ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71474— 2024

КОМПЛЕКСЫ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НЕПРОГРАММИРУЕМОЙ ЛОГИКИ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ЗАЩИТ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ НА ОБЪЕКТАХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Общие положения

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Московский завод «ФИЗПРИБОР» (ООО «Московский завод «ФИЗПРИБОР»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 016 «Электроэнергетика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 июня 2024 г. № 868-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», 2024

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 Основные положения 2
5 Принципы построения и архитектура комплексов технических средств непрограммируемой логики . 3
6 Требования к функциональным блокам 4
7 Стыковка с программируемыми средствами 5
8 Требования к проектированию и сопровождению проектов 6

Введение

Комплексы технических средств непрограммируемой логики (КТС НПЛ) являются средством построения устройств на непрограммируемой («жесткой») логике для реализации функций управления и защиты критического оборудования и критических технологических процессов на объектах электроэнергетики.

Основной принцип функционирования КТС НПЛ заключается в том, что все измерения, обработка данных, формирование команд для реализации функций защиты производится физическим оборудованием на дискретных компонентах, а не программой, без применения процессоров, микроконтроллеров, программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) любой степени интеграции.

Использование КТС НПЛ устраняет зависимость алгоритмов управления (для реализации функции защиты) от программных ошибок и сбоев, исключает возможность реализации кибератак и внешнего несанкционированного вмешательства в отношении критического оборудования и управления технологическими процессами.

Настоящий стандарт разработан в целях описания основных принципов построения и применения КТС НПЛ в составе систем защиты и систем управления объектов электроэнергетики, для создания новых и проведения дооснащения существующих систем защиты и систем управления объектов электроэнергетики КТС НПЛ и/или его отдельными составляющими.

Применение КТС НПЛ в составе систем защиты и систем управления объектов электроэнергетики направлено на обеспечение функциональной безопасности как в режимах нормальной эксплуатации, так и в аварийных ситуациях.

При разработке стандарта была обеспечена преемственность существующей нормативной базы в части актуальных технических и функциональных требований к системам защиты и системам управления и их элементам.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОМПЛЕКСЫ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НЕПРОГРАММИРУЕМОЙ ЛОГИКИ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ЗАЩИТ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ НА ОБЪЕКТАХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Общие положения

Complexes of technical means of non-programmable logic for the construction of automated safety and control systems for technological processes on electric power facilities. General provisions

Дата введения — 2024—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет общие положения, относящиеся к построению (проектированию, созданию) систем защит и систем управления технологическими процессами на объектах электроэнергетики с применением КТС НПЛ.

Настоящий стандарт устанавливает требования к реализации оборудования КТС НПЛ в случае его применения на объектах электроэнергетики. Настоящий стандарт не устанавливает условий применения КТС НПЛ на объектах электроэнергетики и не предъявляет требований к параметрам интеграции КТС НПЛ с оборудованием конкретного объекта (параметрам электропитания, наборам интерфейсов, типоразмерам оборудования и т. п.).

Настоящий стандарт устанавливает общие нормы и требования в области своего применения. Он не учитывает все возможные особенности при создании отдельных систем защиты и систем управления. В каждом отдельном случае могут быть определены дополнительные требования, учитывающие особенности конкретных объектов, не противоречащие и не снижающие уровень требований действующих нормативных документов и настоящего стандарта.

Примечание — Соответствующие требования должны быть приведены в техническом задании на разработку конкретного оборудования.

Настоящий стандарт предназначен для применения проектными организациями, разработчиками и поставщиками программно-технических средств систем защиты и систем управления, монтажными и наладочными организациями, научно-исследовательскими институтами, административно-техническим и ремонтным персоналом объектов электроэнергетики, другими субъектами хозяйственной деятельности на территории Российской Федерации, которые участвуют в процессе создания и эксплуатации систем защиты и систем управления с применением КТС НПЛ.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ Р 50922 Защита информации. Основные термины и определения

ГОСТ Р МЭК 61508-4—2012 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 4. Термины и определения

ГОСТ Р МЭК 61511-1—2018 Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов. Часть 1. Термины, определения и технические требования

Издание официальное

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 следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **комплексы технических средств непрограммируемой логики:** Отдельные системы или подсистемы безопасности, контроля и управления в составе систем защиты и систем управления, основной принцип функционирования которых заключается в том, что все измерения, обработка данных, формирование команд производятся физическим оборудованием на дискретных компонентах без участия программного обеспечения, без применения процессоров, микроконтроллеров, программируемых логических интегральных схем любой степени интеграции.

3.2

отказ по общей причине (common cause failure): Отказ, который является результатом одного или нескольких событий, вызвавших одновременные отказы двух и более отдельных каналов в многоканальной системе, ведущие к отказу системы.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 61508-4—2012, статья 3.6.10]

3.3 **нижний уровень систем управления:** Устройства, выполняющие функции измерений, сбора, обработки аналоговой и дискретной информации и формирование сигналов управления.

3.4 **критическое оборудование [процесс]:** Технологическое или производственное оборудование [технологический или производственный процесс], нарушение функционирования которого [нарушение или прекращение которого] приводит к риску возникновения негативных социальных, политических, экономических, экологических последствий.

Примечание — Отнесение объекта [процесса] к критическим находится в зоне ведения эксплуатирующей и (или) проектной организации.

3.5 **безопасное состояние:** Состояние объекта или процесса, в котором достигается отсутствие неприемлемого риска.

Примечание — Определение соответствует ГОСТ Р МЭК 61508-4—2012, статьи 3.1.13 и 3.1.11, ГОСТ Р МЭК 61511-1—2018, статья 3.2.63.

3.6 **функция безопасности:** Функция, реализуемая системой защиты или системой управления, которая предназначена для достижения или поддержания безопасного состояния.

Примечание — Определение соответствует ГОСТ Р МЭК 61508-4—2012, статья 3.5.1, ГОСТ Р МЭК 61511-1—2018, статья 3.2.65.

3.7 **типовой элемент замены:** Конструктивно законченный элемент оборудования, который может быть заменен на идентичный обслуживающим персоналом в условиях объекта эксплуатации.

4 Основные положения

4.1 При использовании на объекте электроэнергетики оборудование КТС НПЛ выполняет преимущественно задачи, возлагаемые на нижний уровень систем управления, и объединяется по технологическим и компоновочным признакам в технические комплексы.

4.2 Оборудование КТС НПЛ применяют в целях:

- реализации функции безопасности — достижения или поддержания безопасного состояния критического оборудования или процесса — с помощью непрограммируемых технических средств;
- предотвращения последствий отказа по общей причине в программируемых системах, связанных с ошибками и сбоями программного обеспечения или кибератаками.

4.3 Оборудование КТС НПЛ в составе систем защиты и систем управления может использоваться для выполнения следующих задач:

- ввода и обработки аналоговых и дискретных сигналов от первичных преобразователей (датчиков) и смежных систем с помощью непрограммируемых средств;
- реализации алгоритмов функции безопасности, сигнализации, автоматического ввода резерва, дистанционного и автоматического управления оборудованием с помощью непрограммируемых средств;
- управления и контроля за работой исполнительных механизмов во всех режимах работы объекта применения с помощью непрограммируемых средств;
- диагностики технических средств КТС НПЛ, реализующих алгоритмы функции безопасности и управления, линий связи с помощью непрограммируемых средств;
- выдачи информации о контролируемых параметрах и информации о состоянии составных частей комплекса для представления оператору и архивирования с помощью программируемых средств.

4.4 Реализация функции безопасности и управления с помощью непрограммируемых средств позволяет:

- исключить из рассмотрения необходимость оценки надежности программного обеспечения;
- исключить необходимость защиты информации по ГОСТ Р 50922;
- проводить расчеты надежности, в том числе с учетом отказов по общей причине, только для аппаратных средств, что невозможно при применении программного обеспечения.

4.5 Системы на базе КТС НПЛ могут использоваться как самостоятельно, так и совместно с программируемыми системами в рамках единой системы защиты.

КТС НПЛ может быть встроен в общую систему защиты управляемого оборудования одним из следующих способов:

- реализации с применением КТС НПЛ одного (или нескольких) из взаиморезервирующих каналов системы защиты критического оборудования (технологического процесса);
- дополнения существующей системы защиты подсистемой на базе КТС НПЛ, при этом на непрограммируемых средствах реализуют не все алгоритмы защиты, а только основные, минимально достаточные для приведения управляемого оборудования (процесса) в безопасное состояние;
- реализации системы управления критическим оборудованием (процессом), включая реализацию функции безопасности, целиком на средствах КТС НПЛ.

4.6 Стыковка КТС НПЛ с прочим оборудованием объекта электроэнергетики может осуществляться:

- с управляемым оборудованием — через стандартные интерфейсы приема и выдачи аналоговых и дискретных сигналов;
- с информационными системами объекта — по цифровым линиям связи через шлюзы в соответствии с принятыми протоколами обмена информацией (см. раздел 7).

5 Принципы построения и архитектура комплексов технических средств непрограммируемой логики

5.1 Построение комплексов на базе технических средств КТС НПЛ при их применении на объекте электроэнергетики должно основываться на следующих принципах:

а) реализации функции безопасности и управления на непрограммируемых средствах без использования микроконтроллеров и ПЛИС любой степени интеграции;

б) реализации информационной функции и взаимодействие с информационными системами с применением программируемых средств;

в) аппаратно обеспеченное отсутствие влияния программируемых средств на непрограммируемые;

г) отсутствия необходимости защиты информации по ГОСТ Р 50922.

5.2 В состав комплексов должны входить:

а) функциональные блоки (модули), имеющие фиксированную функциональность и реализующие отдельные элементы алгоритмов;

б) шкафы (стойки), обеспечивающие размещение и электропитание функциональных блоков, соединения между функциональными блоками для реализации требуемых алгоритмов, защиту от поражения человека электрическим током в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0. Требования к шкафам определяют в соответствии с условиями объекта применения.

5.3 Архитектура комплексов должна предусматривать:

а) возможность реализации разветвленных алгоритмов за счет соединения большого количества функциональных блоков в единую систему;

б) возможность построения многоканальных (резервированных) распределенных систем, в том числе за счет передачи сигналов по оптоволоконным сетям. При этом данные, использующиеся в алгоритмах функции безопасности и управления, должны передаваться по сетям и обрабатываться только оборудованием, реализованным на непрограммируемых средствах;

в) гибкость реализации алгоритмов — возможность модификации алгоритмов на объекте применения — за счет возможности переконфигурирования и пересоединения блоков на объекте применения;

г) встроенную систему диагностики оборудования, реализующего функции безопасности и управления, построенную на непрограммируемых средствах;

д) возможность выдачи информации о состоянии управляемого оборудования (технологического процесса), а также диагностической информации о состоянии технических средств комплекса по цифровым сетям для представления информации и архивирования.

6 Требования к функциональным блокам

6.1 Функциональные блоки входят в состав КТС НПЛ и предназначены для реализации требуемых алгоритмов. Состав и количество функциональных блоков определяют в проекте системы.

Функциональные блоки с помощью непрограммируемых средств должны обеспечивать:

- прием аналоговых сигналов (унифицированных сигналов тока, сигналов от термопар, термопреобразователей сопротивления и т. д.) с гальванической развязкой;
- обработку аналоговых сигналов (фильтрацию, линеаризацию в соответствии со стандартными или нестандартными номинальными статическими характеристиками, компенсацию температуры холодного спая, коррекцию уровня жидкости в сосуде, определение температуры насыщения и т. п.);
- прием дискретных сигналов как с гальванической развязкой, так и без нее, фильтрацию дребезга контактов дискретных сигналов;
- обработку дискретных сигналов (логическую обработку, в том числе голосование по логике «2 из 3», «2 из 4» с возможностью автоматической реструктуризации логики обработки, выдержку времени и т. д.);
- передачу сигналов, использующихся в алгоритмах функции безопасности и управления, по непрограммируемым линиям связи, в том числе оптоволоконным;
- управление исполнительными механизмами (задвижками, клапанами, двигателями и т. п.);
- контроль целостности линий связи;
- периодическую автоматизированную диагностику оборудования до типового элемента замены без его демонтажа или вывода из эксплуатации;
- однонаправленную передачу сигналов от непрограммируемых средств к программируемым;
- отсутствие влияния программируемых средств на непрограммируемые (см. раздел 7), в том числе при наличии неисправностей в программируемых средствах.

6.2 Нелинейная обработка аналоговых сигналов (линеаризация в соответствии с номинальными статическими характеристиками, коррекция уровня жидкости в сосуде, определение температуры насыщения и т. п.) должна проводиться непрограммируемыми средствами в следующем порядке:

- аналого-цифровое преобразование;
- нелинейное преобразование по таблице, содержащейся в энергонезависимой памяти (для каждого используемого кода аналого-цифрового преобразователя должен быть записан код, соответствующий преобразованной величине);
- сравнение кодов между собой (сравнение с уставкой) или суммирование кодов;
- цифроаналоговое преобразование (при необходимости).

Должна быть предусмотрена возможность конфигурирования — изменения используемой номинальной статической характеристики (типа датчика) или диапазона измерений путем замены содержимого таблиц с помощью специального служебного оборудования (стендов).

6.3 Отсутствие влияния программируемых средств на непрограммируемые (см. раздел 7) должно достигаться реализацией на непрограммируемых средствах в том числе и системы периодической автоматизированной диагностики. Элементы системы диагностики должны быть реализованы в функциональных блоках. Автоматизированная диагностика оборудования, реализованная на непрограммируемых средствах, должна обеспечивать:

- диагностический охват по крайней мере от выходов аналого-цифровых преобразователей или выходов цепей ввода дискретных сигналов до входных цепей блоков, реализующих управление исполнительными механизмами;
- диагностику непрограммируемых элементов функциональных блоков и линий связи между ними;
- диагностику с точностью до типового элемента замены или до связи между двумя типовыми элементами замены с выдачей информации (сигнализации) оператору;
- диагностику линий связи со смежными системами (если это поддержано оборудованием смежных систем и не нарушает работы этого оборудования);
- возможность запуска диагностических процедур без вывода оборудования комплекса из эксплуатации;
- запуск диагностических процедур по команде оператора.

Диагностика элементов оборудования вне зоны диагностического охвата системы периодической диагностики, должна быть обеспечена иными средствами:

- за счет мониторинга сигналов в функциональных блоках с помощью программируемых средств;
- при необходимости — за счет периодической проверки с помощью специального служебного оборудования (стендов) с возможностью частичного демонтажа оборудования комплекса в процессе технического обслуживания.

6.4 Функциональные блоки с помощью программируемых средств (с учетом 7.2) должны обеспечивать:

- сбор аналоговых и дискретных сигналов от непрограммируемых средств блока;
- мониторинг сигналов, контроль исправности технических средств блока;
- выдачу сигналов по программируемым цифровым сетям для представления оператору или архивирования.

6.5 Под непрограммируемыми средствами понимают:

- стандартные логические микросхемы (вентили И, ИЛИ, НЕ, триггеры, счетчики, дешифраторы, мультиплексоры и т. п.);
- микросхемы аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователей без встроенного микроконтроллерного ядра;
- микросхемы энергонезависимой памяти без встроенного микроконтроллерного ядра;
- дискретные компоненты — транзисторы, диоды, резисторы, конденсаторы, предохранители, реле и т. д.

Под программируемыми средствами понимают:

- процессоры, микропроцессоры, микроконтроллеры и компоненты со встроенными микроконтроллерными ядрами;
- ПЛИС любой степени интеграции.

7 Стыковка с программируемыми средствами

7.1 Стыковку непрограммируемых средств с программируемыми осуществляют с целью выдачи сигналов по программируемым цифровым сетям для представления оператору или архивирования.

Сбор аналоговых и дискретных сигналов с технических средств комплекса и их передачу по цифровым линиям связи осуществляют микроконтроллеры, встроенные в функциональные блоки. Кроме того, микроконтроллеры осуществляют непрерывный мониторинг состояния отдельных узлов функциональных блоков, в частности, контроль сигналов аналого-цифровых преобразователей, контроль прохождения дискретных сигналов.

7.2 Отсутствия влияния программируемых средств на непрограммируемые достигают следующим образом (см. рисунок 1).

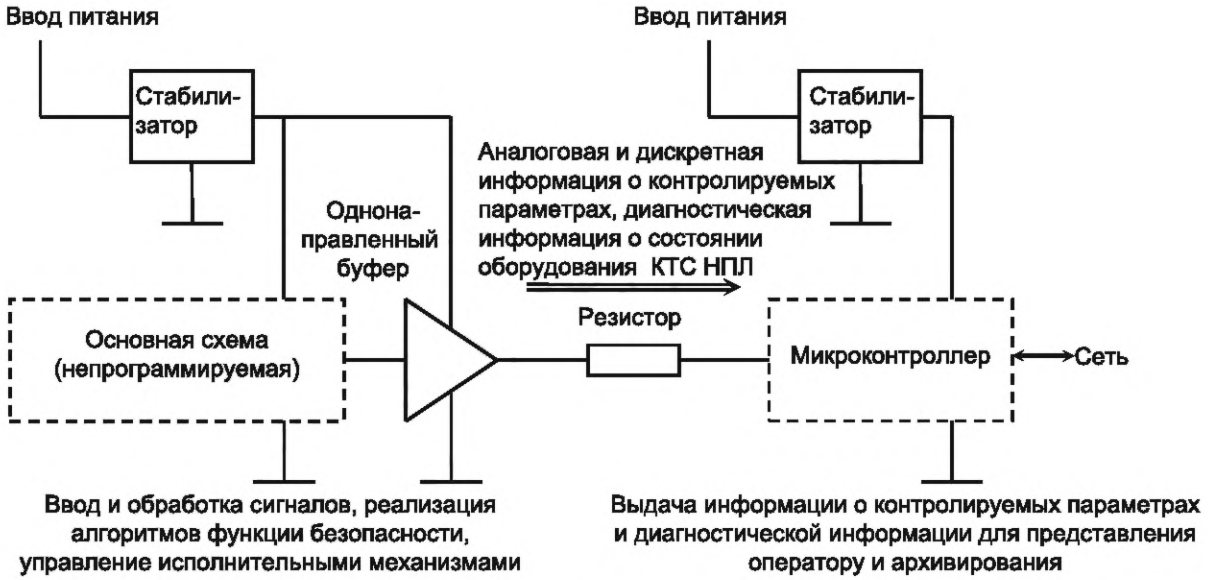

Рисунок 1 — Принцип взаимодействия непрограммируемых и программируемых средств в функциональном блоке

Цепи питания основной (непрограммируемой) и программируемой схем должны быть разделены, для питания каждой из схем должен использоваться отдельный стабилизатор напряжения.

Сигналы из основной схемы должны выдаваться через однонаправленные буферы (усилители). Выход буфера должен защищаться резистором, что предотвращает его перегрузку или выход из строя при неисправностях в программируемой схеме (при коротких замыканиях, пробое на шину питания и т. п.). Из основной схемы должны выдаваться дискретные и аналоговые (последовательный код) сигналы о состоянии управляемого оборудования, а также диагностические сигналы о состоянии оборудования КТС НПЛ.

8 Требования к проектированию и сопровождению проектов

8.1 Должна быть предусмотрена возможность проектирования систем на базе КТС НПЛ в том числе в графической форме с помощью системы автоматизированного проектирования (САПР). Результатами проектирования должны быть:

- графическое изображение алгоритма;
- состав функциональных блоков и их распределение по шкафам;
- таблицы соединений между функциональными блоками;
- таблицы параметрирования функциональных блоков (перечень реализуемых нелинейных функций, диапазонов измерений, величин уставок и т. п.).

8.2 Должна быть обеспечена возможность внесения изменений в проект, реализованный на объекте: средства конфигурирования функциональных блоков и, при необходимости, средства проектирования должны поставляться комплектно с оборудованием КТС НПЛ.

УДК 621.311:006.354

ОКС 27.100
29.240

Ключевые слова: непрограммируемая логика, жесткая логика, автоматизированная система управления технологическими процессами, безопасность, комплексы технических средств непрограммируемой логики, технические средства непрограммируемой логики

Редактор *Е.Ю. Митрофанова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 27.06.2024. Подписано в печать 08.07.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 0,93.

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