МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ЭЛЕКТРОБУРЫ

Общие технические условия

Издание официальное

**Межгосударственный совет
по стандартизации, метрологии и сертификации
Минск**

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом СКТБПЭ "Потенциал"

ВНЕСЕН Государственным комитетом Украины по стандартизации, метрологии и сертификации

2 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 9 МГС от 12 апреля 1996 г.)

За принятие проголосовали:

Наименование государства	Наименование национального органа по стандартизации
Азербайджанская Республика	Азгосстандарт
Республика Армения	Армгосстандарт
Республика Беларусь	Госстандарт Республики Беларусь
Республика Казахстан	Госстандарт Республики Казахстан
Кыргызская Республика	Кыргызстандарт
Республика Молдова	Молдовастандарт
Российская Федерация	Госстандарт России
Республика Таджикистан	Таджикгосстандарт
Туркменистан	Главгосинспекция Туркменистана
Республика Узбекистан	Узгосстандарт
Украина	Госстандарт Украины

3 ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 24 апреля 2000 г. № 11 непосредственно в качестве государственного стандарта Республики Беларусь с 1 января 2001 г.

4 ВЗАМЕН ГОСТ 15880-83

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Республики Беларусь без разрешения Госстандарта Республики Беларусь

Содержание

1 Область применения ... 1
2 Нормативные ссылки ... 1
3 Классификация ... 2
4 Основные параметры к размеры ... 4
5 Общие технические требования ... 5
5.1 Характеристики (свойства) и отличительные признаки ... 5
5.2 Требования к материалам, покупным изделиям ... 6
5.3 Комплектность ... 6
5.4 Маркировка ... 6
5.5 Упаковка ... 7
6 Требования безопасности ... 7
7 Требования охраны окружающей среды ... 8
8 Правила приемки ... 8
8.1 Виды испытаний ... 8
8.2 Приемочные испытания ... 8
8.3 Приемо-сдаточные испытания ... 8
8.4 Квалификационные испытания ... 8
8.5 Периодические испытания ... 8
8.6 Типовые испытания ... 9
9 Испытания на надежность ... 9
10 Методы испытаний ... 9
11 Транспортирование и хранение ... 12
12 Указания по эксплуатации ... 12
13 Гарантии изготовителя ... 14
Приложение А Перечень признаков предельного состояния электробура и его составных частей ... 15
Приложение Б Библиография ... 16

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ЭЛЕКТРОБУРЫ
Общие технические условия

ELECTRODRILLS
General specifications

Дата введения 2001-01-01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на вращающиеся электробуры с асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором мощностью до 250 кВт, напряжением до 2500 В, частотой 50 Гц, климатического исполнения В по ГОСТ 15150 (в дальнейшем по тексту «электробуры»), предназначенные для бурения вертикальных, наклонно-направленных и разветвленно-горизонтальных нефтяных и газовых скважин, а также, по согласованию с предприятием-разработчиком, для бурения скважин иных назначений (для строительства фундаментов и фундаментов опор мостов, для прокладки трубопроводов под водными и другими преградами, на воду и др.).

Электробуры предназначаются для нужд народного хозяйства и для поставок на экспорт.

Требования 4.1, 4.2, 4.4, 4.5, 5.1 – 5.5, разделов 6 – 11, 13 являются обязательными, остальные требования настоящего стандарта являются рекомендуемыми.

Стандарт пригоден для целей сертификации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 27.410-87 Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности и планы контрольных испытаний на надежность

ГОСТ 183-74 Машины электрические вращающиеся. Общие технические условия

ГОСТ 1033-79 Смазка, солидол жировой. Технические условия

ГОСТ 2479-79 Машины электрические вращающиеся. Условные обозначения конструктивных исполнений по способу монтажа

ГОСТ 6267-74 Смазка ЦИАТИМ-201. Технические условия

ГОСТ 7217-87 Машины электрические вращающиеся. Двигатели асинхронные. Методы испытаний

ГОСТ 8032-84 Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел

ГОСТ 9109-81 Грунтовки ФЛ-03К и ФЛ-03Ж. Технические условия

ГОСТ 10354-82 Пленка полиэтиленовая. Технические условия

ГОСТ 11828-86 Машины электрические вращающиеся. Общие методы испытаний

ГОСТ 12139-84 Машины электрические вращающиеся. Ряды номинальных мощностей, напряжений и частот

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 17494-87 (МЭК 34-5:1981) Машины электрические вращающиеся. Классификации степеней защиты, обеспечиваемых оболочками вращающихся электрических машин

Издание официальное

ГОСТ 17516.1-90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 18829-73 Кольца резиновые уплотнительные круглого сечения для гидравлических и пневматических устройств. Технические условия

ГОСТ 20692-75 Долота шарошечные. Типы и основные размеры. Технические требования

ГОСТ 21743-76 Масла авиационные. Технические условия

ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ 25941-83 (МЭК 34-2:1972, МЭК 34-2А:1974) Машины электрические вращающиеся. Методы определения потерь и коэффициента полезного действия

3 Классификация

3.1 Диаметры применяемых с электробурами долот по ГОСТ 20692 в зависимости от диаметров электробуров должны соответствовать указанным в таблице 1.

Таблица 1

Диаметр электробура	Диаметр долота	Диаметр электробура	Диаметр долота
127	146	215	244,5
164	187,3; 190,5	240	269,9; 295,3
190	212,7; 215,9	290	от 349,2 до 393,7

Применение специальных долот с размерами, отличными от указанных в таблице 1, должно быть согласовано с предприятием-разработчиком.

3.2 Глубины бурения и максимальные осевые нагрузки на долото должны соответствовать указанным в таблице 2.

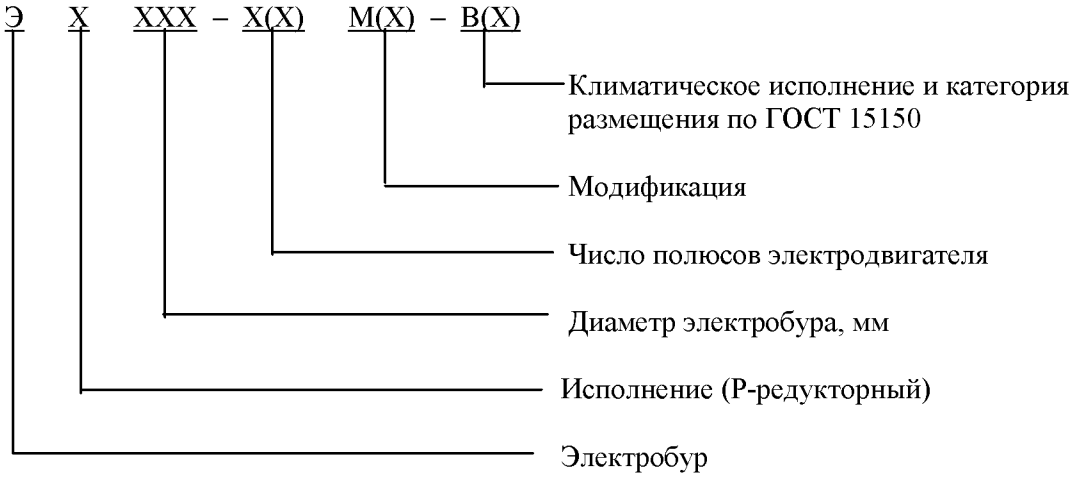
Таблица 2

Диаметр электробура, мм	Глубина бурения, м, не более	Максимальная осевая нагрузка, кН, не более
127	7000	100
164	6000	250
190	6000	300
215	5000	350
240	5000	400
290	3500	450

3.3 Электробуры должны работать в продолжительном режиме S1 по ГОСТ 183 при охлаждении прокачиваемым промывочным раствором при гидростатическом давлении до $1250 \cdot 10^5$ Па, а также допускать возможность их эксплуатации с гидромониторными долотами при перепаде давлений на долоте до 100 · 105 Па.

3.4 Структурные обозначения типов электробуров и их составных частей (электродвигателей, шпинделей и редукторов) указаны в 3.4.1 – 3.4.4.

3.4.1 Электробур



Пример условного обозначения типа электробура редукторного с диаметром 164 мм, числом полюсов электродвигателя 4, первой модификации, климатического исполнения В, категории размещения 5:

Электробур ЭР164 – 4М1 – В5 и обозначение НД

3.4.2 Электродвигатель

Пример условного обозначения типа электродвигателя для электробура диаметром 164 мм, числом полюсов 4, первой модификации, климатического исполнения В, категории размещения 5:

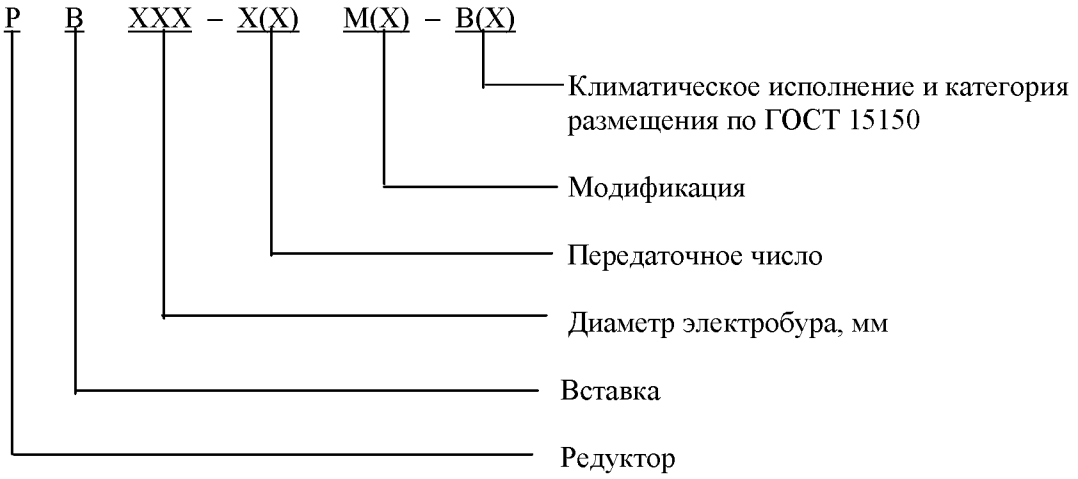
Электродвигатель ЭД164 – 4М1 – В5 и обозначение НД

3.4.3 Шпиндель

Пример условного обозначения типа шпинделя для электробура диаметром 164 мм, первой модификации, климатического исполнения В, категории размещения 5:

Шпиндель Ш164М1 – В5 и обозначение НД

3.4.4 Редуктор



Пример условного обозначения типа редуктора-вставки для электробура диаметром 164 мм, с передаточным числом 10, первой модификации, климатического исполнения В, категории размещения 5:

Редуктор РВ164 – 10М1 – В5 и обозначение НД

4 Основные параметры и размеры

4.1 Номинальные мощности электродвигателей электробуров – по ГОСТ 12139.

Допускается выбирать значения номинальных мощностей электродвигателей электробуров из ряда предпочтительных чисел по ГОСТ 8032.

4.2 Номинальные линейные напряжения, в вольтах, электродвигателей электробуров должны соответствовать значениям ряда: 380, 450, 500, 550, 660, 700, 750, 800, 850, 900, 950, 1000, 1050, 1100, 1140, 1200, 1250, 1300, 1350, 1400, 1450, 1500, 1550, 1600, 1650, 1700, 1750, 1800, 1900, 2000, 2100, 2200, 2300, 2400, 2500.

При работе с редуктором напряжение на зажимах электродвигателя может быть уменьшено по сравнению с номинальным, его величина должна быть указана в технических условиях на конкретные типы электробуров.

4.3 Наружный диаметр электробура, указанный в таблице 1, может быть увеличен на участках корпусов его составных частей на величину до 8 мм или уменьшен на величину до 5 мм (по согласованию с потребителем (заказчиком).

4.4 Номинальные данные электродвигателя электробура (мощность, напряжение, ток, частота вращения (асинхронная), скольжение, КПД, коэффициент мощности, номинальный вращающий момент, отношение максимального вращающего момента к номинальному, отношение начального пускового вращающего момента к номинальному, отношение начального пускового тока к номинальному) должны быть установлены в технических условиях на электробуры конкретного типа.

Значения номинальных данных электродвигателей электробуров должны быть не менее указанных в таблице 3.

Таблица 3

Наименование показателя электродвигателя	Электробур диаметром, мм					
	127	164	190	215	240	290
КПД, %	60/65,6	60/73,5	60/75,0	60/75,0	60/78,0	60/78,0
Коэффициент мощности	0,64/0,8	0,64/0,76	0,64/0,75	0,64/0,75	0,64/0,77	0,64/0,79
Отношение максимального вращающего момента к номинальному	2,0/2,2	2,0/2,7	2,0/2,6	2,0/2,6	2,0/2,6	2,0/2,6

Примечание – В числителе указаны величины показателей для безредукторных электробуров, а в знаменателе – для редукторных с трехфазным четырехполюсным электродвигателем. Допускаемые отклонения номинальных данных – по ГОСТ 183.

4.5 Габаритные, присоединительные размеры и масса электробуров должны быть установлены в технических условиях на электробуры конкретных типов.

5 Общие технические требования

5.1 Характеристики (свойства) и отличительные признаки

5.1.1 Электробуры должны изготовляться в соответствии с требованиями настоящего стандарта, технических условий на конкретные типы электробуров, ГОСТ 183, по рабочей документации, утвержденной в установленном порядке.

5.1.2 Электробуры должны изготовляться с трехфазными асинхронными маслонаполненными электродвигателями с короткозамкнутым ротором и могут иметь два исполнения: редукторное или безредукторное.

5.1.3 Конструктивное исполнение электробуров – по техническим условиям на электробуры конкретных типов. Электродвигатели электробуров по способу монтажа должны иметь конструктивное исполнение 1М9011 по ГОСТ 2479.

5.1.4 Конструкция электробура должна обеспечивать возможность ремонта в условиях специально оборудованных ремонтных цехов потребителей.

5.1.5 Степень защиты электродвигателя электробура не должна быть ниже IPX8 – по ГОСТ 17494.

5.1.6 Предельная допускаемая температура нагрева обмотки статора, измеренная методом сопротивления, должна быть не более 160 °С, если более высокая температура нагрева не указана в технических условиях на электробуры конкретного типа.

