

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
56471—  
2015

---

**Системы космические**  
**КОМПЛЕКСЫ СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ**

**Анализ неисправностей аппаратуры,  
систем и оборудования**

(ISO 16159:2012, NEQ)

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2019

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры» (ФГУП «ЦЭНКИ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 321 «Ракетно-космическая техника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 июня 2015 г. № 709-ст

4 В настоящем стандарте учтены основные нормативные положения международного стандарта ИСО 16159:2012 «Космические системы. Стартовые и технические комплексы. Анализ неисправностей аппаратуры, систем и оборудования» (ISO 16159:2012 «Space systems — Launch pad and integration site — Facility, system and equipment failure analysis», NEQ)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Октябрь 2019 г.

*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 ([www.gost.ru](http://www.gost.ru))*

© Стандартиформ, оформление, 2015, 2019

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 Термины и определения . . . . .	1
3 Основные положения . . . . .	2
4 Методика анализа . . . . .	3
5 Регистрация результатов анализа неисправности . . . . .	4
6 Корректирующие и предупреждающие действия . . . . .	5
Приложение А (справочное) Возможные корректирующие действия . . . . .	6



## Системы космические

## КОМПЛЕКСЫ СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ

## Анализ неисправностей аппаратуры, систем и оборудования

Space systems. Launch and integration site complexes. Facility, systems and equipment failure analysis

Дата введения — 2016—01—01

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает процедуры анализа неисправностей, которые проявляются в процессе испытаний или эксплуатации агрегатов, систем и оборудования стартовых и технических комплексов. Определяет процедуры процессов исследования, анализа и идентификации вероятных причин неисправностей и разработки корректирующих действий для устранения вероятных будущих неисправностей.

Целями этого стандарта являются:

- определение правил для исследования, анализа и идентификации причин неисправностей;
- получение достаточной информации для осуществления корректирующих действий, предотвращающих повторение неисправности;
- создание однородного метода получения данных обо всех неисправностях, обеспечивающего сравнимую информацию для исследования других неисправностей.

## 2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

**2.1 анализ неисправности (failure analysis):** Системный подход к определению, как минимум, способа и механизма возникновения неисправности посредством методов исследования, выявления и оценки потенциальных причин с целью прийти к наиболее вероятной, а также выявить и оценить потенциальное корректирующее действие и осуществить наиболее целесообразное.

**2.2 стартовый комплекс (launch site):** Совокупность технологически и функционально взаимосвязанных подвижных и стационарных технических средств и сооружений, предназначенных для обеспечения и проведения всех видов работ с ракетами космического назначения и (или) их составными частями с момента поступления ракеты космического назначения на стартовую позицию до пуска и при пуске.

**2.3 технический комплекс (integration site):** Совокупность технологически и функционально взаимосвязанных подвижных и стационарных технических средств и сооружений, предназначенных для проведения цикла работ на орбитальных средствах и средствах их выведения до вывоза ракеты космического назначения на стартовую позицию космического ракетного комплекса.

**2.4 причина (cause):** Явления, процессы, события и состояния, вызвавшие возникновение неисправности объекта.

**2.5 неисправность (failure):** Состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

**2.6 конструкторская документация (design documentation):** Совокупность конструкторских документов, содержащих данные, необходимые для разработки, изготовления, контроля, приемки, поставки, эксплуатации, ремонта, модернизации, утилизации изделия.

**2.7 нормативная документация** (normative documentation): Документация, устанавливающая правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов.

**2.8 технологическая документация** (technological documentation): Совокупность технологических документов, необходимых и достаточных для выполнения технологических процессов при изготовлении и ремонте изделия или его составных частей.

**2.9 несоответствующий элемент** (discrepant component): Элемент агрегата, системы или оборудования, в котором проявилась неисправность.

**Примечания**

1 Несоответствующий элемент может быть первичным неисправным элементом.

2 Методы исследования могут варьироваться от экспертизы до оценки в лаборатории.

**2.10 первичный неисправный элемент** (primary failed component): Элемент, неисправность которого привела к угрозе невыполнения функций несоответственного компонента — посредством дополнительных элементов или связанной системы или оборудования.

**2.11 функциональный след** (function altrack): Последовательность элементов, по которым энергия (механическая, электрическая или энергия давления) передается от первичного неисправного элемента к несоответствующему элементу.

**2.12 предварительное условие неисправности** (failure precondition): Существующие ранее условия (состояния) и обстоятельства, которые провоцируют неисправность элемента.

**Примечание** — Предварительные условия неисправности могут включать ошибки проекта, изготовления или обслуживания.

### 3 Основные положения

3.1 В процессе анализа для каждого элемента, входящего в агрегат, систему или оборудование, в котором проявилась неисправность, должны быть исследованы и оценены следующие документы:

- конструкторская документация;
- нормативная документация;
- технологическая документация;
- акты и отчеты испытаний;
- перечни неисправностей, журналы испытаний, записи и свидетельства соответствия и другие документы, содержащие информацию о неисправностях.

3.2 Анализ неисправностей должен быть выполнен группой экспертов.

3.3 Группу анализа неисправностей назначают:

- разработчик системы, оборудования или составной части или изготовитель, если неисправность проявилась до развертывания (начала эксплуатации) агрегата, системы или оборудования;
- заказчик, если неисправность проявилась в процессе эксплуатации агрегата, системы или оборудования.

3.4 Группа анализа неисправности должна включать представителей разработчика оборудования и изготовителя агрегата, системы и, как правило, включает представителей:

- эксплуатирующей организации;
- разработчика составной части;
- изготовителя составной части;
- монтирующей организации;
- организации, проводящей техническое обслуживание;
- эксперта по контролю качества;
- заказчика.

3.5 Эксперты группы анализа должны при рассмотрении неисправностей учитывать следующее:

- тип агрегата, системы или оборудования;
- тип несоответствующей составной части (например, механический или электрический);
- признаки неисправности;
- полноту информации об условиях, при которых проявилась неисправность;
- условия окружающей среды и состояние на месте неисправности.

3.6 Эксплуатирующая организация и заказчик совместно назначают в качестве руководителя группы анализа неисправности:

- представителя разработчика, если неисправность произошла в процессе испытания; или

- представителя заказчика, разработчика или изготовителя, если неисправность произошла в процессе эксплуатации.

3.7 Группа анализа неисправности должна включать представителя безопасности:

- изготовителя, если неисправность произошла в процессе приемочного испытания;
- эксплуатирующей организации, если неисправность произошла в процессе эксплуатации.

## 4 Методика анализа

4.1 Процесс анализа неисправности в общем виде включает следующие шаги или действия:

а) сбор информации, связанной с неисправностью. Эта информация применяется не только к неисправному элементу, но и к связанным средствам обслуживания, системы и оборудования и может включать:

- 1) аппарат, систему или оборудование,
- 2) несоответствующий неисправный элемент (например, строительный, механический или электрический),
- 3) признаки неисправности,
- 4) информацию относительно условий (состояний) во время неисправности,
- 5) время и дату, когда неисправность была обнаружена,
- 6) стадию испытания или операцию, в процессе которой произошла неисправность,
- 7) состояние системы электропитания, сжатых газов и др.,
- 8) экологические условия,
- 9) наработанный ресурс и гарантийный срок агрегата, системы, оборудования или элемента,
- 10) историю производства и обслуживания,
- 11) потенциальные причины неисправности для связанных систем, оборудования или элементов,
- 12) события или условия (состояния), которые могли вызвать неисправность аппарата, системы, оборудования или стартового (технического) комплекса в целом;

б) обзор участка, где произошла или была обнаружена неисправность;

в) документирование показателей индикаторов действия или работы в момент неисправности;

г) выбор конструкторской или технологической документации, которая показывает цепь событий от первичного неисправного элемента до первичного неисправного элемента и эксплуатационных параметров и условий (состояний) любых несоответствующих и неисправных элементов;

д) выбор нормативной документации, устанавливающей эксплуатационные параметры и условия (состояния) несоответствующих элементов и вероятных неисправных элементов (если параметры и условия стандартизированы);

е) анализ всех документов для идентификации всех элементов, составляющих функциональный след (и их параметры), чей сбой или отклонение от документации могли вызвать неисправность;

ж) анализ предварительных условий неисправности, обнаруженных в процессе испытаний или эксплуатации;

и) пошаговую разборку (элемент за элементом согласно сборочному чертежу) всех предполагаемых функциональных следов, чтобы:

- 1) исследовать элемент,
- 2) сделать запись признаков неисправности,
- 3) измерить составляющие параметры,
- 4) сравнить составляющие параметры и признаки неисправности с зарегистрированными требованиями,
- 5) документировать несоответствия.

**Примечание** — Разборка может быть остановлена после того, как причина неисправности была найдена и подтверждена;

к) определение неисправности и ее причины в несоответствующем элементе;

л) определение корректирующих действий;

м) определение предупреждающих действий.

4.2 Процесс, описанный в 4.1, может быть дополнен другими необходимыми операциями, для того чтобы более эффективно учесть специфику аппарата, системы, оборудования или элемента.

Также в зависимости от характера неисправности процедуры, установленные настоящим стандартом, могут быть сокращены.

4.3 Операции могут быть разделены или объединены в зависимости от особенностей (характеристик) аппарата, системы, оборудования или элемента.

## 5 Регистрация результатов анализа неисправности

5.1 Заключительный отчет о результатах анализа неисправности должен содержать, как минимум, следующее:

- а) дату проведения анализа;
- б) название организации, где анализ был выполнен;
- в) обозначение частей средств обслуживания, систем, оборудования и элементов, подвергнутых анализу;
- г) документ, которым назначена группа анализа неисправности (дата и название, статус и подпись назначающего органа);
- д) состав группы анализа неисправности;
- е) подробности о неисправности, включая:
  - 1) место, дату и время обнаружения неисправности,
  - 2) несоответствующий элемент и его функцию,
  - 3) признаки неисправности,
  - 4) следствия неисправности для аппарата, системы, оборудования или комплекса в целом,
  - 5) стадию испытания или эксплуатации, в процессе которой неисправность произошла,
  - 6) экологические условия,
  - 7) ресурс системы или оборудования,
  - 8) гарантийный срок средства, системы или оборудования,
  - 9) текущую наработку,
  - 10) гарантийный срок элемента,
  - 11) условия во время проявления неисправности,
  - 12) вероятную причину (по оценке группы анализа неисправности),
  - 13) примененный лабораторный анализ и полученные данные;
- ж) материалы работы группы анализа неисправности, включая:
  - 1) список документации, проанализированной для каждого функционального следа,
  - 2) список возможных противоречивых неисправностей, определенных в результате анализа документации,
  - 3) отчеты результатов пошаговой разборки элементов всех функциональных следов, осуществленных по перечислению и) 4.1, включая следующую информацию для каждого шага:
    - i) результаты осмотра элементов;
    - ii) признаки (предписанные в документации и фактические);
    - iii) параметры (предписанные в документации и фактические);
    - iv) отклонения или несоответствия;
  - 4) заключение о вероятной причине неисправности (например, тип неисправности и вид неисправности),
  - 5) рекомендованные корректирующие действия,
  - 6) рекомендованные предупреждающие действия,
  - 7) любые дополнительные рекомендации или данные, которые группа анализа посчитала необходимым указать в отчете,
  - 8) определение причины неисправности.

5.2 Отчет должен быть подписан всеми членами группы анализа неисправности.

5.3 Любой член группы анализа неисправности, который не согласен с заключениями или рекомендациями, выраженными в заключительном отчете, может иметь особое мнение, которое он выражает письменно и прикладывает к отчету. Такие заключительные отчеты должны иметь указания на особое мнение.

5.4 Заключительные отчеты об анализе неисправности утверждают разработчик и изготовитель агрегата, системы или оборудования. Заключительные отчеты об анализе неисправностей, произошедших в процессе эксплуатации, дополнительно утверждают в эксплуатирующей организации. Заключительные отчеты об анализе неисправности согласовывают с заказчиком и в случае необходимости с разработчиком и изготовителем первичного неисправного элемента.

5.5 Заключительный отчет об анализе неисправности должен быть направлен:

- разработчику агрегата, системы или оборудования;
- разработчику первичного неисправного элемента (если он не разработчик агрегата, системы или оборудования);
- поставщику агрегата, системы или оборудования;
- изготовителю первичного неисправного элемента (если он не изготовитель агрегата, системы или оборудования);
- заказчику;
- эксплуатирующей организации, если неисправность выявлена при эксплуатации.

## **6 Корректирующие и предупреждающие действия**

6.1 Корректирующие и предупреждающие действия, рекомендованные в заключительном отчете об анализе неисправности, должны быть осуществлены заинтересованной организацией:

- в соответствии с указаниями заказчика, если неисправность произошла в процессе испытаний; или
- как определено в заключительном отчете об анализе неисправности, если неисправность произошла в процессе эксплуатации.

6.2 Корректирующие и предупреждающие действия утверждает разработчик агрегата, системы или оборудования. Выполнение корректирующих и предупреждающих действий согласовывают с заказчиком.

6.3 Корректирующие и предупреждающие действия должны быть непосредственно направлены на причины любых неисправностей, обнаруженных в течение анализа. Корректирующие и предупреждающие действия могут коснуться: проекта, изготовления аппаратных средств, программного обеспечения, адекватности, применимости текущей документации, эффективности эксплуатации, обслуживания, организационных процессов.

6.4 Корректирующие и предупреждающие действия должны отражать определенные меры и их параметры, которые должны быть достигнуты, определены количественно и проверены (подтверждены). Они должны определить конкретные действия (например, «осматривают элемент с 6-месячным интервалом») и не должны быть неопределенными (например, «улучшить осмотр»).

**Примечание** — Возможные корректирующие действия приведены в приложении А.

6.5 Разработчик, поставщик и заказчик могут совместно пересмотреть корректирующие и предупреждающие действия в ходе выполнения. Такие пересмотры (проверки) должны быть одобрены согласно 5.4, разосланы в соответствии с 5.5 и сохранены с заключительным отчетом.

**Приложение А**  
**(справочное)**

**Возможные корректирующие действия**

А.1 Корректирующие действия могут затрагивать один или комбинацию следующих этапов:

- а) разработка;
- б) изготовление;
- в) эксплуатация.

А.2 Корректирующие меры, рекомендованные в отчете об анализе неисправности, должны быть конкретными и в случае необходимости содержать количественные значения параметров.

---

УДК 629.7:08:681.5.09:006.354

ОКС 49.020

Ключевые слова: комплекс стартовый, комплекс технический, неисправность, неисправный элемент, причина неисправности, анализ причин неисправностей

---

Редактор *Е.И. Мосур*  
Технические редакторы *В.Н. Прусакова, И.Е. Черпкова*  
Корректор *Е.Р. Ароян*  
Компьютерная верстка *А.В. Софейчук*

Сдано в набор 08.10.2019. Подписано в печать 25.11.2019. Формат 60 × 84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Гарнитура Ариал.  
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 0,90.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

---

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.  
[www.jurisizdat.ru](http://www.jurisizdat.ru) [y-book@mail.ru](mailto:y-book@mail.ru)

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»  
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,  
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.  
[www.gostinfo.ru](http://www.gostinfo.ru) [info@gostinfo.ru](mailto:info@gostinfo.ru)