

УДК 006.83:006.88:656.25:629.017

**Т. А. Белишкина, канд. техн. наук,
О. А. Абрамов**

Кафедра «Автоматика и телемеханика на железных дорогах»,
Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I

НОРМАТИВНАЯ БАЗА КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

Целью анализа является определение достаточности нормативно-методической базы по обеспечению и определению требований надежности и безопасности в различных нормативных документах. В настоящее время базовыми документами на территории Таможенного союза стран Евразийского экономического союза являются технические регламенты, претерпевшие на сегодняшний день существенные изменения, которые отмечены в настоящей статье. Перечислены основные действующие стандарты, регулирующие требования по надежности и безопасности как в области техники в целом, так и в области железнодорожной техники. Выявлены количественные нормы надежности и безопасности, предъявляемые к техническим средствам железнодорожной автоматики и телемеханики, в различной нормативной документации.

нормативные документы; категории стандартов; стандарты железнодорожной автоматики и телемеханики; технические регламенты Таможенного союза; показатели надежности и безопасности железнодорожной автоматики и телемеханики; интенсивность отказов

Введение

Стремительное развитие науки и технологий ведет к совершенствованию и модернизации техники – усложняется архитектура технических средств, вводятся новые функции, совершенствуется элементная база, усложняются и ускоряются технологические процессы, в которых эта техника применяется. Это затрагивает и вопросы обеспечения надежности и безопасности создаваемой техники, что влечет за собой пересмотр и корректировку требований к показателям надежности и безопасности. Область железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) не является исключением.

Надежность и безопасность технических средств обеспечиваются различными методами, предполагающими использование актуализированной нормативной базы, назначение которой:

– установить требуемый уровень надежности и безопасности на этапах разработки и проектирования техники;

- способствовать обеспечению высокого качества при изготовлении;
- способствовать обеспечению длительной работоспособности при эксплуатации с требуемыми критериями качества;
- снизить вероятность опасных ситуаций и тем самым вероятность ущерба в отношении участников технологического процесса и окружающего мира.

Среди аспектов рассмотрения организационных основ обеспечения надежности техники выделяют [1, 2]:

- организационное обеспечение – общий порядок создания и применения высокоэффективной техники на всех стадиях жизненного цикла с учетом взаимодействия сложившихся в отраслях всех систем управления;

- техническое обеспечение – структуру и содержание, материально-технические основы обеспечения надежности;

- информационное обеспечение – наличие всех видов достоверной систематической информации о качестве и надежности техники, ее отказах и факторах, влияющих на них, а также методах и средствах ее получения, хранения и обработки;

- методическое и методологическое обеспечение, включающее в себя теоретическую базу, методы и алгоритмы обеспечения и оценки надежности, которые используются на различных стадиях разработки и эксплуатации системы;

- нормативное обеспечение – систему нормативных документов по вопросам обеспечения надежности продукции, включая стандарты, руководства, положения, инструкции и т. п.

В нормативных документах, как правило, фиксируются все аспекты перечисленных выше организационных основ обеспечения надежности, а также задачи служб и подразделений, участвующих в их реализации.

Нормативные документы по надежности и безопасности служат базой для создания продукции, обладающей необходимым уровнем надежности и безопасности, регулируют взаимоотношения заинтересованных сторон (заказчиков, разработчиков, изготовителей, поставщиков и потребителей), обеспечивающих надежность и безопасность продукции на различных стадиях жизненного цикла. Особенно велика роль нормативов применительно к объектам, связанным с управлением ответственными технологическими процессами, отказы которых могут привести к последствиям катастрофического характера.

1 Основные положения

Термин «нормативные документы по стандартизации», согласно [3], – это документы, устанавливающие правила, принципы, нормы, характеристики, касающиеся объектов стандартизации.

К документам по стандартизации в соответствии с [4] относятся:

- 1) документы национальной системы стандартизации, включающие национальный стандарт Российской Федерации, а также правила и рекомендации по стандартизации, информационно-технические справочники;
- 2) общероссийские классификаторы;
- 3) стандарты организаций, в том числе технические условия;
- 4) своды правил.

Таким образом, из стандартов к нормативным документам в соответствии с законом относятся стандарты следующих категорий: национальные стандарты и стандарты организаций.

Каковы особенности применения и отличия указанных видов стандартов?

Национальный стандарт утвержден национальным органом РФ по стандартизации, в соответствии с имеющимися правилами и нормами стандартизации, в котором для всеобщего применения устанавливаются общие характеристики объекта.

Национальные стандарты применяются на добровольной основе одинаковым образом и в равной мере, независимо от страны и места происхождения продукции. Как правило, они разрабатываются для объектов межотраслевого значения и после регистрации в реестре национальных стандартов их действие распространяется на все предприятия и организации России, независимо от ведомственной подчиненности.

В федеральном законе [3] появилась, на первый взгляд, новая категория документов в области стандартизации – стандарты организаций, включающие, в том числе, коммерческие, общественные, научные, саморегулируемые организации, объединения юридических лиц.

Как показывает зарубежная практика, наиболее быстрый и существенный эффект приносит стандартизация, осуществляемая именно на уровне организаций (фирм, корпораций, ассоциаций).

Сам термин «стандарт организации» означает стандарт, утвержденный юридическим лицом для совершенствования производства и обеспечения качества продукции, выполнения работ, оказания услуг.

Стандарты организации могут разрабатываться для обеспечения соблюдения требований технических регламентов и применения в данной организации национальных российских, международных, региональных стандартов (в том числе межгосударственных), национальных стандартов других стран, а также стандартов других организаций. Требования последних не должны противоречить требованиям технических регламентов, а также национальных стандартов, разработанных для содействия соблюдению требований технических регламентов.

Стандарты организаций разрабатываются и принимаются организациями самостоятельно, исходя из необходимости их применения в соответствии

с целями и задачами совершенствования организации и управления данного производства. К стандартам организации относятся и технические условия (ТУ) – вид стандарта организации, утвержденный изготовителем продукции или исполнителем работы, услуги [4]. ТУ разрабатываются изготовителем и (или) исполнителем и применяются в соответствии с условиями, установленными в договорах (контрактах).

Стандарты организаций и ТУ разрабатываются с учетом национальных стандартов общетехнических систем, а также других национальных стандартов, распространяющихся на продукцию, выпускаемую организацией, выполняемые ею работы или оказываемые услуги. Требования стандартов организации подлежат соблюдению в организации, утвердившей данный стандарт, и ее структурных подразделениях (в случае корпоративной или ведомственной подчиненности), а также другими субъектами хозяйственной деятельности, если эти стандарты указаны в договоре (контракте) или в сопроводительной технической документации.

Преимуществом стандартизации на уровне организации (перед национальной стандартизацией) является возможность установить свои четкие правила разработки и применения собственных стандартов с учетом специфики структуры организации и/или области ее деятельности.

Нормативным документом первой величины на территории России и других стран Таможенного союза является Технический регламент. Согласно техрегламентам проводится большая часть сертификационных процессов, подтверждается качество производимой и реализуемой продукции.

Понятие технического регламента введено в 2002 г. федеральным законом о техническом регулировании [3]. В соответствии с ним технический регламент – это документ, который принят в установленном порядке и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к продукции, работам, услугам и процессам. Таким образом, закон разделил понятия технического регламента и стандарта, установив добровольный принцип применения стандартов. Технические регламенты, в отличие от них, носят обязательный характер, однако могут устанавливать только минимально необходимые требования в области безопасности.

В Руководстве ИСО/МЭК 2:2004 [5] регламент, как и стандарт, отнесен к нормативным документам. Требования в техническом регламенте могут приводиться либо непосредственно либо путем ссылки на стандарт, либо путем включения содержания стандарта в текст документа.

Принципиальное отличие технического регламента от стандарта заключается в том, что он принимается органом власти, а не органом по стандартизации. Поэтому обязательны все его положения без исключения. В связи с этим технические регламенты являются, по существу, документами, посредством которых органы власти суверенного государства имеют возможность устанавливать уровень требований к объектам из той или иной области

стандартизации с учетом национальных особенностей и национальных интересов. Подобные документы существуют в промышленно развитых странах достаточно давно и представляют собой различные законодательные акты, которые в совокупности образуют техническое законодательство этих стран.

Таким образом, технический регламент является нормативным документом, статус которого выше, чем статус стандартов и других документов по стандартизации. Можно сказать, что в документах по стандартизации требования к тому или иному объекту стандартизации конкретизируются, а перечень этих требований задается именно техническими регламентами.

2 Технические регламенты Таможенного союза

Основным документом, устанавливающим обязательные требования к объектам технического регулирования на территории Таможенного союза стран Евразийского экономического союза, являются технические регламенты. В рамках технических регламентов железнодорожной отрасли существует единый перечень продукции, в состав которого включены составные части транспортной инфраструктуры, в частности, системы, устройства и оборудование сигнализации, централизации и блокировки на перегонах и станциях. Это создает нормативную предпосылку для обязательного соблюдения требований, содержащихся в технических регламентах, при проектировании, производстве, строительстве, монтаже, наладке, приемке и вводе в эксплуатацию технических средств ЖАТ.

В настоящее время действует ТР ТС 003/2011 «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта», однако с учетом требований сегодняшнего дня вносятся поправки. Так, согласно данным Федерального портала проектов нормативных правовых актов Минэкономразвития России [6], реализуется проект «О внесении изменений в технический регламент Евразийской экономической комиссии “О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта”» (ТР ТС 003/2011). По состоянию на май 2018 г. пройден лишь третий этап – оценка регулирующего воздействия, последний этап – рассмотрение текста проекта решения ЕЭК в Правительстве РФ – еще не реализован. С ходом реализации этапов можно ознакомиться на ресурсе [6].

Проект новой версии технического регламента отличается от предыдущей по ряду ключевых позиций, начиная с названия и заканчивая требованиями.

Во-первых, изменен статус распространения действия регламента в странах – организаторах экономического союза. Все технические регламенты в области безопасности железнодорожного транспорта с учетом существующей экономической интеграции переименовываются: «Технический регламент

Таможенного союза» в «Технический регламент Евразийского экономического союза».

Другой особенностью данного проекта является изменение формы подтверждения соответствия для систем ЖАТ. Действующий регламент ТР ТС 003/2011 предусматривает две формы подтверждения соответствия технических средств ЖАТ: принятие декларации о соответствии (для систем ЖАТ) и обязательную сертификацию (для устройств ЖАТ). Процедура декларирования выполняется самостоятельно производителем (разработчиком), который сам несет ответственность за качество продукции. Обязательная сертификация производится с привлечением третьей независимой стороны, и за качество продукции, подлежащей сертификации, несет ответственность сертификационный орган [7]. С учетом важной роли систем ЖАТ в обеспечении безопасности движения поездов, планируется перевод систем ЖАТ из разряда декларирования в разряд обязательной сертификации.

В связи с тем что ряд так называемых поддерживающих стандартов (т. е. стандартов, взаимосвязанных с ТР) утратил силу и принято много новых стандартов в области безопасности и электромагнитной совместимости, в ходе внесения поправок в ТР также предусматривается актуализация соответствующих требований и перечней таких стандартов (далее – Перечень ТР) [8, 9]. Статусы основополагающих для технических средств ЖАТ стандартов Перечня ТР, устанавливающих в настоящее время требования надежности и безопасности, показаны в табл. 1.

Таблица 1. Стандарты по надежности и безопасности из Перечня ТР

Нормативный документ	Статус по состоянию на 01.05.2018
ГОСТ 32192–2013. Надежность в железнодорожной технике. Основные понятия. Термины и определения.	Действует
ГОСТ 32685–2014. Приводы стрелочные электромеханические. Требования безопасности и методы контроля.	Действует
ГОСТ 5.197–72. Реле электромагнитные типов НМШ1, НМШ2, НМШ4, НМШМ1, НМШМ2, НМШМ4, АНШМ2, НМ1, НМ2, НМ4, НММ1, НММ2, НММ4. Требования к качеству аттестованной продукции.	Действует
ГОСТ 5.357–70. Реле электромагнитные типов АНШ2 и АНШ5. Требования к качеству аттестованной продукции.	Действует
ГОСТ Р 55369–2012. Аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики. Общие технические требования.	Отменен
ГОСТ Р 54504–2011. Безопасность функциональная. Политика, программа обеспечения безопасности. Доказательство безопасности объектов железнодорожного транспорта.	Отменен

Окончание табл. 1

Нормативный документ	Статус по состоянию на 01.05.2018
ГОСТ Р 54897–2012. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики на железнодорожных станциях. Требования безопасности и методы контроля.	Отменен
ГОСТ Р 54898–2012. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики на железнодорожных переездах. Требования безопасности и методы контроля.	Отменен
ГОСТ Р 54900–2012. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики на перегонах железнодорожных линий. Требования безопасности и методы контроля.	Отменен
ГОСТ Р 54833–2011. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики на сортировочных станциях. Требования безопасности и методы контроля.	Отменен

Примечание. Стандарт, содержащий требования безопасности, предъявляемые к системам ДЦ (ГОСТ Р 54899–2012. Системы диспетчерской централизации и диспетчерского контроля движения поездов. Требования безопасности и методы контроля) отсутствует в Перечне ТР изначально.

По данным табл. 1 можно сделать вывод о том, что в области обязательного подтверждения соответствия отсутствуют требования надежности и безопасности по широкому ряду технических средств централизации и блокировки, установленных соответствующими стандартами, что порождает нормативный пробел.

3 Общетехнические стандарты

Область надежности и безопасности техники определяется не только стандартами, включенными в Перечень ТР, но и другими национальными и межгосударственными стандартами, не вошедшими в него. Эти стандарты также обновляются: многие из них разрабатывались в 1970–1990-х гг. и для содержащихся в них требований необходима актуализация. В результате анализа нормативной базы были определены следующие стандарты со статусом «действует» (по состоянию на 01.05.2018). Перечень этих стандартов приведен в табл. 2.

Таким образом, разработка, проектирование и эксплуатация техники осуществляются с учетом требований указанных нормативных документов, основные понятия и положения которых используются при разработке стандартов, определяющих требования к надежности и безопасности ЖАТ.

Таблица 2. Стандарты из области надежности и безопасности техники

Нормативный документ	Дата введения в действие
ГОСТ 24.701–86. Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Надежность автоматизированных систем управления. Основные положения.	07.1987
ГОСТ Р 27.001–2009. Надежность в технике. Система управления надежностью. Основные положения.	09.2010
ГОСТ 27.002–2015. Надежность в технике. Термины и определения.	03.2017
ГОСТ Р 27.003–2011. Надежность в технике. Управление надежностью. Руководство по заданию технических требований к надежности.	09.2012
ГОСТ 27.003–2016. Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности.	09.2017
ГОСТ 27.004–85. Надежность в технике. Системы технологические. Термины и определения.	07.1986
ГОСТ Р 27.004–2009. Надежность в технике. Модели отказов.	09.2010
ГОСТ Р 27.201–2011. Надежность в технике. Экспертиза проекта.	09.2012
ГОСТ 27.202–83. Надежность в технике. Технологические системы. Методы оценки надежности по параметрам качества изготавливаемой продукции.	07.1984
ГОСТ Р 27.202–2012. Надежность в технике. Управление надежностью. Стоимость жизненного цикла.	04.2013
ГОСТ 27.203–83. Надежность в технике. Технологические системы. Общие требования к методам оценки надежности.	07.1984
ГОСТ 27.203–2012. Надежность в технике. Управление устареванием.	04.2013
ГОСТ 27.204–83. Надежность в технике. Технологические системы. Технические требования к методам оценки надежности по параметрам производительности.	01.1985
ГОСТ 27.301–95. Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения.	01.1997
ГОСТ Р 27.301–2011. Надежность в технике. Управление надежностью. Техника анализа безотказности. Основные положения.	09.2012
ГОСТ Р 27.302–2009. Надежность в технике. Анализ дерева неисправностей.	09.2010
ГОСТ 27.310–95. Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения.	01.1997
ГОСТ 27.402–95. Надежность в технике. Планы испытаний для контроля средней наработки до отказа (на отказ). Часть 1. Экспоненциальное распределение.	01.1997
ГОСТ Р 27.403–2009. Надежность в технике. Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы.	09.2010

Окончание табл. 2

Нормативный документ	Дата введения в действие
ГОСТ Р 51372–99. Методы ускоренных испытаний на долговечность и сохраняемость при воздействии агрессивных и других специальных сред для технических изделий, материалов и систем материалов. Общие положения.	07.2000 (поправка 03.2012)
ГОСТ Р 51910–2002. Методика исследования и проверки ускоренными методами влияния внешних воздействующих факторов на долговечность и сохраняемость технических изделий. Разработка и построение.	03.2003
ГОСТ Р 53480–2009. Надежность в технике. Термины и определения.	01.2011
ГОСТ Р МЭК 61508-1–2012. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 1. Общие требования.	08.2013
ГОСТ Р МЭК 61508-2–2012. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 2. Требования к системам.	08.2013
ГОСТ Р МЭК 61508-3–2012. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 3. Требования к программному обеспечению.	08.2013
ГОСТ Р МЭК 61508-4–2012. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 4. Термины и определения.	08.2013
ГОСТ Р МЭК 61508-5–2012. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 5. Рекомендации по применению методов определения уровней полноты безопасности.	08.2013
ГОСТ Р МЭК 61508-6–2012. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 6. Руководство по применению ГОСТ Р МЭК 61508-2 и ГОСТ Р МЭК 61508-3.	08.2013
ГОСТ Р МЭК 61508-7–2012. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 7. Методы и средства.	08.2013

4 Стандарты в области железнодорожной автоматики и телемеханики

Наиболее характерным изменением нормативной базы, определяющей требования надежности и безопасности непосредственно для технических средств ЖАТ, является отмена национальных стандартов и перевод их в разряд межгосударственных с целью их дальнейшего включения в перечень «под-

держивающих стандартов». Появились и новые стандарты. Перечень актуальных нормативных документов, направленных на обеспечение надежности и безопасности ЖАТ со статусом «действует» (по состоянию на 01.05.2018) приведен в табл. 3.

Таблица 3. Перечень нормативных документов, направленных на обеспечение надежности и безопасности железнодорожной техники

Нормативный документ	Дата введения в действие
ГОСТ 32192–2013. Надежность в железнодорожной технике. Основные понятия. Термины и определения.	07.2014
ГОСТ 32668–2014. Реле безопасные, релейные блоки и стативы. Общие технические условия.	09.2015
ГОСТ 32685–2014. Приводы стрелочные электромеханические. Требования безопасности и методы контроля.	06.2015
ГОСТ 32783–2014. Датчики индуктивно-проводные. Требования безопасности и методы контроля.	06.2015
ГОСТ 33358–2015. Безопасность функциональная. Системы управления и обеспечения безопасности движения поездов. Термины и определения.	03.2016
ГОСТ 33432–2015. Безопасность функциональная. Политика, программа обеспечения безопасности. Доказательство безопасности объектов железнодорожного транспорта.	09.2016
ГОСТ 33433–2015. Безопасность функциональная. Управление рисками на железнодорожном транспорте.	09.2016
ГОСТ 33892–2016. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики на сортировочных станциях. Требования безопасности и методы контроля.	11.2017
ГОСТ 33893–2016. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики на железнодорожных переездах. Требования безопасности и методы контроля.	11.2017
ГОСТ 33894–2016. Система железнодорожной автоматики и телемеханики на железнодорожных станциях. Требования безопасности и методы контроля.	11.2017
ГОСТ 33895–2016. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики на перегонах железнодорожных линий. Требования безопасности и методы контроля.	11.2017
ГОСТ 33896–2016. Системы диспетчерской централизации и диспетчерского контроля движения поездов. Требования безопасности и методы контроля.	11.2017
ГОСТ 34012–2016. Аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики. Общие технические требования.	10.2017
ГОСТ Р 55056–2012. Транспорт железнодорожный. Основные понятия. Термины и определения.	07.2013

Кроме того, в ОАО «РЖД» разработаны нормативные документы, имеющие статус «стандарт организации» («СТО»), которые также регулируют надежность и безопасность технических средств ЖАТ, используемых ОАО «РЖД» на железных дорогах России. Перечень СТО РЖД приведен в табл. 4.

Таблица 4. Документы СТО РЖД, направленные на обеспечение надежности и безопасности

Нормативный документ	Дата введения в действие
СТО РЖД 02.051–2015. Микропроцессорные устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Программное обеспечение. Требования функциональной безопасности.	02.2016
СТО РЖД 08.025–2015. Устройства электропитания железнодорожной автоматики и телемеханики. Технические требования.	12.2015
СТО РЖД 09.007–2015. Микропроцессорные устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Общие требования к протоколам информационного обмена в системах диспетчерской централизации.	12.2015
СТО РЖД 1.19.007–2009. Системы и устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Требования к программам обеспечения безопасности.	01.2010
СТО РЖД 1.19.009–2009. Системы и устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Доказательство безопасности.	12.2009
СТО РЖД 1.19.010–2009. Системы и устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Выбор и общие правила задания требований по безопасности.	03.2010
СТО РЖД 02.044–2011. Управление ресурсами, рисками и надежностью на этапах жизненного цикла (УРРАН). Термины и определения.	03.2012
СТО РЖД 1.02.030–2010. Управление ресурсами на этапах жизненного цикла, рисками и анализом надежности (УРРАН). Политика обеспечения безотказности, готовности, ремонтпригодности и безопасности объектов железнодорожного транспорта.	03.2011
СТО РЖД 1.02.031–2010. Управление ресурсами на этапах жизненного цикла, рисками и анализом надежности (УРРАН). Программа обеспечения функциональной безопасности объектов железнодорожного транспорта.	03.2011
СТО РЖД 1.02.032–2010. Управление ресурсами на этапах жизненного цикла, рисками и анализом надежности (УРРАН). Доказательство безопасности объектов железнодорожного транспорта.	03.2011
СТО РЖД 1.02.033–2010. Управление ресурсами на этапах жизненного цикла, рисками и анализом надежности (УРРАН). Порядок идентификации опасностей и рисков.	03.2011

Окончание табл. 4

Нормативный документ	Дата введения в действие
СТО РЖД 1.02.034–2010. Управление ресурсами на этапах жизненного цикла, рисками и анализом надежности (УРРАН). Общие правила оценки и управления рисками.	03.2011
СТО РЖД 1.02.035–2010. Управление ресурсами на этапах жизненного цикла, рисками и анализом надежности (УРРАН). Порядок определения допустимого уровня риска.	03.2011

Примечание. Статус (действие) перечисленных СТО РЖД не представляется возможным уточнить в связи с отсутствием информации в официальных источниках.

5 Нормативные показатели надежности и безопасности средств железнодорожной автоматики и телемеханики

При задании требуемого уровня надежности и безопасности в процессе разработки средств ЖАТ, при доказательстве безопасности [10], а также при оценке эксплуатационной надежности их функционирования особую значимость имеют такие показатели, как «интенсивность отказов» и «интенсивность опасных отказов». В результате анализа нормативной базы установлены следующие действующие нормативные документы, в которых определены те или иные количественные нормы надежности и безопасности средств ЖАТ (табл. 5).

Таблица 5. Показатели надежности и безопасности средств ЖАТ, установленные в нормативной документации

Нормативный документ	Вид технического средства	Основные показатели надежности/безопасности
ГОСТ 32685–2014. Приводы стрелочные электромеханические. Требования безопасности и методы контроля.	Приводы стрелочные электромеханические	Интенсивность опасных отказов привода должна быть не более $6 \cdot 10^{-11}$ 1/ч
ГОСТ 5.357–70. Реле электромагнитные типов АНШ2 и АНШ5. Требования к качеству аттестованной продукции.	Реле электромагнитные типов АНШ2 и АНШ5	1. Количественный показатель надежности в виде нижней границы вероятности безотказной работы должен быть не ниже 0,9 при доверительной вероятности 0,8. 2. Срок гарантии безотказной работы реле – 3 года.

Продолжение табл. 5

Нормативный документ	Вид технического средства	Основные показатели надежности/безопасности
ГОСТ 34012–2016. Аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики. Общие технические требования.	Железнодорожные светофоры, маршрутные указатели	1. Средняя наработка на отказ – не менее 25 000 ч. 2. Средний срок службы до списания – не менее 20 лет без регламентной замены.
	Светофоры со светодиодными оптическими системами	1. Средняя наработка на отказ – не менее 25 000 ч. 2. Средний срок службы до списания – не менее 10 лет без регламентной замены.
	Головки светофорные светодиодные для железнодорожных переездов	1. Средняя наработка на отказ – не менее 25 000 ч. 2. Средний срок службы до списания – не менее 20 лет без регламентной замены.
	Стрелочные электроприводы, стрелочные гарнитуры, внешние замыкатели	1. Интенсивность опасных отказов в час – не более $6 \cdot 10^{-11}$. 2. Средняя наработка на отказ электропривода – не менее $6,9 \cdot 10^5$ переводов шибера при номинальной нагрузке. 3. Назначенный ресурс электропривода при условии соблюдения правил эксплуатации – не менее: – $1,5 \cdot 10^6$ переводов при нагрузке на шиберах, не превышающей номинальную; – $7,2 \cdot 10^5$ переводов при нагрузке на шиберах выше номинальной, но не превышающей максимальную. 4. Назначенный ресурс стрелочной гарнитуры и внешних замыкателей при условии соблюдения правил эксплуатации – не менее $350 \cdot 10^6$ т брутто груза для пропуска нормативного тоннажа. 5. Среднее время восстановления работоспособного состояния – не более 30 мин.
	Маневровые колонки	1. Средняя наработка на отказ – не менее $4 \cdot 10^4$ ч непрерывной работы. 2. Назначенный ресурс при условии соблюдения правил эксплуатации – не менее $1,5 \cdot 10^5$ ч непрерывной работы.

Продолжение табл. 5

Нормативный документ	Вид технического средства	Основные показатели надежности/безопасности
ГОСТ 34012–2016. Аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики. Общие технические требования.		3. Средний срок службы до списания – не менее 15 лет. 4. Среднее время восстановления работоспособного состояния – не более 40 мин.
	Дроссели, дроссель-трансформаторы	1. Интенсивность отказов – не более $0,3 \cdot 10^{-6}$ 1/ч при условии соблюдения правил хранения, транспортирования и эксплуатации. 2. Средний срок службы до списания – не менее 15 лет.
	Дроссельные, междроссельные и междупутные перемычки; стыковые, стрелочные и электротяговые соединители	1. Интенсивность отказов – не более $0,65 \cdot 10^{-6}$ 1/ч при условии соблюдения правил хранения, транспортирования и эксплуатации. 2. Средний срок службы до списания – не менее 10 лет.
	Устройства контроля схода подвижного состава	1. Средняя наработка – не менее $2 \cdot 10^7$ т брутто прохода подвижного состава. 2. Назначенный ресурс при условии соблюдения правил эксплуатации – не менее $12 \cdot 10^7$ т брутто прохода подвижного состава. 3. Среднее время восстановления работоспособного состояния – не более 40 мин.
Устройства ограждения железнодорожных переездов	1. Интенсивность опасных отказов в час – не более $1 \cdot 10^{-9}$. 2. Средняя наработка на отказ: – для шлагбаума, устройства заграждения переезда – не менее $6,9 \cdot 10^5$ переводов; – автоматической переездной сигнализации, звуковой, световой сигнализации – не менее $4 \cdot 10^4$ ч непрерывной работы. 3. Назначенный ресурс при условии соблюдения правил эксплуатации: – для шлагбаума, устройства заграждения переезда – не менее $1,5 \cdot 10^6$ переводов; – автоматической переездной сигнализации, звуковой, световой сигнализации – не менее $2,5 \cdot 10^5$ ч непрерывной работы.	

Продолжение табл. 5

Нормативный документ	Вид технического средства	Основные показатели надежности/безопасности
ГОСТ 34012–2016. Аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики. Общие технические требования.		4. Средний срок службы любого изделия до списания – не менее 20 лет. 5. Среднее время восстановления работоспособного состояния любого изделия – не более 40 мин.
	Устройства счета осей подвижного состава (датчики путевые)	1. Интенсивность опасных отказов на комплект одного участка пути – не более $9,2 \cdot 10^{-9}$ 1/ч. 2. Вероятность ошибки в счете осей – не более $1,0 \cdot 10^{-6}$. 3. Средняя наработка до отказа – не менее 40 000 ч.
	Дешифраторы числовой кодовой автоблокировки	1. Интенсивность опасных отказов в час – не более $1 \cdot 10^{-10}$. 2. Вероятность безотказной работы – не менее 0,99 за 1000 ч.
	Индуктивно-проводные датчики	Средняя наработка на отказ – не менее 8000 ч.
	Путевые генераторы, путевые приемники, путевые фильтры токовых рельсовых цепей	1. Средняя наработка на отказ – 69 000 ч. 2. Средний срок службы до списания – не менее 20 лет. 3. Среднее время восстановления работоспособного состояния – не более 2 ч.
	Релейные и батарейные шкафы, транспортные модули, кабельные муфты, путевые, трансформаторные и кабельные ящики; кабели для сигнализации, централизации и блокировки	Средний срок службы до списания – не менее 20 лет.
ГОСТ 33892–2016. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики на сортировочных станциях. Требования безопасности и методы контроля.	Системы ЖАТ на сортировочных горках сортировочных, участковых и других железнодорожных станций железнодорожного транспорта общего пользования	Интенсивность опасных отказов систем железнодорожной автоматики и телемеханики на сортировочных горках при выполнении ими установленных проектом функций должна быть не более $1 \cdot 10^{-6}$ 1/ч на горочную стрелку

Продолжение табл. 5

Нормативный документ	Вид технического средства	Основные показатели надежности/безопасности
ГОСТ 33893–2016. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики на железнодорожных переездах. Требования безопасности и методы контроля.	Системы ЖАТ на железнодорожных переездах общего пользования железнодорожных линий	Интенсивность опасных отказов переездных систем при выполнении ими установленных проектом функций должна быть не более $1 \cdot 10^{-6}$ 1/ч на переезд
ГОСТ 33894–2016. Система железнодорожной автоматики и телемеханики на железнодорожных станциях. Требования безопасности и методы контроля.	Системы ЖАТ на железнодорожных станциях	Интенсивность опасных отказов станционной системы при выполнении ею установленных проектом функций должна быть не более: – $1 \cdot 10^{-7}$ 1/ч на железнодорожную станцию – для станций с числом централизованных стрелок до 22 включительно; – $1 \cdot 10^{-9}$ 1/ч на централизованную стрелку – для станций с числом централизованных стрелок более 22.
ГОСТ 33895–2016. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики на перегонах железнодорожных линий. Требования безопасности и методы контроля.	Системы интервального регулирования движения поездов на перегонах железнодорожных линий	Интенсивность опасных отказов перегонной системы при выполнении ею установленных проектом функций должна быть не более: – $1 \cdot 10^{-9}$ 1/ч на один километр длины перегона, оснащенного автоматической блокировкой или автоматической локомотивной сигнализацией как самостоятельным средством сигнализации и связи; – $1 \cdot 10^{-8}$ 1/ч на перегон, оснащенный полуавтоматической блокировкой.
ГОСТ 33896–2016. Системы диспетчерской централизации и диспетчерского контроля движения поездов. Требования безопасности и методы контроля.	Системы диспетчерской централизации и диспетчерского контроля движения поездов	В системах диспетчерской централизации при организации телеуправления объектами ЖАТ необходимо в целях обеспечения безопасности движения поездов обеспечивать: <...> р) интенсивность опасных отказов технических средств передачи и реализации ответственных команд – не более $3 \cdot 10^{-11}$ 1/ч на одну команду.

Окончание табл. 5

Нормативный документ	Вид технического средства	Основные показатели надежности/безопасности
ГОСТ Р МЭК 61508-1–2012. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 1. Общие требования.	Системы электрические, электронные, программируемые, связанные с безопасностью	Средняя частота опасных отказов функции безопасности* в зависимости от уровня полноты безопасности (УБП): – для УБП 4: от более 10^{-9} до менее 10^{-8} 1/ч; – для УБП 3: от более 10^{-8} до менее 10^{-7} 1/ч; – для УБП 2: от более 10^{-7} до менее 10^{-6} 1/ч; – для УБП 1: от более 10^{-6} до менее 10^{-5} 1/ч.
СТО РЖД 08.025–2015. Устройства электропитания железнодорожной автоматики и телемеханики. Технические требования.	Устройства электропитания ЖАТ	Для УЭП средняя наработка до отказа (T_0) должна составлять не менее 10 000 часов, а средний срок службы до списания ($T_{сл.сп.сп}$) – не менее 20 лет

* Данный параметр определен в ГОСТ Р МЭК 61508-4–2012 как средняя частота опасного отказа системы, связанной с безопасностью, выполняющей указанную функцию безопасности в течение заданного периода времени.

В процессе анализа действующей нормативной базы установлены нормативные значения одного из основных показателей безопасности – интенсивности опасных отказов для всех видов систем ЖАТ, а также ряда устройств СЦБ, таких как стрелочные приводы, реле, дешифраторы числовой кодовой автоблокировки и др. Эти нормативные значения могут быть использованы для установления требований и дальнейшего подтверждения соответствия заданному уровню безопасности технических средств ЖАТ [11]. В то же время анализ показал, что отсутствуют нормативные значения показателей надежности систем ЖАТ (за исключением устройств электропитания), что, в свою очередь, затрудняет задание уровня надежности для разрабатываемых систем ЖАТ и достижение его в ходе эксплуатации. При этом эксплуатационные значения показателей надежности систем ЖАТ и ряда других технических средств были ранее определены при анализе показателей их эксплуатационной надежности [12].

Заключение

Область стандартизации на территории стран Евразийского экономического союза претерпевает существенные изменения, тем самым создаются

предпосылки для пересмотра процессов разработки, постановки на производство, проектирования, эксплуатации железнодорожной техники и учета в них новых требований нормативной базы, в том числе в области надежности и безопасности.

В ходе анализа действующих стандартов был выявлен нормативный пробел, связанный с отсутствием количественных норм надежности для основных систем ЖАТ, таких как электрическая централизация (включая микропроцессорную), автоблокировка, полуавтоматическая блокировка, диспетчерская централизация, автоматическая переездная система и др. Данное обстоятельство порождает необходимость разработки количественных норм надежности для данных технических средств, что, в свою очередь, могло бы стать одним из инструментов при управлении качеством работы этих технических средств, а значит, при системном подходе, повышении эффективности всей железнодорожной отрасли.

В то же время рядом новых нормативных документов установлены количественные нормы безопасности для систем ЖАТ, что позволяет учитывать такие требования на всех этапах их жизненного цикла.

Библиографический список

1. Сайт технической документации. – URL : <http://texnlit.ru/n-e-t-1/93.html>.
2. Наседкин О. А. Особенности испытания МПУ ЖАТ / О. А. Наседкин, Е. В. Ледеев // Автоматика связь информатика. – 2012. – № 7. – С. 30–32.
3. О техническом регулировании : федер. закон № 184-ФЗ : принят Гос. Думой 27 дек. 2002 г. – [М., 2013].
4. О стандартизации в Российской Федерации : федер. закон № 162-ФЗ : принят Гос. Думой 29 июня 2015 г. – [М., 2015].
5. Руководство ИСО/МЭК 2:2004. Стандартизация и смежные виды деятельности. Общий словарь. – [М., 2004].
6. Паспорт проекта «О внесении изменений в технический регламент Таможенного союза «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта» (ТР ТС 003/2011)» на Федеральном портале проектов нормативных правовых актов Минэкономразвития России. – URL : <http://regulation.gov.ru/p/49120>.
7. Белишкіна Т. А. Особенности подтверждения соответствия требованиям безопасности железнодорожной автоматики и телемеханики в переходный период после принятия Технических регламентов Таможенного союза / Т. А. Белишкіна // Автоматика на транспорте. – 2016. – Т. 2. – № 2. – С. 208–227.
8. О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта : перечень стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента Таможенного союза : утв. решением Комиссии Таможенного союза от 15 июля 2011 г. № 710 (в редакции решения Коллегии Евразийской экономической комиссии от 3 февраля 2015 г. № 11). – [М., 2015].

9. О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта и осуществления оценки (подтверждения) соответствия продукции : перечень стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимых для применения и исполнения требований технического регламента Таможенного союза : утв. решением Комиссии Таможенного союза от 15 июля 2011 г. № 710 (в редакции решения Коллегии Евразийской экономической комиссии от 3 февраля 2015 г. № 11). – [М., 2015].
10. Марков Д. С. Терминологические особенности этапов разработки и доказательства безопасности железнодорожной автоматики и телемеханики / Д. С. Марков, О. А. Наседкин, Д. А. Васильев, М. А. Бутузов // Автоматика на транспорте. – 2017. – № 3. – С. 368–379.
11. Наседкин О. А. Методическое и техническое обеспечение испытаний микропроцессорных систем / О. А. Наседкин, Д. А. Васильев, А. М. Белоус // Автоматика связь информатика. – 2013. – № 12. – С. 23–27.
12. Белишкіна Т. А. Анализ эксплуатационной надежности технических средств ЖАТ / Т. А. Белишкіна, О. А. Абрамов // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2007. – № 4 (13). – С. 28–36.

Tatyana A. Belishkina,

Oleg A. Abramov

«Automation and remote control on railways» department
Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

Standards as a tool for ensuring reliability and safety on railways

The article describes the changes of normative documents applicable in the field of reliability and safety of railway automation and remote control. The purpose of this analysis is to determine the completeness of the regulatory and methodological framework to ensure and determine the reliability and safety requirements established in various types of normative documents. Currently, the basic documents on the territory of the Customs Union of the countries of the Eurasian economic Union are technical regulations, undergoing significant changes to date, which are noted in this article. As a result of the analysis, the main existing standards governing the requirements for reliability and safety as in the field of technics, so in the more narrow – the field of railway equipment are identified and listed. As a result of detailed consideration the existing quantitative norms of reliability and safety imposed to the technical equipment of railway automation and remote control, fixed in various regulatory documents, are revealed.

normative documents; types of standards; railway application standards; technical regulation of the Customs Union; reliability and safety indicators of railway automatics and remote control; failure rate; SIL

References

1. Portal of technical documentations. URL: <http://texnlit.ru/n-e-t-1/93.html>.
2. Nasedkin O. A., Ledyayev E. V. (2012). Features of testing of microprocessor devices of railway automatics and telemechanics [Osobnosti ispytaniya MPU ZHAT], Automation, communication, information science [Avtomatika, svyaz', informatika], issue 7. – Pp. 30–32.
3. Federal Law No 184-FZ, dated 27.12.2002 «On Technical Regulating».
4. Federal Law No 162-FZ, dated 29.06.2015 «About standardization in the Russian Federation».
5. ISO/IEC GUIDE 2:2004. Standardization and related activities. General vocabulary.
6. Passport of the project «On modifications to the Customs Union's technical regulations document “On railway transport infrastructure safety (TR TS 003/2011” on the Federal portal of projected laws and regulations of the Russian Ministry of Economic Development and Trade» [Project passport «O vnesenii izmeneniy v tekhnicheskiiy reglament Tamozhennogo soyuza “O bezopasnosti infrastruktury zheleznodorozhnogo transporta” (TR TS 003/2011) in The Federal portal of projects of normative legal acts»]. URL: <http://regulation.gov.ru/p/49120>.
7. Belishkina T. A. (2016). Features of confirmation of conformity to the requirements of railway automation and remote control safety during the transition period after acceptance of Technical regulations of the Customs Union [Osobnosti podtverzhdeniya sootvetstviya trebovaniyam bezopasnosti zheleznodorozhnoy avtomatiki i telemehaniki v perehodniy period posle prinyatiya Tekhnicheskikh reglamentov Tamozhennogo soyuza], Transport automation [Avtomatika na transporte], vol. 2, N 2. – Pp. 208–227.
8. On the safety of railway transport infrastructure: a list of standards voluntary adherence to which ensures compliance to the requirements of the Customs Union's technical regulations : approved by the decision of the Customs Union Commission dated Jul. 15, 2011 № 710 (as revised by the decision of the Eurasian Economic Commission's board on Feb. 3, 2015 № 11) [Perechen standartov, v rezultate primeneniya kotoryh na dobrovolnoy osnove obespechivaetsya soblyudenie trebovaniy tekhnicheskogo reglamenta Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti infrastruktury zheleznodorozhnogo transporta», the document was approved by Decision No 710 of the Customs Union Commission dated July 15, 2011].
9. 3. On railway transport infrastructure safety and evaluation (assessment) of conformance of products : listing of standards containing rules and methods of examination (testing) of measurements, including rules for sample collection, required for application and implementation of requirements of Customs Union's technical regulations :

- approved by the decision of the Customs Union Commission dated Jul. 15, 2011 № 710 (as revised by the decision of the Eurasian Economic Commission's board on Feb. 3, 2015 № 11) [Perechen standartov, soderzhashhih pravila i metody issledovaniy (ispytaniy) izmereniy, v tom chisle pravila otbora obrazczov, neobxodimyh dlya primeneniya i ispolneniya trebovaniy tehniceskogo reglamenta Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti infrastruktury zheleznodorozhnogo transporta» i osushhestvleniya ocenki (podtverzhdeniya) sootvetstviya produkcii, the document was approved by Decision No 710 of the Customs Union Commission dated July 15, 2011].
10. Markov D. S., Nasedkin O. A., Vasil'ev D. A., Butuzov M. A. (2017). Terminological peculiarities of stages of railway automation and remote control safety development and proving [Terminologicheskie osobennosti etapov razrabotki i dokazatel'stva bezopasnosti zheleznodorozhnoj avtomatiki i telemexaniki], *Transport automation [Avtomatika na transporte]*, N 3. – Pp. 368–379.
 11. Nasedkin O. A., Vasil'ev D. A., Belous A. M. (2013). Methodical and technical support of tests of microprocessor systems [Metodicheskoe i tehniceskoe obespechenie ispytaniy mikroprocessornykh sistem], *Automation, communication, information science [Avtomatika, svyaz', informatika]*, issue 12. – Pp. 23–27.
 12. Belishkina T. A., Abramov O. A. (2007). Analysis of operation safety factor of railway automatic and telemechanic devices [Analiz ekspluatacionnoj nadezhnosti tehniceskikh sredstv ZhAT], *Proceedings of Petersburg Transport University [Izvestiya Peterburgskogo universiteta putey soobshheniya]*, N 4 (13). – Pp. 28–36.

*Статья представлена к публикации членом редколлегии Вал. В. Сапожниковым
Поступила в редакцию 14.06.2018, принята к публикации 06.07.2018*

БЕЛИШКИНА Татьяна Алексеевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматика и телемеханика на железных дорогах» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I.
e-mail: belishkina@mail.ru

АБРАМОВ Олег Авоевич – старший научный сотрудник Центра компьютерных железнодорожных технологий кафедры «Автоматика и телемеханика на железных дорогах» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I.
e-mail: olegabramov@mail.ru

© Белишкина Т. А., Абрамов О. А., 2018