ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72375— 2025

Оптика и фотоника

УСТАНОВКИ ВАКУУМНЫЕ ДЛЯ ОПТИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Общие технические требования

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Лазеры и оптические системы» (ООО «ЛОС»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 296 «Оптика и фотоника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 ноября 2025 г. № 1371-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

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 3
4 Классификация и условное обозначение 4
5 Технические требования 4
6 Требования к сырью, материалам и комплектующим деталям 15
7 Комплектность 15
8 Маркировка 15
9 Упаковка 16
Приложение А (рекомендуемое) Применяемость параметров и размеров в зависимости от элементной базы вакуумных установок 17
Библиография 19

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Оптика и фотоника

УСТАНОВКИ ВАКУУМНЫЕ ДЛЯ ОПТИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Общие технические требования

Optics and photonics. Vacuum systems for optical production. General technical requirements

Дата введения — 2026—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на вакуумные установки для оптического производства (далее — вакуумные установки).

Стандарт распространяется на вакуумные установки серийного, мелкосерийного и единичного производства.

Примечание — Настоящий стандарт допускается применять к вакуумным установкам, используемым в других отраслях промышленности.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9.014—78 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования

ГОСТ 12.1.003 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.012 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.019 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.2.007.0 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.032 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования

ГОСТ 12.2.033 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования

ГОСТ 12.2.049 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие эргономические требования

ГОСТ 12.2.052 Система стандартов безопасности труда. Оборудование, работающее с газообразным кислородом. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.026 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ 12.4.040 Система стандартов безопасности труда. Органы управления производственным оборудованием. Обозначения

ГОСТ 14.201 Обеспечение технологичности конструкции изделий. Общие требования

Издание официальное

ГОСТ 19.101 Единая система программной документации. Виды программ и программных документов

ГОСТ 27.003 Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности

ГОСТ 5197 Вакуумная техника. Термины и определения

ГОСТ 6678 Манжеты резиновые уплотнительные для пневматических устройств. Технические условия

ГОСТ 8032 Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел

ГОСТ 9293 Азот газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 9833 Кольца резиновые уплотнительные круглого сечения для гидравлических и пневматических устройств. Конструкция и размеры

ГОСТ 10549 Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски

ГОСТ 11708 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба. Термины и определения

ГОСТ 12969 Таблички для машин и приборов. Технические требования

ГОСТ 13716 Устройства строповые для сосудов и аппаратов. Технические условия

ГОСТ 14192 Маркировка грузов

ГОСТ 14254 (IEC 60529:2013) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 14896 Манжеты уплотнительные резиновые для гидравлических устройств. Технические условия

ГОСТ 15150 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 15543.1 Изделия электротехнические и другие технические изделия. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 16093 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Допуски. Посадки с зазором

ГОСТ 17433 Промышленная чистота. Сжатый воздух. Классы загрязненности

ГОСТ 17516 Изделия электротехнические. Условия эксплуатации в части воздействия механических факторов внешней среды

ГОСТ 18460 Пневмоприводы. Общие технические требования

ГОСТ 19005 Средства обеспечения защиты изделий ракетной и ракетно-космической техники от статического электричества. Общие требования к металлизации и заземлению

ГОСТ 20765 Системы смазочные. Термины и определения

ГОСТ 21964 Внешние воздействующие факторы. Номенклатура и характеристики

ГОСТ 21991 Оборудование электротехническое. Аппараты электрические. Направление движения органов управления

ГОСТ 22269 Система «Человек–машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования

ГОСТ 23170 Упаковка для изделий машиностроения. Общие требования

ГОСТ 23660 Система технического обслуживания и ремонта техники. Обеспечение ремонтопригодности при разработке изделий

ГОСТ 24297 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля

ГОСТ 25142 Шероховатость поверхности. Термины и определения

ГОСТ 30631 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам при эксплуатации

ГОСТ 30893.1 (ИСО 2768-1:89) Основные нормы взаимозаменяемости. Общие допуски. Предельные отклонения линейных и угловых размеров с неуказанными допусками

ГОСТ 32144 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 32974.1 (ISO 21360-1:2020) Вакуумная технология. Стандартные методы измерения характеристик вакуумных насосов. Часть 1. Общие положения

ГОСТ IEC 61340-5-1 Электростатика. Защита электронных устройств от электростатических явлений. Общие требования

ГОСТ Р 2.051 Единая система конструкторской документации. Электронная конструкторская документация. Основные положения

ГОСТ Р 2.601 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ Р 51232 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества

ГОСТ Р 51908 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части условий хранения и транспортирования

ГОСТ Р 53177 Вакуумная техника. Определение характеристик масс-спектрометрического метода контроля герметичности

ГОСТ Р 53464 Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку

ГОСТ Р 56615 Ресурсосбережение. Показатели материалоемкости и материалоэффективности. Руководство по установлению критериев выбора

ГОСТ Р 71145 Сосуды криогенные стационарные. Общие технические условия

ГОСТ Р ИСО 27895 Вакуумная технология. Клапаны. Испытания на герметичность

ГОСТ Р МЭК 60204-1 Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р МЭК 61326-1 Оборудование электрическое для измерения, управления и лабораторного применения. Требования электромагнитной совместимости. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р МЭК 62628 Надежность в технике. Руководство по обеспечению надежности программного обеспечения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 5197, ГОСТ 25142, ГОСТ 11708, ГОСТ 20765, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **высокий вакуум:** Состояние среды, при котором молекулы газа располагаются главным образом на поверхностях сосуда, а средняя длина свободного пути молекул равна или превышает размеры вакуумного сосуда, при этом молекулы движутся в вакуумном сосуде, не сталкиваясь с другими молекулами.

Примечания

1 При таком состоянии среды цель откачки заключается в удалении отдельных молекул. Молекулы покидают поверхность и по отдельности достигают откачивающего насоса.

2 Высокий вакуум используют в процессах нанесении вакуумных покрытий и при обработке поверхностей.

3 Диапазон давлений высокого вакуума составляет от $1{,}3 \cdot 10^{-1}$ до $1{,}3 \cdot 10^{-5}$ Па.

3.2 **сверхвысокий вакуум:** Состояние среды, характеризуемое таким давлением газа, при котором не происходит заметного изменения свойств поверхности, первоначально свободной от адсорбированного газа.

Примечание — Диапазон давлений сверхвысокого вакуума составляет от $1{,}3 \cdot 10^{-5}$ до $1{,}3 \cdot 10^{-13}$ Па.

4 Классификация и условное обозначение

4.1 Вакуумные установки подразделяют на типы и группы в зависимости от назначения в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Назначение вакуумной установки	Тип	Группа
Однокамерные вакуумные установки для нанесения оптических покрытий и покрытий на изделия микроэлектроники	I	1
Вакуумные установки шлюзового типа для нанесения оптических покрытий; многокамерные установки		2
Вакуумные установки для нанесения упрочняющих покрытий на инструменты и товары народного потребления		3
Вакуумные установки для формообразования оптических деталей ионно-лучевыми, плазменными и другими методами обработки	II	—
Вакуумные установки для электронно-лучевой сварки	III	—
Специальное вакуумное оборудование для технологических целей (откачные посты, вакуумные печи и т. д.)	IV	—

4.2 Структурная схема условного обозначения вакуумных установок приведена на рисунке 1.

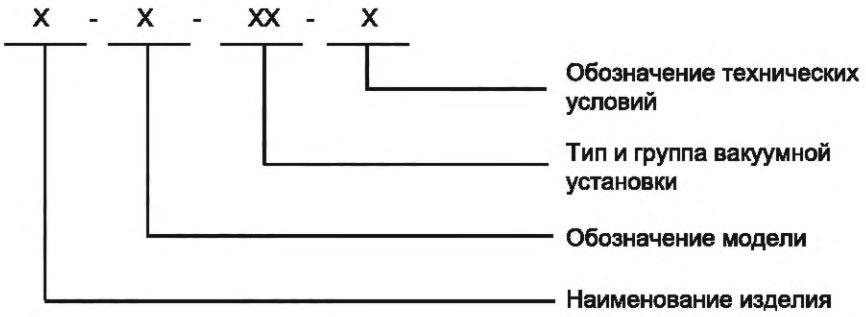

Рисунок 1 — Условное обозначение вакуумных установок

Пример условного обозначения вакуумной установки шлюзового типа для нанесения оптических покрытий модели Aspira 200:

ВУ-*Aspira 200-I1-ТУ…*

5 Технические требования

5.1 Общие положения

5.1.1 Опытные образцы и образцы вакуумных установок при единичном производстве должны соответствовать требованиям технической (ТД) или нормативной документации (НД) и требованиям настоящего стандарта.

5.1.2 Вакуумные установки серийного производства должны соответствовать требованиям настоящего стандарта, стандарта и технических условий (ТУ) на вакуумную установку конкретной модели.

5.1.3 В технически обоснованных случаях (например, если это подтверждено результатами расчетов, экспериментов или опыта применения, либо если в НД и ТД установлены иные требования) состав и применимость требований, установленных настоящим стандартом, допускается изменять, уточнять или дополнять.

5.1.4 Программное обеспечение (ПО), используемое в вакуумной установке, должно обеспечивать нормальную работу вакуумной установки в пределах всего срока эксплуатации. Требования к функционалу, составу и показателям надежности ПО — на основании требований НД, ТД или ТУ на вакуумную установку конкретной модели с учетом требований ГОСТ Р МЭК 62628.

5.1.5 Если в ТД и ТУ на вакуумную установку конкретной модели или в настоящем стандарте требование не установлено, то считают, что оно не предъявляется и изготовитель вакуумной установки самостоятельно определяет необходимость его применения.

5.2 Основные параметры и размеры

5.2.1 Числовые значения основных параметров вакуумных установок следует выбирать из ряда предпочтительных чисел R20 по ГОСТ 8032.

5.2.1.1 Номинальную мощность вакуумных установок рекомендуется выбирать из следующего ряда предпочтительных чисел: 0,05; 0,063; 0,08; 0,10; 0,125; 0,14; 0,16; 0,20; 0,25; 0,315; 0,40; 0,50; 0,63; 0,80; 1,00; 1,25; 1,60; 2,00; 2,50; 3,00; 3,15; 3,55; 4,00; 5,00; 6,30; 8,00 10,00; 12,50; 16,00; 20,00; 25,00; 31,50; 40,00; 50,00; 63,00; 80,00; 100,00; 125,00; 160,00; 200,00; 250,00; 315,00 кВт.

5.2.1.2 Производительность вакуумных установок рекомендуется выбирать из следующего ряда предпочтительных чисел: 200; 250; 300; 350; 400; 500; 630; 800; 1000; 1200; 1300; 1350; 1400; 1500; 1600; 2000; 2500; 3000; 3500; 4000; 5000; 6300; 8000; 10000; 12000; 16000; 25000; 50000 шт./цикл.

5.2.1.3 Диапазон значений рабочих давлений в элементах вакуумных установок следует выбирать из следующего ряда предпочтительных чисел: $m \cdot 10^n$, Па (кгс/см^2, мм рт. ст.), где m = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9; n = –10, –9, –8, –7, –6, –5, –4, –3, –2, –1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

5.2.1.4 Точность автоматического регулирования и поддержания заданных режимов (параметров) и неравномерность распределения параметров в объеме (по длине) рабочих камер следует выбирать из следующего ряда предпочтительных чисел: +1,0; +2,0; ±2,5; ±3,0; ±4,0; ±5,0; ±6,0; ±10,0 единиц (мм, проценты).

5.2.1.5 Время достижения заданных режимов (параметров) не должно превышать значений, выбранных из ряда предпочтительных чисел: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0 с (мин).

5.2.1.6 Габаритные размеры, а также размеры внутреннего объема рабочих камер рекомендуется выбирать из следующего ряда предпочтительных чисел: 50, 63, 80, 100, 112, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250, 280, 300, 315, 335, 355, 375, 400, 425, 450, 475, 500, 530, 560, 600, 630, 670, 710, 800, 850, 900, 950, 1000, 1120, 1250, 1400, 1600, 1800, 2000, 2240, 2500, 2800, 3350, 4000, 4750, 5600, 6300 мм.

5.2.1.7 Расстояние от пола до уровня выхода изделий, изготавливаемых на вакуумных установках, следует выбирать из ряда предпочтительных чисел: 750, 800, 1000, 1100, 1200, 1300, 1500, 1600, 1700, 2000, 2400 мм.

5.2.1.8 Допускается использование дополнительных значений параметров, полученных умножением или делением значений, приведенных в 5.2.1.1—5.2.1.7, на 10 ± n, где n — целое число.

5.2.2 Числовые значения основных параметров вакуумных установок могут отличаться от приведенных в данном разделе по требованию заказчика, а также в технически или экономически обоснованных случаях.

5.2.3 Применяемость параметров и размеров в зависимости от элементной базы вакуумных установок приведены в приложении А.

5.2.3.1 Элементную базу вакуумных установок в зависимости от назначения и конструктивного исполнения следует выбирать из следующего перечня:

- вакуумные камеры;
- насосы (высоковакуумные, форвакуумные, средневакуумные и другие типы);
- вакуумная арматура (высоковакуумные затворы, клапаны, регулирующие запорные элементы и др.);
- подколпачная арматура и внутрикамерная оснастка (подложкодержатели, устройства вращения, заслонки, натекатели, устройства смены контрольных образцов, нагреватели, иллюминаторы, манипуляторы, датчики для измерения давления, датчики для измерения температуры и других параметров);
- оптические и оптоэлектронные устройства (приборы наблюдения, фотометры, приборы для измерения оптической толщины, приборы для измерения температуры, спектрометры, масс-спектрометры, аналитические приборы измерения параметров структуры пленок, лазерные эллипсометры, спектровизоры и др.);

- источники испарения, обработки и распыления (термические, ионноплазменные, ионно-лучевые, плазменно-химические, дуговые стационарного типа, дуговые импульсного типа, лазерные, сверхвысокочастотные ионно-плазменные и др.);
- электрооборудование;
- системы управления;
- вентили (запорная арматура для воды, гидро-, пневмоавтоматика и др.);
- вспомогательное оборудование (системы подготовки воды, воздуха, системы подготовки технологических газов, системы вентиляционных устройств, подъемно-транспортные устройства и др.).

5.2.3.2 Перечень параметров и их применяемость допускается дополнять в зависимости от специфических особенностей вакуумных установок и их элементов.

5.3 Показатели назначения

5.3.1 В вакуумных установках должны быть обеспечены основные эксплуатационные характеристики.

При заказе вакуумной установки конкретной модели ее эксплуатационные характеристики должны соответствовать требованиям, установленным в НД, ТД и/или ТУ, и, при необходимости, быть согласованы между изготовителем и потребителем.

5.3.2 Вакуумные установки должны:
- быть пригодны к применению в том месте и в тех условиях, для которых они предназначены;
- отвечать требованиям соответствующих НД, ТД и/или ТУ;
- применяться в соответствии с инструкциями изготовителя.

5.3.3 В вакуумных установках должны быть обеспечены основные и дополнительные режимы работы.

Основные и дополнительные режимы работы должны быть установлены в НД, ТД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели.

5.3.4 Быстрота действия (откачки) вакуумной установки, определенная, например, методом постоянного объема по ГОСТ 32974.1, не должна уменьшаться в диапазоне рабочего давления при выпускном давлении не более 1,02 атм.

5.4 Конструктивные требования

5.4.1 Общие требования

5.4.1.1 Вид климатического исполнения вакуумных установок — УХЛ4.2 по ГОСТ 15150.

5.4.1.2 Вакуумные установки должны быть сконструированы таким образом, чтобы обеспечивались ремонтопригодность и возможность замены вышедших из строя деталей.

5.4.1.3 Конструкция вакуумных установок должна обеспечивать:
- изготовление оптических деталей (изделий) с применением прогрессивных технологических процессов и материалов;
- экономически обоснованную материалоемкость и энергоемкость;
- удобство и безопасность эксплуатации и обслуживания;
- удобство наблюдения за работой органов индикации и контроля;
- удобный доступ ко всем элементам, приборам, требующим монтажа, регулировки, замены, осмотра, смазки или ремонта в процессе эксплуатации.

5.4.1.4 Металлические и стеклянные сосуды, в которых создается вакуум, должны быть рассчитаны на прочность, исходя из внешнего давления 0,1 МПа, при этом металлические сосуды должны иметь не менее чем трехкратный запас прочности, стеклянные — не менее чем двукратный.

5.4.1.5 Конструкция вакуумных установок должна исключать образование внутренних течей, которые могут стать источником длительного поступления воздуха в вакуумный объем, и исключать наличие плохо откачиваемых полостей, в которых может задерживаться попавший в них газ.

В местах явного образования полостей (например, за резьбовым крепежом внутренних деталей) должны быть предусмотрены прорези и проточки, обеспечивающие их эффективную откачку.

5.4.1.6 Конструкция вакуумных установок должна предусматривать штуцеры, фланцы и т. п. для присоединения вакуумных насосов, манометрических преобразователей и течеискателей, необходимых для проведения контроля герметичности, а также обеспечивать возможность применения вспомогательного оборудования (чехлов, вакуумных присосок, разъемных камер и т. п.).

5.4.1.7 В вакуумных установках, подлежащих контролю на герметичность, должен быть обеспечен доступ пробного газа ко всем поверхностям оболочек, отделяющим вакуумный объем от атмосферы, сварным швам, разборным и неразборным уплотнениям, а также должна быть предусмотрена возможность свободного прохождения пробного газа к контрольным участкам поверхности и от них к течеискателю.

5.4.1.8 Необходимость расположения на панелях управления вакуумных установок приборов активного контроля, средств автоматизации технологического процесса и возможность использования вакуумных установок в автоматизированных системах управления должна быть указана в НД, ТД, ТУ на вакуумную установку конкретной модели.

5.4.1.9 Вакуумные установки должны быть герметичными и выдерживать испытания по ГОСТ Р 53177 и ГОСТ Р ИСО 27895.

5.4.1.10 Вакуумные установки должны быть термоустойчивыми и выдерживать испытания захолаживанием, проводимые одним из следующих методов (в соответствии с ТД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели):

- заливом внутренней полости изделий жидким азотом;
- проливом жидкого азота через полость в течение времени, определенного ТД и/или ТУ;
- погружением в ванну с жидким азотом до прекращения бурного кипения азота по стенкам захолаживаемого изделия;
- обливом изделия жидким азотом (по ТД и/или ТУ);
- иным методом, установленным в ТД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели.

5.4.2 Общие требования к деталям

5.4.2.1 Детали вакуумных установок должны обеспечивать нормальную работу вакуумных установок в предусмотренных условиях эксплуатации и соответствовать требованиям ТД или НД на них.

5.4.2.2 Детали должны функционировать в составе вакуумной установки и обладать технической, электромагнитной и эксплуатационной совместимостью.

Параметры и требования, определяющие совместимость компонентов вакуумной установки, должны быть установлены в зависимости от назначения и условий эксплуатации в стандартах и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели.

5.4.2.3 Запасные части, инструмент, приспособления и средства измерения (ЗИП) должны быть взаимозаменяемыми. Данное требование не распространяется на детали, пригоняемые при сборке.

5.4.2.4 Детали вакуумных установок, находящиеся в области высокого и сверхвысокого вакуума, должны быть выполнены из материалов, обладающих высокой вакуумной плотностью, низким газовыделением, легкой дегазацией, хорошей свариваемостью с образованием вакуумно-плотного соединения.

5.4.2.5 Металлические детали вакуумных установок, работающие в условиях повышенных температур, должны быть изготовлены из жаропрочных металлов и сплавов.

5.4.2.6 Детали, предназначенные для работы при криогенных температурах, должны быть выполнены из материалов с высокой механической прочностью и низким коэффициентом объемного/линейного теплового расширения.

5.4.2.7 Неуказанные предельные отклонения размеров деталей — H14, h14, $\pm \frac{t_2}{2}$.

Числовые значения неуказанных предельных отклонений углов деталей — по ГОСТ 30893.1.

5.4.2.8 На деталях не допускаются:

- трещины, расслоения материала, следы коррозии, заусенцы, рваные и острые кромки;
- забоины, сколы, вмятины и риски, выходящие за пределы границ допускаемого диапазона шероховатости поверхностей.

5.4.2.9 Допуски размеров и припуски на механическую обработку отливок из металлов и сплавов — по ГОСТ Р 53464.

5.4.2.10 Надписи, штрихи, цифры и знаки на табличках, шкалах, лимбах должны быть четкими, равномерными по ширине и высоте. Цифры должны быть расположены симметрично относительно средней линии соответствующего штриха. Поверхности, на которые наносят деления, должны быть контрастными.

Способ нанесения на детали надписей, штрихов, цифр и знаков — в соответствии с ТД или НД на детали конкретных типов.

5.4.2.11 Острые кромки деталей должны быть притуплены радиусом 0,3 мм или фаской размером от 0,3 до 0,5 мм под углом 45°, кроме случаев, оговоренных особо. Неуказанные радиусы галтелей должны быть не более радиусов соответствующего нормализованного режущего инструмента.

5.4.2.12 В местах перехода поверхностей одного и того же размера допускаются уступы в пределах заданных допусков (например, в местах перехода квадрата или шестигранника в стержень равного диаметра).

5.4.2.13 Фаски под резьбу в отверстиях и на стержнях должны быть выполнены под углом:

- 30°— на стержнях, если резьба выполнена накаткой;
- 45°— во всех остальных случаях.

Размеры фасок должны соответствовать ГОСТ 10549.

Допускается отсутствие фасок на деталях толщиной менее 1 мм и диаметром менее 2 мм.

5.4.2.14 Метрическая резьба должна быть выполнена с шероховатостью поверхности профиля резьбы *Ra* не более 6,3 мкм по следующим полям допуска:

- 6g — для наружной резьбы;
- 6H — для внутренней резьбы по ГОСТ 16093, за исключением случаев, оговоренных особо.

Резьба должна быть предохранена от лакокрасочного покрытия. Допускается попадание краски на величину одного витка от окрашиваемой поверхности, если не нарушаются условия свинчиваемости.

5.4.2.15 Детали, изготовленные методом холодной штамповки, не должны иметь трещин, расслоений, надрывов, а также следов коррозии, вмятин и царапин, выводящих размеры деталей за пределы поля допуска.

5.4.2.16 Допуски на расстояние между центрами отверстий и расстояние от базы до центра отверстий деталей из резины и размеры деталей, изготовленных методом вырубки из кожи, войлока, текстиля, картона, бумаги, слюды, должны контролироваться проверкой оснастки.

5.4.2.17 Шероховатость поверхностей посадочных мест под резиновые и фторопластовые вакуумные уплотнители *Ra* должна быть не более:

- 1,6 мкм для неподвижных соединений;
- 0,40 мкм для подвижных соединений.

5.4.2.18 На поверхности камеры вакуумной установки должны отсутствовать коррозия, влага, масло и другие загрязнения, видимые при визуальном осмотре. При необходимости в ТД и ТУ указывают группу условий применения материала по ГОСТ 12.2.052 в части содержания жировых загрязнений или конкретное значение допускаемого содержания жировых загрязнений.

5.4.2.19 Строповые устройства должны выдерживать испытания по ГОСТ 13716.

5.4.3 Требования к резиновым вакуумным уплотнителям

5.4.3.1 Вакуумные уплотнители должны быть изготовлены из резины марок, обеспечивающих минимальное газовыделение и газопроницаемость.

5.4.3.2 Углубления и возвышенности в отдельных местах (пузыри, подъедание кромки, недопрессовка и т. д.) на поверхностях уплотнителей должны быть глубиной и высотой не более:

- 0,1 мм — для уплотнителей сечением не более 2,5 мм;
- 0,2 мм — для уплотнителей сечением 2,5 мм и более.

Выступы облоя от разъема пресс-форм должны быть не более:

- 0,2 мм — для уплотнителей сечением не более 3,0 мм;
- 0,3 мм — для уплотнителей сечением 3,0 мм и более.

5.4.3.3 Отклонение от геометрической формы сечения уплотнителя (смешение по плотности разъема пресс-формы) не должно выходить за пределы допуска на сечение и должно быть не более:

- 0,10 мм — для уплотнителей сечением не более 3 мм;
- 0,15 мм — для уплотнителей сечением от 3 до 5 мм включительно;
- 0,20 мм — для уплотнителей сечением более 5 мм.

5.4.3.4 В срезе уплотнителей не должно быть расслоений, пор, посторонних включений.

5.4.3.5 Технические характеристики и размеры уплотнителей — в соответствии с ТД.

5.4.3.6 Для изготовления резиновых уплотнителей в форме колец с осевым сжатием используют пресс-формы с разъемом по плоскости кольца 180°, а с радиальным сжатием — с разъемом под углом 45° к плоскости кольца.

5.4.3.7 Расчетная степень деформации неподвижных резиновых колец с осевым сжатием, работающих в условиях воздействия вакуума, должна быть в пределах от 20 % до 50 % в зависимости от марок резины и условий эксплуатации вакуумной установки.

Для подвижных и неподвижных соединений с радиальным сжатием колец степень деформации должна быть в пределах от 15 % до 30 %.

5.4.3.8 Растяжение по внутреннему диаметру (натяг) должно быть не более 5 % с учетом поля допусков.

5.4.4 Требования к сборочным единицам и отделке

5.4.4.1 Сборочные единицы вакуумных установок должны обеспечивать нормальную работу вакуумных установок в предусмотренных условиях эксплуатации и соответствовать требованиям ТД на них.

5.4.4.2 Детали, поступающие на сборку, должны быть очищены от смазочно-охлаждающей жидкости, масла, стружки, следов коррозии, консервирующих составов и т. д.

Детали сборочных единиц, работавших в вакууме, перед сборкой должны быть промыты и протерты способом, указанными в ТД на вакуумную установку конкретной модели, и храниться в специальной таре.

5.4.4.3 Сборочные узлы вакуумной камеры должны быть проверены на вакуумную плотность или величину натекания.

5.4.4.4 При сборке не допускается нарушение антикоррозийных и декоративных покрытий и нанесение других механических повреждений.

5.4.4.5 Применяемые для окраски материалы должны быть стойкими в условиях эксплуатации вакуумных установок.

5.4.4.6 Отделка поверхностей сборочных единиц должна обеспечивать оптимальные условия работы с учетом требований эргономики.

5.4.4.7 Недопустимо попадание в сборочные единицы металлической стружки, опилок, ворса и других случайных частиц.

5.4.4.8 Резиновые и войлочные прокладки в сборочных единицах должны быть выравнены относительно краев, плотно сидеть в пазах, канавках и других местах и не должны иметь трещин и складок. Не допускается перекручивание уплотнительных колец.

5.4.4.9 Шлицы в головках винтов, а также грани головок болтов и гаек не должны быть сорваны и смяты.

5.4.4.10 Параметры заклепочного соединения должны соответствовать требованиям ТД. В случае если параметры заклепочного соединения не установлены, то считают, что прочность заклепочного соединения должна быть достаточной для обеспечения надежной работы вакуумной установки.

Головки заклепок должны иметь правильную форму. Заусенцы не допускаются.

Расклепанные потайные головки заклепок до нанесения лакокрасочного покрытия должны быть зачищены заподлицо с поверхностью.

Вмятины вокруг головок заклепок не должны превышать 0,2 мм и не должны быть расположены за пределами условной окружности, равной трем диаметрам головки заклепки.

5.4.4.11 Откидные, выдвижные и съемные части сборочных единиц должны свободно откидываться, выдвигаться, сниматься и устанавливаться на место, обеспечивая при этом совпадение имеющихся крепежных соединений.

5.4.4.12 После неоднократного выдвижения блоков из каркасов на трущихся поверхностях шасси блоков и каркасов допускается засветление цинкового, кадмиевого оксидного и анодного покрытий и почернение поверхностей, покрытых токопроводным химическим оксидированием.

5.4.4.13 При сборке вакуумных прогреваемых узлов с уплотнителем из меди момент затяжки крепежных болтов для получения необходимой деформации уплотнителя следует выбирать в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Диаметр резьбы, мм	М4	М6	М8	М10	М12	М16
Момент затяжки, н·м	3,5	10	23	40	60	150

В технически обоснованных случаях (например, на основании результатов расчетов или экспериментов) значения моментов затяжки могут быть изменены.

Контроль момента затяжки проводят для 100 % соединений.

Допуск на момент затяжки — в соответствии с требованиями ТД. Если допуск на момент затяжки не установлен, то допуск на момент затяжки должен составлять ±5 %.

5.4.4.14 Пружины, предназначенные для создания мерных усилий или мерных перемещений, должны быть тарированы.

5.4.4.15 Стопорные устройства (фиксаторы, собачки, цанги, зажимы, стопорные винты и т. п.) должны жестко фиксировать требуемое положение связанных с ними элементов.

5.4.4.16 Органы управления, настройки и регулировки должны быть снабжены фиксаторами, не допускающими самопроизвольных перемещений.

5.4.4.17 Разборные сборочные единицы при сборке и монтаже вакуумных установок должны иметь маркировку согласно требованиям сборочных монтажных чертежей, а при электрическом монтаже — согласно сборочным электромонтажным чертежам и электрическим схемам соединений или принципиальным схемам.

5.4.4.18 Наружные открытые торцы валов (если отсутствует конструкторская необходимость) должны выступать за плоскость охватывающей детали не более величины фаски.

5.4.4.19 Уплотнение стыков и крышек, открываемых при регулировке и наладке вакуумной установки, с помощью покрытия красками и лаками не допускается.

5.4.4.20 Утопленные головки винтов не должны выступать над поверхностью деталей.

Концы винтов и шпилек над гайкой должны выступать не более чем на 0,5 диаметра.

Контрольные штифты должны выступать над поверхностью деталей не более чем на 0,3 диаметра.

5.4.5 Требования к технологическим средам

5.4.5.1 Рабочее давление на входе вакуумной установки должно соответствовать требованиям, установленным в ТД или ТУ на вакуумную остановку конкретной модели.

Если в ТД или ТУ требования к рабочему давлению на входе вакуумной установки не установлены, то его подбирают в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Параметр	Рабочее давление, МПа
Вход вакуумной системы	Не более 0,1
Вход холодной и горячей воды	От 0,3 до 0,5
Вход масла в системе смазки	Не более 2,0
Вход сжатого воздуха	От 0,4 до 0,6

5.4.5.2 Вода, подаваемая в вакуумную установку, должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 51232, при этом должно быть обеспечено отсутствие взвесей твердых частиц размером более 0,063 мм.

Общая жесткость воды — не более 4 мг экв./л.

Температура воды, подаваемой на вакуумную установку, должна соответствовать требованиям ТД или ТУ. Если в ТД или ТУ требования к температуре воды не установлены, то ее подбирают в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Тип воды	Температура воды, °С
Холодная	От 5 до 20
Горячая	От 80 до 95

5.4.5.3 Клапаны пневмооборудования должны работать на сжатом воздухе, очищенном в соответствии с требованиями ГОСТ 17433.

Класс загрязненности должен быть указан в ТД или ТУ на вакуумную установку конкретной модели.

5.4.5.4 Жидкий азот по ГОСТ 9293, подаваемый в вакуумную установку, должен находиться в сосудах по ГОСТ Р 71145.

5.4.5.5 Азотопровод ловушек должен быть изготовлен из химически неактивного по отношению к жидкому азоту материала.

5.4.6 Требования к гидросистемам, пневмосистемам и системам подачи смазочно-охлаждающей жидкости

5.4.6.1 Гидросистемы вакуумных установок должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 71145; пневмосистемы — ГОСТ 18460.

5.4.6.2 Конструкция вводов должна обеспечивать удобство монтажа вакуумных установок, замену входящих в их состав агрегатов, сборочных единиц, деталей, сохраняя при этом герметичность вводов в целом.

5.4.6.3 Трубопроводы должны быть надежно закреплены, переломы в местах изгибов и замины не допускаются, при этом должна быть предусмотрена возможность свободного температурного перемещения, при котором не должны происходить деформации трубопроводов и нарушения герметичности соединений.

5.4.6.4 Все детали и сборочные единицы гидро- и пневмосистем должны быть уплотнены. Уплотнения должны соответствовать требованиям ГОСТ 6678, ГОСТ 9833, ГОСТ 14896.

Утечка рабочей жидкости или сжатого воздуха по резьбовым пробкам, регулирующим винтам, крышкам, фланцам, соединительным резьбам, стыковым плоскостям и другим элементам гидро- и пневмосистем вакуумных установок не допускается.

5.4.6.5 Рабочие поверхности штоков, цилиндров, золотников, плунжеров и т. п. не должны иметь рисок и царапин, вызывающих повышенный износ уплотнений и утечки.

Рабочие поверхности элементов пневмооборудования, непосредственно контактирующие со сжатым воздухом, должны иметь антикоррозийное покрытие.

5.4.6.6 Элементы вакуумной установки, входящие в гидро- и пневмосистемы (краны, вентили, клапаны и т. п.), должны иметь на корпусе стрелку или риску, указывающую направление потока проходящего(ей) через них газа (жидкости).

5.4.6.7 Внешние трубы электропроводки, гидро- и пневмосистем должны следовать контурам оснований, станин, стоек и других корпусных деталей, с учетом требований технической эстетики.

5.4.7 Требования к вакуумно-плотным соединениям

5.4.7.1 Перед вакуумно-плотной сваркой или пайкой соединяемые детали должны быть промыты бензином. Места стыков должны быть протерты этиловым спиртом, указанными в ТУ на вакуумную установку конкретной модели.

5.4.7.2 Вакуумно-плотные сварные и паяные швы не должны иметь видимых пороков снаружи и в разрезе.

5.4.7.3 При проверке на герметичность масс-спектрометрическим течеискателем на всей длине шва размеры течи не должна превышать предела чувствительности течеискателя.

5.4.7.4 Зачистку вакуумно-плотных сварных швов допускается осуществлять только в технически обоснованных случаях.

При зачистке вакуумно-плотных швов проверку их на герметичность следует проводить только после окончательной зачистки.

5.4.7.5 Подварку дефектного участка вакуумно-плотного шва следует проводить только после его вырубки или срезки с последующим наложением нового шва.

После подварки контроль вакуумно-плотного шва на герметичность следует проводить в полном объеме.

5.4.7.6 Удельная скорость натекания через вакуумно-плотные соединения для высоковакуумных систем — согласно таблице 5.

Таблица 5

Соединение	Удельная скорость натекания, Вт/см,не более
Уплотнение с медными прокладками	$3 \cdot 10^{-9}$
Уплотнение на основе эластомерных прокладок (резина, фторопласт и др.)	$6 \cdot 10^{-9}$
Неразъемные вакуумные соединения (сварные, паяные и др.)	$5 \cdot 10^{-13}$
Сверхвысоковакуумные уплотнения разных типов	$2 \cdot 10^{-9}$

5.4.8 Требования к электрооборудованию и электромонтажу

5.4.8.1 Электрооборудование вакуумных установок должно соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ Р МЭК 60204-1.

5.4.8.2 Направление движения органов управления электрооборудованием должно соответствовать ГОСТ 21991.

5.4.8.3 Многожильные кабели и их концы должны быть неподвижными.

5.4.8.4 Электрооборудование вакуумных установок должно обеспечивать нормальную работу вакуумных установок в предусмотренных условиях эксплуатации при использовании электроэнергии, отвечающей по показателям качества требованиям ГОСТ 32144.

Требования по устойчивости к изменениям параметров электропитания должны быть установлены в НД, ТД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели.

5.4.8.5 Все элементы электрооборудования должны иметь четкую маркировку, соответствующую позиционным обозначениям, присвоенным им принципиальной схемой.

5.4.8.6 Для монтажа электрооборудования следует применять кабели и провода с медными жилами. Допускается применять провода и кабели с алюмомедными жилами для силовых осветительных цепей сечением 2,5 мм^2 и более, а также с алюминиевыми жилами для силовых цепей сечением от 10 мм^2 и более при монтаже на жестком основании, не допускающем их изгибы.

5.4.8.7 В трубопроводах для цепей управления и сигнализации рекомендуется предусматривать запасные провода при общем числе проводов в жгуте от 4 до 7 — один запасной провод, от 8 до 12 проводов — два запасных провода, от 13 до 21 проводов — три запасных провода, а при числе проводов выше 21 рекомендуется добавлять по одному запасному проводу на каждые 10 следующих проводов.

Запасные провода на коротких участках (при длине до 1 м включительно) допускается не предусматривать.

Рекомендуется также предусматривать наличие резервных зажимов для проводов и контактов в разъемах.

5.4.8.8 При монтаже подвесных станций управления не допускается подвешивать их на проводах (за исключением проводов, специально предназначенных для подвеса). Для подвеса следует применять специальные удерживающие устройства.

5.4.8.9 При монтаже электрических проводов к подвижным сборочным единицам вакуумной установки висящая петля проводов, помещенных в защитную оболочку, должна иметь радиус скругления не менее 10-кратного значения наружного диаметра такой оболочки.

5.4.8.10 При установке электродвигателей необходимо обеспечивать доступ к местам их крепления и к клеммной коробке для удобного их осмотра и возможности демонтажа. Необходимо обеспечивать циркуляцию воздуха для нормальной эксплуатации электродвигателя.

5.4.8.11 В электрооборудовании вакуумных установок должно быть предусмотрено устройство защиты от коротких замыканий. Все проводники должны быть защищены от коротких замыканий, за исключением нейтрального или защитного провода. Цепи управления и сигнализации, подсоединенные к трансформатору управления, должны быть защищены от коротких замыканий, возникающих в питаемых от него цепях.

Устройство защиты может защищать от коротких замыканий одно или несколько ответвлений, имеющих такое же сечение проводов, как сечение провода до ответвления.

5.4.8.12 Рекомендуется резервировать от 10 % до 25 % площади панелей управления в вакуумных установках единичного и мелкосерийного производства.

Для таких вакуумных установок рекомендуется также резервировать мощность трансформаторов управления.

5.4.8.13 После любого аварийного отключения электрооборудования при автоматическом цикле работы должно быть возможным повторное включение для окончания протекания цикла либо для возврата в исходное положение.

5.4.8.14 Электрическое сопротивление, измеренное между болтом заземления вакуумной установки, стойки управления или любой металлической частью перечисленных составных частей, на которой установлены элементы электрооборудования, и которая в результате пробоя изоляции может оказаться под напряжением 42 В и выше, не должно превышать 0,1 Ом.

5.4.8.15 Электрическое сопротивление изоляции цепей вакуумных установок номинальным напряжением до 1000 В в условиях эксплуатации, должно быть не менее 1 МОм; номинальным напряжением выше 1000 В — не менее 1000 МОм.

5.4.8.16 Электрошкаф и стойки управления должны быть выполнены со степенью защиты IP44 по ГОСТ 14254.

Класс вакуумной установки по способу защиты человека от поражения электрическим током должен быть установлен по ГОСТ 12.2.007.0 в ТУ на вакуумную установку конкретной модели.

5.4.8.17 Требования по обеспечению защиты от статического электричества для электронных устройств — по ГОСТ IEC 61340-5-1, для электромеханических устройств — по ГОСТ 19005.

5.5 Требования совместимости

5.5.1 По электромагнитной совместимости вакуумные установки должны соответствовать требованиям [1], ГОСТ Р МЭК 61326-1, ТД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели.

5.5.2 Детали вакуумной установки должны быть технически совместимы между собой. Техническая совместимость деталей вакуумной установки должна обеспечиваться через взаимоувязанные сочетания электрических параметров, габаритных, установочных и присоединительных размеров, эксплуатационных характеристик, установленных в ТД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели.

5.5.3 Программное обеспечение (ПО) вакуумной установки должно соответствовать требованиям информационной (программной) совместимости, установленным в ТД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели.

5.5.4 Вакуумная установка должна обеспечивать надежную работу без дополнительных настроек со всеми указанными в ТД и/или ТУ интерфейсами. Несовместимые детали, выявленные в ходе испытаний или эксплуатации вакуумной установки, должны быть внесены в перечень несовместимого оборудования. Перечень несовместимых деталей должен быть приведен в руководстве по эксплуатации вакуумной установки. Проверку на совместимость проводят на предприятии-изготовителе путем подключения и проверки функционирования деталей нескольких типов от разных изготовителей для каждого проверяемого интерфейса. Перечень деталей, используемых при проверках, определяет разработчик вакуумной установки. Испытание на совместимость проводят в процессе предварительных испытаний.

5.6 Требования надежности

5.6.1 Вакуумные установки должны быть обслуживаемыми и восстанавливаемыми изделиями с заданным режимом работы и возможностью проведения регламентационных работ.

5.6.2 Вакуумные установки должны соответствовать показателям надежности по ГОСТ 27.003, установленным в ТД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели.

Номенклатуру и значения показателей надежности устанавливают в ТД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели в соответствии с ГОСТ 27.003 с учетом назначения, технико-экономического обоснования, возможностей изготовителя, требований и возможностей заказчика (потребителя), исходных данных выбранного плана контроля.

5.6.3 Критерии отказов и, при необходимости, предельных состояний должны быть установлены в ТД или ТУ на вакуумную установку конкретной модели.

5.6.4 Требования к показателям надежности ПО на основании требований ТД или ТУ на вакуумную установку конкретной модели — в соответствии с ГОСТ Р МЭК 62628.

5.6.5 Обеспечение ремонтопригодности вакуумных установок — по ГОСТ 23660.

5.7 Требования стойкости к внешним воздействующим факторам

5.7.1 Вакуумные установки по устойчивости к климатическим внешним воздействующим факторам (ВВФ) должны соответствовать требованиям ГОСТ 15543.1, ГОСТ 15150, по устойчивости к механическим ВВФ — требованиям ГОСТ 30631.

5.7.2 Внешние механические воздействия на электрооборудование вакуумных установок не должны превышать величин, установленных для группы М4 по ГОСТ 17516.

5.7.3 Характеристики вакуумных установок в части стойкости к ВВФ должны быть установлены в ТД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели в соответствии с ГОСТ 21964.

5.8 Эргономические требования

5.8.1 Общие эргономические требования — по ГОСТ 12.2.049.

5.8.2 Вакуумные установки должны соответствовать эргономическим требованиям, установленным в ТД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели.

5.8.3 В вакуумной установке должно быть обеспечено необходимое качество взаимодействия человека с машиной и комфортность условий работы персонала.

Эргономические требования к рабочему месту при выполнении работ в положении сидя — по ГОСТ 12.2.032, в положении стоя — ГОСТ 12.2.033.

5.8.4 Эргономические требования к размещению органов управления и средств отображения информации — по ГОСТ 22269 и ГОСТ 12.4.040.

5.8.5 Цвета сигнальные и знаки безопасности — по ГОСТ 12.4.026.

5.8.6 Шумовые характеристики вакуумных установок должны соответствовать ГОСТ 12.1.003.

5.8.7 Вибрационные характеристики вакуумных установок должны соответствовать ГОСТ 12.1.012.

5.8.8 При необходимости вакуумные установки должны соответствовать требованиям технической эстетики, установленным в ТД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели.

5.9 Требования технологичности

5.9.1 Вакуумные установки должны соответствовать требованиям технологичности, установленным в ТД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели в соответствии с ГОСТ 14.201.

5.9.2 Конструкция вакуумной установки должна обеспечивать взаимозаменяемость одноименных типовых элементов замены (ТЭЗ) и деталей, а также доступ ко всем ТЭЗ и деталям, требующим замены или регулирования в процессе эксплуатации вакуумной установки.

Замена деталей и/или ТЭЗ другими такого же типа не должна требовать регулирования в функциональных частях вакуумной установки, кроме случаев, определенных в эксплуатационной документации (ЭД).

5.9.3 Периодичность и объем технического обслуживания устанавливают в ТД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели в пределах, предусмотренных коэффициентом технического использования.

5.9.4 Ремонт вакуумной установки следует осуществлять путем замены отказавшей детали на исправную, для чего должна быть обеспечена взаимозаменяемость деталей и ТЭЗ путем комплектования ими ЗИП.

5.10 Требования транспортабельности

5.10.1 Вакуумные установки должны соответствовать требованиям транспортабельности, установленным в ТД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели. Общие требования к условиям их хранения и транспортирования до ввода в эксплуатацию — по ГОСТ Р 51908.

5.10.2 Вакуумные установки, сборочные единицы и их части должны быть приспособлены для погрузочно-разгрузочных работ, иметь возможность перемещения через стандартные дверные и оконные проемы (за исключением крупногабаритных вакуумных установок) и должны сохранять работоспособность после их транспортирования.

Погрузочно-разгрузочные работы следует осуществлять в соответствии с транспортной маркировкой по ГОСТ 14192.

5.10.3 Транспортирование вакуумной установки в упаковке изготовителя допускается осуществлять автомобильным и железнодорожным транспортом.

Вид транспортных средств должен быть определен в ТД или ТУ на вакуумную установку конкретной модели.

5.10.4 Условия транспортирования вакуумной установки, сборочных единиц и их частей должны соответствовать условиям хранения 5 по ГОСТ 15150.

5.10.5 Крепление транспортной тары в железнодорожных транспортных средствах и правила перевозки на них следует осуществлять в соответствии с требованиями, действующими для данного вида транспорта.

5.10.6 Крепление транспортной тары в средствах автомобильного транспорта и правила перевозки на них следует осуществлять в соответствии с правилами для данного вида транспорта.

5.10.7 Транспортирование составных частей вакуумной установки на рабочее место в распакованном виде следует проводить в соответствии с ЭД.

6 Требования к сырью, материалам и комплектующим деталям

6.1 Вакуумные установки должны быть изготовлены из материалов и деталей (сборочных единиц), способных выдерживать механические, электрические и тепловые нагрузки, также нагрузки ВВФ, которые характерны для их условий эксплуатации.

6.2 Материалы и детали (сборочные единицы), поступающие от внешних поставщиков, должны иметь штамп отдела технического контроля (ОТК) предприятия-изготовителя или документ, подтверждающий качество покупного изделия.

6.3 Показатели свойств материалов должны соответствовать требованиям ТД или НД.

6.4 Покупные детали (сборочные единицы) и материалы должны быть верифицированы на предприятии-изготовителе вакуумной установки. Верификацию проводят по ГОСТ 24297 и методикам, установленным на предприятии-изготовителе вакуумной установки. Подтверждение качества покупных деталей (сборочных единиц) и материалов допускается нанесением клейма, этикетки с кодом подтверждения или иным установленным на предприятии методом.

6.5 В ТД, НД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели рекомендуется устанавливать требования к экономичному использованию сырья, материалов, энергии и трудовых ресурсов (в том числе требования бережливого производства) в соответствии с ГОСТ Р 56615.

7 Комплектность

7.1 Каждая вакуумная установка должна быть укомплектована ЗИП, обеспечивающими работу вакуумной установки в течение гарантийного срока.

7.2 Вакуумная установка должна поставляться с комплектом ЭД, включающей чертежи быстроизнашивающихся при эксплуатации деталей.

7.3 В комплект вакуумной установки, как правило, должны входить:

- собственно вакуумная установка;
- ЗИП, номенклатура и число которых должны быть установлены в ТД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели;
- комплект монтажных частей (при необходимости), состав которого должен быть указан в ТД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели;
- ПО и программная ЭД, достаточные для эксплуатации вакуумной установки (при наличии).

Примечание — Состав программных документов и программной ЭД определяет изготовитель вакуумной установки самостоятельно с учетом требований НД, ТД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели, с учетом требований ГОСТ 19.101;

- ЭД по ГОСТ Р 2.601 на вакуумную установку.

7.4 КД на вакуумную установку может быть оформлена в электронном виде в соответствии с ГОСТ Р 2.051.

Допускается передача ЭД в электронном виде на электронных носителях и/или через сеть Интернет.

7.5 Допускается включать в комплект вакуумной установки другие принадлежности, установленные в НД, ТД и /или ТУ.

8 Маркировка

8.1 На каждой вакуумной установке должна быть закреплена табличка по ГОСТ 12969, содержащая:

- изображение товарного знака предприятия-изготовителя;
- условное обозначение вакуумной установки;
- заводской номер вакуумной установки по системе предприятия-изготовителя;
- дату изготовления.

8.2 ЗИП должны иметь маркировку, содержащую:

- условное обозначение;
- основные параметры или технические данные и характеристики (при необходимости).

8.3 Все части вакуумной установки, снимаемые на период транспортирования, должны иметь маркировку, позволяющую легко определить места их соединения при монтаже, или снабжаться

металлическими бирками с указанием номеров трубопроводов и электрических разъемов в соответствии со схемой соединений.

8.4 Место расположения и способ нанесения маркировки — в соответствии с требованиями ТУ, НД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели.

8.5 Маркировка должна оставаться разборчивой при эксплуатации в режимах и условиях, установленных в НД, ТД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели.

8.6 Транспортная маркировка на таре должна быть выполнена по ГОСТ 14192 окраской по трафарету и содержать:

- изображение (при необходимости) манипуляционных знаков «Осторожно, хрупкое!», «Верх, не кантовать», «Место строповки», «Центр тяжести», «Боится сырости»;

и надписи:

- наименование грузополучателя;
- наименование пункта назначения;
- наименование грузоотправителя;
- наименование пункта отправления;
- номер места и число грузовых мест;
- массы брутто и нетто в килограммах;
- габаритные размеры грузового места с указанием единиц измерения.

9 Упаковка

9.1 Общие правила выполнения упаковки — по ГОСТ 23170.

9.2 Упаковка должна обеспечивать сохранность вакуумной установки, сборочных единиц и их частей, ЗИП при погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании, хранении и необходимую защиту от ВВФ.

9.3 Перед упаковкой в транспортную тару наружные металлические поверхности вакуумной установки, сменных запасных частей, инструмента и принадлежностей, за исключением поверхностей, имеющих лакокрасочные покрытия, должны быть подвергнуты консервации в соответствии с ГОСТ 9.014 для группы изделий III-3.

9.4 Вариант временной противокоррозийной защиты вакуумной установки при частичной консервации — ВЗ-1, при полной консервации — ВЗ-10 по ГОСТ 9.014. Средства противокоррозийной защиты должны быть указаны в ТД, НД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели в соответствии с ГОСТ 9.014—78 (раздел 5).

9.5 Вариант внутренней упаковки — ВУ-5 по ГОСТ 9.014. Упаковочные средства должны быть указаны в ТД, НД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели в соответствии с ГОСТ 9.014—78 (раздел 6).

9.6 Тара для упаковки и транспортирования должна быть изготовлена с учетом ТД, НД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели.

9.7 Размещение вакуумной установки и ящика для ЗИП в транспортной таре — в соответствии с ТД, НД и/или ТУ на вакуумную установку конкретной модели.

9.8 ЭД должна быть упакована в герметичный пакет, обеспечивающий ее сохранность в условия транспортирования и хранения.

Приложение А
(рекомендуемое)

Применяемость параметров и размеров в зависимости от элементной базы вакуумных установок

Применяемость параметров и размеров в зависимости от элементной базы вакуумных установок — в соответствии с таблицей А.1.

Таблица А.1

Наименование параметра, размера	Компонент элементной базы вакуумных установок								
	вакуумной камеры	насосов	вакуумной запорной арматуры	подколпачной арматуры	оптических и оптоэлектронных устройств	источников испарения, распыления	электрооборудования и систем управления	вентилей	вспомогательного оборудования
1 Условный проход, мм	x	x	x	x	—	—	—	x	x
2 Быстрота действия (срабатывания), л/с	—	x	—	—	—	—	—	—	—
3 Время достижения заданного давления, мин	x	—	—	—	—	—	—	—	—
4 Мощность вакуумного насоса, необходимая для поддержания заданного уровня вакуума (мощность, необходимая для компенсации натекания), Вт	x	—	x	—	—	—	—	—	—
5 Уровень громкости звука в октавных полосах частот от 63 до 8000 Гц	—	x	—	—	—	—	—	—	—
6 Расход жидкого азота на охлаждение ловушки, л/с	o	o	—	—	—	—	—	—	—
7 Занимаемая площадь, $м^2$; габаритные размеры, м	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8 Диапазон рабочих давлений, Па	x	x	x	—	—	x	—	x	—
9 Предельное остаточное давление, Па	—	x	—	—	—	—	—	—	—
10 Наибольшее выпускное давление, Па	—	x	—	—	—	—	—	—	—
11 Частота вращения ротора, об/мин	—	o	o	o	—	—	—	—	—
12 Масса, кг	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13 Номинальная мощность, кВт	o	o	o	o	o	o	o	o	o
14 Проводимость элементов вакуумной системы*, л/с	—	—	x	—	—	—	—	x	—
15 Усилие на рукоятке, Н (кгс)	—	—	o	—	—	—	—	o	—
16 Потребляемый ток, А	o	o	o	o	o	o	o	o	o
17 Напряжение питающей сети, В	o	o	o	o	o	o	o	o	o
18 Время открывания (закрывания), с	—	—	x	—	—	—	—	x	—

Окончание таблицы А.1

Наименование параметра, размера	Компонент элементной базы вакуумных установок								
	вакуумной камеры	насосов	вакуумной запорной арматуры	подколпачной арматуры	оптических и оптоэлектронных устройств	источников испарения, распыления	электрооборудования и систем управления	вентилей	вспомогательного оборудования
19 Рабочее давление пневматического привода, МПа	—	—	о	—	—	—	—	о	—
20 Условие работы рабочей среды	х	х	х	—	—	х	—	х	—
21 Расход горячей воды, л/с	о	о	—	—	—	—	—	—	—
22 Расход холодной воды, л/с	о	о	—	—	—	—	—	—	—
23 Температура прогрева, охлаждения, К	о	о	о	о	—	—	—	—	—

* Проводимость элементов вакуумной системы (см. ГОСТ 5197) выражает объемный расход газа, который может пройти через элемент (например, вакуумный трубопровод или клапан) при определенном перепаде давления. Это показатель того, насколько легко газ может перемещаться через систему, и напрямую влияет на скорость, с которой система может быть откачана до заданного уровня вакуума.

Примечания

1 Знак «х» обозначает применяемость параметра.

2 Знак «о» обозначает применяемость параметра, определяемую специфичностью конструкции вакуумной установки.

3 Знак «—» обозначает неприменяемость параметра.

Библиография

[1] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 020/2011 Электромагнитная совместимость технических средств

УДК 681.7.05:006.354 ОКС 37.020

Ключевые слова: оптика и фотоника, установки вакуумные для оптического производства, общие технические требования

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 14.11.2025. Подписано в печать 02.12.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,12.

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

gost.e-ecolog.ru