
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА УПРАВЛІННЯ НИМИ

УДК [656.22:656.25]:006.1

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.157.2015.62020>

РОЗРОБЛЕННЯ ПРОФІЛЮ СТАНДАРТІВ СТАНЦІЙНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ РУХОМ ПОЇЗДІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Канд. техн. наук В.П. Мороз, магістранти А.Ю. Бурлаченко, О.О. Шовкопляс

РАЗРАБОТКА ПРОФИЛЯ СТАНДАРТОВ СТАНЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Канд. техн. наук В.П. Мороз, магистранты А.Ю. Бурлаченко, А.А. Шовкопляс

DEVELOPMENT PROFIL STANDARTS TO STATIONS SYSTEMS CONTROL MOVEMENT OF TRAINS FOR RAILWAY TRANSPORT

Cand. of techn. sciences V.P. Moroz, master student A. Burlachenko, O. Shovkoplias

Проведено дослідження існуючих стандартів у галузі залізничної автоматики, відповідно до яких розробляються сучасні мікропроцесорні системи керування рухом поїздів на залізничному транспорті. Встановлено необхідність створення узгодженої сукупності нормативних документів (стандартів і вимог) для підвищення ефективності і якості процесу розроблення та впровадження сучасних систем керування.

Ключові слова: стандарти, мікропроцесорні системи, залізнична автоматика, нормативні документи.

Выполнено исследование существующих стандартов в области железнодорожной автоматики, согласно которым разрабатываются современные микропроцессорные системы управления движением поездов на железнодорожном транспорте. Установлена необходимость создания согласованной совокупности нормативных документов (стандартов и требований) для повышения эффективности и качества процесса разработки и внедрения современных систем управления.

Ключевые слова: стандарты, микропроцессорные системы, железнодорожная автоматика, нормативные документы.

A study of existing standards in the field of railway automation, under which developed modern microprocessor control systems of train traffic on the railway. Established the need to create a coherent set of regulations (standards of) to improve the quality and facilitate the development and implementation of new control systems.

The article shows the relationship of international, European, national and industry standards of railway automation. Shows the proposed structure of the profile of standards for train control system, which follows the structure of the control system and is divided into appropriate levels of the hierarchy. Presented profile standards for the generalized structure of a microprocessor control system of train at the railway station. We describe the steps of creating a profile of standards and conclusions about the expediency of its use in the reconstruction of existing and building new train control systems.

Keywords: standards, microprocessor systems, rail automation, regulations.

Вступ. На сьогодні час можна виділити три основні напрямки в розробленні та проектуванні систем керування рухом поїздів на станції:

- релейні системи;
- релейно-процесорні системи (РПЦ);
- мікропроцесорні системи (МПЦ).

Безперервно зростаючі вимоги до систем керування рухом поїздів визначають загальну тенденцію переходу на мікропроцесорну техніку. Однак темпи впровадження тих чи інших рішень повинні визначатись ступенем готовності до їх масового виробництва та експлуатації, а також економічними міркуваннями сучасного періоду [1].

Необхідність впровадження систем керування на сучасній елементній базі пояснюється ще й тим, що з'являється потреба удосконалення технології обслуговування, оскільки обслуговуючий персонал, як з'ясувалося з практики, інколи порушує графік технічного обслуговування пристроїв.

Відомо, що на людину все більше впливає різного роду інформаційне навантаження, і тому людина не завжди у змозі приділяти достатньо уваги своєму професійному удосконаленню. Саме тому повинні впроваджуватись системи, які допомагають як оперативному, так і обслуговуючому персоналу у виконанні поставлених завдань.

Одними із вимог при розробленні систем керування на залізничному транспорті є створення таких систем, які реєструють дії людини-оператора, а при некоректних діях система повинна підказати про їх недопустимість.

Такий підхід дозволить не тільки навчати, а й мінімізувати можливі помилки людини-оператора в умовах нормальної роботи і при збоях системи. При аваріях чи катастрофах з'явиться можливість виявляти звідки виникла помилка.

Оскільки сучасні системи керування розробляються та впроваджуються колективами розробників з різними ступенями професійності та компетентності, то постає питання: у якому обсязі та на яких етапах розроблення і для яких рівнів ієрархічної структури береться до уваги і використовується такими колективами та чи інша сукупність стандартів.

