

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Волков В. П., д.т.н., професор, завідувач кафедри технічної експлуатації і сервісу автомобілів Харківського національного автомобільно-дорожнього університету;

Грицук І. В., д.т.н., доцент, професор кафедри експлуатації суднових енергетичних установок Херсонської державної морської академії, ORCID: 0000-0001-7065-6820;

Грицук Ю. В., к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри загальної інженерної підготовки Донбаської національної академії будівництва і архітектури (м. Краматорськ), ORCID: 0000-0003-3389-1172;

Волков Ю. В., аспірант кафедри технічної експлуатації і сервісу автомобілів Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

В роботі представлена реалізація формування інформаційної моделі предметної області моніторингу параметрів технічного стану транспортного засобу. Сформовано аналітичний опис семантики системи за допомогою булевих матриць суміжності, які описують відносини між компонентами предметної області. Визначено основні множини відносин (взаємозв'язків) між компонентами в межах інформаційної моделі предметної області транспортного засобу. В результаті формування опису предметної області моніторингу параметрів технічного стану транспортного засобу отримано інформаційні моделі, які забезпечують сталий однозначний зв'язок об'єктів системи з інформаційними елементами і з об'єктами автоматизації.

***Ключові слова:** збір даних, семантика, моніторинг, булева матриця суміжності, транспортний засіб, математична модель.*

Вступ Для ефективної оцінки роботи транспортних засобів (ТЗ) в умовах оточуючого середовища, використовуючи нові технологічні і інформаційні методи та підходи вибору стратегії технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р) ТЗ засобами ITS, використовуються електронні (комп'ютерні, інформаційні) системи, які контролюють різноманітні процеси їх експлуатації. Це можливо за допомогою і в процесі постійної конструктивної модернізації ТЗ і засобів забезпечення процесів їх експлуатації, що забезпечують інформатизацію означених процесів, оптимізують та планують їх роботу, а також створюють умови для проведення моніторингу параметрів технічного стану. Саме такі заходи і засоби забезпечують високий коефіцієнт технічної готовності ТЗ в умовах експлуатації, що змінюється у часі [1].

Забезпечення контролю фактичного стану ТЗ дозволяє регламентувати їх працездатний стан, проведення необхідних технічних дій з обслуговування. Все це ґрунтується на обробці інформації про параметри технічного стану ТЗ, безперервній діагностиці тощо.

Постановка задачі. Метою статі є вирішення актуального питання формування опису предметної області моніторингу параметрів технічного стану ТЗ, отримання інформаційних моделей, які б забезпечували сталий однозначний зв'язок об'єктів системи з інформаційними елементами і з об'єктами автоматизації.

Основні результати. Ґрунтуючись на структурному підході до розробки автоматизованої системи збирання даних і моніторингу параметрів технічного стану транспортного засобу і результатах виконаного дослідження [2] формуємо аналітичний опис семантики системи за допомогою булевих матриць суміжності, які описують відповідні відносини R між компонентами $M_{п.о.}$ предметної області, виходячи з наступних міркувань: якщо між відповідними компонентами є відношення (взаємозв'язок) – елементи даних матриць дорівнюють 1, а у іншому випадку (відсутність взаємозв'язку) – дорівнюють 0.

Визначаємо множини відносин (взаємозв’язків) $R_i = \{r_y | y = I, Y\}$ між компонентами $M_{np.o}$ в межах інформаційної моделі предметної області транспортного засобу [(1) 2], де:

– $r_1(F, H)$ – відношення «Функції автоматизації (табл. 3 [2]) – Завдання обробки даних (табл. 4 [2])», за допомогою якого кортеж відносини r_1 (булева матриця суміжності) визначає використання конкретної функції відповідних завдань (процедур) обробки даних, представлено залежністю (1):

$$FH = \begin{bmatrix} 100000000000000000000 \\ 010000000000000000000 \\ 001000000000000000000 \\ 000100000000000000000 \\ 000010000000000000000 \\ 000001000000000000000 \\ 000000100000000000000 \\ 000000010000000000000 \\ 000000001000000000000 \\ 000000000100000000000 \\ 000000000010000000000 \\ 000000000001000000000 \\ 000000000000100000000 \\ 000000000000010000000 \\ 000000000000001000000 \\ 000000000000000100000 \\ 000000000000000010000 \\ 000000000000000001000 \\ 000000000000000000100 \\ 000000000000000000010 \\ 000000000000000000001 \\ 000000000000000000000 \\ 000000000000000000000 \\ 000000000000000000000 \\ 000000000000000000000 \\ 000000000000000000000 \\ 000000000000000000000 \\ 000000000000000000000 \\ 000000000000000000000 \\ 000000000000000000000 \\ 11111111111111111111111 \end{bmatrix} \tag{1}$$

– $r_2(F, O)$ – відношення «Функції автоматизації (табл. 3 [2]) – об’єкти автоматизації (табл. 1 [2])», за допомогою якого кортеж відносини r_2 (булева матриця суміжності) характеризує приналежність об’єкта автоматизації до відповідної функції, представлено залежністю (2):

$$FO = \begin{bmatrix} 1000000 \\ 0100000 \\ 0010000 \\ 0001000 \\ 0000100 \\ 0000010 \\ 0000001 \\ 1000000 \\ 0100000 \\ 0010000 \\ 0001000 \\ 0000100 \\ 0000010 \\ 0000001 \\ 1000000 \\ 0100000 \\ 0010000 \\ 0001000 \\ 0000100 \\ 0000010 \\ 0000001 \\ 1111111 \end{bmatrix} \quad (2)$$

– $r_3(F, P)$ – відношення «Функції автоматизації (табл. 3 [2]) – склад експлуатаційного персоналу (табл. 5 [2])», за допомогою якого кортеж відносини r_3 (булева матриця суміжності) характеризує використання відповідної функції користувачем, представлено залежністю (3):

$$FP = \begin{bmatrix} 111 \\ 111 \end{bmatrix} \quad (3)$$

– $r_4(F, V)$ – відношення «Функції автоматизації (табл. 3 [2]) – інформаційні елементи об'єктів автоматизації (рис. 3 [2])», за допомогою якого кортеж відносини r_4 (булева матриця суміжності) визначає використання інформаційних елементів при

реалізації відповідної функції, представлено залежністю (4):

$$FV = \begin{bmatrix}
 1111111111 & 1111111100 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000011 & 1111100000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000011111 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 1111110000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000011111 & 1100000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0011111111 & 1111111101 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000011 \\
 1111111111 & 1111111100 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000011 & 1111100000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000011111 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 1111110000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000011111 & 1100000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0011111111 & 1111111101 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000011 \\
 1111111111 & 1111111100 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000011 & 1111100000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000011111 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 1111110000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000011111 & 1100000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0011111111 & 1111111101 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000011 \\
 1111111111 & 1111111111 & 1111111111 & 1111111111 & 1111111111 & 1111111111
 \end{bmatrix} \quad (4)$$

– $r_5(H, P)$ – відношення «Завдання обробки даних (табл. 4 [2]) – склад експлуатаційного персоналу (табл. 5 [2])», за допомогою якого кортеж відносини r_5 (булева матриця суміжності) визначає відповідність тих чи інших завдань обробки даних інформаційним потребам складу експлуатаційного персоналу, представлено залежністю (5):

$$HP = \begin{bmatrix}
 1111111111 & 1111111111 & 1 \\
 1111111111 & 1111111111 & 1 \\
 1111111111 & 1111111111 & 1
 \end{bmatrix} \quad (5)$$

– $r_6(H, O)$ – відношення «Завдання обробки даних (табл. 4 [2]) – об’єкти автоматизації (табл. 1 [2])», за допомогою якого кортеж відносини r_6 (булева матриця суміжності) визначає відповідність об’єктів автоматизації завданням (процедурам) обробки даних, представлено залежністю (6):

$$HO = \begin{bmatrix}
 1000000100 & 0000100000 & 0 \\
 0100000010 & 0000010000 & 0 \\
 0010000001 & 0000001000 & 0 \\
 0001000000 & 1000000100 & 0 \\
 0000100000 & 0100000010 & 0 \\
 0000010000 & 0010000001 & 0 \\
 0000001000 & 0001000000 & 1
 \end{bmatrix} \quad (6)$$

– $r_7(H, V)$ – відношення «Завдання обробки даних (табл. 4 [2]) – інформаційні елементи об’єктів автоматизації (рис. 2 [2])», за допомогою якого кортеж відносини r_7 (булева матриця суміжності) визначає використання вхідних і формування вихідних інформаційних елементів при виконанні відповідних процедур обробки даних, представлено залежністю (7):

$$HV = \begin{bmatrix}
 1111111111 & 1111111100 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000011 & 1111100000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000011111 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 1111110000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000011111 & 1100000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0011111111 & 1111111101 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000011 \\
 1111111111 & 1111111100 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000011 & 1111100000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000011111 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 1111110000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000011111 & 1100000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0011111111 & 1111111101 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000011 \\
 1111111111 & 1111111100 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000011 & 1111100000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000011111 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 1111110000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000011111 & 1100000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0011111111 & 1111111101 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000011
 \end{bmatrix} \quad (7)$$

– $r_s(O, V)$ – відношення «Об’єкти автоматизації (табл. 1 [2]) – інформаційні елементи об’єктів автоматизації (рис. 2 [2])», за допомогою якого кортеж відносини r_s (булева матриця суміжності) характеризує інформаційний зміст (опис) відповідного об’єкта, представлено залежністю (8):

$$O_1 V_1 = \begin{bmatrix}
 1111111111 & 1111111100 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000011 & 1111100000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000011111 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 1111110000 & 0000000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000011111 & 1100000000 & 0000000001 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0011111111 & 1111111101 \\
 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000011
 \end{bmatrix} \quad (8)$$

Висновки. В результаті формування опису предметної області [3–7] моніторингу параметрів технічного стану ТЗ отримано інформаційні моделі, які забезпечують сталий однозначний зв’язок об’єктів системи з інформаційними елементами і з об’єктами автоматизації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гриньків А. В. Використання методів прогнозування в керуванні технічним станом агрегатів та систем транспортних засобів / А. В. Гриньків // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – 2016. – Вип. 29. – С. 25–32.
2. Волков В. П. Структурний підхід до розробки автоматизованої системи збирання даних і моніторингу параметрів технічного стану транспортного засобу / В. П. Волков, І. В. Грицук, Ю. В. Грицук, Ю. В. Волков // Науковий вісник Херсонської державної морської академії. – 2017. – № 1 (16). – С. 132–143.
3. Волков В. П. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуре и прогрессу интеллектуальной транспортной системы : монография / В. П. Волков, В. П. Матейчик, П. Б. Никонов [и др.]; под. ред. В. П. Волкова. – Донецк : Изд-во «Ноудмедж» (Донецкое отделение), 2013. – 398 с.
4. Атрощенко В. А. Технические возможности повышения ресурса автономных электростанций энергетических систем : монография / В. А. Атрощенко, Ю. Д. Шевцов,

П. В. Яцынин, Р. А. Дьяченко, М. Н. Педько. – Краснодар : Издательский Дом - Юг, 2010. – 192 с.

5. Махаммад М. Д. Разработка информационной системы для дизельных электростанций с возможностями прогноза их технического состояния : автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.01 / Махаммад Мааз Джасем Махаммад; ГОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет». – Краснодар, 2009. – 23 с.

6. Говорущенко Н. Я. Системотехника проектирования транспортных машин : учебное пособие / Н. Я. Говорущенко, А. Н. Туренко. – Харьков : ХНАДУ, 2002. – 166 с.

7. Говорущенко Н. Я. Системотехника автомобильного транспорта (расчётные методы исследований) : монография / Н. Я. Говорущенко. – Харьков : ХНАДУ, 2011. – 292 с.

REFERENCES

1. Hrynkiv, A. (2016) Using of forecasting techniques to manage the technical condition of aggregates and systems of vehicles [Vykorystannia metodiv prohnozuvannia v keruvanni tekhnichnym stanom ahrehativ ta system transportnykh zasobiv]. *Technic in agriculture, industrial machine building, automation [Tekhnika v silskohospodarskomu vyrobnytstvi, haluzeve mashynobuduvannia, avtomatyzatsiia]*. Vol. 29, 2016, pp. 25 – 32.

2. Volkov, V.P., Gritsuk, I.V., Gritsuk Yu.V. & Volkov Yu.V. (2017) Structural approach to the development of an automated data collection system and monitoring vehicle's technical conditions parameters [Strukturnyi pidkhid do rozrobky avtomatyzovanoi systemy zbyrannia danykh i monitorynhu parametriv tekhnichnoho stanu transportnoho zasobu]. *Scientific Bulletin of Kherson State Maritime Academy [Naukovyi visnyk Khersonskoi derzhavnoi morskoi akademii]*. Vol. 1 (16), 2017, pp. 132–143.

3. Volkov, V.P., Mateichyk, V.P., Nikonov P.B. & other (2013) Integration of technical operation of cars in the structure and progress of an intelligent transport system: monograph [Yntehratsyia tekhnicheskoi ekspluatatsiy avtomobylei v strukture y prohressy yntellektualnoi transportnoi systemy: monohrafiya]. Donetsk, Noulidzh (Donetsk dep.). 398 p.

4. Atroschenko, V., Shevtsov, Yu., Yatsyinin, P., Dyachenko, R. & Pedko, M. *Technical possibilities of increasing the life of autonomous power plants of power systems. Monograph [Tehnicheskie vozmozhnosti povyisheniya resursa avtonomnykh elektrostantsiy energeticheskikh sistem. Monografiya.]* Krasnodar, Izdatelskiy Dom Yug, 2010, 192 p.

5. Mahammad M.D. *Razrabotka informatsionnoy sistemyi dlya dizelnykh elektrostantsiy s vozmozhnostyami prognoza ih tekhnicheskogo sostoyaniya. Avtoreferat Diss. [Development of an information system for diesel power plants with the possibility of forecasting their technical condition. Author's abstract]*: Krasnodar, 2009. 23 p.

6. Hovorushchenko, N.Ya & Turenko A.N. (2002) Systems engineering design of transport machines: [textbook] [Systemotekhnika proektyrovaniya transportnykh mashyn: [uchebnoe posobie]] Khar'kov, KhNADU Publ. 166 p.

7. Hovorushchenko, N. (2011) *System technic of vehicles (calculation methods of research) [Systemotekhnika avtomobil'noho transporta (raschetnye metody yssledovaniya)]*. Khar'kov, KhNADU Publ. 292 p.

Волков В. П., Грицук И. В., Грицук Ю. В., Волков Ю. В. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

В работе представлена реализация формирования информационной модели предметной области мониторинга параметров технического состояния транспортного средства. Сформировано аналитическое описание семантики системы с помощью булевых матриц смежности, описывающее отношения между компонентами предметной области. Определены основные множества отношений (взаимосвязей) между компонентами в пределах информационной модели предметной области транспортного средства. В результате формирования описания предметной области мониторинга параметров технического состояния транспортного средства получены

информационные модели, которые обеспечивают устойчивую однозначную связь объектов системы с информационными элементами и с объектами автоматизации.

Ключевые слова: *сбор данных, семантика, мониторинг, булева матрица смежности, транспортное средство, математическая модель.*

Volkov V. P., Gritsuk I. V., Gritsuk Yu. V., Volkov Yu. V. THE FEATURES OF THE FORMATION OF INFORMATION MODEL OF THE SUBJECT FIELD OF MONITORING THE PARAMETERS OF THE VEHICLE TECHNICAL CONDITION

The work presents the implementation of the formation of information model of the subject field of monitoring parameters of the vehicle technical condition. The analytical description of the semantics of the system with the help of adjacency boolean matrices, which describes the relations between the components of the subject field, has been formed. The basic sets of relations (relationships) between the components within the information model of the vehicle subject field are determined. As the result of formation the description of the subject field of monitoring the parameters of the vehicle technical condition it has obtained the information models that provide a consistent unambiguous connection of the objects of the system with information elements and objects of automation.

Keywords: *data collection, semantics, monitoring, adjacent boolean matrix, vehicle, mathematical model.*

© Волков В. П., Грицук І. В., Грицук Ю. В., Волков Ю. В.

Статтю прийнято
до редакції 7.11.17