МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ ISO 21940-23— 2025

Вибрация

БАЛАНСИРОВКА РОТОРОВ

Часть 23

Ограждения и другие средства защиты балансировочных станков

(ISO 21940-23:2012, Mechanical vibration — Rotor balancing — Part 23: Enclosures and other protective measures for the measuring station of balancing machines, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Закрытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (ЗАО «НИЦ КД»), Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 31 октября 2025 г. № 190-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узбекское агентство по техническому регулированию

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2025 г. № 1418-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 21940-23—2025 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июня 2026 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 21940-23:2012 «Вибрация. Балансировка роторов. Часть 23. Ограждения и другие средства защиты измерительного пульта балансировочных станков» (Mechanical vibration — Rotor balancing — Part 23: Enclosures and other protective measures for the measuring station of balancing machines, IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (подраздел 3.6).

Международный стандарт разработан подкомитетом SC 2 «Измерения и оценка вибрации и ударов применительно к машинам, транспортным средствам и сооружениям» Технического комитета ТС 108 «Вибрация, удар и контроль состояния» Международной организации по стандартизации (ISO).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

6 ВЗАМЕН ГОСТ 31321—2006

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© ISO, 2012
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025



В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Значительные источники риска 1
5 Требования безопасности и средства защиты 3
6 Проверка выполнения требований безопасности и принятых мер защиты 5
7 Информация, сообщаемая изготовителем 10
Приложение А (обязательное) Выбор средств защиты класса С 12
Приложение В (рекомендуемое) Оборудование для испытаний ограждения на удар 18
Приложение С (справочное) Примеры классов защиты 19
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам 22
Библиография 23

Введение

Изготовление и эксплуатация балансировочных станков требуют принятия различных мер с целью свести к минимуму их опасность для оператора и других лиц, находящихся в зоне проведения балансировки. Потенциальными источниками опасности являются контакт с вращающимися элементами ротора, отрыв элементов ротора или корректирующих грузов в процессе их вращения, соскакивание ротора с опор или его разрушение. Опасность каждого из перечисленных видов возрастает при увеличении массы ротора и частоте его вращения, но ее можно уменьшить благодаря правильному проектированию конструкции ротора и соблюдению инструкций по балансировке.

Балансировочные станки специального назначения, например применяемые в массовом производстве автомобилей, как правило, изначально содержат все необходимые элементы защиты, поскольку место и условия применения этих станков заранее известны и приняты во внимание изготовителем. Однако для балансировочных станков многоцелевого назначения, место и условия применения которых заранее неизвестны, проектировщик может учесть только некоторые очевидные источники опасности, оградив, например, область сочленения ротора с приводом или зону движения приводных ремней. Поэтому пользователю балансировочного станка следует самостоятельно определить потенциальные источники опасности, связанные с процедурой балансировки конкретных роторов, и сообщить о них изготовителю, чтобы тот мог снабдить станок необходимыми средствами защиты. В противном случае пользователь должен будет обеспечить применение необходимых средств защиты самостоятельно.

Если вид ротора, который требуется уравновесить, изначально неизвестен (что часто имеет место в службах сервиса и ремонта), пользователю следует провести предварительную оценку риска. Необходимые для этого данные для станков разных размеров приведены в таблице А.2. Но при балансировке каждого конкретного ротора следует заново убедиться в том, что применяемые средства защиты адекватны всем возможным источникам риска.

В ряде случаев стоимость защитных мер может быть настолько высока или они требуют таких больших затрат времени, что целесообразно рассмотреть другие меры предосторожности, например удаление места наблюдателя на достаточно большое расстояние, удаленный контроль за работой балансировочного оборудования, проведение балансировки во внерабочее время.

При высокоскоростной балансировке ротора следует принимать во внимание возможность несчастных случаев, связанных с разрушением ротора во время вращения, хотя, как правило, рабочая частота вращения балансировочного станка лежит намного ниже того предела, при котором могут произойти значимые повреждения ротора.

Роторы, содержащие лопасти или лопатки (например, рабочее колесо турбины), как правило, балансируют на низкой частоте вращения. В этом случае следует убедиться в том, сможет ли защитное ограждение выдержать удар лопатки или корректировочного груза, оторвавшихся в процессе балансировки. Если вероятность отрыва лопатки незначительна, достаточно использовать легкие ограждения, предназначенные для защиты от оторвавшихся грузов.

Поскольку в настоящий стандарт включены только общие положения, относящиеся к обеспечению безопасной работы балансировочных станков, в нем не рассмотрен риск, связанный с роторами конкретного вида или конкретным балансировочным оборудованием. В каждом отдельном случае может потребоваться проведение индивидуальных исследований с учетом конкретных характеристик ротора. При этом анализ риска следует проводить с учетом особенностей балансировочного станка. Чтобы оценить пределы возможных повреждений, важно знать, насколько большой дисбаланс, связанный с повреждением ротора, например отрывом его некоторых элементов, допускают опоры ротора.

Основные общие источники опасности перечислены в разделе 4. Требования безопасности и средства защиты, необходимые для уменьшения риска, исходящего от этих источников, приведены в таблице 1; в разделе 5 рассмотрены методы подтверждения выполнения установленных требований.

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

Вибрация

БАЛАНСИРОВКА РОТОРОВ

Часть 23

Ограждения и другие средства защиты балансировочных станков

Mechanical vibration. Rotor balancing. Part 23. Description and evaluation of balancing machines

Дата введения — 2026—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к ограждениям и другим средствам защиты, используемым для уменьшения риска механических повреждений в процессе балансировки ротора на балансировочном станке. Этот риск связан с работой станка в разных условиях при балансировке роторов разных типов и размеров. Настоящий стандарт устанавливает несколько классов защиты балансировочных станков и пределы применимости каждого класса.

Настоящий стандарт не распространяется на устройства распределения масс вдоль ротора и устройства перемещения ротора, даже если те являются неотъемлемой частью рабочего места, на котором проводят балансировку.

В настоящем стандарте не рассмотрены другие характеристики ограждений, такие как способность снижать производимый шум, уменьшать сопротивление воздуха, поддерживать вакуум (например, при балансировке ротора с лопатками) и пр.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения)]:

ISO 1925, Mechanical vibration — Balancing — Vocabulary (Вибрация. Балансировка. Словарь)

ISO 4849, Personal eye-protectors — Specifications (Индивидуальные средства защиты глаз. Технические требования)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ISO 1925.

4 Значительные источники риска

4.1 Общие положения

Значительные источники риска на месте работы балансировочного станка перечислены в таблице 1, где приведены также примеры ситуаций, связанных с риском указанных видов, выполняемые при этом рабочие операции и зоны повышенной опасности.

Издание официальное

4.2 Оценка риска

Оценку риска осуществляет пользователь балансировочного станка, его проектировщик, изготовитель или поставщик. Как часть этой процедуры должны быть описаны назначение балансировочного станка, применяемый ручной инструмент, способ установки ротора на опоры станка, методы технического обслуживания, ремонта и ухода за балансировочным станком, а также возможные примеры его неправильного использования. Кроме того, следует указать, является ли перечень источников риска, приведенный в таблице 1, исчерпывающим и применимым к конкретному балансировочному станку или требует дополнений.

Таблица 1 — Перечень разных видов риска и их возможных источников на месте работы балансировочного станка

Вид риска		Возможный источник риска	Проводимая операция	Опасная зона
1	Механический			
1.1	Сдавливающее воздействие	Перемещаемый ротор	Установка ротора	Между ротором и основанием станка
1.2	Режущее воздействие	Вращающийся ротор	Проверка ременного привода	Вблизи вала привода, ротора или направляющих роликов
			Смазка роликов	Между цапфой и роликом
		Ротор, перемещающийся при вращении в осевом направлении	Процесс управления	Между ротором и основанием станка, в зоне доступа станка
		Зажимные устройства	Установка ротора	Между ротором и зажимным устройством
1.3	Удар	Подъем ротора со своих опор	Балансировка при раскрытых защитных скобах, на высоких частотах или при слишком большом дисбалансе ротора	Область вблизи станка и на некотором удалении от него (в зависимости от скорости и энергии движущихся масс)
		Отрывающиеся части ротора	Балансировка с незакрепленными частями ротора или на высокой частоте	
		Отрывающиеся корректирующие грузы	Балансировка при плохо закрепленных грузах	
1.4	Колющее воздействие	Концевая часть включенного привода, не соединенного с ротором	Пуск привода	Вблизи концевой части привода
		Вращающийся ротор с выступающими частями	Проверка положения ротора при его вращении	Вблизи ротора
1.5	Захват, затягивание	Движущиеся ремни привода	Проверка ременного привода	Между ремнем и ротором или направляющими роликами
		Вращающийся ротор с выступающими частями	Проверка положения ротора при его вращении	Вблизи ротора
1.6	Скольжение по полу и падение	Выброс масла из подшипников скольжения	Работа станка	Поверхность пола вблизи станка
1.7	Повышенная вибрация	Механическая вибрация, вызванная дисбалансами и модами изгибных колебаний	Балансировка на высоких частотах вращения, превышение заданной частоты вращения	Зона вблизи и на некотором удалении от станка (зависит от уровня вибрации)

Окончание таблицы 1

Вид риска		Возможный источник риска	Проводимая операция	Опасная зона
2	Электрический			
2.1	Высокое напряжение	Части станка, находящиеся под напряжением	Работа станка	Вблизи станка
2.2	Внезапный пуск привода	Автоматический перезапуск после отключения	Установка ротора	Вблизи ротора и устройства привода
		Потеря управления скоростью движения ротора при его переворачивании	Переворачивание ротора	Между ротором и зажимным устройством
3	Повышенный шум	Ротор с лопатками, станок с пневматическим приводом	Балансировочный пуск	Вблизи станка
4	Несоблюдение принципов эргономики			
4.1	Неудобная поза или чрезмерные прилагаемые усилия (повторяющиеся)	Необходимость доступа к объекту балансировки и частям станка	Установка и снятие ротора со станка, техническое обслуживание станка	Места установки (снятия) ротора и технического обслуживания
		Неправильный учет анатомических особенностей тела человека	Работа станка	Рабочее место
4.2	Плохая освещенность рабочего места	Неправильный учет необходимой точности выполнения ручных операций при установке ротора	Установка ротора	Область привода, основания станка, место установки ротора
5	Человеческий фактор	Невнимательность, неиспользование предписанных средств защиты	Установка ротора и измерение дисбаланса	Вблизи ротора
Примечание — Данный перечень не следует рассматривать как исчерпывающий.				

4.3 Доступ к балансировочному станку

Оценка риска должна исходить из того, что к балансировочному станку имеется доступ со всех направлений. Риск в отношении оператора и других лиц, находящихся в опасной зоне работы станка, должен быть указан с учетом опасностей всех видов, возможных в период его эксплуатации. Оценка должна включать в себя анализ влияния отказов функции защиты в системе управления.

5 Требования безопасности и средства защиты

5.1 Общие требования

5.1.1 Общие принципы обеспечения безопасности

Балансировочный станок должен быть закреплен на фундаменте (полу) таким образом, чтобы выдерживать все нагрузки, определяемые массой ротора, его дисбалансом, частицами, отрывающимися от ротора в процессе вращения, и перемещениями ограждения при его открытии (закрытии).

В процессе работы балансировочного станка для его оператора существует потенциальная опасность таких специфических видов, как:

- контакт с движущимися частями станка или ротора;
- отрыв от вращающегося ротора его элементов или корректирующих грузов;
- поднятие ротора с опор или его разрушение в процессе вращения.

Вследствие этого требования безопасности должны предусматривать наличие средств защиты от возможного контакта с опасно движущимися предметами (в основном балансируемым ротором) и защиты от летящих предметов (частиц, оторвавшихся от ротора).

5.1.2 Защита от контакта с движущимися частями

Для многих роторов источник их опасности в процессе балансировки связан с накопленной ротором кинетической энергией или с движением его поверхности (например, для ротора с лопатками). По этой причине рабочая область станка, на котором проводят динамическую балансировку, должна быть защищена ограждением (барьерами), чтобы исключить возможность контакта человека с вращающимся ротором или частями привода.

В таких ограждениях отсутствует необходимость только в случае выполнения всех нижеперечисленных условий:

a) поверхность ротора гладкая и не может вызвать порезов при контакте с нею;

b) метод коррекции дисбаланса исключает возможность отрыва от вращающегося ротора каких-либо частиц (например, дисбаланс устраняют удалением лишнего материала ротора);

c) максимальная частота вращения ротора такая, что его возможные повреждения в процессе вращения маловероятны;

d) предусмотрены меры против подъема ротора с подшипников балансировочного станка, как это указано в таблице 3 (пункт 1.3), или кинетическая энергия ротора на максимальной частоте вращения настолько мала, что подъем ротора не может привести к каким-либо повреждениям;

e) максимальный момент привода достаточно мал, так что тангенциальные силы в точках на поверхности ротора, позволяющие удержать его от вращения, не превышают 100 Н;

f) кинетическая энергия ротора вместе с приводом (в случае их жесткого соединения, не допускающего возможности проскальзывания) на частоте вращения балансировки не превышает 20 Н · м.

Примечание — Для роторов большого диаметра (например, автомобильных колес) допустимы более высокие значения кинетической энергии, если предусмотрены меры против захвата вращающимся ротором одежды оператора.

5.1.3 Защита от летящих частиц

В зависимости от массы и скорости летящих частиц должны быть приняты разные меры защиты — от защиты органов зрения (с помощью очков, защитных лицевых щитков), использования ограждений, полностью закрывающих станок, до применения станка во взрывозащищенном исполнении. Как правило, для определения необходимой защиты используют три критерия.

a) Критерий на основе удельной энергии

Этот критерий применяют для оценки опасности, связанной с концентрацией всей энергии летящей частицы на минимально возможной площади устройства защиты (см. А.2.1). Частица не должна пробивать ограждение и вылетать за его пределы.

b) Критерий на основе абсолютной энергии

Этот критерий применяют для оценки опасности, связанной с восприятием защитным устройством всей кинетической энергией летящей частицы (см. А.3.1). Частица не должна разрушать ограждение, вылетая за его пределы.

c) Критерий на основе импульса

Этот критерий применяют для оценки опасности, связанной с передачей летящей частицей своего импульса устройству защиты (см. А.5.1). В процессе столкновения с частицей защитное устройство не должно опрокидываться, а его смещения должны быть относительно невелики.

5.1.4 Система классов защиты

Система классов защиты, установленная настоящим стандартом (см. таблицу 2), основана на двух критериях:

- защиты от контакта с движущимися частями, т. е. необходимости для балансировочного станка иметь ограждение (барьеры);

- защиты от летящих частиц с учетом параметров их движения (удельной энергии, абсолютной энергии или импульса).

В некоторых ситуациях целесообразно применять комбинированные классы А и В, например при наличии опасности контакта с вращающимся ротором или летящими частицами с малой энергией.

Таблица 2 — Классы защиты балансировочного станка

Необходимо ограждение	Нет	Да		
Критерии	Защитная лицевая маска или очки	Минимальные требования к защите с целью избежать физического контакта с вращающимися частями или летящими частицами	Удельная энергия до приблизительно 340 мН · м/мм^2	Удельная энергия, абсолютная энергия или импульс выше, чем для класса C
			Абсолютная энергия приблизительно до 2000 Н · м	
			Импульс приблизительно до 200 кг · м/с	
Класс защиты	A	B	C	D

5.1.5 Режим работы

При наличии ограждения вокруг рабочей зоны должна быть предусмотрена возможность работы станка в двух режимах, как указано ниже.

a) Режим 1 (режим нормального функционирования): вращение объекта балансировки под ручным или автоматическим управлением с последовательным выполнением операций балансировки при закрытом ограждении и включенном устройстве блокировки (срабатывающем, например, по электрическому сигналу или при превышении заданного порогового значения давления).

b) Режим 2 (установочный): вращение объекта балансировки под ручным или автоматическим управлением для проверки правильности его установки на месте балансировки при открытом ограждении и отключенном устройстве блокировки.

Процедура выполнения работ в режиме 2 и предъявляемые при этом требования к квалификации оператора должны быть описаны в инструкции по эксплуатации станка. Существенным фактором снижения риска при работе в данном режиме является уменьшение частоты вращения ротора, поэтому при оценке риска необходимо определить максимально допустимую частоту вращения.

Режим работы выбирают с помощью переключателя, числового кода или других надежных средств за пределами рабочей зоны. При этом установка режима не должна сопровождаться автоматическим пуском станка. Более подробные рекомендации относительно работы в указанных режимах приведены в таблице 3.

Конструкция станка должна предусматривать четко читаемую индикацию выбранного режима работы.

5.1.6 Система управления

Части системы управления, отвечающие за безопасность (блокировку работы станка, мониторинг, уменьшение частоты вращения, разрешение доступа), должны быть спроектированы таким образом, чтобы единичный сбой в системе управления не приводил к отказу функций защиты и мог быть обнаружен до следующего обращения к этим функциям.

Мониторинг может быть проведен по раздельным каналам, в автоматическом режиме или с использованием других соответствующих средств.

Устройство разрешения доступа может быть двухпозиционным и дополненным устройством экстренного останова или трехпозиционным.

5.2 Специальные требования

Конструкция станка и применяемые вместе с ним средства защиты должны удовлетворять требованиям, указанным в таблице 3.

6 Проверка выполнения требований безопасности и принятых мер защиты

Выполнение требований по безопасности и использованию средств защиты в соответствии с разделом 5 должно быть проверено с помощью процедур, указанных в последней графе таблицы 3.

Таблица 3 — Перечень требований по безопасности и к средствам защиты и процедуры проверки их выполнения

Пункт	Источник риска	Требования безопасности и средства защиты	Проверка
1	Механический		
1.1	Отсоединение привода или повреждение его концевой части	Ограждение вокруг соединительного вала привода должно предохранять от нахождения частей тела оператора над валом, если вал не соединен с ротором. Кроме того, может быть использовано устройство блокировки запуска ротора, если ротор не соединен с валом	Визуальный контроль
1.2	Движение ротора в осевом направлении за границы опоры станка	На станках с ременным приводом должны быть использованы ограничители осевого перемещения ротора. На станках с приводом от вала этот вал должен быть способен выдерживать нагрузку в осевом направлении	Визуальный контроль
1.3	Подъем ротора с открытых опор станка	Станок должен быть оборудован опорами закрытого типа или зажимными скобами. При повреждении одного или нескольких зажимных устройств в процессе балансировки карданного вала он может вылететь с опор и должен быть пойман специальным защитным приспособлением. Фрагменты зажимных устройств могут быть пойманы защитным приспособлением соответствующего класса защиты	Визуальный контроль и, при необходимости, проведение расчетов
1.4	Контакт оператора с вращающимися частями ротора или элементами привода	Рабочая зона должна быть ограждена постоянными или переносными (но зафиксированными) ограждениями, не допускающими присутствия в ней оператора. Устройство фиксации должно быть выполнено с соблюдением принципов избыточности и возможности контроля за его состоянием. Избыточность может быть достигнута применением двух раздельных переключателей положений или переключателя, защищенного от случайных срабатываний, и четко видимой индикацией положения переключателя. Кроме того, должны быть приняты меры, сводящие к минимуму вероятность поломки устройств фиксации. Иногда достаточно запретить доступ только к некоторой части ротора, в то время как другая его часть относится к классу защиты 0. В таких случаях может быть ограждена только опасная для контакта поверхность ротора. (Например, для низкоскоростных станков балансировки колес может потребоваться ограждение только области зажимного устройства, или конструкция станка может быть такой, чтобы исключать захватывание вращающимися частями одежды оператора.)	Визуальный контроль и опробование
1.4.1		Работа станка в режиме 1 [см. 5.1.5, перечисление а)] возможна только в том случае, когда ограждения закрыты, а защитные устройства включены. Если в данном режиме предусмотрена возможность открытия ограждения, это должно сопровождаться остановкой всех частей станка, чье движение представляет собой потенциальную опасность. Если при открытии ограждения становятся доступными элементы станка, являющиеся источником опасности в соответствии с пунктами 1.1—1.6 таблицы 1, в данном ограждении должно быть предусмотрено запирающее устройство	Изучение схемы защиты и ее опробование. Проверка того, что опасные движущиеся части недоступны при открытом ограждении
1.4.2		При работе в режиме 2 [см. 5.1.5, перечисление в)] движение частей включенного станка возможно только при соблюдении следующих условий: - покадровая работа системы числового программного управления станком с доступом по ключу или коду (см. ISO 2806);	Изучение схемы защиты и ее опробование

Продолжение таблицы 3

Пункт	Источник риска	Требования безопасности и средства защиты	Проверка
		- движения элементов станка программно согласованы с работой устройства доступа в цикле управления; - при возврате к режиму 1 автоматически восстанавливаются все защитные функции (например, функции блокировки доступа); - работа станка в режиме 1 невозможна до завершения цикла управления	
1.5	Выброс частиц малых размеров	Если энергию удара максимально крупной частицы, способной отделиться от ротора, нельзя считать пренебрежимо малой, но в то же время она не превышает предельное значение по ISO 4849, оператор должен использовать средства индивидуальной защиты органа зрения (защитные очки или лицевой щиток)	Визуальный контроль и проверка технических условий на средство защиты глаз
1.6	Выброс частиц средних размеров	Части ротора, от которых можно ожидать отрыва частиц, должны быть полностью огорожены. Данное требование также может быть удовлетворено, если: а) станок огорожен полностью, включая ротор, и доступ в огражденную зону невозможен, или в) опасная зона свободна от нахождения в ней людей. После удара частицы ограждение может прийти в негодность и потребовать полного или частичного ремонта. Если ограждение охватывает ротор не полностью (например, оставляя открытыми его концы), следует принимать во внимание возможные рикошеты частиц от ограждения. При использовании ограждений из перфорированного материала необходимо убедиться, что в отверстия не смогут проникнуть частицы самых малых размеров	Расчет по критерию согласно приложению А или другими эквивалентными методами
		Пользователь должен оценить параметры частиц, которые могут отрываться от ротора в процессе балансировки исходя из вида ротора, частоты вращения и используемого метода коррекции дисбаланса. Для выбора соответствующего ограждения следует принимать во внимание такие характеристики, как удельная и полная энергии частицы и ее импульс. Более подробные рекомендации в отношении балансировочных станков общего назначения приведены в приложении А	
1.7	Выброс крупных частиц (разрушение ротора)	Ограждение должно препятствовать вылету фрагментов, чья масса может составлять до одной четверти общей массы ротора, при разрушении последнего (см. примечание). Балансировку или испытания конкретных роторов следует проводить с использованием взрывозащитного ограждения, рассчитанного с учетом параметров ротора, способа его изготовления и требований к его эксплуатации	Если проникающая способность летящих с большой скоростью фрагментов ротора делает неприменимыми формулы приложения А, то для ее определения следует использовать результаты испытаний ударом по бронированной мишени или другие аналогичные технологии

Продолжение таблицы 3

Пункт	Источник риска	Требования безопасности и средства защиты	Проверка
1.8	Потеря устойчивости	Станок должен быть изготовлен таким образом, чтобы при выполнении различных заданий в процессе эксплуатации (с учетом максимально допустимых размеров роторов и возможных распределений масс) его конструкция сохраняла свою целостность	
1.9	Выброс жидкости	1) Меры против разлития жидкости. Если работа станка предусматривает применение гидравлических систем, они должны быть изготовлены таким образом, чтобы свести к минимуму возможность разбрызгивания или распыления жидкости. Для этого в процессе работы станка должны быть использованы специальные ограждения (фиксированные или передвижные) из твердого материала. В инструкции по эксплуатации должно быть указано о необходимости избегать разлития жидкости вокруг станка, чтобы поверхность рабочего места оператора не становилась скользкой	Визуальный контроль и практические испытания, включающие в себя испытания работы гидравлических систем
		2) Средства доступа. Средства доступа к различным частям станка (стремянки, платформы, проходы) должны быть изготовлены таким образом, чтобы свести к минимуму возможность их проскальзывания и опрокидывания с помощью соответствующих упоров для руг и ног и, где необходимо, противоскользящих покрытий. Целесообразно предусмотреть применение перил и бордюров	Визуальный контроль
2	Автоматический повторный пуск после отключения питания	Электрическое оборудование должно удовлетворять требованиям национального законодательства по электробезопасности. Автоматический перезапуск после отключения энергии питания должен быть невозможен	Проверка соответствия требованиям законодательства
3	Балансировка ротора с лопатками: шум и сильные потоки воздуха	Балансировочный станок должен быть оборудован приспособлениями, вид которых зависит от типа ротора и которые позволяют уменьшить до минимально возможного уровня создаваемый при балансировке шум и воздушные потоки, в том числе и в самом источнике их возникновения. Данные приспособления могут входить в состав ограждения станка	Измерения с использованием соответствующих инструментов
4	Несоблюдение принципов эргономики		
4.1	Подъем грузов и необходимость доступа к ротору и отдельным частям станка	Следует обеспечить возможность перемещения разных частей станка без приложения чрезмерных усилий, оказывающих вредное воздействие на здоровье оператора. Чтобы избежать работы в неудобной позе или неоднократного приложения усилий, следует предусмотреть использование специальных приспособлений. Для станков с близко прилегающим ограждением следует предусмотреть возможность использования в рабочей зоне подъемных приспособлений. Там, где элементы станка устанавливают вручную, должны быть предусмотрены специальные приспособления для инструмента, позволяющие облегчить доступ к различным частям станка	Практические испытания, позволяющие убедиться, что масса и расстояние для перемещаемых грузов, а также поза оператора не причиняют ему неудобств и удовлетворяют требованиям соответствующих стандартов

Окончание таблицы 3

Пункт	Источник риска	Требования безопасности и средства защиты	Проверка
4.2	Ненадлежащий контроль анатомических особенностей тела человека	Должны быть приняты меры для обеспечения безопасной работы с учетом легкого доступа к системам управления, контроля и местам технического обслуживания	Проверка того, что расстояния до различных объектов, к которым оператор обращается в процессе работы, удовлетворяют требованиям соответствующих стандартов
4.3	Уменьшение точности операций, выполняемых вручную, при недостаточной освещенности рабочего места	Освещение в рабочей зоне должно удовлетворять требованиям действующего законодательства и позволять наблюдать за движением ротора через обзорную панель. При открытом ограждении освещение на цапфах ротора должно составлять не менее 500 лк. Если освещение обеспечивается лампами дневного света, следует принять меры для предотвращения стробоскопического эффекта на вращающемся роторе	Измерения и наблюдения
4.4	Дисплеи и элементы управления	Информация, выводимая на экран дисплея, должна быть отчетливо видна и различима; при этом не должно наблюдаться эффектов отсвечивания и ослепления. Устройства для ввода информации (кнопки, клавиши) должны соответствовать требованиям действующего законодательства	Проверка правильности и видимости отображаемой информации с рабочей(их) позиции(й) оператора
5	Сбои в системе электропитания, поломка деталей станка, другие нарушения в функционировании	Станок должен быть спроектирован и изготовлен таким образом, чтобы сбои в системе электропитания не приводили к опасным последствиям	Практические испытания
6	Отсутствие или неправильная установка средств защиты	Должны быть предусмотрены специальное оборудование и вспомогательные средства для настройки и технического обслуживания станка [см. также 7.2, перечисление e)]	Визуальный контроль

7 Информация, сообщаемая изготовителем

7.1 Общие положения

Устройство аварийной сигнализации станка (производящее звуковые или световые сигналы), его маркировка (знаки, символы), а также эксплуатационные документы должны удовлетворять требованиям национального законодательства.

7.2 Руководство по эксплуатации

В дополнение к требованиям 7.1 каждый станок должен быть укомплектован печатным справочным руководством на языках стран предполагаемого использования данного станка, содержащим следующую информацию:

a) наименование и адрес компании-изготовителя (поставщика);

b) ссылки на настоящий стандарт и все другие стандарты, использованные при изготовлении станка;

c) сведения, необходимые для безопасной установки станка (например, требования к полу, обслуживанию);

d) инструкцию по проведению наладочных испытаний и проверке станка и систем его защиты перед пуском станка в эксплуатацию;

e) инструкцию по периодическому техническому обслуживанию и испытаниям станка, ограждений и других устройств защиты (аппаратура и вспомогательное оборудование, используемые при проведении периодических испытаний, должны быть общедоступны, в противном случае их следует включать в комплект поставки станка);

f) инструкцию по проведению дополнительных испытаний после замены элементов станка или добавления вспомогательного оборудования (включая программные средства), которые могут оказать влияние на выполнение функций защиты;

g) инструкцию по безопасному применению, установке, техническому обслуживанию и чистке оборудования, включая меры по предотвращению возникновения опасных ситуаций, связанных с применяемыми жидкостями и другими материалами;

h) инструкцию по работе системы управления, включая принципиальные схемы электрической, гидравлической и пневматической систем;

i) перечень жидкостей, которые могут быть применены в системах смазки, торможения и трансмиссии;

j) инструкцию по мерам, принимаемым в случае захвата работающим станком одежды оператора.

Инструкции, указанные в перечислениях e), f) и g), должны иметь лист проверок для внесения в них записей по результатам периодических проверок и включать в свой состав чертежи и схемы.

Информация по применению станка должна включать в себя:

- методы безопасной работы (рабочие процедуры, установка, техническое обслуживание, чистка);
- предупреждения об опасности воздействия режущих кромок частей станка и необходимости в связи с этим использования индивидуальных средств защиты, в частности защитных очков или лицевых щитков:
- процедуры, позволяющие свести к минимуму ошибки монтажа, особенно при работе с системой обеспечения безопасности станка;
- ограничения на размеры ротора, его массу, положение центра тяжести и способы крепления;
- описание остаточного риска всех видов.

7.3 Маркировка

Маркировка должна информировать пользователя о назначении балансировочного станка и классе защиты (см. таблицу 2) с указанием соответствующих параметров. Класс защиты должен быть указан посредством определения критериев и предельных значений, на основе которых он установлен, понятным пользователю способом, чтобы позволить оператору станка самостоятельно оценить остаточный риск для данного класса защиты и выполняемого производственного задания. Примеры маркировки для класса защиты С приведены в разделе А.4.

Кроме того, в маркировке должна быть приведена следующая информация о балансировочном станке:

a) изготовитель станка (наименование фирмы, адрес), название модели, ее серийный номер и год выпуска;

b) масса станка;

c) напряжение питания или данные о гидравлической (пневматической) системе питания (например, минимальное давление воздуха в системе);

d) места крепления подъемного устройства при транспортировании и установке станка;

e) диапазон частот вращения (где применимо);

f) предельные нагрузки для основных элементов станка (например, максимальное смещение вверх и вниз на опоре станка, максимальная нагрузка и частота вращения роликов и приводного вала).

Ограждения, средства защиты и другие устройства, являющиеся частью станка, но поставляемые как отдельные элементы, должны иметь маркировку, содержащую сведения об этих устройствах и способах их установки.

Приложение А
(обязательное)

Выбор средств защиты класса С

А.1 Общие положения

Для выбора ограждения, соответствующего классу защиты С, следует принимать во внимание три критерия в отношении частиц, отрывающихся от ротора на максимальной частоте вращения балансировки:

a) удельную энергию;
b) абсолютную энергию;
c) импульс.

Критерий удельной энергии основан на рассмотрении частиц с максимальным отношением между абсолютной кинетической энергией частицы и наименьшей из возможных площадей ее проекций на плоскость (минимальной площадью проекции). Критерий абсолютной энергии основан на рассмотрении максимально возможной кинетической энергии частицы. Значение импульса может быть определяющим в случае очень крупных частиц с относительно небольшой скоростью.

Пользователь балансировочного станка должен установить потенциальные источники опасности на основе трех вышеупомянутых критериев.

А.2 Критерий на основе удельной энергии

А.2.1 Общие положения

Удельная энергия E_{spec} (см. рисунок А.1) представляет собой меру проникающей способности частицы, отрывающейся от ротора.

Удельную энергию частицы E_{spec}, мН · м/мм^2, вычисляют по формуле

$$E_{spec} = \frac{E_{abs}}{A_p} = \frac{mv^2}{2A_p}, \quad (A.1)$$

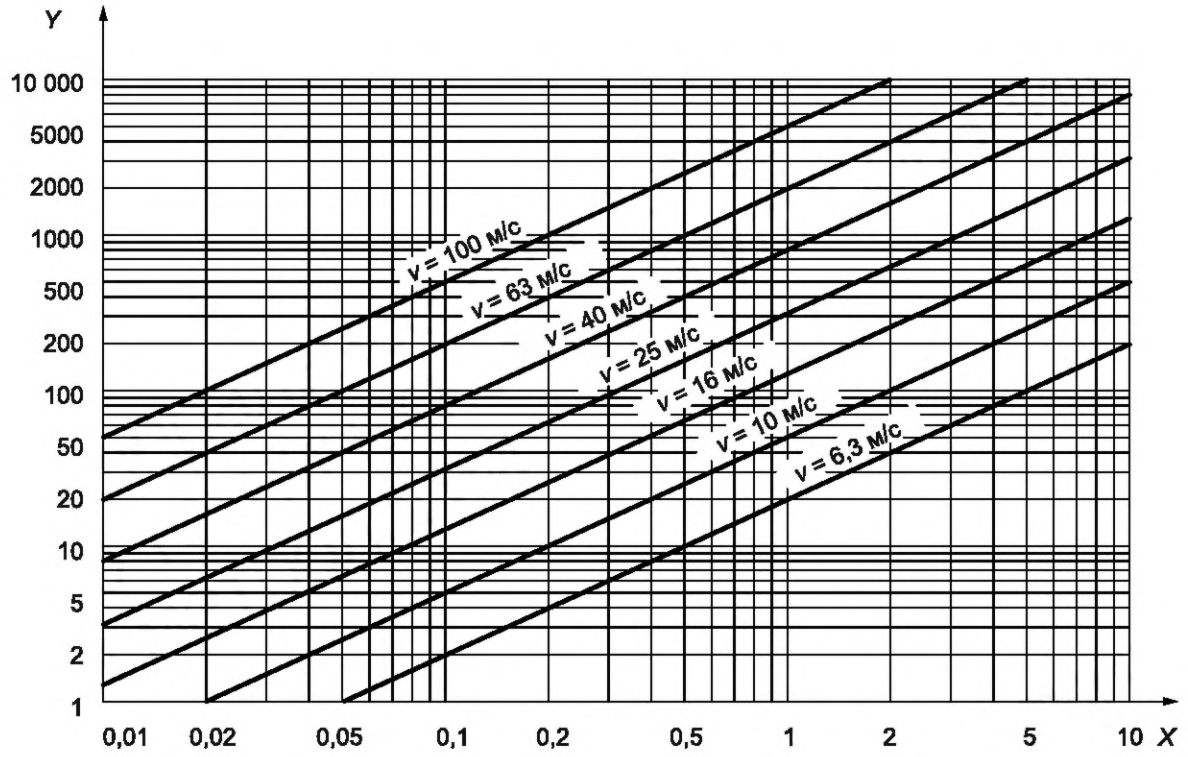
где E_{abs} — абсолютная энергия частицы (см. А.3.1), мН · м. Данная единица измерения принята, чтобы удовлетворить условию в А.4;

A_p — минимальная площадь проекции частицы, мм^2;

m — масса частицы, г;

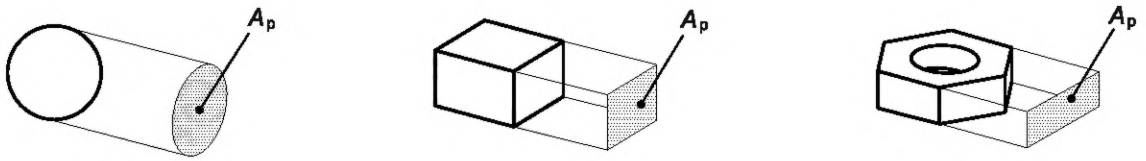
v — скорость поступательного движения частицы, м/с.

Способ определения минимальной площади проекции частицы показан на рисунке А.2 [для оценки проникающей способности частицы в соответствии с формулой (А.2) следует рассматривать частицы разных форм и из разных материалов].



Y — удельная энергия частицы E_{spec}, мН · м/мм^2; *X* — удельная масса частицы m/A_p, г/мм^2; *v* — скорость поступательного движения частицы, м/с

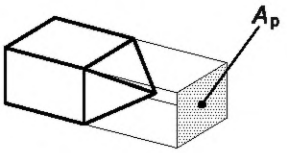
Рисунок А.1 — Зависимость удельной энергии от удельной массы и скорости поступательного движения частицы



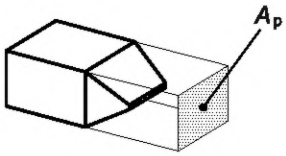
a) Шар

b) Кубоид

c) Гайка



d) Кубоид с пирамидальным острием



e) Кубоид с призматическим острием

Рисунок А.2 — Минимальная площадь проекции для тел разной формы

Проникающую способность частицы P_{cap}, мН · м/мм^2, определенную для эталонного ударника заданной формы (см. рисунок А.3 и таблицу А.1) с заданной удельной энергией, вычисляют по формуле

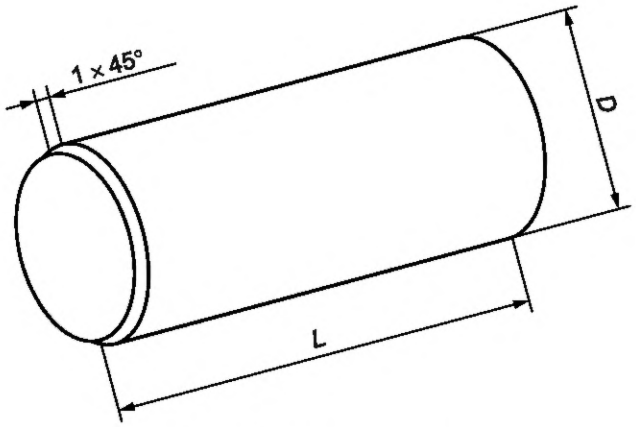
$$P_{cap} = f_{P,\,rel}\, E_{spec}, \tag{A.2}$$

где $f_{P,\,rel}$ — безразмерный коэффициент проникающей способности частицы с данной удельной энергией относительно проникающей способности эталонного ударника (определяется материалом и формой частицы);

E_{spec} — удельная энергия частицы, мН · м/мм^2.

Для эталонного ударника (см. рисунок А.3) коэффициент $f_{P,rel}$ равен 1.

Примечание — Единица измерения мН · м/мм^2 использована исходя из практических соображений (см., например, рисунок А.1 и таблицу А.1).



L — длина; *D* — диаметр

Рисунок А.3 — Стандартный ударник тупоголовой формы
(изготовлен из стали твердостью 40—50 единиц по шкале Роквелла)

Таблица А.1 — Размеры эталонного ударника, его абсолютная и удельная энергия и импульс для скорости движения 20 м/с

Масса *m*, кг	Диаметр *D*, мм	Длина *L*, мм	Удельная энергия E_{spec}, мН · м/мм^2	Абсолютная энергия E_{abs}, Н · м	Импульс *I*, кг · м/с
0,01	8,6	22,1	34	2	0,2
0,03	12,5	31,3	50	6	0,6
0,1	18,6	47	70	20	2
0,3	26,8	67,8	110	60	6
1	40,1	100,9	160	200	20
3	57,8	145,7	230	600	60
10	86,4	217,3	340	2000	200

В результате исследований установлено, что способность материала сопротивляться прониканию в него частиц P_{res}, мН · м/мм^2, представляющая собой удельную энергию частицы, передающуюся материалу при ее поглощении, может быть аппроксимирована формулой

$$P_{res} = f_{m,\,std}\, R_m\, e_B t, \qquad (A.3)$$

где $f_{m,\,std}$ — безразмерный коэффициент стойкости материала, из которого изготовлено ограждение (см. А.2.2), к воздействию эталонного ударника;

R_m — стойкость материала ограждения к разрыву, Н/мм^2;

e_B — безразмерный коэффициент растяжения материала до разрыва;

t — толщина материала, из которого изготовлено ограждение, мм.

А.2.2 Проверка

Проверка способности материала сопротивляться прониканию в него частиц может быть проведена расчетным или экспериментальным путем.

При экспериментальной проверке выбирают потенциально наиболее слабое место ограждения и производят удар эталонным ударником по плоскому образцу ограждения перпендикулярно к его поверхности. В зависимости от скорости движения эталонного ударника, которая может достигать 150 м/с, используют разное испытательное оборудование (см. приложение В).

Испытуемый образец ограждения должен иметь длину и ширину, превышающие диаметр используемого эталонного ударника по меньшей мере в десять раз. Кроме того, образец должен быть закреплен таким образом, чтобы в максимальной степени имитировать реальные условия.

Ударник может пробить материал ограждения насквозь, но должен быть пойман специальным устройством.

Стойкость материала к воздействию ударника (т. е. коэффициент $f_{m,\ std}$) определяют в соответствии с рисунком А.3 и таблицей А.1.

Коэффициент проникающей способности частицы $f_{P,rel}$ определяют с использованием эталонного ударника, форму оголовка которого изменяют таким образом, чтобы тот соответствовал форме исследуемой частицы.

А.2.3 Классификация изготовителем

Ограждение классифицируют по удельной энергии $P_{res,qual}$, мН · м/мм^2, в предположении справедливости формулы

$$P_{res,qual} = \frac{P_{res}}{S_{F,spec}}, \tag{A.4}$$

где P_{res} — удельная энергия, поглощаемая при захвате частицы, мН · м/мм^2;

$S_{F,\ spec}$ — безразмерный коэффициент запаса по удельной энергии (например, 2).

А.2.4 Выбор пользователя

Пользователь может отнести ограждение к классу С по критерию удельной энергии, если максимальная проникающая способность $P_{cap,\ max}$, мН · м/мм^2, для всех частиц, которые могут оторваться от ротора в процессе его балансировки, меньше или равна заявленному значению предельной стойкости материала ограждения:

$$P_{cap,\ max} \le P_{res,qual}, \tag{A.5}$$

где $P_{res,qual}$ — стойкость материала, выраженная через удельную энергию при классификации ограждения, мН · м/мм^2.

А.3 Критерий на основе абсолютной энергии

А.3.1 Общие положения

Абсолютную энергию частицы E_{abs}, Н · м, определяют по формуле

$$E_{abs} = \frac{1}{2}mv^2, \tag{A.6}$$

где m — масса частицы, кг;

v — скорость поступательного движения частицы, м/с.

На рисунке А.4 показана зависимость абсолютной энергии от массы (от 0,01 до 10 кг) и скорости (от 6,3 до 100 м/с). Абсолютная энергия является критерием прочности крепления всего ограждения или отдельных его частей. После удара частицы по ограждению в нем не должно появляться отверстий, через которые частица могла бы вылететь за пределы ограждения.

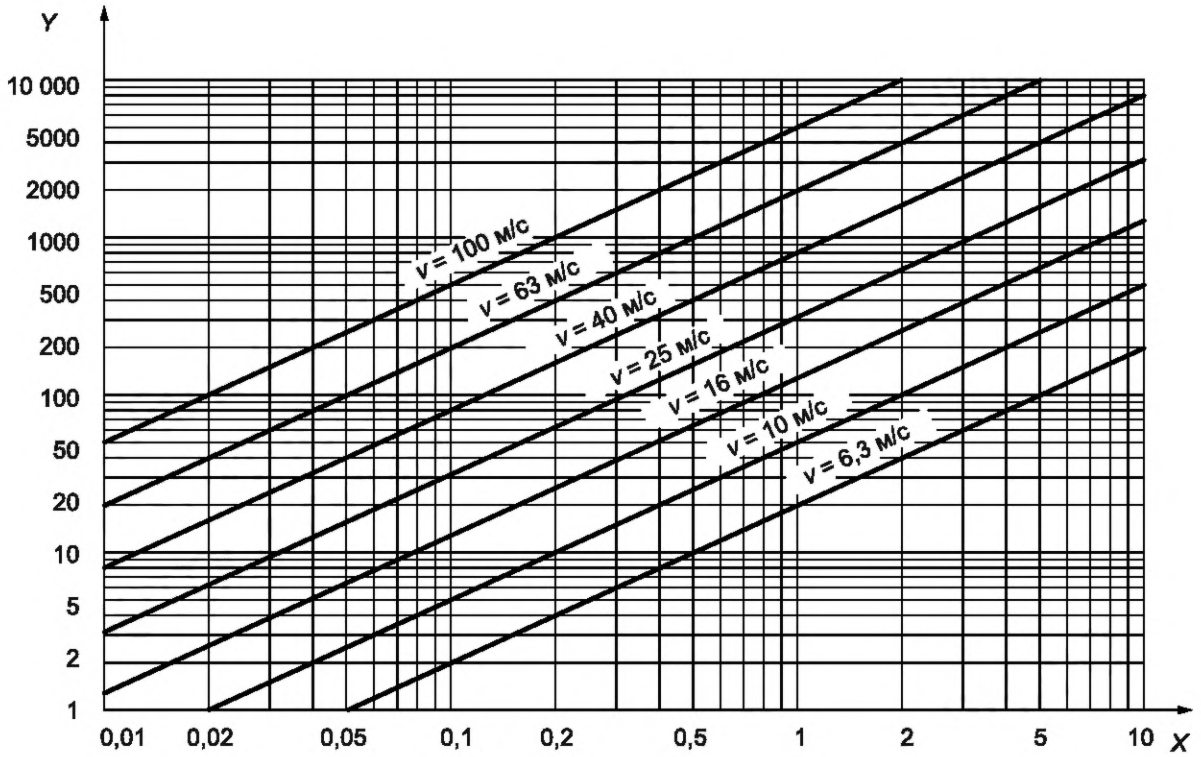
Это условие имеет особое значение для стыков и оконных проемов в ограждении.

А.3.2 Проверка

Сопротивляемость защитного устройства к разрушению определяют экспериментально с использованием эталонного ударника (см. рисунок А.3 и таблицу А.1), скорость которого может быть от 10 до 30 м/с и выше.

Испытания проводят с помощью вертикальной трубы или пушки, устройство которой показано в приложении В. Мишенью бомбардировки может быть само ограждение в целом или отдельные его части, которые должны быть установлены так же, как и в реальных условиях их применения. При этом в качестве конкретной цели выбирают то место мишени, попадание в которое способно нанести наибольшие разрушения.

Данные испытания проводят с целью определения прочности крепления всей конструкции ограждения в целом и отдельных его частей и не применяют для установления стойкости материала к проникновению в него частиц извне. Поэтому в том случае, если эталонный ударник в процессе испытаний проникает внутрь материала ограждения, его следует заменить ударником больших размеров и разгонять до меньшей скорости так, чтобы значение абсолютной энергии ударника оставалось неизменным.



Y — абсолютная энергия частицы E_{abs}, Н · м; *X* — масса частицы *m*, кг; *v* — скорость поступательного движения частицы, м/с

Рисунок А.4 — Зависимость абсолютной энергии от массы и скорости поступательного движения частицы

А.3.3 Классификация изготовителем

Ограждение классифицируют по абсолютной энергии $E_{abs,qual}$, Н · м, в предположении справедливости формулы

$$E_{abs,qual} = \frac{E_{abs,adm}}{S_{F,\,abs}}, \tag{A.7}$$

где $E_{abs,\,adm}$ — абсолютная энергия ударника, при которой тот не производит недопустимых разрушений в процессе испытаний, Н · м;

$S_{F,\,abs}$ — безразмерный коэффициент запаса по абсолютной энергии (например, 2).

А.3.4 Выбор пользователя

Пользователь может принять классификацию по критерию абсолютной энергии, предложенную изготовителем, если максимальная энергия $E_{abs,max}$, Н · м, для всех частиц, которые могут оторваться от ротора в процессе его балансировки, меньше или равна заявленной изготовителем:

$$E_{abs,\,max} \le E_{abs,qual}, \tag{A.8}$$

где $E_{abs,qual}$ — абсолютная энергия, значение которой заявлено при классификации ограждения, Н · м.

А.4 Обозначение средств защиты класса С

Средства защиты класса С обозначают следующим образом:

$$\text{С } E_{abs,\,qual}/P_{res,\,qual}, \tag{A.9}$$

где $E_{abs,qual}$ — абсолютная энергия, Н · м, значение которой заявлено при классификации ограждения;

$P_{res,qual}$ — стойкость материала, значение которой выражено через удельную энергию, мН · м/мм^2, и заявлено при классификации ограждения.

Пример — Обозначение С 600/230 показывает, что для данного ограждения класса С заявленные максимальные значения по критериям абсолютной и удельной энергии равны соответственно 600 Н · м и 230 мН · м/мм^2.

Примечание — Единицы измерения Н · м и мН · м/мм^2 выбраны из соображений получения заявляемых значений для абсолютной и удельной энергии одного порядка.

А.5 Критерий на основе импульса

А.5.1 Общие положения

Импульс частицы I, кг · м/с, определяют выражением

$$I = mv, \tag{А.10}$$

где m — масса частицы, кг;

v — скорость поступательного движения частицы, м/с.

При ударе частицы или оторвавшейся частью ротора по ограждению часть импульса частицы передается ограждению, что может привести к его смещению и даже опрокидыванию.

А.5.2 Проверка

Устойчивость ограждения к передаваемому импульсу проверяют расчетным методом. При этом рассматривают наиболее неблагоприятный случай (как правило, это большая масса, движущаяся с относительно невысокой скоростью).

Опрокидывание ограждения должно быть исключено. Допустимое смещение ограждения должно быть четко определено и указано на плане установки балансировочного станка или ограждения.

При необходимости с целью избежать опрокидывания или смещения свыше допустимых пределов ограждение следует надежно закрепить.

А.6 Частицы с высокой скоростью

Если ожидаемая скорость движения частиц превышает 150 м/с, следует провести специальные испытания, в ходе которых частицы разгоняют до максимально возможной скорости.

А.7 Ограждения класса С для балансировочных станков общего назначения

Когда тип ротора заранее неизвестен (типичная ситуация для служб сервиса и ремонта), невозможно определить с достаточной точностью, риск каких видов будет сопровождать процедуру балансировки конкретного ротора. Рекомендуется при выборе подходящего ограждения использовать типичные данные для балансировочных станков разного размера, приведенные в таблице А.2.

Таблица А.2 — Балансировочные станки общего назначения. Предполагаемые ограждения класса С, когда источники риска не могут быть определены

Максимальная масса ротора, кг	Заявленное значение абсолютной энергии $E_{abs,\ qual}$, Н · м	Заявленное значение удельной энергии $P_{res,\ qual}$, мН · м/мм^2	Обозначение класса ограждения (см. А.4)
1,5	2	30	С 2/30
8	6	50	С 6/50
50	20	70	С 20/70
250	60	110	С 60/110
1500	200	160	С 200/160
8000	600	230	С 600/230
50 000	2000	340	С 2000/340

Для каждого ротора, подвергаемого балансировке на данном станке, должна быть проведена оценка возможного риска. Если возможности ограждения превышают потенциальный риск всех видов, балансировку можно проводить. В противном случае принимают меры по снижению риска до его приведения в соответствие с характеристиками ограждения (например, уменьшают частоту вращения балансировки, изменяют метод балансировки) либо усиливают само ограждение.

Приложение В
(рекомендуемое)

Оборудование для испытаний ограждения на удар

В.1 Пушка

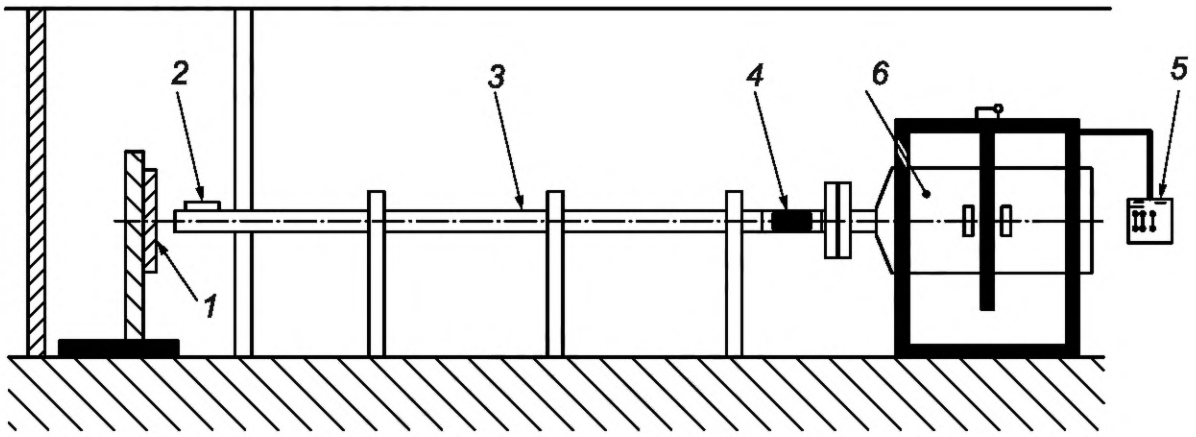
В.1.1 Конструкция

Пушка состоит из баллона со сжатым воздухом и ствольного канала, соединенных между собой с помощью фланцевого соединения (см. рисунок В.1). Через специальный клапан сжатый воздух подают отдельными порциями в канал, разгоняя ударник и направляя его к испытуемому объекту.

В.1.2 Работа оборудования

Воздух в пушку подается от воздушного компрессора, скорость движения ударника регулируется давлением и объемом сжатого воздуха.

Скорость ударника измеряют вблизи дульного среза ствольного канала с помощью велосиметра (например, бесконтактного датчика или фотоэлемента).



1 — объект испытаний; *2* — датчик скорости; *3* — ствол пушки; *4* — ударник; *5* — панель управления; *6* — баллон сжатого воздуха

Рисунок В.1 — Пример оборудования (пушка) для испытаний на удар

В.2 Вертикальная труба

При наличии трубы достаточной длины можно применять простой метод с использованием ускоренного движения ударника под действием силы тяжести. Максимально достижимая скорость ограничена высотой помещения. Если скорость движения ударника относительно невысока, ее измерение можно заменить расчетом.

Приложение С
(справочное)

Примеры классов защиты

Примеры ограждений разных типов приведены на рисунках С.1—С.6.

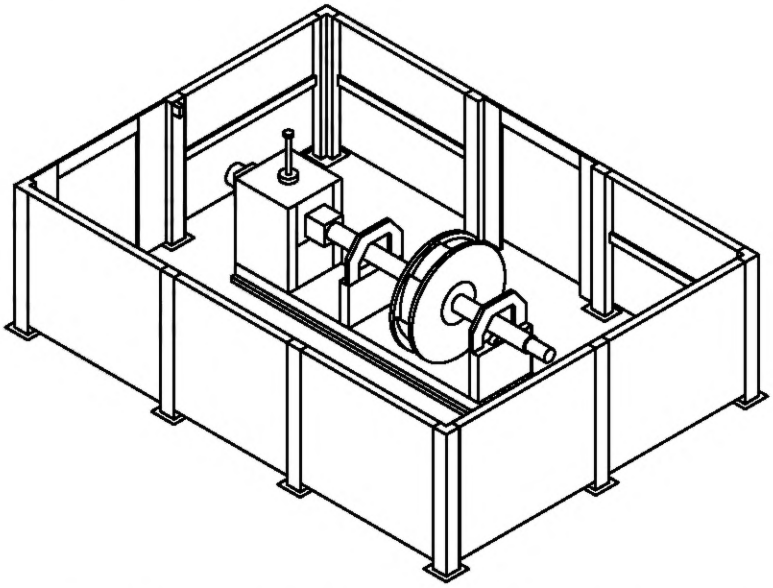


Рисунок С.1 — Ограждение для горизонтального балансировочного станка (класс защиты В)

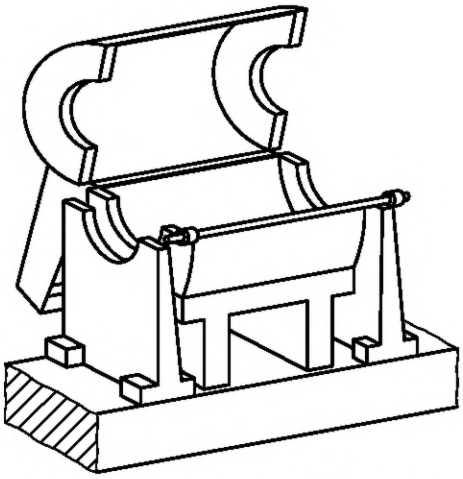


Рисунок С.2 — Кожух ротора для горизонтального балансировочного станка (класс защиты В или С)

