и менее	0,18
3	0,15
6	0,12
10	0,08
16	0,06
30 и более	0,04

Допустимая вибрация (размах колебаний частотой 100 Гц во всем диапазоне нагрузок в симметричном режиме) не должна превышать:

сердечника статора — 0,03 мм;

лобовых частей обмотки статора генераторов мощностью свыше 300 МВ·А и генераторов-двигателей мощностью свыше 100 МВ·А в тангенциальном и радиальном направлениях — 0,1 мм.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.38. Уровень шума (средний уровень звука) гидрогенераторов на расстоянии 1 м от верхней крестовины, а для капсульных генераторов — на расстоянии 1 м от проходной колонны на отметке входа в нее не должен превышать 85 дБ*А*.

2.39. Значения показателей надежности гидрогенераторов со вспомогательными системами по ГОСТ 27.002 и ГОСТ 4.167 должны устанавливаться в техническом задании, но быть не менее:

Коэффициент готовности	0,996
Средняя наработка на отказ, ч	27000
Ресурс между капитальными ремонтами, лет	7
Срок службы, лет	40

2.40. Степень защиты гидрогенераторов — IP00, а в капсульном исполнении — IP58 по ГОСТ 17494.

2.41. Гидрогенераторы должны сохранять номинальную мощность при номинальном коэффициенте мощности и предельном отклонении напряжения на выводах на ±5 %, а частоты на ±2 % номинальных значений. При этом при работе с повышенным напряжением и пониженной частотой сумма абсолютных значений отклонений напряжения и частоты не должна быть выше 5 %.

Гидрогенераторы должны допускать длительную работу при предельном отклонении напряжения от номинального значения, не превышающем ±10 %. При отклонениях напряжения от ±5 % до ±10 % допустимые нагрузки гидрогенераторов должны быть снижены.

2.42. Емкостная нагрузка гидрогенератора при допустимом отклонении напряжения и частоты по п. 2.41 не должна превосходить номинальной мощности гидрогенератора.

Длительность работы в указанных режимах при необходимости должна быть оговорена в техническом задании на гидрогенераторы конкретного типа.

2.43. Изоляция обмоток статора должна выдерживать испытательное напряжение по ГОСТ 183.

Изоляция обмотки ротора должна выдерживать испытательное напряжение:

десятикратное номинальное напряжение возбуждения, но не менее 1500 В — при номинальном напряжении возбуждения до 500 В;

4000 В плюс двукратное номинальное напряжение возбуждения — при номинальном напряжении возбуждения свыше 500 В.

2.39—2.43. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

2.44. Для капсульных гидрогенераторов с непосредственным водяным охлаждением в зоне генератора и головной части капсулы внутренние поверхности должны иметь тепловую изоляцию.

2.45. При длительных стоянках капсульных генераторов должна быть предусмотрена вентиляционная установка для подачи сухого подогретого воздуха внутрь капсулы.

2.46. В аварийных случаях гидрогенератор должен допускать пуск и подъем напряжения и включение в сеть при отсутствии напряжения в системе собственных нужд переменного тока электростанции (обратимые машины — пуск для работы в генераторном режиме).

Допускаемое время вращения гидрогенератора при потере напряжения в системе собственных нужд переменного тока устанавливают в технических условиях или техническом задании на гидрогенераторы конкретных типов.

2.47. Требования к испытаниям повышенным давлением тормозов, воздухоохладителей, маслоохладителей, охладителей дистиллята и обмоток с водяным охлаждением устанавливаются в технических заданиях.

2.48. Для приемочных испытаний головной гидрогенератор по согласованию между изготовителем и основным потребителем или заказчиком может быть оснащен дополнительным контролем теплового и механического состояний.

2.47, 2.48. **(Введены дополнительно, Изм. № 1).**

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. Требования безопасности гидрогенераторов — по классу 01 ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.1, ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.1.004.

3.1.1. На выводных зажимах термопреобразователей сопротивления, заложенных в статоре генератора, должны быть установлены разрядники.

3.1.2. Корпус генератора, фундаментные плиты и трубопроводы систем охлаждения должны быть снабжены элементами заземления по ГОСТ 21130.

