ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72355.2— 2026

Системы киберфизические

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

Часть 2

Методология оценки эксплуатационных характеристик программ

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации») и Некоммерческим партнерством «Русское общество содействия развитию биометрических технологий, систем и коммуникаций» (Некоммерческое партнерство «Русское биометрическое общество»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 194 «Кибер-физические системы»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 января 2026 г. № 14-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». Соответствующие 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», 2026

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 2
4 Сокращения 2
5 Проведение эксплуатационных испытаний 2
5.1 Виды эксплуатационных испытаний 2
5.2 Планирование испытания 3
5.3 Объем испытания 4
5.4 Общие требования к наборам данных для испытаний 4
6 Эксплуатационные характеристики ИСКСИЗ 5
6.1 Общие положения 5
6.2 Эксплуатационные характеристики ИСКСИЗ 5
7 Протоколы испытаний 9
7.1 Фундаментальные показатели 9
7.2 Учет особенностей испытания 9
7.3 Графическое представление результатов испытания 9
Приложение А (справочное) Объем испытаний и случайная неопределенность 11
Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола технологического испытания 12
Приложение В (рекомендуемое) Форма протокола сценарного испытания 14
Приложение Г (рекомендуемое) Форма протокола оперативного испытания 16
Библиография 17

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Системы киберфизические

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

Часть 2

Методология оценки эксплуатационных характеристик программ

Cyber-physical systems. Smart control system for personal protective equipment.
Part 2. Methodology for program performance estimation

Дата введения — 2026—06—30

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования:

- к проведению эксплуатационных испытаний интеллектуальных систем контроля средств индивидуальной защиты (ИСКСИЗ);
- порядку и объему выборки для проведения эксплуатационных испытаний ИСКСИЗ;
- принципам и методам оценки эксплуатационных характеристик ИСКСИЗ;
- протоколам испытаний ИСКСИЗ;
- базовым наборам данных для демонстрации или проверки ИСКСИЗ.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ Р 50779.22 (ИСО 2602:1980) Статистические методы. Статистическое представление данных. Точечная оценка и доверительный интервал для среднего

ГОСТ Р 72355.1 Системы киберфизические. Интеллектуальные системы контроля средств индивидуальной защиты. Часть 1. Общие требования

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.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 72355.1, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **испытательная лаборатория:** Орган, который осуществляет испытания.

Примечание — См. [1].

3.2 **экспериментатор:** Лицо, несущее ответственность за описание, разработку и анализ испытания.

3.3 **администратор испытания:** Ответственное лицо, проводящее испытание.

3.4 **наблюдатель за испытанием:** Ответственное лицо, записывающее данные испытания или наблюдающий за испытуемой группой.

3.5 **вероятность ошибки классификации предъявления с СИЗ;** ВОКПсСИЗ: Доля предъявлений с одним видом СИЗ, которые некорректно классифицируют как предъявления без СИЗ или как предъявления с другим видом СИЗ, от общего количества предъявлений с данным видом СИЗ в конкретном сценарии.

3.6 **вероятность ошибки классификации предъявления без СИЗ;** ВОКПбСИЗ: Доля предъявлений без СИЗ, которые некорректно классифицируют как предъявления с СИЗ, от общего количества предъявлений без СИЗ в конкретном сценарии.

3.7 **вероятность отсутствия ответа на предъявление с СИЗ;** ВООПсСИЗ: Доля попыток предъявлений с одним видом СИЗ, которые вызывают отсутствие ответа со стороны системы, от общего количества попыток предъявлений с данным видом СИЗ в конкретном сценарии.

3.8 **вероятность отсутствия ответа на предъявление без СИЗ;** ВООПбСИЗ: Доля попыток предъявлений без СИЗ, которые вызывают отсутствие ответа со стороны системы, от общего количества попыток предъявлений без СИЗ в конкретном сценарии.

3.9 **обобщенная вероятность ошибки классификации предъявления с СИЗ;** ОВОКПсСИЗ: Доля попыток предъявлений с одним видом СИЗ, которые некорректно классифицируют как предъявления без СИЗ или как предъявления с другим видом СИЗ, от общего количества попыток предъявлений с данным видом СИЗ в конкретном сценарии.

3.10 **обобщенная вероятность ошибки классификации предъявления без СИЗ;** ОВОКПбСИЗ: Доля попыток предъявлений без СИЗ, которые некорректно классифицируют как предъявления с СИЗ или которые вызывают отсутствие ответа со стороны системы, от общего количества попыток предъявлений без СИЗ в конкретном сценарии.

3.11 **длительность обработки предъявления с СИЗ;** ДОПсСИЗ: Время, необходимое для классификации системой предъявления с одним видом СИЗ.

3.12 **длительность обработки предъявления без СИЗ;** ДОПбСИЗ: Время, необходимое для классификации системой предъявления без СИЗ.

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ИСКСИЗ — интеллектуальная система контроля средств индивидуальной защиты;

КОО — компромиссное определение ошибки;

РВО — равная вероятность ошибок первого и второго рода;

СИЗ — средство индивидуальной защиты;

ССОЗ — средняя скорость обработки запросов.

5 Проведение эксплуатационных испытаний

5.1 Виды эксплуатационных испытаний

5.1.1 Общие положения

Технические эксплуатационные испытания ИСКСИЗ могут быть трех видов: технологическое, сценарное и оперативное.

5.1.2 Технологическое испытание

В процессе технологического испытания проводят испытание одного или нескольких алгоритмов с использованием базы данных. Сбор базы данных может быть частью испытания, или можно использовать заранее собранную базу данных, доступную экспериментатору. Требования к наборам данных для проведения технологических испытаний см. в 5.4. Несмотря на то, что для разработки и настройки алгоритма перед испытанием можно использовать демонстрационные данные, фактическое испытание необходимо проводить на данных, которые ранее не использовались и/или не были доступны разработчикам алгоритмов.

Испытание проводят путем обработки данных в режиме отложенного задания. Вследствие неизменяемости базы данных результаты технологических испытаний являются воспроизводимыми. Тем не менее, эксплуатационные характеристики по отношению к этой базе данных будут зависеть как от внешних условий, так и от выборки.

Примечание — Результаты технологических испытаний являются воспроизводимыми при условии неизменности испытуемого алгоритма.

5.1.3 Сценарное испытание

В процессе сценарного испытания проводят испытание одной или нескольких ИСКСИЗ в условиях, моделирующих определенную ситуацию, максимально приближенную к действительности.

В рамках сценарного испытания ИСКСИЗ происходит проверка предъявлений с СИЗ и без СИЗ, выполняемых членами испытуемой группы. С целью оптимизации процесса проведения сценарных испытаний ИСКСИЗ из членов испытуемой группы могут быть сформированы испытуемые подгруппы. Выходными данными ИСКСИЗ являются результаты классификации для каждой серии предъявлений, которые фиксируются в протоколе наблюдателя за испытанием.

Каждая испытуемая система имеет свой собственный датчик сбора данных, в результате чего могут быть небольшие различия в получаемых начальных данных. Следовательно, если сравниваются несколько ИСКСИЗ, необходимо уделить внимание тому, чтобы сбор данных для всех испытуемых систем проходил в одних и тех же условиях окружающей среды и с использованием одной и той же выборки. В рамках сценарного испытания ИСКСИЗ событие (отсутствие требуемых СИЗ для конкретного сценария) считается зафиксированным, если оно определено в нескольких последовательных кадрах. Требуемое количество кадров зависит от конкретных испытуемых ИСКСИЗ и устанавливается перед началом испытаний.

В зависимости от требований к испытанию обработка данных может быть как в режиме отложенного задания, так и в режиме реального времени. Результаты сценарных испытаний различных ИСКСИЗ являются невоспроизводимыми/трудно воспроизводимыми вследствие невозможности точного повторения условий внешней среды и поведения членов испытуемой группы для каждого сценария.

5.1.4 Оперативное испытание

Оперативное испытание обычно проводится в режиме реального времени для обеспечения согласованности со средой применения (если только испытуемые системы не обрабатывают данные в режиме отложенного задания).

В рамках оперативного испытания ИСКСИЗ происходит проверка предъявлений с СИЗ и без СИЗ, выполняемых членами испытуемой группы. Выходными данными ИСКСИЗ являются результаты классификации для каждой серии предъявлений, которые фиксируются в протоколе наблюдателя за испытанием. Для вычисления ошибок классификации в оперативных испытаниях необходимо, чтобы наблюдателю за испытанием была известна исходная информация о типах предъявлений, выполняемых членами испытуемой группы.

Воспроизводимость результатов оперативного испытания может быть ограничена из-за неизвестных и недокументированных различий в условиях эксплуатации. Более того, может быть трудно установить «истинную информацию» о поведении субъектов сбора данных, особенно в условиях отсутствия администратора испытания, наблюдателя за испытанием или обслуживающего персонала.

5.2 Планирование испытания

5.2.1 Общие положения

На первом этапе испытания экспериментатор должен определить:

а) тип испытуемых систем, их применение, условия испытания и выборку;

б) эксплуатационные характеристики, которые необходимо измерить;

в) данные, необходимые для оценки эксплуатационных характеристик (т. е. определить тип испытания: технологическое, сценарное или оперативное).

Вышеуказанные данные являются основой для разработки соответствующего протокола испытания, определяя необходимые средства контроля условий испытаний, выборку испытуемых субъектов и объем испытаний.

Примечание — Вид испытания может быть определен заранее, например, при наличии базы данных для технологического испытания или установленной системы для оперативного испытания. Возможны также условия, при которых все виды испытаний могут быть проведены последовательно, с постепенным сужением вариантов систем, рассматриваемых для ввода в эксплуатацию.

Настоящий стандарт регламентирует основные принципы проведения оценки эксплуатационных характеристик и оформления протокола испытаний. Методы и требования к конкретным видам испытаний и целевым применениям в настоящем стандарте не рассматриваются.

5.2.2 Контроль факторов, влияющих на эксплуатационные характеристики

Показатели эксплуатационных характеристик ИСКСИЗ могут значительно зависеть от способов ее применения, условий окружающей среды и выборки.

Факторы, влияющие на измеряемые эксплуатационные характеристики, должны быть явно или неявно отнесены к одному из следующих четырех классов:

а) контролируемые управляемые факторы, включенные в методику испытания (как независимые переменные), которые можно наблюдать, протоколировать и анализировать;

б) контролируемые неуправляемые факторы (постоянные в течение испытаний), являющиеся частью условий испытания;

в) неконтролируемые факторы — случайные и независимые от испытания факторы;

г) незначительные факторы, эффект от которых не будет учитываться. Без данной категории факторов испытание будет очень сложным.

До начала сбора данных должно быть определено, каким образом будет осуществляться контроль данных факторов.

При технологическом испытании могут быть учтены особенности применения и выборки, гарантирующие, что испытания будут не слишком трудными и не слишком простыми для испытуемых алгоритмов.

Для того чтобы ИСКСИЗ могла быть испытана на репрезентативной выборке в реальных условиях, при сценарном испытании должны быть определены и смоделированы условия реального применения и выборка.

При оперативном испытании условия окружающей среды и выборка определяются в реальных условиях под контролем экспериментатора.

5.3 Объем испытания

Масштаб испытания с точки зрения объема базы данных влияет на достоверность измерения вероятностей ошибок. Чем больше испытание, тем выше достоверность результатов. Для установления нижних границ количества попыток или предъявлений, необходимых для заданного уровня достоверности, применяют правило трех или правило тридцати (см. приложение А).

5.4 Общие требования к наборам данных для испытаний

Для проведения технологических испытаний необходима база данных.

База данных для проведения технологических испытаний ИСКСИЗ должна быть объективной: в частности, она не должна быть доступна разработчикам ИСКСИЗ.

Для формирования базы данных создаются два раздела:

- раздел «Предъявления с СИЗ»;
- раздел «Предъявления без СИЗ».

Раздел «Предъявления с СИЗ» представляет собой набор видеозаписей/видеопотоков с предъявлениями различных видов СИЗ. При этом следует считать, что видеофайл содержит предъявление с СИЗ только в том случае, если предъявление с СИЗ содержится в нескольких последовательных кадрах данного видеофайла.

Примечание — Требуемое количество кадров зависит от конкретных испытуемых ИСКСИЗ и устанавливается перед началом испытаний.

Раздел «Предъявления без СИЗ» представляет собой набор видеозаписей/видеопотоков с предъявлениями без СИЗ.

База данных формируется путем объединения двух разделов. Перед объединением создается список с принадлежностями каждого предъявления к разделу, а также виду СИЗ для предъявлений с СИЗ. После объединения раздел может быть подвергнут дополнительному перемешиванию и переименованию файлов с обязательным сохранением файла с разметкой данных.

6 Эксплуатационные характеристики ИСКСИЗ

6.1 Общие положения

Эксплуатационные характеристики ИСКСИЗ могут быть выражены вероятностями ошибок классификации, вероятностями отсутствия ответа и другими вероятностными метриками. Такие метрики можно использовать в оценках безопасности, научно-образовательных оценках, процессах методических технологий или разработки продукта либо в оперативной оценке производительности конечным пользователем.

6.2 Эксплуатационные характеристики ИСКСИЗ

6.2.1 Общие положения

При оценке ИСКСИЗ измеряют способность систем правильно классифицировать предъявления с СИЗ.

Значения описанных в настоящем подразделе эксплуатационных характеристик следует приводить в протоколе испытания с доверительными интервалами. Порядок расчета доверительных интервалов определяется правилами статистики.

Примечание — При расчете доверительных интервалов можно руководствоваться, например, требованиями ГОСТ Р 50779.22.

Для сценарного и оперативного испытаний рекомендуется вычислять эксплуатационные характеристики для нескольких порогов.

6.2.2 Эксплуатационные характеристики, оцениваемые в технологическом испытании

6.2.2.1 Метрики отсутствия ответа

Принимая во внимание рекомендации разработчика алгоритма и предполагаемый сценарий использования, экспериментатор должен определить, что представляет собой отсутствие ответа, и указать условия, при которых отсутствие ответа влияет на вероятность ошибок классификации.

Экспериментатор должен указать вероятности отсутствия ответа, используя следующие характеристики:

- ВООПсСИЗ и размер выборки, по которой проведены вычисления;
- ВООПбСИЗ и размер выборки, по которой проведены вычисления.

ВООПсСИЗ рассчитывают по формуле

$$\text{ВООПсСИЗ} = \left(\frac{1}{N}\right)\sum_{i=1}^{N} Res_i, \quad (1)$$

где N — число попыток предъявлений с определенным видом СИЗ;

Res_i — результат классификации; равен 1, если i-е предъявление с определенным видом СИЗ не классифицируется, и равен 0, если классифицируется.

ВООПбСИЗ рассчитывают по формуле

$$\text{ВООПбПН} = \left(\frac{1}{N}\right)\sum_{i=1}^{N} Res_i, \quad (2)$$

где N — число попыток предъявлений без СИЗ;

Res_i — результат классификации; равен 1, если i-е предъявление без СИЗ не классифицируется, и равен 0, если классифицируется.

6.2.2.2 Метрики классификации

В протоколе технологических испытаний должны быть указаны ВОКПсСИЗ и ВОКПбСИЗ.

В протоколе должно быть указано, каким образом решения алгоритма и баллы использованы для классификации предъявлений.

ВОКПсСИЗ рассчитывают по формуле

$$\text{ВОКПсСИЗ} = 1 - \left(\frac{1}{N}\right)\sum_{i=1}^{N} Res_i, \tag{3}$$

где N — число предъявлений с определенным видом СИЗ;

Res_i — результат классификации; равен 1, если i-е предъявление с определенным видом СИЗ классифицировано как предъявление с данным видом СИЗ, и равен 0, если классифицировано как предъявление с другим видом СИЗ или как предъявление без СИЗ.

В протоколе испытаний ИСКСИЗ должны быть указаны числа правильно и неправильно классифицированных предъявлений с СИЗ для каждого вида СИЗ.

ВОКПбСИЗ рассчитывают по формуле

$$\text{ВОКПбСИЗ} = \frac{\sum_{i=1}^{N} Res_i}{N}, \tag{4}$$

где N — число предъявлений без СИЗ;

Res_i — результат классификации; равен 1, если i-е предъявление без СИЗ классифицировано как предъявление с СИЗ, и равен 0, если классифицировано как предъявление без СИЗ.

Указание в протоколе испытаний совокупного показателя ВОКПсСИЗ и ВОКПбСИЗ (например, усредненной вероятности ошибок) не соответствует требованиям настоящего стандарта.

Показатели классификации могут быть указаны в виде единого значения ВОКПсСИЗ при фиксированном значении ВОКПбСИЗ.

Пример — В протоколе может быть указано, что при ВОКПбСИЗ, равной 5 %, ВОКПсСИЗ принимает значение 20 %.

В протоколе технологических испытаний могут быть указаны ОВОКПсСИЗ и ОВОКПбСИЗ.

ОВОКПсСИЗ рассчитывают по формуле

$$\text{ОВОКПсСИЗ} = (1 - \text{ВООПсСИЗ}) \cdot \text{ВОКПсСИЗ}. \tag{5}$$

ОВОКПбСИЗ рассчитывают по формуле

$$\text{ОВОКПбСИЗ} = \text{ВООПбСИЗ} + (1 - \text{ВООПбСИЗ}) \cdot \text{ВОКПбСИЗ}. \tag{6}$$

В протоколе технологических испытаний должна быть указана РВО. РВО вычисляют по следующей формуле

$$\text{РВО} = \arg\min_{\text{ВОКПсСИЗ}} |\text{ВОКПсСИЗ} - \text{ВОКПбСИЗ}|. \tag{7}$$

В протоколе технологических испытаний может быть указана обобщенная РВО. Обобщенную РВО вычисляют по следующей формуле

$$\text{РВО}_{\text{обобщенная}} = \arg\min_{\text{ОВОКПсСИЗ}} |\text{ОВОКПсСИЗ} - \text{ОВОКПбСИЗ}|. \tag{8}$$

6.2.2.3 Метрики эффективности

Экспериментатор должен указать длительность обработки предъявлений алгоритмом как среднее значение длительности. Длительность следует указывать отдельно для предъявлений с СИЗ (ДОПсСИЗ) и без СИЗ (ДОПбСИЗ). Отсутствие ответа не учитывают при расчете длительности. Длительность может быть определена прямым наблюдением.

ДОПсСИЗ рассчитывают по формуле

$$\text{ДОПсСИЗ} = \frac{\sum_{i=1}^{N} \tau_i}{N}, \quad (9)$$

где N — число предъявлений с определенным видом СИЗ;

τ_i — длительность обработки системой i-го предъявления с определенным видом СИЗ.

ДОПбСИЗ рассчитывают по формуле

$$\text{ДОПбСИЗ} = \frac{\sum_{i=1}^{N} \tau_i}{N}, \quad (10)$$

где N — число предъявлений без СИЗ;

τ_i — длительность обработки системой i-го предъявления без СИЗ.

ССОЗ вычисляют по следующей формуле (запросов/с)

$$\text{ССОЗ} = \frac{N}{T_2 - T_1}, \quad (11)$$

где N — число поданных предъявлений;

T_1 — время отправки первого предъявления/первого пакета с предъявлениями на проверку;

T_2 — время получения ответа по последнему обработанному предъявлению.

6.2.3 Эксплуатационные характеристики, оцениваемые в сценарном испытании

6.2.3.1 Метрики отсутствия ответа

ВООПсСИЗ и ВООПбСИЗ рассчитывают, если доступна соответствующая информация от ИСКСИЗ. В этом случае ВООПсСИЗ и ВООПбСИЗ рассчитывают по формулам (1) и (2) соответственно.

6.2.3.2 Метрики классификации

ВОКПсСИЗ и ВОКПбСИЗ рассчитывают, если доступна соответствующая информация от ИСКСИЗ. В этом случае ВОКПсСИЗ, ВОКПбСИЗ, ОВОКПсСИЗ и ОВОКПбСИЗ рассчитывают по формулам (3)—(6).

В остальных случаях ОВОКПсСИЗ и ОВОКПбСИЗ рассчитывают по следующим формулам:

$$\text{ОВОКПсСИЗ} = 1 - \left(\frac{1}{N}\right)\sum_{i=1}^{N} Res_i, \quad (12)$$

где N — число предъявлений с определенным видом СИЗ;

Res_i — результат; равен 1, если был зафиксирован признак нарушения, и равен 0, если не был зафиксирован признак нарушения.

$$\text{ОВОКПбСИЗ} = \frac{\sum_{i=1}^{N} Res_i}{N}, \quad (13)$$

где N — число предъявлений без СИЗ;

Res_i — результат; равен 1, если был зафиксирован признак нарушения, и равен 0, если не был зафиксирован признак нарушения.

6.2.4 Эксплуатационные характеристики, оцениваемые в оперативном испытании

6.2.4.1 Пропускная способность

В протоколе оперативного испытания ИСКСИЗ должно быть указано значение пропускной способности. Пропускная способность может быть определена по среднему числу транзакций, совершенных в единицу времени (минуты, часы) в условиях полной загруженности объекта.

6.2.4.2 Метрики классификации

При условии, что наблюдателю за испытанием известна исходная информация о типах предъявлений, выполняемых членами испытуемой группы, в протоколе оперативного испытания ИСКСИЗ должны быть указаны ОВОКПсСИЗ и ОВОКПбСИЗ.

ОВОКПсСИЗ рассчитывают по формуле

$$\text{ОВОКПсСИЗ} = 1 - \left(\frac{1}{N}\right)\sum_{i=1}^{N} Res_i, \tag{14}$$

где N — число предъявлений с определенным видом СИЗ;

Res_i — результат; равен 1, если был зафиксирован признак нарушения, и равен 0, если не был зафиксирован признак нарушения.

ОВОКПбСИЗ рассчитывают по формуле

$$\text{ОВОКПбСИЗ} = \frac{\sum_{i=1}^{N} Res_i}{N}, \tag{15}$$

где N — число предъявлений без СИЗ;

Res_i — результат; равен 1, если был зафиксирован признак нарушения, и равен 0, если не был зафиксирован признак нарушения.

6.2.5 Краткие выводы

В таблице 1 перечислены эксплуатационные характеристики для оценки ИСКСИЗ.

Таблица 1 — Метрики эксплуатационных характеристик ИСКСИЗ

Вид испытания	Метрика	Тип предъявления	Занесение в протокол испытаний
Технологическое	ВОКПсСИЗ	С СИЗ	Обязательное
	ВОКПбСИЗ	Без СИЗ	Обязательное
	ВООПсСИЗ	С СИЗ	Обязательное
	ВООПбСИЗ	Без СИЗ	Обязательное
	ОВОКПсСИЗ	С СИЗ	Необязательное
	ОВОКПбСИЗ	Без СИЗ	Необязательное
	ДОПсСИЗ	С СИЗ	Обязательное
	ДОПбСИЗ	Без СИЗ	Обязательное
	ССОЗ	Все	Необязательное
	РВО	Все	Обязательное
	РВО (обобщенная)	Все	Необязательное
Сценарное	ВОКПсСИЗ	С СИЗ	Обязательное
	ВОКПбСИЗ	Без СИЗ	Обязательное
	ВООПсСИЗ	С СИЗ	Обязательное
	ВООПбСИЗ	Без СИЗ	Обязательное
	ОВОКПсСИЗ	С СИЗ	Обязательное
	ОВОКПбСИЗ	Без СИЗ	Обязательное
Оперативное	Пропускная способность	Все	Обязательное
	ОВОКПсСИЗ	С СИЗ	Обязательное
	ОВОКПбСИЗ	Без СИЗ	Обязательное

