

МОЙСЕЄНКО В. І., д-р техн. наук, професор,
КАМЕНЄВ О. Ю., канд. техн. наук, доцент,
ГАСЬВСЬКИЙ В. В., здобувач,
КРАВЧЕНКО К. В., магістрант (УкрДУЗТ)

Моделювання логічної підсистеми маршрутизації залізничної станції на основі функціональної ознаки

Ключовим аспектом при розробленні та конфігуруванні програмного забезпечення станційних систем автоматики, дослідженні їх безпечності та надійності є формалізація логічних умов їхнього функціонування. В основу цієї формалізації покладено розроблення структурно-логічних моделей технологічних процесів реалізації маршрутів на залізничних станціях, якому присвячено викладене у статті дослідження.

Ключові слова: об'єкт керування та контролю, електрична централізація, маршрут, функціональна ознака, логічна умова, програмне забезпечення, технологічний процес.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями

Однією з найважливіших проблем при впровадженні мікропроцесорних програмованих засобів керування та регулювання руху поїздів є уніфікація методології розроблення й конфігурування їхнього програмного забезпечення (ПЗ), а також дослідження їх безпечності та надійності. Вирішення таких задач пов'язане із формалізацією логічних умов функціонування об'єктів керування та контролю (ОКК) зазначених засобів, яка відбувається шляхом моделювання технологічних процесів на залізничному транспорті за різними ознаками [1 – 4].

Найбільш актуальною є зазначена проблема саме для станційних систем керування, представлених електричною централізацією стрілок та сигналів (ЕЦ). Це пов'язано, з одного боку, із принципом ергатичності таких систем і, з іншого боку – зі значним обсягом технологічної інформації та специфікою її обробки. Остання полягає в базуванні переважної більшості функцій на основі маршрутизованого характеру переміщень, відповідно до якого множина функціональних ознак кожного ОКК базується на виконанні сукупності станційних маршрутів, у яких відповідний ОКК задіяний (прямо або опосередковано) [3, 5 – 8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення проблеми

Проблемі формалізації технологічних процесів на станціях та функціонування систем ЕЦ різного виконання присвячено багато праць вітчизняних та зарубіжних дослідників. Зокрема, питання теоретико-множинного й графоаналітичного представлення станційних ОКК, їх зв'язків та властивостей з метою підвищення їх безпеки використання та вдосконалення методології технічного контролю і діагностики розглянуто в працях [5, 9 – 12]. Із використанням різних методів апарату теорій множин, груп, графів та матриць у даних дослідженнях сформовано ряд підходів, які дали змогу на декілька порядків підвищити рівень функційної безпечності систем ЕЦ та збільшити ефективність їх технічного контролю.

У працях [6 – 8] моделювання об'єктів станційної інфраструктури виконано з метою вдосконалення технології роботи залізничних станцій, вузлів і сортувальних гірок, що дозволило оптимізувати й раціоналізувати процеси поїзних, маневрових перевезень на них, а також виконання сортувальної й вантажно-розвантажувальної роботи.

З певними модифікаціями запропоновані в зазначених роботах методи, моделі та засоби можуть бути використані для інших цілей, пов'язаних із функціонуванням систем ЕЦ й інших засобів залізничної автоматики.

Виділення невирішених частин загальної проблеми

Незважаючи на значний обсяг досліджень, слід констатувати невизначеність їхніх результатів щодо уніфікації представлення ОКК та пов'язаних із ними маршрутів для обробки на ЕОМ з метою формування прикладного ПЗ та дослідження надійності й функційної безпечності систем ЕЦ. Зокрема, встановлені зв'язки та взаємовідношення між ОКК у проаналізованих роботах мають м'який характер, а їх математична інтерпретація не встановлює логічних залежностей між їхнім станом та виконуваними функціями. Такий порядок речей не дозволяє використати відомі моделі ОКК маршрутизації залізничних станцій з метою формалізації взаємозалежностей між ними, без чого неможлива чітка алгоритмізація технологічних процесів й дослідження функціональних властивостей щодо систем ЕЦ, особливо мікропроцесорного та релейно-процесорного виконання (МПЦ, РПЦ).

Постановка задач дослідження

Метою дослідження є формалізоване представлення взаємозалежностей між ОКК при формуванні та реалізації станційних маршрутів шляхом їх моделювання на основі функціональної ознаки. В результаті має бути сформований базовий інструмент для уніфікованого конфігурування прикладного ПЗ систем МПЦ і РПЦ, а також дослідження їх функціональних властивостей, зокрема – функційної безпечності та надійності.

Основний матеріал дослідження

Всі ОКК системи ЕЦ відтворюються впорядкованими за схематичним планом елементами колійного розвитку станції [5, 13], звідки впливає доцільність завдання множин власне ОКК (A), їх функціональних зв'язків (Z) та властивостей (U) відповідно до нього. Колійний розвиток $A_{кр}$ є поєднанням впорядкованих множин елементів різних груп [14]:

$$A \rightarrow A_{кр} = A_{ст} \cup A_{св} \cup A_{діл} \cup A_{пер}, \quad (1)$$

де $A_{ст}$, $A_{св}$, $A_{діл}$, $A_{пер}$ – множини стрілок, світлофорів, колійних ділянок і станційних переїздів.

Кількість об'єктів топологічного розвитку $N(кр)$ визначається потужністю відповідних множин [10, 14]:

$$N(кр) = [A] = [A_{ст}] + [A_{св}] + [A_{діл}] + [A_{пер}]. \quad (2)$$

У свою чергу кожна множина може бути розділена на підмножини об'єктів різних категорій (стрілок, світлофорів, ділянок та переїздів різних типів).

Наприклад, множина ізольованих ділянок $A_{діл}$ може бути розділена на сукупність підмножин стрілочних, безстрілочних ділянок та приймально-відправних колій:

$$A_{діл} = A_{діл_ст} \cup A_{діл_бс} \cup A_{діл_по}; \quad A_{діл_ст} \cap A_{діл_бс} \cap A_{діл_по} = \emptyset. \quad (3)$$

Крім того, множина $A_{діл}$ може бути розділена на підмножини ділянок, вільність яких контролюється за різними способами – рейковими колами (РК) або системою лічення осей (СЛО) рухомого складу (РС):

$$A_{діл} = A_{діл_рк} \cup A_{діл_сло}; \quad A_{діл_рк} \cap A_{діл_сло} = \emptyset. \quad (4)$$

Для інших елементів топологічного розвитку станції у складі підсистеми обробки логічних залежностей (ПОЛЗ) ЕЦ можна виділити аналогічні визначені за формулами (3), (4) підмножини. Тоді колійний розвиток розбивається на n класів еквівалентності за властивостями, які визначають для них конкретні модифікації інформаційно-керуючих контролерів чи інших засобів ЕЦ [15]:

$$A_{кр} = \bigcup_{i=1}^n A_i \cong \bigcup_{i=1}^n LL_i, \quad \bigcap_{i=1}^n A_i = \bigcap_{i=1}^n LL_i = \emptyset, \quad (5)$$

де A_i – класи множин ОКК за різними функціональними ознаками;

LL_i – класи пристроїв керування відповідними ОКК.

Кожен об'єкт $a \in A$ топологічного розвитку визначається, в загальному випадку, такими властивостями, як: спрямованість; наявність декількох станів; логічна пов'язаність власного стану із станом інших об'єктів. Тоді множини A та Z , визначені топологічним розвитком станції у складі випробувальних моделей або ПОЛЗ систем МПЦ, представляються зв'язним (p, q) графом $G = (V, E)$ з множиною вершин $V = \{v_1, v_2, \dots, v_p\}$ та множиною ребер $E = \{e_1, e_2, \dots, e_q\}$. При поставленні у відповідність вершинам та ребрам властивостей ОКК (множина U) граф G буде відтворювати всю впорядковану множину Y [14, 15]:

$$Y \leftrightarrow G = G_v(V, E): (\{A, Z\} \leftrightarrow \{V, E\}) \wedge (U \leftrightarrow \{g(V, E)\}), \quad (6)$$

де $\{g(V, E)\}$ – множина вагових коефіцієнтів вершин та ребер графа G :

$$\{g(V, E)\} = \prod_{i=1}^p \prod_{k=1}^n g_{ik}(v_i) + \prod_{j=1}^q \prod_{l=1}^m g_{jl}(e_j), \quad (7)$$

де p і m – відповідно кількість вагових параметрів i -ї вершини та j -го ребра.

Сукупність математичних маршрутів у межах топології графа G , визначеного за формулами (6), (7), є основою для формування, в тому числі автоматизованого, множини фізичних маршрутів у складі конфігурації програмних засобів систем ЕЦ.

Проте формалізація логічних умов їх виконання потребує уточнення змістовного наповнення теоретико-множинних виразів (1) – (5), особливо – множини U властивостей технологічних об'єктів. Для цього відповідні кінцеві множини доповнюються відповідними їм множинами станів ОКК, що схематично зображено на рис. 1.

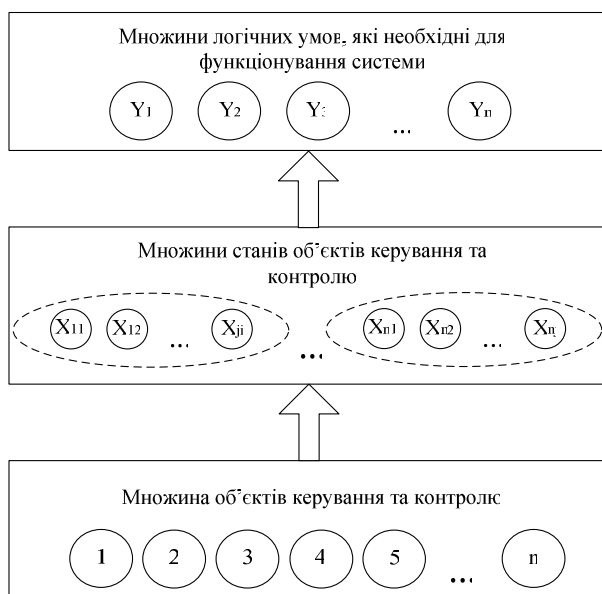


Рис. 1. Структурна схема взаємодії множин об'єктів, їх степенів та логічних умов функціонування станційної системи керування (ЕЦ)

Кожний ОКК має деяку кількість станів $X_{11}, X_{12}, \dots, X_{ij}; X_{n1}, X_{n2}, \dots, X_{nj}$, які у сукупності утворюють множину станів, утворену підмножинами кожного об'єкта, які безпосередньо пов'язані з відповідними об'єктами керування і контролю.

Наступним рівнем є множини логічних умов, що перевіряються системою керування у процесі її функціонування. Слід зазначити, що кожна з логічних умов $Y_1, Y_2, \dots, Y_k$ може бути функцією деякої кількості станів об'єктів керування та контролю.

Прикладом такої логічної умови може бути логічна умова, пов'язана з наявністю (відсутністю) ворожих маршрутів, проведення маневрової роботи у горловині станції, тощо.

Для моделювання роботи станційної системи керування скористаємось функціональною ознакою. Розглянемо основні керуючі функції, що пов'язані зі встановленням маршруту. До них можна віднести [13]:

- задання маршруту;
- встановлення маршруту;
- замикання маршруту та відкриття сигналу;
- розмикання маршруту.

З урахуванням зазначеного, заголовна функція системи (6) може бути зображена як:

$$Y = F(Y_1, Y_2, Y_3), \quad (8)$$

де Y_1 – установка маршруту;

Y_2 – замикання маршруту;

Y_3 – відкриття сигналу;

Y – загальна функція.

Як зазначалося вище Y_1 – логічна умова, яка відповідає за установку маршруту. В установці маршруту беруть участь кнопкові реле (або функціональні модулі, що їх замінюють, при використанні МПЦ або РПЦ). При установці маршруту першою натискається кнопка світлофора, з якого починається маршрут, другою – кнопка кінця маршруту. Натискання кнопки фіксується збудженням по одній обмотці і самоблокуванням по другій обмотці кнопкового реле. Згідно з маршрутом, що встановлюється, наприклад, з II головної станційної колії у 4-й тупик (рис. 2), установлюється маршрут та перевіряється положення контактів реле на надійність. Сформована для відповідного маршруту логічна схема його замикання, побудована в середовищі UNITY PRO мовою релейно-контактних символів, наведена у вигляді креслення на рис. 3 [16, 17].

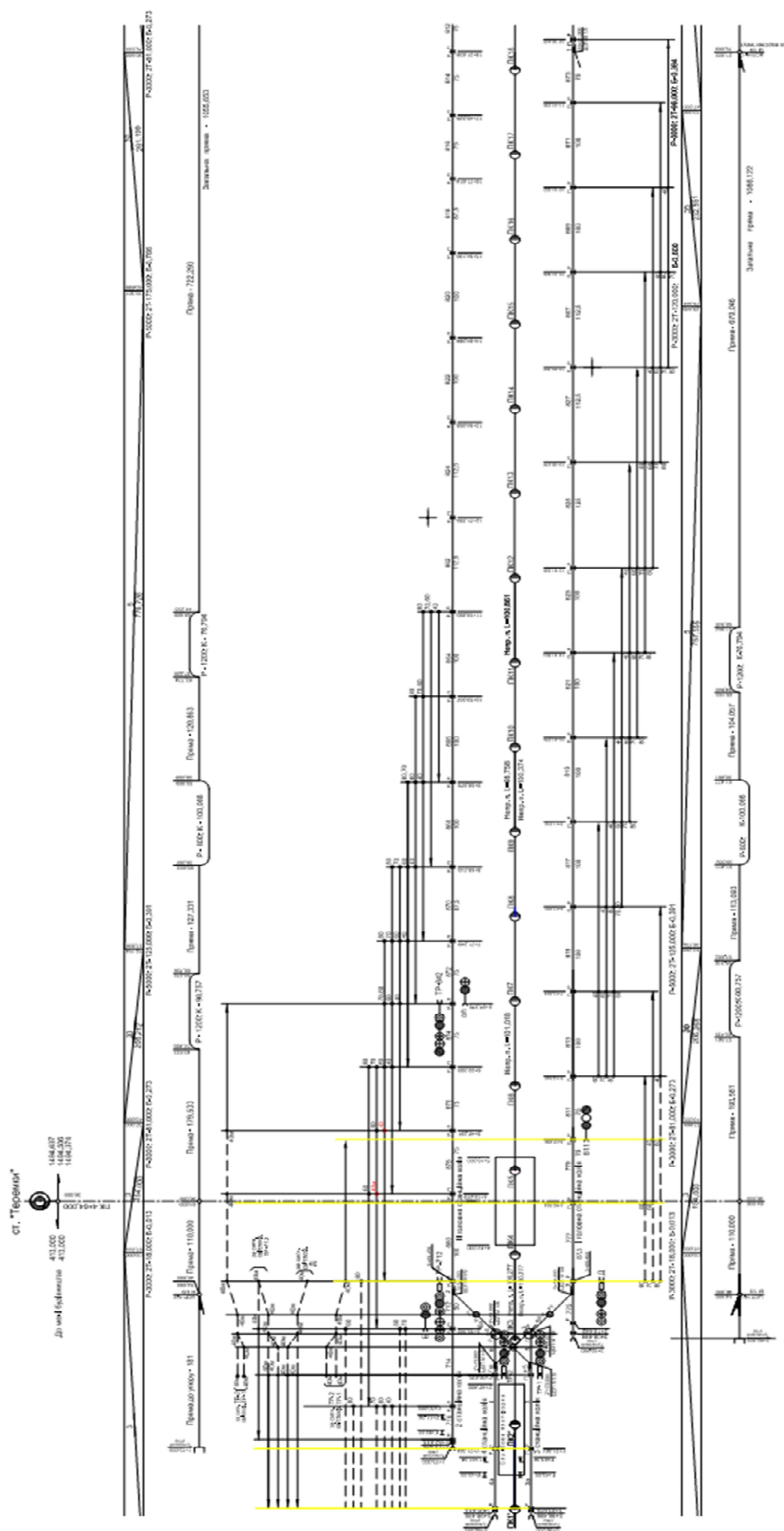


Рис. 2. Фрагмент схематичного та генерального плану залізничної станції, на прикладі якої розглядається маршрут

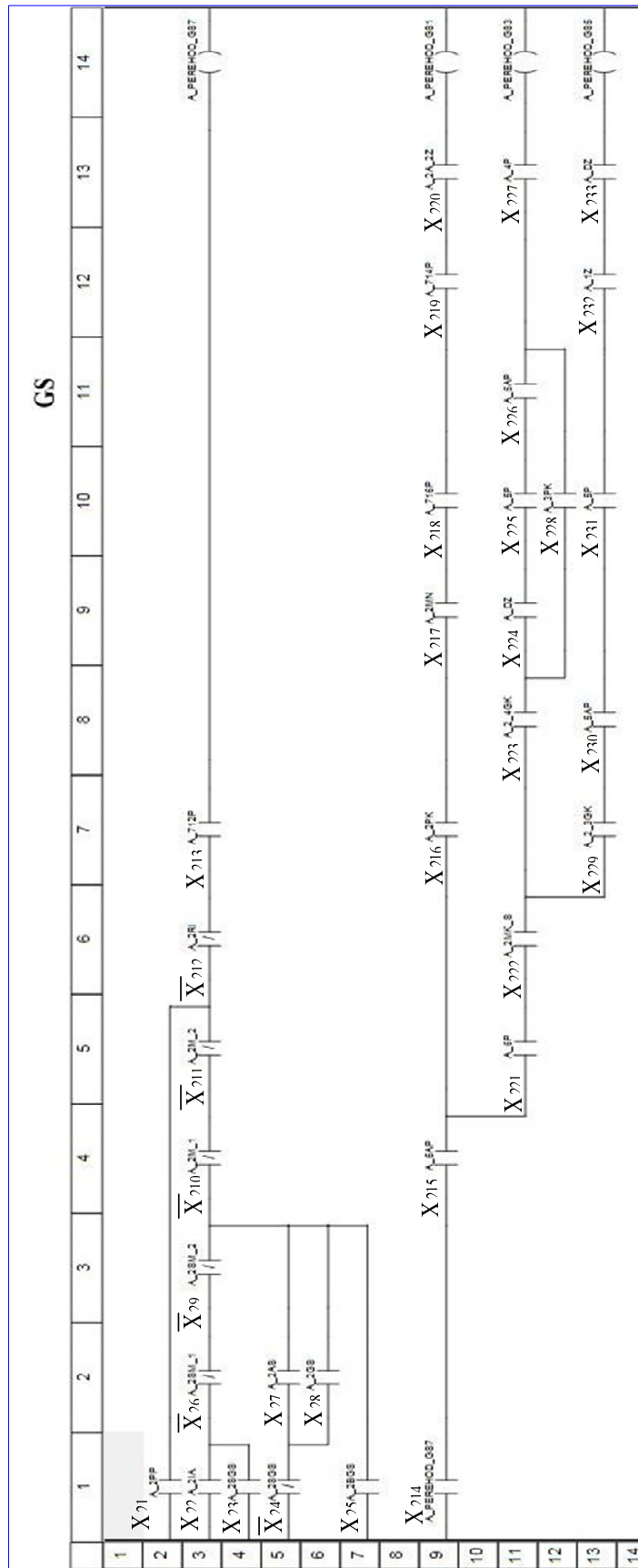


Рис. 3. Логічна схема замикання досліджуваного маршруту

Отже, у загальному вигляді, з урахуванням умови (8) та рис. 2 і 3, функціональну ознаку (логічну умову) установки маршруту можна подати так:

$$Y_1 = KN_1 \cap KN_2 \cap KN_3 \cap KN_4, \quad (9)$$

де

$$KN_1 = (X_{121} \cap (X_{124} \cap (X_{122} \cap X_{133}))) \cup (X_{128} \cap (X_{126} \cup (X_{127} \cap X_{125})));$$

$$KN_2 = X_{129};$$

$$KN_3 \cap KN_4 = \overline{X_{130}} \cup (\overline{X_{139}} \cap (\overline{X_{140}})) \cap (\overline{X_{131}} \cup \overline{X_{141}} \cup X_{142}) \cap (((X_{132} \cap \overline{X_{133}} \cap \overline{X_{134}} \cap \overline{X_{135}} \cap \overline{X_{136}} \cap \overline{X_{137}}) \cup X_{143}) \cap \overline{X_{138}}) \cup ((X_{144} \cap \overline{X_{145}} \cap \overline{X_{146}}) \cup (X_{150} \cap X_{151}) \cup X_{152}) \cap X_{147} \cap \overline{X_{148}} \cap X_{149}).$$

Замикання маршруту, в якому беруть участь реле сигнальної групи, описується логічною умовою Y_2 , яка може бути подана як:

$$Y_2 = GS_1 \cap GS_2 \cap GS_4 \cap GS_7 \cap GS_9 \cap GS_{10} \cap GS_{12} \cap GS_{13} \cap (GS_3 \cup GS_5) \cap (GS_6 \cup GS_8 \cup GS_{11}), \quad (10)$$

де

$$GS_1 = (X_{21} \cup ((X_{25} \cup \overline{X_{24}} \cap (X_{27} \cup X_{28}))) \cup ((X_{22} \cup X_{23}) \cap \overline{X_{26}} \cap \overline{X_{29}}) \cap \overline{X_{210}} \cap \overline{X_{211}}) \cap \overline{X_{212}} \cap X_{213} \cap X_{214} \cap X_{215} \cap ((X_{216} \cap X_{217} \cap X_{218} \cap X_{219} \cap X_{220} \cap X_{245} \cap X_{246} \cap X_{247}) \cup (X_{221} \cap X_{222} \cap (X_{223} \cap (X_{228} \cup (X_{224} \cap X_{225} \cap X_{226}))) \cap X_{227} \cap X_{234} \cap X_{234} \cap X_{236}) \cup (X_{229} \cap X_{230} \cap X_{231} \cap X_{232} \cap X_{233} \cap X_{241} \cap X_{242} \cap X_{243} \cap X_{244}) \cap X_{237} \cup \overline{X_{238}} \cap X_{240})),$$

$$GS_2 = \overline{X_{248}} \cap ((X_{258} \cup X_{259}) \cup ((X_{255} \cap X_{256} \cap \overline{X_{257}}) \cup X_{253}) \cap X_{254} \cap \overline{X_{252}} \cap X_{251} \cap \overline{X_{250}} \cap X_{249})),$$

$$GS_3 = \overline{X_{248}} \cap (\overline{X_{260}} \cup X_{264}) \cap \overline{X_{261}} \cap X_{262} \cap X_{263},$$

$$GS_4 = \overline{X_{248}} \cap \overline{X_{265}} \cap ((X_{266} \cap \overline{X_{267}} \cap X_{268}) \cup (X_{269} \cup X_{270})),$$

$$GS_5 = \overline{X_{248}} \cap \overline{X_{265}} \cap (((X_{280} \cap X_{278}) \cup \overline{X_{276}}) \cap \overline{X_{277}} \cup X_{279}) \cup X_{272} \cup X_{271} \cap \overline{X_{273}} \cap X_{274} \cap X_{275},$$

$$GS_6 = (X_{297} \cap (X_{298} \cap ((X_{299} \cap X_{2150}) \cup (X_{2100} \cap X_{2151}))) \cup (X_{2103} \cap X_{2104})) \cup \overline{X_{2101}} \cap X_{2102},$$

$$GS_7 = (X_{281} \cap ((X_{282} \cap X_{283} \cap X_{284}) \cup (X_{287} \cap X_{288} \cap X_{289})) \cup ((X_{294} \cap X_{295}) \cup \overline{X_{296}}) \cap ((X_{285} \cap X_{286}) \cup ((\overline{X_{290}} \cap \overline{X_{291}}))) \cap (X_{292} \cup X_{293})),$$

$$GS_8 = (((X_{2105} \cap ((X_{2108} \cap X_{2109}) \cup (X_{2106} \cap \overline{X_{2107}}))) \cup (X_{2110} \cap \overline{X_{2111}} \cap X_{2112})) \cap X_{2113}) \cup (X_{2115} \cup X_{2116})) \cap X_{2114},$$

$$\begin{aligned}
GS_9 &= (\overline{X_{2117}} \cap \overline{X_{2118}} \cap \overline{X_{2120}} \cap \overline{X_{2121}} \cap \overline{X_{2122}}) \cup \overline{X_{2123}} \\
GS_{10} &= ((X_{2133} \cap X_{2134} \cap \overline{X_{2135}} \cap X_{2136}) \cup (X_{2129} \cap X_{2130} \cap \overline{X_{2131}} \cap X_{2132}) \cup \\
&\quad (X_{2127} \cup X_{2128})) \cap (X_{2124} \cap X_{2126} \cap \overline{X_{2125}}), \\
GS_{11} &= ((X_{2124} \cap X_{2126}) \cup \overline{X_{2125}}) \cap \\
&\quad (((\overline{X_{2137}} \cap X_{2138}) \cup (X_{2140} \cap \overline{X_{2141}} \cap X_{2142})) \cap X_{2139}) \cup (X_{2143} \cap X_{2144}), \\
GS_{12} &= X_{2145} \cap X_{2146} \cap X_{2147}, \\
GS_{13} &= X_{2148} \cap X_{2149}.
\end{aligned}$$

Відкриття сигналу світлофора описується логічною умовою Y_3 , яка може бути подана як:

$$Y_3 = SV_1 \cap SV_2 \cap SV_3, \quad (11)$$

де

$$\begin{aligned}
SV_1 &= \overline{X_{31}} \cap \overline{X_{32}} \cup X_{33} \cap X_{34}, \\
SV_2 &= (((\overline{X_{312}} \cap \overline{X_{311}}) \cup ((\overline{X_{310}} \cap X_{39}) \cap X_{38} \cap X_{37}) \cap X_{36}) \cap \overline{X_{35}}) \cap X_{34} \cap X_{33} \cap \overline{X_{32}} \cap \overline{X_{31}}, \\
SV_3 &= (\overline{X_{31}} \cap X_{313}) \cup X_{314}.
\end{aligned}$$

Отже, з урахуванням виразів (9) – (11) множина станів ОКК буде мати вигляд:

$$\begin{aligned}
Y &= KN_1 \cap KN_2 \cap KN_3 \cap KN_4 \cap GS_1 \cap GS_2 \cap GS_4 \cap GS_7 \cap GS_9 \cap \\
&\quad GS_{10} \cap GS_{12} \cap GS_{13} \cap (GS_3 \cup GS_5) \cap (GS_6 \cup GS_8 \cup GS_{11}) \cap SV_1 \cap SV_2 \cap SV_3.
\end{aligned}$$

Виконуємо перетворення отриманої формули в алгебраїчну форму за допомогою правил для булевих перетворень. Тоді вираз (8) набуває такого вигляду:

$$\begin{aligned}
Y &= KN_1 \cdot KN_2 \cdot KN_3 \cdot KN_4 \cdot GS_1 \cdot GS_2 \cdot GS_4 \cdot GS_7 \cdot GS_9 \cdot \\
&\quad GS_{10} \cdot GS_{12} \cdot GS_{13} \cdot (GS_3 + GS_5 - GS_3 \cdot GS_5) \cdot (1 - [1 - GS_6] \cdot \\
&\quad [1 - GS_8] \cdot [1 - GS_{11}]) \cdot SV_1 \cdot SV_2 \cdot SV_3.
\end{aligned} \quad (12)$$

Отриманий вираз (12) слід вважати формалізованим описом, який є моделлю логічних умов встановлення маршруту на станції. Аналогічним чином можуть бути формалізовані логічні умови для будь-яких інших маршрутів, на підставі чого виникає можливість як їх програмної конфігурації, так і різних видів досліджень, у тому числі на предмет виконання умов безпеки.

Висновки з дослідження та перспективи подальших розвідок у даному напрямку

Таким чином, запропоновано процедуру логічного моделювання процесу встановлення маршруту на

станції, обладнаній системою ЕЦ, що дає змогу формалізувати конфігурацію прикладного ПЗ та дослідити умови маршрутизації. В результаті формалізовано взаємозв'язок між ОКК, задіяних у маршрутах залізничної станції, що дає можливість запровадити інструментарій автоматизованого конфігурування ПЗ систем МПЦ та РПЦ, а також дослідження функціональних властивостей таких систем, у тому числі функційної безпечності та надійності.

Література

1. Traussing, R. Safety-Critical Systems: Processes, Standards and Certification [Text]: for the Seminar "Analysis, Design and Implementation of Reliable Software" / R. Traussing. – Paderborn: Universität Paderborn, 2004. – 17 p.
 2. ДСТУ 4178-2003. Комплекси технічних засобів систем керування та регулювання руху поїздів. Функційна безпечність і надійність. Вимоги та методи випробовування [Текст]. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 32 с.
 3. Брабанд, Й. Взаимосвязь между стандартами CENELEC в области железнодорожной сигнализации и другими стандартами по безопасности [Электронный ресурс] / Й. Брабанд, Ю. Хирао, Д. Ф. Людеке. – Режим доступа: <http://www.ibtrans.ru/CENELEC.pdf>. – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 15.10.2016).
 4. Духанов, А. В. Имитационное моделирование сложных систем [Текст]: курс лекций / А. В. Духанов, О. Н. Медведева. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010. – 115 с.
 5. Тарадин, Н. А. Методы оценки безопасности функционирования систем железнодорожной автоматики и телемеханики [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.08 «Управление процессами перевозок» / Н. А. Тарадин; Московский государственный университет путей сообщения. – М.: МГУПС, 2010. – 209 с. – Библиогр.: С.167-179.
 6. Бобровський, В. І. Теоретичні основи удосконалення конструкції та технології роботи залізничних станцій [Текст]: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.20 / Бобровський Володимир Ілліч. – Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2002. – 27 с.
 7. Вернигора, Р. В. Підвищення ефективності функціонування залізничних станцій як ергатичних систем [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.20 / Вернигора Роман Віталійович. – Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2008. – 24 с.
 8. Козаченко, Д. М. Модель колійного розвитку для імітаційного моделювання гіркових процесів [Текст] / Д. М. Козаченко // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна: зб. наук. праць, 2009. – Вип. 29. – С. 54 – 58.
 9. Кустов, В. Ф. Экспериментально-статические модели распределённых технологических объектов [Текст] / В. Ф. Кустов, А. Ю. Каменев // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2013. – № 2. – С. 97 – 101.
 10. Каменев, О. Ю. Методи матричної інтерпретації підсистем логічних залежностей мікропроцесорної централізації стрілок та сигналів [Текст] / О. Ю. Каменев // Радіоелектронні та комп'ютерні системи. – 2012. – № 2. – С. 110 – 117.
 11. Ургансков, Д. И. Методы обеспечения и средства доказательства безопасности микропроцессорных систем железнодорожной автоматики и телемеханики [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.08 «Управление процессами перевозок» / Д. И. Ургансков; Петербургский государственный университет путей сообщения. – СПб.: ПГУПС, 2003. – 219 с. – Библиогр.: С. 189 – 203.
 12. Мороз, В. П. Обгрунтування вибору середовища для побудови імітаційної моделі колійного розвитку станції [Текст] / В. П. Мороз, С. О. Змій, Р. В. Турчинов // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – № 5. – С. 153.
 13. Сапожников, Вл. В. Станционные системы автоматики и телемеханики [Текст]: учебн. для вузов ж.-д. трансп. / Вл. В. Сапожников, Б. Н. Елкин, И. М. Кокурин и др.; под ред. Вл. В. Сапожникова. – М.: Транспорт, 1997. – 432 с.
 14. Дослідження функційної безпечності та електромагнітної сумісності мікропроцесорної системи електричної централізації станції «Вугільна» на етапі імітаційних та стендових випробувань [Текст]: звіт з НДР (пром. ж.) / УкрДАЗТ; керівник А. Б. Бойнік. – Номер держ. реєстр. 0112U006925; інв. номер 0713U007283. – 2012.
 15. Сигорский, В. П. Математический аппарат инженера [Текст] / В. П. Сигорский. – изд. 2-е, стереотип. – К.: Техника, 1977. – 768 с.
 16. Unity Pro [Text]: Program Languages and Structure Reference Manual / Schneider Electric, 2012. – 722 p.
 17. Bolton, W. Programmable Logic Controllers [Text] / W. Bolton. – Fourth Edition. – Oxford: Elsevier Linacre House, 2006. – 303 p.
- Мойсеенко В. И., Каменев А. Ю., Гасвский В. В., Кравченко К. В. Моделирование логической подсистемы маршрутизации железнодорожной станции на основе функционального признака.** Ключевым аспектом при разработке и конфигурировании программного обеспечения станционных систем автоматики, исследовании их безопасности и надежности является формализация логических условий их функционирования. В основу этой формализации закладывается разработка структурно-логических моделей технологических процессов реализации маршрутов на железнодорожных станциях, которым посвящено изложенное в статье исследование.
- Ключевые слова:** объект управления и контроля, электрическая централизация, маршрут, функциональный признак, логическое условие, программное обеспечение, технологический процесс.

Moiseienko V. I., Kameniev A. J., Gajewski V. V., Kravchenko K. V. Modeling of the logical routing subsystem of railway station, based on functional features. Currently, relevant questions remain formalizing objects gridiron of railway stations, their connections and functional properties. Their decision is connected with the extension of automation capability for software configuration management systems at railway stations, as well as studies of their system properties, in particular - the safety of use and operational reliability. Traditional approaches based on the set-theoretical, graphic and matrix-analytic representation gridiron stations do not allow to generate the necessary logical relationship between the technological objects. As a result, the key issues of functioning of station automation systems related to the formation and implementation of routes remain unresolved in terms of their formalization. That is why the article describes how to perform such formalization by modelling the railway station routing subsystem on the basis of a functional feature of a single route. Results of the study can be used to automate the configuration software, as well as for further research of the system properties of electric centralization of switches and signals. **Keywords:** facility management and control, electric interlocking, the route, the functional sign, logic, software engineering process.

Надійшла 08.11.2016 р.

Мойсєєнко Валентин Іванович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем, Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна. Тел. (057) 730-10-62. E-mail: mvi53@ukr.net.

Каменєв Олександр Юрійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів, Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна. Тел. (057) 730-10-32. E-mail: alexstein@meta.ua.

Гаєвський Віталій Вікторович, здобувач кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем, Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна. Тел. (057) 730-10-62. E-mail: gaevskiy-v@mail.ru.

Кравченко Катерина Валеріївна, магістрант кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем, Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна. Тел. (057) 730-10-62. E-mail: katekr94@ukr.net.

Moiseenko Valentin Ivanovich, Sc.D.(Eng.), professor, head of the department of specialized computer systems, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel. (057) 730-10-62. E-mail: mvi53@ukr.net.

Kameniev Alexandr Jurjevich, Ph.D.(Eng.), associate professor of department of automatic and computer remote control of train traffic, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel. (057) 730-10-32. E-mail: alexstein@meta.ua.

Gajewski Vitaly Victorovich, scientific degree competitor of department of specialized computer systems, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel. (057) 730-10-62. E-mail: gaevskiy-v@mail.ru.

Kravchenko Katerina Valeriivna, graduate student of department of specialized computer systems, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel. (057) 730-10-62. E-mail: katekr94@ukr.net.