

**ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
имени академика В. Лазаряна**



Tempus



корпорация  
**ПРОМТЕЛЕКОМ**

**ПКТБ  
АСУ ЗТ**

**ATLANTIS**  
INDUSTRIAL SYSTEMS

**ТЕЗИСЫ**

**Международной научно-практической конференции  
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ  
СИСТЕМ ТРАНСПОРТА»**

**ТЕЗИ**

**Міжнародної науково-практичної конференції  
«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ІНТЕЛЛЕКТУАЛЬНИХ  
СИСТЕМ ТРАНСПОРТА»**

**ABSTRACTS**

**of the International Conference  
«MODERN PROBLEMS OF INTELLIGENT  
TRANSPORT SYSTEMS DEVELOPMENT»**

**(27.01.2014 - 31.01.2014)**

**Днепропетровск  
2014**

## **НАУЧНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ**

### **СОПРЕДСЕДАТЕЛИ:**

<b>Пшинько А.</b>	ДНУЖТ, Украина
<b>Небылов А.</b>	ГУАП, Россия

### **ЧЛЕНЫ НАУЧНОГО КОМИТЕТА:**

<b>Al-Haji Ghazwan</b>	LiU, Швеция
<b>Bhaskar Atul</b>	US, Великобритания
<b>Gromov G.</b>	TTI, Латвия
<b>Sladkowski A.</b>	SUT, Польша
<b>Аникиева Н.</b>	МГТУ, Россия
<b>Бобровский В.</b>	ДНУЖТ, Украина
<b>Боднарь Б.</b>	ДНУЖТ, Украина
<b>Гаврилюк В.</b>	ДНУЖТ, Украина
<b>Жуковицкий И.</b>	ДНУЖТ, Украина
<b>Козаченко Д.</b>	ДНУЖТ, Украина
<b>Кузнецова И.</b>	СамГТУ, Россия
<b>Мамрай В.</b>	ЖГТУ, Украина
<b>Павленко В.</b>	ХАИ, Украина
<b>Распопов А.</b>	ДНУЖТ, Украина
<b>Савельева И.</b>	ОНМА, Украина
<b>Самотокин Б.</b>	ЖГТУ, Украина
<b>Скалозуб В.</b>	ДНУЖТ, Украина
<b>Соловьев В.</b>	МИИТ, Россия
<b>Шебшаевич Б.</b>	ОАО «РИРВ», Россия

## СЕКЦИЯ 1 «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

### Совершенствование информационно-аналитических технологий социально-экономического управления на железнодорожном транспорте Украины

*Пишинько А.Н., Скалозуб В.В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

В докладе представлен анализ некоторых современных социально-экономических проблем железнодорожного транспорта Украины, связанных в том числе с процессами его реструктуризации. Рассмотрены возможности применения разработанных в ДИИТе информационно-аналитических технологий (ИАТ), предназначенных для управления развитием административно-территориальных, организационных, производственных и других сложных систем. Указывается основной принцип формирования системного управления, который должен соответствовать требованиям и критериям обеспечения устойчивого развития сложных социально-экономических систем. Основой разработанных ИАТ являются особенности задач и моделей управления на основе рейтинговых оценок (РО), поскольку проблемы управляемого развития сложных социально-экономических образований тесно связаны с ограниченными возможностями формализации возникающих при этом задач управления. Во многих случаях здесь имеют место слабо формализованные задачи в области представления, моделирования и соответственно - управления. Информационная поддержка таких задач управления должна реализоваться путем установления и формулировки некоторых типичных задач, которые обеспечиваются соответствующими исходными данными. В ИАТ предлагаются формулировки и методы решения базовой совокупности типовых задач сферы управления, а также средства по обеспечению необходимой информационной базы.

Системный анализ рассматриваемых задачах управления показал, что для их объектов могут быть выделены следующие составляющие: условия, формулировка задачи, модельные формы отражения объекта анализа, связи между внутренними и внешними элементами условий, установленные и неявные зависимости и ограничения, разнородная часто неполная информация об объекте и др. Перечисленным элементам можно поставить в соответствие свойства, определяющие слабую формализацию задачи в силу неполной информации об условиях и др. Наличие в задачах управления хотя бы одного из перечисленных факторов неопределенности делает ее слабо формализованной, требует привлечения экспертной информации.

В качестве средств управления в ИАТ предусмотрены методы многокритериального анализа свойств объектов управления, диагностики параметров их состояний, кластеризации многочисленных данных, прогнозирования значений требуемых параметров систем, на основе которых и формируются управления сложными системами различных классов. Содержанием предлагаемой ИАТ является использование правил «рейтингования» в качестве модели управления. В ИАТ процесс управления представлен как совокупность решений типичных задач, реализация которых опирается на оптимизационные процедуры многокритериального иерархического и сетевого анализа. Для формирования управления также используются процедуры диагностики состояний объектов на основе сетей Кохонена, процедуры обобщения (кластерный анализ), а также методы экстраполяционного прогнозирования.

При реализации ИАТ создан программный комплекс на основе системы MS SQL Server, автоматизирующий задачи управления объектами на основе рейтинговых оценок. Его использование открывает возможность для решения широкого спектра задач управления социально-экономическим развитием, а также в других

сложноорганизованных сферах, в том числе для исследований и разработок по интеллектуальным системам железнодорожного транспорта Украины.

### **Applying of intelligent picking system in logistics centre**

*Apsalons R., Gromovs G.*

*(Transport and Telecommunication institute, Transport and Logistics department)*

Picking of products is one of the most complicated processes in the warehouse of logistics centre. This is because orders picking is connected directly with orders fulfilment. Thereby it affects a customer service. Other words, the customer service depends on picking system.

The picking system determines a right sequence for orders picking and right locations of products. Especially if picking of products is thought to be totally computerized. There are following picking systems what are useful from practical point of view: a “snake” system, a “shuttle” system, picking by zoning system of products or combined system from above mentioned. It means that appointed picking system consists of mathematical algorithms. These algorithms describe the correct picking process which must be realized by pickers or automatically in order to fulfil demanded customer orders. If we have such kind of algorithms and they are totally included in definite warehouse management system (hereafter WMS) then picking system becomes intelligent. Among them then warehouse of logistics centre no more needs manual calculations, for example, exporting data from WMS, then data processing in Microsoft Excel and after exporting right back to WMS. By seasonal changes the intelligent picking system which now is a part of WMS could easily finds the optimal way of picking sequence including the right locations of product positions.

For example, suppose that in the warehouse of logistics centre are stored a lot of positions of foodstuffs. Usually these stock keeping units characterized by high-speed turnover. If there is decision of replenishment for these positions, for example, once a day then appears additional need to calculate number of picking places for each product in condition that there will not be interruption of picking process. There is necessary to develop a plan of located products of picking places as well as. The intelligent picking system must be responsible for correct results of calculation and allocations. However it is possible only by using correct algorithms. By implementing correct algorithms the intelligent picking system becomes a critical part of WMS.

Finally the intelligent picking system has important role referring to exchange of information. This is due to statuses of fixed order. During picking process the different statuses of fixed order occurs: incoming order in WMS, order processing, assigning of picker, order picking, interruption of picking, picked order, order controlling, controlled order, and order in unloading area, unloaded order, order delivering, and received order in customers’ delivery point. It means that that the intelligent picking system is connected with customers’ IT system. Among this essential for customer becomes using of GPS system too, especially, if the customer wants to check definite order status in any place. Therefore the intelligent picking system is important also for customer.

#### **Bibliography:**

1. Frazelle E.H. World-Class Warehousing and Material Handling. McGraw-Hill Education (India) Pvt Limited, 2002 – 542 pp.
2. Tompkins J.A., Smith J.D. The Warehouse Management Handbook. Tompkins Press, 1998 - 980 pp.
3. De Koster . Efficient order batching methods in warehouses”, Intelligent Journal of Production. Res., Vol. 37, No. 7, pgs 1479-1504, 1999.
4. Фразелли Э. Мировые стандарты складской логистики. Альпина Паблишер. Москва 2012. (перевод 2002.)
5. Современный склад. Журнал о логистике складирования. 3/2008. 34-41 стр.

# **Computational mechanics of automotive vehicle crash and the role of stochastic human body modelling**

*Atul Bhaskar*

*(Faculty of Engineering and the Environment, University of Southampton, SO17 1BJ UK)*

Driver and passenger safety are of paramount concern in modern automotive design. Modelling plays a critical role in this process because physical crash tests on dummies are expensive, time consuming and they lack the ability to incorporate quick modifications within a test schedule. The basic features of a mechanical model, while designing for crashworthiness, include structural details and the interaction of the vehicle structural mechanics with the elastodynamics of the occupant. The design requires a careful balance of the elastic and plastic response of the vehicle with an aim to minimise the *g*-levels experienced by the human body. A stiffer and stronger structure is not always the best because it could reduce the distance travelled during a crash event. An approximate scaling suggests an inverse relationship of the mean crash load with the distance travelled during impact. However, injuries are not caused by the mean crash loads but by the peak loads. This poses a delicate design problem to manage the absorption of kinetic energy during a crash event.

A commonly employed technique to reduce crash loads and the associated *g*-levels on human body is to provide mechanisms of structural plasticity during crash as energy is absorbed (i.e. dissipated) during this phase of material response. Several design concepts for energy absorption have been proposed and attempted in the past. Some of these include the use of polymeric and metallic foams, tearing of tubular structures, crushing of hollow shells, etc. Similar technology has also been explored for achieving crashworthiness in helicopters.

A complete model of crashworthiness assessment requires a realistic biomechanical model of the human body coupled with a realistic structural model of the vehicle. Both vehicle and the human body are frequently modelled using Finite Element Analysis. Occasionally, a combination of finite element analysis coupled with a lumped parameter model of the human body is also used. The modelling of the vehicle can be carried out adequately using a deterministic description of the structure. In the past, most human body models have been deterministic too with the attributes of an average occupant. This may not be satisfactory because humans vary significantly in height, weight, shape, body mass index (BMI), etc. according to age, gender, and ethnicity in addition to personal attributes. Therefore realistic crash simulations need to account for this variability.

Human variability is best captured via a stochastic articulated biomechanical model of the human body. In order to have a parsimonious description of the model, an open kinematic chain of elastic members is proposed. The degrees of freedom at the joints are provided by the mobility of the joints. The flexibility of the spine is captured by a proposed cubic deflection on two planes coupled with torsion of a space line. The neck is proposed to be modelled via rotational and twist degrees of freedom in conjunction with active muscle. The variability of shape is captured by the use of morphometry which uses principal component analysis (PCA) for the shape of limbs and body parts. The parameters of the kinematic chain are described statistically. The methodology requires finding the eigenvalues and eigenvectors of covariance matrix. The dominant shape features can then be incorporated into the articulated open-chain kinematic model. A detailed development and testing of this proposed stochastic articulated human body model will be taken up in the future.

## Elements of Intelligence in Terminal Cargo Handling

Gromov G., Netesovs M.

(Transport and Telecommunication Institute, Transport and Logistics department)

Information becomes valuable only by the time when it reaches the responsible person that can use the information to make decisions and/or actions. But the biggest problem is that sometimes the information doesn't go anywhere because of the continuous processes that are going in complex systems like factories, warehouses, railroad station and especially port terminals, because these places are almost always located in the customs zone, what makes them more isolated than the others [1, 2].

For this research a container terminal "SIA Baltic Container Terminal" has been selected [2]. All of the trans-loading processes have been examined and a model has been made in the Extend simulation package.

But only one process seemed out of order, that goes in the following steps:

- 1) the reach stacker is loading the container on the terminal tractor;
- 2) after that the terminal tractor goes to the quay gantry cranes;
- 3) the quay gantry cranes cannot lift the container.

But the fact is that this can be avoided, because the reach stackers of the terminal have scales installed in them that allows the reach stacker operators to see the problem, but doesn't oblige them to report the incident.

Therefore the goal of this research is to develop the system that will automatically transfer the information to the responsible authorities.

The main tasks that are being solved:

- 1) development of the scheme for the information transfer from the reach stacker to the responsible department (person);
- 2) review of the possible alternatives that can be applied to the suggested scheme.

After the research of the possible processes the following scheme has been suggested that the terminal system should react to the weight exceeding the lifting capacity of the gantry cranes and send the container number to the planner and the responsible port authorities.

The number can be processed via the existing terminal system – Navis Sparcs. The planner will see the number automatically and via radio waves or GPS it should be transferred to the Port Police, where they can proceed with the necessary legal steps towards the responsible side.

[1] Ligteringen H., Velsink H. *Ports and Terminals*. – Delft: VSSD, 2012. – 276 p.

[2] Prof. Dr.hab.sc.ing., Dr.h.c. LZA, S. Jerzy Michna. (2013) *The management of the real energy processes in Central and East Europe's countries* [Reālu enerģijas taupīšanas procesu vadība Centrālās un Austrumeiropas valstīs], E&P magazine, October-November, Nr. 5 (82), pp. 6-7. (in Latvian)

[3] SIA Baltic Container Terminal (2013) *BCT* <http://www.bct.lv> (Accessed on 16.01.2014);

## **PROJECT NEAR<sup>2</sup> –NETWORK OF EUROPEAN/ASIAN RAIL RESEARCH CAPACITIES**

*Cheptsov M.N., Tsykhmistro S.I. (Donetsk Railway Transports Institute),  
BakhalI.G. (Ukrainian State Academy of Railway Transport)*

The rapid development of Asian economies, particularly China, India and Russia has dramatically increased the trade volumes between Europe and Asia, with the largest trading partners of Europe actually being located in Asia. Nowadays, the most important trade loads are being transported between the two continents by sea.

Railway transport, using the existing and new land routes of the Trans-Eurasian land bridge, presents a viable alternative to the maritime as well as air routes, and is gaining significant momentum. Due to the origins and current nature of this rail land bridge, numerous issues need to be resolved to bring the system to a modern state of infrastructure, services and operations. Furthermore, to build the capacity to fully exploit the systems potential adaptation of new technologies, interoperability solutions and optimized operations should be considered. To support this objective, NEAR<sup>2</sup> proposed the development of a Rail Research Network, drawing knowledge and expertise from leading institutions and researchers from both continents.

The European research landscape up to now is a very fragmented one. Harmonization of rail systems in Europe needs harmonized research applications and facilities. The European Rail Research Network of Excellence EURNEX has been established to be this instrument. It provides harmonized requirements, priorities for efficient use of research resources and research facilities.

One of the core activities of NEAR<sup>2</sup> is the formulation of 10 Concept Documents (CDs) that will map all the technological issues that concern the achievement of interoperability along the EU-Asia railway network. The gaps in the existing knowledge in terms of barriers and potential solutions are also being investigated, thus resulting to the identification of research needs and priorities. Each Concept Document covers a specific thematic area, based on the 10 EURNEX Poles of excellence, and is supported by a project-partner-membered NEAR<sup>2</sup> Working Group (WG). The 10 WGs of the project are the following:

1. Strategy and Economics
2. Operation and System Performance
3. Rolling Stock
4. Product Qualification Methods
5. Intelligent Mobility
6. Safety and Security
7. Environment and Energy Efficiency
8. Infrastructure and Signalling
9. Human Factors and Societal Aspects
10. Training and Education

The efficiency of an “operational” Europe-Asia railway link, like any rail system, is ensured through the rational operation of three components: the railway infrastructure, the rolling stock and the exploitation. Results of these researches which are executed by Donetsk Railway Transports Institute according to the program NEAR<sup>2</sup> are presented in this report.

## **Модель оценки транспортных возможностей железнодорожной сети**

*Аксёничков А. А., Бляскин С. Д.*

*(Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта»)*

Для повышения конкурентоспособности транспортных коридоров, проходящих через Республику Беларусь, необходимо владеть оперативной информацией о состоянии транспортной инфраструктуры Белорусской железной дороги. Это позволит развивать наиболее важные для стран ЕЭП (России, Беларуси, Казахстана) транспортные маршруты с учетом возможностей их улучшения и модернизации.

Для перспективного планирования и распределения доступа грузовладельцев к инфраструктуре железнодорожного транспорта, а также оперативного планирования при пропуске поездов по железнодорожным участкам Белорусской железной дороги необходимо учитывать важную характеристику транспортной системы – наличную пропускную способность и ее резерв. Задача по определению пропускной способности является сложной и трудоемкой.

На Белорусской железной дороге, Белорусский государственный университет транспорта разработал и внедрил в промышленную эксплуатацию АРМы «Пропускная способность железнодорожных участков» (2011) и «Пропускная способность железнодорожных станций» (2013). Каждый продукт позволяет проводить моделирование технического оснащения и технологические нагрузки и определять пропускную способность отдельно по своей инфраструктуре.

Интегрирование программ в единую модель позволит определять пропускную способность железнодорожных направлений, выявлять «узкие» места при заданном объеме поездопотока. Моделирование распределения поездопотока оперативным персоналом по направлениям обеспечит снижение нагрузки в наиболее загруженных местах.

Комплекс программ позволит решать задачи, стоящие перед: оперативными работниками – определение маршрута пропуска потока поездов с минимальной стоимостью с учетом параллельных ходов; инженерно-техническим персоналом – повышение пропускной способности направления и резерва с минимальными затратами при заданном потоке поездов.

Программный комплекс состоит из трех модулей:

- модуль «Участки» – выполняет расчет наличной пропускной способности железнодорожных участков и ее резерв (реализован и используется в настоящее время);
- модуль «Станции» – выполняет расчет наличной пропускной способности элементов железнодорожной станции (реализован и используется в настоящее время);
- модуль «Сеть железной дороги» – позволит интерактивно создавать расчетное железнодорожное направление или сеть для проведения оценки наличной пропускной способности и анализа резерва пропускной способности железнодорожного направления.

Выходные формы, получаемые с помощью модели, различаются способом представления:

- для оперативного персонала – проложенный маршрут на интерактивной схеме сети с указанием стоимости пропуска поездопотока; выявление места и момента появления «узкого места» при прогнозировании развития ситуации в условиях пропуска планируемого поездопотока;
- для инженерно-технического персонала – исходные данные и результаты расчета в табличном и другом виде при проведении мер повышения пропускной способности железнодорожной сети; проведение прогноза с разработкой и оценкой системы мер по изменению технического оснащения элементов сети на перспективу в табличной форме.



Исходными данными для реализации вышеприведенной модели являются параметры транспортного процесса, которые могут браться в автоматизированном режиме из информационно-аналитической системы принятия управленческих решений грузовыми перевозками (ИАС ПУР ГП) или вводится в ручную для моделирования.

### **Методы интеллектуальных систем в задачах оперативного управления на сортировочных станциях**

*Бардась А. А. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)*

В докладе исследуется проблема формирования интеллектуального информационного обеспечения процессов расформирования-формирования поездов, доступное благодаря возможностям АСК ВП УЗ-Е.

Одной из наиболее важных составляющих информационного обеспечения многих задач текущего управления на железнодорожных станциях является прогноз прибытия поездов на станцию. Точность прогнозирования движения во многом определяет возможности эффективного оперативного вмешательства в перевозочный процесс. В связи с этим важным является задание повышения достоверности прогноза движения поездов.

В докладе в качестве примера представлено информационное обеспечение задачи выбора очередности расформирования поездов. Эффективность управления очередностью расформирования в первую очередь зависит именно от точности прогнозирования движения.

В работе модель выбора очередности расформирования поездов представляется в виде 2-х этапной задачи стохастического программирования. Использование такой модели позволяет учитывать стохастический характер прогноза прибытия поездов на станцию, и избежать чрезмерного увеличения размерности задачи. Даже стохастическая модель не может гарантировать положительного результата в условиях отсутствия достоверного прогноза. Поскольку в настоящее время прогнозирование движения поездов на железных дорогах Украины осуществляется с применением нормативных продолжительностей хода по перегонам, то можно сделать вывод, что разработка и внедрение более совершенных методов прогнозирования является актуальной задачей.

В настоящее время информационной базой прогнозирования движения поездов на железных дорогах Украины являются сообщения о проследовании поездами отдельных железнодорожных станций. Эти сообщения вводятся вручную операторами при дежурных по станциям после наступления соответствующих событий. Причем если на некоторых участках информационные сообщения вводятся всеми станциями, то на других такие сообщения вводятся, лишь на начальных и конечных станциях участков. Следствием этого является то, что информация о местоположении поездов обновляется крайне редко. Зачастую информация о местоположении поездов обновляется не чаще одного раза в течение часа. В таких условиях выполнять точное прогнозирование движения поездов представляется крайне сложной задачей. Кроме того ситуация усугубляется использованием при прогнозировании нормативных продолжительностей хода поездов по перегонам, которые на практике очень часто не выдерживаются.

С целью устранения указанных проблем, в настоящее время реализуется обширная программа по оснащению поездных локомотивов GPS-трекерами. С помощью использования спутниковых GPS-технологий возможно отслеживать местоположение подвижного состава в реальном масштабе времени и с большой точностью. Ожидается, что в будущем это даст возможность, существенно повысить и точность прогнозирования движения поездов. Использование GPS-технологий дает возможность учитывать взаимное

расположение поездов на перегонах, и как следствие этого – учитывать показания светофоров автоблокировки при прохождении их поездами. Эта информация является новой и ранее недоступной в среде автоматизированных систем управления железнодорожным транспортом.

Применение современных технологий позиционирования для решения задач прогнозирования движения поездов существенно повысит точность прогноза, который является надежной основой оперативного управления работой сортировочных станций методами интеллектуальных систем.

### **Технология системы автоматизированного учета и анализа работы и мониторинга местонахождения дефектоскопов на основе данных полученных от систем спутниковой навигации**

*Баишлаев В.К., Иванов И.А. (ГП ПКТБ АСУ ЖТ),  
Поведенко А. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)*

Учет работы машин путевого хозяйства, обеспечивающих проверку состояния путевого полотна, является чрезвычайно важной задачей с точки зрения обеспечения безопасности движения, планирования ремонтных работ и прочее. Внедрение систем спутниковой навигации (ССН), установка устройств ССН на различные путевые машины (дефектоскопы, путевые вагоны-лаборатории и др.), дает возможность осуществлять контроль проделанной ими работы (выявлять нарушения в соблюдении маршрута, ограничений скорости и другое).

От устройств ССН в процессе работы тележек дефектоскопов с частотой в несколько секунд и практически в режиме реального времени поступают данные:

- текущее местоположения дефектоскопов (географическое положение – координаты, высота) на пути в режиме реального времени с точностью  $\pm 5$  метров;
- направление движения дефектоскопа в момент совершения замера;
- скорость передвижения дефектоскопов. (Погрешность определения скорости движения не должна превышать 1 км/час).

Параллельно из системы АСК ВП УЗ-Е поступают данные характеристики о дефектоскопе (тип устройства, информация о том, к какому участку обслуживания ПЧ он относится и др.).

Прием обработка этих данных позволят автоматизировать:

- контроль и учет фактического проведения проверок конкретных участков железнодорожного полотна;
- контроль качества проведения проверок (полноту покрытия участков и соблюдения требуемой скорости движения);
- учет работы как самих тележек, так и работающих с ними сотрудников хозяйства пути (время движения и время простоя);
- подготовку отчетов о проведении осмотра путевого полотна.

Кроме того, на основании рассматриваемой информации можно реализовать визуальный мониторинг местонахождения дефектоскопов на интерактивной карте (электронной схеме железных дорог Украины) в режиме реального времени.

Для реализации описанных возможностей необходимо в общую базу данных АСК ВП УЗ-Е ввести модели участков контроля и тележек-дефектоскопов, а также добавить контрольные GPS-точки начала и конца соответствующих участков. Такая

автоматизированная система предназначена для работников центра диагностики железнодорожного пути.

### **Концепция автоматизации учета работы машин хозяйства пути Укрзализниці с использованием данных от систем спутниковой навигации**

*Бахлаев В.К., Чепижко С.П., Иванов И.А. (ГП ПКТА АСУ ЖТ)*

На текущий момент практически все дефектоскопные тележки Укрзализниці оборудованы треккерами – устройствами GPS-навигации, сопряженными со средствами передачи данных о местоположении устройства через систему сотовой связи в режиме практически реального времени. Дискретность передачи таких данных (замеров) составляет величину порядка 1 – 3 секунды (определяется настройкой треккера). При попадании тележки в зону отсутствия надежной связи замеры накапливаются в памяти треккера и передаются при возобновлении связи.

Предварительный анализ предметной области показал следующее:

- для эффективного учета работы рассматриваемых тележек вышеуказанная оперативность получения дислокационных данных не требуется. Возможную экстренную информацию об обнаруженных дефектах пути работник в любом случае передаст по обязательно имеющемуся у него штатному средству связи, а не критические замечания к качеству железнодорожного полотна могут быть учтены и по окончании проверки;
- с другой стороны, очень важным является достаточно оперативная фиксация самого факта проведения проверки соответствующего участка пути (с сохранением данных о выполнившей эту проверку работнике и тележке). Кроме того, полученные данные о замерах местоположения тележки позволяют автоматизировано проконтролировать полноту проверки участка (отсутствие пропусков) и, частично, ее качество (не превышение предельно допустимой скорости движения);
- по-настоящему оперативность информации о местонахождении тележки необходима только для задачи предупреждения работников о приближении к ним движущихся поездов. Понятно, что для ее решения необходимо иметь в одном месте данные от треккеров, установленных не только на тележках, но и на поездах (локомотивах).
- На основе вышесказанного предлагается следующее:
- оперативное получение первичных данных от всех треккеров (и тележек и локомотивных) сосредоточить в одной системе (с сохранением в единой базе данных) и в этой же системе реализовать задачу автоматического оповещения соответствующих подразделений дистанций пути о возникновении угроз безопасности для выполняющих проверки;
- автоматизированный учет работы тележек в рамках комплексной АСУ хозяйства пути Укрзализниці организовать на базе сохраненной динамической информации об их местоположении. Для этого целесообразно формализовать и обеспечить идентификацию таких сущностей предметной области, как участки проверки, места их границ (с привязкой к местам хранения тележек), собственно тележки и выполняющие проверки работники.

## **Автоматизация ведения и отображение данных рельсо-шпало-балластных характеристик пути в интегрированной информационной системе АСК ВП УЗ – Е**

*Баиляев В.К., Чепижко С.П., Иванов И.А. (ГП ПКТБ АСУ ЖТ)*

По мере развития автоматизации перевозочного процесса в АСК ВП УЗ-Е все более актуальными становятся задачи, связанные с детальным описанием инфраструктуры железнодорожного транспорта, ее сети, т.е. тех «неподвижных» (стационарных) объектов, которые образуют полигон перевозочного процесса. Без создания электронных схем железнодорожной сети разных уровней детализации невозможна эффективная автоматизация внутростанционной работы, информационная интеграция с системами железнодорожной автоматики (диспетчерского контроля и централизации, спутниковой навигации и т.п.), проведение тяговых расчетов. Введение в общее информационное пространство АСК ВП УЗ-Е моделей стационарных объектов и постоянное поддержание их в актуальном состоянии позволяет поднять на совершенно новый уровень автоматизации работу с технико-распорядительными актами (ТРА) станций, окнами для проведения ремонтных работ, предупреждениями на те или иные ограничения движения, да и вообще сделать интерфейсы очень многих АРМов перевозочного процесса намного более наглядными и информативными.

Но движение в указанном направлении по своей сути означает комплексную автоматизацию путевого хозяйства УЗ, причем термин «комплексную» играет здесь принципиальную, ключевую роль. К автоматизации путевого хозяйства необходимо подходить не как к созданию некоторой автономной системы, а как к соответствующему расширению состава информационных моделей и функциональных возможностей АСК ВП УЗ-Е.

На первом этапе этих работ реализован относительно узкий состав функций – ведение рельсо-шпало-балластной карты (РШБК). Однако, это потребовало проработать многие концептуальные вопросы ведения информационной базы характеристик пути в целом: доработать типовые структуры информационных объектов (моделей) АСК ВП УЗ-Е и соответствующие общесистемные программные компоненты, обеспечить возможность унифицированной визуализации полигонов (электронных отображений топологических схем УЗ в целом, дорог, дирекций, диспетчерских участков, станций, локомотивных и бригадных плеч, участков обслуживания ПЧ, и т.п.).

Следующим шагом в указанном направлении должен стать переход к автоматизации ведения той первичной информации (многочисленных книг, журналов, актов), сводным отображением которой является РШБК. Может сложиться впечатление, что с переходом к этому шагу выполненная разработка теряет смысл. Однако, это не так:

- во-первых, автоматизация ведения гигантских объемов первичных данных хозяйства пути УЗ является достаточно длительным (не менее 5 лет) процессом, в рамках которого переход к автоматическому формированию РШБК будет происходить поэтапно (по отдельным строкам этой таблицы) при сохранении автоматизированного (но с определяющим участием человека!) формирования остальных строк;
- во-вторых, как показывает опыт, при сопровождении автоматизированных систем, даже при автоматическом формировании любых итоговых данных, всегда сохраняется необходимость дополнительного (условно говоря, «ручного») внесения в них определенных корректив.

## **Анализ пространства состояний системы числовой кодовой автоблокировки**

*Безнарытний А. М. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

По настоящее время система числовой кодовой автоблокировки (ЧКАБ) остается основным средством обеспечения безопасности движения поездов на перегоне. Повышение безотказности работы системы ЧКАБ требует внедрения современных систем диагностики и мониторинга, построение которых невозможно без анализа состояний, в которых может находиться система в целом и отдельные ее функциональные элементы. Согласно теории технического диагностирования выделяют четыре основных состояния объекта диагностирования: объект исправен, неисправен, работоспособен и неработоспособен. При этом согласно требованиям правил обслуживания ЧКАБ, система считается неисправной при выходе из нормы любого из контролируемых параметров. Анализ работы системы ЧКАБ показал, что между выходом диагностического параметра за пределы нормы и фактической потери работоспособности системы имеется достаточно широкий диапазон значений, который можно характеризовать как предотказное состояние объекта. Такая характеристика также недостаточно информативно показывает фактическое состояние объекта диагностирования и не дает возможности эксплуатационному персоналу выполнять адекватные восстановительные мероприятия для возвращения системы автоблокировки в исправное состояние. Данная ситуация возникает из-за сложности условий в которых приходится функционировать элементам системы автоблокировки и влияния на её работу многих факторов, которые невозможно устранить мгновенно. К таким факторам можно отнести атмосферные явления, состояние балластного слоя, колебания напряжения питания и прочее. Исходя из вышеприведенного предлагается разделить пространство предотказных состояний на несколько уровней, что позволит проводить селекцию диагностической информации по признаку ее ситуационной важности, а обслуживающему персоналу позволит четко определить ситуационное состояние системы. Таким образом, выделены следующие диагностические состояния системы числовой кодовой автоблокировки:

- 1 - исправное состояние системы, все контролируемые параметры в пределах нормы;
- 2 - состояние системы работоспособное, но хотя бы один из контролируемых параметров вышел из нормы несущественно;
- 3 - состояние системы работоспособное, но один или несколько параметров резко отличаются от установленной нормы;
- 4 - система в предотказном состоянии, хотя бы один параметр приближается к отказу;
- 5 - произошла отказ хотя бы одного элемента, однако система способна выполнять свои основные функции;
- 6 - система неработоспособна, находится в защитном состоянии;
- 7 - произошло нарушение технологии обслуживания системы, которое не может быть обнаружено методами технического диагностирования;
- 8 - в системе имеется неисправность, может представлять опасность для движения поездов.

Использование приведенной классификации состояний системы ЧКАБ позволит построить граф состояний системы автоблокировки, в системах технического диагностирования выполнить селекцию диагностической информации по принципу ситуационной важности, предоставить обслуживающему персоналу более точную информацию о фактическом состоянии системы автоблокировки в определенный момент времени, внести изменения в технологию обслуживания устройств автоблокировки, которые позволят более адекватно реагировать на изменение состояния объекта

диагностирования. Существующие на сегодняшний день системы технической диагностики и мониторинга устройств автоблокировки не позволяют выявлять состояния системы согласно приведенной классификации состояний, что приводит к необходимости в разработке новой системы технического диагностирования системы ЧКАБ.

### **Інтелектуальна система автоматизованого синтезу колійного розвитку залізничних станцій**

*Бобровський В.І., Малашкін В.В. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна)*

The report reviewed the system of automated synthesis track development of railway stations. Describes a method of choice rational construction track development based on decision theory.

Для підвищення швидкості та зниження вартості проектування залізничних станцій необхідно максимально звільнити проектувальника від виконання рутинних робіт. Одним з ефективних способів організації автоматизованого синтезу є інтерактивне введення людиною немасштабної схеми станції з наступним автоматичним розрахунком координат плану колійного розвитку, формуванням її моделі та визначенням показників. Отримані результати аналізуються проектувальником і, при необхідності, коригуються.

Для вирішення задачі інтерактивного введення та редагування схеми станції науковцями кафедри «Станції та вузли» ДНУЗТу розроблена структура вхідної моделі колійного розвитку на базі оргграфа, алгоритми її побудови та перетворення у внутрішню модель для автоматичного розрахунку координат.

На етапі вводу модель колійного розвитку представляється у вигляді множини графічних об'єктів  $\Omega_{\text{вх}}$ . При цьому виділені наступні типи об'єктів: ділянка колії **e**, центр стрілочного перевodu **s**, вершина кута повороту **c**, номер колії **w**, міжколійя **m** та сигнал **l**. Формування схеми колійного розвитку виконується шляхом додавання, видалення та зміни відрізків, що відповідають ділянкам колій. Такий підхід забезпечує значно більшу швидкість у порівнянні з формуванням схеми станції із окремих примітивів (стрілок, кривих та ін.).

Внутрішня модель колійного розвитку представляється зваженим орієнтованим графом  $G(V, E)$ , вершинами якого є центри стрілочних переводів (ЦП), вершини кутів повороту (ВКП) та кінці колій (КК), а дугами – ділянки колій, що їх з'єднують. В пам'яті ЕОМ граф  $G$  представляється списками інцидентності вершин. Процес перетворення вхідної моделі у внутрішню виконується автоматично та пов'язаний з розв'язанням наступних задач: формування списків інцидентності орієнтованого графа  $G$ ; визначення напрямку відхилення колій стрілочних переводів та класифікація примикаючих ділянок, визначення напрямку повороту кругових кривих, визначення положення сигналів відносно стрілочних переводів. Для формування списків інцидентності виконується аналіз множини колій вхідної моделі станції  $e \in \Omega_{\text{вх}}$ . Задачі визначення сторонності стрілочних переводів, напрямку повороту кривих та положення сигналів відносно стрілочних переводів розв'язуються методами аналітичної геометрії.

Результатом автоматизованого синтезу станції є множина можливих варіантів конструкції її колійного розвитку, які відрізняються конструктивними параметрами та якісними показниками. У цьому зв'язку виникає задача упорядкування отриманої множини за деяким комплексним показником, що забезпечить можливість відбору найкращого варіанту проектного рішення. З цією метою науковцями кафедри «Станції та вузли» ДНУЗТу запропонована спеціальна методика, яка базується на принципах теорії

прийняття рішень та методах аналізу ієрархій (МАІ). Застосування МАІ засноване на експертній інформації про відносну важливість критеріїв альтернатив у вигляді матриці парних порівнянь. При цьому під альтернативами розглядаються варіанти конструкції колійного розвитку станцій, а під критеріями – їх конструктивні параметри та якісні показники.

Розроблені моделі та алгоритми використані при розробці комплексу комп'ютерних програм, призначених для автоматизації процесу синтезу варіантів колійного розвитку станцій та визначення кращого проектного рішення.

### **Визначення розподілення часів ходу поїзда по перегонах при визначенні раціональних режимів ведення за допомогою апаратно-програмного комплексу**

*Боднар Б. Є., Бобирь Д. В. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна)  
Любка В. С. (Придніпровська залізниця)*

При виборі раціональних режимів ведення поїздів по ділянці з  $n$  перегонів задача розглядалася в основному в однокритеріальній постановці з різного роду критеріями оптимізації – мінімум приведених витрат перевізного процесу, витрати енергоресурсів як питомого, так і абсолютного, часу ходу, точності дотримання графіку руху и тому подібне. Передбачається при виборі раціональних режимів ведення поїздів математичну постановку задачі раціонального розподілу часу ходу по перегонам розглядати у визначенні часу руху по  $i$ -тому перегону –  $t_i$ , таких, щоб сумарний час руху по всій ділянці та сумарна робота були б як можна мінімальними, тобто розглядається задача векторної оптимізації.

Для кожного  $i$ -того перегону, у відповідності с методом незрівняних варіантів тягових розрахунків, визначені залежності  $A_i$  мінімальної роботи по подоланню сил опору від часу руху поїзда  $t_i$ . Ці залежності володіють властивістю монотонного убуття с ростом часу, безперервні та диференційовані до другого порядку. Інтервал знаходження залежностей  $A_i(t_i)$  обмежується найменшим та найбільшим часом руху. В силу монотонності убуття  $A_i(t_i)$  перші похідні за часом негативні, а другі – строго позитивні, тобто  $A_i(t_i)$  не має точок перегину и є опуклими функціями.

Сформульовано відношення Парето для відбору незрівняних варіантів. Це завдання зводиться до рішення рівнянь виду

$$\frac{dA_i(t_i)}{dt_i} + \lambda = 0, \quad i = \overline{1, n},$$

причому рішення цих рівнянь мають бути спроектовані на область допустимих значень.

Незрівняні варіанти визначаються при рішенні задачі на умовний екстремум  $\sum_{i=1}^n A_i(t_i) \rightarrow \min$ . Вводячи функцію Лагранжа, приходимо до завдання на безумовний екстремум. Виконавши параметризацію для сумарного часу ходу по перегонах і для сумарної роботи, виключивши параметр параметризації  $\lambda$ , отримуємо залежність мінімальної роботи від часу ходу по усіх перегонах  $A(t)$ . Отримана залежність  $A(t)$  дозволяє при заданому часі ходу  $t$  по усіх перегонах визначити мінімальне значення механічної роботи, а відповідно і витрати енергоресурсів.

Для скорочення обсягів обчислень при чисельній реалізації побудови раціонального розподілу часу ходу по перегонах отримано можливі межі інтервалу зміни значень множників Лагранжа.

Вищеописаний підхід був реалізований в апаратно-програмному комплексі по розрахунку раціональних режимів ведення поїздів, що розроблений співробітниками ДІШТу. У результаті випробувань цього комплексу, вдалося досягти зниження питомої витрати електроенергії від 3 до 8 %.

### **Інтелектуалізація нерозбірного діагностування тепловозних дизелів**

*Боднар Б. Є., Очкасов О. Б., Черняєв Д. В., Цвєлих А.В.  
(ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна)*

Контроль технічного стану дизельної силової установки тепловоза завжди була одною з найактуальніших задач у експлуатації. Тому з часом винайшли досить широкий асортимент методів визначення технічного стану дизеля, більшість з яких базується на контролі допустимого значення одного або декількох параметрів фізичних процесів у дизелі. Однак така складна система як дизель має досить велику кількість діагностичних станів, тому за теорією надійності стан дизеля визначається однозначно: справний, працездатний або не справний. В такому випадку система діагностування має досить просту структуру, а задача локалізації конкретної несправності перекладається на обслуговуючий персонал.