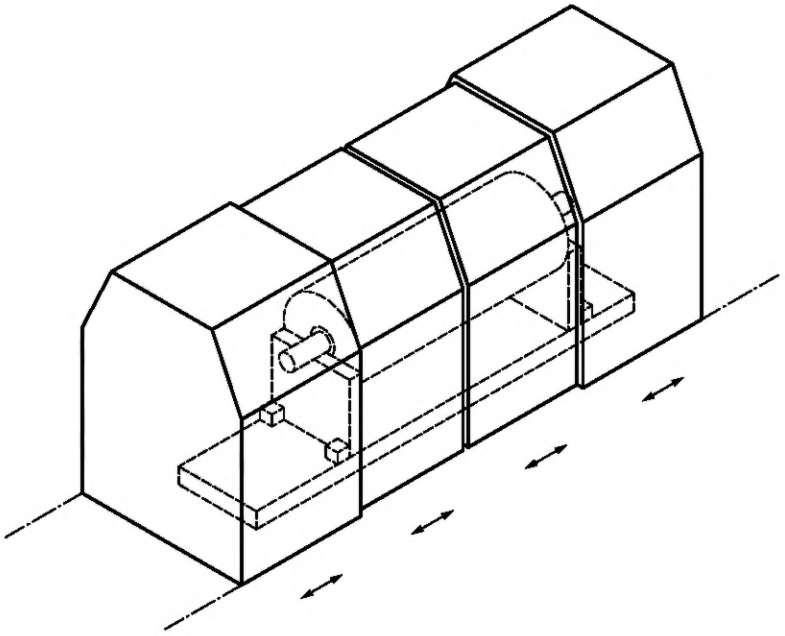


Рисунок С.3 — Телескопический кожух, полностью охватывающий балансировочный станок (класс защиты С)

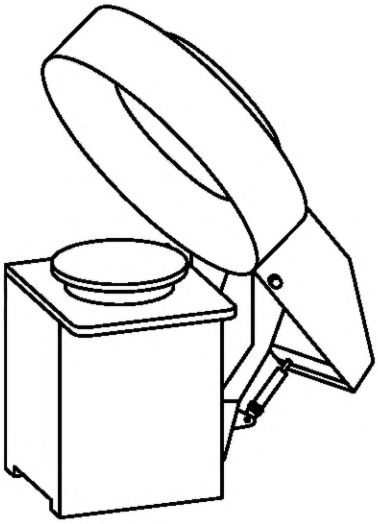


Рисунок С.4 — Кожух ротора для вертикального балансировочного станка (класс защиты В или С)

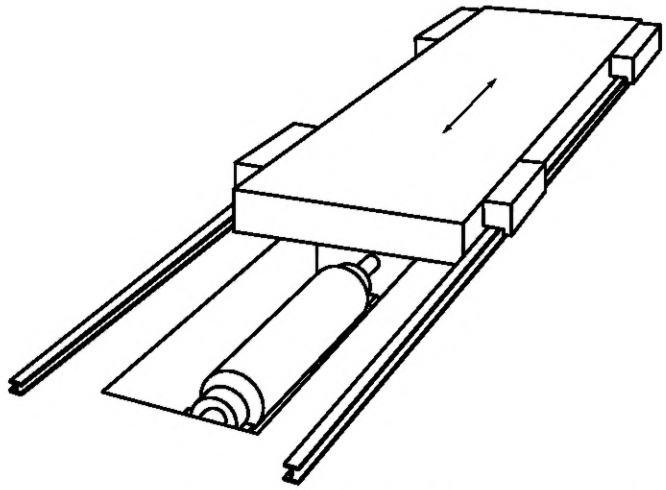


Рисунок С.5 — Приямок с крышкой для высокоскоростного балансировочного станка (класс защиты D, взрывозащищенный)

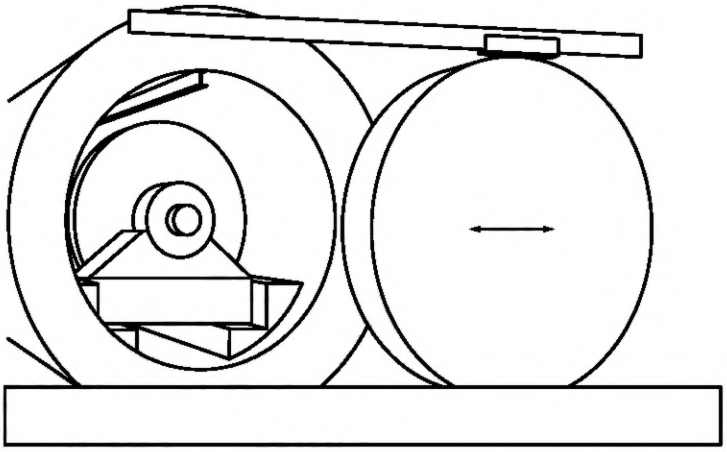


Рисунок С.6 — Туннель с заслонкой для высокоскоростного балансировочного станка (класс защиты D, взрывозащищенный)

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ISO 1925[1)]	—	*[2)]
ISO 4849[3)]	—	*[4)]
* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.		

[1)] При пересмотре заменен на ISO 21940-2 «Mechanical vibration — Rotor balancing — Part 2: Vocabulary» (Вибрация. Балансировка роторов. Часть 2. Словарь).

[2)] Применяемые в настоящем стандарте термины соответствуют установленным в ГОСТ 19534—74 «Балансировка вращающихся тел. Термины», не эквивалентном международному.

[3)] Заменен на ISO 16321-1 «Eye and face protection for occupational use — Part 1: General requirements» (Средства индивидуальной защиты лица и глаз работников. Часть 1. Общие требования).

[4)] Действует ГОСТ 12.4.023—84 «Система стандартов безопасности труда. Щитки защитные лицевые. Общие технические требования и методы контроля», не эквивалентный международному.

Библиография

[1] ISO 2806 — Industrial automation systems — Numerical control of machines — Vocabulary (Системы промышленной автоматизации. Числовое программное управление станков. Словарь)

[2] ISO 9355 (all parts) — Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators (Эргономические требования к конструкции дисплеев и органов управления)[1)]

[3] ISO 12100 — Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction (Безопасность машин. Общие принципы конструирования. Оценка рисков и снижение рисков)

[4] ISO 13849-1 — Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design (Безопасность машин. Детали систем управления, связанные с обеспечением безопасности. Часть 1. Общие принципы проектирования)

[5] ISO 13850 — Safety of machinery — Emergency stop — Principles for design (Безопасность машин. Аварийный останов. Принципы проектирования)

[6] ISO 13851 — Safety of machinery — Two-hand control devices — Functional aspects and design principles (Безопасность машин. Двуручные устройства управления. Принципы проектирования и выбора)

[7] ISO 13854 — Safety of machinery — Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body (Безопасность машин. Минимальные зазоры, предотвращающие раздавливание частей тела человека)

[8] ISO 13855 — Safety of machinery — Positioning of safeguards with respect to the ap-proach speeds of parts of the human body (Безопасность оборудования. Расположение защитных устройств с учетом скоростей приближения частей тела человека)

[9] ISO 13857 — Safety of machinery — Safety distances to prevent hazard zones being reached by the upper and lower limbs (Безопасность машин. Безопасные расстояния для предохранения верхних и нижних конечностей от попадания в опасную зону)

[10] ISO 14118 — Safety of machinery — Prevention of unexpected start-up (Безопасность машин. Предупреждение неожиданных пусков)

[11] ISO 14119 — Safety of machinery — Interlocking devices associated with guards — Principles for design and selection (Безопасность машин. Блокировочные устройства для защитных ограждений. Принципы конструирования и выбора)

[12] ISO 14120 — Safety of machinery — Guards — General requirements for the design and construction of fixed and movable guards (Безопасность машин. Защитные ограждения. Общие требования к проектированию и конструированию неподвижных и перемещаемых защитных ограждений)

[13] ISO 14122 (all parts) — Safety of machinery — Permanent means of access to machinery (Безопасность машин. Постоянные средства доступа к машинам)

[14] ISO/IEC Guide 51 — Safety aspects — Guidelines for their inclusion in standards (Аспекты безопасности. Руководящие указания по включению их в стандарты)

[15] EN 166 — Personal eye-protection — Specifications (Защита глаз индивидуальная. Технические условия)

[16] EN 168 — Personal eye-protection — Non-optical test methods (Средства индивидуальной защиты глаз. Неоптические методы испытаний)

[1)] Отменен.

УДК 67.05:006.354 МКС 21.120.40 IDT

Ключевые слова: вибрация, станки балансировочные, безопасность, риск, ограждения, меры защиты, классы защиты, испытания

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 21.11.2025. Подписано в печать 12.12.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 2,98.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru