

Поиск маршрута

Откуда: Дзержинск Куда: Быхов Время: 4:00:00 Когда (дд.мм.гг): 01.01.2015 Найти

Поезд	Название	Станция	Отправление	Станция	Прибытие	Поезд	Название	Станция	Отправление	Станция	Прибытие
6580	Осиповичи - Могилев	Дзержинск	5:50:00	Могилев-1	7:07:00	6557	Могилев - Жлобин	Могилев-1	8:15:00	Быхов	9:39:00
6580	Осиповичи - Могилев	Дзержинск	5:50:00	Могилев-1	7:07:00	6559	Могилев - Жлобин	Могилев-1	17:35:00	Быхов	18:48:00
6582	Осиповичи - Могилев	Дзержинск	9:39:00	Могилев-1	10:54:00	6511	Могилев - Жлобин	Могилев-1	12:24:00	Быхов	13:37:00
6582	Осиповичи - Могилев	Дзержинск	9:39:00	Могилев-1	10:54:00	6559	Могилев - Жлобин	Могилев-1	17:35:00	Быхов	18:48:00
6584	Осиповичи - Могилев	Дзержинск	11:31:00	Могилев-1	12:40:00	6559	Могилев - Жлобин	Могилев-1	17:35:00	Быхов	18:48:00
6514	Осиповичи - Могилев	Дзержинск	9:39:00	Могилев-1	10:54:00	6511	Могилев - Жлобин	Могилев-1	12:24:00	Быхов	13:37:00
6514	Осиповичи - Могилев	Дзержинск	9:39:00	Могилев-1	10:54:00	6559	Могилев - Жлобин	Могилев-1	17:35:00	Быхов	18:48:00
6514	Осиповичи - Могилев	Дзержинск	9:39:00	Могилев-1	10:54:00	6511	Могилев - Жлобин	Могилев-1	12:24:00	Быхов	13:37:00
6514	Осиповичи - Могилев	Дзержинск	9:39:00	Могилев-1	10:54:00	6559	Могилев - Жлобин	Могилев-1	17:35:00	Быхов	18:48:00

Рисунок 1 – Результат поиска маршрута с пересадками

Для работы с программой разработан интуитивно понятный дружественный оконный интерфейс пользователя, предусмотрено наличие контекстного меню и интегрированной справочной системы помощи. Анализ результатов тестирования информационно-поисковой системы выбора маршрута следования пассажира в региональном сообщении показал корректность результатов работы.

УДК 656.25

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЕВРОПЕЙСКИХ НОРМАХ И ГОСТ

С. Н. ХАРЛАП

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Ввод в эксплуатацию современных микроэлектронных систем железнодорожной автоматики в обязательном порядке включает в себя процедуру подтверждения соответствия требованиям функциональной безопасности. Основным количественным показателем функциональной безопасности является интенсивность опасных отказов. Этот показатель используется для определения уровня полноты безопасности (УПБ, SIL) в международных (IEC), европейских (EN), межгосударственных (ГОСТ) и национальных стандартах (СТБ, ГОСТ Р). Общая тенденция последних лет явно показывает сближение нормативной базы Европейского Союза и Евразийского экономического союза за счет применения единых стандартов МЭК, что выражается в принятии ряда национальных и межгосударственных стандартов, идентичных международным и европейским стандартам, например, СТБ IEC 61508-2014, СТБ EN 50126-1-2011, ГОСТ Р МЭК 61508-2012, ГОСТ IEC 61508-3-2018. Аутентичный перевод этих стандартов приводит к тому, что у нас начинают действовать нормы, принятые в Европейском союзе. Поэтому актуальным является сравнение методов расчета и норм количественных показателей функциональной безопасности в европейских нормах и ГОСТ.

Перед выполнением анализа следует уточнить, что основополагающим «вертикальным» стандартом верхнего уровня для функциональной безопасности является IEC 61508 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью». Общие положения IEC 61508 детализированы для потенциально опасных областей. В частности, для систем железнодорожной автоматики количественные показатели безопасности установлены IEC 62425 (EN 50129) «Железные дороги. Системы связи, сигнализации и обработки данных. Электронные системы сигнализации, связанные с безопасностью». Несмотря на то, что требования и нормы в IEC 62425 установлены с учетом требований IEC 61508, существуют некоторые отличия в методах расчета показателей безопасности.

В международных (IEC 61508-1, IEC 62425), европейских (IEC 62425) для определения уровня полноты безопасности используется приведенный показатель «допустимая интенсивность опасных отказов в час и на одну функцию». В ГОСТ 33894–2016 «Системы железнодорожной автоматики и телемеханики на железнодорожных станциях. Требования безопасности и методы контроля» применяются показатели «интенсивность опасных отказов в час на железнодорожную станцию (при числе стрелок до 22 включительно)» и «интенсивность опасных отказов в час на централизованную

стрелку». Для перегонных систем железнодорожной автоматики в ГОСТ 33895–2016 установлены показатели «интенсивность опасных отказов в час на один километр длины перегона, оснащенного автоматической блокировкой» и «интенсивность опасных отказов в час на перегон, оснащенный полуавтоматической блокировкой».

Таким образом, очевидно, что для нормирования количественных показателей функциональной безопасности в различных стандартах используется интенсивность опасных отказов в час, приведенная к различным единицам измерения, что делает невозможным принятие однозначного решения о соответствии системы автоматики требованиям ГОСТ, если она имеет сертификат соответствия требованиям EN, без дополнительных расчетов. Это же утверждение верно и в обратную сторону.

В качестве примера рассмотрим безопасную систему железнодорожной автоматики, состоящую из N функциональных блоков. Каждый блок выполняет какую-то часть функций безопасности и имеет интенсивность опасных отказов равную λ_i , где i – номер блока. Система полностью управляет одной железнодорожной станцией с числом стрелок меньше 22.

Рассмотрим несколько возможных конфигураций системы:

1 При выполнении любой функций безопасности задействованы все функциональные блоки.

2 Каждый блок выполняет свою функцию безопасности, все функции независимы, отказ любого блока может повлиять только на функцию, выполняемую этим блоком, и не влияет на выполнение остальных функций.

3 В выполнении функций безопасности задействовано произвольное количество блоков. Один и тот же блок может участвовать в выполнении нескольких функций безопасности.

Оценим безопасность данной системы по методологии, изложенной в EN.

Определим интенсивность опасных отказов при выполнении каждой функции безопасности для первого случая. Так как при выполнении любой функций безопасности задействованы все функциональные блоки, то интенсивности опасных отказов всех функций будут одинаковы и равны сумме интенсивностей отказов всех блоков:

$$\lambda_{\Phi} = \sum_1^N \lambda_i.$$

Общая безопасность системы будет равна интенсивности опасных отказов функции, т. е.

$$\lambda_{o1} = \lambda_{\Phi}.$$

Во втором случае каждый блок выполняет свою функцию безопасности, все функции независимы, отказ любого блока может повлиять только на функцию, выполняемую этим блоком, и не влияет на выполнение остальных функций, поэтому интенсивность опасных отказов функции будет равна интенсивности опасных отказов блока:

$$\lambda_{\Phi i} = \lambda_i.$$

Общая безопасность системы оценивается по интенсивности опасных отказов функции, имеющей наибольшее значение, т. е.

$$\lambda_{o2} = \lambda_{\Phi i \max}$$

и она будет всегда меньше, чем интенсивность опасных отказов, полученная в первом случае:

$$\lambda_{o2} < \lambda_{o1}.$$

В третьем случае в выполнении функций безопасности задействовано произвольное количество блоков, следовательно, интенсивности опасных отказов каждой функции будут равны сумме интенсивностей отказов блоков, задействованных при реализации этой функции:

$$\lambda_{\Phi k} = \sum_1^m \lambda_i.$$

Общая безопасность системы оценивается по интенсивности опасных отказов функции, имеющей наибольшее значение, т. е.

$$\lambda_{o3} = \lambda_{\Phi k \max}$$

и она будет не больше, чем интенсивность опасных отказов, полученная в первом случае и не меньше, чем интенсивность опасных отказов, полученная во втором случае:

$$\lambda_{o2} \leq \lambda_{o3} \leq \lambda_{o1}.$$

В соответствии с ГОСТ опасным отказом системы считается невыполнение хотя бы одной функции безопасности. Поэтому методика определения интенсивности опасных отказов системы не зависит от рассмотренных конфигураций и равна сумме интенсивностей отказов всех блоков:

$$\lambda_0 = \sum_1^N \lambda_i.$$

Рассмотренный пример показывает, что:

1 Методы расчета показателей безопасности по EN и ГОСТ различны.

2 Интенсивность опасных отказов системы в целом, полученная по ГОСТ, зависит только от количества используемого оборудования и их показателей безопасности и не зависит от распределения функций безопасности между этим оборудованием. Интенсивность опасных отказов системы в целом, полученная по EN, дополнительно зависит от распределения функций безопасности между блоками.

3 Интенсивность опасных отказов системы в целом, полученная по ГОСТ при использовании приведенных показателей «на железнодорожную станцию» и «на перегон», всегда не меньше, чем интенсивность опасных отказов системы в целом, полученная по EN. То есть

$$\lambda_{0\text{EN}} \leq \lambda_{0\text{ГОСТ}}.$$

В этом случае, если принять, что в нормативных документах будут установлены одинаковые требования к системе по интенсивности опасных отказов, то система, соответствующая требованиям по ГОСТ, всегда будет соответствовать EN, а вот для системы, соответствующей требованиям по EN, потребуется делать дополнительный расчет для подтверждения соответствия ГОСТ.

Однако следует учесть, что показатель «интенсивность опасных отказов в час на железнодорожную станцию (при числе стрелок до 22 включительно)» в ГОСТ 33894–2016 имеет значение менее 10^{-7} 1/ч на станцию, в то время как для уровня полноты безопасности SIL4, к которому относят системы железнодорожной автоматики, он составляет менее 10^{-8} 1/ч на одну функцию. Поэтому для принятия решения о соответствии недостаточен сам факт соответствия ГОСТ, необходимо дополнительно анализировать результаты расчета показателей и их точные значения.

При использовании приведенных показателей «на стрелку» и «на километр перегона», очевидной зависимости между показателями нет, поэтому в обязательном порядке должен выполняться расчет показателей функциональной безопасности по соответствующей методике.

УДК 656.25

ОБЗОР ЛОКОМОТИВНЫХ УСТРОЙСТВ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРЕПЯТСТВИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЯХ

С. Н. ХАРЛАП

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Р. И. ЗАНЬКО

Государственное предприятие Институт Белжелездорпроект, г. Гомель, Республика Беларусь

Одним из перспективных направлений развития железнодорожного транспорта является внедрение беспилотных технологий управления. В соответствии со стандартом МЭК-62290-1 железнодорожный транспорт имеет четыре степени автоматизации:

- 1) ведение машинистом;
- 2) ведение машинистом с функцией автоведения;
- 3) автоведение без машиниста;
- 4) полностью беспилотное.

Третий и четвертый уровень автоматизации в обязательном порядке требует внедрения системы технического зрения. Для этих систем одной из важнейших функций, связанной с безопасностью движения, является функция обнаружения препятствий на железнодорожных путях.

В настоящий момент проекты по достижению уровней 3 и 4 реализуют ведущие компании мира, такие как *Siemens, Alstom, Thales, SNCF, SBB* и другие. Рассмотрим основные подходы, применяемые различными компаниями для решения этой задачи.

SIRIO-OD – итальянская автоматическая система, предотвращающая столкновения и обнаруживающая препятствия, преграждающие движение поездов в зонах повышенного риска. Принцип работы основан на отражении сигнала от препятствующих объектов. Работает при установке от двух до четырех радиолокационных датчиков (*RSR radar*), независимо подключённых к системе сигнала.