Як показує аналіз літературних джерел, розвиток систем діагностування дизелів в різних сферах їх застосування йде по шляху все більш широкого охоплення вузлів і агрегатів засобами об'єктивного контролю і поглибленої оцінки їх технічного стану. В той же час існує два варіанти побудови систем діагностування: вимірювання великої кількості робочих параметрів та досить проста їх обробка і вимірювання обмеженої кількості робочих параметрів зі значно поглибленою обробкою.

Внаслідок розвитку інтелектуальних систем з'явилась можливість більш глибокого вирішення діагностичних задач не тільки на основі прямих діагностичних методів, але й непрямих. Серед непрямих діагностичних методів виділяється метод вимірювання нерівномірності кутової швидкості колінчастого валу дизеля, в якому закладено комплексну інформацію про стан і якість роботи майже всіх вузлів дизеля. В існуючих системах діагностування за цим методом інформація від допоміжних вузлів (ТНВД, ГРМ, підшипники та інші) не враховується та приймається за шум. Точність таких систем залишається низькою і при діагностуванні багатоциліндрових дизелів не дозволяє визначити більше, ніж номер циліндра зі значно порушеним робочим процесом. Крім того у багатоциліндрового дизеля кутові інтервали робочих тактів різних циліндрів накладаються, що значно ускладнює процес діагностування.

В діагностичних системах різних галузей успішно впроваджуються інтелектуальні системи на основі нечіткої логіки, нейронних мереж та експертні системи.

В закордонних працях існують публікації про використання нейронних мереж для шаблонного розпізнавання форми сигналів кутової швидкості у нормальному та несправному стані. Процес настройки мережі виконувався за допомогою змодельованих сигналів на основі обмеженої кількості експериментальних даних. При цьому стовідсотково правильна класифікація рівня несправності була досягнута при 40% відхиленні параметра від значення справного стану.

Процес інтелектуалізації процесу діагностування має перспективи у використанні для аналізу комплексних діагностичних сигналів тепловозних дизелів, а саме: отримання раніше недоступної діагностичної інформації, підвищення точності визначення характеру та глибини несправності, підвищення надійності тягового рухомого складу та зниження витрат на технічне обслуговування та процес діагностування.



## **Удосконалення системи визначення сили тяги локомотива за рахунок врахування нерівномірності навантаження колісно-моторних блоків**

*Боднар Б. Є., Кислий Д. М. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна),  
Любка В.С. (Придніпровська залізниця)*

Системи енергоефективного ведення поїздів, складовою яких є задачі тягових розрахунків з визначенням раціональних режимів, передбачають визначення сил, що діють на поїзд в кожній точці шляху. Від рівнодіючої сил тяги та опору з врахуванням ухилу профілю колії залежить траєкторія руху поїзда. Метою роботи є удосконалення системи оперативного визначення сили тяги локомотива при тягових розрахунках по електричним параметрам ТЕД за рахунок врахування нерівномірності навантаження КМБ, що дозволяє підвищити ефективність використання локомотивів.

При розрахунках сили тяги необхідно реєструвати нижченаведені параметри.

Для вимірювання струму двигуна доцільно використовувати датчик Холла, що знаходиться в перерізі феритового кільця на силовому кабелі ТЕД. Використання такого датчика забезпечує гальванічну розв'язку електричного кола.

Напругу двигуна доцільно вимірювати оптронним датчиком з фототранзистором, встановленим в паралельне коло якоря електродвигуна через високоомний резистор.

Для визначення магнітного потоку пропонуємо використовувати датчик Холла з відповідним діапазоном вимірювання магнітної індукції. Датчик встановлюється над основним полюсом електродвигуна та реагує на магнітний потік розсіювання над основним полюсом, який пропорційний основному магнітному потоку. Встановлення датчика звільняє від необхідності вимірювання струму збудження та аналітичного визначення намагнічуючої сили якоря. Датчик магнітного потоку дає змогу враховувати перехідні режими роботи ТЕД, що досить складно зробити при розрахунках магнітного потоку машини лише при вимірюванні струму збудження. До того ж він дає можливість визначити напрям магнітного потоку, тобто напрям обертання якоря ТЕД.

Контроль навантаження ТЕД в паралельних електричних колах на тепловозі та при груповому послідовному включенні ТЕД на електровозі доцільно відстежувати вищенаведеними датчиками.

Опитування вищевказаних датчиків необхідно виконувати з інтервалом часу 1 с. Отримані первинні дані необхідно перетворювати в цифровий формат високорозрядним аналогово-цифровим перетворювачем та передавати через бездротовий канал зв'язку на блок операційного обчислення.

Сила тяги секції тепловоза визначається як сума сил тяги КМБ, включених в паралельних електричних колах. Це значно зменшить похибку, ніж при розрахунках сили тяги локомотива по параметрах одного КМБ.

Випробування системи визначення сили тяги проведено на тяговому електродвигуні ЭД-105, ТЭ-006, ЭД-118.

Проведено порівняння електричної та механічної потужностей. Визначено, що розбіжність значення електричної та механічної потужності КМБ має несталий характер.

## **Підвищення ефективності використання локомотивного парку за рахунок впровадження інтелектуальних систем**

*Боднар Б.Є., Очкасов О.Б., Швець О.М. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна)  
Любка В.С. (Придніпровська залізниця)*

Локомотивне господарство Укрзалізниці знаходиться на етапі розробки та впровадження сучасної автоматизованої системи управління локомотивним господарством (АСУТ). АСУТ призначена для забезпечення сучасного, якісно нового рівня використання інформаційних технологій роботи та процесів управління в локомотивному господарстві залізниць України на основі єдиної програми інформатизації. Метою створення єдиної АСУ локомотивного господарства є забезпечення високої ефективності використання наявного тягового рухомого складу. Оперативне планування і управління експлуатацією тягового рухомого складу має за мету забезпечення усіх необхідних перевезень за умови раціонального використання ресурсів.

На сьогоднішній день ремонт та технічне обслуговування локомотивів виконується згідно з фіксованим графіком, коли необхідність та вид чергового ремонту, як правило, визначаються пробігом локомотива. Такий підхід не враховує фактичний стан вузлів локомотивів і реальну необхідність в ремонті даного виду, що призводить до значних додаткових витрат. Крім того, відсутність інформації про обсяг і перелік ремонтних робіт для конкретних локомотивів ускладнює планування ремонту в депо та суттєво збільшує час його виконання.

Одним з варіантів вирішення цієї проблеми є удосконалення методів діагностування та прогнозування зміни технічного стану вузлів локомотивів, розробка методів визначення періодичності та обсягів виконання ремонтів на основі діагностичних даних та «історії» експлуатації локомотива.

Досвід розробки та впровадження систем управління локомотивним парком з використанням результатів діагностування за кордоном підтверджує ефективність такого підходу. Провідні світові компанії виробники локомотивів приділяють значну увагу впровадженню засобів діагностування та організації системи сервісного обслуговування локомотивів на основі результатів діагностування.

Нові локомотиви для українських залізниць оснащуються бортовими системами діагностування. Основним завданням таких систем є підвищення надійності локомотивів і забезпечення можливості для переходу до технічного обслуговування й ремонту локомотивів з використанням результатів діагностування їх вузлів. Для парку локомотивів, який знаходиться зараз в експлуатації діагностування не замінить планову систему утримування, а буде лише доповненням до неї.

Практичне впровадження поданих пропозицій дозволить підвищити безпеку руху, зменшити кількість раптових відмов та позапланових ремонтів, створить умови до переходу на систему ремонту з урахуванням індивідуального стану кожного окремого локомотива.

Важливим напрямком підвищення ефективності використання сучасних локомотивів обладнаних електронними системами управління тяговим приводом є розробка бортових систем розрахунку раціональних режимів ведення поїзда. Наявність на електровозі електронних систем що вимірюють параметри тягових електродвигунів, напругу контактної мережі та ряд інших параметрів дозволяє виконувати тягові розрахунки в режимі реального часу. Виконання тягових розрахунків з урахуванням дійсних значень параметрів та профілю ділянки дозволить зменшити витрату електроенергії на тягу та підвищити економічність використання локомотивів.

## **Математична обробка результатів діагностування тягових електродвигунів**

*Боднар Б. Є., Очкасов О. Б., Шевченко Я. І. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна)*

Останніми роками в світовій практиці найбільш швидко розвиваються технології переходу на обслуговування і ремонт обладнання відповідно його фактичного технічного стану. Основу таких технологій складає контроль обладнання і прогнозування його технічного стану з використанням методів неруйнівного контролю та безрозбірного діагностування. Будь які засоби діагностування складаються з апаратної та програмної частин. Методи обробки діагностичної інформації є однією з складових діагностичного комплексу, і в значній мірі впливають на ефективність процесу діагностування.

В якості об'єкту діагностування при проведенні досліджень обрані тягові електродвигуни так як вони відносяться до найбільш навантаженого устаткування локомотивів. Одним з діагностичних параметрів тягових електродвигунів є нерівномірність обертання якоря. Нерівномірність обертання вала якоря тягового електродвигуна є однією з причин виникнення вібрації на остові двигуна, тобто, фактично, певна частина вібрації є похідною від нерівномірності обертання. Для аналізу сигналу нерівномірності обертання можуть застосовуватись ті ж самі методи, що і для аналізу вібрації.

При дослідженні вібрації як функції часу найчастіше на практиці аналізують форму часового сигналу вібрації, орбіту руху центра вала, а також параметри щільності розподілення ймовірностей миттєвих її значень. З частотних видів аналізу найбільш широко використовують спектральний аналіз.

На даному етапі дослідження нерівномірності обертання вала якоря тягового електродвигуна найлегше провести саме груповий аналіз, тобто оцінити стан електричної машини взагалі. Кількість складових в сигналі нерівномірності визначається залежно від кількості джерел коливальних сил та природи їх походження. Результат діагностування на пряму залежить від того, наскільки успішно вирішена задача розділення сигналу на компоненти різної природи.

В деяких випадках форма складного сигналу нерівномірності аналізується без попереднього розділення на складові. При цьому використовуються статистичні методи аналізу сигналу. Але при статистичному аналізі складних сигналів більша частина діагностичної інформації втрачається. Однак такий аналіз може бути використаний, наприклад, для оперативної оцінки симетрії нерівномірності відносно її середнього значення. Несиметрія сигналу нерівномірності обертання може з'явитися через дисбаланс якоря чи перевищений радіальний зазор.

Досить інформативним є метод аналізу, що використовує просторово розділені, але характеризуючи коливання в одній площині нерівномірності обертання. Прикладом може слугувати аналіз орбіт руху вала в підшипниках. Форма орбіти руху вала в підшипнику залежить від багатьох факторів, в тому числі і від дефектів вала і підшипника, а також від кількості і якості мастила. Її аналіз дозволяє виявити декілька видів дефектів і визначити ступінь їх небезпечності за декілька обертів вала.

Для визначення більш широкого кола дефектів застосовують методи аналізу сигналу нерівномірності за інформацією, що накопичена на протязі деякого часу. Одним з методів, що знайшли широке застосування, є частотний (спектральний) аналіз сигналу нерівномірності обертання, який дозволяє розділити сигнал на компоненти різної частоти, збуреними різними джерелами коливальних сил і маючих різну природу та різні властивості.

Для підтвердження можливості використання запропонованого способу діагностування тягових двигунів проведені експериментальні дослідження з метою визначення

нерівномірності обертання валу якоря, подальшої математичної обробки отриманих результатів та зв'язку нерівномірності обертання якоря з пошкодженнями вузлів ТЕД.

### **Использование N-OFDM сигналов в фазовой дальнометрии**

*Бондаренко М.В. (ДНУ им. О. Гончара, г. Днепропетровск, Украина),  
Журавлев А.Ю. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

Фазовый метод измерения дальности основан на измерении сдвига фаз гармонического сигнала в результате задержки распространения сигнала от передатчика до цели и обратно. Преимуществами данного метода является использование непрерывного сигнала и простота измерительного устройства. Главным недостатком одночастотного фазового метода является невозможность разрешения нескольких объектов в поле зрения радиолокатора. Для преодоления этого недостатка используется зондирование на нескольких частотах излучения. Совместная обработка фазовых сдвигов на различных зондирующих частотах позволяет оценить расстояние до нескольких целей. Одним из известных методов зондирования на нескольких частотах является излучение сигнала в виде суммы синусоидальных составляющих требуемых частот. В качестве зондирующего сигнала обычно применяется OFDM сигнал, состоящий из суммы ортогональных гармонических составляющих. В этом случае быстрое преобразование Фурье представляет способ быстрой оценки комплексных амплитуд гармонических составляющих принятого сигнала.

Шаг по частоте между гармоническими составляющими определяет диапазон однозначно измеряемой дальности, количество составляющих в зондирующем сигнале — разрешающую способность. Таким образом, в случае OFDM сигнала, требование ортогональности составляющих в зондирующем сигнале накладывает требования на длительность зондирующего сигнала — на интервале наблюдения должно укладываться целое число периодов поднесущих. Это можно рассматривать как недостаток данного подхода, особенно при работе по подвижным целям, когда длительность наблюдения ограничена скоростью цели. Следует заметить, что доплеровское смещение также нарушает ортогональность принимаемого сигнала. В этой ситуации более общим и универсальным подходом следует считать использование неортогональных сигналов (N-OFDM), в которых расположение частот гармонических составляющих не связано с максимумами фильтров.

В случае одной цели можно показать, что нормированные отсчеты комплексных амплитуд гармонических составляющих определяют комплексную синусоиду, частота которой зависит от расстояния до цели. Таким образом, задача оценки расстояния может рассматриваться как задача цифрового спектрального анализа — задача оценки частоты гармонического сигнала. Оценки частоты (расстояния) могут быть получены либо спектрограммными методами, либо так называемыми методами сверхразрешения типа MUSIC и ESPRIT.

В докладе рассматриваются методы решения задачи дальнометрии с использованием в качестве зондирующих сигналов неортогональных сумм гармонических составляющих. Рассмотрено формирование систем уравнений для оценки комплексных амплитуд гармонических составляющих зондирующего сигнала и расстояний до нескольких целей в поле зрения радиолокатора на основании положений теории многоканального анализа, которые также можно отнести к методам сверхразрешения.

Рассмотренный в докладе метод с использованием неортогональных сигналов можно рассматривать как более общий случай по отношению к OFDM. Преимуществом

предлагаемого подхода является возможность независимого манипулирования такими параметрами как частоты гармонических составляющих и длина наблюдаемой выборки, соответственно обеспечивая независимость управления величиной разрешающей способности и достигаемого отношения сигнал/шум.

### **Автоматизированная система дистанционного определения состояния стрелочных переводов с оповещением сотрудников железнодорожного транспорта**

*Буряк С.Ю. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)*

В настоящее время на железнодорожном транспорте эксплуатируется большое количество устройств и объектов, которые устарели как с физической, так и с моральной стороны. Естественное старение оборудования совместно с устареванием заложенных принципов их обслуживания становится причиной неэффективной эксплуатации железнодорожных объектов в целом, нерационального использования ресурса работников железной дороги и оказывает крайне негативное влияние на условия проведения технического контроля состояния объектов, а также на весь перевозочный процесс в целом.

В условиях стремительно развивающейся, особенно в последние годы, рыночной экономики в нашей стране конкурентноспособность любой отрасли экономики, в том числе и транспорта, можно подымать лишь при условии использования новых систем и привлечения новейших разработок и технологий. Усовершенствование процесса эксплуатации уже имеющегося оборудования с целью обеспечения минимальной себестоимости перевозок при максимальном использовании ресурса эксплуатируемых систем и технического оборудования прежде всего должно оптимизировать временные затраты сотрудников железнодорожного транспорта на обслуживание, ремонт, поиск повреждения, или замену неисправных, а также выработавших срок эксплуатации устройств и деталей.

Стрелочный перевод является одним из наиболее ответственных и важнейших узлов железной дороги, а поэтому требует постоянного контроля параметров и обследования состояния. Причины, которые могут привести стрелочный перевод к выходу из рабочего состояния, носят самый различный характер. Последствия же могут быть самими катастрофическими. Поэтому безопасность движения напрямую зависит от соответствия реальных показателей тем показателям, которые были заложены на стадии проектирования и записаны в инструкциях по техническому обслуживанию и эксплуатации. И лишь строгое соблюдение установленных норм может гарантировать в наиболее высокой степени безопасность перевозочного процесса.

В настоящее время процесс технологического обслуживания стрелочных переводов предусматривает осмотр и проведение измерений сотрудниками железнодорожного транспорта и носит периодический характер. Данная методика контроля исправности ответственных узлов, вдобавок, не позволяет в полной мере гарантировать безопасность осуществляемых перевозок, поскольку имеет очень большое влияние человеческого фактора. К тому же, поскольку эксплуатация производится непрерывно, то требуется и непрерывный контроль состояния с минимальной зависимостью от субъективных факторов. Данную проблему можно решить, используя дистанционный контроль состояния стрелочного перевода с измерением его параметров в режиме реального времени. Система измерения позволит в автоматизированном режиме передавать данные на рабочее место механика, сохранять их, производить сравнение с предыдущими результатами, на основании которых выполнять прогноз состояния, что позволит давать рекомендации как по возможным методам устранения возникших неисправностей, так и

по очередности их устранения. Предложенный метод автоматизированного контроля состояния заключается в дистанционной диагностике на основании анализа кривой тока, который протекает в рабочей цепи двигателя электропривода во время перевода стрелки. Анализ кривой тока проводится как во временной, так и в частотной областях, после чего определяются отклонения от эталонной формы сигнала, записанного ранее. На стрелках с централизованным управлением контроль состояния может осуществляться по тем же проводам, по которым подводится питание и контроль положения.

**Создание предпосылок для разработки новых технологических процессов на железнодорожном транспорте за счет применения современных информационных систем. АСК ВП УЗ-Е**

*Великодный В.В. (УЗ), Новохацкий А.Ф., Цейтлин С.Ю. (ГП ПКТБ АСУЖТ)*

Развитие систем расчета за перевозки на основе информации из электронных перевозочных документов, полноты информации по входу и выходу для транзитных перевозок.

Создание учета парка грузовых вагонов на основе оперативной информации и описание нормативной информации о парках.

Создание узла на базе станции и примыкающих предприятий железнодорожного транспорта и подъездных путей промышленных предприятий.

Табло коллективного использования для диспетчерских центров управления руководящего уровня, а также для взаимодействия рабочих мест смежных работников.

Создание мобильных рабочих мест на основе применения и реализации технологических процессов на мобильных устройствах.

Применение в перевозочном процессе информации, полученной от систем спутниковой навигации (ССН). Информация, полученная средствами ССН, используется для определения точного времени прохождения подвижными единицами определенных объектов дислокации через указанные контрольные точки (вход на станцию, выход за границы станции, контрольный пост депо, граница государства, и др.). Как результат этой информации - это формирование технологических операций перевозочного процесса в полуавтоматическому или в автоматическом режиме.

Развитие комплекса задач взаимодействия с системами диспетчерской централизации и контроля (ДЦ-ДК - Каскад, Луч).

Стационарные модели - создание единого информационно-согласованного описания полигона для использования в задачах, которые связаны с автоматизацией перевозочного процесса (АСС ВВП, обработка маршрута машиниста, тяговые расчеты, взаимодействие с системами спутниковой навигации, АРМ ТРА, предоставление информации в графическом виде на экранах коллективного пользования, АРМ ПЧ, АРМ ДСП, АРМ ДНЦ, обработка входных сообщений и формирование исходящих документов в АСК ВП УЗ-Е).

Применение безбумажной технологии с использованием ЭЦП. Разработка позволит внедрить электронный документооборот на станциях, отменить печать документов, связанных с перевозками грузов и расширить автоматизацию технологических процессов работы станции.

Автоматизация процесса планирования подачи вагонов под погрузку на этапе освобождения его из-под предыдущего груза и пересылки на место следующей погрузки для обеспечения максимально эффективного передвижения вагонов в порожнем состоянии.

Развитие системы отображения дислокации и перемещений подвижных единиц, включая отображение «новых» операций (событий) в интегрированной базе данных.

Создание новых информационных технологий в хозяйстве пути для учета и отчетности, а также оперативных решений взаимодействия с работой на путевом хозяйстве.

Взаимодействие АСК ВП УЗ-Е с системами «Кадры» и «Фобос» для создания АСУ предприятия и взаимодействия технологических и финансовых процессов.

Ведение картотеки пассажирских вагонов и использование этой информации для формирования пассажирских поездов и учета технического состояния пассажирских вагонов.

Создание картотеки моторвагонного подвижного состава (МВПС), ведение и учет движения МВПС. Обслуживание МВПС локомотивными бригадами. Включение этой информации в аналитическую отчетность УЗ.

### **Перспективы создания интеллектуальной системы поддержки принятия оперативных решений по управлению работой поездных локомотивов на железнодорожном полигоне**

*Вернигора Р.В., Ельникова Л.О. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

Основой бесперебойной доставки грузов является четкая работа всех участников перевозочного процесса; причем одним из главных факторов эффективного выполнения этого процесса является своевременное обеспечение грузоотправителей вагонами для погрузки, а также локомотивами и локомотивными бригадами готовых к отправлению поездов. Подвижной состав украинских железных дорог характеризуется значительным физическим и моральным износом как вагонов, так и тягового подвижного состава. Это в значительной степени влияет на своевременность доставки, сохранность груза и в конечном итоге – на конкурентоспособность железных дорог на рынке транспортных услуг.

Учитывая низкие темпы обновления локомотивного парка Украины, проблема эффективного использования имеющегося парка локомотивов сейчас является весьма актуальной и требует новых современных подходов к своему решению.

С начала 2012 года Укрзализныця начала массовое оборудование локомотивов устройствами GPS-навигации, что позволяет отследить точное местонахождение тягового подвижного состава, рассчитать маршруты движения и определить пробеги локомотивов, контролировать время работы локомотивных бригад. Однако в настоящее время на железных дорогах Украины фактически отсутствуют современные интеллектуальные системы, которые в автоматизированном режиме на основе данных локомотивных устройств GPS-навигации решали бы задачи оперативного планирования работы локомотивов и бригад с учетом экономической составляющей. Такая ситуация создает предпосылки для разработки современной интеллектуальной системы поддержки принятия оперативных решений (СППР) по управлению работой локомотивов на железнодорожных полигонах.

Указанная интеллектуальная система должна на основе решения комплекса оптимизационных задач выдавать для оперативного диспетчерского персонала железных дорог управляющие решения по наиболее рациональному распределению локомотивов и бригад между готовыми к отправлению поездами на станциях полигона. При этом оперативный план распределения тягового подвижного состава должен формироваться на основе анализа поездного состояния на технических станциях, наличия локомотивов и бригад в депо участка, а также дислокации локомотивов в поездах на подходах к

станциям. Данный оперативный план должен обеспечивать своевременную постановку тягового подвижного состава на все виды технического обслуживания и ремонта, а также учитывать ограничения, связанные с допустимым временем непрерывной работы локомотивных бригад. Кроме того, сформированный подобной системой план должен обеспечивать минимизацию как простоев составов в ожидании локомотивов и бригад, так и простоев локомотивов и бригад в ожидании готовности составов к отправлению.

Следует отметить, что подобная СППР должна быть самообучаемой, что позволит рассчитывать оперативные планы распределения локомотивов не только на основе данных о текущем поездном положении на станциях и участках, но и с учетом ретроспективных данных об аналогичных ситуациях. Важным аспектом функционирования указанной СППР является получения адекватного прогноза о готовности поездов к отправлению; указанная проблема должна решаться на основе современных методов прогнозирования, например, с использованием нейросетевых алгоритмов.

В настоящее время в ДНУЖТ ведется работа по созданию комплекса математических алгоритмов, которые могут стать основой такой СППР. Разработка и внедрение современной интеллектуальной системы оперативного управления локомотивным парком позволит существенно повысить эффективность работы локомотивов, локомотивных бригад, сократить сроки доставки грузов, снизить себестоимость перевозок, и, в итоге, повысить конкурентоспособность железных дорог в сегменте транспортных услуг.

### **Автоматизація оцінки визначення ефективності курсування пасажирських поїздів**

*Вишнякова І. М. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна)*

Визначення ефективності курсування окремих пасажирських поїздів на залізницях України являється одним із актуальних завдань, вирішення якого спрямоване на зменшення збитковості пасажирських перевезень у дальньому сполученні. Ця задача потребує збору та аналізу великого об'єму даних, тому автоматизація процедур із економічної оцінки курсування пасажирського поїзда дасть змогу виконувати всебічний і детальний аналіз економічної ефективності пасажирських перевезень у дальньому сполученні.

Одним із етапів визначення рентабельності пасажирського поїзда є розрахунок витрат пасажирського поїзда, що пов'язані з його курсуванням. До особливостей формування витрат поїзда, що було враховано при розробці програмного забезпечення, відносяться наступні:

- структури витрат міжнародного поїзда та поїзда в внутрішньому сполученні відрізняються;
- дані про витрати можуть надходити з різних джерел (форма 10-ЗАЛ чи інші звітні документи);
- перелік статей витрат певного виду витрат поїзда може змінюватися.

Для цього при розробці програмного забезпечення було введено таке поняття як «схема розрахунку». Схема розрахунку містить перелік видів витрат, джерела надходження інформації про витрати по ремонту та амортизації пасажирських вагонів, про витрати на тягу поїзда. Кожен вид витрат складається з переліку номеру та назви статей витрат. Таким чином, кожному пасажирському поїзду ставиться у відповідність схема розрахунку для визначення рентабельності курсування поїзда.

Для формування інформаційного забезпечення автоматизованої системи розрахунків рентабельності було проведено аналіз та опис вимог до даних, визначена структура витрат



пасажирського поїзда в розрізі складових та видів витрат, визначено перелік загальних показників роботи залізниці тощо.

Для організації зберігання інформації було обрано систему управління базами даних (СУБД) Firebird та розроблено реляційну базу даних.

Функціональні можливості розробленого програмного забезпечення включають:

- ведення загальних довідників: залізниці, господарства, депо та станції залізниць, відстані між станціями;
- ведення довідників, пов'язаних з пасажирським поїздом: поїзди, маршрути, склад поїздів, парк пасажирських вагонів, тяга поїзда за маршрутом, витрати на тягу з урахуванням витрат на електроенергію та паливо;
- введення довідника загальних показників пасажирських перевезень залізниці;
- розрахунок рентабельності пасажирського поїзда за певний період часу курсування;
- формування звітної документації, що містить опис структури витрат пасажирського поїзда (за складовими витрат, видами витрат, господарствами), а також показник рентабельності поїзда;
- формування кругових діаграм структури витрат пасажирського поїзда.

Розроблене програмне забезпечення дозволить покращити планування пасажирських перевезень в дальньому сполученні та підвищити їх ефективність за рахунок економічно обґрунтованого формування набору поїздів, що будуть курсувати за розкладом.

### **Технологические и организационные методы организации железнодорожных пригородных перевозок**

*Габа В.В., Грушевская Т.М. (ГЭТУТ),  
Костюшко В.П. (ГЭТУТ, ДНЗ-1 г. Киев)*

В условиях адаптации пригородного пассажирского транспорта к рыночной экономике и создания конкурентной среды, должен обеспечиваться интенсивный поиск эффективных технологий организации процесса перевозок и методов их реализации. Это является одним из приоритетных вопросов в программе Укрзализныци по стратегии развития железнодорожных перевозок и предусмотрено Государственной программой реформирования железнодорожного транспорта на 2010 - 2019 годы.

Развитие проектов на железных дорогах Украины по внедрению новых организационных методов организации железнодорожных пригородных пассажирских перевозок требует проведения научных исследований. Существующие подходы к поиску рационального варианта обеспечения пригородных перевозок позволяют находить только распределение пассажиропотоков на сети без учета спроса на перевозку пассажиров с разным уровнем доходов.

На организацию пригородных пассажирских перевозок существенно влияют вид тяги и тип подвижного состава. От типа подвижного состава, принятого для освоения пассажиропотока, зависит число мест в вагоне, а следовательно, и расчетная населенность поезда.

Поэтому дальнейшее развитие вопросов совершенствования существующей системы пригородных перевозок на железных дорогах Украины необходимо осуществлять с учетом нестабильности спроса на перевозки, что, безусловно, требует использования новых технологических и организационных методов организации пригородных пассажирских перевозок. Это позволит повысить эффективность

использования подвижного состава, увеличить доходы от их эксплуатации и снизить эксплуатационные расходы.

Анализируя современные особенности организации пригородного движения в условиях системных трансформаций, в пределах Киевского железнодорожного узла, организация пригородных перевозок осуществляется кольцово - узловым методом. Это организация железнодорожного движения с взаимной технологической увязкой пригородного и наземного транспорта, а также метрополитена в единую кольцевую систему, которая обеспечена современными пересадочными пунктами - платформы для пассажиров. Курсирование пригородных поездов на большинстве направлений, несмотря на высокие уровни пассажиропотоков, остается нерентабельным, что объясняется нерациональным использованием пригородного подвижного состава по причине отсутствия в существующей технологии мер оперативного регулирования. Изменение количества секций в составе пригородного поезда выполняется в основном в депо моторвагонного подвижного состава (ТЧ), но она остается неизменной в течение суток на конкретном направлении. И не учитывает изменение колебаний спроса на перевозки в интенсивные и неинтенсивные периоды суток. Поэтому действующая система организации пригородных пассажирских перевозок не достаточно адаптивна современным требованиям транспортного рынка, которые требуют применения принципов ресурсосбережения. Это требует поиска новых путей совершенствования существующей технологии с использованием опыта современных научных разработок.

В условиях системных трансформаций экономики и общества страны, в жестких условиях конкуренции, для организации пригородных перевозок можно предложить новые методы организации, такие как модульный принцип организации пригородных пассажирских перевозок – конструктивная и технологическая возможность оперативного изменения составов на соответствующих станциях при необходимости. Введение такого метода организации в перспективе может быть одним из рациональных путей дальнейшего развития отрасли.

Такой способ организации позволит своевременно реагировать на существенные изменения колебания пассажиропотоков в рамках различных интервалах времени и в разное время года. Также одним из эффективных путей совершенствования технологии перевозок по модульному принципу организации перевозок может стать в неинтенсивные периоды суток - использование нового подвижного состава – рельсовых автобусов.

К совершенствованию организации пригородных перевозок можно отнести метод зонного курсирования поездов с усилением зонных станций Боярка, Ирпень, Бровары, Мироновка и увеличение частоты движения на пригородных участках, другими словами – внедрение тактового движения. А также реорганизации движения в пределах узла с вращением части пригородных поездов Фастовского, Тетеривского, Нежинского и Гребенковского направлений на станции Киев - Петровка. Или прохождения их за маятниковыми маршрутами, уменьшит загрузку станции Киев - Пассажирский, создаст условия для привлечения на железную дорогу городских пассажиров.

Одновременно необходимо существенно изменить методы и способы обслуживания пассажиров, внедрять новые управленческие структуры, внести изменения в существующие законодательные и нормативные документы о железнодорожном транспорте, принять дополнительные законы, которые бы регламентировали взаимоотношения государства, транспорта и населения.

Организация пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте должна, с одной стороны, наиболее полно удовлетворять потребности пассажиров, а с другой, – обеспечивать наилучшее использование перевозочных средств.

## **К вопросу оптимизации интервального регулирования скорости отцепов состава на сортировочных горках**

*Ганилов В.О. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

В докладе исследуется вопрос интервального регулирования скатывания отцепов, как возможность повышения эффективности и улучшения переработки вагонов на сортировочных станциях, оптимального использования предоставленных технических средств, а также улучшения условий труда персонала, обслуживающего сортировочные устройства. Одной из важных и сложных задач систем автоматизации сортировочного процесса, есть регулирование скорости скатывания отцепов с сортировочной горки. Основной задачей регулирования скорости движения скатывающихся отцепов является определение требуемых скоростей отцепов, на каждой из тормозных позиций: верхней, средней и парковой, при заданных условиях. Обеспечение необходимых скоростей в процессе роспуска должно обеспечить достаточные интервалы  $\delta t$  между отцепами состава на разделительных стрелках, что позволит сократить риски их неразделения, а также обеспечить необходимое заполнение путей сортировочного парка. Также, при определении скоростей выхода отцепов из тормозных позиций, состав необходимо рассматривать как систему взаимосвязанных отцепов.

Рассматриваются такие параметры как среднее удельное сопротивление и такой показатель как скорость выхода отцепа после прохождения тормозной позиции, определение их значимости и влияния на интервалы между соседними отцепами. Посредством моделирования и после проведения  $n$ -го количества опытов можно будет сделать вывод о влиянии этих значений, что в свою очередь позволит определить рациональные режимы торможения для всех отцепов, и за счет этого снизить вероятность неразделения, обеспечивая интервальное регулирование отцепов.

Анализ показал, что среднее удельное сопротивление не имеет большого отклонения от принятого значения, тогда как, скорость выхода отцепа после прохождения тормозной позиции может иметь сравнительно большое отклонение от ожидаемого значения и это, безусловно, влияет на возможные результаты интервального регулирования.

Основным средством регулирования скорости движения скатывающихся отцепов являются замедлители тормозных позиций на спускной части горки и на сортировочных путях. При создании систем автоматизации предъявляются высокие требования к надежности и качеству работы замедлителей, поскольку от этого в значительной мере зависит эффективность сортировочного процесса на горках. Ошибки, допущенные при управлении замедлителями спускной части горки могут привести к неразделению отцепов, а неточность прицельного торможения практически неизбежно приводит либо к снижению темпа роспуска и увеличению времени на маневровую работу по осаживанию вагонов при перетормаживании отцепов, либо к повреждению вагонов и грузов.

Потому основываясь на вышеприведенном анализе, стоит учитывать параметры отцепов и находить оптимальные режимы торможения, которые определяют скорость выхода отцепа после прохождения тормозной позиции. Необходимость этого объясняется как техническими недостатками замедлителей, так и алгоритмов управления ими, а также выбором скоростей скатывания, что зависят от весовых коэффициентов, непосредственно влияющих на интервалы между отцепами. Необходимой задачей автоматизации роспуска составов является разработка методов, технологических алгоритмов и внедрение моделей, что позволят использовать гибридные информационные транспортные системы, позволяющие увеличить качественное торможение отцепов на замедлителях до необходимого уровня, что в свою очередь, даст возможность оптимизации интервального

регулирования скорости отцепов, не нарушая требования безопасности расформирования составов.

### **Трехмерное моделирование путевого развития и технического оснащения железнодорожной станции**

*Головнич А. К. (Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель, Беларусь)*

Трехмерная компьютерная модель станции рассматривается как трансформированный двухмерный масштабный план, который переходит в адекватный макетный аналог с реалистичным представлением всех устройств, близким к фотографическому образу. Все станционные объекты изображаются в такой модели с высокой детализацией всех конструктивных узлов и отдельных элементов (креплений пути, расположения груза в вагонах, складах и на площадках, зданий, сооружений с полной внутренней планировкой, размещением мебели, подземных коммуникаций, сопутствующих топографических объектов, архитектурных форм, различных обустройств и др.).

Привычный масштабный план станции включает графический образ устройств в условных обозначениях (стилизованные представления пути в виде только одной оси, стрелочных переводов в виде пересекающихся линий с фиксированным центром и др.). Масштабный план железнодорожной станции в цифровом представлении повторяет образ твердой копии, но по каждому объекту содержит информационную базу данных, в которой хранятся полные сведения о технических характеристиках путей, стрелочных переводах, средствах СЦБ, связи, электро- и водоснабжения. На основе этих параметров с помощью специализированных программных средств можно изменить представление станции с двухмерного на трехмерное, сохраняя все параметры базы данных. При этом в новый 3D-образ станции переносятся все координатные привязки контрольных точек осей путей, центров стрелочных переводов, предельных столбиков, сигналов, кабельных линий, водопроводов, зданий, сооружений и пр. Трехмерное представление станционных объектов дополняется всеми реалистичными деталями, которые на двухмерном плане рассматриваются как подложка. При этом все стилизованные и не имеющие отношения к станционному объекту условные графические изображения заменяются на соответствующий реальный образ.

Трехмерные объекты станции удобно представлять в получившей широкое распространение системе моделирования 3D Max, в которой каждый представляемый информационный графический образ обладает соответствующими, присущими только ему, свойствами, которые проявляются в определенных модельных ситуациях. В этом случае становится возможным разрабатывать эффективные математические модели функционирования станционных устройств на уровне создания адекватной технической и технологической системы с высокой реалистичностью происходящих процессов. При таком подходе 3D-станция является не только способом представления масштабного плана в трехмерном изображении, но и мощным инструментом адекватной имитации выполнения технологических операций в условиях, когда проведение натурного эксперимента связано с большими финансовыми затратами или трудностями в обеспечении безопасности движения и охраны труда.

Замена физических, натуральных экспериментов математическими моделями позволит в кратчайшие сроки проводить широкомасштабные исследования по внедрению новых конструкций и технологий, связанных с обслуживанием поездов на станциях и в узлах, получать значительный репрезентативный статистический материал с последующей программной оценкой качества и эффективности внедряемых решений. Моделирование

транспортной нагрузки на путевое развитие станции позволит своевременно прогнозировать отказы технических устройств, оптимизировать распределение финансовых, материальных и трудовых ресурсов при планировании профилактических и ремонтных работ.

### **Исследование причин сбоев в работе рельсовых цепей и их влияния на устройства автоматической локомотивной сигнализации**

*Гололобова О.А. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

Важнейшую роль в обеспечении безопасности движения поездов играют рельсовые цепи (РЦ). На основании получаемой от них информации функционируют системы электрической централизации и автоблокировки. Дальнейшее совершенствование качества работы систем СЦБ и, как следствие, усиление безопасности движения поездов неразрывно связано с повышением надежности работы рельсовых цепей. РЦ являются базисным звеном не только в системах определения свободности или занятости участка пути. Они обеспечивают выполнение контрольного режима, т.е. контролируют целость рельса. Кроме этого, РЦ обеспечивают контроль исправного состояния элементов обратной тяговой сети, предназначенной для пропуска обратного тягового тока. А также служат инструментом для передачи на локомотивы и другие подвижные единицы информации о показаниях светофора, к которому приближается поезд, а также о допустимой скорости его движения в данной точке пути. И здесь с работой РЦ связано функционирование систем автоматической локомотивной сигнализации и автоматического управления торможением.

От РЦ непосредственно зависит безопасность движения поездов в хозяйствах пути и сооружений, электрификации и электроснабжения, локомотивного хозяйства и, естественно, в устройствах железнодорожной автоматики и телемеханики.



