ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55444— 2013

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Номенклатура показателей надежности и функциональной безопасности

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте» (ОАО «НИИАС») и Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-технический центр «Транспроект» (ООО «НТЦ «Транспроект»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 45 «Железнодорожный транспорт» и ТК 58 «Функциональная безопасность»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 июня 2013 г. № 187-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). 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.ru)

© Стандартинформ, 2014

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

Введение

Представленную в настоящем стандарте номенклатуру показателей надежности и функциональной безопасности используют для принятия решений по управлению объектами железнодорожного электроснабжения в целом, без деления их на составляющие устройства и элементы.

Установление и расчет показателей надежности и функциональной безопасности проводят для:

- заданного участка или анкерного участка контактной сети;
- отдельной тяговой подстанции;
- отдельной трансформаторной подстанции;
- заданного участка или 1 км линии электропередачи.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Номенклатура показателей надежности и функциональной безопасности

Railway power supply. Nomenclature of dependability and functional safety indices

Дата введения — 2014—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на объекты железнодорожного электроснабжения, включая тяговые и трансформаторные подстанции, контактную сеть, линейные устройства тягового электроснабжения и линии электропередачи для электроснабжения нетяговых потребителей, и устанавливает для них номенклатуру показателей надежности и функциональной безопасности.

Настоящий стандарт предназначен для применения владельцами инфраструктуры железнодорожного транспорта, разработчиками и изготовителями (поставщиками) объектов железнодорожного электроснабжения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:

ГОСТ Р 53685—2009 Электрификация и электроснабжение железных дорог. Термины и определения

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

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 53685, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **вероятность безопасной работы (объекта железнодорожного электроснабжения):** Вероятность того, что в пределах заданной наработки опасный отказ объекта железнодорожного электроснабжения не возникнет.

3.2 **вероятность безотказной работы (объекта железнодорожного электроснабжения):** Вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта железнодорожного электроснабжения не возникнет.

Издание официальное

3.3 **вероятность опасного отказа (объекта железнодорожного электроснабжения):** Вероятность того, что в пределах заданной наработки объекта железнодорожного электроснабжения возникнет хотя бы один опасный отказ.

3.4 **вероятность отказа (объекта железнодорожного электроснабжения):** Вероятность того, что в пределах заданной наработки возникнет отказ объекта железнодорожного электроснабжения определенного вида.

3.5 **время возврата к безопасному состоянию (объекта железнодорожного электроснабжения):** Среднее время до восстановления объекта железнодорожного электроснабжения после опасного отказа.

3.6 **гамма-процентный ресурс (объекта железнодорожного электроснабжения):** Ресурс объекта железнодорожного электроснабжения, в течение которого объект железнодорожного электроснабжения не достигнет предельного состояния с вероятностью γ, выраженной в процентах.

3.7 **гамма-процентный срок службы (объекта железнодорожного электроснабжения):** Срок службы, в течение которого объект железнодорожного электроснабжения не достигнет предельного состояния с вероятностью γ, выраженной в процентах.

3.8 **железнодорожное электроснабжение:** Подсистема инфраструктуры железнодорожного транспорта, включающая в себя комплекс технических сооружений и устройств, обеспечивающих электроснабжение потребляющих электроэнергию подсистем инфраструктуры железнодорожного транспорта, а также электроснабжение тягового подвижного состава на электрифицированных железных дорогах.

Примечание — Термин приведен в соответствии с [1].

3.9 **интенсивность опасных отказов (объекта железнодорожного электроснабжения):** Условная плотность вероятности возникновения опасного отказа объекта железнодорожного электроснабжения, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени опасный отказ не возник.

3.10 **интенсивность предотказов (объекта железнодорожного электроснабжения):** Отношение числа предотказов объекта железнодорожного электроснабжения за его наработку к значению этой наработки.

3.11 **коэффициент простоя (объекта железнодорожного электроснабжения)**: Вероятность того, что в произвольный момент времени возникла задержка поездов вследствие перехода объекта железнодорожного электроснабжения в неработоспособное состояние, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта железнодорожного электроснабжения по назначению не предусматривается.

3.12 **коэффициент технической готовности (объекта железнодорожного электроснабжения):** Отношение времени нахождения объекта железнодорожного электроснабжения в работоспособном состоянии к общей продолжительности эксплуатации в заданном интервале времени, включая все виды технического обслуживания и ремонта.

3.13 **объект железнодорожного электроснабжения:** Устройства, оборудование, сооружения и строения специального назначения, обеспечивающие функционирование подсистемы железнодорожного электроснабжения, или их совокупность.

Примечание — К объектам железнодорожного электроснабжения относят:

- тяговые и трансформаторные подстанции;
- контактную сеть;
- линейные устройства тягового электроснабжения;
- линии электропередачи для электроснабжения нетяговых потребителей.

3.14 **опасный отказ (объекта железнодорожного электроснабжения)**: Отказ объекта железнодорожного электроснабжения, вследствие которого возникает риск причинения вреда жизни и здоровью граждан, имуществу физических и юридических лиц, государственному и муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растений, превышающий допустимый уровень риска.

3.15 **параметр потока отказов (объекта железнодорожного электроснабжения):** Отношение математического ожидания числа отказов восстанавливаемого объекта железнодорожного электроснабжения за достаточно малую его наработку к значению этой наработки.

3.16 **предотказ (объекта железнодорожного электроснабжения):** Событие, при котором объект железнодорожного электроснабжения переходит в предотказное состояние.

Примечание — Под предотказным состоянием объекта железнодорожного электроснабжения понимают неисправное состояние, при котором вероятность перехода объекта железнодорожного электроснабжения в неработоспособное состояние не превышает допустимого значения.

3.17 **среднее время до восстановления (объекта железнодорожного электроснабжения):** Математическое ожидание интервала времени от момента отказа объекта железнодорожного электроснабжения до момента восстановления его работоспособного состояния.

3.18 **среднее время контроля функционирования (объекта железнодорожного электроснабжения):** Математическое ожидание времени, затраченного на выполнение действий для подтверждения возможности выполнения объектом железнодорожного электроснабжения части или всех предусмотренных техническими требованиями функций после устранения неисправности.

3.19 **среднее время простоя (объекта железнодорожного электроснабжения):** Математическое ожидание продолжительности неработоспособного состояния объекта железнодорожного электроснабжения из-за возникновения его отказов и нахождения его на планово-предупредительном техническом обслуживании и плановом ремонте.

3.20 **средний ресурс (объекта железнодорожного электроснабжения):** Математическое ожидание ресурса объекта железнодорожного электроснабжения.

3.21 **средний срок службы (объекта железнодорожного электроснабжения):** Математическое ожидание срока службы объекта железнодорожного электроснабжения.

3.22 **средняя наработка до опасного отказа (объекта железнодорожного электроснабжения):** Математическое ожидание наработки объекта железнодорожного электроснабжения до первого опасного отказа.

3.23 **средняя наработка между видами планово-предупредительного технического обслуживания (объекта железнодорожного электроснабжения):** Математическое ожидание наработки между действиями планово-предупредительного технического обслуживания объекта железнодорожного электроснабжения.

3.24 **средняя наработка между видами планового ремонта (объекта железнодорожного электроснабжения):** Математическое ожидание наработки между действиями планового ремонта объекта железнодорожного электроснабжения.

3.25 **средняя наработка на отказ (объекта железнодорожного электроснабжения):** Отношение суммарной наработки восстанавливаемого объекта железнодорожного электроснабжения к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки.

3.26 **средняя продолжительность ремонта (объекта железнодорожного электроснабжения):** Математическое ожидание продолжительности ремонта объекта железнодорожного электроснабжения данного вида за наработку или определенный период эксплуатации.

3.27 **средняя продолжительность технического обслуживания (объекта железнодорожного электроснабжения):** Математическое ожидание продолжительности технического обслуживания объекта железнодорожного электроснабжения данного вида за наработку или определенный период эксплуатации.

3.28 **средняя трудоемкость ремонта (объекта железнодорожного электроснабжения):** Математическое ожидание трудоемкости одного ремонта объекта железнодорожного электроснабжения данного вида за определенные период эксплуатации или наработку.

3.29 **средняя трудоемкость технического обслуживания (объекта железнодорожного электроснабжения):** Математическое ожидание трудоемкости одного технического обслуживания объекта железнодорожного электроснабжения данного вида за определенные период эксплуатации или наработку.

3.30

функциональная безопасность: Свойство объекта железнодорожного транспорта, связанного с безопасностью, выполнять требуемые функции безопасности при всех предусмотренных условиях в течение заданного периода времени.