Корпус статора должен иметь два элемента заземления, расположенных в диаметрально противоположных местах.

Значение сопротивления между заземляющими элементами и каждой доступной прикосновению частью, которая может оказаться под напряжением, не должно превышать 0,1 Ом.

3.1.3. Пожарная безопасность генератора и его элементов должна обеспечиваться как в нормальных, так и в аварийных режимах.

Расчетное значение вероятности возникновения пожара в (от) генераторе (а) не должно превышать 10^{-6} в год по ГОСТ 12.1.004.

3.1.4. При испытаниях и измерениях должны выполняться требования безопасности по ГОСТ 12.3.019.

3.1.1—3.1.4. **(Введены дополнительно, Изм. № 1).**

4. КОМПЛЕКТНОСТЬ

4.1. В комплект гидрогенератора должны входить оборудование вспомогательных систем (в том числе контроля и диагностики, возбуждения, торможения и подъема ротора, пуска генераторов-двигателей в длительный режим, водяного охлаждения обмоток и подготовки дистиллята, пожаротушения) в модульном исполнении, запасные части, специальный инструмент и приспособления для монтажа, капитального и среднего ремонта, а также другое оборудование и устройства в объеме, установленном в техническом задании на гидрогенераторы конкретных типов. Выбор максимальных размеров модулей принимается исходя из условий транспортирования. Если предусмотрена шихтовка сердечника статора «в кольцо» на месте установки, то допускается его изготовление, транспортирование в виде составных частей, размеры которых устанавливаются в техническом задании на гидрогенераторы конкретных типов.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

4.2. К гидрогенераторам должны быть приложены паспорт, эксплуатационная документация, ремонтная документация, чертежи, схемы, протоколы испытаний в объеме, согласованном с заказчиком.

5. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

5.1. Для подтверждения соответствия гидрогенераторов и их составных частей, электромашинных возбудителей, регуляторных и вспомогательных генераторов требованиям настоящего стандарта проводят приемочные, приемосдаточные, сертификационные, периодические и типовые испытания.

Сертификационные испытания гидрогенераторов должны проводить испытательные центры, аккредитованные на право проведения указанных испытаний в установленном порядке.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

5.2. Приемочные испытания гидрогенераторов следует проводить на головных образцах на месте установки гидрогенераторов изготовителем совместно с потребителем по следующей программе:

приемочные испытания по ГОСТ 183 и п. 5.5 настоящего стандарта;

определение телефонных гармоник (для гидрогенераторов);

испытание на нагревание в режимах недовозбуждения;

определение вибраций лобовых частей обмотки статора генераторов мощностью свыше 300 МВ·А и генераторов-двигателей мощностью свыше 100 МВ·А.

Испытания механической прочности при ударном токе короткого замыкания и испытания при угонной частоте вращения следует проводить по требованию потребителя.

Приемочные испытания электромашинных возбудителей и вспомогательных генераторов следует проводить на головных образцах по программе ГОСТ 183.

5.3. Приемосдаточным испытаниям следует подвергать составные части гидрогенераторов и каждый гидрогенератор, электромашинный возбудитель, регуляторный и вспомогательный генератор.

5.4. Приемосдаточные испытания составных частей каждого гидрогенератора, каждого электромашинного возбудителя и регуляторного генератора следует проводить на предприятии-изготовителе по следующей программе:

5.4.1. Составные части гидрогенератора:

испытание сердечника статора нагреванием (в сборе);

испытание стержней обмотки статора и обмоток полюсов ротора с непосредственным водяным охлаждением на проходимость и герметичность;

испытание изоляции обмотки статора относительно сердечника статора и между обмотками на электрическую прочность;

испытание изоляции обмотки ротора относительно корпуса и междувитковой изоляции на электрическую прочность;

испытание тормозов на прочность и герметичность;

испытание маслоохладителей и воздухоохладителей на прочность и герметичность на заводе-изготовителе;

испытание гидравлических цепей статора и ротора капсульных гидрогенераторов с водяным охлаждением на герметичность;

испытание системы водяного охлаждения активных частей гидрогенератора.

5.4.2. Регуляторный генератор:

измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками;

испытания изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками на электрическую прочность.

5.4.3. Испытание сердечника статора гидрогенератора на нагревание следует проводить при разъемном сердечнике статора — на предприятии-изготовителе, при неразъемном сердечнике статора — на месте установки.

5.5. Приемосдаточные испытания каждого генератора, электромашинного возбудителя, регуляторного и вспомогательного генератора следует проводить на месте их установки изготовителем совместно с потребителем по следующей программе:

5.5.1. Гидрогенераторы:

измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками;

измерение сопротивления изоляции температурных индикаторов;

измерение сопротивления обмоток при постоянном токе в практически холодном состоянии;

измерение сопротивления температурных индикаторов при постоянном токе в практически холодном состоянии;

испытание изоляции обмоток относительно корпуса машин и между обмотками на электрическую прочность повышенным напряжением частоты 50 Гц;

испытание изоляции обмотки статора относительно корпуса машины и между обмотками на электрическую прочность выпрямленным напряжением, равным 1,6 испытательного напряжения переменного тока;

испытание междувитковой изоляции обмоток на электрическую прочность путем повышения напряжения на 50 % сверх номинального напряжения гидрогенератора при стержневых обмотках статора — в течение 1 мин; при катушечных обмотках статора — в течение 5 мин;

определение характеристики холостого хода и симметричности напряжения;

определение характеристики установившегося трехфазного короткого замыкания;

испытание на нагревание;

определение сверхпереходных индуктивных сопротивлений по продольной и поперечной осям;

измерение электрического напряжения между концами вала;

измерение вибрации опорных узлов и сердечника статора;

измерение сопротивления изоляции подшипников и подпятников;

измерение температуры сегментов подпятников, подшипников и масла в масляных ваннах;

определение номинального тока возбуждения;

измерение кажущегося сопротивления при переменном токе каждого полюса с целью выявления междувитковых замыканий;

испытание повышенным давлением воздухоохладителей, маслоохладителей и охладителей дистиллята;

испытание повышенным давлением обмоток с водяным охлаждением;

испытание при повышенной частоте вращения, достигаемой гидроагрегатом при сбросе нагрузки;

испытание на герметичность гидравлических цепей и проверка работы системы водяного охлаждения (машин с водяным охлаждением);

испытание корпуса статора капсульного гидрогенератора на герметичность в составе капсулы гидроагрегата;

работа под нагрузкой с системой возбуждения в течение 72 ч;

измерение значения и симметрии воздушного зазора между ротором и статором.

Генератор считается принятым после отработки 72 ч под нагрузкой.

Примечание. Если система возбуждения не может обеспечить мощность, соответствующую повышению напряжения гидрогенератора сверх номинального на 50 %, при допустимом по ГОСТ 183 повышении частоты вращения, то испытания междувитковой изоляции обмоток вращения на электрическую прочность допускается проводить путем повышения частоты вращения гидрогенератора.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

5.5.2. Электромашинные возбудители постоянного тока:

измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками;

измерение сопротивлений обмоток при постоянном токе в практически холодном состоянии;

испытание изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками на электрическую прочность;

определение характеристики холостого хода;

испытание междувитковой изоляции обмотки якоря на электрическую прочность;

испытание на нагревание;

проверка коммутации при кратковременной перегрузке по току;

определение скорости нарастания напряжения;

измерение предельного напряжения.

5.5.3. Регуляторные генераторы:

измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками;

испытание изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками на электрическую прочность.

5.5.4. Вспомогательные синхронные генераторы:

измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками;

измерение сопротивления изоляции температурных индикаторов;

измерение сопротивления обмоток при постоянном токе в практически холодном состоянии;

испытание изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками на электрическую прочность повышенным напряжением частоты 50 Гц по ГОСТ 183;

испытание междувитковой изоляции обмоток на электрическую прочность путем повышения напряжения на 50 % сверх номинального напряжения генератора при стержневых обмотках статора — в течение 1 мин; при катушечных обмотках статора — в течение 5 мин;

определение характеристики холостого хода и симметричности напряжений;

определение характеристики установившегося трехфазного короткого замыкания;

определение сверхпереходных индуктивных сопротивлений по продольной и поперечной осям;

измерение кажущегося сопротивления при переменном токе каждого полюса ротора с целью выявления междувитковых замыканий.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

5.6. Типовые испытания гидрогенераторов следует проводить на месте установки изготовителем совместно с потребителем при изменении конструкции, материалов или технологии, если эти изменения могут оказать влияние на характеристики и параметры гидрогенераторов и включить проверку параметров из программы приемочных испытаний, которые могут при этом измениться.

5.7. Периодические испытания проводят в объеме по программе приемочных, за исключением определения индуктивных сопротивлений и постоянных времени обмоток, испытания механической прочности при ударном токе короткого замыкания и испытания при повышенной частоте вращения. Необходимость и сроки периодических испытаний в зависимости от количества генераторов серии устанавливается в техническом задании, но не реже одного раза в семь лет.

5.8. Сертификационные испытания рекомендуется проводить в объеме приемочных испытаний по 5.2.

5.7, 5.8. **(Введены дополнительно, Изм. № 1).**

6. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

6.1. Методы испытаний гидрогенераторов, возбудителей, вспомогательных и регуляторных генераторов — по ГОСТ 183, ГОСТ 10159, ГОСТ 10169, ГОСТ 11828, ГОСТ 25941, ГОСТ 21558.

6.2. Измерение уровня шума — по методике, изложенной в п. 2.38.

6.3. Контроль показателей надежности гидрогенераторов и вспомогательных систем, входящих в комплект гидрогенератора, кроме системы возбуждения, следует проводить со второго года эксплуатации и подтверждать результатами обработки статистических данных эксплуатации с периодичностью не более трех лет.

7. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

7.1. Маркировка гидрогенераторов, электромашинных возбудителей (подвозбудителей), регуляторных генераторов, воздухоохладителей, маслоохладителей и охладителей дистиллята — по ГОСТ 26772 и ГОСТ 18620.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

7.2. На корпусе каждого гидрогенератора, электромашинного возбудителя (подвозбудителя), регуляторного генератора, каждой секции воздухоохладителя, маслоохладителя и охладителя дистиллята должна быть укреплена табличка.

7.2.1. На табличке гидрогенератора должны быть указаны:

товарный знак предприятия-изготовителя;

тип гидрогенератора;

номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;

номинальная мощность, МВ·А, и коэффициент мощности;
номинальная частота, Гц;
номинальное линейное напряжение статора, В;
номинальная частота вращения, об/мин;
год выпуска;
обозначение настоящего стандарта.

Допускается объединять табличку гидрогенератора с табличкой гидравлической турбины.

7.2.2. На табличке электромашинного возбудителя (подвозбудителя) должны быть указаны:
тип возбудителя (подвозбудителя);
номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
номинальная мощность, кВт;
номинальное напряжение, В;
год выпуска;
обозначение настоящего стандарта.

7.2.3. На табличке регуляторного генератора должны быть указаны:
тип регулятора генератора;
номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
номинальное линейное напряжение статора, В;
номинальная частота, Гц;
год выпуска;
обозначение настоящего стандарта.

7.2.4. На табличке секции воздухоохладителя и охладителя дистиллята должны быть указаны:
товарный знак предприятия-изготовителя;
тип секции охладителя;
номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
номинальная температура охлаждающей воды, °С;
расход воды, $м^3/с$;
наибольшее допускаемое рабочее давление технической воды, МПа;
год выпуска;
масса секции охладителя, т;
обозначение настоящего стандарта.

7.2.5. На гидрогенераторах, секциях воздухоохладителей и маслоохладителей и охладителей дистиллята, предназначенных для экспорта, наряду с надписью страны-изготовителя указывают товарный знак.

На табличке каждого гидрогенератора, прошедшего сертификацию, должен быть нанесен знак соответствия.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

7.3. Консервацию и упаковку сборочных единиц гидрогенераторов следует выполнять по техническим заданиям или техническим условиям на гидрогенераторы конкретных типов.

7.4. Способ и условия транспортирования и хранения гидрогенераторов и их составных частей, а также условия и срок сохраняемости в упаковке и при консервации изготовителя должны быть указаны в техническом задании или технических условиях на гидрогенераторы конкретных типов.

8. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

8.1. Эксплуатацию гидрогенераторов следует проводить в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок», техническим описанием и инструкцией по эксплуатации гидрогенераторов.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

8.2. Скорость набора и изменения активной и реактивной нагрузок гидрогенераторами не должна быть ограничена. Скорость набора активной нагрузки определяют условиями работы гидравлической турбины.

8.3. При повышении температуры охлаждающего воздуха более номинального значения нагрузки гидрогенератора ограничивают.

При снижении температуры охлаждающего воздуха нагрузку гидрогенераторов с косвенным и форсированным воздушным охлаждением обмоток повышают.

Допустимые режимы работы гидрогенераторов при температурах охлаждающего воздуха, отличных от номинального значения, устанавливают в инструкциях по эксплуатации.

9. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

9.1. Изготовитель гарантирует соответствие гидрогенераторов и вспомогательных систем, входящих в комплект гидрогенератора, требованиям настоящего стандарта при условии соблюдения правил транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

9.2. Гарантийный срок эксплуатации — три года со дня ввода гидрогенератора в эксплуатацию.

Для гидрогенераторов, предназначенных для экспорта, гарантийный срок эксплуатации — один год со дня ввода в эксплуатацию, но не более трех лет с момента проследования их через Государственную границу.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

ПРИЛОЖЕНИЯ 1, 2. **(Исключены, Изм. № 1).**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Министерством электротехнической промышленности СССР**

2. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 03.05.89 № 1164**

   Изменение № 1 принято Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 17 от 22.06.2000)

   За принятие изменения проголосовали:

Наименование государства	Наименование национального органа по стандартизации
Азербайджанская Республика	Азгосстандарт
Республика Армения	Армгосстандарт
Республика Беларусь	Госстандарт Республики Беларусь
Грузия	Грузстандарт
Республика Казахстан	Госстандарт Республики Казахстан
Кыргызская Республика	Кыргызстандарт
Республика Молдова	Молдова-Стандарт
Российская Федерация	Госстандарт России
Республика Таджикистан	Таджикстандарт
Туркменистан	Главгосинспекция «Туркменстандартлары»
Республика Узбекистан	Узгосстандарт
Украина	Госстандарт Украины

3. **Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 3148—81**

4. **Стандарт полностью соответствует стандарту МЭК 34-1—83**

5. **ВЗАМЕН ГОСТ 5616—81, ГОСТ 17525—81**

6. **ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 4.167—85	2.39
ГОСТ 12.1.003—83	3.1
ГОСТ 12.1.004—91	3.1, 3.1.3
ГОСТ 12.2.007.0—75	3.1
ГОСТ 12.2.007.1—75	3.1
ГОСТ 12.3.019—80	3.1.4
ГОСТ 27.002—89	2.39
ГОСТ 183—74	1.8, 2.1, 2.15, 2.43, 5.2, 5.5.1, 5.5.4, 6.1
ГОСТ 8865—93	2.4, 2.5
ГОСТ 10159—79	6.1
ГОСТ 10169—77	6.1
ГОСТ 11828—86	6.1
ГОСТ 15150—69	1.7
ГОСТ 17494—87	2.40
ГОСТ 18620—86	7.1
ГОСТ 21558—88	2.1, 2.3, 6.1
ГОСТ 25941—83	6.1
ГОСТ 26772—85	7.1

7. **Ограничение срока действия снято по протоколу № 4—93 Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 4—94)**

8. **ИЗДАНИЕ (май 2003 г.) с Изменением № 1, принятым в июле 2002 г. (ИУС 10—2002)**

Редактор *Т.А. Леонова*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *М.С. Кабашова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 22.04.2003. Подписано в печать 11.06.2003. Усл. печ.л. 2,32. Уч.-изд.л. 1,95.
Тираж 160 экз. С 10812. Зак. 508.

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14.
gost.e-ecolog.ru e-mail: gost.e-ecolog.ru
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru