

---

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**

---



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**ГОСТ Р 52925-2016**

---

**ИЗДЕЛИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**  
**Общие требования к космическим средствам по ограничению  
техногенного засорения околоземного космического пространства**

**ПРОЕКТ**

Москва  
Стандартинформ  
2016

## Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации – ГОСТ Р 1.0-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения».

### Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения»

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от

3 ВВЕДЕН ВЗАМЕН ГОСТ Р 52925-2008

*Информация о изменении к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомления и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет*

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

# НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

## ИЗДЕЛИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

### Общие требования к космическим средствам по ограничению техногенного засорения околоземного космического пространства

Space technology items. General requirements for mitigation of space debris population

---

Дата введения - 2017-01-01

#### 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к космическим средствам по ограничению техногенного засорения околоземного космического пространства.

Требования настоящего стандарта распространяются на вновь создаваемые и модернизируемые космические средства научного, социально-экономического (в том числе исследующие дальний космос), коммерческого и специального (оборонного) назначения.

Требования настоящего стандарта применяют на всех этапах жизненного цикла космических средств: этапах разработки ТТЗ (ТЗ), проектирования, изготовления, ввода в эксплуатацию, эксплуатации, утилизации.

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 53802-2010 Системы и комплексы космические. Термины и определения.

ГОСТ Р 25645.167-2005 Космическая среда (естественная и искусственная). Модель пространственно-временного распределения плотности потоков техногенного вещества в космическом пространстве.

**П р и м е ч а н и е** – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом.

## **3 Термины и определения**

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 околоземное космическое пространство:** Сферическое пространство от поверхности Земли до высоты 37786 км (высота ГСО + 2000 км).

**3.2 космическое средство:** По ГОСТ Р 53802

**3.3 орбитальное средство:** По ГОСТ Р 53802

**3.4 средство выведения:** Космическое средство, предназначенное для доставки орбитальных средств с поверхности Земли в заданные области космического пространства с заданными параметрами движения.

**3.5 космический объект:** По ГОСТ Р 25645.167.

### **3.6 активное функционирование космического объекта:**

Функционирование космического объекта на орбите в соответствии со своим целевым назначением.

**3.7 космический мусор:** Все находящиеся на околоземной орбите космические объекты искусственного происхождения (включая фрагменты или части таких объектов), которые закончили свое активное функционирование.

**3.8 техногенное засорение:** Процесс образования новых объектов, пополняющих состав космического мусора в околоземном космическом пространстве.

**3.9 операционный элемент:** Космический мусор, образующийся при отделении технологических элементов от космических средств в околоземном космическом пространстве в процессе штатных процедур вывода и активного функционирования КА на орбите.

**3.10 пассивация:** Удаление всех запасов энергии на борту космического средства, а также его отдельных систем по завершении его функционирования.

**3.11 рабочая орбита:** Орбита, на которой КА осуществляет целевое функционирование.

**3.12 защищаемая область геостационарной орбиты:** Сегмент сферической оболочки околоземного космического пространства, определяемой из условий:

- нижняя высота равна высоте геостационарной орбиты минус 200 км;
- верхняя высота равна высоте геостационарной орбиты плюс 200 км;
- $-15^\circ \leq \text{широта} \leq 15^\circ$ ;
- высота геостационарной орбиты равна 35786 км.

**3.13 защищаемая низкоорбитальная область:** Сферическая область околоземного космического пространства с высотой не более 2000 км от поверхности Земли.

### **3.14 область увода космического объекта (зона захоронения):**

Область околоземного космического пространства, в которую выводится космический объект после окончания активного функционирования в целях уменьшения опасности его столкновения с другими космическими объектами.

**3.15 высокоэллиптическая орбита:** Орбита космического объекта, имеющая эксцентриситет более 0,4.

**3.16 срок баллистического существования:** Период времени от момента выведения космического средства на рабочую орбиту или отделения операционных элементов до момента их входа в плотные слои атмосферы.

**3.17 плотные слои атмосферы:** Область атмосферы, попадая в которую космический объект не может совершить полный виток обращения вокруг Земли.

**3.18 разрушение:** Непреднамеренное событие, в результате которого в околоземном космическом пространстве образуется КМ.

**3.19 увод:** Действия по изменению орбиты космического средства для снижения опасности, представляемой этим средством для других космических средств.

**3.20 вероятность успешного увода:** Вероятность того, что космическое средство может осуществить все действия по уводу.

## **4 Сокращения**

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ВЭО – высокоэллиптическая орбита;

ГСО – геостационарная орбита;

ДУ – двигательная установка;

КА – космический аппарат;

КМ – космический мусор;

КО – космический объект;

НОО – низкие околоземные орбиты;

ОКП – околоземное космическое пространство;

РБ – разгонный блок;

РН – ракета-носитель;

ТЗ (ТТЗ) – техническое задание (тактико-техническое задание).

## **5 Общие положения**

5.1 Основными источниками техногенного засорения ОКП являются:

- непреднамеренные взрывы космических средств;
- самоликвидация КА (систем КА) после окончания их активного функционирования или в результате возникновения аварийной ситуации;
- выброс в ОКП операционных элементов (пружин, толкателей, фрагментов пироболтов и др.);
- ступени РН, РБ и КА по завершении их активного функционирования;
- разрушения КО вследствие их столкновений на орбите друг с другом или с частицами естественного происхождения;
- выбросы несгоревшего топлива ДУ;
- эрозия материалов с поверхности КА;
- тросовые системы, отделяющиеся после их использования;
- выбросы в ОКП средств обеспечения жизнедеятельности пилотируемых КА.

5.2 Космические средства должны быть сконструированы так, чтобы исключить образование КМ в ОКП. В случаях, если это требование невыполнимо, любое образование КМ должно быть минимизировано по количеству, занимаемой области и срокам пребывания КМ на орбите.

Основными мерами ограничения техногенного засорения ОКП являются:

- предотвращение образования КМ в процессе штатных операций космических средств;
- предотвращение возможных разрушений космических средств, в том числе вследствие их взрыва;
- увод с рабочих орбит космических средств после окончания их активного функционирования;
- предупреждение столкновений космических средств на орбите;

– сокращение сроков баллистического существования космических средств после окончания их активного функционирования.

5.3 Требования настоящего стандарта к космическим средствам по ограничению техногенного засорения ОКП должны включаться в виде отдельного раздела в ТТЗ (ТЗ) на модернизируемые и вновь создаваемые космические средства.

5.4 В проектную и эксплуатационную документацию на все космические средства должны включаться конкретный состав и содержание конструктивных и организационно-технических мероприятий по реализации требований ТТЗ (ТЗ) по ограничению техногенного засорения ОКП, а также соответствующее обоснование этих мероприятий, в том числе:

- перечень и описание штатных и возможных аварийных ситуаций, которые могут сопровождаться образованием КМ;

- описание особенностей конструкции и функционирования КА и орбитальных ступеней РН, дающих информацию о возможных источниках образования КМ (твердом топливе, химических источниках электрического тока, емкостях под давлением, топливных баках и трубопроводах, пиротехнических устройствах, устройствах со значительными запасами кинетической энергии, системах отделения полезной нагрузки, системах развертывания складных и трансформируемых конструкций, защитных крышках бортовых приборов и заглушках, системах самоликвидации, покрытиях наружных поверхностей и т.п.);

- данные об ожидаемом количестве, массе, размерах, форме, материале отделяемых операционных элементов размером более 1 мм и ожидаемом сроке их пребывания в ОКП до входа в плотные слои атмосферы;

- план увода космического средства.

5.5 При планировании программ, проектов или экспериментов, предусматривающих запуск космических средств на орбиту, необходимо, чтобы траектории этих объектов могли надежно определяться с использованием имеющихся средств наблюдения.



5.6 При планировании и выполнении требований пункта 6 настоящего стандарта должна учитываться стоимость работ по реализации этих требований.

5.7 Органы сертификации при выполнении экспертизы изделий космической техники должны проводить анализ выполнения требований по ограничению техногенного засорения ОКП.

5.8 Каждый случай техногенного засорения ОКП, в том числе не связанный с выполнением требований пункта 6 настоящего стандарта, должен анализироваться, при этом должны выявляться причины возникновения таких ситуаций, разрабатываться рекомендации по их предотвращению.

5.9 Контроль за выполнением заданных требований к изделиям космической техники по обеспечению ограничения техногенного засорения ОКП осуществляет заказчик этих средств.

## **6 Общие требования к космическим средствам по ограничению техногенного засорения околоземного космического пространства**

### **6.1 Предотвращение образования КМ в процессе штатных операций космических средств**

Общими требованиями по предотвращению образования КМ при выполнении штатных операций должны быть:

- исключение образования фрагментов КМ от средств разделения и отделения полезной нагрузки КА, выполненных на основе пиро-, пневмозамков, толкателей различных типов, предохранительных крышек и пружин приборов КА, а также выброса фрагментов средств разделения на основе пироболтов, удлиненных кумулятивных зарядов, пируножей и пирогильтин;

- исключение выброса фрагментов сопловых заглушек, сопловых крышек и других элементов ДУ;

- втягивание троса внутрь КА после использования тросовых систем;

– исключение неорганизованного выброса в ОКП твердого мусора при использовании пилотируемых орбитальных средств;

– исключение отделения ДУ от орбитальных средств, предназначенных для функционирования в защищаемых областях НОО и ГСО. Если отделение ДУ неизбежно, то его следует производить на такой орбите, при движении по которой ДУ всегда будет находиться вне защищаемых областей НОО и ГСО.

– исключение выбросов твердотопливными двигателями твердых продуктов сгорания в защищаемые области НОО и ГСО.

Допускаются штатные операции разделения орбитальных средств и средств выведения с ядерными энергетическими установками на борту, если указанные штатные операции отвечают требованиям радиационной безопасности [1].

## **6.2 Предотвращение разрушений космических средств**

### **6.2.1 Предотвращение непреднамеренных разрушений космических средств в процессе функционирования**

При проектировании и разработке космических средств следует проводить анализ возможных эффектов и вероятных отказов, способных привести к случайным разрушениям этих средств.

В процессе функционирования космических средства должны периодически проверяться для выявления и прогнозирования событий, которые могут привести к их разрушениям или потере управляемости. В конструкторской документации на разработку космических средств должны быть предусмотрены мероприятия, которые будут выполняться в случае обнаружения таких событий, включая, в случае невозможности предотвращения этих событий, мероприятия по уводу с орбиты КА и орбитальных ступеней РН и их пассивации.

### **6.2.2 Предотвращение преднамеренных разрушений космических средств**

Космические средства должны проектироваться и разрабатываться таким образом, чтобы было исключено преднамеренное разрушение (самоликвидация, преднамеренное столкновение и др.), а также другие

действия, которые могут повлечь за собой образование КМ и существенно увеличить риск столкновения с КО.

Допускается самоликвидация космических средств непосредственно перед их входом в плотные слои атмосферы для уменьшения риска падения крупных КО на Землю. На штатных орбитах самоликвидация космических средств (в том числе специальных КА) не допускается.

### **6.2.3 Предотвращение разрушений космических средств после окончания их активного функционирования**

Для предотвращения (сведения к минимуму вероятности возникновения) случайных взрывов космических средств после окончания их активного функционирования необходимо:

а) проводить пассивацию:

- удаление остатков топлива из баков космических средств, а также остатков топлива и газов наддува из всех полостей ДУ путем дожигания или дренажа для предотвращения случайных разрушений вследствие повышения давления или протекания химических реакций при воздействии факторов космического пространства,

- разрядку батарей и размыкание зарядных линий,

- стравливание газов из баллонов высокого давления до уровня давления, гарантирующего отсутствие возможности любых разрывов и разрушений, приводящих к образованию КМ,

- разгрузку (прекращение вращения) маховиков, гироскопов и других аналогичных механических устройств;

б) применять такую конструкцию пиротехнических элементов космических средств, чтобы исключалось их срабатывание под действием ударов частиц КМ.

**Примечание** - Требования пункта 6.2.1 не относятся к космическим средствам, для которых предусмотрен контролируемый вход в атмосферу Земли с целью уничтожения (затопления) по завершении их активного функционирования.

### **6.3 Предотвращение столкновений космических средств с космическими объектами**

6.3.1 При планировании запуска космических средств должны проводиться оценка риска столкновений запускаемых космических средств с каталогизированными КО и соответствующий выбор временных интервалов запуска с целью минимизации риска столкновений.

6.3.2 В программах долговременного полета орбитальных средств с экипажем на борту должны быть предусмотрены мероприятия по уменьшению вероятности столкновений с каталогизированными КО.

6.3.3 Конструкция орбитальных средств должна обеспечивать их максимальную защиту от разрушений при столкновении с космическим мусором, которые могут привести к образованию нового космического мусора.

6.3.4 В программах полета непилотируемых орбитальных средств, при наличии технической возможности, также должны быть предусмотрены мероприятия по уменьшению вероятности столкновений с каталогизированными КО.

### **6.4 Увод КА и орбитальных ступеней РН по окончании их функционирования в зоны захоронения или на орбиты с ограниченным сроком баллистического существования**

6.4.1 Вероятность успешного увода КА и орбитальных ступеней РН должна составлять не менее 0.9.

Данная вероятность рассчитывается исходя из надежности подсистем, применяемых для увода. Подразумевается, что есть запас всех ресурсов для осуществления увода.

6.4.2 КА и орбитальные ступени РН, функционирующие в области ГСО, по окончании функционирования должны быть удалены от ГСО так, чтобы исключить их столкновения с КО, которые продолжают находиться в области ГСО. Превышение высоты перигея орбиты захоронения над высотой геостационарной орбиты, км, на значение, рассчитываемое по формуле:

$$235 + (1000 C_R A/m), \quad (1)$$

где 235 – сумма верхнего предела защищаемой области ГСО по ее высоте (200 км) и максимальных отклонений орбиты КА вследствие лунно-солнечных и геопотенциальных возмущений (35 км);

$C_R$  – коэффициент давления солнечного излучения (обычно в пределах 1-2), км кг/м;

$A/m$  – отношение площади поперечного сечения КА к его массе после прекращения штатного функционирования и проведения пассивации, м<sup>2</sup>/кг.

После проведения увода орбита КА и орбитальных ступеней РН должна иметь высоту перигея над ГСО достаточную для того, чтобы возмущающие силы не явились причиной возврата КА и орбитальных ступеней РН в защищаемую область ГСО в течение 100 лет.

Эксцентриситет орбиты увода отработавших КА и орбитальных ступеней РН с ГСО не должен превышать 0,003.

6.4.3 Все КА и орбитальные ступени РН завершившие функционирование и находящиеся в области НОО, или проходящие через нее (включая КО на ВЭО), или способные оказаться там в процессе последующего движения, должны быть уведены на орбиту, на которой обеспечивается одно из следующих условий:

- продолжительность пассивного баллистического существования за счет действия атмосферы не превышает 25 лет;

- для исключения возможности входа в защищаемую область НОО осуществляется увод в зону захоронения с высотой перигея достаточной, для того, чтобы возмущающие силы не явились причиной возврата в защищаемую область НОО в течение 100 лет.

6.4.4 Орбитальные средства, конструкция которых не предусматривает возможность изменения параметров орбиты или маневрирования после окончания их функционирования, должны выводиться на орбиты в области НОО со временем пассивного баллистического существования не более 25 лет.

6.4.5 Для орбитальных средств, содержащих на борту радиоактивные, токсичные или другие вредные вещества, увод с орбиты должен производиться так, чтобы исключить неприемлемое загрязнение этими веществами атмосферы или поверхности Земли.

## Библиография

[1] Принципы Организации Объединенных Наций, касающиеся использования ядерных источников энергии в космическом пространстве

---

УДК 0.4:629.78:006.354

ОКС 13.020

T27

Ключевые слова: изделия космической техники, космические средства, техногенное засорение, околоземное космическое пространство, космический мусор, орбитальные средства, средства выведения, пассивация

---