5.1.7 Сопротивление изоляции обмотки статора относительно корпуса в практически холодном состоянии при температуре (20 ± 5) °С должно быть не менее 100 МОм.

5.1.8 Сопротивление изоляции обмотки статора относительно корпуса при температуре обмотки (100 ±5) °С должно быть не менее 2 МОм.

5.1.9 Давление в полостях электродвигателя, шпинделя и редуктора, заполненных маслом, должно превышать внешнее давление на величину ($5{,}0 \cdot 10^5 - 0{,}5 \cdot 10^5$) Па.

5.1.10 Максимальные величины механических потерь шпинделя и редуктора должны быть указаны в технических условиях на конкретные типы электробуров и редукторов.

5.1.11 Температура прокачиваемого промывочного раствора в скважине в процессе установившейся циркуляции должна быть не более 80 °С, если более высокая температура раствора не указана в технических условиях на конкретные типы электробуров.

5.1.12 Номинальные рабочие значения механических внешних воздействующих факторов – по ГОСТ 17516.1 для группы механического исполнения М18.

Испытания на воздействие механических внешних факторов не проводят. Соответствие электродвигателей этим факторам должно обеспечиваться конструкцией.

5.1.13 Показатели надежности электробуров должны быть не менее указанных в таблице 4.

Таблица 4

Наименование показателя	Электробур диаметром, мм					
	127	164	190	215	240	290
Средняя наработка на отказ, ч	По техническим условиям на электробуры конкретных типов					
Средний срок службы, лет						
– электродвигателя	3	3	3	3	3	3
– шпинделя	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Средний ресурс, ч						
– электродвигателя	700	1000	1200	1600	1600	2000
– шпинделя	350	500	600	800	800	1000
Среднее время восстановления работоспособного состояния, ч	30	35	40	45	45	50
Срок сохраняемости, лет	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

При бурении алмазными долотами для электробуров всех диаметров значение средней наработки на отказ должно быть не менее 200 ч.

5.1.14 Показатели надежности редукторов устанавливаются в технических условиях на редукторы конкретных типов.

5.1.15 Устанавливаются следующие критерии отказов и предельных состояний:

– отказ – потеря работоспособного состояния электробура в скважине;

– предельное состояние – техническое состояние, при котором не может быть обеспечена работоспособность электробура в предстоящем долблении. Признаки предельного состояния приведены в обязательном приложении А.

5.1.16 Продолжительность наработки и ресурс электробура состоят из времени, затраченного на механическое бурение, проработку и калибровку скважин.

5.2 Требования к материалам, покупным изделиям

5.2.1 Электродвигатель и сборочные единицы электробура должны быть заполнены авиационным маслом марки МС-20 или МК-22 по ГОСТ 21743, с электрической прочностью в стандартном разряднике (при частоте 50 Гц и температуре (20 ± 5) °С) не ниже 35 кВ. Электродвигатель безредукторного электробура может быть заполнен трансформаторным маслом марки ТКП с такой же электрической прочностью.

Допускается по согласованию с разработчиком применение других марок масел.

5.2.2 Резиновые уплотнительные кольца должны изготовляться в соответствии с требованиями ГОСТ 18829.

5.3 Комплектность

5.3.1 В комплект поставки электробура должны входить:

– сменный шпиндель;

– сменная труба (для редукторного электробура);

– сменный редуктор (для редукторного электробура);

– набор запасных частей согласно ведомости ЗИП на электробуры конкретных типов.

5.3.2 К каждому комплекту следует прилагать документацию на все составные части электробура согласно ведомости эксплуатационных документов на электробуры конкретных типов.

5.4 Маркировка

5.4.1 На корпусе электродвигателя электробура ударным способом наносят следующие данные:

– товарный знак предприятия-изготовителя;

– условное обозначение электробура;

– заводской номер;
– массу электробура;
– степень защиты;
– дату изготовления (год, месяц);
– обозначение технических условии, по которым изготовляется электробур.

5.4.2 На валу электродвигателя электробура ударным способом должны быть нанесены следующие данные:
– заводской номер электробура;
– условное обозначение электродвигателя;
– номинальные данные электродвигателя (мощность, напряжение, частота вращения (асинхронная), ток);
– дата изготовления (год, месяц).

5.4.3 Наконечники выводов обмотки статора должны быть маркированы в соответствии с требованиями конструкторской документации.

5.4.4 На корпусе шпинделя ударным способом должны быть нанесены следующие данные:
– условное обозначение шпинделя;
– заводской номер;
– осевая нагрузка;
– масса шпинделя;
– дата изготовления (год, месяц);
– обозначение технических условий, по которым изготовляется шпиндель.

5.4.5 Маркировка редуктора – в соответствии с техническими условиями на редукторы конкретного типа.

5.4.6 Транспортная маркировка грузов – по ГОСТ 14192.

5.4.7 Маркировка электробуров и их составных частей для поставки на экспорт устанавливается в технических условиях на электробуры конкретных типов. Электробуры должны иметь маркировку в соответствии с требованиями договора (контракта) на поставку.

5.5 Упаковка

5.5.1 Консервация и упаковка электробуров и их составных частей – по ГОСТ 23216.

5.5.2 Перед упаковыванием изделий необходимо:
– корпуса покрыть грунтовкой ФЛ-03К – по ГОСТ 9109;
– конусные резьбы покрыть пластичной смазкой по ГОСТ 6267 и закрыть колпаками или пробками;
– электродвигатель заполнить маслом в соответствии с 5.2.1;
– запасные части покрыть пресс-солидолом Ж по ГОСТ 1033.

5.5.3 Электробуры диаметром 127 и 164 мм должны упаковываться в тару, изготовленную по чертежам предприятия-разработчика.

5.5.4 Запасные стержни обмотки статора должны быть обернуты влагостойким материалом и упакованы в тару, изготовленную по чертежам предприятия-разработчика.

5.5.5 Эксплуатационная документация должна быть герметично запаяна в конверт из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354 и вложена в тару для запасных частей.

6 Требования безопасности

6.1 Электробуры должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0, [1] – [3].

6.2 Электробуры должны соответствовать нулевому классу защиты человека от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0.

6.3 Электробур является пожаробезопасным изделием, так как полость его заполнена маслом, а окружающей средой при его эксплуатации является промывочная жидкость.

7 Требования охраны окружающей среды

Электробуры при эксплуатации не оказывают вредного воздействия на окружающую среду.

8 Правила приемки

8.1 Виды испытаний

Для подтверждения соответствия электробуров и его составных частей требованиям настоящего стандарта и технических условий на конкретные типы электробуров следует проводить приемочные, приемо-сдаточные, квалификационные, периодические и типовые испытания.

8.2 Приемочные испытания

8.2.1 Приемочным испытаниям должны подвергаться изделия единичного и несерийного изготовления по программе, утвержденной в установленном порядке.

8.2.2 Результаты приемочных испытаний должны быть оформлены протоколом.

8.3 Приемо-сдаточные испытания

8.3.1 Приемо-сдаточным испытаниям должен подвергаться каждый электродвигатель электробура по следующей программе:

– испытания по ГОСТ 183, за исключением измерения вибрации и уровня шума;

– испытания на герметичность (степень защиты).

8.3.2 Приемо-сдаточным испытаниям должен подвергаться каждый шпиндель электробура по следующей программе:

– испытания на герметичность (степень защиты);

– определение механических потерь.

8.3.3 Приемо-сдаточным испытаниям должен подвергаться каждый редуктор по программе, указанной в технических условиях на редукторы конкретного типа.

8.3.4 Электродвигатели электробуров, шпиндели и редукторы, не выдержавшие приемо-сдаточных испытаний хотя бы по одному из требований настоящего стандарта и технических условии на конкретные типы изделий, подвергают после устранения причины повторным приемо-сдаточным испытаниям по тем пунктам требований, по которым были получены неудовлетворительные результаты.

8.3.5 Результаты приемо-сдаточных испытаний изделий должны быть оформлены протоколом.

8.4 Квалификационные испытания

8.4.1 Квалификационным испытаниям должны подвергаться электродвигатели электробуров, шпиндели и редукторы установочной серии или при освоении производства новым изготовителем по программе, утвержденной в установленном порядке.

8.4.2 Результаты квалификационных испытаний должны быть оформлены протоколом.

8.5 Периодические испытания

8.5.1 Периодические испытания электродвигателей электробуров должны проводиться не реже одного раза в два года на одном электродвигателе каждого типа по программе приемочных испытаний ГОСТ 183 за исключением измерения вибрации и уровня шума.

8.5.2 Периодическим испытаниям подвергаются электродвигатели электробуров, выдержавшие приемо-сдаточные испытания.

8.5.3 Если при периодических испытаниях электродвигатель электробура не будет соответствовать требованиям настоящего стандарта и техническим условиям на конкретные типы электробуров, то следует проводить повторные испытания на одном электродвигателе электробура. Результаты повторных испытании являются окончательными.

8.5.4 Результаты периодических испытаний электродвигателей электробуров должны быть оформлены протоколом.

8.5.5 Шпиндель и редуктор периодическим испытаниям не подвергаются, т. к. соответствие их параметров требованиям настоящего стандарта и технических условий на конкретные типы изделий в полном объеме должны проверяться при приемо-сдаточных испытаниях.

8.6 Типовые испытания

8.6.1 Типовые испытания электродвигателей электробуров должны проводиться при изменении конструкции, материалов или технологии на одном образце, если эти изменения могут оказать влияние на их характеристики.

8.6.2 Типовые испытания должны включать проверку параметров из программы периодических испытаний, которые могут при этом измениться.

8.6.3 Типовые испытания проводят на электродвигателях, прошедших приемо-сдаточные испытания.

8.6.4 Результаты типовых испытаний должны быть оформлены протоколом.

9 Испытания на надежность

9.1 Испытания на надежность проводят в составе квалификационных, периодических и типовых испытаний по программам и методикам, утвержденным в установленном порядке и соответствующим требованиям ГОСТ 27.410.

9.2 Результаты испытаний на надежность должны быть оформлены протоколом (актом) согласно ГОСТ 27.410.

10 Методы испытаний

10.1 Методы испытаний – по ГОСТ 183, ГОСТ 11828, ГОСТ 7217, ГОСТ 25941 и настоящему стандарту.

10.2 При испытаниях электродвигателей редукторных электробуров, а также электродвигателей электробуров, не предназначенных для бурения скважин на нефть и газ, методы испытаний, установленные настоящим стандартом, следует применять в той мере, в которой они применимы для испытаний этих электродвигателей. Специальные методы испытаний в таких случаях должны быть указаны в технических условиях на электробуры конкретного типа.

10.3 При проведении испытании в качестве охлаждающей жидкости следует применять воду. Верхнее значение температуры воды не должно превышать 80 °С. Давление и нижний предел температуры воды не регламентируются.

10.4 Измерение сопротивления изоляции обмотки статора относительно корпуса следует проводить в практически холодном состоянии при температуре (20 ± 5) °С и в нагретом состоянии при температуре обмотки статора (100 ± 5) °С.

10.5 При приемо-сдаточных испытаниях перед определением тока и потерь холостого хода электродвигатель должен быть дважды подвергнут обкатке в режиме холостого хода при номинальном напряжении. Первичную обкатку проводят в течение 2 ч с последующей разборкой и ревизией.

Вторичную обкатку проводят после ревизии в течение 1 ч.

Осмотр электродвигателей проводят по технологическим процессам предприятия-изготовителя, утвержденным в установленном порядке.

Обкатку следует проводить при ограниченном расходе охлаждающей воды, чтобы в конце обкатки температура обмотки статора была близкой к 100 °С. В процессе обкатки периодически, через каждый час, должны измеряться следующие величины: подведенное линейное напряжение, частота, ток статора в каждой фазе, потребляемая мощность, температура воды на входе в электродвигатель. Температуру обмотки статора определяют методом сопротивления.

10.6 Испытание междувитковой изоляции обмотки статора на электрическую прочность следует проводить непосредственно после определения тока и потерь холостого хода.

10.7 Если частота источника питания при снятии характеристики холостого хода отличается от номинальной, но не более, чем на 1 %, то измеренные значения к номинальной частоте не приводят.

10.8 Расчетная рабочая температура обмотки электродвигателя равна 115 °С.

10.9 При периодических и типовых испытаниях ток и потери короткого замыкания следует приводить к расчетной рабочей температуре по следующим формулам:

$$Z_{ku} = \frac{U_k}{1{,}73 \cdot I_{ku}}, \tag{1}$$

где Z_{ku} – полное сопротивление, Ом, при температуре опыта t_u;

U_k – подведенное линейное напряжение, В;

I_{ku} – ток, А, при температуре опыта t_u.

$$\cos\varphi_{ku} = \frac{P_{ku} \cdot 10^3}{1{,}73 \cdot U_k \cdot I_{ku}}, \tag{2}$$

где $\cos\varphi_{ku}$ – коэффициент мощности при температуре опыта t_u;

P_{ku} – потребляемая мощность, кВт, при температуре опыта t_u.

$$R_{ku} = Z_{ku} \cdot \cos\varphi_{ku}, \tag{3}$$

где R_{ku} – активное сопротивление, Ом, при температуре опыта t_u.

$$X_k = \sqrt{Z_{ku}^2 - P_{ku}^2}, \tag{4}$$

где X_k – реактивное сопротивление, Ом, при расчетной рабочей температуре t, °С.

$$R_k = R_{ku} \cdot \frac{235 + t}{235 + t_u}, \tag{5}$$

где R_k – активное сопротивление, Ом, при расчетной температур t;

t – расчетная рабочая температура, °С;

t_u – температура опыта, °С.

$$Z_k = \sqrt{R_k^2 + X_k^2}, \tag{6}$$

где Z_k – полное сопротивление, Ом, при расчетной рабочей температуре t, °С.

$$I_k = \frac{U_k}{1{,}73 \cdot Z_k}; \tag{7}$$

$$\cos\varphi_k = \frac{R_k}{Z_k}, \tag{8}$$

где I_k – ток, А, при расчетной рабочей температуре t;

$\cos\varphi_k$ – коэффициент мощности при расчетной рабочей температуре t.

$$P_k = 1{,}73 \cdot U_k \cdot I_k \cdot \cos\varphi_k \cdot 10^{-3}. \tag{9}$$

Допускается опытное определение тока, потерь короткого замыкания и начального пускового вращающего момента при пониженном напряжении, но не менее 60 % от номинального.

При приемо-сдаточных испытаниях ток и потери короткого замыкания следует определять при напряжениях, которые находятся в интервале от $\frac{1}{3{,}8} \cdot U_н$ до $\frac{1}{2} \cdot U_н$.

10.10 КПД, коэффициент мощности и скольжение при номинальной нагрузке следует определять при расчетной рабочей температуре.

10.11 КПД определяют косвенным методом. При этом потребляемую мощность и основные потери в обмотках приводят к расчетной рабочей температуре.

Приведение потребляемой мощности к расчетной рабочей температуре производят по формуле

$$P_i = P_{iu} + 3I_c^2 \cdot (R_ф - R_{фu}) \cdot 10^{-3}, \qquad (10)$$

где P_i – потребляемая мощность при расчетной рабочей температуре, кВт;

P_{iu} – потребляемая мощность, измеренная при температуре опыта, кВт;

I_c – линейный ток, измеренный при температуре опыта, А;

$R_ф$ – сопротивление фазы обмотки статора, приведенное к расчетной рабочей температуре, Ом;

$R_{фu}$ – сопротивление фазы обмотки статора, измеренное при температуре опыта, Ом.

Для определения основных потерь в обмотке ротора скольжение приводят к расчетной рабочей температуре по формуле

$$S = S_u \cdot \frac{235 + t}{235 + t_u}, \qquad (11)$$

где S – скольжение, приведенное к расчетной рабочей температуре, %;

S_u – скольжение, измеренное при температуре опыта, %;

t – расчетная рабочая температура обмотки статора, °С;

t_u – температура обмотки статора при опыте, °С.

При определении КПД механические потери должны соответствовать расчетной рабочей температуре. Добавочные потери независимо от величины нагрузки принимают равными 0,5 % от потребляемой мощности.

10.12 Определение максимального и минимального вращающих моментов непосредственной нагрузкой допускается при пониженном напряжении, но не менее 60 % от номинального.

Пересчет максимального и минимального вращающих моментов с пониженного напряжения на номинальное производят по квадрату напряжения.

10.13 Температуру обмотки статора определяют как сумму превышения температуры обмотки статора при номинальной мощности и температуры окружающей среды, указанной в 5.1.11, при этом температура обмотки статора не должна превышать предельно допускаемой температуры, указанной в 5.1.6.

Превышение температуры обмотки статора определяют по сопротивлению.

Сопротивление обмотки статора в нагретом состоянии следует определять из кривой зависимости сопротивления от времени, снятой после отключения питания электродвигателя. Первое измерение сопротивления следует производить не позднее чем через 20 с после отключения. Последующие измерения производят через каждые 10 с. Число измерений должно быть не менее шести. Величину сопротивления обмотки статора в нагретом состоянии определяют экстраполяцией полученной кривой на момент отключения.

Испытание на нагревание проводят в продолжительном режиме работы S_1 при 3 – 5 различных значениях тока от холостого хода до максимально возможного по условиям испытаний. По результатам опытов строят графическую зависимость превышения температуры от основных потерь в обмотке статора.

Превышение температуры, соответствующее номинальной мощности, определяют из графика в функции основных потерь в обмотке статора, соответствующих току статора при номинальной мощности и сопротивлению обмотки статора, приведенному к предельной допускаемой температуре.

10.14 Испытание электродвигателя, заполненного маслом с электрической прочностью в соответствии с 5.2.1, на герметичность (степень защиты) следует проводить маслом при давлении не менее $1{,}0 \cdot 10^4$ Па в течение 10 мин.

В процессе испытаний вал должен периодически проворачиваться.

10.15 Испытание шпинделя на герметичность (степень защиты) следует проводить в статическом состоянии воздухом давлением не менее $4 \cdot 10^5$ Па в течение 10 мин.

10.16 Шпиндель, заполненный маслом в соответствии с 5.2.1, после испытаний на герметичность должен подвергаться обкатке без нагрузки в течение 1 ч.

Механические потери шпинделя следует определять непосредственно после обкатки при помощи тарированного приводного электродвигателя.

10.17 Методы испытаний редукторов должны быть указаны в технических условиях на редукторы конкретных типов.

11 Транспортирование и хранение

11.1 Электробуры могут транспортироваться любым видом транспорта.

Условия хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды – по ГОСТ 15150.

11.2 Электробуры диаметром 190, 215, 240 и 290 мм и их составные части следует транспортировать без упаковки. Если длина электробура превышает 10 м, допускается раздельное транспортирование его составных частей.

Электробуры диаметром 127 и 164 мм следует транспортировать в таре предприятия-изготовителя.

Перед транспортированием шпиндели и редукторы (не более трех) должны быть надежно скреплены между собой.

11.3 При перевозке железнодорожным транспортом должны использоваться открытые платформы. При этом крепление электробуров на платформе – по техническим условиям погрузки и крепления грузов.

11.4 При перевозке электробуров автомобильным транспортом расстояние от конца электробура до крайней опоры не должно превышать одной четверти длины электробура, причем тяговое усилие не должно передаваться через корпус электробура.

11.5 Транспортирование электробуров диаметром 127 и 164 мм в условиях эксплуатации трубовозами должно производиться также в металлических чехлах.

11.6 Электробуры должны храниться заполненными маслом и герметично закрытыми.

12 Указания по эксплуатации

12.1 Эксплуатация электробуров должна проводиться в соответствии с [1] и техническим описанием и инструкцией по эксплуатации на электробуры и его составные части.

12.2 Бурение наклонно-направленных и разветвленно-горизонтальных скважин следует проводить с искривителями, у которых углы искривления не должны превышать значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Диаметр электробура, мм	Угол искривления, град	
	одинарный	двойной
От 127 до 190	1,5	1×1,5
От 215 до 240	2,0	1×2,0

12.3 Расход промывочного раствора, а также расход воздуха должны соответствовать указанным в таблице 6.

Таблица 6

Диаметр электробура, мм	Расход промывочного раствора, л/с	Расход воздуха, $м^3$/мин
127	От 6 до 10	От 25 до 35
164	" 10 " 19	" 35 " 45
190	" 10 " 24	" 35 " 45
215	" 10 " 38	" 55 " 65
240	" 12 " 45	" 65 " 75
290	" 15 " 70	" 150 " 160

Мощность и напряжение электродвигателя электробура при бурении с очисткой забоя воздухом должны быть указаны в технических условиях на электробуры конкретных типов.

12.4 При необходимости, в зависимости от условий бурения, допускается обработка промывочного раствора химическими реагентами (дизельным топливом и нефтью до 10 %, графитом, поваренной солью, каустической содой, бурым углем, карбоксиметилцеллюлозой (КМЦ), петролатумом, конденсированной сульфит-спиртовой бардой (КССБ) и т. д.) и утяжеление баритом и гематитом.

Допускается в случае прихвата бурильной колонны установка солянокислотной ванны продолжительностью не более 12 ч и нефтяной – продолжительностью не более 24 ч.

12.5 Электробуры должны эксплуатироваться в скважинах, в которых условия вибрации не превышают: частота до 35 Гц, ускорение до 5 g, а пуск – не более 10 включений в час.

12.6 При бурении скважин в осложненных геологических условиях допускается применение долот диаметров, указанных в таблице 7.

Таблица 7

Диаметр электробура	Диаметр долота
164	212,7; 215,9
190	244,5; 269,9
215	269,9; 295,3
240	320,0; 349,2; 374,6
290	444,5; 469,9; 490,0

При бурении указанными долотами необходимо:

– обеспечить скорость восходящего потока не менее рекомендованной технологией проводки нефтяных и газовых скважин;

– обеспечить вертикальность ствола скважины, используя расширители, центраторы и т. п.;

– соответственно снизить осевую нагрузку на долото.

12.7 Допускается хранение электробура в течение 3 лет с момента его изготовления, при этом условия его хранения в части резиновых уплотнительных колец должны соответствовать ГОСТ 18829.

12.8 После транспортирования и хранения при температуре ниже минус 30 °С электробуры должны быть выдержаны в отапливаемом помещении в течение не менее 24 ч.

12.9 Пуск электробура в условиях эксплуатации должен осуществляться при отсутствии осевой нагрузки на долото.

12.10 Эксплуатация электробуров в условиях, отличных от установленных настоящим стандартом, должна согласовываться с предприятием-разработчиком.

13 Гарантии изготовителя

Изготовитель должен гарантировать соответствие электробуров требованиям настоящего стандарта при соблюдении правил транспортирования, монтажа и эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации – 18 мес со дня ввода электробура в эксплуатацию.

Приложение А
(обязательное)

Перечень
признаков предельного состояния электробура и его составных частей

1 Снижение сопротивления изоляции электробура, поднятого из скважины, ниже 2 МОм.

2 Люфт вала шпинделя более 1,5 мм.

3 Наличие промывочной жидкости в полости электродвигателя, шпинделя, определенное через обратный клапан.

4 Разгерметизация полости электродвигателя или шпинделя, исключающая обеспечение избыточного давления при подкачке масла.

5 Повреждение корпусных деталей.

6 Ослабление натяжения резьбовых соединений.

7 Наличие промывочной жидкости в полости редуктора.

8 Разгерметизация полости редуктора, исключающая обеспечение избыточного давления при подкачке масла.

Приложение Б
(информационное)

Библиография

[1] "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТЭ)

[2] "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТБ)

[3] "Правила устройства электроустановок" (ПУЭ)

УДК 622.24.05 МКС 75.180 Г43

Ключевые слова: стандарт, электробур, электродвигатель, скважина, долото, осевая нагрузка, промывочный раствор, шпиндель, редуктор