[ГОСТ Р 54504—2011, статья 3.1.29]

4 Общие положения

4.1 Надежность объектов железнодорожного электроснабжения характеризует их способность обеспечивать в расчетных режимах преобразование, распределение и/или передачу электрической

энергии тяговым и нетяговым потребителям железнодорожного транспорта в требуемом количестве и нормируемого качества.

Функциональная безопасность объектов железнодорожного электроснабжения характеризует их способность обеспечивать преобразование, распределение и/или передачу электрической энергии без возникновения опасных отказов. Показатели функциональной безопасности, приведенные в 5.2, характеризуют полноту безопасности в отношении опасных отказов.

4.2 Объекты железнодорожного электроснабжения являются восстанавливаемыми объектами, подвергаемыми техническому обслуживанию и ремонту.

4.3 Показатели надежности и функциональной безопасности не подлежат инструментальному измерению, их определяют вероятностными или статистическими расчетами на основе анализа надежности и функциональной безопасности, а также испытаний опытных образцов.

5 Номенклатура показателей надежности и функциональной безопасности

5.1 Номенклатура показателей надежности

5.1.1 Номенклатура показателей надежности объектов железнодорожного электроснабжения приведена в таблице 1.

Таблица 1 — Номенклатура показателей надежности объектов железнодорожного электроснабжения

Наименование показателя	Обозначение показателя	Размерность показателя		Наименование характеризуемого свойства
		контактная сеть	тяговые и трансформаторные подстанции, линейные устройства тягового электроснабжения, линии электропередачи для электроснабжения нетяговых потребителей	
1 Показатели безотказности				
1.1 Средняя наработка на отказ	X_0	млн т брутто	млрд кВт · ч	Безотказность
1.2 Параметр потока отказов вновь введенного объекта	$\omega^в(x)$	1/млн т брутто (1/ч)	1/млрд кВт · ч (1/ч)	Безотказность
1.3 Параметр потока отказов после модернизации	$\omega^м(x)$	1/млн т брутто (1/ч)	1/млрд кВт · ч (1/ч)	Безотказность
1.4 Вероятность безотказной работы	$P(x)$	—	—	Безотказность
1.5 Вероятность отказа	$Q(x)$	—	—	Безотказность
1.6 Интенсивность предотказов	$\lambda_0(x)$	1/млн т брутто (1/ч)	1/млрд кВт · ч (1/ч)	Безотказность
2 Показатели ремонтопригодности				
2.1 Среднее время простоя	$T_п$	ч	ч	Ремонтопригодность
2.2 Среднее время до восстановления	$T_в$	ч	ч	Ремонтопригодность
2.3 Средняя наработка между видами планово-предупредительного технического обслуживания	$X_{плТО}$	млн т брутто	млрд кВт · ч	Ремонтопригодность
2.4 Средняя наработка между видами планового ремонта	$X_{плР}$	млн т брутто	млрд кВт · ч	Ремонтопригодность

Окончание таблицы 1

Наименование показателя	Обозначение показателя	Размерность показателя		Наименование характеризуемого свойства
		контактная сеть	тяговые и трансформаторные подстанции, линейные устройства тягового электроснабжения, линии электропередачи для электроснабжения нетяговых потребителей	
2.5 Средняя продолжительность технического обслуживания данного вида	$\tau_{ТО\text{-}i}$	ч	ч	Ремонтопригодность
2.6 Средняя продолжительность ремонта данного вида	$\tau_{Р\text{-}k}$	ч	ч	Ремонтопригодность
2.7 Средняя трудоемкость технического обслуживания данного вида	$S_{ТО\text{-}i}$	чел · ч	чел · ч	Ремонтопригодность
2.8 Средняя трудоемкость ремонта данного вида	$S_{Р\text{-}k}$	чел · ч	чел · ч	Ремонтопригодность
2.9 Среднее время контроля функционирования	$\tau_к$	ч	ч	Ремонтопригодность
3 Показатели долговечности				
3.1 Средний срок службы	$T_{сл}$	год (месяц)	год (месяц)	Долговечность
3.2 Гамма-процентный срок службы	$T_{сл\,\gamma}$	год (месяц)	год (месяц)	Долговечность
3.3 Средний ресурс	$T_р$	млн т брутто	млрд кВт · ч	Долговечность
3.4 Гамма-процентный ресурс	$T_{р\,\gamma}$	млн т брутто	млрд кВт · ч	Долговечность
4 Показатели готовности				
4.1 Коэффициент готовности	$K_г$	—	—	Комплексный
4.2 Коэффициент оперативной готовности	$K_{о.г}(\Delta x)$	—	—	Комплексный
4.3 Коэффициент технической готовности	$K_{т.г}$	—	—	Комплексный
4.4 Коэффициент простоя	$K_п$	—	—	Комплексный

Примечания

1 Для контактной сети наработкой является объем пропущенного груза, измеряемый млн т. брутто, для тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения и линий электропередачи — значение переработанной электроэнергии в млрд кВт · ч. Это следует учитывать для всех показателей, зависящих от наработки.

2 Знак «–» обозначает, что величина безразмерная.

3 Формулы для расчета интенсивности предотказов и комплексных показателей надежности приведены в приложении А.

5.2 Номенклатура показателей функциональной безопасности

5.2.1 Показатели функциональной безопасности для объектов железнодорожного электроснабжения приведены в таблице 2.

Формулы для расчета показателей функциональной безопасности приведены в приложении А.

Таблица 2 — Номенклатура показателей функциональной безопасности объектов железнодорожного электроснабжения

Наименование показателя	Обозначение показателя	Размерность показателя	
		контактная сеть	тяговые и трансформаторные подстанции, линейные устройства тягового электроснабжения, линии электропередачи для электроснабжения нетяговых потребителей
1 Средняя наработка до опасного отказа	$X_{оп}$	млн т брутто	млрд кВт · ч
2 Интенсивность опасных отказов	$\gamma_{оп}(x)$	1/млн т брутто (1/ч)	1/млрд кВт · ч (1/ч)
3 Вероятность безопасной работы	$P_{б}(x)$	—	—
4 Вероятность опасного отказа	$Q_{оп}(x)$	—	—
5 Среднее время возврата к безопасному состоянию	$T_{вб}$	ч	ч
Примечание — Знак «–» обозначает, что величина безразмерная.			

Приложение А
(справочное)

Формулы расчета комплексных показателей надежности и показателей функциональной безопасности

А.1 Интенсивность предотказов

Интенсивность предотказов объекта железнодорожного электроснабжения определяют по формуле

$$\lambda_0 = \frac{d}{X}, \tag{А.1}$$

где d — число предотказов объекта железнодорожного электроснабжения за период наблюдения,

X — наработка объекта железнодорожного электроснабжения за период наблюдения.

А.2 Коэффициент готовности

Коэффициент готовности объекта железнодорожного электроснабжения определяют по формуле

$$K_г = \frac{X_0}{X_0 + T_в}, \tag{А.2}$$

где X_0 — средняя наработка на отказ объекта железнодорожного электроснабжения, ч;

$T_в$ — среднее время до восстановления объекта железнодорожного электроснабжения.

Примечание — Среднюю наработку на отказ объекта железнодорожного электроснабжения, измеряемую в часах, используют только для расчета комплексных показателей надежности.

Коэффициент готовности характеризует готовность объекта железнодорожного электроснабжения к функционированию, т. е. применению по назначению, в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта железнодорожного электроснабжения по назначению не предусматривается. Под планируемыми периодами, в течение которых применение объекта железнодорожного электроснабжения по назначению не предусматривается, имеют в виду простои объекта железнодорожного электроснабжения при планово-предупредительном техническом обслуживании и плановом ремонте, а также хранении и транспортировании. При расчете коэффициента готовности учитывают только оперативное время устранения отказа. Простои по организационным причинам (вызов ремонтной бригады; поиск и доставка запасных частей и др.) не учитывают.

На практике иногда используют показатель «коэффициент неготовности» $K_{нг}$, который равен

$$K_{нг} = 1 - K_г = \frac{T_в}{X_0 + T_в}. \tag{А.3}$$

А.3 Коэффициент оперативной готовности

Коэффициент оперативной готовности объекта железнодорожного электроснабжения определяют по формуле

$$K_{о.г}(\Delta x) = \frac{T_в}{(X_0 + T_в)} \int_{\Delta x}^{\infty} P(x)dx, \tag{А.4}$$

где $P(x)$ — вероятность безотказной работы объекта железнодорожного электроснабжения в интервале времени Δx.

При экспоненциальном законе распределения наработки между отказами с интенсивностью $\lambda(x)$ формула (А.3) может быть преобразована в выражение

$$K_{о.г}(\Delta x) = K_г \cdot P(\Delta x). \tag{А.5}$$

А.4 Коэффициент технической готовности

Коэффициент технической готовности характеризует долю времени нахождения объекта железнодорожного электроснабжения в работоспособном состоянии с учетом простоя на планово-предупредительном техническом обслуживании (плановом ремонте) и устранении отказов.

Коэффициент технической готовности определяют по формуле

$$K_{т.г} = \frac{T_{раб}}{T_{раб} + T_{план\ ТО(Р)} + T_в}, \tag{А.6}$$

где $T_{раб}$ — среднее время пребывания объекта железнодорожного электроснабжения в работоспособном состоянии за рассматриваемый период эксплуатации;

$T_{планТО(Р)}$ — среднее время пребывания объекта железнодорожного электроснабжения на планово-предупредительном техническом обслуживании и в плановом ремонте за этот же период эксплуатации;

$T_в$ — среднее время до восстановления объекта железнодорожного электроснабжения за этот же период эксплуатации.

А.5 Коэффициент простоя

Коэффициент простоя показывает влияние отказов объекта железнодорожного электроснабжения на перевозочный процесс.

Коэффициент простоя определяют по формуле

$$K_п = \frac{\sum_{j=1}^{r} T_{пj}}{T_{набл}}, \quad (A.7)$$

где $T_{пj}$ — время простоя объекта железнодорожного электроснабжения вследствие j-ого отказа;

r — число отказов объекта железнодорожного электроснабжения за рассматриваемый период эксплуатации;

$T_{набл}$ — рассматриваемый период эксплуатации.

А.6 Вероятность безопасной работы

Так как наступление опасных отказов объекта железнодорожного электроснабжения относится к редким событиям и удовлетворяет условиям стационарности, ординарности и отсутствия последействия, можно сделать допущение, что поток опасных отказов является простейшим. Следовательно, число опасных отказов распределено по закону Пуассона, а наработка до опасного отказа – по экспоненциальному закону:

$$P_б(x) = \exp(-\lambda_{оп} \cdot x), \text{ при } \lambda_{оп}(x) = \text{const}, \quad (8)$$

где x — наработка объекта железнодорожного электроснабжения (переменная величина).

А.7 Вероятность опасного отказа

Опасный отказ и безопасная работа объекта железнодорожного электроснабжения являются событиями несовместными и противоположными, поэтому

$$Q_{оп}(x) = 1 - P_б(x). \quad (A.8)$$

А.8 Интенсивность опасных отказов

Интенсивность опасных отказов рассчитывают аналогично интенсивности отказов по формуле:

$$\lambda_{оп} = \frac{r_{оп}}{X}, \quad (A.10)$$

где $r_{оп}$ — число опасных отказов объекта железнодорожного электроснабжения за период наблюдения,

X — наработка объекта железнодорожного электроснабжения за период наблюдения.

А.9 Средняя наработка до опасного отказа

Средняя наработка до опасного отказа объекта железнодорожного электроснабжения является величиной обратной интенсивности опасных отказов:

$$X_{оп} = \frac{1}{\lambda_{оп}}. \quad (A.11)$$

А.10 Среднее время возврата к безопасному состоянию

Среднее время возврата к безопасному состоянию – математическое ожидание времени устранения опасного отказа объекта железнодорожного электроснабжения. Его определяют по формуле:

$$T_{вб} = \frac{1}{r_{оп}} \sum_{i=1}^{r_{оп}} T_{вбi}, \quad (A.12)$$

где $\sum_{i=1}^{r_{оп}} T_{вбi}$ — суммарное время устранения опасных отказов объекта железнодорожного электроснабжения.

Библиография

[1] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 003/2011 «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта», утвержденный Решением Комиссии Таможенного союза от 15 июля 2011 г. № 710

УДК 621.33:62-9:006.72

ОКС 13.110
29.240
29.280

Ключевые слова: показатель, надежность, безопасность функциональная, электроснабжение железнодорожное

Редактор *Е.С. Котлярова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.Е. Нестерова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 01.04.2014. Подписано в печать 10.04.2014. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,25. Тираж 77 экз. Зак. 1009.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru