

генеруватися на робочому місці поїзного диспетчера або чергового по станції. Такий підхід дозволить мінімізувати час на прийняття раціонального рішення, що в свою чергу може стати основою присорення обігу вантажного вагону та отримання максимальної ефективності від залізничних перевезень.

[1] Довідник основних показників роботи регіональних філій АТ «Українська залізниця» (2005-2020рр.). - К.: 2021р. - 41с.

[2] Lavrukhin O., Kovalov A., Schevchenko V., Kyman A., Kulova D. Creating a complex criterion for accident consequence assessment in connection with the carriage of dangerous goods by rail // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. Vol. 2, Issue 3 (98). P. 25-31.

[3] Лаврухін О.В. Баша Д.М., Миронець С.Р. Удосконалення процедури управління поїздопотоками на основі абстрактного моделювання оперативних процесів // Тези Міжнародної науково-прикладної конференції «Інформаційні транспортні технології» (ІТТ- листопад 2022р.) - Х.: 2022р.- С. 100-101.

**UDC 004.8**

## **TECHNOLOGY OF INPUT DATA PROCESSING WHEN SOLVING THE PROBLEM OF EFFECTIVE CONTROL UNDER UNCERTAINTY**

*N.M. Lazarijeva<sup>1</sup>, O.O. Lazarijeva<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

<sup>2</sup>*V.N. Karazin Kharkiv National University (Kharkiv)*

***Abstract.** The information technology of data fusion for complex multifactorial systems based on the neuro-fuzzy approach is considered. The use of soft sensors allows to reduce the uncertainty or ambiguity of the data and improves the resolution when defining situations.*

The task of control is related to the need to define a complete set of variables to describe the state and take into account the properties of the object. An essential feature of real-time systems is the complexity of quantitative assessment of object parameters, value variations in different situations and conditions. The parameters depend on many factors, which significantly complicate the model, increase the dimensionality, and the refinement of the model turns out to be impossible due to insufficient accuracy or immeasurable parameters. At the same time, unaccounted for effects can significantly affect the dynamics of the object, and the included inaccurate data can worsen the quality of control.

An unambiguously defined list of influencing indicators usually does not exist due to the lack of clear knowledge about their number, evaluative ability and reliability of these indicators. There are also no criteria by which the optimal set of values should be selected.

The state of a dynamic object at any moment is a point in the  $n$ -dimensional space of possible combinations of factors, the number of which is unlimited. The size of the system state space is determined by the number of possible configurations, and with a large number of factors it becomes infinite. The current state, which is the result of multifactorial interaction, cannot be described and recognized with absolute precision. At a moment, the state of the object can be specified by a  $n$ -dimensional

vector  $\vec{q}_t = (a_1, a_2, \dots, a_n)$  in the infinite space of possible states that is at the input of the control system.

In conditions of incomplete certainty, situational awareness is formed from many independent sources. State assessment is based on data fuzziness. Some properties that are unmeasured can be replaced by proxy variables that correlate with exposure through other data based on the effects they exert. Achieving the aim of control requires knowledge of the relationships between influencing factors. For a more accurate definition, the properties of data complementarity and integration between parameters should be taken into account. This interaction requires a change in the processing of input data.

Neuro-fuzzy modeling is a data processing method using intelligent technologies for modeling human thinking and decision-making. It is a modern approach based on approximations and flexibility. It is created with the help of two elements – adaptability and knowledge. Fuzzy logic describes the mechanism of logical inference under incomplete certainty, and the neural network provides training and adaptation of the model. The state of the object to predict the dynamics is determined programmatically by combining measurements of the object parameters, environment and linguistic description using special algorithms, creating so-called soft sensors. Technically, this is not a special method of combining sensors; intelligent methods based on neural networks allow combining and processing information from many sources.

Non-interacting factors  $a_1, a_2, \dots, a_n$ , the limits of which are the intervals determined by the selected membership functions to a separate area  $\mu_{A_i}(a_i)$ , for a 3-dimensional composite input variable are graphically presented in Figure 1.

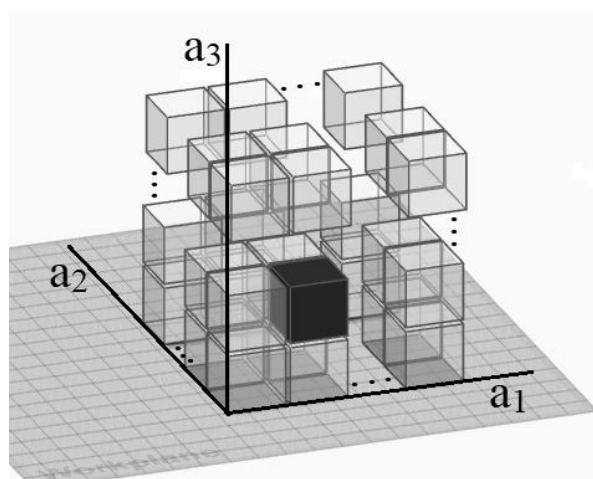


Fig. 1 – Granule of information on a certain property of the object

The current state of the control object is evaluated using fuzzy rules of the knowledge base, which form a fuzzy decision area. Situations can be modeled using various merge operators. By applying the algebraic or logical product operator

$$A(a_1, a_2, \dots, a_n) = A_{1i}(a_1) \times A_{2i}(a_2) \times \dots \times A_{ni}(a_n)$$

the configuration area of the possible values of the integral parameter is the best description of the current state. Separation of emerging situations occurs according to a fuzzy algorithm, the task of which is to classify objects given by feature vectors in an infinite space to determine the strength of the controlling influence.

**Conclusion.** Data fusion reduces the uncertainty or ambiguity of data and improves resolution when defining situations. At the same time, the dimensionality of the input data vector of the neural network decreases. Information technologies using a set of modern means and methods of data collection, storage and processing provide an opportunity to manage, ensuring high quality.

**УДК 656.222.3:658.5**

## **ЗАСТОСУВАННЯ КОМБІНОВАНИХ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ НА ТРАНСПОРТІ**

### **APPLICATION OF COMBINED METHODS FOR TRANSPORT RISK ASSESSMENT**

*д. філос. Д.О. Кульова, Д.С. Чанцев*

*Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*D.O. Kulova, PhD (Tech.), Chantsev D.S.*

*Ukrainian State University of railway transport (Kharkiv)*

Відповідно до стандарту [1] IES ISO 31010: 2009 Risk management – Risk assessment techniques, а саме його національного відповідника ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 (ІЕС/ISO 31010:2009, IDT. Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику) загальне оцінювання ризику – це спільний процес ідентифікування ризику, аналізування ризику та оцінювання ризику. Загальне оцінювання ризику можна провадити на рівні організації, на рівні підрозділів, стосовно проектів, окремих видів діяльності або конкретних ризиків. Різним оточенням можуть відповідати різні засоби та методики.

Загальне оцінювання ризику дає змогу тим, хто приймає рішення, а також відповідальним сторонам краще розуміти ризики, які можуть впливати на досягнення цілей, адекватність та результативність запроваджених засобів контролювання. Це забезпечує основу для прийняття рішень щодо найбільш відповідного підходу до обробляння ризиків. Вихідні дані загального оцінювання ризику – це вхідні дані для процесів прийняття рішень в організації. Даний концептуальний підхід можна застосовувати на транспорті, зокрема і залізничному, з точки зору оцінювання ризику, а саме настання негативних наслідків в результаті його реалізації.

В стандарті описано 31 метод оцінювання ризику, в даному випадку мається на увазі вже не загальне оцінювання, а його вимірювання з метою ефективного керування та, відповідно – мінімізації.