Таким чином, актуальним є розроблення такої множини сукупності існуючих стандартів, яка б стала основою для створення узгодженої сукупності нормативних документів для підвищення ефективності та якості процесу розроблення та впровадження сучасних систем керування.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими

науковими та практичними завданнями. Зараз на перше місце виходять питання безпеки руху поїздів, безпеки перевезення пасажирів і вантажів, надійності систем керування, інновацій, якості обслуговування, енерго- та матеріалоемності, ергономіки, тобто все те, що визначає конкурентоспроможність на внутрішньому та зовнішньому ринках.

З метою підвищення якості та конкурентоспроможності станційних систем автоматики ведеться активна робота зі стандартизації та сертифікації продукції. Діють Закони України «Про транспорт», «Про залізничний транспорт» і Декрет Кабінету Міністрів України «Про стандартизацію та сертифікацію» щодо обов'язкової та добровільної сертифікації на залізничному транспорті [15].

Сучасний підхід у розробленні систем здійснюється в основному з дотриманням існуючих стандартів: міжнародних, державних, галузевих та керуючих документів.

Розроблення систем МПЦ ґрунтується на певній сукупності різних стандартів [9, 13, 15].

Проведені дослідження показали, що при розробленні нових систем проєктувальник найчастіше бере до уваги тільки ті стандарти, які, на його погляд, є найбільш важливими. Для того щоб такого в подальшому не відбувалося, зараз є необхідність створення профілю стандартів на системи МПЦ.

Профіль – це набір стандартів для відповідних рівнів системи. Розроблення профілю стандартів спрямовано на одну мету: забезпечення більш оптимального, ефективного та якісного процесу розроблення нових систем МПЦ [10].

Особливістю досліджуваного завдання є те, що при створенні профілів необхідно враховувати певну суперечливість умов, у яких відбуваються процеси стандартизації мікропроцесорних систем залізничної автоматики. З одного боку, темпи поліпшення характеристик і вдосконалення функціональних можливостей засобів обчислювальної техніки є такими, що тривалість життєвого циклу складних інформаційних систем перевищує строки морального й фізичного старіння апаратних і програмних засобів, на базі яких створюються ці системи. З іншого боку, стандарти, що регламентують вимоги до цих засобів, мають природну консервативність, закріплюючи зазначені вимоги на певний

період часу. Тому визначення номенклатури стандартів, які необхідно застосовувати для систем МПЦ, пов'язані з вибором таких рішень, які б забезпечували можливість заміни окремих її компонентів, не зачіпаючи інших функціональних частин [9].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання створення єдиної сукупності стандартів на розроблення систем МПЦ є дуже важливим на сьогодні, оскільки існує значна кількість різноманітних стандартів, що значно ускладнюють процес розроблення та прийняття єдиної системи стандартизації та сертифікації продукції.

З аналізу існуючих публікацій [5, 6, 7] відомо, що ведуться роботи зі створення профілю життєвого циклу програмних засобів для систем керування.

Створення профілю стандартів на систему МПЦ й на досі залишається нерозглянутим та є актуальним на сьогодні.

Визначення мети та задачі дослідження. Основна увага в даній статті приділяється розробленню профілю стандартів на основі взаємозв'язку між міжнародними, європейськими, державними та галузевими стандартами. Цей взаємозв'язок важливий тому, що застосування профілю стандартів у перспективі надасть можливість сертифікувати розроблювану систему відповідно до стандартів профілю.

Метою є створення на основі аналізу існуючих стандартів профілю стандартів для розроблення систем керування рухом поїздів і виконання маневрової роботи на станції.

Завданням дослідження є створення структури профілів на систему МПЦ, яка б забезпечила можливість побудови зазначеної системи відповідно до існуючих стандартів і надала можливість виконати за необхідності її модифікацію чи подальше вдосконалення зі збереженням функціональної структури.

Основна частина дослідження. Розроблення й застосування профілів є невід'ємною частиною процесів проектування, розроблення, супроводу, модернізації й розвитку відкритих інформаційних систем [4]. Профілі характеризують визначену систему на всіх стадіях її життєвого циклу та визначають набір базових стандартів, яким повинні відповідати компоненти системи.

При розробленні та впровадженні нових систем формується та застосовується

сукупність базових стандартів і нормативних документів, гармонізованих між собою, у яких виділяються вимоги та рекомендації, що необхідні для реалізації функцій системи. У зв'язку з цим виділилось і сформувалось поняття «профіль стандартів», який є основним інструментом функціональної стандартизації [3].

Профілем є узгоджена сукупність декількох (або підмножина одного) нормативно-технічних документів (стандартів і специфікацій), яка орієнтована на вирішення певного завдання: реалізація заданої функції або групи функцій програми або середовища [5].

Проектуванню системи передують стадія передпроектного дослідження об'єкта, визначення цілей створення системи та складу її функцій [5]. Важливі стандарти вказуються в технічному завданні на проектування й становлять її первинний профіль. З початком розроблення цей профіль модифікується в залежності від початкових вимог і необхідних функцій.

Формування профілю стандартів (рис. 1) для кожного рівня системи включає вихідні дані, розроблення самого профілю та результати.

Вихідними даними для формування профілю стандартів станційних систем керування є набір стандартів і нормативних документів, концепції та специфікації вимог, детальний проект комплексу програм і бази даних, які використовуються для проекту системи.

Розроблення профілю стандартів включає в себе системний аналіз і планування розроблення профілю, проектування складу і вимог стандартів, адаптацію вимог до конкретної системи та затвердження адаптованого профілю.

На етапі системного аналізу і створення концепції системи [2]:

1) відбувається первинний відбір вихідного комплексу стандартів, яким повинна відповідати система;

2) з'являється необхідність розроблення та складання додаткових нормативних документів;

3) оформлюється зміст і параметри комплектів документів передбачуваних профілів.

При проектуванні системи визначаються вимоги до її архітектури і структури, відповідно до чого уточнюються положення,

параметри та адаптуються стандарти комплекту профілів; оформлюються проекти документів і

методичних вказівок з застосування робочої версії кожного профілю стандартів.



Рис. 1. Модель формування профілю стандартів

При розробленні або придбанні готових компонентів системи вже застосовуються всі положення профілю: здійснюється контроль, тестування та випробування компонентів на відповідність вимогам і документам конкретного профілю стандартів [9, 10].

На етапі модернізації профілю, що можливо при появі як більш досконаліх технічних і програмних засобів, так і нових стандартів, за необхідності здійснюється формування, документація та впровадження нової модифікованої та уточненої версії відповідного профілю.

У загальному випадку створенню профілю життєвого циклу повинно передувати дослідження розроблюваної системи. Результатом є створення функціональної та інформаційної моделі (структури системи), а також специфікації вимог, які слугують вихідними даними для проектування системи. У

специфікації повинні бути визначені вимоги до життєвого циклу системи, надані посилання на діючі нормативні документи та визначена попередня структура профілю стандартів [9, 10].

У результаті на основі первинного набору стандартів створюється попередній проект профілю та вказівки щодо його застосування. Після процесу адаптації попереднього профілю до конкретної системи формується затверджений профіль і керівництво з його експлуатації.

У перспективі профіль стандартів стане єдиним нормативним джерелом для розроблення систем на залізничному транспорті, оскільки основні постачальники, з одного боку, не матимуть можливості продовжувати не враховувати значну кількість різних місцевих стандартів, а з іншого – замовники бажають забезпечувати на проведених ними тендерах максимально

можливу ступінь конкурентності. Створення профілю стандартів служить інтересам обох сторін максимально [13].

Як відомо, всі стандарти створюються не ізольовано, а у взаємному зв'язку один з одним. На рис. 2 наведено взаємозв'язок існуючих стандартів.

Основним завданням систем керування на залізничному транспорті є забезпечення безпеки руху поїздів [1, 14]. На безпеку функціонування систем залізничної автоматики впливають некоректні дії людини-оператора, заважаючи та небезпечні дії зовнішнього середовища, відмови та збої програмно-апаратних засобів [2, 4]. Тому у всіх існуючих і розроблюваних системах МПЦ повинні бути закладені концепції безпеки для мікроелектронних систем [14].

Розроблення сучасних систем МПЦ має здійснюватись з дотриманням вимог V-моделі [13, 14, 15], яка відповідає відповідним етапам життєвого циклу будь-якої системи.

Дана модель включає в себе концепції створення системи, визначення сфери застосування та умов використання, аналіз ризиків, системні вимоги, розподілення вимог до системи, розроблення та впровадження системи.

Наступним етапом є виробництво та встановлення для проведення випробувань з використанням системи перевірки та системи прийняття рішення і подальша експлуатація. Заключним етапом життєвого циклу є виведення системи з експлуатації та її подальша утилізація. У цей момент вже впроваджується нова система з розширеними функціональними можливостями відповідно до зростаючих вимог.

Створюваний профіль стандартів являє собою систему вимог, спрямованих на забезпечення встановлених властивостей виробничого процесу і виражених на основі нормативно-технічних документів (НТД) – юридичних і (або) фактичних стандартів [7].

Заданий набір функцій системи керування є вихідним для формування профілю стандартів. У профілі виділяються і встановлюються допустимі можливості і значення параметрів кожного базового стандарту і/або нормативного документа, що входить до профілю [9].

Будь-яка система керування рухом поїздів на залізничному транспорті є ієрархічно

упорядкованою системою. На кожному рівні ієрархії знаходяться певні функціональні вузли системи, які виконують задані функції.

Профіль стандартів на всю систему керування складається зі структури профілів стандартів станційної системи керування (рис. 3).

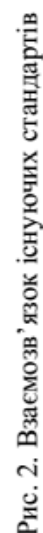
На базі однієї і тієї самої сукупності базових стандартів можуть формуватися і утверджуватися різні профілі для різних систем керування [3]. Профіль стандартів для узагальненої системи керування на станції не є статичним, профіль буде розвиватися і ставати більш конкретним (можливо, у взаємодії із замовником) у процесі життєвого циклу і в подальшому оформлятися у складі документації системи. Розроблення і застосування профілів стандартів є органічною частиною процесів життєвого циклу, розроблення і розвитку систем керування. Проектуванню системи, як вже зазначалося, передують обстеження об'єкта автоматизації, результатом якого є його функціональна та інформаційна моделі, визначення цілей створення системи і складу її функцій.

При формуванні профілю стандартів на систему МПЦ можливе використання міжнародних, національних, де-факто стандартів і відомчих нормативних документів [2, 4, 6].

Стандарти, які важливі з точки зору замовника, повинні бути включені до специфікації вимог на проектування системи і складати її первинний профіль. Те, що не задано у вимогах замовника, залишається спочатку на розсуд розробника системи, який, керуючись вимогами специфікацій, може доповнювати і розвивати профілі, які узгоджуються із замовником.

До профілю системи МПЦ включаються специфікації стандартизації компонентів, розроблених у складі даного проекту, і специфікації використаних готових програмних і апаратних засобів. Після завершення проектування і випробувань системи перевіряється її відповідність профілю. Профіль застосовується як основний інструмент супроводу системи при експлуатації, модернізації та керуванні конфігурацією.

Методологія розроблення мікропроцесорних систем керування на залізничному транспорті повинна базуватися на застосуванні системи стандартизованих рішень і фіксації цих рішень у вигляді профілю стандартів на систему керування і профілю складових компонентів.



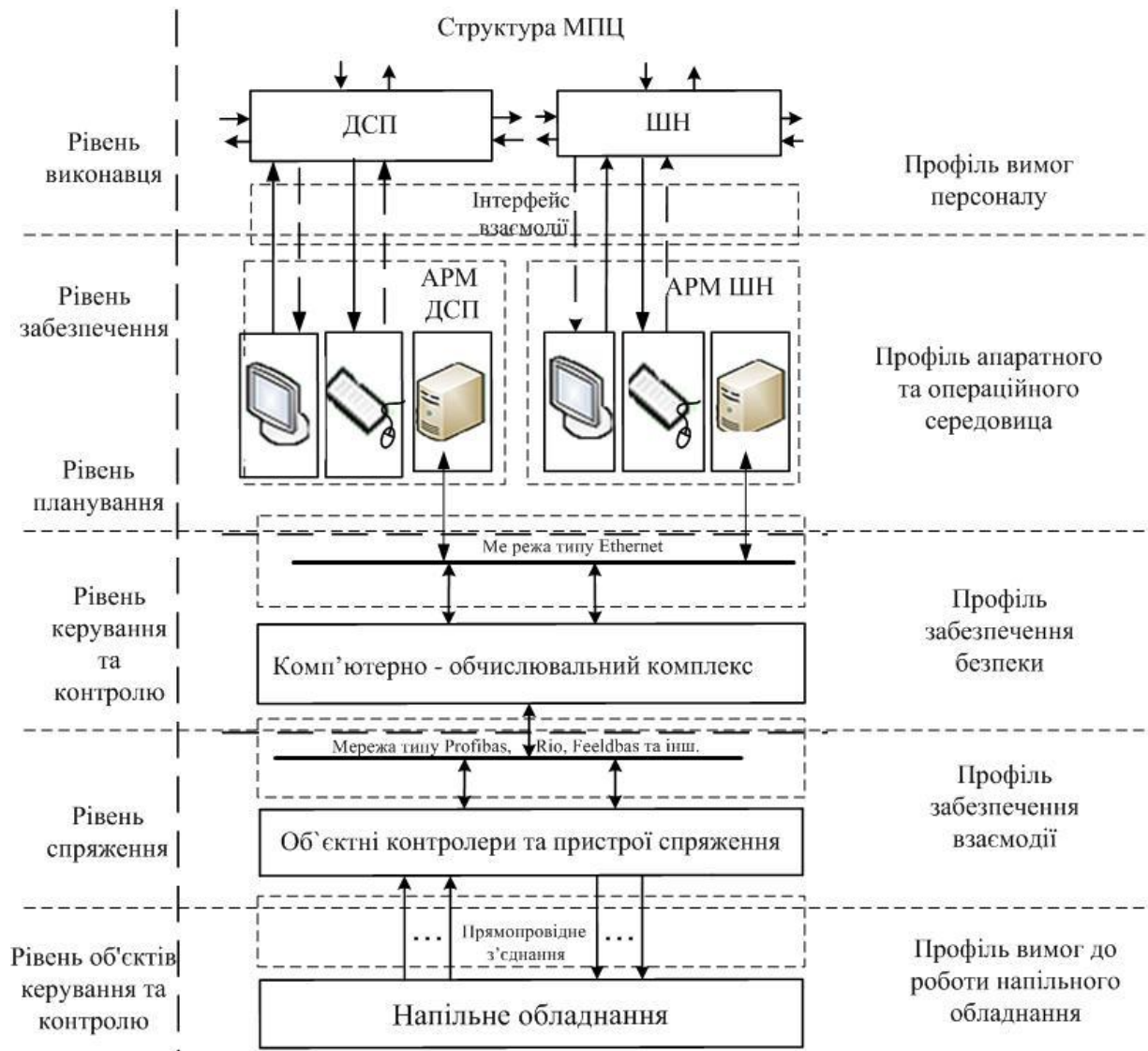


Рис. 3. Структура профілів стандартів станційної системи керування

Профіль стандартів для узагальненої структури мікропроцесорної системи керування рухом поїздів на залізничному транспорті подано на рис. 4.

Розроблений і поданий профіль являє собою сукупність узгоджених нормативно-технічних документів, що регламентують технологічні процеси керування рухом поїздів на станції.

Основними цілями застосування профілів стандартів при створенні мікропроцесорної системи керування рухом поїздів є:

- зниження трудомісткості, тривалості, вартості та поліпшення інших техніко-

економічних показників проектів і комплексів програм;

- підвищення якості розроблюваних або застосовуваних існуючих компонентів і програмних засобів при їх розробленні, придбанні та експлуатації;

- забезпечення збільшення кількості прикладних функцій і масштабованості залежно від розмірності вирішуваних завдань;

- підтримка функціональної інтеграції задач;

- забезпечення переносу програм і даних між різними апаратно-програмними платформами.

Рис. 4. Профіль стандартів для узагальненої структури МПЦ

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку. З огляду на зазначені особливості щодо проектування профілю стандартів на станційні системи керування рухом поїздів можна зробити висновок, що їх застосування дозволяє замовнику системи зменшити залежність від одного постачальника програмних та апаратних засобів за рахунок вибору відповідних засобів із числа доступних на ринку, які відповідають стандартам, нормативним вимогам і рекомендаціям.

Практичне застосування профілю стандартів на системи МПЦ сприятиме значному підвищенню продуктивності праці

фахівців і відповідно якості розроблюваних систем.

Ці стандарти обумовлюють модифікацію, мобільність і можливість повторного використання профілю при розробленні нових систем МПЦ. Це безпосередньо позначається на зростанні економічної ефективності технологій і процесів створення різних систем МПЦ, а також значно підвищує експлуатаційні характеристики.

Оскільки станційні системи керування рухом поїздів, а також і стандарти з часом удосконалюються, то завжди буде потреба удосконалювати й профілі на ці системи.

Список використаних джерел

1. Обобщение тенденций развития устройств электрической централизации и опыта тиражирования компьютерных систем оперативного управления движением поездов на станциях [Текст] / А.Б. Никитин, С.В. Бушуев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nilksa.ru/>. – Загл. с экрана.
2. Липаев, В.В. Программная инженерия [Текст] / В.В. Липаев // Методологические основы. – М.: ТЭИС, 2006. – 605 с.
3. Липаев, В.В. Сертификация программных средств [Текст]: учебник / В.В. Липаев. – М.: СИНТЕГ, 2010. – 348 с.
4. Липаев, В.В. Надежность и функциональная безопасность комплексов программ реального времени [Текст]: учебник / В.В. Липаев. – М., 2013. – 210 с.
5. Липаев, В.В. Технические процессы и стандарты обеспечения функциональной безопасности в жизненном цикле программных средств [Электронный ресурс] / В.В. Липаев // Информационный бюллетень "Jet Info 03(130)/2004". – Режим доступа: http://www.cplire.ru/win/casr/os/3_12/10/4.htm. – Загл. с экрана.
6. Сапожников, В.В. Методы построения безопасных микроэлектронных систем железнодорожной автоматики [Текст]: учеб. пособие / В.В. Сапожников, Х.А. Христов, Д.В. Гавзов. – М.: Транспорт, 1995. – 272 с.
7. Щербо, В.К. Функциональные стандарты в открытых системах [Текст] / В.К. Щербо. – М.: МЦНТИ, 2007. – 640 с.
8. Батоврин, В.К. О гармонизации процессов обеспечения открытости и процессов жизненного цикла систем [Текст] / В.К. Батоврин // Развитие открытых систем: сб. науч. тр. «Информационные технологии и вычислительные системы». – М. 2003. – Вып. 3. – С. 64-72.
9. Концепции создания интегрированной автоматизированной вычислительной системы [Текст] / Телекоммуникации и информатизация образования: сб. науч. тр. – М., 2002. – Вып. 1(8). – С. 5-17.
10. Модель профиля стандартов жизненного цикла сложных программных средств [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://studopedia.ru/2_478_model-profilya-standartov-zhiznennogo-tsikla-slozhnih-programmni-sredstv.html. – Загл. с экрана.
11. Васюта, В. Регламентация жизненного цикла профиля стандартов программных средств [Электронный ресурс] / В. Васюта, С. Самохин, Г. Никифоров // Директор информационной службы. – Вып. 07-08. – 2000. – Режим доступа: <http://www.osp.ru/cio/2000/07-08/170949/>. – Загл. с экрана.
12. Обзор стандартов описания жизненного цикла [Электронный ресурс]: информация. – Режим доступа: TechInvestLab.ru/. – Загл. с экрана.
13. Брадбанд, Й. Взаимосвязь между стандартами CELENEC в области железнодорожной сигнализации и другими стандартами по безопасности [Электронный ресурс] / Й. Брадбанд, Ю. Хирау, Д.Ф. Людеке. – Режим доступа: <http://www.ibtrans.ru/CENELEC.pdf>. – Загл. с экрана.

14. Бочков, К.А. Микропроцессорные системы автоматики на железнодорожном транспорте [Текст]: учеб. пособие / К.А. Бочков, А.Н. Коврига, С.Н. Харлап. – Гомель: БелГУТ, 2013. – 254 с.

15. Стандартизация на железнодорожном транспорте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eav.ru/publ1.php?publid=2011-09a02>. – Загл. с экрана.

Рецензент д-р техн. наук, професор А.Б. Бойнік

Мороз Володимир Петрович, кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів, Український державний університет залізничного транспорту. E-mail: onilbd@yandex.ru.

Бурлаченко Анастасія Юріївна, магістрант кафедри автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів, Український державний університет залізничного транспорту. E-mail: nastya.byrla4enko@yandex.ru.

Шовкопляс Олександр Олександрович, магістрант кафедри автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів, Український державний університет залізничного транспорту. E-mail: armagedon5923@mail.ru.

Moroz Volodymyr, associate Professor at Department of Automation and computer remote control train traffic, Ukrainian State University of Railway Transport. E-mail: onilbd@yandex.ru.

Burlachenko Anastasiia, master student at Department of Automation and computer remote control train traffic Ukrainian State University of Railway Transport. E-mail: nastya.byrla4enko@yandex.ru.

Shovkoplias Oleksandr, master student at Department of Automation and computer remote control train traffic Ukrainian State University of Railway Transport. E-mail: anytakubay@gmail.com.

Стаття прийнята 12.11.2015 р.