7 Протоколы испытаний

7.1 Фундаментальные показатели

В протоколе эксплуатационных испытаний ИСКСИЗ должны быть указаны следующие показатели:

- для технологического испытания алгоритма обнаружения и распознавания, входящего в ИСКСИЗ:

а) ВООПсСИЗ или указание, что ВООПсСИЗ неизвестна;

б) ВООПбСИЗ или указание, что ВООПбСИЗ неизвестна;

в) ВОКПбСИЗ и соответствующая ВОКПсСИЗ (по всему диапазону пороговых значений);

г) ОВОКПбСИЗ и соответствующая ОВОКПсСИЗ (по всему диапазону пороговых значений) (при необходимости);

д) ДОПсСИЗ;

е) ДОПбСИЗ;

ж) ССОЗ (при необходимости);

з) РВО;

и) РВО (обобщенная) (при необходимости);

- для сценарного испытания:

а) ВООПсСИЗ или указание, что ВООПсСИЗ неизвестна;

б) ВООПбСИЗ или указание, что ВООПбСИЗ неизвестна;

в) ВОКПбСИЗ и соответствующая ВОКПсСИЗ или указание, что ВОКПсСИЗ и ВОКПбСИЗ неизвестны;

г) ОВОКПбСИЗ и соответствующая ОВОКПсСИЗ;

- для оперативного испытания:

а) пропускная способность;

б) ОВОКПбСИЗ и соответствующая ОВОКПсСИЗ или указание, что исходная информация о типах предъявлений неизвестна.

7.2 Учет особенностей испытания

Показатели эксплуатационных характеристик зависят от вида испытания, особенностей применения системы и выборки. Для получения правильного представления о данных показателях необходимо знать:

а) подробную информацию об испытуемой системе (системах);

б) вид испытания:

- технологическое испытание;
- сценарное испытание;
- оперативное испытание;

в) объем испытания;

г) условия окружающей среды;

д) критерии принятия решений;

е) параметры контроля факторов, воздействующих на эксплуатационные характеристики;

ж) данные о внештатных ситуациях и данные, не включенные в анализ;

з) данные о неконтролируемых факторах (и методы оценки данных факторов);

и) любые отклонения от требования настоящего стандарта должны быть обоснованы.

7.3 Графическое представление результатов испытания

7.3.1 Общие положения

Эксплуатационные характеристики должны быть изображены в виде кривых рабочей характеристики или КОО по всему диапазону пороговых значений.

Масштабы осей (граничные значения и использование логарифмических масштабов) должны обеспечивать наглядно представленные результаты и быть согласованы для различных графиков в одном протоколе испытаний. Для обеспечения наглядности при изменении масштаба на графиках должна быть пометка об изменении масштаба.

7.3.2 График рабочей характеристики

Вероятность ошибки можно представить на графике в виде функции от порога принятия решения, например, как на рисунке 1.

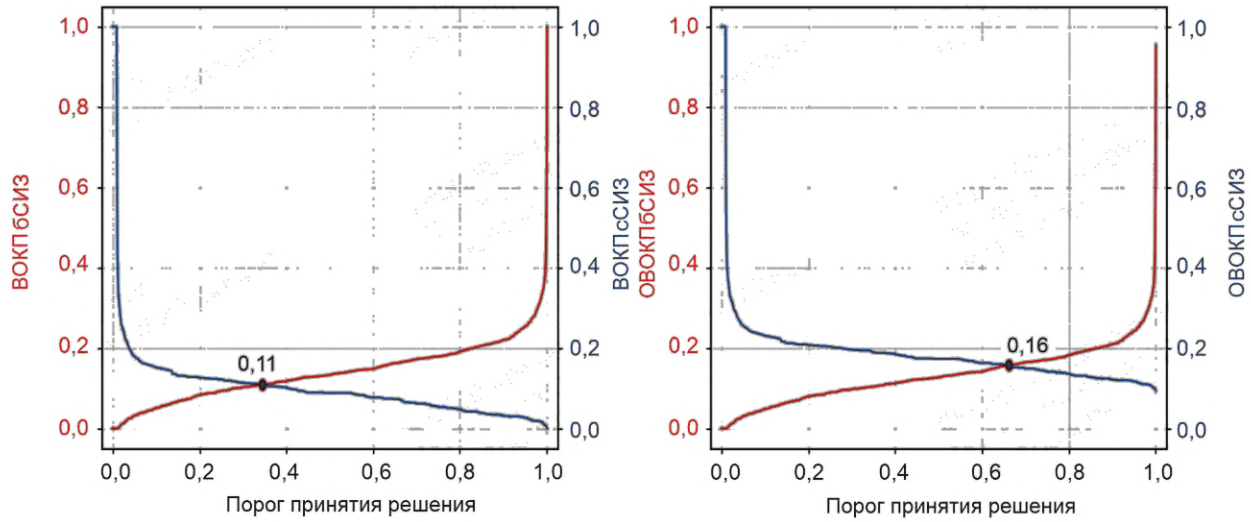

Рисунок 1 — Пример графиков рабочей характеристики с отмеченной РВО

7.3.3 График КОО

Эксплуатационные характеристики системы могут быть изображены в виде графика КОО по всему диапазону порогов принятия решения. Графики КОО являются независимыми от порога, что позволяет сравнивать эксплуатационные характеристики различных систем при одинаковых условиях или одной системы при различных условиях.

Графики КОО могут быть использованы для построения вероятностей ошибок классификации (ВОКПсСИЗ в зависимости от ВОКПбСИЗ, ОВОКПсСИЗ в зависимости от ОВОКПбСИЗ).

На графике КОО по оси абсцисс (ось *x*) откладывают ложноположительную вероятность, а по оси ординат (ось *y*) — ложноотрицательную вероятность. Шкалы осей, показывающие граничные значения, должны обеспечивать наглядное представление результатов. Для лучшего определения вероятностей ошибок в интересующем диапазоне графики КОО обычно строят с использованием шкалы с нормальным отклонением или логарифмической шкалы. Построение графика КОО с логарифмической шкалой по осям обеспечивает большую детализацию при низких вероятностях ошибок и помогает различать системы, работающие похожим образом.

На рисунке 2 показан пример построения графиков КОО с использованием логарифмической шкалы.

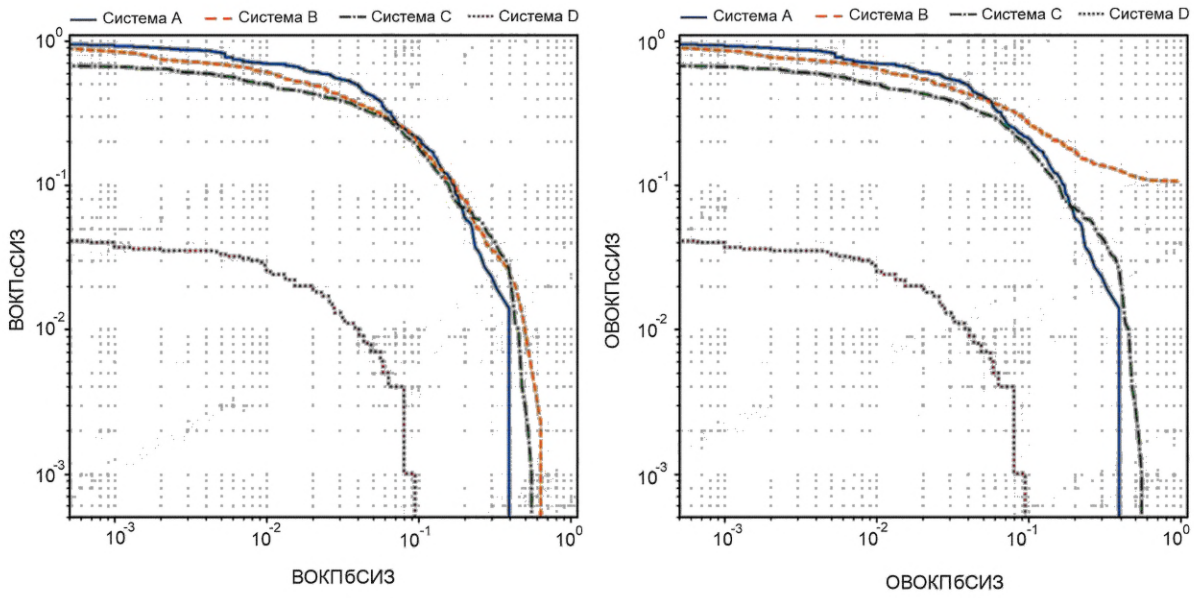

Рисунок 2 — Примеры графиков КОО с использованием логарифмической шкалы

Приложение А
(справочное)

Объем испытаний и случайная неопределенность

А.1 Правило трех

Правило трех используется при определении наименьшей вероятности ошибки, которая может быть статистически значимо установлена для N независимых одинаково распределенных результатов. Если при N испытаниях вероятность нулевых ошибок является случайной и равна, например, 5 %, то значение вероятности ошибки p:

$$p \approx 3/N$$

с доверительной вероятностью 95 %[1)].

А.2 Правило тридцати

В правиле тридцати утверждается, что для того, чтобы с доверительной вероятностью 90 % истинная вероятность ошибки находилась в диапазоне ±30 % от установленной вероятности ошибки, должно быть зарегистрировано не менее 30 ошибок. Правило следует непосредственно из биноминального распределения при независимых попытках и может применяться с учетом ожидаемых эксплуатационных характеристик для выполнения оценки.

А.3 Число сравнений для обеспечения требуемой вероятности ошибки

Число статистически независимых результатов, необходимых для обеспечения требуемой вероятности ошибки, показано на рисунке А.1.



Рисунок А.1 — Области, определяемые с доверительной вероятностью 95 %, для принятия (или отклонения) требуемой вероятности ошибки при объеме испытаний n

Примечание — Диаграмма, приведенная на рисунке А.1, обеспечивает корректное приближение, если требуемая вероятность ошибки не более 1 %.

[1)] Здесь и далее доверительная вероятность определяется как 100 %-ный уровень значимости, т. е. доверительная вероятность 95 % соответствует уровню значимости 5 %.

Приложение Б
(рекомендуемое)

Форма протокола технологического испытания

Б.1 Основные положения

Б.1.1 Объект испытаний

Объект испытаний (ОИ) — алгоритм обнаружения и распознавания средств индивидуальной защиты (СИЗ).

<Полное наименование разработчика алгоритма обнаружения и распознавания СИЗ>

<Дата выпуска (релиза) алгоритма обнаружения и распознавания СИЗ>

<Номер версии алгоритма обнаружения и распознавания СИЗ в формате A.B.C.D>

Б.1.2 Цель испытания

Целью проведения испытания алгоритма обнаружения и распознавания СИЗ является определение следующих эксплуатационных характеристик:

- ВОКПсСИЗ;
- ВОКПбСИЗ;
- ВООПсСИЗ;
- ВООПбСИЗ;
- ОВОКПсСИЗ;
- ОВОКПбСИЗ;
- ДОПсСИЗ;
- ДОПбСИЗ;
- ССОЗ;
- РВО;
- РВО (обобщенная).

Б.1.3 Испытательная лаборатория (Экспериментатор)

<Полное наименование испытательной лаборатории>

<Фамилия, имя, отчество руководителя испытательной лаборатории>

<Фамилия, имя, отчество сотрудника испытательной лаборатории, проводящего испытания>

Б.1.4 Заказчик испытания

<Полное наименование заказчика испытания алгоритма обнаружения и распознавания СИЗ>

Б.1.5 Место проведения испытания

<Адрес испытательной лаборатории>

Б.1.6 Дата проведения испытания

<Дата начала проведения испытания алгоритма обнаружения и распознавания СИЗ в формате ДД.ММ.ГГГГ>

<Дата окончания проведения испытания алгоритма обнаружения и распознавания СИЗ в формате ДД.ММ.ГГГГ>

Б.1.7 Материально-техническое обеспечение испытания

<Перечень технических средств стенда, используемых во время испытаний>

Б.1.8 Методическое обеспечение испытания

Испытание алгоритма обнаружения и распознавания СИЗ проходит в соответствии с утвержденной программой и методикой <обозначение программы и методики>.

Б.1.9 Условия проведения испытания

Испытание алгоритма обнаружения и распознавания СИЗ проводится в нормальных климатических условиях. В соответствии с ГОСТ 15150, за нормальные значения климатических факторов внешней среды при испытаниях изделий (нормальные климатические условия испытаний) принимают следующие:

- температура — плюс 25 ± 10 °С;
- относительная влажность воздуха — 45—80 %;
- атмосферное давление 84,0—106,7 кПа (630—800 мм. рт. ст.).

Б.2 Методы испытания

Испытание алгоритма обнаружения и распознавания СИЗ проводят в режиме отложенного задания.

Б.3 Сбор данных

В процессе проведения испытания осуществляют сбор выходных данных алгоритма обнаружения и распознавания СИЗ.

Б.4 Анализ данных

На основе результатов классификации и числа предъявлений с определенным видом СИЗ вычисляют значения ВОКПсСИЗ и ВООПсСИЗ для каждого вида СИЗ.

На основе результатов классификации и числа предъявлений без СИЗ вычисляют значения ВОКПбСИЗ и ВООПбСИЗ.

На основе значений ВОКПсСИЗ и ВООПсСИЗ вычисляют значение ОВОКПсСИЗ для каждого вида СИЗ.

На основе значений ВОКПбСИЗ и ВООПбСИЗ вычисляют значение ОВОКПбСИЗ.

На основе значений длительности обработки алгоритмом обнаружения и распознавания СИЗ всех предъявлений с определенным видом СИЗ и числа предъявлений с данным видом СИЗ вычисляют значение ДОПсПН для каждого вида СИЗ.

На основе значений длительности обработки алгоритмом обнаружения и распознавания СИЗ всех предъявлений без СИЗ и числа предъявлений без СИЗ вычисляют значение ДОПбСИЗ.

На основе значений времени отправки первого предъявления/первого пакета с предъявлениями на проверку, времени получения ответа от алгоритма обнаружения и распознавания СИЗ по последнему обработанному предъявлению и числа поданных предъявлений вычисляют значение ССОЗ.

На основе значений ОВОКПбСИЗ/ВОКПбСИЗ и ОВОКПсСИЗ/ВОКПсСИЗ строят кривую КОО, график рабочей характеристики и вычисляют значение РВО (обобщенная)/РВО.

Б.5 Хранение данных

Данные, полученные в результате испытания, представлены в настоящем протоколе и приложении к протоколу. Приложение к протоколу размещено на [<лазерном компьютерном диске>; <USB флеш-накопителе>].

В приложении представлены все выходные данные алгоритма обнаружения и распознавания СИЗ, являющегося ОИ, в файле формата .csv.

Б.6 Результаты испытания

Результатами испытания алгоритма обнаружения и распознавания СИЗ являются:

- значение ВОКПсСИЗ (для каждого вида СИЗ) с доверительным интервалом;
- значение ВОКПбСИЗ с доверительным интервалом;
- значение ВООПсСИЗ (для каждого вида СИЗ) с доверительным интервалом;
- значение ВООПбСИЗ с доверительным интервалом;
- значение ОВОКПсСИЗ (для каждого вида СИЗ) с доверительным интервалом;
- значение ОВОКПбСИЗ с доверительным интервалом;
- значение ДОПсСИЗ (для каждого вида СИЗ) с доверительным интервалом;
- значение ДОПбСИЗ с доверительным интервалом;
- значение ССОЗ;
- РВО;
- РВО (обобщенная).

Приложение В
(рекомендуемое)

Форма протокола сценарного испытания

В.1 Основные положения

В.1.1 Объект испытаний

Объект испытаний (ОИ) — интеллектуальная система контроля средств индивидуальной защиты (ИСКСИЗ).
<Полное наименование разработчика ИСКСИЗ>
<Дата выпуска (релиза) ИСКСИЗ>
<Номер версии ИСКСИЗ в формате A.B.C.D>

В.1.2 Цель испытания

Целью проведения испытания ИСКСИЗ является определение следующих эксплуатационных характеристик:
- ВОКПсСИЗ;
- ВОКПбСИЗ;
- ВООПсСИЗ;
- ВООПбСИЗ;
- ОВОКПсСИЗ;
- ОВОКПбСИЗ.

В.1.3 Испытательная лаборатория (Экспериментатор)

<Полное наименование испытательной лаборатории>
<Фамилия, имя, отчество руководителя испытательной лаборатории>
<Фамилия, имя, отчество сотрудника испытательной лаборатории, проводящего испытания>

В.1.4 Заказчик испытания

<Полное наименование заказчика испытания ИСКСИЗ>

В.1.5 Место проведения испытания ИСКСИЗ

<Адрес испытательной лаборатории>

В.1.6 Дата проведения испытания

<Дата начала проведения испытания ИСКСИЗ в формате ДД.ММ.ГГГГ>
<Дата окончания проведения испытания ИСКСИЗ в формате ДД.ММ.ГГГГ>

В.1.7 Методическое обеспечение испытания

Испытание ИСКСИЗ проходит в соответствии с утвержденной программой и методикой <обозначение программы и методики>.

В.1.8 Условия проведения испытания

Испытание ИСКСИЗ проводят в нормальных климатических условиях. В соответствии с ГОСТ 15150, за нормальные значения климатических факторов внешней среды при испытаниях изделий (нормальные климатические условия испытаний) принимают следующие:
- температура — плюс 25 ± 10 °С;
- относительная влажность воздуха — 45—80 %;
- атмосферное давление 84,0—106,7 кПа (630—800 мм. рт. ст.).

В.2 Методы испытания

Испытание ИСКСИЗ проводят в режиме <отложенного задания/реального времени>.

В.3 Сбор данных

В процессе проведения испытания осуществляют сбор выходных данных ИСКСИЗ.

В.4 Анализ данных

На основе результатов классификации и числа предъявлений с определенным видом СИЗ вычисляют значения ВОКПсСИЗ и ВООПсСИЗ для каждого вида СИЗ.

На основе результатов классификации и числа предъявлений без СИЗ вычисляют значения ВОКПбСИЗ и ВООПбСИЗ.

На основе значений ВОКПсСИЗ и ВООПсСИЗ вычисляют значение ОВОКПсСИЗ для каждого вида СИЗ.

На основе значений ВОКПбСИЗ и ВООПбСИЗ вычисляют значение ОВОКПбСИЗ.

В.5 Хранение данных

Данные, полученные в результате испытания, представлены в настоящем протоколе и приложении к протоколу. Приложение к протоколу размещено на [<лазерном компьютерном диске>; <USB флеш-накопителе>].

В.6 Результаты испытания

Результатами испытания ИСКСИЗ являются:

- значение ВОКПсСИЗ (для каждого вида СИЗ) с доверительным интервалом;
- значение ВОКПбСИЗ с доверительным интервалом;
- значение ВООПсСИЗ (для каждого вида СИЗ) с доверительным интервалом;
- значение ВООПбСИЗ с доверительным интервалом;
- значение ОВОКПсСИЗ (для каждого вида СИЗ) с доверительным интервалом;
- значение ОВОКПбСИЗ с доверительным интервалом.

Приложение Г
(рекомендуемое)

Форма протокола оперативного испытания

Г.1 Основные положения

Г.1.1 Объект испытаний

Объект испытаний (ОИ) — интеллектуальная система контроля средств индивидуальной защиты (ИСКСИЗ).
<Полное наименование разработчика ИСКСИЗ>
<Дата выпуска (релиза) ИСКСИЗ>
<Номер версии ИСКСИЗ в формате A.B.C.D>

Г.1.2 Цель испытания

Целью проведения испытания ИСКСИЗ является определение следующих эксплуатационных характеристик:
- пропускная способность;
- ОВОКПсСИЗ;
- ОВОКПбСИЗ.

Г.1.3 Испытательная лаборатория (Экспериментатор)

<Полное наименование испытательной лаборатории>
<Фамилия, имя, отчество руководителя испытательной лаборатории>
<Фамилия, имя, отчество сотрудника испытательной лаборатории, проводящего испытания>

Г.1.4 Заказчик испытания

<Полное наименование заказчика испытания ИСКСИЗ>

Г.1.5 Место проведения испытания

<Адрес испытательной лаборатории>

Г.1.6 Дата проведения испытания

<Дата начала проведения испытания ИСКСИЗ в формате ДД.ММ.ГГГГ>
<Дата окончания проведения испытания ИСКСИЗ в формате ДД.ММ.ГГГГ>

Г.1.7 Методическое обеспечение испытания

Испытание ИСКСИЗ проходит в соответствии с утвержденной программой и методикой <обозначение программы и методики>.

Г.1.8 Условия проведения испытания

Испытание ИСКСИЗ проводят в нормальных климатических условиях. В соответствии с ГОСТ 15150, за нормальные значения климатических факторов внешней среды при испытаниях изделий (нормальные климатические условия испытаний) принимают следующие:
- температура — плюс 25 ± 10 °С;
- относительная влажность воздуха — 45—80 %;
- атмосферное давление 84,0—106,7 кПа (630—800 мм. рт. ст.).

Г.2 Методы испытания

Испытание ИСКСИЗ проводят в режиме <отложенного задания/реального времени>.

Г.3 Сбор данных

В процессе проведения испытания осуществляют сбор выходных данных ИСКСИЗ.

Г.4 Анализ данных

На основе среднего числа транзакций, совершенных в единицу времени (1 ч) в условиях полной загруженности объекта, вычисляют значение пропускной способности.

На основе результатов классификации и числа предъявлений с СИЗ вычисляют значение ОВОКПсСИЗ для каждого вида СИЗ.

На основе результатов классификации и числа предъявлений без СИЗ вычисляют значение ОВОКПбСИЗ.

Г.5 Хранение данных

Данные, полученные в результате испытания, представлены в настоящем протоколе и приложении к протоколу. Приложение к протоколу размещено на [<лазерном компьютерном диске>; <USB флеш-накопителе>].

Г.6 Результаты испытания

Результатами испытания ИСКСИЗ являются:
- значение пропускной способности;
- значение ОВОКПсСИЗ (для каждого вида СИЗ) с доверительным интервалом;
- значение ОВОКПбСИЗ с доверительным интервалом.

Библиография

[1] СМ № 04.1-1.0008 Руководство по аккредитации испытательных лабораторий (центров)

УДК 004.931:006.354 ОКС 35.020

Ключевые слова: система киберфизическая, средства индивидуальной защиты, интеллектуальная система контроля средств индивидуальной защиты, оценка эксплуатационных характеристик

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 22.01.2026. Подписано в печать 19.02.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,29. Уч.-изд. л. 2,37.

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