Рис. 1. Основные причины отказов рельсовых цепей

Как видно из рисунка 1, одной из основных причин отказа изолирующих стыков является закорачивание стыка металлической стружкой вследствие воздействия магнитного поля, создаваемого намагниченными торцами рельсов, разделенных изолирующим стыком. Основными причинами, приводящими к отказам стыковых соединителей всех типов, также являются их повреждение при путевых работах, коррозия и некачественная приварка. Отказы стыковых соединителей приварного типа происходят из-за обрыва соединителя в месте его приварки к рельсу вследствие нарушения технологии приварки. Аппаратура РЦ вносит не самый существенный вклад в общее

количество отказов, однако абсолютные показатели таких отказов остаются достаточно большими. Большая доля отказов аппаратуры РЦ приходится на выход из строя из-за влияния внешних факторов, особенно при возникновении перенапряжения на входах и выходах аппаратуры за счет атмосферных явлений и деградации изоляции от силовых цепей.

Среди главных причин выключения устройств АСЛН в пути следования необходимо выделить отказы усилителей и дешифраторов с истекшим сроком эксплуатации.

### **Информационное обеспечение на базе АСК ВП УЗ Е организации работы локомотивных бригад на удлинённых участках обслуживания**

*Гусева В.В. (ГП ПКТБ АСУ ЖТ), Тысяцкий В.В. (УЗ)*

Для оптимизации эксплуатационных расходов и сокращение сроков доставки грузов на железных дорогах УЗ используется технология работы локомотивных бригад на удлинённых участках обслуживания. Данная технология работы обеспечивает ускорение локомотива и грузооборота, снижение простоев грузов, уменьшение платы за использование подвижного состава. При использовании технологии обслуживания грузовых поездов на удлинённых участках особое внимание отводится организации работы локомотивных бригад. С удлинением участков обращения увеличилась и протяжённость участков работы бригад в один конец, продолжительность же непрерывной работы их осталась той же. В связи с этим диспетчерский аппарат должен обеспечить скоростной режим ведения поездов и своевременное отправление и смену бригад на станциях с соблюдением режима работы и отдыха.

С целью оперативного обеспечения диспетчерского персонала соответствующей информацией, в АСК ВП УЗ-Е разработана подсистема информационного учета работы локомотивных бригад на удлинённых участках обслуживания. Данная система охватывает следующие направления:

- Создание нормативной базы для учета работы локомотивных бригад на удлинённых плечах (удлинённые плечи обслуживания, нормативное время работы бригады на плече - общее время работы, включая чистое движение и время на подготовительно-заключительные и вспомогательные операции);
- Функциональное расширение соответствующих АРМов для возможности ввода и отображения актуального состояния информации по «дальнобойщикам» - АРМ ТЧБ (нарядчика локомотивных бригад депо), АРМ ДСП (дежурного по станции);
- Обработка и хранение в АСК ВП УЗ-Е соответствующих входных сообщений об операциях с локомотивными бригадами в направлении «туда» и «обратно» (явка, прием локомотива, прицепка локомотива к поезду, движение поезда, отцепка локомотива от поезда, сдача локомотива, конец работы и начало отдыха);
- Суточные расчеты показателей работы локомотивных бригад на удлинённых участках обслуживания (локомотивные бригады, которые работали на удлинённых участках обслуживания; поезда без смены локомотивов и локомотивных бригад, анализ выполнения нормативов времени работы; соблюдение графика движения или отклонение от него);
- Выходные справки для анализа работы локомотивных бригад на удлинённых участках обслуживания (оперативные - на текущее и отчетное время, номерные, аналитические и статистические формы за отчетный и учетный период).

Данная система обеспечивает оперативный контроль состояния и дислокации локомотивных бригад на удлинённых плечах, учёт времени работы, анализ соблюдения режима труда и отдыха.

На сегодня в Украине функционирует около 40 маршрутов с технологией обслуживания грузовых поездов на длинных плечах. Это не более 10—15 % железнодорожных перевозок. В ближайшие годы планируется вывести систему удлинённых плеч обслуживания на новый качественный уровень организации перевозок, который базируется на планировании, прогнозировании и контроле за неуклонным соблюдением утверждённой технологии и нормативных требований графика движения поездов с использованием современных информационных технологий.

### **Использование беспроводных систем передачи данных в диагностике железнодорожных устройств**

*Журавлев А.Ю., Лебедев А.Ю., Киселев И.В. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)*

С каждым годом на железных дорогах мира и, в частности, Украины возрастают скорости движения поездов. Поэтому и требования безопасности, предъявляемые к железнодорожным устройствам, становятся более высокими. Вместе с тем, отказы устройств, вызывающие задержки поездов на перегонах или станциях, приводят к изменению графика движения поездов, снижению пропускной способности участков дороги, ведущими за собой значительные финансовые убытки.

Следовательно, обеспечение безотказного и надёжного функционирования железнодорожных устройств является первостепенной задачей. В связи с этим, предупреждение неисправностей в системах железнодорожной автоматики или в электрооборудовании локомотивов, является актуальной задачей. Учитывая вышесказанное, становится очевидным необходимость создания и совершенствования систем автоматизированной технической диагностики (ТД) устройств, позволяющих упростить поиск отказов, и более того, заранее прогнозировать возможные отказы.

Для дистанционной диагностики устройств необходимо разработать канал связи для передачи данных от объекта диагностики к ЭВМ, которая будет собирать и накапливать полученные данные, проводить анализ и предупреждать персонал о состоянии соответствующего объекта и прогнозируемом времени его отказа. Чаще всего в качестве канала связи используются кабельная или воздушная линии. Но применение таких каналов требует значительных затрат финансов и времени.

Поэтому предлагается в качестве канала связи между объектом диагностики и автоматизированным рабочим местом обслуживающего персонала использовать беспроводной канал передачи кодируемых данных. Беспроводные решения значительно упрощают процесс разработки систем ТД, затраты на линейные каналы связи снижаются.

При решении данных задач применены различные беспроводные технологии, одной из которых является ZigBee, которая позволяет в короткие сроки разворачивать сенсорные сети ячеистой топологии, используя при этом относительно недорогие маломощные передатчики.

ZigBee – спецификация сетевых протоколов верхнего уровня (уровня приложений API сетевого уровня NWK), использующих сервисы нижних уровней – уровня управления доступом к среде MAC и физического уровня PHY, регламентированных стандартом IEEE 802.15.4. Спецификация ZigBee ориентирована на приложения, требующие гарантированной безопасной передачи данных при относительно небольших скоростях и возможности длительной работы сетевых устройств от автономных источников питания.

Способность к самоорганизации и самовоспроизведению, mesh-топология,

защищенность, высокая помехоустойчивость, низкое энергопотребление и отсутствие необходимости получения частотного разрешения делают сеть ZigBee подходящей основой для беспроводной инфраструктуры систем диагностирования в режиме реального времени.

Так как ZigBee может активироваться (т.е. переходить от спящего режима к активному) за 15 миллисекунд или меньше, задержка отклика устройства может быть очень низкой, особенно по сравнению с Bluetooth, для которого задержка, образующаяся при переходе от спящего режима к активному, обычно достигает трех секунд. Поскольку ZigBee большую часть времени находится в спящем режиме, уровень потребления энергии может быть очень низким, благодаря чему достигается длительная работа от батарей. Правильный выбор параметров модуля позволит создавать автономные устройства способные работать от автономного источника питания до 10 лет.

Кафедрой «Автоматика, телемеханика и связь» разработаны требования и структура комплекса для ТД с использованием технологии ZigBee для стрелочных переводов крупных и малых станций, оснащенных электрической централизацией.

### **Технологические особенности управления железнодорожным транспортом на крупных промышленных предприятиях**

*Заец А.П. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина),  
Якунин А.А. (Корпорация «Промтелеком»)*

Современный металлургический комбинат имеет в своём распоряжении 50-100 маневровых тепловозов, внутризаводской парк собственных вагонов может превышать 1000. Протяженность железнодорожных путей исчисляется сотнями километров. На территории предприятия находится 10-14 технологических станций, своя сортировочная станция. Ежедневный оборот вагонов общего назначения составляет 500-800 единиц. Для повышения эффективности контроля и управления железнодорожным транспортом на ряде крупных металлургических предприятиях проведены исследования, разработка и фрагментарное внедрение систем управления железнодорожным транспортом.

Типовая система управления железнодорожным комплексом состоит из трех блоков:

1. Контроль и управление подходом грузов, их движением по предприятию;
2. Контроль и управление работой маневрового транспорта;
3. Слежение за внутризаводским парком железнодорожных вагонов.

Возможность слежения за подходом грузов осуществляется совместно с системой АСК ВП УЗ. Кроме общей информации о вагоне, существует возможность получить прогноз прибытия вагонов в пункт назначения, дислокацию вагонов назначением на станцию получателя и другие. Реализован электронный документооборот на всех стадиях согласования и оформления договоров, оперативном планировании грузоперевозок, применение электронной цифровой подписи, организации взаимодействия систем различных уровней в онлайн-режиме.

Маневровый транспорт кроме работ, связанных с перевозками внутри предприятия, выполняет работы по обеспечению технологического процесса. Именно оптимизация данного вида работ приводит к существенной экономии и повышению эффективности работы предприятия в целом. Для оперативного управления маневровым транспортом необходима высокая точность исходных данных, в первую очередь данных о его местоположении. Такая точность достигается за счет совместного использования систем спутникового мониторинга GPS/ГЛОНАСС и систем наземного определения координат транспорта. При обеспечении условий технологического процесса производства важен контроль таких параметров маневрового транспорта, как скорость (осуществляется



совместно системами спутникового мониторинга и датчиками скорости), ускорение, тяговая сила и другие. Для планирования затрат на обслуживание парка маневрового транспорта в системе предусмотрен контроль технических параметров работы двигателя. Эффективность внедрения системы в большей мере обоснована снижением затрат на расход топлива. Для этого тепловозы предприятия оснащаются оборудованием контроля расхода топлива (датчики уровня топлива в баках, датчики расхода топлива двигателем).

Слежение за движением вагонов внутри предприятия осуществляется при помощи систем автоматической идентификации подвижного состава, построенных на оптических или радиочастотных принципах. Основной задачей такой системы является определение времени прохождения определенного вагона контрольного считывающего пункта. Такими пунктами оборудуются технологические станции и подъездные пути, что позволяет снизить затраты на внедрение системы не снизив при этом эффективности контроля и управления грузоперевозками внутри предприятия.

Важным элементом такой системы является программный комплекс диспетчерского контроля. В режиме реального времени на карте-плане предприятия отображается местоположение и состояние контролируемых объектов, выдаются рекомендации по оптимизации маршрутов, прогнозируются возможные неисправности, исходя из технических параметров объектов. Все действия объектов заносятся в архив, анализируя который система выдает отчеты о проделанной работе.

### **Интеллектуальная транспортная система Донецкого региона**

*Зова В.А. (Украинская государственная академия железнодорожного транспорта),  
Кравченко Л.Э. (Донецкий институт железнодорожного транспорта)*

Мировым транспортным сообществом решение актуальных проблем найдено в создании уже не просто систем управления транспортом, а транспортных систем, в которых средства связи, управления и контроля изначально встроены в транспортные средства и объекты инфраструктуры, а управляющие решения принимаются на основе получаемой в реальном времени информации. Задача решается путем построения интегрированной системы «люди - транспортная инфраструктура транспортные средства» с максимальным использованием новейших информационно - управляющих технологий. Таки продвинутые системы и стали называть интеллектуальную.

Целями создания железнодорожных интеллектуальных транспортных систем является снижение транспортных потерь населения и транспортных расходов, повышения эффективности экономических, социальных процессов, повышение безопасности движения, улучшения экологической обстановки, снижения негативного влияния человеческого фактора на качество управления, увеличение привлекательности железнодорожного транспорта.

В программе инновационного развития ГП «Укрзализныця» на период до 2015 года намечены следующие приоритетные направления развития интеллектуального железнодорожного транспорта, как создание интеллектуальных поезда, локомотива, грузовой станции, интеллектуальной системы обеспечения управления движением поездов. Также стоят задачи создания интеллектуальных вокзалов и как системно - организующий компонент к подготовке и принятию управленческих решений - создание ситуационных центров ГП «Укрзализныця».

Основной целью внедрения интеллектуального транспорта в Донецком регионе заявлено повышение безопасности и эффективности транспортного процесса, а также обеспечение уровня комфорта и качества транспортных услуг. С точки зрения технологии инновация представлена сочетанием интеллектуальных систем навигации и управления (в

том числе, с использованием нанотехнологий), энергосберегающих систем распределения и потребления тепла и электроэнергии, технологии снижения риска и уменьшения последствий природных и техногенных катастроф, технологии обработки, хранения, передачи и защиты информации, а также технологии производства программного обеспечения.

Согласно концепции «Укрзалізниця», интеллектуальный поезд имеет встроенную систему автоведения и самодиагностики. Проще говоря, поезд-робот едет сам, обеспечивая при этом безопасность и маневренность, и сам же сигнализирует о возможных неполадках. Немалое значение для пассажиров имеет еще одна сторона внедрения технологической платформы - создание интеллектуальных вокзалов с полностью автоматизированной инфраструктурой. Помимо удобного билетно - кассового обслуживания, планируется внедрение комплексной системы коммуникаций с широкополосным доступом WiFi и WiMAX, а также предоставление информационных сервисов для пассажиров и служащих вокзалов. Особое внимание технологическая стратегия уделяет обеспечению безопасности на вокзалах от комплексного видеонаблюдения до введения интегрированной системы безопасности, которая обеспечивает сбор и обработку информации в ситуационном центре вокзала.

Основным фактором при построении современных информационных систем является полная автоматизация от процесса оперативного формирования и обработки учетных и перевозочных документов на местах к созданию на информационных потоках автоматизированных систем управления перевозками.

Главная цель разработки и внедрения, новой системы управления перевозками - стабилизировать экономическое положение области, повысить ее конкурентоспособность на внутреннем и международном рынках.

### **Адміністрування інформаційних ресурсів корпоративної мережі передачі даних**

*Івченко Ю.М., (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна)*

*Івченко В.Г., Гондар О.М. (ІОЦ Придніпровської залізниці, м.Дніпропетровськ, Україна)*

На сьогоднішній день збільшується кількість інформаційних систем, що забезпечують надійне функціонування залізничного транспорту України. Цей процес викликає зростання кількості ресурсів інформаційно-телекомунікаційного середовища, а саме: серверної інфраструктури та клієнтських пристроїв.

Збільшення кількості взаємодіючих засобів обчислювальної техніки в різномірних середовищах вимагає вирішення питання щодо їх адміністрування. Ефективність адміністрування залежить від використання засобів, які дозволяють виконувати контроль доступу до ресурсів, моніторинг, інвентаризацію програмних та технічних засобів, оновлення програмного забезпечення та ін. З метою організації керування інформаційними ресурсами Укрзалізниці було розроблено проект «Автоматизована система контролю та керування інформаційними ресурсами Укрзалізниці»

Проект передбачає створення системи керування на основі Microsoft Active Directory. Система Microsoft Active Directory є централізованою базою даних, основне призначення якої полягає у зберіганні інформації щодо користувачів, комп'ютерів та мережевих служб на залізницях України. Основу системи буде складати служба спеціалізованих мережевих каталогів. Вона буде використовуватися для реєстрації користувачів, аутентифікації та авторизації на початку роботи в системі. Крім того, служба каталогів служить для централізованого керування доступом користувачів

системи до мережевих ресурсів, керування конфігурацією налагоджень безпеки для робочих станцій та обліковими записами користувачів.

На основі системи Microsoft Active Directory для реалізації системи керування в проєкті передбачено використання продуктів Microsoft System Center.

Microsoft System Center – це комплексна платформа для підвищення ефективності керування ІТ-середовищем, що складається з серверної інфраструктури та клієнтських пристроїв. Вона є єдиною платформою, за допомогою якої можна керувати різноманітними гіпервізорами та фізичними ресурсами, не використовуючи декілька окремих рішень конкурентів.

Оскільки Microsoft System Center - це набір програмних засобів, використовуватися для організації системи управління будуть:

- System Center Configuration Manager (SCCM), який надає такі основні можливості: керування оновленнями, розгортання програмного забезпечення та операційних систем, інвентаризація апаратного та програмного забезпечення робочих станцій та серверів, віддалене керування серверами, віртуальними та мобільними системами на базі Microsoft Windows;

- Virtual Machine Manager (VMM) — це рішення для управління віртуалізованим центром даних, що дозволяє налаштовувати і контролювати вузли віртуальних машин, мережу і ресурси зберігання з метою створення і розгортання віртуальних машин і служб.

System Center Configuration Manager зберігає дані в базі даних Microsoft SQL Server, що дозволяє виконувати запити та складати звіти з метою консолідації даних в рамках організації. Застосування SCCM надає можливість керувати різними операційними системами Microsoft.

Використання комплексних засобів управління дозволяє значно поліпшити якість супроводу систем, підвищити швидкість виконання адміністративних завдань. Використання продуктів Microsoft System Center дозволить закласти базу для розвитку комплексної системи управління з можливістю впровадження хмарних технологій.

### **Совершенствование процесса контроля доставки грузов на железнодорожном транспорте**

*Кириченко А.И. (УЗ), Овчаренко С. Н. (ГП ПКТБ АСУЖТ)*

В настоящее время в Укрзализныци согласно ведомственных инструкций осуществляется:

- анализ графика исполненного движения грузовых поездов на отправление с начальных станций (формирования), а также на проследования с отражением причин задержек по хозяйствам (книга ф. ГУ-26). По результатам анализа составляется:

- отчет о выполнении графика движения поездов ф. ДО-12;
- справка о выполнении графика движения грузовых поездов по стыковым пунктам железной дороги (Приложение 1 к отчету ф. ДО-12);
- учет «брошенных» составов грузовых поездов (книга ф. ГУ-44, Приложение 2 к отчету ф. ДО-12);
- учет неполновесных и неполносоставных поездов (книга ф. ГУ-42, отчет ф. ДО-42);
- составление отчета о работе вагонов грузового парка ф. ДО-18.

По приведенным книгам и отчетам осуществляется контроль процесса доставки грузов по показателям выполнения графика движения поездов, груженом и порожнем пробеге вагонов, оборота вагона. При этом прямого анализа выполнения сроков доставки нет.

Анализ базы данных по учету перевозок грузов с экономической оценкой показателей работы в системе АСК ВП УЗ-Е за 2013 год показал, что:

- доля перевозки грузов во внутреннем сообщении составила 64,6 %, в импортном – 2,3 %, в экспортном – 20,8 % и в транзитном – 12,3 %;
- нормативный срок доставки, как правило, не превышает 5 суток (77,0 %);
- фактический срок доставки также, как правило, не превышает 5 суток (94,7 %), правда 0,6 % грузов доставляются в течение 10 и более суток;
- 84,2 % вагонов с грузом завершают перевозки до окончания срока доставки (во внутреннем сообщении – 80,2 %, в импортном – 91,6 %, в экспортном – 91,4 %, в транзитном – 91,9 %). Еще 11,1 % вагонов с грузами доставляются в течение первых двух дней после окончания срока доставки. Просрочка на 2 дня составляет 1,5 %, на 3 и более дней – 3,1 %.

Учитывая вышеприведенное, необходимо совершенствовать процесс контроля доставки грузов. Для этого необходимо создание инструментов:

- слежения за выполнением сроков доставки в целом по всем перевозкам в пределах определенного полигона;
- нахождения отправок, имеющих отклонения на заданную величину от контрольных точек выполнения перевозок;
- прогнозирования продвижения грузопотоков с возможностью автоматизированного формирования задач нижнему уровню управления относительно направления грузопотоков, т.е. принятия мер по выполнению юридического времени доставки;
- формирования информации о перемещении отправки в пространстве и времени;
- формирования аналитических справок по обеспечению логистического процесса перемещения грузов от отправителя к получателю.

Для решения поставленной задачи предлагается метод контрольно-временных точек:

- на основании входных данных о перевозке определяется маршрут следования и устанавливается принципиальная схема доставки грузов железнодорожным транспортом;
- согласно этой схеме определяются обязательные контрольные точки;
- контроль процесса доставки грузов: сравнение фактических и нормативных (запланированных) значений времени совершения операций.

### **О применении информационных технологий для оперативного планирования вагонопотоков грузовых железнодорожных перевозок**

*Клименко И.В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

Изменение величины объема перевозок, которое обуславливается неравномерностью размещения и развития производственных сил, сезонностью производства и потребления продукции, неустойчивостью функционирования рынка, прерывностью работы предприятий, эксплуатационными и техническими условиями работы самого транспорта, является отличительной чертой перевозочного процесса, которую необходимо учитывать при планировании осуществления перевозочного процесса на железнодорожном транспорте. Планирование и анализ неравномерности перевозочного процесса позволит сократить время пребывания груза в пути, уменьшить эксплуатационные и административные издержки.

Оперативное планирование на железнодорожном транспорте является одним из важных этапов управления. Необходимость совершенствования методов оперативного планирования, прогнозирования, анализа и мониторинга перевозочного процесса, а также усовершенствование и внедрение инновационных информационных технологий, имеет большое значение для выявления резервов железнодорожных услуг. Это позволит улучшить эффективность работы железнодорожного транспорта, своевременно

отправлять все грузы, предъявленные к перевозкам, бесперебойно и своевременно доставлять их по назначению.

Точность и практичность применения оперативного прогноза имеет определяющее значение при составлении оперативного плана эксплуатационных работ железнодорожного транспорта. Экономические показатели, характеризующие процесс грузоперевозок, являются нерегулярными динамическими временными рядами, прогнозирование которых невозможно без применения специальных методов.

В работе для составления оперативного прогноза, а также интерпретации параметров процессов грузоперевозок, была исследована возможность использования модели расширенного логистического отображения (РЛО) [1]:

$$x_{n+1} = \prod_k \lambda_k x_n^{\alpha_k} * \prod_j [\mu_j (1 - x_n)^{\beta_j}],$$

которая широко используется для анализа и прогнозирования нелинейных и хаотических процессов, представленных временными рядами [2].

Специфика модели РЛО заключается в установке содержательного смысла влияющих факторов, интегральный эффект которых задается исходным временным рядом. Значения уровней ряда используются для идентификации (оценок) значений параметров ( $\lambda_k, \alpha_k, \beta_j$ ). При этом значения определяются при последовательном рассмотрении уровней временного ряда, считая их полученными на основе уравнения модели РЛО. Еще не определенные значения параметров модели – отбрасываются.

В работе исследуются возможности применения модели РЛО для оперативного прогнозирования параметров процессов железнодорожного транспорта, а также его практического применения для планирования (здесь параметров, характеризующих некоторые работы предприятий железных дорог).

#### Литература

1. Скалозуб В.В., Клименко И.В. Обобщенная модель логистического отображения для анализа и интерпретации свойств временных рядов процессов управления: /В сб. тр. конф., Днепропетровск. / Д.: НМетАУ, 2012. С. 125-129.

2. Сергеева Л.Н. Нелинейная экономика: модели и методы: [монография / Под ред. проф. Ю.Г. Лысенко] / Л.Н. Сергеева. — Запорожье: Полиграф, 2003. — 218 с.

#### **Подсистема сбора информации микропроцессорной интеллектуальной системы диагностики дизель-генераторной установки тепловоза**

*Клюшник И. А. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

Важно создать надежную и недорогую систему диагностики для всех тепловозов страны. Тепловоз как объект диагностирования, подразумевает наличие бортовой интеллектуальной системы диагностики дизель-генератора. Так как диагностика дизельного агрегата тепловоза в условиях депо не дает целостной картины о состоянии двигателя (она оперирует только текущей информацией, а бортовая система диагностики накапливает полную статистику работы двигателя при эксплуатации локомотива).

Диагностическая интеллектуальная система должна, опираясь на полученные данные, сформировать четкий, не подлежащий сомнению, ответ о текущем состоянии дизельного двигателя и сделать прогноз его текущей (последующей) возможной неисправности. Поэтому точность и адекватность данных, которые поступают в систему, важна при разработке подсистемы сбора информации.

Агрегат, для которого разрабатывается подсистема сбора информации, при полной нагрузке равной 1500 оборотов в минуту вырабатывает переменный трехфазный ток частотой 50 Гц, а электрическая мощность составляет 200 кВт при напряжении номиналом 400В.

Сбор необходимой информации выполняется при помощи системы датчиков объединенных в специальную сеть. На двигатель устанавливается 28 датчиков технологических параметров (1 датчик ТСП-0987 температуры окружающего воздуха, 4 датчика ТСМ-364-01 измерения температуры воды и масла, 14 датчиков КТХ 02.06 для измерения температуры выхлопных газов, 7 датчиков МИДА-ДИ-13П-М для определения давления масла и топлива, 2 датчика МИДА-ДИВ-13П для определения давления разреженного воздуха), которые подключаются к соответствующим индикаторам технологических параметров «МикРА ИЗ» и «МикРА И4». Данные индикаторы обрабатывают полученные аналоговые сигналы в цифровые и передают их в проектируемую подсистему. Так же они выводят эти данные на свои семисегментные светодиодные индикаторы. Для реализации данной задачи все индикаторы объединены в сеть стандарта RS-485, при помощи специально спроектированных двух преобразователей интерфейса RS-485 в интерфейс USB 2.0 по двум каналам от 13 и 15 индикаторов соответственно данные предаются в подсистему сбора информации.

Обмен информации выполняется с помощью протокола канального уровня Modbus RTU, что дает дополнительную защиту от мощных электромагнитных полей вырабатываемых дизель-генераторной установкой, которые могут искривлять получаемые сигналы. Протокол Modbus RTU может выявлять логические ошибки, а так же ошибки при передаче данных, что при использовании в качестве линий связи экранированной витой пары и полной гальванической развязки в преобразователях интерфейсов RS-485 в USB 2.0 дает необходимую защиту от вышесказанных негативных воздействий.

Подсистема получает информацию о числе оборотов двигателя в минуту с помощью тахометрического датчика Д-2ММУ-2, который предает предварительно обработанный аналоговый сигнал на специальный микроконтроллер Atmel ATmega162 для его дальнейшей обработки и передачи по интерфейсу USB 2.0. Стоит отметить, что в данном случае так же для защиты от негативных электромагнитных воздействий применяется гальваническая развязка с тахометрическим датчиком и используется экранированный кабель для передачи данных.

Информация о расходе топлива поступает в систему в цифровом виде, посредством передачи по интерфейсу USB 2.0.

Подсистема сбора информации и вся система диагностики в целом может представлять собой бортовой компьютер, который выполнен на основе недорогого комплектующего и имеет высокую надежность при выполнении поставленной на него задачи диагностики состояния силового агрегата. В данный момент система выполнена в качестве лабораторного стенда, но в будущем его не сложно модифицировать для монтажа на локомотивы.

### **Совершенствование методов оценки эффективности железнодорожных перевозок в международном сообщении**

*Козаченко Д.Н., Германюк Ю.Н. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)*

Расширение и углубление международных связей, усиление интеграционных процессов является одной из особенностей развития экономики конца 20 - начала 21 века. Украина имеет разветвленную железнодорожную сеть и широкие транспортные контакты

со странами Восточной и Западной Европы, выход к Черному морю. Она занимает преобладающее положение в западных коммуникациях Российской Федерации. По многим ключевым направлениям перевозок железнодорожный транспорт Украины обеспечивает кратчайшие маршруты передвижения грузов. Анализ объемов транзитных перевозок показывает, что в последнее время наблюдается падение объемов международных перевозок железнодорожным транспортом. Причиной этого являются как сокращение объемов производства после мирового экономического кризиса, так и перераспределение грузопотоков на конкурирующие направления.

Существенным отличием условий функционирования железнодорожной системы Украины между внутренним и международным транзитным сообщением является то, что в первом случае Укрзализныця выступает как монополист, а во втором - находится в условиях жесткой конкуренции с железными дорогами других стран. Для обеспечения конкурентоспособности железнодорожного транспорта в сфере международных перевозок Укрзализныця должна быть в состоянии гибко и быстро реагировать на изменения в конъюнктуре транспортного рынка.

Одним из основных элементов управления железнодорожным транспортом является система эксплуатационных показателей его деятельности. Показатели позволяют планировать, контролировать и оценивать работу железнодорожного транспорта. Для оценки деятельности железнодорожного транспорта Украины при выполнении международных перевозок используются следующие показатели:

- перевозка транзитных грузов в целом и по номенклатуре грузов тыс, т;
- прием и сдача вагонов по пограничным переходам;
- тонно -километры и среднее расстояние перевозок грузов в инвентарных вагонах собственности других государств;
- Прием, сдача, рабочий парк, грузооборот и оборот вагонов собственности других государств;
- количество вагонов, задержанных по пограничным переходам всего и с распределением по причинам и т.д.

Таким образом, оценка перевозок грузов в прямом международном сообщении преимущественно осуществляется на основании количественных показателей теми же методами, что и во внутреннем сообщении. При этом до недавнего времени основное внимание уделялось использованию инвентарных вагонов собственности других государств так, как за них взимается плата за пользование и они могут использоваться для погрузки. Однако в связи с существенным уменьшением инвентарного парка вагонов актуальность этих задач также падает.

С другой стороны логистическими службами грузоотправителей при перевозках в частном подвижном составе выбор маршрута осуществляется по экономическому критерию, представляющему собой разницу стоимости груза в конечном пункте и стоимостей услуг железных дорог, таможен, операторов вагонов, экспедиторов и портов.

При этом, как правило, ввиду отсутствия фактических данных о скорости движения вагонов на маршрутах для определения продолжительности их использования применяются нормативные сроки доставки, указанных в СМГС. В этих условиях декларирования Укрзализныцей увеличенных маршрутных скоростей может быть одним из направлений повышения ее конкурентоспособности на рынке международных транзитных перевозок. С этой целью для основных направлений перевозок транзитных грузов в международном сообщении должен быть введен такой показатель как срок доставки.

Информационной основой для определения сроков доставки на направлениях международных транзитных перевозок является база данных АСУ ГП УЗ. На основании

методов реляционной алгебры разработаны методы обработки таблиц из архива АСУ ГП УЗ и установления маршрутных скоростей перевозок.

Установлено, что только декларирование фактических скоростей перевозок обеспечивает уменьшение расчетных стоимостей доставки грузов на 1,2 USD та 1 т.

Основными отправителями грузов, следующих транзитом по территории Украины являются предприятия Российской Федерации. В современных условиях на сети РЖД согласно «Комплексной программе поэтапного перехода на организацию движения грузовых поездов по расписанию на 2011-2015 гг.» происходит переход на движение грузовых поездов по твердому графику. В этих условиях одним из конкурентоспособных продуктов, который может предлагаться Укрзализныцей грузоотправителям является пропуск поездов в направлении западной границы и морских портов по расписанию. При этом, за счет повышенной маршрутной скорости перевозок груженых и порожних вагонов может быть достигнуто сокращение платы за перевозку до 4,8 USD на 1 т груза.

Таким образом, для оценки международных транзитных перевозок необходима разработка системы показателей их эффективности. Одним из основных показателей при этом является маршрутная скорость доставки. Наличие такого показателя позволит грузоотправителям более точно планировать расходы в логистических цепях поставки продукции, а железным разрабатывать конкурентоспособные предложения, ориентированные на привлечение новых объемов перевозок.

### **Испытание и диагностирование устройств микропроцессорного управления тепловозом**

*Красильников В.Н. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина),  
Красильников М.В. (ЗАО «Укрэнерготранс», г. Днепропетровск)*

The represented results of the tests of diesel locomotive regulators with electronic control

Одним из направлений научно-практической работы авторов на Днепропетровском тепловозоремонтном заводе (ДТРЗ) является совершенствование технологии испытаний и диагностирования устройств микропроцессорной техники современных маневровых и магистральных тепловозов. На завод поступают в ремонт тепловозы, оборудованные унифицированной микропроцессорной системой автоматического управления (УСТА). В состав системы входят блок регулирования УСТА-4 и измерительные преобразователи (датчики) ЭП2716 или блоки нового поколения УСТА-5 с преобразователями напряжения ПН1. Блок УСТА-5 содержит: плату процессора, две платы гальванических развязок, две платы выходных ключей, плату питания и две платы управления ШИМ. Управляющая программа процессора и количество измерительных преобразователей зависят от серии тепловоза. Функционально система УСТА предназначена для регулирования параметров тяговой электропередачи в режимах тяги, электрического торможения и регулирования напряжения вспомогательного генератора локомотива.

На маневровых тепловозах ЧМЭЗЭ и ЧМЭЗТ локомотивного парка Украины применяются электронные регуляторы GC-40P, GC-35P, GC-43P, GC-74P и электронные датчики GA33, GA22, GA26, GA28, составляющие основу автоматизированной системы управления электропередачей тепловозов разных лет выпусков. Электронные регуляторы мощности и торможения (ЭРМТ) отличаются конструкцией и количеством функциональных блоков.

Для проведения комплексных испытаний и диагностирования электронного оборудования маневровых тепловозов авторами разработан и внедрен на ДТРЗ специализированный аппаратно-программный комплекс. Основу данного



технологического устройства составляют стенды с автоматизированной системой измерения параметров. Здесь проводят проверки функционирования, измерения параметров и настройку электронного оборудования в режимах регулирования мощности и электродинамического торможения. В состав стендов входят блоки питания, стабилизаторы напряжения, измерительные приборы, низкочастотный генератор, имитаторы датчиков тока и напряжения тягового генератора, тока возбуждения тяговых электродвигателей, частоты вращения вала дизеля, контроллера машиниста. Аппаратно-программную часть комплекса составляют ноутбук и микропроцессорный блок (МБ), содержащий 16-разрядный аналого-цифровой преобразователь ( $\pm 15$  В, частотой 100 кГц), аналоговый мультиплексор, программную память на 4 Мб (энергонезависимая интегральная микросхема), оперативную память на 128 Мб, разъемы питания и сопряжения RC-232. Подключается МБ через специальные технологические платы, находящиеся на лицевой стороне электронных регуляторов тепловозов ЧМЭЗЭ и ЧМЭЗТ. Устройство позволяет проводить диагностирование и измерение параметров сигналов по 24 выходным каналам. Результаты испытаний и диагностирования регистрируются ПЭВМ в виде таблиц, графиков и диаграмм. В настоящее время проводится работа по дальнейшему развитию программного обеспечения испытательных комплексов.

### **Разработка интеллектуальных средств для мониторинга технических и технологических параметров железнодорожных объектов**

*Кузнецов М. В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

В докладе исследованы спутниковые системы контроля параметров движущихся объектов с целью создания интеллектуальной системы мониторинга параметров железнодорожных объектов промышленных предприятий. Мониторинг технических характеристик объектов железнодорожного транспорта является важной и ответственной задачей, так как своевременное выявление потенциальной угрозы, поломки оборудования, позволяет минимизировать денежные расходы, сберечь здоровье, жизни людей и др.

Для автоматизации процесса мониторинга используется инновационная система навигационного терминала FORT-111. Особенность системы заключается в возможности подключения подавляющего большинства датчиков, связанных со спутниковым мониторингом. Это достигается за счет обработки собранной на протяжении нескольких лет информации терминалами серии FORT-300, которые использовались в разных промышленных областях. В системе мониторинга предоставляется возможность получения следующей информации:

- Географическое положение (широта, долгота);
- Высота над уровнем моря;
- Направление в градусах;
- Скорость в км/ч;
- Уровень топлива;
- Положение педали газа (диапазон от 0 до 100 %);
- Обороты двигателя;
- Температура двигателя;
- Пробег за период эксплуатации;
- Количество моточасов за период эксплуатации;
- И другие показания цифровых и аналоговых датчиков.

Особенностью разрабатываемой системы является то, что полученные данные преобразовываются в логические структуры данных, отображаются в удобной для

пользователя форме, анализируются, и в случае отклонения от допустимых норм, предупреждения поступают на устройство (планшет). В случае критической ситуации, предпринимаются меры, вплоть до экстренной остановки транспорта, через удаленное управление.

В системе мониторинга предоставляется возможность обратной связи и удаленным управлением транспорта с помощью терминала FORT-111. На данный момент возможность обратной связи реализовано только посредством отправки SMS сообщения, но активно ведется разработка специального API, которое позволит осуществлять более удобный способ связи.

Эта система является частью большего комплексного проекта в рамках европейской программы CITISET, под названием «Интеллектуальная система мониторинга характеристик и отслеживания передвижения промышленного железнодорожного транспорта». Проект состоит из 3 модулей: сервера, приложения для планшет устройства и приложения для ОС Windows. Планируется, что разработанная система будет использоваться на промышленном предприятии Запорожсталь.

### **Методика оценки технического состояния транспортного агрегата при помощи дифференциального режима работы GNSS**

*Кулик А. С., Дергачев К.Ю., Литвиненко Т.В.*

*(Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского "ХАИ")*

Значительный прогресс в области высокоточных спутниковых измерений, вызванный использованием двухчастотных средств измерения, а также новых методов обработки результатов измерений, открывает возможность создания новых технологий, которые могут быть применены в различных областях науки и техники.

В работе предлагается для исследования технических характеристик транспортного агрегата использовать измерительный комплекс, включающий в себя наряду с компьютерной техникой средства высокоточных спутниковых измерений, которые во время испытаний должны располагаться непосредственно на корпусе транспортного средства и фиксировать перемещение расчетных точек ТА.

Прежде всего, должна быть определена методика проведения исследований и испытаний. Для формирования такой методики необходима разработка следующих аспектов:

- выбор объекта проведения испытаний и его математической модели;
- выбор системы координат, в которой будет выполняться измерение;
- определение кинематических или динамических свойств, которые будут исследоваться в процессе испытаний;
- определение функциональных зависимостей между измеренными показателями, динамическими (кинематическими) свойствами ТА и узлами (механизмами) обеспечивающими реализацию этих свойств;
- определение плана проведения испытаний и обработки результатов исследования;
- формирование рекомендаций по дальнейшему использованию ТА.

Первым этапом проведения диагностики автомобиля является выбор кинематической и динамической математических моделей. В качестве кинематической математической модели выбрана двухосная машина с передними управляемыми колесами.

В зависимости от выбранных на предыдущем этапе кинематических или динамических свойств автомобиля, которые будут исследоваться, формируется план проведения эксперимента.

В качестве объекта испытаний выступал автомобиль ВАЗ-2103.

В ходе эксперимента проводили следующие испытания:

- прямолинейное движение со скоростью 10 км / ч;
- прямолинейное движение со скоростью 10 км / ч в обратном направлении;
- поворот по часовой стрелке при максимальном угле поворота ведущих колес;
- поворот против часовой стрелки поворота при максимальном угле поворота ведущих колес.

Внедрение процессов диагностирования технического состояния автомобилей позволяет:

- уменьшить затраты на текущие ремонты, вызванные дорожными и линейными отказами вследствие значительной вариации рассеивания долговечности агрегатов и узлов;
- увеличить срок службы шин путем своевременного устранения факторов, способствующих их износу;
- повысить производительность автомобиля путем постоянного поддержания его высоких динамических качеств.

Кроме того, при внедрении процессов диагностирования снижается вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий вследствие повышения качества обслуживания узлов, обеспечивающих безопасность движения.

### **К вопросу о путях дальнейшего улучшения качества фрикционной работы узла трения колесо-рельс**

*Лужнов Ю.М., Иванов А.И.(ВНИИЖТ)*

Для обеспечения растущих потребностей народного хозяйства постоянно увеличивается мощность транспортных средств и рельсового пути, как наиболее эффективного направления повышения технических и экономических параметров работы железнодорожного транспорта. С увеличением сил, передаваемых на рельсовый путь для движения поездов, повышаются требования к качеству работы фрикционного узла колесо-рельс. В основу анализа работы этого узла (с момента зарождения железных дорог) закладывалась наиболее экономичная модель трения качения колеса по рельсу. Длительное время эта модель оставалась эффективной для выбора технологических, конструкционных, эксплуатационных решений. Однако необходимость дальнейшего повышения механической прочности материалов колес и рельсов и возникающие ограничения в этом процессе привели к поиску новых подходов в решении трибологических задач, связанных с узлом трения. В настоящее время стало очевидно, что помимо широко используемых на железнодорожном транспорте механических процессов, развивающихся в зоне трения открытых узлов трения, усиливаются процессы, которые связаны с неклассическими задачами. Эти процессы способны сильно влиять на результаты фрикционного взаимодействия колес с рельсами. Для анализа и управления необходимо моделирование с учетом первой триады И.В. Крагельского, что учитывает на 1 этапе процессы взаимодействия поверхностей твердых тел и формирование их контакта. На 2 этапе – изменение свойств твердых тел, вследствие предыдущего этапа. На 3 этапе процесс поверхностного разрушения трущихся тел вследствие результатов, сформированных на первых двух этапах.

Ввиду существенной сложности процессов, протекающих во фрикционном контакте при трении твердых тел, целесообразно использовать во второй триаде результаты испытания фрикционных материалов и их обработки на основе моделей И.В. Крагельского и А.В. Чичинадзе, которая учитывает взаимосвязь, во-первых, свойств

материалов трущихся тел, во-вторых микро- и макрогеометрии элементов пары трения, в третьих режимы трения по скорости скольжения, нагрузке, температуре, работе сил трения, свойства окружающей среды.

В статье представлен развернутый алгоритм анализа работы узла колесо-рельс и выбора рациональных условий его эксплуатации или конструктивных решений. Для этого:

- 1) требуется тщательное исследование свойств фрикционных материалов образующих фрикционную пару (механические, теплофизические, химические и др.);
- 2) исследование конструкции фрикционной пары на микро- и макроуровнях с обязательным учетом коэффициента взаимного перекрытия трущихся тел;
- 3) учет режимов работы узла трения (по нагрузке, скорости, влиянию окружающей среды и т.п.).

Только совместное рассмотрение указанных фундаментальных положений, вытекающих из двух триад, позволяет с достаточным обоснованием давать объективную оценку работы конкретной фрикционной пары на моделях. В том числе и о том, что происходит в реальном контакте с рельсом, определять природу этого процесса и принимать необходимые меры по улучшению работы конкретно узла трения.

### **Многокритериальный сравнительный анализ эффективности проектов в СППР NooTron**

*Михалёв А.И., Кузнецов В.И., Евтушенко Г.Л.*

*(Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск)*

Многокритериальный сравнительный анализ объектов, систем, технологий включает в себя две базовые задачи: профильный анализ (или сравнение профилей); многокритериальное ранжирование (глобальный анализ). На основе решения этих задач могут быть решены более сложные (комплексные) задачи. Например, распределение ресурсов, поиск технологических решений, проектирование, диагностика [1].

На кафедре информационных технологий и систем НМетАУ ведётся разработка системы поддержки принятия решений на базе методов многокритериального анализа [2]. Она реализована в виде web-приложения «СППР NooTron» (<http://nootron.net.ua>). К настоящему времени в библиотеку методов СППР NooTron вошли следующие методы МКА: метод анализа иерархий, метод взвешенных сумм, метод матрицы решений, метод анализа сетей, интегрированный метод МАИ+ММР, интегрированный метод МВС+МАИ, метод распознавания образов, методология BOCR, МАИ в абсолютных измерениях, метод ранжированных весов критериев.

СППР NooTron позволяет решать такие комплексные задачи, как оценка эффективности проектов. Отметим, что данная задача является одной из главных системных проблем при проектировании технических и информационных систем. Для решения этой задачи с учётом вариантов внешних условий был разработан алгоритм расширения методологии BOCR Т.Л. Саати [3] с помощью интегрированного метода МАИ+ММР [1, 4].

Проведение многокритериального сравнительного анализа эффективности проектов в СППР NooTron состоит в следующем. Для каждого варианта внешних условий по методологии BOCR рассчитываются оценки эффективности проектов. Далее с использованием интегрированного метода МАИ+ММР вычисляются глобальные оценки проектов по выбранным правилам ММР. При этом, для определения приоритетов правил

ММР, СППР NooTron позволяет сравнивать их по отношению к заданным критериям (например, по отношению к каждой составляющей BOCR).

### **Литература**

1. Михалёв А.И., Кузнецов В.И., Ковалик Н.Н., Теплякова Г.Л. Интеграция методов многокритериального анализа и их применение в системе поддержки принятия решений // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Випуск 4 (75). – Дніпропетровськ, 2011. – С. 50-62.
2. Теплякова Г.Л., Кузнецов В.И., Михалев А.И. Система поддержки принятия решений NooTron: учебные и прикладные задачи // Системний аналіз. Інформатика. Управління (САІУ-2013): матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (м. Запоріжжя, 13-16 березня 2013 року) / Міністерство освіти і науки України, Академія наук вищої школи України, Запорізька обласна державна адміністрація, Класичний приватний університет. – Запоріжжя: КПУ, 2013. – С. 248-249.
3. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 360 с.
4. Михалёв А.И., Кузнецов В.И., Теплякова Г.Л. Оценка эффективности проектов объединённым методом многокритериального анализа // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Випуск 3 (80). – Дніпропетровськ, 2012. – С. 113-121.

### **Масса грузовых поездов и путевое развитие технических станций в транспортных коридорах**

*Нестеренко Г.И.; Музыкина С.И. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

Железнодорожный транспорт является составной частью производственно-транспортной логистической цепи, перед которой ставится цель достижения наивысшей экономической эффективности при осуществлении процессов производства и транспортировки грузов.

Анализ развития прогрессивных технологий транспортировки грузов показывает, что предпочтение должно отдаваться высокорентабельным перевозкам, в том числе и смешанным с участием нескольких видов транспорта. С учетом конкуренции на транспортном рынке повышение экономической эффективности железнодорожных перевозок является определяющим фактором финансовой стабильности работы железных дорог Украины.

В современных условиях в транспортировке грузов большое значение имеет скорость их доставки. На железнодорожном транспорте этот показатель неразрывно связан с массой поезда. Правильный выбор оптимального сочетания массы и скорости движения грузовых поездов определяют эксплуатационные расходы, связанные с передвижением вагонопотоков, оказывает влияние на пропускную и провозную способности железнодорожных участков, направлений и транспортных коридоров.

Масса и ходовая скорость грузовых поездов - важнейшие параметры, во многом определяющие технико-экономическую сторону эксплуатации железных дорог, как в текущих условиях, так и в перспективе. Нормы массы определяются, прежде всего, длиной станционных приемо-отправочных путей, погонными нагрузками подвижного состава и мощностью тяговых средств. В перспективе оптимальные нормы массы могут определять рациональную длину станционных приемо-отправочных путей и их

количество, а оптимальное сочетание массы и ходовых скоростей - необходимые и наивыгоднейшие параметры тяговых средств.

Сложившаяся система унификации норм массы грузовых поездов на направлениях большой протяженности, наряду с уменьшением загрузки станций дополнительной переработкой вагонопотока и ускорением доставки груза, приводит к значительному недоиспользованию мощности поездных локомотивов на ряде участков линии. Для реализации этих резервов могут быть применены различные мероприятия, целесообразность которых требуется обосновать технико-экономическими расчетами.

Системный подход к решению таких сложных задач требует рассмотрения всех основных факторов, влияющих на общий критерий и определяющий состояние перевозочного процесса. Для этого предварительно должны быть выявлены и математически формализованы технические взаимосвязи в решаемых задачах, разработаны экономико-математические методы и модели их решения.

Исследования заключаются в раскрытии и математической формализации внутренних взаимосвязей, построении экономико-математической модели задач, установление зависимостей результатов решения от различных факторов. Без такой формализации невозможно установить параметры технических устройств и подвижного состава, которые в сочетании с определёнными способами организации перевозочного процесса призваны обеспечить минимальные затраты на осуществление грузовых перевозок, в том числе и на перспективу. Экономико-математическая модель этой задачи связывает в единую функциональную систему такие переменные и независимые параметры эксплуатации железных дорог, как масса, ходовая скорость грузовых поездов, количество и длина станционных путей, расчётные поездные вагонные нагрузки (разные к тому же в чётных и нечётных направлениях).

#### **Актуальные вопросы автоматизированного формирования учетных операций движения поездов на основе данных от разных систем железнодорожной автоматики**

*Новохацкий А.Ф., Башлаев В.К., Иванов И.А. (ГП ПКТБ АСУ ЖТ)*

По мере автоматизации учета и контроля движения поездов постоянно возрастает количество и степень детализации необходимых входных данных. Сложившаяся десятилетия назад технология их «ручного» ввода практически себя исчерпала, т.к. ведет к катастрофическому росту трудоемкости этого процесса.

Эффективным решением данной проблемы является использование в качестве мощного источника информации существующих и новых систем железнодорожной автоматики, в частности – диспетчерского контроля (ДК) и спутниковой навигации (ССН).

Однако при этом возникают сложности иного рода – получаемые от указанных систем данные не «укладываются» однозначно в уже принятые определения существующих учетных событий (эти определения были разработаны именно для условий «ручного» ввода информации).

Общей проблемой для автоматического (машинного) формирования существующих учетных событий при использовании данных от систем и ДК и ССН является то, что в настоящее время не автоматизировано оперативное детальное планирование (прогнозирование) перемещений и обслуживания железнодорожных подвижных объектов (локомотивов, поездов, вагонов и т.п.). Системы автоматики выдают фактическое изменение дислокации этих объектов, однако, не имея данных о планируемом (требуемом) их поведении полученную информацию часто невозможно интерпретировать однозначно. Например, выход головы поезда за выходной светофор

парка/станции может означать как отправление этого поезда, так и его перемещение в другой парк или просто маневрирование в рамках изменения состава.

Другой общей для эффективного использования данных от обеих систем автоматики проблемой является то, что информация о различных событиях с подвижными объектами поступает в систему в разных режимах времени и с разной надежностью. Например, с помощью данных от автоматики оперативно фиксируется факт выхода некоторого локомотива за границу станции, а сообщение о прицепке к этому локомотиву определенного состава поступит в ручном режиме через 20 минут (или даже вообще не поступит). В подобной (обычной для текущего состояния автоматизации перевозочного процесса) ситуации правильно трансформировать полученную от ССН информацию в конкретное учетное событие заведомо невозможно.

Специфической для работы с данными от систем ДК проблемой является невозможность автоматической идентификации и текущего состава контролируемого подвижного объекта. О проблеме оперативного отслеживания изменений состава такого объекта было уже сказано выше – она может быть решена путем перехода к формированию соответствующих событий в реальном режиме времени. Но идентифицировать подвижные объекты в рамках системы ДК без привлечения «ручного» ввода невозможно в принципе.

Использование данных от ССН имеет свою специфическую проблему – невозможность достаточно надежного определения конкретного пути местонахождения подвижного объекта (в обычных условиях расположения рядом нескольких путей). Дело в том, что надежность фиксации пути должна соответствовать требованиям безопасности движения, а существующие ССН обеспечивают подобную надежность при допуске погрешности порядка 5 метров (соседние параллельные пути расположены, как правило, существенно ближе).

Проблемы, специфические для каждой из вышеуказанных систем, могут быть решены уже сейчас путем объединения данных от обеих – в этом отношении ДК и ССН дополняют друг друга. Однако преодоление их общих проблем требует серьезных технологических и программных разработок.

### **Развитие интеллектуального железнодорожного транспорта и его влияние на технологию работы железнодорожного и смежных видов транспорта**

*Окороков А.М. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

Железнодорожный транспорт является сложной многоэлементной системой как в техническом плане, так и в плане управления. Сочетание с одной стороны внедрения научно-технических инноваций и наличие с другой устаревших систем управления и организации работы также значительно усложняет как управление, так и дальнейшее технологическое развитие.

К таким системам относится, в частности, существующая система поездообразования на технических и грузовых станциях с оптимальным распределением грузовой работы между ними - план формирования поездов, которая была разработана для обеспечения плановой экономики, и в современных условиях показывает недостаточную гибкость. На практике это зачастую приводит к отклонениям в параметрах поездопотоков, и, как следствие, к увеличению расходов на поездную работу.

Однако с обострением конкуренции на рынке транспортных услуг, необходимости повышения конкурентоспособности железнодорожного транспорта, внедрения логистических схем доставки грузов «точно в срок» и «от дверей до дверей», а также развитием интеллектуального железнодорожного транспорта появляется необходимость

коренной модернизации, а возможно и полного либо частичного отказа от использования данной системы.

Создание в рамках интеллектуального транспорта единого информационного пространства, в которое будут интегрированы не только различные виды транспорта (железнодорожный, автомобильный, морской и т.д.), но и их клиенты, позволяет реализовать принципиально новые схемы поездообразования, основанные на наличии как оперативной, так и долгосрочной информации о потребностях клиентов в перевозках. Введение данных могут обеспечивать как соответствующие работники различных видов транспорта, так и компании-клиенты, имеющие клиентский доступ к серверу. В свою очередь наличие полной информации о месте и времени зарождения и погашения грузопотока позволит внести значительные коррективы в план формирования и работу технических станций:

- более обосновано определять очередность расформирования-формирования составов;

- оперативно корректировать массу и длину формируемых поездов с учетом пополнения на попутных станциях;

- оптимизировать распределение и работу локомотивов дороги;

- применять для вождения составов локомотивы дифференцированных тяговых мощностей.

Также такой тип информационного обеспечения позволит значительно упростить планирование работы как железнодорожного, так и других видов транспорта, в частности значительно сократить простои подвижного состава разных видов транспорта, как в ожидании перегрузки по прямому варианту, так и в ожидании груза для выполнения грузовых операций при работе через склад. Работа с использованием подобных схем также потребует корректировки плана формирования поездов для обеспечения своевременного подвода железнодорожного подвижного состава.

На практике реализация работы данной системы планируется в виде системы поддержки принятия решений (СППР), как для оперативных работников станции (дежурных по станции), так и для уровня дирекции и дороги (поездной и локомотивный диспетчер). Важной частью проектируемых СППР должна быть совместимость форматов данных и наличие информационных связей с СППР всех видов транспорта, участвующих в перевозке для возможности организации взаимодействия разных видов транспорта.

### **О процедурах взаимодействия объектов в интеллектуальных системах транспорта**

*Осовик В.Н. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

Применение методов и технологий интеллектуальных транспортных систем (ИТС) железнодорожного транспорта (ИТС-ЖТ), инструментов телематического управления, направлено на повышение эффективности железнодорожных перевозок. Для развития современных транспортных систем (ТС) важным направлением является совершенствование и многокритериальная оптимизация управления при обеспечении требований безопасности, эффективности, снижения воздействия транспорта на окружающую среду в условиях непрерывно возрастающей интенсивности транспортных потоков, усиления взаимодействия различных видов транспорта при решении логистических и других задач. Развитие транспортных систем связывается с созданием специальной инфраструктуры, включающей современные информационные и телекоммуникационные технологии, в том числе глобальные навигационные системы



позиционирования подвижных объектов (GPS/ГЛОНАС), а также с внедрением принципов интеллектуального управления при планировании и реализации перевозок.

Процедуры автоматического /автоматизированного мониторинга железнодорожных перевозок, объектов инфраструктуры, отвечающих за безопасность движения, а также процедуры оперативного взаимодействия подвижных объектов с инфраструктурой, приобретают все большее значение. На основе данных процедур мониторинга возможно решение задач в сферах формирования, использования баз данных и знаний, применения методов интеллектуального управления (распознавание, классификация, управление по шаблонам и др.). Комплекс возникающих и реализуемых при этом технологических и эксплуатационных задач, а также интегрированных информационно-телекоммуникационных технологий, ориентированных на формирование, интерпретацию и использование моделей процессов железнодорожных перевозок и средств их рационального применения, сфере ИТС-ЖТ.

Анализ направлений развития ИТС позволяет выделить ряд основных тенденций и направлений дальнейшего их совершенствования как интеллектуальных систем. Среди них - интеллектуализация транспортного средства, спецификация функций взаимодействия и обмена данными между транспортными средствами, самоорганизация ТС и формирование законов коалиционного поведения отдельных подсистем. В докладе представлены некоторые математические и информационные модели, раскрывающие содержание типов взаимодействия объектов ТС, а также демонстрирующие возможности кооперативного управления в них.

В докладе предложено выделить несколько основных типов взаимодействия подвижных объектов, а также подвижных объектов и инфраструктуры, с учетом содержаний и регламентов обмена сообщениями, с целью разработки унифицированных моделей информационного взаимодействия объектов. Устанавливается связь между моделями информационного взаимодействия объектов и основными свойствами интеллектуальных технологий перевозок, характерных для ИТС-ЖТ. При этом исследуются вопросы содержания и стандартов задач кооперативного взаимодействия объектов при выполнении перевозок, информационные и математические структуры задач кооперативного взаимодействия объектов, модели процедур кооперативного взаимодействия объектов при железнодорожных перевозках.

Рассматривается задача формирования информационного ресурса для управления процессами эксплуатации парков сложных систем, в частности, электрических двигателей железнодорожных стрелочных переводов. Разработана модель выбора очередности ремонта технических системы, в зависимости от степени ответственности конторлируемого объекта и напряженности движения на участке.

### **Исследование эффективности систем прицельного регулирования в условиях сортировочной горки промышленного железнодорожного транспорта**

*Остапец Д.А. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)*

На сортировочных горках магистрального железнодорожного транспорта малой мощности, а также на сортировочных горках промышленного железнодорожного транспорта, перерабатывающая способность которых невелика, применение дорогостоящих и требующих тщательной настройки РЛС нецелесообразно. При автоматизации таких сортировочных горок как отечественные, так и зарубежные специалисты считают оправданным использование управляющих систем с точечными измерителями скорости.

В качестве таких измерителей обычно используются специальные точечные путевые датчики (путевые педали), попарно установленные перед тормозной позицией или во всей зоне торможения. Примером данного класса измерителей может служить разработанный для использования в системах АРС промышленного ж.д. транспорта в начале 70-х гг. на кафедре ЭВМ ДИИТа специальный датчик скорости ДС-2. Обычно датчик используется в системах управления скоростью скатывания одиночных вагонов.

Наиболее прогрессивным на данный момент является принцип регулирования скорости скатывания, при котором закон изменения желательной скорости представляет собой кривую  $v(S)$  движения вагона в замедлителе, заканчивающуюся в некоторой точке, называемой скоростью прицеливания. Согласно этому принципу, при наезде первой оси вагона на датчик скорости, регулятор сравнивает измеренное значение скорости с набором настроенных граничных скоростей и выбирает соответствующую ступень торможения. Известно, что между наездами на датчики, процесс торможения неуправляем. При этом, расстояние между датчиками достаточно велико (“длинные” участки), поэтому время нахождения в неуправляемом состоянии тоже может быть значительным. Это отрицательно сказывается на качестве регулирования. Также, при достаточно большой скорости вагона, возможна ситуация выхода вагона за границу участка раньше, чем будет переключен замедлитель (время переходных процессов значительно). Кроме того, отказ хотя бы одного датчика приводит к увеличению длины участка торможения. При этом возможно перетормаживание, вплоть до остановки вагона.

На основании этого недавно предложен новый принцип работы регулятора тормозной позиции с дискретным измерителем скорости, основанный на обработке информации о измеренной скорости вагона не только по первой его оси, а и по всем остальным осям, который позволяет представить зону торможения как совокупность относительно “коротких” участков и повысить эффективность процесса торможения.

Для исследования указанных принципов регулирования разработана стохастическая имитационная модель регулятора тормозной позиции с дискретным измерителем скорости для “длинных” и “коротких” участков торможения. Моделирование производилось при одинаковых исходных данных. Основным показателем качества процесса торможения является с.к.о. фактической скорости выхода вагона из ТП.

Результаты показали значительное преимущество (~20–70%) в большинстве случаев предложенного регулятора с “короткими” участками торможения. Кроме того, в ситуациях отказов одного из датчиков скорости точность регулятора с “короткими” участками торможения ухудшается незначительно, сравнительно с регулятором с “длинными” участками. При этом, в ситуациях отказов двух датчиков скорости регулятор с “длинными” участками практически неработоспособен, а регулятор с “короткими” участками сохраняет высокую точность работы.

### **О внедрении пускового комплекса АСУ эксплуатацией, ремонтом пассажирских вагонов и обслуживанием пассажиров в поездах**

*Пивень В.А. (ГП ПКТБ АСУЖТ)*

Исключение вагонов из приписного парка уже длительное время не компенсируется поставкой новых вагонов. Определенные резервы количества пассажирских вагонов необходимые для стабильной организации пассажирских перевозок, которыми обладали дороги Украины, в настоящее время практически исчерпаны. Критическое количество пассажирских вагонов заставляет в ряд важнейших проблем железнодорожного транспорта ставить задачу более эффективного использования существующего парка вагонов.

С целью максимального вовлечения пассажирских вагонов в перевозочный процесс и повышения безопасности движения пассажирских поездов при активном участии специалистов ЦЛ, ЦИТ, ПКТБ АСУ ЖТ и дорог создается автоматизированная система управления эксплуатацией, ремонтом пассажирских вагонов и обслуживанием пассажиров в поездах (АСУ ЭРПВ).

Система является многопользовательской и многоуровневой и охватывает линейный, дорожный и верхний (УЗ) уровни управления, а также обеспечивает необходимой информацией различных пользователей по горизонтальным связям.

В действующей системе АСУ ЭРПВ информация концентрируется на сервере линейного уровня в реальном режиме времени. Далее информация передается на серверы интеграции данных, которые находятся на ИВЦ дорог и ГИВЦ УЗ, а также в АСК ВП УЗ-Е для создания межгосударственной базы данных по пассажирским вагонам.

В настоящее время пусковой комплекс системы внедрён во всех структурных подразделениях пассажирского хозяйства УЗ (депо, участки, пассажирские службы). На дорогах к системе подключены службы статистики и ревизорского аппарата.

В пусковой комплекс задач вошли задачи, обеспечивающие контроль конструктивного устройства, использования, пробега, ремонта, технического обслуживания, местонахождения, технического состояния вагонов. Реализовано планирование ремонта и технического обслуживания вагонов. В комплексе предусмотрен учет наличия, ремонта и пробега колесных пар, а также контроль реализации белья, продуктов питания и услуг, оказываемых в пассажирских поездах. Всего в пусковом комплексе автоматизировано более 300 функций управления.

На основе информации пускового комплекса специалисты УЗ получают данные о вагонах пассажирского парка и услугах, оказываемых в поездах, в том числе сводные по дорогам и в разрезе вагонных депо и участков. Оперативно доступно получение целого ряда статистических и производственных отчетов: фф.ЛВО-1, ЛВО-2, ЛО-4, АГО-16, ведомости готовности к перевозкам и т.п., а в информационно-справочном режиме – можно осуществлять поиск информации и строить различные отчеты по задаваемым критериям (более 100 показателей по вагонам и услугам).

### **Пути дальнейшего развития АСУ эксплуатацией, ремонтом пассажирских вагонов и обслуживанием пассажиров в поездах**

*Пивень В.А. (ГП ПКТБ АСУЖТ)*

В вагонных депо Днепропетровск, Синельниково, вагонном участке Кривой Рог в виде пилотного проекта эксплуатируется комплекс задач «Контроль обеспечения материалами, топливом и запасными частями». При этом в реальном режиме времени обеспечивается контроль наличия материальных ресурсов, их расход на каждый вагон, по цеху, неликвиды, сверхнормативные запасы, выполнение заявок на поставку важнейших видов материалов и запчастей, организована стыковка с АСБО ФОБОС.

Значительные трудозатраты в каждом депо обусловлены учетом и планированием труда и отдыха поездных бригад. Комплекс задач, автоматизирующий эти функции, уже несколько лет работает в депо и участках Приднепровской дороги и самом большом вагонном участке УЗ – Киев пасс. Комплекс позволяет отслеживать загрузку каждого работника поездной бригады, включая поездных электромехаников, планировать работу поездных бригад, строить графики труда и отдыха проводников в пути следования, контролировать работу по закреплению, начислять зарплату и т.д..

С целью экономии угля в пассажирских вагонных депо и участках Приднепровской дороги эксплуатируется задача «Учет и планирование потребности пассажирских вагонов в угле в зависимости от прогноза погоды». Получение угля со склада производится по требованию, рассчитанному на основе прогноза температуры наружного воздуха с использованием сети Интернет по пути следования пассажирского поезда.

Во всех пассажирских вагонных депо и пассажирской службе Приднепровской дороги длительное время эксплуатируется комплекс задач «Учет и планирование ремонта оборудования и объектов повышенной опасности». Основная цель комплекса – поддержание оборудования в исправном состоянии для своевременного и качественного ремонта и технического обслуживания парка пассажирских вагонов. Это достигается за счет автоматизированного планирования и контроля выполнения системы планово-предупредительного ремонта оборудования и объектов повышенной опасности, включая контроль замены масла, ремней и т.п.

Дальнейшее развитие системы АСУ ЭРПВ планируется проводить путем:

- наращивания функциональных возможностей системы линейного уровня;
- реализации многоуровневой концепции управления, основанной на принципах оптимального распределения прав и обязанностей между подразделениями по вертикали: депо (участок), дорога, УЗ.

Расширение функциональных возможностей системы на линейном уровне предполагает автоматизацию следующих процессов:

- планирования и контроля подготовки пассажирских вагонов в рейс;
- оперативного планирования и контроля ремонта пассажирских вагонов в депо;
- контроля и анализа безопасности эксплуатации пассажирских вагонов;
- оптимизации планирования труда и отдыха поездных бригад;
- контроля и планирования материально-технического обеспечения ремонта и технического обслуживания вагонов;
- оценки качества ремонта пассажирских вагонов вагоноремонтными предприятиями на основе анализа работы узлов и деталей в гарантийном (после ремонта) периоде эксплуатации;
- анализа надежности узлов и деталей вагонов, позволяющего проводить систематизированную модернизацию их конструктивного устройства.

Кроме того для тиражирования задач и дальнейшего развития АСУ ЭРПВ необходимо решить ряд вопросов, связанных с изменением действующих нормативных документов по материально-техническому обеспечению, нормированию трудозатрат, топливных затрат.

## **О разработках систем поддержки принятия решений дежурным по станции**

*Радковский С.А. (ДонИЖТ, г. Донецк, Украина)*

Автоматизация производственно-технологических процессов управления железнодорожным транспортом является важнейшим средством повышения его эффективности, пропускной и провозной способности, безопасности движения поездов, экономии энергетических ресурсов, экономической эффективности и охраны окружающей среды.

На сегодняшний день вся нагрузка по оперативному управлению перевозочным процессом лежит на человеке-операторе. Он выполняет следующие задачи: собирает данные от информационных и управляющих систем; принимает решение по управлению; пошагово реализует поставленные цели. Вследствие низкого уровня информационного

обеспечения более половины необходимых сведений оператор получает посредством телефонных переговоров.

Это свидетельствует о большой роли человеческого фактора, который является причиной большинства чрезвычайных происшествий. Практика показывает, что большое число случаев брака на железнодорожных станциях вызвано именно ошибками обслуживающего персонала (оператора). Это обусловлено высокой нагрузкой из-за необходимости решать противоречивые задачи по обеспечению выполнения графика движения поездов без нарушения хода внутристанционного технологического процесса. В наибольшей степени эти тенденции проявляются на крупных станциях, где загрузка оператора высока, а цена ошибок вызывает значительные потери в движении.

Для решения указанных проблем предлагается создание и внедрение системы поддержки принятия решений (СППР), которая одновременно является первоначальным этапом создания автоматических систем управления транспортными процессами. Системы СППР на железнодорожном транспорте применяются ограниченно, хотя ведутся теоретические и практические работы в данном направлении.

Создание на базе автоматизированного рабочего места (АРМ) системы СППР, которая позволяет автоматизировать не только рутинные операции, но также предоставлять интеллектуальные функции оператору, снижает опасное действие человеческого фактора. Основные свойства такой системы должны заключаться в способности построения оптимального плана станционных операций на некоторый период времени, а также в отсутствии необходимости оператору индивидуально управлять объектами станционной автоматики. Первая особенность избавляет оператора от необходимости держать в памяти все необходимые для выполнения действия, вторая избавляет от массы ошибок, связанных с неправильными действиями.

В настоящее время создаются предпосылки для реализации такой системы. Развитие устройств централизации (в частности МПЦ), позволяет предоставлять необходимую первичную информацию в СППР, накоплен определенный опыт разработки информационных систем различного назначения для железнодорожного транспорта Украины.

Применение СППР приведет к повышению пропускной способности железнодорожных станций, будет способствовать повышению безопасности движения поездов, снижению затрат энергоресурсов, усовершенствованию технологии организации перевозок, что совпадает с основными направлениями выделенными в стратегии развития железнодорожного транспорта Украины на период до 2020 года.

### **Управление потоковыми процессами на железнодорожном транспорте на основе контроллинга**

*Романова А.Т., Выгнанова М.А. (МИИТ, г. Москва, Российская Федерация)*

В современных глобализационных условиях формирования конкурентной среды с высокой скоростью возникают технические, организационные, финансовые, экологические проблемы. Соответственно требуется формирование принципиально новых механизмов, направленных на реализацию стратегии повышения конкурентоспособности железнодорожного транспорта и, как следствие этого, на развитие логистически ориентированного менеджмента. Это, в свою очередь, требует формирования адекватных моделей, методов и инструментов, с помощью которых можно управлять потоковыми процессами в системе железнодорожного транспорта в соответствии с изменениями параметров внешней и внутренней среды. Одним из таких инструментов является контроллинг.

Система контроллинга интегрирует технологию, учет, планирование, маркетинг в единую адаптационную систему, в которой реализуются цели и принципы управления в соответствии с динамикой среды. В силу этого контроллинг выступает важнейшей подсистемой обеспечения конкурентоспособности предприятия, финансово-экономической устойчивости бизнеса, позволяет выявить и реализовать имеющиеся резервы, оперативно и эффективно внедрить инновационные решения. Однако указанное выше ставит задачу о формировании необходимой и достаточной информации о характеристиках потоков и задачу регулярности их получения. Последняя, в частности, связана с выбором интервала времени через которое целесообразно получать информацию, то есть с шагом квантования информации о потоках.

Определение оптимального шага квантования данных потока, используемых в системе контроллинга, базируется на том факте, что увеличение временного интервала между контролируемыми значениями показателей снижает точность принимаемого решения и, следовательно, возможную прибыль предприятия. Уменьшение – удорожает систему и ее эксплуатацию. Анализируется экономический эффект в зависимости от величины шага квантования. Определяются условия его максимизации.

Внедрение контроллинга повышает качество управления потоковыми процессами и финансово-экономическую устойчивость ПЭС. Для интегрированной оценки повышения финансово-экономической устойчивости ПЭС использована модель Альтмана. Для оценки шага квантования предложено также использовать оценку изменения запасов финансово-экономической устойчивости.

Внедрение контроллинга приводит к смещению Z-показателя в ту или иную сторону в рамках границ определяющих вероятность банкротства. Разница между значениями Z-показателя до и после внедрения контроллинга может быть применена для интегрированной оценки изменения запаса финансово-экономической устойчивости ПЭС. На изменение запаса финансово-экономической устойчивости влияют параметры системы контроллинга, в том числе, величина шага квантования финансово-экономических показателей. Коэффициенты, входящие в модель Альтмана, являются функциями показателей, полученных при расчёте оптимального шага квантования. Поэтому показатель Альтмана функционально в мультипликативной форме связан с шагом квантования:  $Z=f(\Delta t)$ . В связи с этим при выборе  $\Delta t$  задаваемое ограничение на допустимый минимум прироста финансово-экономической устойчивости ПЭС может быть принято как одно из условий определения шага квантования показателей материальных, финансовых, информационных потоков.

Таким образом, шаг квантования определяет ошибку воспроизведения временной функции показателей и в том числе точность их прогнозных значений. Это, в свою очередь, определяет степень приближения управленческого решения к оптимальному по критериям минимизации убытка и максимизации финансово-экономической устойчивости.

## **Системы цифрового видеонаблюдения в интеллектуальных транспортных системах**

*Рублев И.С. (Одесский Национальный морской университет, Украина)*

Системы цифрового видеонаблюдения (CCTV) являются одним из инструментов получения информации в современных интеллектуальных транспортных системах.

Основными тенденциями развития систем видеонаблюдения являются:

1. Разнообразие видеокамер ( HD формат изображения, IP-камеры с поддержкой PoE, использование как видимого, так и инфракрасного диапазонов, возможность работы

как днем, так и в условиях слабой освещенности ночью, широкий динамический диапазон изображения WDR (устранение подсветки).

2. Увеличение количества камер в составе системы видео наблюдения. В настоящее время предлагаются реализации проектов до 1000 камер

3. Поддержка стандарта ONVIF, описывающего API как видеокамер, так и других видео устройств – видеосерверов, сетевых хранилищ видео (NVS), сетевых видеодисплеев (NVD) и сетевой видеоаналитики (NVA) .

4. Увеличение количества программных и аппаратных решений систем видео аналитики, а также расширение решаемых задач распознавания.

5. Реализация облачных сервисов SaaS, выполняющих видео аналитику и хранение видео данных с возможностью поиска в видеоархивах.

. В настоящее время системы видео наблюдения с использованием средств видео аналитики используются для решения задач, связанных как с безопасностью (охрана периметра объекта, бег или празднование возле объекта, обнаружение оставленных предметов, распознавание лиц, раннее обнаружение пожара и др.), так и контролем и управлением транспорта (пересечение полосы контроля, обнаружение неразрешенных остановок, распознавание автомобильных номеров и марки транспортных средств, определение длины очереди на транспортное средство и интервалов движения и др.)

Одной из проблем цифрового видеонаблюдения с использованием IP-камер при низких битрейтах является значительное снижение качества изображения, ухудшающее результаты видеоаналитики, а в ряде случаев приводящее к отказу при решении задач распознавания. Причиной этого является применение форматов передачи и хранения видео MPEG-4, H.264 и Dirac, разработанных для кодирования и сжатия цифрового видео, которое в первую очередь предназначено для хорошего визуального качества изображения и не гарантирует отсутствие искажений в областях, содержащих объекты распознавания. Разрабатываемый формат Daala также не предназначен для задач видео наблюдения/видеоаналитики.

Поэтому для получения видеоданных, используемых в модулях видеоаналитики многие разработчики видеокамер и интеграторы видеосистем часто используют формат MJPEG, не производящий межкадрового сжатия, хотя степень его сжатия в десятки раз меньше, чем у H.264. Один из крупнейших европейских производителей видеооборудования, Mobotix, разработал формат MxPEG, а также его кодер/декодер с открытым программным кодом.

В докладе проводится анализ функций ONVIF управления камерой (масштабирование, поворот и др.), а также сформулированы требования к формату кодирования видеопотока CCTV систем:

1. Разделение области кадра на фон и области наблюдения (ROI).

2. Применение различных алгоритмов сжатия для фона и ROI как в самом кадре, так и последовательности кадров (GOP) с учетом смещения/изменений масштаба в последовательности кадров.

3. Исключение в потоке компонент цветности при переходе камеры в режим «ночь», а также сужение палитр компонент цветности при сохранении приемлемого визуального качества.

### **Метод предварительной обработки изображения железнодорожного переезда**

*Рыбалка Р. В., Гончаров К. В., Журавлев А. Ю. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

Железнодорожный переезд является объектом повышенной опасности для автомобильного и железнодорожного транспорта. Для уменьшения вероятности

возникновения чрезвычайных происшествий на переезде используются средства заграждения, подразделяемые на несущие исключительно информативный характер (относительно водителя, машиниста и т.п.) и те, которые делают невозможным пересечение переезда автомобильным транспортом (блокирование доступа автотранспорта), а также их объединение. Современные системы контроля занятости опасной зоны переезда включают подсистемы видеонаблюдения, в которых из-за ограниченной полосы пропускания канала передачи рационально использовать методы сжатия изображений (СИ).

В работе предложен метод предварительной обработки изображения железнодорожного переезда, который учитывает неодинаковую информативность разных областей изображения и позволяет улучшить баланс между общим качеством и степенью сжатия изображения.

На сегодняшний день существует множество методов СИ без/с потерями. Использование вейвлет-преобразования (ВП) при СИ позволяет достичь большего сжатия, чем, например, распространенный стандарт JPEG (основан на дискретном косинусном преобразовании) при сравнительно одинаковом качестве изображения. Приведенные (как и множество других) методы исходят из предположения об априорно одинаковой ценности всех участков изображения независимо от их расположения (при использовании ВП реализована возможность кодирования отдельных областей с лучшим качеством при «ручной» оптимизации).

Анализ изображений (оттенки серого) переезда (район ст. Нижнеднепровск-Узел), полученных с помощью фиксированного положения средства видеонаблюдения, позволил установить, что разные участки изображения несут неодинаковую информацию (вес) о состоянии переезда. В связи с тем, что четкие критерии разделения изображения переезда на области согласно их весу отсутствуют, в данной работе предлагается использование системы нечеткого вывода (НВ) для учета субъективной неоднородности анализируемого изображения.

Нескольким «экспертам» предлагалось оценить информативность (вес) каждого из участков изображения по шкале возрастания веса от «незначимо» до «значимо» с равномерным расположением и фиксированным количеством вариантов. По результатам экспертной оценки создана система НВ, содержащая два входа (координаты элемента изображения) и один выход (вес элемента изображения от 0 до 1). Созданная система НВ использовалась для взвешивания высокочастотных составляющих (деталей) ВП анализируемого изображения. Результат взвешивания – изменение в значениях цветов соседних пикселей, что для субъективного восприятия соответствует «размытию» изображения.

Для сравнения, кроме предложенного в работе, выбран распространенный метод СИ с использованием ВП, параметры которого подбирались так, чтобы средние значения бит/пиксель восстановленных изображений были приблизительно одинаковы, что в свою очередь позволило сосредоточиться на анализе качества изображений. С целью объективного оценивания качества использованы широко известные среднеквадратическое отклонение и пиковое отношение сигнал/шум.

Результаты моделирования, их субъективная и объективная оценки позволяют утверждать, что использование предложенного в работе метода предварительной обработки изображения железнодорожного переезда при прочих равных условиях позволяет достичь СИ, которое соизмеримо с существующими современными подходами с использованием ВП и одновременно получить более высокое качество восстановленного изображения.



## **Развитие железнодорожной транспортной системы Донбасса в условиях интероперабельности**

*Саввиди А.Г. (ДонИЖТ, г. Донецк, Украина)*

Железнодорожная транспортная система Донбасса является достаточно разветвленной. Донецкая железная дорога, которая полностью занимает Донецкую, Луганскую и частично другие соседние области является лидером Украины по грузообороту. На дороге расположены одни из крупнейших железнодорожных узлов Украины: Ясиноватая, Красный Лиман, Дебальцево, Никитовка, Иловайск, Волноваха.

Донецкая железная дорога обслуживает большое количество больших и малых предприятий, среди которых угольные шахты, металлургические, коксохимические, трубные, машиностроительные заводы, обогатительные фабрики, заводы горного оборудования, сотни предприятий химической, легкой, пищевой отраслей, предприятий по добыче и производству строительных материалов, химических и минеральных удобрений и другие, всего более 3 тысяч различных предприятий на которых выполняется более 90 % объема погрузки и около 80 % объема выгрузки грузов. Такое количество предприятий позволяет дороге занимать первое место среди железных дорог Украины по количеству перевозимых грузов. За 2013г. Донецкая железная дорога перевезла около 139,5 млн. тонн грузов, что составляет 36,8 % от общего объема всех шести железных дорог Украины. Основными видами груза традиционно являются: каменный уголь около 58,2%, черные металлы - 11,9%, флюсы - 7,8%, кокс 7,2%, строительные грузы - 2,3%, другие - 12,6%. По сравнению с предыдущими годами показатель перевозок немного снизился, так в 2010г. перевезено около 142,4 млн. тонн грузов, в 2011г. - 153,4 млн. тонн, в 2012г. - 142,6 млн. тонн. Основными факторами спада перевозок стало падение производства в регионе и повышение конкуренции со стороны автомобильного транспорта. Одним из вариантов повышения показателя перевозок может стать построение качественных взаимоотношений дороги и предприятий в условиях интероперабельности.

Интероперабельность - это способность продукта или системы, интерфейсы которых полностью открыты, взаимодействовать и функционировать с другими продуктами или системами без каких-либо ограничений доступа и реализации. Это определение объединяет в себе два понятия: техническая интероперабельность, что означает совместимость систем на техническом уровне, включая протоколы передачи данных и форматы их представления и семантическая интероперабельность - свойство информационных систем, обеспечивает взаимную применимость полученной информации на основе общего понимания системами ее значения. Т.е. отношения между железной дорогой и ее клиентами в условиях интероперабельности должны строиться на основе прозрачности и полной открытости информации с обеих сторон, это позволит создать прогнозируемую систему взаимодействия и даст возможность быстро реагировать на изменения в этой системе и своевременно решать их без дополнительных потерь ресурсов.

Железная дорога должна со своей стороны создать комфортные условия для работы предприятий: вовремя подавать порожние вагоны и забирать груженые, повысить качество перевозок грузов и возможно создать более гибкие тарифы на перевозки грузов. Предприятия в свою очередь должны уменьшить время нахождения вагонов на своих путях и более ответственно относиться к подвижному составу. Взаимоотношения магистрального и промышленного железнодорожного транспорта должны основываться на гармоническом развитии в условиях интероперабельности, что позволит клиентам

получать более качественные услуги, а железной дороге увеличить показатели перевозки, что в свою очередь положительно отразится на экономическом состоянии всего региона.

### **Бортовые измерительные системы автомобилей, как интегральная часть ИТС дорожного транспорта**

*Сладковски А. (Силезский технический университет, Катовице, Польша)*

Использование ИТС для европейского автомобильного транспорта встречается если не повсеместно, то достаточно широко. Отдельные элементы таких систем сейчас входят в стандартный комплект оборудования автомобилей. Если еще несколько лет назад навигация с использованием GPS была достаточно дорогим оборудованием, которое покупалось отдельно от автомобиля, то сейчас за 24 евро можно купить как соответствующее оборудование, так и программное обеспечение для него. Часть производителей автомобилей включает средства навигации в основную комплектацию новых автомобилей.

Локализация автомобилей с использованием GPS становится средством управления парком машин автотранспортных предприятий. Столь же существенным является контроль перемещения грузов, что позволяет усовершенствовать логистику транспортных операций. Очевидно, что здесь важна обратная связь, т.е. не только автомобиль должен получить благодаря GPS текущие координаты, но и при помощи GSM (GPRS) связи сообщить свои координаты диспетчеру. Таким образом, создаются и успешно функционируют ИТС конкретных транспортных предприятий.

Однако сейчас можно говорить также о создании ИТС на более высоком уровне, т.е. на уровне отдельных регионов или даже государств. Целью таких ИТС является, прежде всего, регулирование транспортных потоков или сбор транспортных налогов, в зависимости от перемещения конкретного транспортного средства. Например, в Германии регистрируются все передвижения грузового автотранспорта с последующим сбором транспортного налога в зависимости от качественного уровня дорог, уровня экологической безопасности автомобиля и прочих факторов. Очевидно, что основным элементом таких систем являются бортовые приемники сигнала GPS, устройства записи координат и передачи информации о местонахождении автомобиля.

Для управления движением существенное значение имеет информация о загрузке автомобиля. Такая информация влияет на решение о выборе трассы, о возможных ограничениях при движении автомобиля или о наложении штрафных санкций в случае превышения допускаемых норм для данного участка дороги. Очевидно, что такая информация является весьма важной, как для водителя, так и для самого транспортного предприятия. Ряд новых грузовых транспортных средств оснащается таким бортовым оборудованием уже в комплекте поставки. Возможно и позднее оборудование автомобилей бортовыми средствами измерения его весовых характеристик. Их стоимость зависит от количества осей, требуемой точности измерений, а также вида подвески автомобиля, т.е. для автомобилей с рессорной подвеской такая цена обычно ниже, чем для автомобилей с пневматической подвеской. В частности, комплект бортового оборудования может быть приобретен за сумму в диапазоне от 1500 до 3500 евро.

Особо следует остановиться на вопросе точности измерения. Обычно указанные бортовые системы дают относительно высокую точность статических весовых характеристик (от 0,5 до 3%). Данные показатели весьма существенны, поскольку обычно владелец транспортной фирмы старается максимально загрузить автомобиль. Однако в трассе могут быть проверки нагрузки на ось или суммарной загрузки автомобиля при помощи как статического контроля на стационарном оборудовании дорожной инспекции,

так и при помощи динамических измерений воздействия автомобиля на соответствующее измерительное оборудование, установленное под дорожным покрытием. Штрафы в случае превышения допустимых норм могут быть весьма значительными. При этом большое значение имеет возможное перераспределение грузов в кузове во время движения, горизонтальность измерительной площадки и многие другие факторы.

### **Проблемы информационной безопасности и пути их решения в интеллектуальных транспортных системах**

*Соловьев В. П., Пуцко Н. Н. (МИИТ, г. Москва, Российская Федерация)*

Большая часть систем и средств ИТС используется для формирования канала обратной связи как с человеком оператором, так и с управляемыми техническими компонентами транспортной системы. Объектом атаки могут стать любые технические системы и средства, однако в целом все элементы ИТС могут быть отнесены к одной из трех категорий:

- центр обработки данных (ЦОД),
- периферийное оборудование,
- система связи для обмена данными.

Основными видами угроз информационной безопасности в ИТС являются:

- Несанкционированный доступ к управлению активным оборудованием и периферийными устройствами.
- Несанкционированный доступ к данным, с целью их подмены или уничтожения.
- Вторжение в систему с целью выведения из строя ИТС в целом или ее отдельных компонент.

Для организации эффективной защиты информационного пространства ИТС необходимо использовать комплекс мер защиты, включающий в себя:

- средства межсетевого экранирования;
- средства обнаружения и предотвращения вторжений;
- систему защиты от вредоносного ПО;
- механизмы криптографической защиты данных передаваемых по системам связи;
- подсистему работы с электронно-цифровой подписью.

Для построения эффективной системы информационной безопасности кроме внутренних мер защиты, к которым относятся рассмотренные аппаратно-программные средства, необходимо реализовать меры внешней защиты, включающие методы правовой, организационной и технической защиты. Их состав целесообразно определять индивидуально для каждой решаемой в рамках ИТС задачи, поскольку они в значительной степени зависят от ее специфики.

## **Концепция использования геодезической информации от систем спутниковой навигации для оперативного контроля дислокации подвижных объектов железнодорожного транспорта**

*Цейтлин С.Ю., Баишев В.К., Иванов И.А. (ГП ПКБ АСУ ЖТ)*

Одним из наиболее эффективных направлений автоматизации оперативного контроля местонахождения подвижных объектов железнодорожного транспорта (поездов и отдельных локомотивов) является использование данных от систем спутниковой навигации (ССН). Однако, для этого должна быть обеспечена возможность автоматического перехода от выдаваемых ССН геодезических координат таких объектов к используемым в управлении движением железнодорожным координатам, т.е. к километрово-пикетной разметке (перегон/станция + километр + метр). Прямым («в лоб») решением данной проблемы является сопряжение АСК ВП УЗ-Е (действующей системы управления перевозочным процессом) с какой-то геоинформационной системой (ГИС), что потребует весьма значительных финансовых вложений: подобные системы достаточно дороги и ресурсоемки. Кроме того, для достижения указанной цели потребуется наполнить выбранную ГИС гигантским объемом геодезических данных по всем элементам путевого развития железнодорожной сети и по прочим точкам, позволяющим описать кривизну путей.

В то же время для эффективного управления движением железнодорожных подвижных объектов получаемая с помощью ГИС детализация их дислокации является заведомо избыточной (в подавляющем большинстве случаев не ведет к принятию каких-либо управляющих решений). Поэтому для решения рассматриваемой проблемы предлагается иной подход:

- выделение на железнодорожной сети некоторого множества контрольных точек, факты прохождения которых соответствующими подвижными объектами имеют с точки зрения контроля движения важное значение;
- оперативная фиксация таких фактов путем обработки данных от ССН.

Контрольные точки допускаются самых разных типов, т.е. соответствующих разным пунктам железнодорожной сети (в зависимости от круга интересов контролирующего работника) и могут динамически вводиться в систему и выводиться из нее (в зависимости от текущей ситуации). Например, в качестве типов контрольных точек представляется целесообразным использовать границы станций с перегонами, места сопряжения путей локомотивных депо со станционными, разделители путей Укрзализныци и клиентов и т.п.

Структура контрольной точки:

- Уникальный идентификатор точки. В данном идентификаторе заложены такие характеристики как тип точки, привязка к стационарным объектам и дополнительные характеристики, например порядковый номер;
- Описание точки. Включает в себя название точки, ссылки на объекты привязки и прочее;
- Геодезические координаты точки;
- Азимут контрольной точки. Это геодезическое значение азимута вектора, который задает направление проследования точки, выбранного в качестве «прямого». Используется для определения направления движения (прямое/обратное).

Для удобной работы причастных специалистов с контрольными точками (их выбора, отмены и определения геодезических координатных данных) в рамках WEB-технологии разработано специальное автоматизированное рабочее место.

Описанный подход позволяет на основании данных от ССН оперативно отслеживать дислокацию подвижных объектов с детализацией до уровня станций, перегонов, парков, депо и т.п. (в зависимости от выбора контрольных точек) в автоматическом режиме.

### **Оперативный расчет транзитных перевозок на информационной базе данных АСК ВП УЗ–Е**

*Цейтлин С.Ю., Николенко М.В., Тищенко-Горбенко К.П., Грицай Г.В.  
(ГП ПКТБ АСУЖТ)*

Увеличение объема перевозок транзитных грузов имеет большое значение как для «Укрзалізниці», так и для всего народного хозяйства в целом. В докладе описано введение новых информационных технологий и электронного документооборота.

Специалистами ДП ПКТБ АСУЖТ были разработаны программные продукты для функционирования системы расчетов и формирование отчетности за перевозки транзитных грузов в АСК ВП УЗ - Е. Переход на систему расчетов в АСК ВП УЗ - Е был осуществлен с соблюдением непрерывности перевозочного процесса, оперативного оформления перевозочных документов, обеспечением одновременного учета денежных средств.

Новая технология работы предусматривает оперативный учет наличия денежных средств экспедиторов, а именно: резервирование денег за транзитную перевозку на лицевых счетах клиентов в размере платежей, начисленных на станциях входа на УЗ, и списание с лицевого счета клиента при пересчете надлежащих платежей на станциях сдачи с УЗ.

В связи с переходом на комплексные расчеты в АСК ВП УЗ - Е за перевозки транзитных грузов были разработаны и заключены новые договора с экспедиторскими организациями на 2014 фрахтовый год. Для ввода данных по договорам были выполнены доработки программного обеспечения Единой электронной картотеки клиентов (ЕЭК), присвоены новые цифровые коды лицевых счетов экспедиторов. По информации ЕЭК выполняются контроли по коду плательщика, коду валюты по договору, данные ЕЭК используются при расчете сальдо клиента, формировании отчетов и справок.

Подготовка и передача информации из первичных документов на станциях производится через станционные АРМы (АРМ ТВК, АРМ ТВК - Кордон), с таксировкой платежей за перевозку грузов по территории Украины по ставкам Тарифной политики на соответствующий фрахтовый год и проверкой наличия средств клиентов в АСК ВП УЗ–Е.

Информация в единую базу данных АСК ВП УЗ–Е записывается после выполнения комплексного форматного и логического контроля, а также контроля событий перевозочного процесса с помощью оперативных моделей.

Разработаны программные средства для автоматизированной обработки информации из банков по платежным поручениям о денежных средствах, которые поступили от экспедиторов на расчетные счета РЦП в счет оплаты транзитных перевозок в АСК ВП УЗ – Е с учетом валюты.

Выполняется в РЦП проверка информации из первичных документов и корректировка данных через АРМ ЕТехПД, в котором реализована функция обработки транзитных документов.

Доработаны программы расчета оперативного сальдо клиента в момент записи информации в БД АСК ВП УЗ - Е.

При поступлении транзитного груза на входную или выходную пограничную станцию Украины работник станции на автоматизированном рабочем месте проверяет электронные данные в объеме перевозочного документа, при отсутствии информации

формирует электронную копию перевозочного документа на основании данных ППВ (поездной передаточной ведомости) и бумажного перевозочного документа. В момент записи информации в АСК ВП УЗ – Е перевозочный документ включается в расчет оперативного сальдо. На выходной пограничной станции Украины в электронную копию перевозочного документа дополнительно вносятся данные по дополнительным сборам, которые возникли в пути следования груза и при сдаче груза за границу.

На основании разработанных автоматизированных систем обеспечивается 100% наполнение базы перевозочных документов, их контроль и корректировка в РЦП, проведение комплексных расчетов за транзитные перевозки.

### **Организация взаимодействия АСК ВП УЗ-Е с системой финансового и бухгалтерского учета «ФОБОС» и системой ведения кадровой информации «Кадры» при создании АСУ предприятия для подразделений Укрзализныци**

*Цейтлин С.Ю., Подоляк С.В., Василюшин И.Д. (ГП ПКТБ АСУЖТ)*

Одним из аспектов автоматизации работы подразделений УЗ является организация доступа к информации, которая ведется в различных автоматизированных системах.

На сегодняшний день на базе технических средств и системных программных компонентов АСК ВП УЗ-Е создаются АРМ для таких подразделений как локомотивное депо, механизированная дистанция погрузочно-выгрузочных работ (МЧ). Для решения поставленных задач требуется организация доступа к информации о структуре подразделения, сотрудниках, основных средствах подразделения, т.е. к данным, содержащимся в системах «ФОБОС» и «Кадры».

Проблемные вопросы

Основными проблемными вопросами организации доступа к информации «ФОБОС» и «Кадры» являются:

1. Системы с их базами данных являются системами уровня предприятия, т.е. отсутствуют объединенные (консолидированные) данные по всем предприятиям.
2. Отсутствуют программные интерфейсы, позволяющие с достаточной эффективностью в оперативном режиме (в процессе работы пользователей АРМ) обращаться к данным этих систем.
3. Сами системы не являются постоянно доступными. Например, «ФОБОС» на ряде предприятий может быть установлен непосредственно на рабочем месте сотрудника и запускаться по мере необходимости.
4. В ряде случаев отсутствует единая система классификации и кодирования, которая используется для ведения базы данных.

Решение задачи

Решение поставленной задачи и проблемных вопросов осуществляется следующим способом:

1. Построение единой базы данных, которая бы объединяла информацию из различных экземпляров систем «ФОБОС», «Кадры», на технических средствах АСК ВП УЗ-Е с использованием механизмов типовых моделей.
2. Создание программных средств, с помощью которых выполняется автоматическая поддержка единой БД в актуальном состоянии:
  - экспорт информации из систем «ФОБОС», «Кадры»;
  - передача информации по сети на центральный комплекс АСК ВП УЗ-Е;
  - логическая обработка информации и внесение изменений в единую БД.

3. Для решения проблемы постоянной доступности «ФОБОС» предусматривается возможность режима «ручной» передачи данных со стороны «ФОБОС» во время активности системы.
4. Сбор и объединение классификаторов различных экземпляров систем.

В результате разработки мы имеем одну постоянно доступную базу данных, которая содержит в себе информацию АСК ВП УЗ-Е, «ФОБОС», «Кадры» и может быть использована при разработке АСУ предприятия.

В перспективе разработка может быть использована на этапе построения новой объединенной системы финансового и бухгалтерского учета и ведения кадровой информации УЗ.

### **Мониторинг событий технологического процесса, системных средств и идентификации рабочих мест**

*Чепижко С.П. (ГП ПКТЬ АСУ ЖТ)*

Существуют системы мониторинга для оптимизации производительности ИТ инфраструктуры и повышения её доступности. Это программное обеспечение для раннего обнаружения проблем и нехватки ресурсов в операционных системах, физических и виртуальных серверов. Новейшие методы выявления и устранения проблем инфраструктуры позволяют улучшить эффективность ИТ-подразделения. Таких систем мониторинга существует много, например: IBM Tivoli Monitoring, Oracle Enterprise Manager Grid Control, Ionix SAM, Pandora FMS.

Рассмотрев все стороны этих систем, можно с уверенностью сказать, что они справляются с типовыми решениями. Но зачастую с решением конкретной не типовой задачей определенного процесса – нет.

Разрабатывая свою собственную систему, возникает необходимость создавать свои компоненты мониторинга системы. Они могут усиливать типовые решения или выступать как собственное решение. Таким образом, появилась необходимость создать компоненты мониторинга технологического процесса перевозок, системных средств АСК ВП УЗ – Е и идентификации рабочих мест.

Система мониторинга событий технологического процесса перевозок, системных средств и идентификации рабочих мест должна решать задачи:

- Мониторинг специфических показателей системных ресурсов, характерных для автоматизированной системы АСК ВП УЗ - Е;
- Мониторинг прикладных задач системы АСК ВП УЗ - Е;
- Мониторинг и анализ событий технологического процесса перевозок;
- Сбор, хранение и выдачу всей информации мониторинга;
- Идентификация рабочих мест, учет и анализ работы рабочих мест;
- Постоянная оценка ресурсов системы, позволяющая выявлять потенциальные проблемы на ранних этапах и автоматически на них реагировать. При этом не дав пользователям почувствовать ухудшение качества обслуживания и снижения производительности;
- Облегчение мониторинга систем благодаря использованию общего, гибкого, интуитивно понятного интерфейса и настраиваемых графических рабочих консолей.

Создание и использование компонентов системы мониторинга в АСК ВП УЗ – Е позволит расширить типовые решения мониторинга и создать дополнительные возможности контроля работы автоматизированной системы управления перевозками

АСК ВП УЗ – Е. Что в свою очередь положительно скажется на общем перевозочном процессе.

### **Программно-аппаратный комплекс взаимодействия с бортовыми устройствами систем спутниковой навигации и оперативной обработки полученных данных**

*Чередниченко М.С., Баишлав В.К., Иванов И.А. (ГП ПКТБ АСУ ЖТ)*

Согласно плану мероприятий по внедрению системы использования данных спутниковой навигации (ССН) в перевозочном процессе на железных дорогах Украины значительное количество подвижных объектов (магистральные локомотивы, поезда УЗШК, машины путевого хозяйства и др.) были оборудованы бортовыми устройствами ССН. Следует отметить, что процесс оборудования подвижного состава проходил в несколько этапов и были установлены несколько типов оборудования, работающих с разными настройками и по разным протоколам передачи данных.

Центральным компонентом системы использования данных от ССН является программно-аппаратный комплекс взаимодействия с бортовыми устройствами и обработки полученной информации (ПАК ТМС). Он должен обеспечивать в реальном режиме времени прием и обработку потоков данных (замеров текущих местонахождения, скорости, азимута движения и т.п.) от не менее, чем 6 тысяч бортовых устройств, большинство из которых поддерживает дискретность передачи 10 секунд (для машин путевого хозяйства дискретность передачи меньше и равна 1 – 3 секунды).

Функционирование ПАК ТМС осуществляется одновременно в рамках следующих потоков:

- головной поток, управляющий работой комплекса в целом;
- прием и первичная обработка (преобразование) данных от устройств ССН, установленных на подвижных единицах (с учетом разных алгоритмов взаимодействия с разными типами устройств). Сохранение полученной информации в сопряженной с ПАК ТМС базе данных (БД);
- обработка принятых данных – формирование на их основе событий, значимых для последующего использования в оперативном управлении движением контролируемых подвижных объектов;
- сохранение сформированных событий в БД и доведение их до АСК ВП УЗ-Е;
- периодическое обновление (в соответствии с информацией в БД АСК ВП УЗ-Е) состава и характеристик отслеживаемых объектов и контрольных точек;
- отображение текущего состояния ПАК ТМС (загрузки, скорости обработки, возникших при обработке нештатных ситуаций и т.п.) и взаимодействие с оператором комплекса.

В АСК ВП УЗ-Е передаются следующие события:

- прохождение отслеживаемым объектом контрольной точки с указанием признака направления прохождения (прямого или обратного);
- начала и концы интервалов непрерывного слежения за объектами (вне этих интервалов определить с достаточной достоверностью прохождение контрольных точек путем интерполяции по соседним замерам не представляется возможным);
- потери и возобновления связи с бортовым устройством;
- остановки и начала движения бортовых устройств.

Указанные события формируются автоматически и практически в реальном времени (неизбежны задержки в несколько десятков секунд, вызванные используемыми системами доставки данных). Они явно не являются учетными событиями, принятыми в



существующей технологии управления перевозочным процессом, но могут дать важную информацию для принятия диспетчерским аппаратом оперативных решений (включая и формирование ими учетных дислокационных событий).

### **Система автоматизированного контроля за текущим состоянием бортовых устройств систем спутниковой навигации и мониторинга дислокации оборудованных ими подвижных единиц**

*Чередниченко М.С., Башлаев В.К., Иванов И.А. (ГП ПКТБ АСУ ЖТ)*

В процессе функционирования системы спутниковой навигации на железнодорожном транспорте Украины в ее базу данных (БД) в реальном режиме времени поступает (и накапливается) большой объем детализированной информации такой как:

- Текущее местоположение отслеживаемых подвижных объектов;
- Скорость движения объекта в момент совершения замера;
- Направление движение в момент замера;
- Состояние бортовых устройств (количество спутников по которым происходит прием сигнала, напряжение батареи устройства и прочее);
- Обработанные события телеметрии;
- Сообщения о нештатных ситуациях возникших в процессе обработки.

Из-за быстрой потери актуальности и большого объема эту информацию нецелесообразно хранить длительное время (более 3 месяцев). Использование переданных в АСК ВП УЗ-Е дислокационных событий – это отдельный и обширный предмет обсуждения. Остановимся подробнее на тех данных, которые поступают непосредственно от бортовых устройств (первичных данных).

Сами по себе эти данные имеют узкую область использования – контроль и анализ технического и функционального состояния бортовых устройств ССН. Однако с привлечением дополнительной информации из АСК ВП УЗ-Е они позволяют получать фактические параметры режима движения локомотивов (движущихся автономно или в составе поездов), что существенно расширяет возможности для автоматизированного анализа и учета работы локомотивных бригад. В принципе, эти данные позволяют реализовать в реальном времени динамически изменяющееся отображение (табло) дислокации и скорости движения оборудованных бортовыми устройствами ССН локомотивов на любом заданном фрагменте железнодорожной сети.

Таким образом, эффективное использование первичной информации от ССН предполагает создание двух независимых (не связанных друг с другом) автоматизированных рабочих мест (АРМ): специалиста по технической эксплуатации бортовых устройств ССН и работников локомотивного депо.

Для удобства пользования данной системой был разработан интерфейс, позволяющий максимально просто и доступно отобразить информацию о перемещении подвижных единиц. Информация о состоянии устройств (активность работы), движущиеся и дислокационные события (оперативная дислокация) отображается в виде обобщённых таблиц имеющих возможность фильтрации данных. Отображение архива передвижения подвижной единицы (локомотива или поезда) представлено с использованием картографических систем и электронной схемы железных дорог, этот подход позволяет более наглядно отобразить большое количество информации о местоположении объектов.

Как уже было сказано выше внедрение подобной системы может послужить мощным альтернативным источником для учета работы локомотивных бригад, также наличие этой

информации закладывает основы для автоматического формирования некоторых разделов маршрутов машинистов.

### **Автоматизация учета рабочего времени локомотивных бригад с отображением в электронном маршруте машиниста**

*Чередниченко М.С., Коваль С.Д., Гусева В.В. (ГП ПКТБ АСУЖТ)*

Данная разработка обусловлена рядом факторов, наиболее важными из которых есть развитие автоматизации и внедрение новейших IT технологий на железнодорожном транспорте.

Следует отметить, что через полтора года после внедрения единой автоматизированной системы управления грузовыми перевозками (АСК ВП УЗ-Е), перед Укрзализныцей возникают новые задачи. На сегодня уже мало работающей, интегрированной автоматизированной системы. Мало, несмотря на заложенную в архитектуре возможность масштабирования и гибкого развития, несмотря на использование современных программных средств, которые дают возможность системе быть актуальной определенное время (учитывая темпы развития IT индустрии, и возможность перехода к новому уровню определения роли IT в целом).

Предлагаем рассмотреть в качестве объекта автоматизации процесс заполнения маршрута машиниста (ММ) в части операции с локомотивными бригадами. Подготовив автоматизацию работы (передвижения) локомотивных бригад и их технологических операций, получим следующие преимущества:

- во-первых, большинство разделов ММ будет формироваться в электронном виде - так называемый «электронный маршрут машиниста»;

- во-вторых, сейчас ведется разработка подсистем для работы локомотивных депо, т.е. есть возможность качественного и технологического интегрирования.

Программно-аппаратный комплекс автоматизации перемещения локомотивных бригад должен обеспечивать передачу информации о событиях, таких как: «ЯВКА», «Прием локомотива», «Сдача локомотива», конец работы и начало отдыха, прицепка и отцепка локомотива от поезда и т.п. в АСК ВП УЗ-Е, полученных от устройств автоматизации.

Предполагается, что данные, полученные от наземных устройств автоматизации, будут поступать и обрабатываться в «Сервере приложений», а информация из устройств автоматизации, размещенных на локомотивах - в «Телематический сервер».

Данные из «Сервера приложений» и «Телематического сервера» через соответствующую систему ведения отраженных моделей (СВОМ) заносятся в АСК ВП УЗ-Е.

Работа программно-аппаратного комплекса автоматизации передвижения локомотивных бригад, при обмене данными, задействует следующие АРМы:

- АРМ ТЧБ** - от комплекса предоставляется информация о явке бригады и ее номер, в комплекс возвращается сообщение о подтверждении явки.

- АРМ ТЧД** – от комплекса предоставляется информация о приеме и сдаче локомотива, его номере, номере бригады и фиксации времени выхода и захода локомотива в депо, в комплекс возвращается сообщение о подтверждении приема или сдачи локомотива.

- АРМ ДСП** – предоставляется обмен информацией о работе локомотива и бригады на станции.

- АРМ ТРС** – от комплекса предоставляется информация о месте нахождения локомотива, состояния и вида работы, которая выполняется.

Процедура сдачи электронного маршрута машиниста (ЭММ) происходит с использованием Терминала, после идентификации работника. Дополненный ЭММ

вносится в систему с пометкой «Согласен» лишь при применении электронной цифровой подписи (ЭЦП).

### **Интеллектуальные модели эксплуатации по текущему состоянию парков элементов технических систем транспорта**

*Швец О.М. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

Эксплуатация парков элементов во многих технических системах выполняется по планово-предупредительному методу. При этом проводится исключение элемента технической системы (ЭТС) из эксплуатации, что требует значительных материальных и временных ресурсов. Во многих случаях ремонт и замена ЭТС происходят согласно принятым нормативам, что часто ведет к преждевременному капитальному ремонту элементов с неиспользованным ресурсом. Для парков ЭТС важной и все более актуальной задачей является переход к обслуживанию с учетом текущего технического состояния. Для автоматизированного решения этой задачи необходимо обеспечить своевременную оценку фактического состояния элементов, а в случае исчерпания технических ресурсов – указать на необходимость замены ЭТС, или определить очередность их ремонтов в условиях ограниченных временных и других ресурсов.

Задача эксплуатации по текущему состоянию парков элементов технических систем формализуется следующим образом. Дан парк элементов технических систем. Техническое состояние каждого элемента определяется снимаемым с него сигналом. Также дано множество объектов, техническое состояние которых известно (эталон) и известны ресурсы, необходимые для эксплуатации объектов. Требуется определить: текущее техническое состояние элементов системы (мониторинг), спрогнозированное техническое состояние элементов системы, очередность восстановления элементов.

Одним из методов решения задачи эксплуатации по текущему состоянию парков ЭТС являются нечетко-статистические (НС) экспертные системы (ЭС). НС ЭС основана на нечетко-статистическом методе управления. НС ЭС позволяет учитывать как экспертную, так и статистическую информацию о процессах эксплуатации объектов.

В работе для определения очередности ремонта ЭТС предложен показатель и соответствующий критерий, который получил название «стоимость отказа». Стоимость отказа  $C$  определяется в следующем виде:  $C = f(R, F, Z)$ , где  $R$  – стоимость ремонта ЭТС;  $F$  – прогнозируемая стоимость ремонта ЭТС;  $Z$  – издержки, вызванные отказом ЭТС.

Оценку ожидаемой стоимости ремонта ЭТС  $R$  представим следующим образом:

$$R = \sum_{i=1}^N d_i c_i$$
, где  $d_i$  – достоверность  $i$ -ой неисправности,  $d_i \in [0;1]$ ;  $c_i$  – стоимость ремонта  $i$ -ой неисправности;  $N$  – число неисправностей, выявляемых системой диагностики ЭТС. В разработанной информационной технологии автоматизированной эксплуатации парков ЭТС значение достоверности  $i$ -ой неисправности  $d_i$  вычисляется системой диагностики, основанной на НС ЭС.

Прогнозируемая стоимость ремонта ЭТС  $F$  вычисляется по формуле 
$$F = \sum_{i=1}^N d_i^F c_i$$
, где  $d_i^F$  – прогнозируемое значение достоверности  $i$ -ой неисправности,  $d_i^F \in [0;1]$ . Для нахождения спрогнозированных значений  $d_i^F$  использованы двухуровневые нейросетевые модели, основанные на картах Кохонена. Мониторинг состояний ЭТС и анализ их динамики реализуется в рамках индивидуальной модели ЭТС. Модель парка позволяет отслеживать и прогнозировать состояния ЭТС.

Решение задачи эксплуатации по текущему состоянию парков ЭТС позволяет получить следующие выгоды: своевременное определение технического состояния элементов системы, повышение безопасности технической системы, снижение издержек, вызванных простоем элементов системы, снижение затрат на восстановление элементов системы.

### **Методика построения вероятностной модели оценки угроз на информационный ресурс**

*Корнев Д.А. (МИИТ, г.Москва, Российская Федерация)*

Основой математической модели топологического анализа защищенности компьютерных систем является граф атак, который строится на основе конфигурации сети, модели нарушителя, результатов сканирования сети, анализа уязвимостей. Центральными задачами анализа защищенности сети являются синтез графа атак и его исследование методами теории вероятности с учетом субъективной полезности ресурса и скорости его “старения”. Иначе затраты на обеспечение высокого уровня безопасности могут быть не оправданы.

В виртуальной инфраструктуре атака на информационный ресурс может быть проведена путем получения доступа к хосту, гипервизору или самому ресурсу – виртуальной машине (ВМ). В соответствии со структурой виртуальной системы разработан ориентированный граф ее состояний, описывающий процесс несанкционированного доступа к информации ВМ, и математическая модель, базирующаяся на уравнениях Колмогорова.

В принципе, значения плотностей вероятностей перехода состояний графа  $\lambda_{i,j}$  являются случайными величинами, однако вероятность атаки на данный ресурс зависит от полезности информации, которая в нем размещена, и закона распространения информации об этом ресурсе. Функциональная зависимость полезности информации  $x$  для получения быстрого экономического блага (случай убывающей предельной полезности информации) определяется зависимостью  $\frac{dx}{dt} = \frac{\lambda}{x}$ , где  $\lambda$  параметр полезности информации; а длительность существования полезной информации в микроэкономике, позволяющей получить сиюминутную выгоду, может быть описана распределением Гомперца-Макегама  $f(t) = \mu e^{-\mu t}$ , где  $\mu = T^{-1}$  - величина, обратная средней длительности жизненного цикла полезной информации. С учетом того, что любой источник информации равномерно распределен среди аудитории, полезность информации можно определить по относительной величине заинтересовавшихся ею, т.е.  $x = n$ , а плотность распределения числа заинтересовавшихся информацией с учетом ее полезности и старения в соответствии определится как

$$f(n) = \frac{\mu}{\lambda} \exp\left[-\frac{\mu x^2(n)}{2\lambda}\right] \cdot x(n) \frac{dx}{dn} = \frac{\mu}{\lambda} \exp\left[-\frac{\mu n^2}{2\lambda}\right] \cdot n \cdot$$

Экстремум функции  $f(n)$  пропорционален вероятности атаки. Значение аргумента, при котором источник имеет оптимальные для проведения атаки характеристики, рассчитывается по производной функции  $f(n)$  и соответствует значениям аргумента  $n = \sqrt{\frac{\lambda}{\mu}}$ . Расчеты показали, что при значении относительной характеристики полезности источника информации  $\frac{\mu}{\lambda} = 20$  и  $n = 0,5$  несанкционированный доступ к ВМ произойдет ориентировочно через 120 условных временных единиц. При этом, наибольшую активность нарушителя проявит на интервале от 10 до 50 условных временных единиц.

При двукратном увеличении параметра  $\lambda$ , а соответственно двукратном снижении значения относительной характеристики источника  $\frac{\mu}{\lambda}$  несанкционированный доступ к информации ВМ произойдет ориентировочно через 24 условные временные единицы. При этом наибольшую активность нарушители проявит на интервале от 2 до 7 условных временных единиц.

Таким образом, предложенный в статье метод определения вероятности атаки на ресурс виртуальной инфраструктуры позволяет определить количественные параметры процесса в зависимости от значений относительной характеристики источника информации.

### **Повышение потенциала радиотехнических систем обеспечения безопасности навигации**

*Суслов А.Н. (Мурманский государственный технический университет)*

На современном этапе научно-технического прогресса совершенствование всех видов человеческой деятельности связано с созданием информационной техники и технологий управления, а также с их применением для выполнения отдельных производственных операций и производственных процессов в целом. Информатизацию и компьютеризацию современного судовождения следует рассматривать как стратегическое направление научно-технического прогресса, на котором будет решаться проблема обеспечения эффективных судовых технологических процессов. Поэтому особый интерес при решении задач, направленных на повышение безопасности навигации при сведении к минимуму количества производственных рисков, связанных с "человеческим фактором", может представлять разработка методов повышения эффективности радиотехнических информационных систем обеспечения безопасности мореплавания.

Качество функционирования любого устройства, входящего в радиотехнический комплекс судна описывается отношением «сигнал – помеха», достигаемым на его выходе. При этом аналогичный параметр на входе устройства является заданным и не может быть изменён. Однако в процессе обработки информации при использовании специальных мер можно достичь существенного повышения мощности полезного сигнала над уровнем действующих помех.

Указанное улучшение возможно в частности в радиотехнических устройствах, входящих в состав радиолокационного комплекса и комплекса радиосвязи судна. Известно, что ошибка в определении местоположения окружающих объектов при использовании судового радиолокатора зависит от суммарного уровня внутренних и внешних помех, действующих на приёмник этого устройства. При этом мощность внутренних шумов приёмника фиксирована и заранее известна, однако уровень внешних помех не поддаётся определению. В то же время локационный комплекс судна может быть дополнен радиотеплолокатором – устройством, которое определяет местоположение объектов на основе приёма и измерения «эфирного шума». Совместное использование указанных устройств позволяет определить с достаточной степенью точности текущую погрешность вычисления координат радиолокатором.

Второе направление повышения эффективности функционирования судовых радиолокационных систем связано с возможностью непрерывного использования всех каналов автоматического сопровождения радиолокационных целей. В этом случае в течение достаточно длительного наблюдения за объектом становится возможным определение его маневренных характеристик (максимальная скорость и ускорение). Тогда при решении задач расхождения судна с опасными объектами автоматическая система

радиолокатора оказывается в состоянии рассчитать траекторию движения собственного судна, ориентируясь не на предположение о сохранении параметров движения опасного объекта неизменными, а для наихудшего случая, определяя вероятность безопасного уклонения от столкновения с указанным объектом.

Также представляется возможным существенно улучшить качество функционирования судового комплекса радиосвязи. В настоящее время в процессе радиотелексной связи в диапазонах промежуточных и коротких волн в случае высокого уровня помех принимаемое сообщение содержит только те знаки, достоверность которых проверена. Однако знаки, принятые с ошибкой, в сообщении не отображаются, затрудняя его понимание. Тем не менее, как правило, любое сообщение обладает определённой информационной избыточностью, которая позволяет при использовании интеллектуальных систем обработки таких сообщений, восстанавливать пропущенные символы, существенно облегчая восприятие такого текста. На современном уровне развития техники создание такого специализированного программного обеспечения не вызывает затруднений.

### **Об угрозах социальной инженерии в интеллектуальных транспортных системах**

*Шубарев А.Е. (МИИТ, г. Москва, Российская Федерация)*

Сложность, масштабность и территориальная распределенность интеллектуальных транспортных систем (ИТС) требует применения мер по обеспечению информационной безопасности. Для противодействия угрозам информационной безопасности, связанным с техническими средствами передачи, обработки и хранения данных в ИТС широко используются средства защиты информации (СЗИ). Например, для защиты данных, передаваемых по каналам связи, используются межсетевые экраны, защищенные виртуальные сети (VPN) и т.д. Следует отметить, что технические СЗИ не обеспечивают защиту от социально-психологических угроз. Поэтому, для защиты от таких угроз в ИТС необходимо использовать соответствующие методы.

Человек играет ключевую роль в процессе обеспечения комплексной информационной безопасности ИТС и является ключевым элементом в функционировании таких систем. Человек настраивает СЗИ, составляет организационные документы и правила (политика информационной безопасности), которые регламентируют выполнение требований информационной безопасности. Но, тем не менее, следует выделить, что приводит к реализации социально-психологических угроз, например, угроз социальной инженерии.

Социальная инженерия - это метод несанкционированного доступа к информации или системам хранения информации без использования технических средств. Метод основан на использовании слабостей человеческого фактора и считается очень разрушительным. Злоумышленник получает информацию, например, путем сбора информации о служащих ИТС атаки, с помощью обычного телефонного звонка или путем проникновения в организацию под видом ее служащего. Злоумышленник может позвонить работнику компании (под видом технической службы) и выведать пароль, сославшись на необходимость решения небольшой проблемы в компьютерной системе. Самое сильное оружие в этом случае - приятный голос и актёрские способности.

Базовыми методами противодействия социальной инженерии являются:

- Привлечение внимания сотрудников ИТС к вопросам информационной безопасности.
- Осознание пользователями ИТС всей серьезности проблемы, и принятие политики информационной безопасности ИТС, содержащей раздел о угрозах социальной инженерии.

Данные методы имеют один общий недостаток: они пассивны. Огромный процент пользователей не обращает внимания на предупреждения, даже написанные самым заметным шрифтом. Поэтому осведомленность сотрудников ИТС о существовании проблемы социальной инженерии является актуальной и требует разработки и внедрения политики информационной безопасности с учетом угроз социальной инженерии и проведения учебных мероприятий по данной проблеме.

### **Управление транспортными потоками мегаполиса с использованием данных дистанционного зондирования**

*Перлюк В.В., Воробьева В.А. (Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения)*

Задаче борьбы с транспортными заторами на автомагистралях в крупных промышленных городах в последние годы посвящается все больше исследований. Один из многообещающих походов к решению этой актуальной проблемы предложили французские физики Марк Бартеlemi и Реми Луфа. Ими было проведено исследование на тему "Моделирование полицентрического перехода в городах"[1]. Суть его заключается в том что, для решения проблемы загруженности центра предлагается организовать в пределах одного города несколько центров, способных полностью удовлетворить потребности всех проживающих в этом районе людей. В отдельно взятом районе города должны содержаться предприятия, обеспечивающие всех рабочими местами, достаточное количество детских садов и школ, торговых и развлекательных центров, поликлиник и т.д.

Для оценки пространственного размещения полицентрических переходов в городах главным критерием может выступать средняя интенсивность транспортных потоков, определенная на карте мегаполиса. В тех зонах, где образуется граница ниже заданного порога интенсивности предлагается формировать границы локальных центров. Одна из важнейших проблем здесь заключается в отсутствии надежных каналов получения оперативной информации по интенсивности загрузки транспортных систем.

В докладе проводится оценка методов использования для анализа оперативных данных дистанционного зондирования транспортной обстановки в мегаполисе, поступающей с разных источников информации (спутники, дорожные видеокамеры, беспилотные самолеты, специальные средства мониторинга за мостами, автострадами). Последующее использование математических моделей полицентрических переходов позволяет решить задачу выделения локальных городских центров, с целью выдачи городским организациям рекомендаций по развитию дополнительной инфраструктуры, способствующей повышению автономности определенных локальных зон в городе для снижения общей интенсивности городских транспортных потоков.

Авторами проводится оценка возможностей применения на указанных технических средствах дистанционного зондирования технологий технического зрения компании National Instruments [2], а также выделение типовых задач распознавания объектов (типов и габаритов транспортных средств), скорости и направления их перемещения, а также плотности движения.

Список использованных источников:

1. Modeling the Polycentric Transition of Cities. Phys. Rev. Lett. 111, 198702 (2013).
2. Ю.В.Визильтер, С.Ю.Желтов, В.А.Князь, А.Н.Ходарев Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на Labview и IMAQ Vision, ДМК Пресс, 2008

## **СЕКЦИЯ 2 «НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ»**

### **Проект CITISET: Магистерские программы в области железнодорожных интеллектуальных транспортных систем**

*Пишнько А.Н., Распопов А.С., Скалозуб В.В. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)*

Перспективы развития национальных экономик многих стран в значительной степени обусловлены их глобальной интеграцией в мировой рынок транспортных услуг, которые реализуются на основе интеллектуальных транспортных систем (ИТС). Для пользователей ИТС – это большой комплекс сервисных услуг, предоставляемых в целях удобства осуществления и достижения максимальной эффективности, пропускной способности транспортных сети. В докладе представлены разработанные в ДНУЖТ в рамках международного проекта CITISET по информационным и телекоммуникационным технологиям ИТС магистерские программы для подготовки специалистов в области железнодорожного транспорта (ИТС-ЖТ).

Укажем основные положения и содержание программ подготовки магистров ИТС-ЖТ, специализирующихся в направлениях компьютерной и программной инженерии, автоматики и автоматизации на транспорте, а также в сфере организации перевозок и управления на железнодорожном транспорте. Здесь важное внимание уделено собственно интеллектуальной составляющей сервисов ИТС, которые в большинстве случаев реализуются программными средствами. Важность этой задачи обусловлена тем, что при формулировках сервисов ИТС их интеллектуальная основа остается «прозрачной».

В Украине, в ДИИТе, начата подготовка магистров для ИТС-ЖТ в форме специализаций «Интеллектуальные транспортные системы» нескольких специальностей - 8.5010301 "Программное обеспечение систем", 8.05010201 "Компьютерные системы и сети", 8.05020203 "Автоматика и автоматизация на транспорте", а также специальности 8.07010102 "Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте". Период обучения магистров – 1 год (60 ECTS), 1 кредит - 36 часов.

Нормативную часть магистерских программ составляют циклы гуманитарной и социально-экономической подготовки, естественно научной подготовки, а также циклы профессиональной и практической подготовки, которые соответствуют базовым специальностям. Цикл дисциплин самостоятельного выбора ВУЗа специальности «Программное обеспечение систем» включает следующие дисциплины: «Системный анализ, моделирование и оптимизация процессов в задачах ИТС», «Интеллектуальные транспортные системы на железнодорожном транспорте», «Управление безопасностью движения транспортных систем» и др. В цикл самостоятельного выбора студентов входят дисциплины «Инфраструктура, телематика, интероперабельность и информационные технологии ИТС», а также «Геоинформационные системы, позиционирование и идентификация в ИТС».

Укажем некоторые дисциплины магистерской программы специальности «Компьютерные системы и сети», которые по содержанию предметов поддерживают технологии. Среди них «Проектирование информационных систем в сетях ИНТЕРНЕТ», «Системы искусственного интеллекта», «Интеллектуальные управляющие системы на транспорте». Для специальности «Автоматика и автоматизация на транспорте» такими дисциплинами являются следующие: «Диагностика систем автоматики», «Системы автоматики на переездах», «Системы диспетчерского управления» и др. Основные указанные выше дисциплины магистерских программ всех специальностей – общие, что открывает возможности совместного обучения магистров в одном потоке. Исследовательская часть заключается в выполнении научно-исследовательской работы и



написании магистерской аттестационной работы. Практическая подготовка магистров состоит из прохождения производственной и научно-исследовательской практики, специализированной практики, а также выполнения магистерской аттестационной работы.

**Проблемы правоприменения Закона Украины  
«О внесении изменений в некоторые законодательные акты по защите  
авторского права и смежных прав в сети Интернет»**

*Агуенко И.В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

В обнародованном варианте Закона Украины «О внесении изменений в некоторые законодательные акты по защите авторского права и смежных прав в сети Интернет» заложена цель «создания дополнительного и весомого механизма борьбы с нарушениями в сети Интернет законных прав и интересов лиц, которым принадлежат права на объекты авторского права и смежных прав, что будет способствовать выполнению Украиной своих международных обязательств, обеспечению эффективной защиты прав интеллектуальной собственности».[1]

Предложенный вариант проекта не достигнет поставленной цели, так как он будет выполнять функцию шлагбаума в степи - через него проход запрещен, а вокруг него - свободный путь.

Ключевая позиция проекта - дополнение текста Закона Украины «Об авторском праве и смежных правах»: «3) После статьи 52 дополнить новой статьей 52<sup>1</sup> следующего содержания: «Статья 52<sup>1</sup>. Порядок защиты авторского права и (или) смежных прав в сети Интернет: 1. В случае выявления нарушения авторского права и (или) смежных прав в сети Интернет, субъект авторского права и (или) смежных прав (далее - заявитель), наряду с другими способами защиты своих прав, имеет право обратиться в сервисную службу с заявлением о нарушении авторского права и (или) смежных прав в сети Интернет»[1].

Определение термина «сервисная служба» предлагается как «провайдер, оператор телекоммуникаций, который предоставляет услуги по размещению веб-сайта с доступом к сети Интернет по адресу, определяется по цифровым идентификатором соответствии с международными стандартами»[ 1].

Как выполнить предложенный п.1. Статьи 52<sup>1</sup>, если сервисная служба - нерезидент (см. пункт 14.1.213 Налогового кодекса Украины [ 2 ]) и расположена за пределами Украины, например, в Австралии или Германии. Это - распространенный сейчас вариант функционирования сайтов, или реальная, доступная возможность его использовать для большинства владельцев сайтов. То есть хостинг-провадером может быть служба, которая предоставляет площадку для размещения веб-сайта, и находится за пределами правового поля Украины. Сотрудники такой службы с удивлением будут принимать заявления и ответы на них, да еще и на украинском языке (п. 2.1. предлагаемой ст. 52<sup>1</sup> [1]), с нотариально заверенной или электронной подписью и т.д.

А если владелец сайта - физическое лицо (см. статью 24 Гражданского кодекса Украины [3]), и он не имеет юридического адреса?

Кроме того, предлагаемый Закон имеет еще несколько значительных пробелов.

Нуждается в дополнении ст. 1 Закона «Об авторском праве и смежных правах». Неотложной является необходимость определить термины «сайт», «веб-страница», «регистратор доменных имен», «провайдер» («сервисная служба»), которые используются в тексте Закона.

Вариант такого определения: «Сайт - это массив любой информации в сети Интернет, который отображается в виде веб-страниц и объединен под одним доменным именем (IP-

адресом), определяющимся по цифровым идентификаторам соответствии с международными стандартами».

Требование обращаться с письменным заявлением о нарушении предусматривает, что правообладателю или уполномоченному им лицу известен юридический адрес владельца сайта (а если владелец - физическое лицо, то по какому адресу обращаться?).

В случае вступления в силу этой редакции Закона требует доработки ряд других законов, регламентирующих функционирование сайтов: необходимо законодательно закрепить норму обязательного обнаружения на сайте не только электронного, но и почтового адреса его владельца, определить понятие «официальный сайт» как сайт юридического лица (резидента), разделить понятие «хостинг-провайдер» и «провайдер, предоставляющий такой вид услуг как доступ к сети Интернет» (кратко - «провайдер доступа»).

Если проанализировать опыт регуляторной политики Украины в информационной сфере, то можно сослаться на Закон «О телекоммуникациях» [4], Постановление КМУ «Об утверждении Правил предоставления и получения телекоммуникационных услуг» (раздел 7) [5], где понятия «оператор телекоммуникаций» и «провайдер телекоммуникаций» не вписываются в контекст рассматриваемого Закона «О внесении изменений в некоторые законодательные акты по защите авторского права и смежных прав в сети Интернет», а схема их взаимодействия приобретает вид непрозрачной, потому что возникает еще и термин «сервисная служба», который объединяет (а может быть, разъединяет) первые два понятия. Кроме того, есть еще один подзаконный акт – Решение Национальной комиссии, осуществляющей государственное регулирование в сфере связи и информатизации «О ведении реестра операторов, провайдеров телекоммуникаций» [6], где идет речь о субъектах хозяйствования, которые желают «осуществлять деятельность в сфере телекоммуникаций», и об «операторах, провайдерах телекоммуникаций». Это еще один вариант субъектов права на предоставление услуг в сети Интернет.

Но законодателям большинства стран уже давно понятно, что любая форма контроля за информационным Интернет-пространством на территории определенной страны физически возможна только через операторов, которые предоставляют доступ к сети.

С точки зрения функционирования сайта его можно выложить и за пределами страны (через услуги хостинг-провайдеров), но это действие не имеет смысла при наличии у государства возможности централизованной блокировки доступа к данному адресу в сети Интернет в виде цифрового и (или) символического идентификаторов доменных имен через всех провайдеров, предоставляющих услуги доступа в сеть на территории данной страны, деятельность которых лицензируется.

За основу такая схема контроля взята Китаем, на территории которого действуют значительные ограничения доступа в Интернет-пространство, а вся система ограничений получила название «Золотой щит» (так называемый «Великий китайский файрвол»). В пределах этой системы веб-страницы фильтруются по ключевым словам, а также по «черному списку» адресов соответствующих сайтов.

На территории стран ЕС тоже действуют ограничения, но в большинстве случаев контролируется бесплатное скачивание в больших объемах аудио-видео файлов с нарушением права интеллектуальной собственности.

То есть перед тем, как указанный Закон Украины «О внесении изменений в некоторые законодательные акты по защите авторского права и смежных прав в сети Интернет» вступит в силу, нашим законодателям надо бы определиться, какую именно модель защиты прав они выбирают.

С другой стороны, не все предложенные законодателем нормы имеют негативные оценки.

Например, в предложенном тексте Закона положительным и своевременным является предложение относительно дополнения к Закону Украины «О нотариате» [7] о таких действиях нотариуса как заверение содержания страниц сайта протоколом с зафиксированной датой. Такая практика уже давно существует и успешно применяется в Российской Федерации и ряде других стран.

#### Библиографический список

1. О внесении изменений в некоторые законодательные акты по защите авторского права и смежных прав в сети Интернет [Электрон. ресурс]: Проект Закона Украины от 12.12.2004. - Режим доступа: <http://sips.gov.ua/ua/pr121313> - (16.01.2014).
2. Налоговый кодекс Украины [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2755-17> - (16.01.2014).
3. Гражданский кодекс Украины [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/435-15/print> - (16.01.2014).
4. О телекоммуникации [Электрон. ресурс]: Закон Украины от 18.11.2003. - Режим доступа: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1280-15> - (16.01.2014).
5. О утверждении Правил предоставления и получения телекоммуникационных услуг [Электрон. ресурс]: Постановление Кабинета министров Украины от 09.08.2005 – Режим доступа: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/720-2005-%D0%BF> - (16.01.2014).
6. О ведении реестра операторов, провайдеров телекоммуникаций [Электрон. ресурс]: Решение Национальной комиссии, осуществляющей государственное регулирование в сфере связи и информатизации от 01.11.2012. - Режим доступа: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1958-12> - (16.01.2014).
7. О нотариате [Электрон. ресурс]: Закон Украины от 02.09.1993. - Режим доступа: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3425-12>

#### Рекомендательная система по выбору учебных курсов повышения квалификации работников транспорта

*Андрющенко В.А., Андрющенко М.В., Грищенко И.Д.  
(ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)*

Постоянное улучшение уровня квалификации сотрудников железнодорожной транспортной системы является необходимой составляющей развития железнодорожной отрасли. Обеспечить необходимый уровень подготовки призвана система повышения квалификации и непрерывного приобретения знаний и практических навыков.

При выборе учебных курсов как кадровыми службами предприятий, так и персонально работниками имеется определенный выбор, а в сфере информационных технологий такой выбор очень велик – второе высшее образование по сокращенной программе, курсы повышения квалификации при вузах, курсы коммерческих организаций по определенным технологиям, онлайн-обучение с использованием образовательных ресурсов ведущих университетов мира. Облегчить выбор помог бы опыт и советы тех, кто прошел такое обучение ранее. Проблему поиска способов получения знаний в состоянии решить единая система хранения и интеллектуального анализа данных о квалификации сотрудников.

В докладе предлагается создание рекомендательной системы со следующими функциями:

- регистрация основных сведений об участниках (сфера деятельности, профессия, общий образовательный уровень, уровень владения основными профессиональными навыками);

- создание групп участников по схожим профессиональным интересам;
- размещение информации об образовательных ресурсах (изучаемые технологии, требуемый уровень подготовки, сроки, место проведения);
- подтверждение выполнения слушателем учебной программы (функция электронного реестра);
- выставление оценок слушателями учебному курсу по ряду параметров;
- подбор подходящих курсов для повышения квалификации (поиск релевантных курсов осуществляется только в рамках сферы участника);
- рекомендации по формированию учебных групп на основании имеющейся у слушателей образовательной базы.

Основой интеллектуального анализа данных и выработки рекомендаций является метод коллаборативной фильтрации. Метод основан, в первую очередь, на определении участников, имеющих схожие профессиональные предпочтения. Схожесть определяется путём сравнения векторов оценок каждой пары участников и поиска общих оценок, по которым считается корреляция. Выбор метода вычисления корреляции зависит от характера, объёма и смысла данных и осуществляется путём обучения системы на реальных данных. Следующая задача – вычисление целевой функции рекомендации для конкретного участника и конкретной учебной программы осуществляется на основании оценок наиболее похожих участников по данной учебной программе. Полученные рекомендации сортируются и объединяются в тематические группы.

Применение рекомендательной системы позволит привести систему повышения квалификации работников в соответствие с современным уровнем развития транспортных и информационных технологий и управляющих систем, а также с требованиями к безопасности перевозок.

### **Исследование функционирования систем конвейерного транспорта при наличии бункеров**

*Бабенко Ю.В. (Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск),  
Кирия Р.В. (Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины),  
Михалев А.И. (Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск)*

Одним из главных звеньев процесса добычи угля подземным способом является конвейерный транспорт. Вопросы функционирования систем конвейерного транспорта, повышения его эффективности и пропускной способности, а также снижения энергозатрат на транспортирование угля на сегодняшний день остаются актуальными. Однако проблемы, возникающие при изучении этих вопросов, не всегда можно решить уже известными методами и имеющимся программным обеспечением, поскольку существующие математические модели функционирования конвейерных линий применимы только для простых систем конвейерного транспорта. Поэтому алгоритмы управления, используемые в таких моделях, не могут быть применены для управления грузопотоками сложных систем конвейерного транспорта с разветвленной структурой.

В данной работе исследуется процесс функционирования систем подземного транспорта с бункерами древовидной структурой. Аккумулирующие бункера рассматриваются как элемент временного резервирования, который представляет собой один из вариантов оптимизации процесса транспортирования угля. Для различных поступающих из лав грузопотоков и производительностей питателей бункеров получены рекуррентные формулы, определяющие пропускную способность системы подземного конвейерного транспорта.

Построенные математические модели функционирования системы подземного конвейерного транспорта с бункерами позволили поставить задачу оптимального управления в форме задачи оптимального управления двухступенчатой иерархической системой веерной структуры. Целевой функцией этой оптимизационной задачи выступает энергоемкость транспортирования угля, а локальным критерием оптимальности – минимизация количества груза в бункере при заданных скоростях питателя.

#### Список литературы

1. Кирия Р.В. Математическая модель функционирования аккумулирующего бункера конвейерных линий угольных шахт // Системные технологии. Рег. межвуз. сб. научн. работ. – Выпуск 2 (79). – Днепропетровск, 2012. – С. 152-161.
2. Математическая модель функционирования аккумулирующего бункера в режиме поддержания в нем объема груза в заданных пределах / Р. В. Кирия, Т. Ф. Мищенко, Ю. В. Бабенко. Наукові вісті. Сучасні проблеми металургії. №15 (2012). Дніпропетровськ: НМетАУ, 2012 с. 85-96.
3. Михалёв А.И., Бабенко Ю.В. Кирия Р.В. Исследование процесса функционирования аккумулирующего бункера // Материалы международной научной конференции. «Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта. – Евпатория, 2013. С.212-214.

#### **Модель расширенного логистического отображения для решения задач моделирования, планирования и оперативного прогнозирования в ИТС**

*Белозеров В.Е., Скалозуб В.В., Белый Б.Б. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

В настоящее время многочисленные технологические, эксплуатационные, соответствующие им экономические, а также другие процессы, связанные с функционированием железнодорожного транспорта Украины (ЖТ), не достаточно формализованы, характеризуются высоким уровнем сложности, не имеют замкнутого математического описания. Укажем, что одной из актуальных и важных задач организации экономически эффективной работы железнодорожного транспорта является оперативное планирование и прогнозирование деятельности, как отдельных предприятий, так и всей отрасли. Решение задач оперативного прогнозирования усложняется условиями неопределенности, нерегулярностью, хаотической природой многих процессов ЖТ, которые могут быть представлены временными рядами (ВР). В связи с отмеченными свойствами ЖТ актуальными являются задачи моделирования и прогнозирования характеристик технологических, экономических, эксплуатационных и других процессов ЖТ, задачи получения оценок уровней расчетных показателей при различных внешних воздействиях. Эти задачи возникают на различных уровнях управления, принятия решений, а их достоверное решение обеспечивает эффективное функционирование, как отдельных подразделений (подсистем), так и всего транспортного комплекса (исследуемой системы) в целом.

В статье выполнено развитие метода моделирования и прогнозирования динамических процессов, представленных временными рядами, на основе расширенного логистического отображения (РЛО), а также исследование возможностей применения РЛО для недетерминированных процессов железнодорожного транспорта. Среди задач исследований отметим предпринятую попытку использования инструментария хаотической динамики для моделирования, интерпретации данных и прогнозирования параметров процессов ЖТ, представленных временными рядами. Для формирования на основе ВР приемлемых для практики математических моделей процессов подобной

структуры необходимо также выполнить разработку соответствующих процедур, которые обеспечивают, как возможность получения математических описаний, так и содержательное «объяснение» значений их параметров.

Для решения задач моделирования, планирования и оперативного прогнозирования показателей процессов, используются многие математические и статистические модели и методы, которые разрабатывали и внедряли в экономическую науку отечественные и зарубежные ученые. В последнее время большое внимание уделяется применению методов хаотической динамики для анализа и прогнозирования сложных детерминированных процессов. Вопросы прогнозирования на основе уровней ВР представляют значительный теоретический и прикладной интерес. Результаты исследований получены на основе математического и имитационного моделирования нелинейных систем, с использованием инструментария хаотической динамики.

Предложена модель расширенного логистического отображения, которая применяется для интерпретации характеристик динамических процессов. Предложены процедуры моделирования и интерпретации данных об исследуемых процессах, представленных временными рядами, а также оперативного прогнозирования их параметров, использующие модели расширенного логистического отображения.

Далее модель РЛО имеет следующий вид:

$$x_{n+1} = \sum_k \lambda_k x_n^{a_k} \prod_j \mu_{kj} [(d_{kj} - x_n)^{\beta_{kj}}]$$

Представление транспортных и других процессов согласно в литературе не исследовано. Для формирования таких моделей процессов, интерпретации ВР наблюдений над процессом, а также последующего прогнозирования значений показателя  $x_n$  — количественная мера ряда, необходимо задать содержательный смысл влияющих факторов.

### **Проблемы внедрения информационных технологий в транспортных компаниях**

*Бех П.В., Лашков А.В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

Отечественные предприятия транспорта, особенно те, которые связаны с международными перевозками, одними из первых в новых экономических условиях почувствовали необходимость внедрения информационных технологий в управление производственными процессами. Конкуренция на рынке транспортных услуг в связи с возникновением множества мелких частных компаний и активным освоением восточного направления перевозок иностранцами в сочетании с жесткой налоговой политикой и удорожанием ресурсов поставили транспортные компании перед необходимостью мобилизовать все внутренние резервы. Очевидным стало то, что эффективная деятельность транспортных компаний уже невозможна без широкого использования информационных технологий и персональных компьютеров.

Несмотря на проблемы, связанные с внедрением информационно-компьютерных технологий, этот процесс необходим и, более того, неизбежен. Это обусловлено все возрастающим объемом подлежащих обработке данных. Обычными, традиционными способами уже не удастся из этого потока извлечь всю полезную информацию и использовать ее для управления предприятием. Определяющим фактором в управлении становится скорость обработки данных и получение нужных сведений. Оборот информации все существеннее влияет на эффективность управления предприятием, его финансовые успехи. Более того, все чаще информацию называют "стратегическим сырьем". В развитых странах Запады расходы на информацию уже превышают расходы на

энергетику. И эти расходы при разумном, правильном подходе дают плоды. Прежде всего, внедрение компьютерного учета и обработки данных существенно повышает производительность труда в сфере документооборота. Современные информационные технологии, построенные на основе использования концепций информационных хранилищ и интеллектуальной обработки данных, сегодня могут обеспечивать отдачу в 1000%.

Анализ зарубежного и отечественного опыта компьютеризации предприятий позволяет сделать ряд обобщений и использовать их при разработке стратегии и тактики внедрения информационных технологий.

Процесс компьютеризации происходит поэтапно:

- начальный этап связан с накоплением опыта использования ЭВМ и автоматизацией бухгалтерских расчетов на позадачном уровне;
- контрольный этап характеризуется стабилизацией парка ЭВМ, определением сфер их применения, информационным поиском в Интернете и организацией локальных сетей в предприятии;
- интеграционный этап характеризуется использованием сетевых решений разного уровня, децентрализацией управления с помощью ЭВМ и новой организационной основой предприятий, базирующейся на широком применении информационных технологий в управлении, применением сложных корпоративных информационных систем, интегрированных в Интернет.

Эффективность функционирования системы зависит от эффективности управления технологическими, организационными и другими процессами. Следовательно, наиболее важным становится обеспечение непрерывности управляемых процессов в узловых точках, где осуществляется прохождение грузов между сетями различных транспортных агентов и тем самым там, где осуществляется прохождение информации между различными сетями. Это касается, например, перевалочных пунктов (портов, железнодорожных станций, аэровокзалов и т.д.), а также организации бесперебойных смешанных перевозок (железнодорожный/речной транспорт, железнодорожный/автомобильный транспорт).

### **Информационная интеграция участников цепей поставок**

*Бех П.В., Лашков А.В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

Плодотворная совместная работа участников цепей поставок невозможна без интенсивного оперативного обмена информацией, что делает необходимостью применение информационных систем и программных комплексов для анализа, планирования и поддержки принятия решений в логистических системах. Приоритетами в развитии глобальной логистике признаны мобильность, использование интернет-технологий и мультимодальность. Как проявление постепенного перехода от конкуренции между отдельными видами транспорта к их взаимодействию на основе мультимодальности формируется единая евроазиатская система международных транспортных (Критских) коридоров, а также единое информационное пространство на основе Интернета, внедряются единые стандарты в электронных системах поддержки бизнеса. В настоящее время обычными стали виртуальные сети транспортного экспедирования, постоянный мониторинг состояния транспортных средств и грузов, информационная поддержка операторов интермодальных перевозок.

Остается весьма актуальной информационная интеграция на основе телематики с целью обеспечения непрерывного глобального трансъевропейского мониторинга

движения товаров. Широкое распространение получило развитие скоростных платных магистралей с дистанционными формами расчетов. С 2000 года в Австрии, а с 2002 года в ФРГ и Нидерландах организован спутниковый контроль движения транспорта по таким магистральям и дистанционная безостановочная форма расчетов за проезд с применением СВЧ и инфракрасной систем считывания информации. Предпринимаются попытки решения проблемы длительных простоев транспорта на границах Евросоюза путем внедрения технологии «Green Custom», основанной на электронном обмене документами (EDI). Повсеместное распространение среди перевозчиков получила глобальная мобильная связь «трубка-трубка», обеспечиваемая низкоорбитальными спутниковыми системами типа «Globalstar». Новые направления развития логистики связаны с методологиями распределения мобильного управления на основе WAP-технологий (m-logistics) и непрерывной информационной и ресурсной поддержкой жизненного цикла товаров и услуг на основе CALS-технологий.

Традиционно эффективность информационного обеспечения процессов в ЛС связывалась с применением информационно-поисковых систем (ИПС). Однако практика эксплуатации таких систем показала их недостаточную эффективность. Это обусловлено тем, что функции ИПС ограничены, как следует из их названия, поиском информации, тогда как суть деятельности в рыночных условиях составляет выбор и принятие решений с учетом интересов всех участников доставки. Действительно, ИПС не информирует потребителя о предмете запроса в том смысле, что как-то изменяет его знания по этому предмету. Она информирует его лишь о наличии (или отсутствии) документов, имеющих отношение к его запросу, и о том, где эти документы можно найти.

Анализ показал недостаточный уровень развития технических и программных средств, предназначенных для приема, обработки и передачи информации.

Современные информационные технологии, такие, например, как системы поддержки принятия решений, экспертные системы и другие, обеспечивают возможность для эффективного анализа технико-экономических проектов, моделирования процессов, подготовки и представления результатов для последующего принятия решений. Применение современных информационных технологий позволяет повысить эффективность доставки грузов за счет возможности быстрого доступа к информации о субъектах (покупатель, перевозчик, терминал) и объектах (товары, услуги) доставки.

## **Информационные технологии и системы в транспортной логистике**

*Бех П.В., Савченко Э.В. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)*

Эффективность управления ЛС в значительной мере зависит от эффективности информационного обеспечения системы (информационная логистика).

Темпы развития и расширения сферы информации в настоящее время весьма высоки. Характерной чертой большинства процессов, в том числе и транспортных, является постоянное расширение и создание новых информационных связей, которые совершенствуются и приобретают новые функции благодаря применению современной техники и технологии. Эффективность функционирования системы зависит от эффективности управления технологическими, организационными и другими процессами. Следовательно, наиболее важным становится обеспечение непрерывности управляемых процессов в узловых точках, где осуществляется прохождение грузов между сетями различных транспортных агентов и тем самым там, где осуществляется прохождение информации между различными сетями. Это касается, например, перевалочных пунктов (портов, железнодорожных станций, аэровокзалов и т.д.), а также организации



бесперебойных смешанных перевозок (железнодорожный/речной транспорт, железнодорожный/автомобильный транспорт).

Традиционно эффективность информационного обеспечения процессов в ЛС связывалась с применением информационно-поисковых систем (ИПС). Однако практика эксплуатации таких систем показала их недостаточную эффективность. Это обусловлено тем, что функции ИПС ограничены, как следует из их названия, поиском информации, тогда как суть деятельности в рыночных условиях составляет выбор и принятие решений с учетом интересов всех участников доставки. Действительно, ИПС не информирует потребителя о предмете запроса в том смысле, что как-то изменяет его знания по этому предмету. Она информирует его лишь о наличии (или отсутствии) документов, имеющих отношение к его запросу, и о том, где эти документы можно найти.

Анализ показал недостаточный уровень развития технических и программных средств, предназначенных для приема, обработки и передачи информации.

Информационная интеграция необходима для построения единого информационного пространства транспортно-логистической цепи, которое позволяет обеспечить необходимую в современных условиях скорость, полноту и точность получения нужных для оказания транспортной услуги сведений. Особое значение качество информационного обеспечения приобретает при использовании точных технологий доставки товаров типа Just-in-time – «точно в срок». Сложность информационной интеграции в транспортной логистике обусловлена множеством информационных каналов и взаимозависимостью информационных потоков.

Создание интегрированных систем для поддержки принятия решений при управлении распределением товаров является актуальной проблемой. Такие интегрированные системы включают базы и банки данных, банки моделей, систему информационной поддержки и позволяют проводить экспертные и аналитические оценки при принятии решений.

### **Дослідження технологічних процесів роботи сортувальних станцій з допомогою моделей мереж Петрі**

*Дідечкін Т. О., (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна)*

Дослідження технологічних процесів роботи транспортних об'єктів – важливий крок у процесі оптимізації їх роботи. Оптимізація технологічних процесів роботи транспортних об'єктів дозволяє знизити тривалість виконання операцій, їх собівартість і ресурсо- і трудомісткість та підвищити продуктивність транспортних об'єктів. Це призведе до зниження вартості перевезень і підвищення їх якості. Дослідження технологічних процесів дозволяють виявити слабкі місця в технології роботи і способи їх ліквідації, а також резерви і способи їх використання.

Одним з важливих об'єктів залізничного транспорту, що потребує оптимізації, є сортувальні станції. Від їх роботи залежить робота дільниць і напрямів і такі важливі показники, як обіг вагона і маршрутна швидкість відправок.

Проаналізувавши праці щодо дослідження сортувальних станцій, можна зробити висновок, що основна увага при дослідженні і оптимізації роботи сортувальних станцій приділяється підсистемі розформування через те, що переробна спроможність сортувальної станції напряму залежить від переробної спроможності підсистеми розформування. Але переробну спроможність сортувальної станції може лімітувати і підсистема формування. Також неоптимальна робота підсистеми формування може бути причиною істотних затримок, які негативно впливають на роботу станції.

Також слід відмітити те, що в більшості робіт дослідження виконуються лише аналітичними і статистичними методами. Такі методи дають неточні результати при моделюванні складних процесів. Це вносить істотні похибки в результати і робить їх необ'єктивними. Це, в свою чергу, підводить під сумнів результативність і ефективність оптимізації, виконаної на базі таких досліджень.

В даній роботі пропоную досліджувати сортувальні станції, а саме підсистему формування, моделюванням з допомогою мереж Петрі. Такий спосіб дозволяє отримувати більш достовірні і точні результати.

Зазначимо, що мережа Петрі – це графічний і математичний засіб моделювання систем і процесів. Мережі Петрі створені для моделювання паралельних (синхронних та асинхронних) систем і процесів. Через те, що процеси на транспортних об'єктах складні і можуть виконуватися паралельно, мережі Петрі зручно застосовувати для моделювання процесів на транспортних об'єктах.

Моделювання з допомогою мереж Петрі дозволить врахувати багато факторів, які неможливо в повній мірі врахувати аналітичними і статистичними методами (наприклад, зайнятість горловин, наявність готового локомотиву тощо). Це, в свою чергу, підвищить достовірність результатів досліджень і оптимізації. Формуванню математичних моделей процесів роботи сортувальних станцій, а також аналізу коректності функціонування елементів цих складних систем, присвячено основну увагу у доповіді. У першу чергу це стосується аналізу загальної структури моделі Петрі сортувальної станції. Отримані при цьому результати дозволять отримати пропозиції щодо поліпшення інфраструктури тих чи інших сортувальних станцій.

### **Комплексне використання методів ідентифікації рухомих одиниць на залізничному транспорті**

*Єгоров О.Й., Івін П.В. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна)*

На сортувальних станціях, які представляють собою складні техніко-інформаційні структури, відстеження рухомих одиниць ведеться постійно, у будь-який момент часу необхідно точно знати про їх місцезнаходження. При прибутті і відправленні поїзда на сортувальної станції відбувається списування номерів кожної рухомої одиниці; постійно ведеться відстеження руху складів і окремих відцепів по коліях парків сортувальної станції за допомогою напільного обладнання; при скочуванні відцепів з гірки відбувається визначення їх динамічних характеристик і контроль правильності розпуску составів. Різні інформаційно-керуючі системи на сортувальних станціях, виконуючи технологічні операції на сортувальних станціях, також гостро потребують інформації про об'єкти управління. При цьому підвищення достовірності інформації, автоматичний збір і обробка сигналів підвищує пропускну спроможність станції за рахунок виграшу в часі при виконанні певних технологічних операцій, що піддаються автоматизації.

Останнім часом намітилась тенденція використання систем супутникової навігації для стеження за переміщенням рухомих одиниць по залізничним дорогам в нашій країні і за кордоном. На етапах випробування, впровадження, супроводу подібних систем необхідно також використання додаткових засобів ідентифікації рухомого складу.

Розглянувши можливі способи автоматизації зчитування номерів рухомих одиниць і тенденції розвитку процесів автоматизації в даній галузі, як в нашій країні, так і за кордоном, можна відзначити факт явного переважання систем, що використовують мікрохвильовий метод передачі інформації. При цьому не можна не взяти до уваги системи з використанням телевізійної апаратури з подальшою обробкою відеозображення. Дані системи мають головну перевагу - відсутність на рухомих одиницях додаткового

обладнання (датчиків). Що стосується решти систем, то їх використання на даний момент часу практично не задовольняє поставленим завданням автоматизації. Однак, останні тенденції розвитку та доступності систем супутникової навігації, однозначно дозволяють зробити висновок про перспективність використання їх на залізничному транспорті. Подібні системи досить комплексно допоможуть вирішити ряд завдань управління вагонопотоками. Серед таких систем розглядалося спільне використання американської системи GPS та російської ГЛОНАСС.

За результатами дослідження методів ідентифікації рухомих одиниць з використанням контрольних ділянок і встановлених на них засобів залізничної автоматики, були зроблені наступні висновки:

- при впровадженні систем ідентифікації можливо на одній контрольній ділянці організувати роботу двох і більше методів ідентифікації, придатних для даної контрольної ділянки, а саме під її конструктивні особливості. Подібна інтеграція призведе до підвищення якості ідентифікації;
- в процесі ідентифікації необхідно використовувати додаткову інформацію, представлену в документообігу автоматизованих систем спостереження за рухомими одиницями;
- у ряді завдань подібна ідентифікація є єдиним способом отримання інформації про рухомі одиниці. Застосування інших способів або неприйнятно, або економічно не вигідно.

Найбільш правильним буде використання систем, що включають в себе кілька різних методів ідентифікації. Подібна інтеграція, безумовно, призведе до підвищення якості та надійності ідентифікації.

#### **О необходимости построения базы знаний при использовании аналитических серверов АСК ВП УЗ-Е для управления грузовыми перевозками**

*Жуковицкий И.В., Дмитриев С.Ю. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

Сегодня становится все более очевидно: будущее транспортного комплекса вообще и железнодорожного транспорта в частности невозможно без интеллектуальных систем.

В июле 2013 на УЗ заработал Единый центр обработки данных с установленной системой АСК ВП УЗ-Е, основной функцией которой является сбор и предоставление оперативной информации и суточной отчетности о ходе перевозок. Данная система позволяет вести работы по автоматизации разных аспектов управления железнодорожными перевозками и решать задачи по сбору и обработке информации о ходе грузовых перевозок. Однако, подсистемы, которые бы обеспечивали полный контроль показателей использования вагонных парков и поддержку управленческих решений персонала с использованием передовых современных средств и методов прогнозирования и оптимизации процессов перевозок на основе моделирования, практически не были созданы. Реализация подобных функций может быть решена при помощи внедрения Аналитических серверов (АС) – программно-аппаратных комплексов, которые используя передовые интеллектуальные технологии (в том числе и на базе нейронных сетей и систем нечеткой логики) способны эффективно решать задачи прогнозирования, выбора оптимальных маршрутов, диагностирования, управления и т.п.

Информация в системе АСК ВП УЗ-Е хранится в сведенной БД. Между тем, передовые исследования в области бизнес-аналитики показали, что обработка транзакций в реальном времени очень плохо сочетается с запуском аналитических отчетов, так как это ведет к необходимости вынесения аналитики на отдельный сервер. Однако и это решение несущественно сокращает объем работы ИТ службы. Возникает необходимость

содержать два сервера, заниматься переносом данных, по-прежнему строить множество индексов и агрегатов (еще и на отчетном сервере), что приводит к так называемому эффекту «взрыва данных», – когда за счет наличия огромного числа дополнительных структур объем базы в хранилище увеличивается по сравнению с исходным в несколько раз. Это приводит к необходимости преобразования данных в хранилище таким образом, чтобы было удобно анализировать и хранить только агрегаты, а не детальные данные, потому, что всё хранить дорого, а использовать сложно. Т.е. использование сервера БД и аналитического сервера является дорогим, громоздким и не самым эффективным решением проблемы. Альтернативой может служить создание базы знаний.

База знаний (БЗ) – это семантическая модель, описывающая предметную область и позволяющая отвечать на такие вопросы из этой предметной области, ответы на которые в явном виде не присутствуют в базе. База знаний является основным компонентом систем искусственного интеллекта (ИИ) и экспертных систем. Большинство БЗ ограничены в некоторой специальной, обычно узкой предметной области, в которой они сосредоточены. При создании БЗ технология ИИ позволяет встраивать в информационную систему механизм и способности логического вывода, основывающиеся на фактах и отношениях, содержащихся в БЗ.

При построении БЗ необходимо:

- провести анализ предметной и проблемной областей;
- решить каким образом будет организован процесс приобретения знаний. Этот процесс состоит из двух важных пунктов – выявления источников знания и автоматизации процесса сбора знаний. Выявлением источников знаний, как правило, занимается человек – эксперт;
- решить задачу представления знаний. Эта проблема является ключевой. Цель представления знаний – организация необходимой информации в такую форму, чтобы программа ИИ имела легкий доступ к ней для принятия решений, планирования, узнавания объектов и ситуаций, анализа сцен, вывода заключений и других когнитивных функций.
- решить задачу поиска и хранения знаний. Поиск и хранение необходимых знаний связаны с понятием корпоративной памяти, которая по аналогии с человеческой памятью позволяет пользоваться предыдущим опытом и избегать повторения ошибок.

### **Принципы построения имитационной модели работы маневрового тепловоза**

*Жуковицкий И.В., Заец А.П. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

Для повышения эффективности работы железнодорожного транспорта в настоящее время получают распространение системы мониторинга местоположения и контроля эксплуатационных характеристик единиц транспорта, в том числе маневровых тепловозов. Такие системы с помощью глобальных навигационных систем позволяют определить координаты тепловозов, а установленные на них блоки регистрации рабочих параметров дают возможность контролировать эксплуатационные характеристики. Далее собранная информация передается на диспетчерские пункты для оперативного управления и телематические сервера для дальнейшего анализа. Для усовершенствования и оценки эффективности такой системы необходимо построение ее модели. Из-за сложности данных систем наиболее подходящей является имитационная модель.

Современные блоки регистрации рабочих параметров при помощи различных датчиков позволяют контролировать местоположение тепловоза, его скорость, направление движения, напряжение аккумуляторных батарей, состояние зажигания, обороты двигателя, температуру охлаждающей жидкости, количество моточасов,

давление в тормозной магистрали, положения ручки контроллера машиниста, расход, уровень и температуру топлива. Каждый из указанных параметров может влиять на режим работы тепловоза. Исходя из типового технологического процесса маневровой работы, можно выделить 6 режимов работы тепловоза, которые соответствуют принятым типам полурейсов. Кроме указанных режимов необходимо учесть состояния тепловоза не связанные с маневровой работой и критические состояния, состояние прерывания технологического процесса. Совокупность указанных режимов работы определяет устойчивые состояния для разрабатываемой модели. Параметрами переходов модели необходимо принять характеристики, получаемые от датчиков и измерительных приборов. А входными данными будут являться задания от диспетчера и статические параметры тепловоза.

Одной из наиболее актуальных задач, решаемых в модели, можно выделить задачу подготовки и контроля реализации задания (маршрута). Данная задача охватывает несколько состояний модели и переходов. Перед назначением задания конкретному тепловозу система должна определить ближайший к месту начала выполнения задания свободный тепловоз, далее проложить оптимальный, с учетом занятости путей, маршрут и передать его на исполнение. После назначения задания проводится непрерывный контроль за его выполнением в безопасном режиме. При нарушении в работе требуется выдача сообщения диспетчеру.

Для реализации в имитационной модели работы маневрового тепловоза данной задачи требуется при моделировании запроса от диспетчерской подсистемы состояния тепловоза, подтвердить готовности принять задание. При этом модель должна находиться в состоянии “Готов к работе”, что означает допустимость начальных параметров выбранного тепловоза (состояние двигателя, необходимый объем топлива, температурные показатели). Далее, в модели маршрут разбивается на полурейсы и поочередно моделируется их выполнение. В каждом из состояний модели (выполнение одного из полурейсов) должна контролироваться эффективность и безопасность работы (такие параметры как, скорость движения, плавность ускорения и торможения, время переключения ручки контроллера машиниста, соответствие заданному маршруту, температурные показатели и другие). В случае отклонения каких-либо параметров от нормы моделируется передача диспетчеру информация о нарушении, а модель переходит в критическое состояние с указанием причины.

Разрабатываемая модель позволит определить количественные показатели эффективности работы маневровых тепловозов, а также поможет оптимизировать технологический процесс маневровой работы. Также на основе модели создание программного симулятора работы маневрового тепловоза для отладки как, диспетчерских систем, так и комплекса управления транспортом в целом.

**Докторская программа по интеллектуальным транспортным системам  
в Днепропетровском национальном университете железнодорожного транспорта  
имени академика В. Лазаряна**

*Жуковицкий И.В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна (ДИИТ) с 2001 года участвует в международном проекте TEMPUS-CITISSET «Коммуникационные и информационные технологии для обеспечения безопасности и эффективности транспортных потоков: Европейско-российско-украинская магистерская и докторская программа по интеллектуальным транспортным системам». В

рамках этой программы в университете разработана и утверждена программа подготовки докторов философии (PhD) по специальности «Интеллектуальные транспортные системы».

В соответствии с формулой специальности: интеллектуальные транспортные системы - область науки и техники, которая занимается исследованием закономерностей, определяющих условия рациональной организации транспортного обслуживания и транспортных процессов и охватывает проблемы формирования и обеспечения эффективной работы составляющих элементов транспортных комплексов, развития их материально - технической базы - сети путей сообщения, транспортных, складских и перегрузочных средств. В ее задачи входит разработка научных основ и методов обеспечения эффективного функционирования транспортных систем, формирования и применения интеллектуальных транспортных систем, рациональной организации пассажирских и грузовых перевозок, специальных работ в отраслях экономики с помощью транспортных средств.

Специальность базируется на специальностях 05.22.01 - транспортные системы и 05.22.20 – эксплуатация и ремонт транспортных средств, которые входят в официальный перечень специальностей, по которым происходят защиты кандидатских и докторских диссертаций в Украине. Для обеспечения соответствия этих специальностей с предложенной формулой по предложению университета в паспорта вышеупомянутых специальностей были внесены и утверждены в установленном порядке изменения. Эти изменения касаются, прежде всего, в дополнении направлений исследований. В новых версиях паспортов введены такие, например, направления, как:

- выявление и обоснование факторов эффективности транспортных систем, разработка теории и методов организации и управление развитием транспортных и интеллектуальных транспортных систем;

- обоснование технологических процессов пассажирских и грузовых перевозок, их организаций и управления в интегрированных и интеллектуальных системах и системах отдельных видов транспорта;

- усовершенствование технической эксплуатации и разработку технических средств железнодорожных станций и узлов, диспетчерской и электрической сигнализации, автоблокировка, переездной сигнализации, интеллектуального, телематического и автоматизированного управления средствами транспорта общего и не общего использования (для исследования в области железнодорожного транспорта).

Аспиранты, которые учатся по специальностям 05.22.01 и 05.22.20 могут по их заявлению получать подготовку и защищать докторские (PhD) диссертации по специальности «Интеллектуальные транспортные системы». Для этого им нужно выбрать соответствующую тему диссертации, пройти дополнительную подготовку (в соответствии с утверждённой программой), на докторском (кандидатском) экзамене сдать дополнительный (по сравнению со стандартной программой кандидатского экзамена) раздел курса. По результатам защиты диссертации будет присваиваться не только сученая степень кандидата наук по специальности 05.22.01 или 05.22.20, но и степень доктора (PhD) по специальности интеллектуальные транспортные системы.

## **Моделирование логистических подсистем ИТС атрибутивными множественными структурами**

*Ильман В. М., Разумов С. Ю. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)*

В настоящее время связка «логистика и транспорт» является ключевым элементом реализации цепи «supply chain» – хранение, обработка, транспортировка грузов, документирование. Именно в этом контексте телематика должна предоставлять все возможности для оптимизации категории «supply chain» в железнодорожных интеллектуальных транспортных системах.

Важная роль логистической составляющей цепи «supply chain», отводится исследованиям и моделированию технологических процессов. Логистический метод предусматривает:

- определение цели исследований,
- выделение в системе подсистемы, соответствующей цели,
- определения критериев эффективности для сравнения элементов подсистемы,
- пошаговое выполнение процесса принятия решений по операциям на основе оценок критериев эффективности,
- построение последовательности рациональных операций и последовательности оптимальных решений.

Если исследуемая система сложная, то возникает проблема реализации схемы уже на втором этапе. Суть проблемы состоит в том, что методология выделения подсистем из заданной системы несовершенна. Несовершенство проявляется в том, что подсистема, как правило, наследует свойство сложности родителя. А сложность системы есть антагонист по отношению к оперативности принятия решения в интеллектуальных системах. Известно, что объемный показатель сложности системы определяется количеством ее элементов и количеством связей, причем отношения связей представляется структурным графом. На выделенной части структурного графа сложной системы и проводится логистический анализ.

Обычно, сложность системы искусственно снижают, пользуясь интуитивным приемом фильтрации элементов по правилу «важно или неважно для поведения, состояния и пр.». Размытость этого правила не гарантирует корректность принимаемого решения, причем эта некорректность часто проявляется в процессе логистического анализа, что приводит к откатам на второй этап схемы принятия решений.

Структуризацию и фильтрацию системы можно проводить, используя разнообразные приемы формализации. В докладе предложена технология формализованной атрибутивной структуризации и фильтрации транспортной системы.

Транспортные системы сложные и описываются моделями на основе классической теории множеств. Однако, такие элементы ЖТС как станции, депо следует представлять упорядоченными по определенному признаку (подчинения, места положения и др.) элементами списков, поезда представлять как мультимножества вагонов и другое. Таким образом, в моделях реальных ЖТС систем возникают разнообразные гибридные конструкции множественных объектов. Поэтому признак множества взят в качества атрибуты транспортных объектов.

Формально множественный объект задается парой, состоящей из его структуры и содержания. Следовательно, транспортная логистическая система естественным образом моделируется гибридными множественными объектами. Рассмотрены различные формы задания множественных объектов, их свойства, операции над объектами. Предложены некоторые оптимизационные задачи на объектах и их составных частях. Вопросы принятия решений на множественных объектах разнообразнее, чем на классических множествах.

Рассмотрен пример моделирования множественным объектом сложной системы логистики о международной доставке грузов транспортными средствами.

Множественный объект конструируется на основе базисных объектов с атрибутами:  $\{\cdot\}$  – множество,  $[\cdot]$  – упорядоченное множество,  $[\![\cdot]\!]$  – неоднородное множество,  $\langle\cdot\rangle$  – мультимножество. Здесь символ « $\cdot$ » предполагает наличие *содержания*  $S = (s_1, s_2, \dots, s_r)$  объекта.

### Мера неопределенности в интеллектуальных транспортных системах

*Ильман В. М., Шаповал И. В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

Важной составляющей интеллектуальных транспортных систем является информация. От ее достоверности существенно зависит объективность, своевременность, системность принятия решений, безопасность движения, и пр. ИТС системой информация добывается, обрабатывается, передается. На каждом из этих этапов ее достоверность может быть частично снижена. Причины снижения достоверности информации в интеллектуальных системах связаны со случайностями событий, размытостью или нечеткостью данных и пр.

Данные о геопозиционировании транспортных средств, состояния пути, технического состояния подвижного состава и др., добываются системой ИТС через радио и теле навигационные системы. Съем данных техническими устройствами производится практически мгновенно, а доставка их потребителю обычно запаздывает. Во многих случаях данные являются явно размытыми, например, ценовая политика отрасли или государства, энергетические затраты, график движения поездов и пр. Все это приводит к неопределенностям, которые необходимо учитывать в ЖИТС системах.

При моделировании неопределенности в системах, обычно используются статистический и размытый подходы. В первом случае предполагается, что события по сбору, обработке и передаче данных носят случайный характер и для их описания используют вероятностные законы случайных распределений и пр. Во втором случае данные представляются нечеткими величинами первого или второго рода. Нечеткости первого рода задаются четкими интервалами или интервалами с размытыми границами. Нечеткости второго рода определяются характеристической функцией, задающей степень неопределенности измеряемой величины. В настоящее время математический аппарат нечеткостей второго рода интенсивно развивается.

Для технологических систем важна оценка неопределенности измерений объектов, с которыми оперирует система, и какую степень погрешности вносит эта неопределенность в состояния систем и в элементы принятия решений.

Оценкой неопределенности объекта системы является измерение (мера неопределенности), которое удовлетворяет условиям.

- мера неопределенности четкая,
- измерение неопределенности задается действительным числом,
- мера неопределенности не отрицательна,
- измерение неопределенности одного четкого объекта есть число нуль,
- с ростом числа неопределенных объектов мера неопределенности возрастает,
- единицы измерения меры неопределенности информационные (бит, трит, дит, нат).

Этим условиям удовлетворяет известная мера случайной неопределенности энтропия. Свойства энтропии хорошо изучены, и они широко используются при оценке неопределенности в информационных системах.



В материалах доклада предложены измерения неопределенности, удовлетворяющие приведенным условиям, для случаев размытых данных первого и второго рода и некоторые их приложения. Результаты проведенных исследований следующие.

1. Предложены меры неопределенностей для дискретных и непрерывных способов задания множественных нечеткостей.
2. Исследованы свойства мер неопределенности.
3. Исследованы изменения измерения неопределенности при трансформациях данных и передаче данных по каналам связи.
4. Рассмотрено понятие нечеткой информации, количества информации с четких, статистических и нечетких позиций.
5. Проведены некоторые исследования свойств нечеткой информации.

### **Рельсовые цепи как составляющие интеллектуальных транспортных систем**

*Ковбель Л.С. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)*

В докладе рассмотрены вопросы использования рельсовых цепей в интеллектуальных транспортных системах с целью повышения безопасности движения поездов. Рельсовые цепи это ответственные элементы систем железнодорожной автоматики. Они используются в качестве путевого датчика в пределах перегонов и станций для получения информации о состоянии путевых участков и целостности рельсов, а также применяются для организации телемеханического канала в системах автоматической локомотивной сигнализации. Рельсовые цепи являются составляющими интеллектуальных транспортных систем. К примеру, на перегонах устройствами автоматики управляет автоблокировка- интеллектуальная система транспорта. Информация от рельсовых цепей передается на центральный пункт управления автоблокировки, обрабатывается, выносятся решение о состоянии пути и включении соответствующего показания путевого светофора.

На сегодняшний день на скоростных участках используют рельсовые цепи тонального диапазона (ТРЦ) с частотами сигнального тока от 420 Гц до 5555 Гц. Преимуществами таких рельсовых цепей является то, что для их разграничения не нужно использовать изолирующие стыки, питания соседних рельсовых цепей осуществляется от одного источника (генератора), сигнал, передаваемый по рельсовой линии имеет большую защищенность от помех, защита от взаимного влияния одной ТРЦ на другую осуществляется чередованием частот генераторов и использованием на приемном конце безопасных фильтров для разделения этих частот.

При разработке модели была использована схема замещения рельсовой цепи с применением четырехполюсника. Входные параметры РЦ, такие как напряжение питания, сопротивление рельсовой линии, а более всего сопротивление проводимости балласта, которое основным образом зависит от погодных условий, могут изменяться в некотором диапазоне, т. е. заданные параметры являются нечеткими величинами и соответственно нечеткими будут являться и выходные параметры. Исходя из этого при исследовании РЦ можно применять методы нечеткого моделирования.

Одной из особенностей рельсовой линии является зависимость ее первичных параметров от частоты сигнального тока. Для определения частотных зависимостей параметров рельсовой линии была выполнена интерполяция нормативных значений и найдена комплексная частотная характеристика рельсовой цепи. Далее формировался амплитудно - манипулируемый сигнал, действующий на входе рельсовой цепи, так как в ТРЦ он используется как сигнал контроля рельсовой линии, и определялся спектр такого

сигнала с помощью быстрого Фурье преобразования. Путем перемножения спектра входного сигнала и комплексной частотной характеристики рельсовой цепи определялся спектр сигнала на входе путевого приемника. С помощью обратного Фурье преобразования определяется временная зависимость напряжения на выходе рельсовой цепи.

При прохождении амплитудно-манипулированных сигналов через РЛ их форма искажается. Существующая методика расчета РЛ позволяет определить уровень выходного напряжения в установленном режиме, но не позволяет определить форму сигнала на входе путевого приемника. Предложенная модель ТРЦ позволяет определить форму и визуально наблюдать искажения этого сигнала и может быть использована при проектировании более совершенных путевых приемников, которые позволят повысить надежность систем автоматики и пропускную способность железных дорог.

## Нова парадігма побудови інформаційних систем

*Косолапов А. А. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

Розвиток засобів обчислювальної техніки та інформаційних технологій останнім часом призвело до зміни парадигм у розумінні сутності та основних вимог до систем. Нагадаємо, що парадигма (з грецької «приклад, модель, зразок») - це сукупність фундаментальних наукових установок, уявлень і термінів, що приймається та розділяється науковим співтовариством і об'єднує більшість його членів. Вона забезпечує спадкоємність розвитку науки і наукової творчості. Фундаментальне уявлення про інформаційні системи можна звести до ієрархії основних вимог до них (див. рис. 1).

На ранніх етапах розвитку ЕОМ та систем основною вимогою користувачів було забезпечення максимальної швидкості ОБЧИСЛЕНЬ або швидкодії при вирішенні завдань вимірювання, контролю та управління. Тому всі вели розмови про ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ системи і системи автоматизації АСКП, АСКТП, ІУК і т.п. Питання інтерфейсу і доступу до даних були на другому плані.

На початку нового століття, яке стали називати інформаційним, мережа ІНТЕРНЕТ стала не тільки транспортним засобом, але й великим інформаційним ресурсом, з'явилися WEB-системи та відбулася зміна парадигми і ієрархії вимог: заговорили про ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ, які об'єднують всі типи комп'ютерних систем незалежно від розв'язуваних задач. У таких системах основною вимогою є доступ до інформації «тут і зараз». Мережеві технології надали можливість роботи в реальному масштабі часу для територіально-розподілених систем.

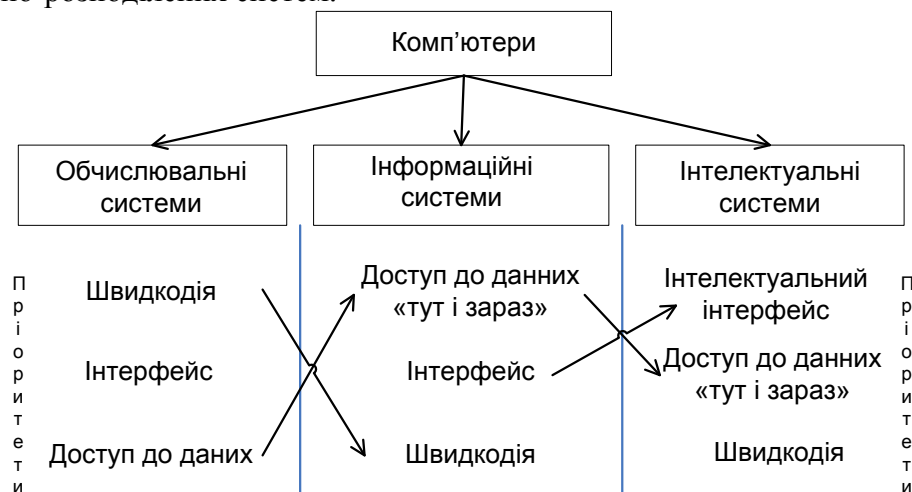


Рис.1 Зміна парадигми комп'ютерних систем

Поява нової парадигми спостерігається в наш час, коли користувачів не турбує швидкодія систем, доступ до даних, але проявляється зростаюча потреба в якості очікуємих даних, які володіли б релевантністю, достовірністю та допомагали б у процесі прийняття рішень. У даному випадку мова йде про інтелектуальний інтерфейс, ідея якого була вперше запропонована японцями в проєкті стратегічних обчислювальних машин п'ятого покоління в 1981 році. Така машина була побудована на базі моделей і методів штучного інтелекту, в якості базової мови використовувався Пролог. Нова система була в одному примірнику виготовлена в 1991 році, але виявилася дуже дорогою і незатребуваною на початку 90-х. І тільки в наш час почали активно проводитись роботи по створенню комп'ютерних систем з елементами штучного інтелекту, або інтелектуальних систем. У новій парадигмі на перший план виходять питання інтелектуалізації інтерфейсу і вирішення прикладних задач з використанням моделей і методів штучного інтелекту.

Перспектива вирішення багатьох проблем - у переході до інтелектуального залізничного транспорту, що поєднує взаємодію «розумного» локомотива і «розумної» станції. Інтелектуальні залізничні системи отримують все більше поширення у світовій практиці, їх розробкою займаються провідні світові фірми. Створення та впровадження таких систем підтримуються міжнародними транспортними організаціями. Інтелектуальні технічні засоби дозволяють полегшити роботу персоналу, забезпечити логічний контроль за його діями в штатних і позаштатних ситуаціях. З їх допомогою є можливість проводити розширену і оперативну діагностику роботи устаткування і приймати рішення щодо забезпечення надійності, безпеки і життєздатності процесу перевезень [2].

Спочатку необхідно визначити поняття «архітектура» як базове поняття будь-якої системи (див. таблиця 1).

Таблиця 1

Визначення поняття архітектура інформаційної системи

Джерело	Визначення
IEEE Recommended Practice for Architectural Description, Draft 3.0 of IEEE P1471, May 1998	Архітектура - високорівнева концепція системи, яка враховує оточення
ISO-15704, Industrial automation systems – Requirements for enterprise-reference architectures and methodologies. August 20, 1999	Архітектура системи - опис (модель) основного розташування та взаємозв'язків частин системи (фізичного або концептуального об'єкта або суті)
ANSI/IEEE Std 1471-2000, Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems	Архітектура - фундаментальна організація системи, вміщена в своїх компонентах, в їх взаємовідносинах, в оточенні, а також <b>принципи, що визначають проектування, створення і розвиток системи</b>
Словник <a href="http://www.glossary.ru">http://www.glossary.ru</a>	Архітектура інформаційної системи - концепція, визначальна модель, структура, функції і взаємозв'язок компонентів інформаційної системи

Системна архітектура, за стандартом ANSI / IEEE 1471-2000is, - це «фундаментальна організація системи, реалізована в її компонентах, зв'язки цих компонентів один з одним і зовнішнім середовищем та принципах, що визначають структуру і розвиток системи». Фактично в цьому визначенні мова йде про сукупність різних структур.

Це підтверджує і аналіз матеріалів різних джерел, виконаний у [3]: термін «архітектура системи» часто є синонімом терміна «структура системи». При використанні терміну «архітектура системи» на перший план висувається складний, багато аспектний характер структури системи.

Вітчизняні стандарти і нормативні документи [1] не використовують термін «архітектура системи». Але в них визначаються:

- види структур ІС - функціональна, технічна, організаційна, програмна, інформаційна;
- основні структурні компоненти ІС - користувачі і комплекс засобів автоматизації (КЗА);
- види забезпечення ІС - програмне, інформаційне, технічне, організаційне, методичне, математичне, лінгвістичне, правове та ін.;
- необхідність виділення структури функціональних систем і підсистем ІС, опису складу та характеристик автоматизованих функцій і завдань ІС.

Фактично, будь-яка архітектура ІС, незалежно від парадигми, - це множина взаємопов'язаних структур, яка описується наступним виразом:

$$AIC = KT3 \cup P3 \cup M3 \cup I3 \cup L3 \cup O3 \cup Metp3 \cup Meta, \quad (1)$$

де КТЗ або ТЗ (технічне забезпечення) - комплекс технічних засобів системи; ПЗ - програмне забезпечення (загальне і спеціальне ПЗ); МЗ - математичне забезпечення (сукупність математичних моделей, методів і алгоритмів); ІЗ - інформаційне забезпечення (опис сигналів, принципів класифікації і кодування інформації, опис масивів, форм, нормативно-довідкової та інших видів інформації); ЛЗ - лінгвістичне забезпечення (сукупність мовних засобів спілкування персоналу з системою); ОЗ - організаційне забезпечення (організаційна структура та інструкції оперативному персоналу); МетрЗ - метрологічне забезпечення (засоби забезпечення заданих достовірних характеристик вимірювальних функцій системи); Мета - мета створення системи. Всі ці види забезпечення характеризуються набором взаємопов'язаних статичних і динамічних структур, які формуються в процесі проектування системи та об'єднані загальною концептуальною схемою для досягнення цілей створення при мінімізації сумарних витрат [4; 5].

Залежно від парадигми домінує та чи інша частина в даному складі видів забезпечення. Для *обчислювальних систем* - це ТЗ (швидкодія), ПЗ (організація обчислень), для *інформаційних систем* - ІЗ (бази даних), ПЗ (мережеве програмне забезпечення), ТЗ (мережеві структури), для *інтелектуальних систем* - МЗ (моделі та методи представлення та обробки знань), ІЗ (бази знань), ЛЗ (мови інтелектуального спілкування), ПЗ (мови логічного і функціонального програмування, оболонки експертних систем), ОЗ (користувачі системи), ТЗ (спеціальні пристрої введення-виведення).

Запропоновану багатоланкову формулу архітектури ІС можна порівняти з поїздом, в якому є локомотив, який забезпечує рух до поставленої мети - це КТЗ. Ми не можемо «робити більш важкими» види забезпечень у «поїзді» без узгодження з можливостями КТЗ. Наприклад, використання складних алгоритмів управління швидкістю скочування відчепів у гальмівних позиціях на основі моделювання фізичних процесів руху відчепів на гірці обмежуються швидкодією контролерів, що використовуються. Нарощування кількості завдань у діючих системах або збільшення кількості клієнтів, що потребують обслуговування, небезпечно без урахування потрібних обчислювальних ресурсів і пропускної спроможності каналів. Ігнорування таких оцінок призводить до відмов систем при критичних навантаженнях або до зниження якості приймаємих рішень. Тому вибір «локомотива» для підтримки відповідного «составу» видів забезпечення є важливим

завданням, як при проектуванні, так і при модернізації інтелектуальних систем на станціях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 34.003-90 [Текст] // Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения. 1990.
2. Ададуров С.Е. Интеллектуальный железнодорожный транспорт [Текст] // Автоматика, связь, информатика. 2011. № 6. — С. 4-8.
3. Забегалин Е.В. Архитектура информационных систем в теории и практике. IBS. Департамент управленческого консалтинга [Электронный ресурс] / Е. В. Забегалин // Режим доступа : <http://www.evz.name/evzms-2.pdf>. 2012.
4. Косолапов А.А. Методология автоматизированного системного анализа и проектирования как основа создания информационно-управляющих вычислительных систем и сетей / А. А. Косолапов // Информационные технологии на железнодорожном транспорте “ИНФОТРАНС-96”. — СПб. : ПГУПС, 1996. — С. 332-341.
5. Трутнев Д.Р. Архитектуры информационных систем. Основы проектирования : Учебное пособие [Текст] / Д. Р. Трутнев. — СПб : НИУ ИТМО, 2012. — 66 с.

#### **Оценка эффективности компьютерных систем управления маршрутами на сортировочных горках**

*Косорига Ю.А. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

Большинство составов прибывающих на сортировочные станции впоследствии расформируются на сортировочных горках. Управление маршрутами отцепов на сортировочных горках реализуется в системах на выполненных на релейных компонентах (БГАЦ) и с применением управляющих микропроцессорных контроллеров (АСУ МД) / 1 / .

Указанные варианты отличаются используемым напольным и постовым оборудованием, информационным и математическим обеспечением. Алгоритмы на основе управляющих микропроцессорных контроллеров обладают большой гибкостью, позволяют получить лучшие эксплуатационные показатели работы сортировочной горки. Проведенный анализ показал, что одним из основных путей увеличения производительности сортировочных горок является дальнейшее совершенствование способов управления технологическим процессом. При разработке и внедрении новых алгоритмов ставится задача количественной оценки их эффективности.

Проведение сравнительного анализа различных технологических алгоритмов управления маршрутами связано с необходимостью получения зависимостей средних скоростей роспуска составов и числа нагонов от принятых принципов слежения за отцепами в распределительной зоне горки. Для получения удовлетворительной статистики число реализаций должно быть достаточно большим. Использование для этой цели известных аналитических, графоаналитических и графических методов нецелесообразно, так как они чрезвычайно трудоемки и потребуют выполнения многочисленных сравнительно сложных расчетных процедур.

Результаты наиболее близкие к реальным, можно получить только при стохастическом подходе, а его можно реализовать при массовом натурном

эксперименте или же на основе имитационного моделирования. Постановка натурного эксперимента в условиях сортировочной горки встречает ряд трудностей, основными из которых являются:

- сложность создания многообразия технологических ситуаций, включая сбойные;
- невозможность исследования некоторых режимов, которые могут привести к потерям, авариям и другим нежелательным последствиям;
- высокая "себестоимость" экспериментальных наблюдений, обусловленная необходимостью установки большого количества датчиков, вынужденными простоями горки на период экспериментов и т.п.

Все это потребовало разработки имитационной модели управляемого роспуска составов,

Для исследования задач управления маршрутами отцепов за основу имитационной модели был принят метод, предложенный в работе профессора Шафита Е.М. / 2 /, где алгоритмизация процесса управления роспуском составов выполнена наиболее полно.

Моделировалась работа сортировочной горки с 32 сортировочными путями при двух вариантах (БГАЦ и АСУ МД) алгоритмов управления маршрутами отцепов: В качестве объекта управления использовался ряд составов с достаточно представительным разложением по весу, длине и назначению отцепов.

Экспериментальное моделирование алгоритмов показало преимущества предложенных в работе алгоритмов АСУ МД в автоматизированных системах на базе управляющих ЭВМ. Увеличение средних скоростей роспуска составов и сокращения числа нагонов достигается за счет применения принципиально нового способа слежения за отцепами по активным зонам распределительной зоны горки.

Приводятся численные значения результатов моделирования.

Литература:

1. Жуковичский И.В., Косорига Ю.А. Управление маршрутами отцепов АСУ ТП сортировочной станции. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, УДАЗТ, вып.4(60)'2006.с.92-96.

2. Шафит Е.М. Алгоритмизация процесса управления роспуском составов на сортировочных горках.- Труды ДИИТа, М.: Транспорт,1966,вып.63/4, с.43-61.

### **Автоматизация работы сотрудника службы морской безопасности порта с применением АИС судна**

*Кутяков Д.В. (Одесский национальный морской университет, Украина)*

Рост интенсивности мирового судоходства, высокая стоимость судов, увеличение их размеров и скоростей, а также увеличение риска террористических и пиратских атак определяют повышенные требования к обеспечению безопасности мореплавания. Одним из путей решения этой задачи является внедрение автоматических систем, основанных на комплексном использовании средств связи, вычислительной техники и космической навигации. Такие системы получили название АИС (Автоматические Идентификационные Системы, *Automatic Identification System - AIS*). Использование АИС и центра, обрабатывающего и распределяющего принятую от судов информацию, позволяет исключить параллельную передачу данных как между судами, так и в адрес других портовых служб (лоцманская служба, портовые власти, агентские, буксирные, стивидорные, бункеровочные и другие компании, занятые обслуживанием судов в порту).

Одной из служб, осуществляющей мониторинг движения судов с использованием АИС является служба морской безопасности порта.

В докладе проводится анализ задач, стоящих перед офицерами морской безопасности порта. Этот анализ показал, что задачи, связанные с оперативной работой, трудно поддаются стандартизации, но есть часть задач, которая подлежит оптимизации – это ведение документооборота. Его автоматизация позволит высвободить ресурсы и перераспределить освободившееся время на выполнение задач непосредственного оперативного контроля.

В 2013 году студентами и преподавателями Одесского Национального морского университета была разработана программа составления отчетов, оформляемых сотрудниками отдела морской безопасности порта. Программа получила внедрение в Морском Порту «Южный», однако, в процессе её внедрения были обнаружены следующие недостатки:

1. Избыточность данных.
2. Неравномерность заполнения таблиц БД.
3. Невысокая скорость работы БД.

Все перечисленные замечания приводят к выводу о том, что выбор реляционной СУБД FireBird, применяемой в Южном морском порту является неоптимальным. Более рациональным представляется использование распределенной базы данных.

В докладе проводится сравнение наиболее распространенных СУБД, поддерживающих работу с распределенными базами данных:

- Ingres
- Informix
- Sybase
- Oracle

Производится их сравнение по таким важным критериям как: фрагментация и дублирование записей, поддержка словарей данных и директорий, возможности двухфазной фиксации изменений, обеспечение целостности распределенной БД.

Из приведенного анализа видно, что наиболее подходящим для целей создания распределенной базы данных является использование СУБД Oracle. Именно в ее внедрении в МП «Южный» заключается возможность дальнейшей оптимизации работы как службы морской безопасности порта, так и других служб порта.

### **О программно-методическом комплексе реализации онтологических баз знаний интеллектуальных систем**

*Лобода Д.Г. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)*

Одним из фундаментальных понятий в системах искусственного интеллекта является база знаний. База знаний представляет собой особого рода базу данных, разработанную для оперирования знаниями.

В работе поставлена задача реализации программно-методического комплекса разработки интеллектуальных систем на базе онтологического подхода к описанию данных и знаний.

Онтология - это структурная спецификация некоторой предметной области, ее формализованное представление, которое включает в себя словарь терминов предметной области и множество связей, которые описывают, как эти термины соотносятся между собой.

В процессе проектирования и разработки онтологии (онтологический инжиниринг) производится глубокий анализ предметной области, извлечение знаний, их структурирование и формализация.

Онтологический инжиниринг является методологической «путеводной нитью» в течение процесса структурирования при создании комплексных систем автоматизации,

так как он объединяет две основные технологии проектирования больших систем - объектно-ориентированный и структурный анализ.

Процесс создания онтологической системы можно разбить на следующие этапы:

- выделение концептов - базовых понятий данной предметной области;
- определение «высоты дерева онтологий» - числа уровней абстракции;
- распределение концептов по уровням;
- построение связей между концептами - определение отношений и взаимодействий базовых понятий;
- консультации с различными специалистами для исключения противоречий и неточностей.

Для представления выделенных концептов и связей между ними выбрана древовидная структура. Концепты и связи имеют универсальный характер для некоторого класса понятий предметной области.

Разрабатываемая онтологическая система будет строиться на понятиях «экземпляр» (объект), «класс» (набор объектов), «атрибут» (свойство объекта) и «отношение» (зависимость между объектами).

С математической точки зрения система представляет собой кортеж:

$O = \langle C, Pr, V, I, R, F \rangle$ , где

$C$  – множество классов концептов предметной области;

$Pr$  - множество свойств (атрибутов) классов;

$V$  – множество значений свойств;

$I$  – множество экземпляров классов;

$R$  – множество отношений между классами;

$F$  – множество аксиом, заданных на классах концептов.

Онтологический подход к проектированию, позволяет создавать интеллектуальные системы, в которых знания становятся «видимыми» и доступными. На основе онтологий можно разрабатывать «карты знаний», которые указывают явно на источники знаний, то есть где и у кого можно эти знания получить.

Основным преимуществом онтологического инжиниринга является целостный подход к автоматизации, при котором достигаются такие важные принципы проектирования как системность, единообразие, научность.

### **Методологический подход к формированию логистических технологий на железнодорожном транспорте**

*Ломотько Д.В. (Украинская государственная академия железнодорожного транспорта)*

Процессы реформирования отечественного железнодорожного транспорта основаны на тех положительных тенденциях, которые наблюдаются в последнее время на транспортном рынке. Они обусловлены повышением конкурентоспособности железных дорог во всех государствах СНГ и Балтии. Как показывает опыт стран с развитой экономикой, процессы реформирования необходимо проводить с учетом возможности получения общесистемного эффекта от функционирования отдельных взаимосвязанных подсистем (подразделений железнодорожного транспорта), как единой системы.

Системный подход к обоснованию процесса реформирования и развития железнодорожной отрасли предусматривает формирование динамической модели отдельных транспортных подразделений в составе единой организационно - технологической структуры. Это позволяет системе в целом быть направленной на достижение цели своего функционирования. Таким образом, можно считать такую структуру крупной транспортной системой, для которой характерны новые свойства и



характеристики, причем отдельные железнодорожные подразделения приобретают статус элементов системы.

Современные условия требуют формализовать процесс функционирования большой динамической системы железнодорожного транспорта с позиции системного подхода, который направлен на оптимизацию общесистемного (синергетического) эффекта и комплексно учитывает интересы всех участников перевозочного процесса. Одним из важнейших ограничений для данной системы является обеспечение сокращения затрат ресурсов (подвижного состава, количества груза по пути следования к потребителю, персонала и т.д.) для освоения заданных объемов перевозок.

С целью улучшения качественных показателей транспортного процесса и экономичности обслуживания грузовладельцев решения задачи управления и рационализации логистической системы доставки грузов можно осуществить на основе многокритериальных методов с учетом ресурсосберегающего подхода. Общая логистическая система отрасли должна состоять из логистических систем железных дорог, их подразделений, отдельных крупных железнодорожных станций в технологической взаимоувязке с соответствующими подсистемами грузовладельцев. В процессе формирования системы логистических центров возникнет вопрос управления их организационной структурой. На наш взгляд, одним из основных факторов, который должен быть учтен при формировании организационной структуры системы логистических центров является возможность достижения высокого уровня обслуживания с учетом наличия внутренних и внешних ограничений.

С точки зрения логистики клиентура нуждается в основных услугах, связанных с транспортировкой, хранением, погрузочно-разгрузочными работами, складированием, обработкой заказов, управлением запасами, при этом услуги рассматриваются как взаимосвязанные и взаимодействующие. С другой стороны, в этом комплексе особую важность имеют логистические показатели услуги (качество услуги, соответствие требованию “точно в срок” и т. д.). При этом логистическая система должна взять на себя дополнительные функции, которые сопутствуют транспортировке, например упаковка, маркировка, сортировка грузов, оформление перевозки, определение оптимального варианта транспортировки, контроль за продвижением груза в пути.

Для этого в первую очередь необходимо безусловное обеспечение сохранности груза; предложение полного комплекса транспортного обслуживания; упрощение оформления перевозки груза и тарифной системы; сокращение сроков доставки груза; создание мощной и современной информационной сети; четкая организация взаимодействия с автотранспортными предприятиями или приобретение собственного автотранспорта для обеспечения доставки.

### **Застосування методів нечіткого керування для оптимізації перевезень вантажів за узгодженими нитками графіку руху**

*Матвієнко Х.В. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна)*

Застосування інтелектуальних систем в сфері залізничного транспорту є досить актуальним питанням, оскільки якісне підвищення інтенсивності та обороту транспортних потоків, зміна масштабів комп'ютеризації систем управління і моніторингу різноманітних систем транспортних процесів потребує інтелектуальної підтримки.

Одним з проявів інтелектуальної підтримки залізничного транспорту є оптимізація транспортних процесів, яка дозволяє більш раціонально організувати транспортні і пов'язані з ними процеси, знизити непродуктивні втрати часу і ресурсів, вартість виконання операцій, підвищити їх продуктивність. Це дозволить знизити собівартість

перевезень та підвищити якість перевезень, що в процесі застосування дозволить підвищити конкурентоспроможність залізничного транспорту.

На основі аналізу сфер залізничного транспорту України, що потребують оптимізації, була знайдена актуальна проблема в технології перевезення вантажів за узгодженими («твердими») нитками графіку руху. Крім своїх переваг (підвищення маршрутної швидкості, зменшення обігу, ліквідація затримок через відсутність локомотивів, локомотивних бригад тощо), ця технологія має певні недоліки. Одним з них є затримки поїзда на шляху слідування. Вони, як правило, виникають через незаплановані роботи на рівні інфраструктури та неврахування в резерв нитки графіка такого фактору, як вибивання з розкладу.

Цих затримок неможливо уникнути, так як завжди може виникнути ситуація, що перешкоджатиме чіткому дотриманню жорсткої нитки (наприклад: відставання пасажирського поїзда, сходи поїздів з рейок, позапланові ремонти технічних засобів).

З метою запобігання таких негативних наслідків або їх мінімізації потрібно включити резерви часу в тривалість перевезення за жорсткою ниткою на основі прогнозованої величини затримки.

Тому в даній роботі пропонується визначати величину вищевказаної затримки за допомогою методу нечіткого керування (Fuzzy Control, Fuzzy - керування). При цьому визначатимемо не абсолютну затримку, а коефіцієнт затримки – відношення тривалості затримки до тривалості слідування поїзда ділянкою. Це полегшить розрахунки і дозволить застосовувати вказану методику для ділянок будь-якої протяжності.

На величину вищевказаної затримки впливає велика кількість факторів (число поїздів, які вибилися з графіку, стаж і досвід поїзного диспетчера, інтенсивність виконання ремонтних робіт тощо). Для прикладу виконані розрахунки для таких вихідних даних як: інтенсивність виконання робіт між середньою та малою тривалістю, кількість поїздів, що вибиваються з графіка:  $N_v=2$ . Після постановки задачі було виконано фазифікацію вхідних змінних та агрегування передумов в нечітких правилах продукції. В результаті отримано, що величина коефіцієнту затримки ( $k_z$ ) дорівнюватиме 0,125, тобто затримка становитиме 12,5% від загальної тривалості руху поїзда дільницею.

### **Вплив державної підтримки на обсяги виробництва товарної вугільної продукції”**

*Михайлова Т.Ф. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна)*

Вугільна промисловість забезпечує поставки енергетичного палива та коксованої сировини для металургії, що є однією з провідних галузей економіки України.

Але в 2011, 2012 роках вугільна промисловість була дотаційною галуззю.

Одна з проблем у галузі - найбільш ефективне використання державних дотацій. Для аналізу шляхів оптимізації державної підтримки було застосовано економетричне моделювання.

Розглянуто цю методику на прикладі шахт холдингу “Павлоградвугілля”.

За допомогою математичного моделювання в пакеті EXEL було побудовано економетричну модель залежності обсягів виробництва товарно-вугільної продукції від обсягів державної підтримки, що направляється на покриття затрат на собівартість та на капітальне будівництво.

Модель має вигляд

$$Y = 790 - 0.135I_s + 0.0466I_k,$$

де  $Y$  – обсяги виробництва товарно-вугільної продукції по шахтах холдингу “Павлоградвугілля”;

$l_s$  – обсяги державної підтримки, що направлені на покриття затрат на собівартість;

$l_k$  – обсяги державної підтримки, що направлені на капітальне будівництво, на стаціонарне обладнання та на обладнання лав.

При побудові моделі враховано якісний показник, що набуває значень “1”, якщо здобуте вугілля збагачувалось і “0”, якщо шахта продавала незбагачене вугілля.

Результати дослідження моделі показали, що державна підтримка, яка направлена на капітальні вкладення галузі приводить до зростання обсягів виробництва. Зростання державних дотацій на 1 тисячу гривень призводить до зростання обсягу виробництва вугілля на 46,6 т. Збільшення обсягів державної підтримки на собівартість за рахунок коштів капіталовкладень призводить до зменшення обсягів випуску на 135 т.

Таким чином можна підсумувати, що спрямування бюджетного фінансування на капіталовкладення дозволить шахтам з низьким рівнем виробництва збільшити його обсяги, і тим самим збільшити обсяги власних оборотних коштів, за рахунок яких будуть покриватись витрати на собівартість товарно-вугільної продукції.

За допомогою економетричного моделювання в пакеті EXCEL визначені обсяги виробництва, за яких прибуток шахт буде найбільшим та визначено залежність між ціною продаж продукції та обсягами виробництва.

### **Підвищення ефективності функціонування підсистеми «сортувальна станція – вантажні станції – під’їзні колії»**

*Нога А.Р. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна)*

У сучасних умовах впровадження ресурсозберігаючих технологій переробки вагонопотоків є пріоритетним напрямом підвищення ефективності функціонування станцій у вузлі. При цьому рішення проблеми зниження енергетичних витрат вимагає комплексного розгляду процесів взаємодії сортувальної, вантажних станцій та під’їзних колій.

У теперішній час проводиться робота щодо удосконалення технології функціонування та технічного оснащення залізничних станцій, проте виконаний аналіз публікацій показав, що ця робота виконується, як правило, роздільно для кожної станції. А також остаточно не вирішені, зокрема питання раціональної потужності колійного розвитку та технічних засобів, а також системи обслуговування поїздів, составів і вагонів у парках станції із забезпеченням необхідної надійності роботи та економічної ефективності, скорочення простою вагонів.

Для вирішення зазначеної проблеми була розроблена імітаційна модель підсистеми «сортувальна станція – вантажна станція – під’їзні колії» при різних варіантах відправлення поїздів з сортувальної станції на вантажну. Дана модель детально імітує режим роботи залізничного вузла, що дозволяє точно визначати поїздо- та вагонопотоки, закономірності їхнього формування швидкості розформування состава, передачі вагонів між станціями.

Також виконано розробку трьох варіантів взаємодії сортувальної та вантажних станцій у вузлі:

1. Відправлення поїздів з сортувальної станції Н на вантажні станції НП і НВ з випадковими інтервалами.

2. Рівномірне відправлення поїздів зі станції Н на вантажні станції НП і НВ.

3. Випадкове відправлення поїздів зі станції Н на вантажні станції з добіркою вагонів по вантажних фронтах під’їзних колій, що обслуговуються станціями НП і НВ, на сортувальній станції за допомогою повторного сортування.

Таким чином, розроблена модель дозволить комплексно оцінювати процеси які відбуваються в підсистемі «сортувальна станція –вантажна станція – під'їзні колії».

### **Функционирование различных видов транспорта в крупных городах**

*Озерова О.А., Нестерено Г.И. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина),  
Яновский П.А. (НАУ, г. Киев, Украина)*

Транспортная инфраструктура является важным фактором эффективного экономического развития любой страны. В настоящее время физический и моральный износ подвижного состава и транспортного оборудования, отсутствие рыночного механизма управления транспортной отраслью серьезно сдерживают поступательное движение на пути достижения современного уровня качественного обслуживания пассажиров.

Потребности населения в транспортных услугах постоянно меняются. Значительная часть подвижного состава и транспортного оборудования выходит из строя, стала технически неисправной, морально устарела. Несмотря на общую приспособленность транспорта к изменениям в рыночных условиях, его состояние и уровень развития в настоящее время не являются удовлетворительными. Объемы перевозок на сегодняшний день по многим видам транспорта значительно ниже, чем в 1990 г. Так, количество перевезенных пассажиров железнодорожным транспортом уменьшилось на 35,73%, автомобильным – на 58,60%, сократилась часть пассажиров, пользующихся трамваем на 60,14%, троллейбусом – 58,35%, и только работа метрополитена остается удовлетворительной, который по сравнению с 1990 г. увеличил свои объемы на 3,82%.

Не соответствуют международным стандартам система функционирования городского транспорта в украинских мегаполисах, что приводит к росту социальной напряженности и к экономическим потерям. Во внутригородских перевозках основную часть (по количеству перевезенных пассажиров) занимает автомобильный транспорт, из-за которого в крупных городах проявляются проблемы нерациональности транспортной сети, усложняются передвижения по городским улицам. Кроме того, в городах наблюдается устойчивая тенденция сокращением объемов перевозок пассажиров экологичными видами транспорта. Чтобы усовершенствовать транспортную инфраструктуру страны в целом, нужно начать с крупнейших городов, через которые проходят большие транспортные потоки.

Для развития городской транспортной инфраструктуры необходима организация скоростных видов транспорта, открытие дополнительных маршрутов транспорта (ночное маршрутное такси, речное такси), внедрение единого проездного документа.

Уровень сервиса транспортного обслуживания населения показывает уровень экономического состояния страны. Реальное состояние транспортной инфраструктуры, необходимость ее развития, наличие недостатков взаимодействия различных видов транспорта в узлах на сегодняшний день превращаются в значительное препятствие на пути осуществления интересов населения. Так, основная цель транспорта - современное, качественное, полное удовлетворение потребностей людей в перевозках. Поэтому важно добиться повышения эффективности работы городского транспорта и приведения всех параметров транспортной инфраструктуры города в соответствие с международными требованиями и стандартами. При этом нужно учитывать перспективы развития инфраструктуры отраслей экономики в целом, и в связи с этим – каждого вида транспорта, а также учитывать его расширение в соответствии со стратегическими планами развития городов и рациональными принципами городского строительства и

планирования землепользования. Необходимо совершенствовать городские маршруты, тарифную политику, повышать безопасность пассажиров и дорожного движения.

Рассмотренные задачи направлены на развитие методов математического моделирования по усовершенствованию процесса перевозок пассажиров в крупных городах.

### **Эффективность внедрения интеллектуальных систем в транспортные грузовые комплексы**

*Окороков А.М. , Подковырова А. А. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

Все еще имеющая место в настоящее время техническая и технологическая ограниченность транспортных систем в Украине вынуждает постоянно привлекать дополнительные людские ресурсы, в связи с чем обостряется такая проблема как человеческий фактор. Для снижения его негативного влияния и создания основы успешного развития современного транспорта может послужить внедрение в работу интеллектуальных систем, таких как автоматизированные системы управления движением поездов и контроля поездообразования, создание единого информационного пространства и дальнейшее развитие современных систем обмена данными.

Создание таких систем предусматривает организацию широкой транспортной, информационной и социальной инфраструктуры, а также внедрение технических новшеств во все элементы перевозочного процесса, в том числе и на этапе производства начально-конечных операций перевозки груза. Это позволит объединить все элементы единой целью – оптимизацией работы транспорта, повешением уровня транспортного сервиса и снижению себестоимости перевозочного процесса. В соответствии с транспортной стратегией Украины на период до 2020 года планируется создать сеть транспортно-логистических центров, развить высокопроизводительную транспортно-логистическую инфраструктуру и обеспечить высокую коммерческую скорость и надежность транспортных услуг, что в настоящее время практически невозможно без внедрения в работу этих комплексов интеллектуальных систем.

Для организации эффективной работы грузовых комплексов и решения задач оперативного управления теми элементами комплекса, которые зависят от информации о текущем положении подвижного состава разных видов транспорта, необходимо внедрение системы спутникового позиционирования объектов. Для разрешения этого вопроса нужно решить основные задачи, обеспечивающие оперативное управление транспортным комплексом, такие как: прогнозирование прибытия поездов, вагонов и грузов; управление работой маневрового локомотивного парка; организация и планирование взаимодействия с автомобильным транспортом.

Дополнительным фактором, определяющим эффективность работы железнодорожных грузовых комплексов и значительно влияющим на стоимость перевозки груза, является организация взаимодействия различных видов транспорта, которые участвуют в перевозке и переработке груза в пределах комплекса. Основой согласованного взаимодействия является наличие информации о текущем и потенциальном положении подвижного состава разных видов транспортаа также о его состоянии (данные о прибытии вагонов и груза, прибытии автотранспорта, состоянии складов и маневровых локомотивов), анализ информации, моделирование процесса работы транспортного комплекса.

Решение вышеприведенных задач системной организации работы элементов транспортного складского комплекса, наличие полного комплекса информации позволит организовать согласованное прибытие транспортных единиц, что даст возможность оптимизировать работу складов за счет организации работы по прямому варианту. Кроме

того появляется возможность оптимизировать необходимое техническое оснащение, а также снизить уровень неопределенности работы грузовых комплексов, что значительным образом снизит себестоимость переработки грузов, а также позволит организовать своевременную подготовку к переработке вагоно- и грузопотока, оптимизировать использование складских площадей, погрузочно-выгрузочных машин, маневровых средств; сократить количество основных производственных элементов, благодаря более полному их использованию; реализовать логистическую концепцию организации перевозок «точно в срок» что не только уменьшит стоимость транспортных услуг для клиентов транспорта, но и повысит конкурентоспособность железнодорожного транспорта на рынке транспортных услуг.

### **Розробка підсистеми вибору маршрутів вантажних потягів на основі штучного інтелекту**

*Пахомова В.М. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна)*

Особливе значення для розвитку економіки України має стабільність функціонування залізничного транспорту. На даному етапі залізничний транспорт зберігає провідне положення в загальнотранспортному балансі вантажних перевезень нашої країни. На функціонування залізничного транспорту впливає розвиток та впровадження інтелектуальних транспортних технологій та систем, які належать до класу складних динамічних систем, що на сьогодні представляє дуже актуальну проблему [1]. Одним із основних завдань залізничного транспорту, вплив якого багато в чому визначає продуктивність та ефективність його експлуатації, є розробка інтелектуальної підсистеми вибору раціональних маршрутів вантажних потягів в середовищі АСК ВП УЗ-Є (Автоматизована Система Керування Вантажними Перевезеннями Укрзалізниці Єдина) [2].

Останнім часом інтенсивно розробляється наукове напрямлення «Natural computing», яке об'єднає математичні методи, в котрих закладені принципи природних механізмів прийняття рішень: нейронні мережі, що моделюють біологічний процес мозку людини; генетичні алгоритми, що базуються на природному відборі та генетики; мурашині алгоритми, що моделюють поведінку мурашника [3]. Дана робота присвячена розробки підсистеми вибору раціонального маршруту руху вантажних потягів на основі методу мурашиних колоній та генетичного алгоритму. Залізничну мережу (такою обрана мережа Придніпровської залізниці) доцільно представити у вигляді неорієнтованого графу, вершини якого представляють собою залізничні станції обороту вантажних поїздів, а зв'язуючи їх ребра – існуючі залізниці. Кожному ребру графа відповідає певна вага, в якості якої виступає довжина залізниці між зв'язувальними станціями.

Моделювання поведінки мурах зв'язано з розподілом феромону на тропі (ребрі графа). При цьому імовірність включення ребра в маршрут окремого мурахи пропорційна кількості феромону на цьому ребрі, а кількість відкладаемого феромону пропорційна довжині маршруту. Основні правила поведінки мурах при виборі шляху: мурахи мають власну «пам'ять»; мурахи володіють «зором»; мурахи володіють «нюхом». Складність мурашиного алгоритму залежить від часу життя колонії, кількості залізничних станцій та кількості мурах в колонії. Дослідження показує, що ефективність мурашиного алгоритму зростає з ростом розмірності задачі оптимізації. Якість отриманих рішень залежить від параметрів в правилі вибору руху на основі поточної кількості феромону та від параметрів правил відкладання та випарування феромону.

При використанні генетичного алгоритму в якості хромосоми прийнято послідовність з'єднання станцій в залізничній мережі. Крок алгоритму складається з трьох стадій [4-5]: генерація проміжної популяції шляхом відбору поточного покоління; схрещування особин

проміжної популяції шляхом кросоверу, що приводить до формування нового покоління; мутація нового покоління. Оцінювання пристосованості хромосом у створеній популяції представляє собою визначення значення «якості» кожної з наявних хромосом. Під «якістю» мається на увазі сумарна відстань всього маршруту, який представляє хромосома. Оцінювання пристосованості хромосом повинно виконуватися на основі фітнес-функції.

Для вирішення поставлених завдань, в якості середовища розробки, обраний пакет MATLAB, який являє собою високорівневу мову програмування, що включає засновані на матрицях структури даних, широкий спектр функцій, інтегроване середовище розробки, об'єктно-орієнтовані можливості й інтерфейси до програм, написаних на інших мовах програмування [6]. Крім того, засоби графічного інтерфейсу GUI (Graphic User Interface) призначені для створення в MATLAB програм з інтерфейсом.

Розроблена в MATLAB підсистема АСК ВП УЗ представляє собою автоматизоване робоче місце (АРМ) диспетчера та допомагає визначити найкоротший маршрут руху поїзду для перевезення вантажів зі станції завантаження до станції вивантаження составів. При запуску програми обирається схема (маятникова або кільцева), за якою буде прямувати вантажний поїзд. При виборі маятнкової схеми обертання поїздів необхідно задати як станцію відправлення, так і станцію призначення. При виборі кільцевої схеми обертання поїздів достатньо задати тільки станцію відправлення. Далі потрібно налаштувати параметри алгоритмів: кількість мурах, кількість елітних мурах, ваги інтенсивності сліду феромону та видимості, коефіцієнт випаровування (для мурашиного алгоритму); а також розмір початкової популяції, ймовірність виконання селекції та мутації над хромосомами популяції, максимальна кількість ітерацій (для генетичного алгоритму). Прокладений раціональний маршрут буде відображений на графіку.

Переваги мурашиного алгоритму: працює краще, ніж генетичний алгоритм, опирається на пам'ять про колонію цілком замість пам'яті тільки про попереднє покоління, менше схильний неоптимальним початковим рішенням із-за випадкового вибору руху та пам'яті колонії.

### **Література**

1. Пшинько А. Н. Железнодорожные интеллектуальные транспортные системы и концепция международной программы подготовки магистров в области ИТС CITISET / Информационно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2012. – № 4. – С. 52–57.
2. Жуковицький І. В. Створення нових можливостей АСК ВП УЗ із підтримки оперативного планування призначення локомотивів до складу вантажних поїздів / І. В. Жуковицький, А. Б. Устенко, О. Л. Зіненко // Информационно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2011. – № 5. – С. 51–56.
3. Штовба С. Д. Муравьиные алгоритмы / Exponenta Pro. Математика в приложениях. – 2003. № 4(4). – С. 70–75.
4. Егоров К. Генетические алгоритмы [Электронный ресурс] / К. Егоров, М. Чураков. – 2009. – Режим доступа: <http://yury.name/internet/03ia-seminar-note.doc>
5. Aarts E. H. L. Simulated annealing. Local search in combinatorial optimization [Text] / E. H. L. Aarts, J. K. Lenstra. – Chichester: Wiley, 1997. – P. 91–120.
6. Джонс М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях / Пер. с англ. Осипов А. И. – М.: ДМК Пресс, 2004. – 312 с.

## **Про автоматизацию процессов формирования процедур взаимодействия с подвижными объектами железнодорожного транспорта**

*Пирогов С.А. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

В докладе рассмотрены вопросы создания интеллектуальной системы управления парком тягового подвижного состава на предприятии. Большие современные предприятия народного хозяйства располагают десятками локомотивов. В силу роста объема производств и требований повышения качества транспортных процессов, вопросы эффективной диспетчеризации транспортных операций являются актуальными. Автоматизация процессов управления – удаление человеческого фактора – является одним из перспективных путей модернизации. Переход к системе машинно-машинного взаимодействия позволит повысить не только безопасность процессов, но и скорость их выполнения, а также значительно упростит работу управленческого персонала.

В разрабатываемой системе каждый локомотив, в единицу времени, характеризуется вектором данных:

- географическое положение (широта и долгота);
- скорость движения;
- направление движения;
- обороты двигателя;
- показатели различных датчиков (температура двигателя, уровень топлива и т.п.).

Для сбора этой информации, на локомотивах предполагается устанавливать телематические терминалы FORT-111. Главная функция этих терминалов – сбор всей вышеперечисленной информации, и передача ее на сервер. Передача данных от терминала к серверу выполняется с помощью мобильной сети GPRS. С целью минимизации задержки передачи данных серверу, терминал не проводит никакой обработки информации, а только формирует и отправляет набор байтов. В связи с этим, возникает задача разбора всех переданных пакетов данных на сервере, маппинг их в логические структуры данных и сохранение в базе данных. Задача маппинга усложняется тем, что необходимо валидировать полученные данные, т.к. в них возможны ошибки, которые могли быть вызваны как сбоем терминала, так и помехами при передаче данных по мобильной сети. Для решения этой проблемы предлагается создание специализированного языка, который задавал бы все корректные состояния сообщения. В случае возникновения ошибок, система сама будет принимать решение, как обработать конкретную проблему, учитывая степень сложности ошибки и важность потерянных (искаженных) данных.

Разрабатываемая система будет учитывать наличие клиентских приложений, при помощи которых, работники предприятия смогут просматривать все передвижения локомотивов, а так же взаимодействовать с ними. В связи с тем, что будет возможность обратного взаимодействия со стороны клиентов, то сервер должен принимать клиентские команды, переводить их в специализированный формат и, средствами SMS сообщений, посылать их терминалу, установленному в локомотиве. Для взаимодействия клиентов с сервером предполагается разработка собственных протоколов, в которых будут указаны форматы всех сообщений и способы их посылки.

Данная система будет использована корпорацией «Промтелеком» для внедрения на ОАО «Запорожсталь».



## **Программно-аппаратный комплекс измерения параметров реле**

*Разгонов А. П., Профатилов В. И. Бондаренко Б. М., Рыбалка Р. В., Лебедев А. Ю.  
(ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

Методы измерения электрических, механических и временных параметров реле железнодорожной автоматики в ремонтно-технологических участках (РТУ) дорог обладают рядом недостатков, в частности, влияние человеческого фактора на точность результатов, значительные затраты времени на измерение.

Существующие программно-аппаратные (ПА) комплексы позволяют измерять как электрические, так и временные параметры реле, но не измеряют механических параметров. Указанное делает проблему разработки единого ПА комплекса, измеряющего все параметры реле, актуальной.

На кафедре «Автоматика, телемеханика и связь» разработан макетный образец автоматизированного ПА комплекса, охватывающего все параметры реле, измеряемые в РТУ. В работе рассмотрены: структура комплекса оснащенного необходимыми первичными датчиками, реализованные методы измерения электрических, механических и временных параметров реле.

Устройство оборудовано управляемым генератором, который позволяет: задавать ток в обмотке реле путем установки необходимой величины напряжения; создавать условия для измерения переходного контактного давления, путем пропуска через контакты тока 0.5 А; обеспечивать стабильное питание всех узлов комплекса. В связи с отсутствием в существующих комплексах возможности измерения механических параметров реле, в данной работе акцентируется внимание именно на реализации в предложенном ПА комплексе измерения последних.

Разработанные математические модели (реализованы в предложенном программном обеспечении) позволяют установить связь между совместными и скрытыми ходами контактов, регламентируемыми нормативными документами, что в результате позволяет получить численное значение контактного давления. Входными данными для матмодели служат сигналы, поступающие от первичных датчиков: оптического – для измерения физического зазора между якорем и полюсным наконечником; электрических – для измерения переходных напряжений контактов, величины тока в обмотке якоря и др.

Экспериментальные исследования опытного образца ПА комплекса измерения параметров реле показали значительное сокращение временных затрат на измерения и снижение влияния человеческого фактора на результат. На данный момент выполняется дальнейшее совершенствование используемых методов измерения параметров реле, структуры ПА комплекса и его метрологических характеристик, а также подготовки соответствующей технической документации для изготовления опытного образца.

## **Исследование устойчивости периодических решений нелинейного дифференциального уравнения параметрического генератора частоты на неколлинеарных магнитных полях**

*Разгонов А. П., Ящук Е. И. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

С внедрением скоростного движения и расширением полигона микроэлектронных устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) на железных дорогах Украины обостряется вопрос повышения требований к средствам защиты от коммутационных перенапряжений, грозовых и молниевых разрядов. Опыт показывает, что существующие защитные средства не в полной мере обеспечивают защиту и

бесперебойное функционирование систем железнодорожной автоматики и телемеханики и обеспечение безопасности движения поездов.

На кафедре АТС разработано устройство защиты от воздействия мощных импульсных помех (МИП), обладающее высоким коэффициентом полезного действия (КПД), стабильностью выходного напряжения, полностью удовлетворяя тепловые режимы работы устройств СЦБ.

Именно таким устройством является параметрический генератор частоты (ПГ) на неколлинеарных магнитных полях, разработанный на кафедре «Автоматика, телемеханика и связь» ДНУЖТ. Для выполнения исследований было изготовлено макетный образец ПГ из стали 2412 Ново - Липецкого металлургического комбината. ПГ может использоваться в качестве источника стабилизированного напряжения и надежного средства защиты нагрузки от действия МИП грозовых разрядов и коммутационных импульсных помех тяговой сети.

Для улучшения энергетики ПГ (КПД, выходной мощности и т.д.) во входную цепь были введены энергоемкие элементы, наличие которых потребовало разработки математического обоснования целесообразности. Более удобным оказалось разбиение цикла исследований ПГ на две части. На первом из них - составлено дифференциальное уравнение входной цепи типа Дуффинга, решение которого позволило оценить наиболее рациональные величины параметров схемы входной цепи. На втором этапе исследований, получено дифференциальное уравнение параметрического контура генератора и найдено его решение.

Для исследования устойчивости периодических процессов в нелинейной цепи был избран путь сведения дифференциального уравнения для приращений к уравнению с периодически меняющимся коэффициентом. Дифференциальное уравнение второго порядка было приведено к виду уравнения типа Хилла-Матье. Были проведены расчеты параметров ПГ, в результате которых по найденным значениям коэффициентов уравнения определены изображающие точки, входящие в первую область диаграмм Матье по определению устойчивости решений уравнения Хилла-Матье.

### **Математическое моделирование процессов распространения токсичных веществ при разработке автоматизированной интеллектуальной системы оценки загрязнения окружающей среды в случае аварий с химически опасными грузами на железнодорожном транспорте**

*Самойлов С.П. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

В последнее время появилось немало статей, монографий и учебников посвященных различным аспектам использования математических методов для решения экологических проблем. Разработано немало математических моделей, которые широко используются при исследованиях процессов распространения загрязняющих веществ в воздухе, почвах, водной среде и в подземных водах.

Среди этих процессов следует обратить особое внимание на процессы распространения токсичных веществ, вызывающих загрязнение окружающей среды в случае аварий с химически опасными грузами на железнодорожном транспорте. В этой связи огромную роль приобретает разработка автоматизированной интеллектуальной системы по оценке и учету загрязнения окружающей среды, возникающего в результате таких аварий. Наличие такой системы повысило бы эффективность действий спецподразделений МЧС и Министерства транспорта и связи Украины по ликвидации последствий таких аварийных ситуаций.

Оценку экологического риска при авариях с химически опасными грузами можно проводить в двух направлениях. С одной стороны, это рассмотрение кинетики процесса,

т.е. собственно процесс распространения токсичных веществ, а с другой стороны, это оценка и учет загрязнения, которое уже состоялось. Для решения задачи кинетики, т.е. распространения загрязнения, используется модель градиентного типа, учитывающая скорость ветра и коэффициенты диффузии по различным направлениям. Следует отметить, что важной характерной чертой таких процессов является их существенная нестационарность. В реальных практических задачах существенную роль играет учет рельефа местности, на которой произошло загрязнение. В настоящее время решение этой проблемы представляет значительные трудности. Условия на поверхности земли и ее топографические черты порождают поля турбулентности, модифицируют вертикальные и горизонтальные ветры, изменяют распределение температуры и влажности в приземном слое. Все эти факторы влияют на процессы переноса и диффузии загрязняющих веществ. Поэтому важным при разработке моделей качества воздуха является способ учета рельефа местности, топографии местности при процессе рассеивания вредных примесей. В данном случае наиболее адекватными с точки зрения физики процесса являются математические модели на базе дифференциальных уравнений конвективного переноса и диффузии примесей. Они позволяют более детально имитировать загрязнение атмосферы, водной среды и грунтов. Для решения уравнений переноса и диффузии перспективными являются сеточные модели, основанные на использовании различных конечно-разностных методов. Накоплен большой опыт и существуют разнообразные способы конечно-разностных решений уравнений динамики перемещений воздушных масс и динамики переноса с ними загрязняющих примесей. Сеточные модели эффективны для оценок кратковременных загрязнений реагирующими примесями и, что немало важно, позволяют рассчитывать концентрации вредных веществ в областях, где существенное влияние оказывает рельеф местности с глубокими долинами и возвышенностями. Сеточные модели следует развивать в направлении получения достоверных и физически обоснованных данных по расчету структуры ветра и загрязнения над сложными по рельефу местностями, а также моделированию эффектов турбулентности.

#### **Развитие моделей динамических потоковых задачи с неоднородными носителями для формирования интеллектуальных систем транспорта**

*Скалозуб В.В., Паник Л.А. Скалозуб М.В. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)*

Формирование и эксплуатация интеллектуальных транспортных систем (ИТС) в настоящее время является одним из приоритетных направлений при планировании транспортной политики и программно-технических разработок для передовых стран мира. В докладе представлены результаты исследования динамических моделей задач о потоках в транспортных сетях, проводится обобщение многопродуктовых и многокритериальных моделей потоковых задач, когда учитываются как дополнительные требования по специализации носителей потоков, так и условия развития процессов транспортировки во времени. Динамическая форма моделей планирования потоков в сетях допускает возможность изменения параметров моделей (например, пропускных способностей дуг и др.) в определенные периоды времени, что существенно усложняет процедуры численной реализации их решений. Представленные в работе математические модели могут использоваться для планирования потоков с учетом динамически изменяемых условий транспортирования, которые устанавливаются или же прогнозируются с использованием систем позиционирования элементов потоков, а также путем выполнения интеллектуального анализа оперативных данных. Для пользователей ИТС может рассматриваться как большой комплекс сервисных услуг, предоставляемых в целях удобства осуществления и достижения максимальной эффективности, пропускной способности дорожной, и в целом транспортной сети. Наборы таких услуг формируются,

стандартизуються в залежності від цілей і ступені їх досяжності на визначеному етапі розвитку ІТС.

Учет набору індивідуальних властивостей окремих одиниць потоків (точніше, деяких спеціалізованих категорій елементів потоку), а також динаміки процесів транспортування (руху транспортних засобів, їх взаємодія з інфраструктурою і др.) актуальні для завдань управління в інтелектуальних системах транспорту. Учет всіх цих факторів разом з тим приводить до багатокритеріальним завданням високої розмірності з додатковими обмеженнями. В роботі розвинуто підхід до моделювання транспортних потоків з урахуванням індивідуальних властивостей їх компонентів, що потребувало узагальнення відомих моделей потікових завдань.

В якості основної моделі, застосовуваної для чисельної реалізації багатокритеріальних динамічних моделей потікових завдань, використано модель вичисельної структури клітинних автоматів. Такий вибір обумовлений необхідністю урахування різноманітних індивідуальних властивостей носіїв транспортного потоку. Ці додаткові вимоги формування моделей вводять в них численні різноманітні в математичному і логічному плані умови. Одним з загальних методів реалізації розглянутого класу потікових завдань може бути модель клітинних автоматів, яка дозволяє організувати ефективне розпаралелювання процесів розрахунків характеристик мережі. Вичисельна система, організована в відповідності з архітектурою клітинних автоматів, характеризується функціонуванням всіх елементів системи по єдиному набору правил, дозволяє описати властивості системи на основі локальних залежностей. В моделях розвиток вичисельних процесів йде поетапно. В завданні про найкоротший шлях в якості клітинки було обрано вузол транспортної мережі. Для кожної вершини відомо множина клітинок, з якими вона пов'язана (сусідні вершини), а також відстань, «вага дуг», між ними. На кожному етапі виконання алгоритму клітинки моделі вичисляють параметри своїх нових станів по параметрам стану «сусідніх». Достаточна для практичних потреб ефективність і простота реалізації клітинно-автоматного алгоритму демонструється чисельними прикладами для завдань знаходження шляхів на графах.

### **Удосконалення технології коригування плану формування поїздів**

*Харук В.С. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна)*

У доповіді розглянута технологія коригування плану формування поїздів (далі ПФП) на основі погодженої організації групових поїздів оперативного призначення. Такі завдання можна вирішувати за допомогою інтелектуальних транспортних систем.

Інтелектуальні технології служать для підвищення ефективності вантажних перевезень в сучасних умовах. Такі системи в своїй основі повинні формалізувати технологію раціонального формування поїздів, які дозволять заздалегідь визначати підхід вантажних поїздів до опорних станцій мережі та виконувати коригувальні заходи плану формування поїздів щодо зміни напрямків формування поїздів та перерозподілу роботи між технічними станціями мережі. Це в свою чергу надасть можливість, з урахуванням прогнозу оперативних умов підводу вагонопотоків, формувати групові поїзди оперативного призначення, на основі визначення на станціях мережі допустимих варіантів об'єднання вагонних струменів, що виділені в самостійні призначення, але мають добову потужність менше встановлених норм простою під накопиченням.

Одним з напрямків вирішення поставленої задачі є використання сучасних математичних методів прогнозування та управління експлуатаційною роботою в області "Soft Computing", які можуть реалізувати процес інтелектуального планування перевезень за умови обліку експлуатаційної ситуації на сортувальних станціях та

нерівномірності формування вагонопотоків. Для надання системі властивостей адаптивного управління вагонопотоками в роботі використовують модель оперативного прогнозування вагонопотоків на основі нейро-нечіткої мережі типу NEFPROX (Neuro Fuzzy function approximator).

Згідно даної системи розраховується можлива тривалість простою вагонів під накопиченням, що на початок періоду планування вже знаходяться на цій станції та призначені для виділення в самостійні напрямки згідно діючого ПФП. Це в свою чергу дозволяє порівняти прогнозу тривалість накопичення таких вагонів на станції, з встановленим часом простою вагонів під накопиченням, який визначає мінімальний розмір добового вагонопотоку одного призначення для обов'язкового відправлення в спеціалізованих поїздах. Критерій доцільності маршрутизації вагонопотоку одного призначення на даній станції має наступний запис:

$$T_{\text{нак}}^{\text{факт}} > T_{\text{нак}}^{\text{норм}}$$

де  $T_{\text{нак}}^{\text{факт}}$  - прогнозний час простою вагонів під накопиченням, що призначені для виділення в самостійний напрямок згідно діючого ПФП;

$T_{\text{нак}}^{\text{норм}}$  - встановлена норма часу простою вагонів під накопиченням, що визначає мінімальний розмір добового вагонопотоку одного призначення для обов'язкового відправлення в спеціалізованих поїздах.

Якщо умова не виконується, то вагонні струмені, що мають прогнозу добову потужність вагонопотоку одного призначення менше цієї величини, слід відправляти з даної станції шляхом об'єднання їх з іншими струменями за рахунок коригування діючого ПФП та організації групового поїзда оперативного призначення. Для реалізації цієї задачі розроблено модель оперативного коригування плану формування поїздів, яка базується на еволюційному моделюванні варіантів формування поїзда зі змінними сполученнями включаємих груп вагонів.

З позиції запропонованого підходу процес пошуку оптимального варіанту організації групового поїзда в прогнозний період часу можна моделювати на основі генетичного алгоритму. Це дозволить шляхом послідовного підбору комбінування й варіації пошукових параметрів задачі коригування ПФП, за допомогою еволюційного механізму вибирати раціональний маршрут об'єднання груп вагонів для організації групового поїзда в діючих умовах експлуатаційної роботи полігону мережі.

Варіант рішення об'єднання груп вагонів, при якому витрати вагоно-годин і локомотиво-годин по всім станціям в маршруті будуть найнижчими, сформулює більш привабливу стратегію коригування ПФП та виживе в умовах еволюційного відбору. Кінцевим результатом виконання процедури еволюційного моделювання є знаходження раціонального варіанту організації групового поїзда оперативного призначення з метою передачі визначеної групи вагонів на станцію формування наскрізного поїзда для подальшого його просування.

Зазначений підхід удосконалення технології оперативного коригування ПФП на основі прогнозування та коригування напрямків прямування вагонопотоків дозволить покращити прийняття своєчасних і більш точних оперативних рішень, спрямованих на підвищення переробної спроможності опорних станцій мережі за рахунок прискорення просування вагонопотоків та дозволить скоротити простій вагонів під накопиченням, зменшити витрати на накопичення вагонів, раціонально розподілити сортувальну роботу між станціями та забезпечити своєчасну доставку вантажів у погоджених з замовником термінах.

## **Визуализация результатов мониторинга состояния подвижных объектов у железнодорожных автоматизированных интеллектуальных систем**

*Чередник В.Г. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

В докладе представлены материалы по разработке автоматизированной системы, позволяющей отслеживать местоположение и анализировать состояние подвижных объектов. Система позволит улучшить процесс централизованного контроля и дистанционного управления транспортными средствами.

Транспортная политика всех развитых стран базируется на разработке и усовершенствовании интеллектуальных транспортных систем. Интеллектуальные транспортные системы стремительно развиваются и очень актуальны сегодня: они обеспечивают повышенную эффективность использования железных дорог, повышают безопасность движения, предоставляют руководителям всю необходимую информацию о транспортных единицах и т.п.

Диспетчеризация – одна из самых актуальных проблем в организации и обеспечении эффективного производства и обслуживания. На крупных предприятиях Украины задействованы значительные грузопотоки, используется мощная транспортная техника для обеспечения большого объема работы по транспортировке. Наиболее энергозатратными являются тяговые средства - локомотивы. С помощью системы мониторинга подвижных объектов на промышленных предприятиях с наличием рабочего парка вагонов можно добиться эффективного диспетчерского контроля и анализа движения грузопотоков.

Реализуемая система будет иметь возможность решения следующих задач:

- Использование карты предприятия для визуализации на ней подвижных объектов;
- Сопоставление координат карты предприятия с реальными географическими координатами;
- Возможность масштабирования карты и перемещения наблюдаемой области;
- Визуализация текущего положения подвижных объектов на карте;
- Получение информации о состоянии подвижных объектах;
- Отображение датчиков выбранного подвижного объекта;
- Визуализация пути, пройденного подвижным объектом за указанное время с возможностью отслеживания показателей его датчиков;
- Фильтрация отображаемых объектов;

В докладе рассмотрены примеры существующих в мире аналогичных систем, приведены используемые для разработки представленной системы технологии и их преимущества.

Применение рассматриваемой системы позволяет осуществлять эффективный контроль и управление технологическими процессами, оперативно распределять материальные и энергетические ресурсы, вести точный учет работы транспортных средств и исключить их простой.

Система разрабатывается как часть комплексного проекта «Интеллектуальные системы мониторинга и управления на промышленном железнодорожном транспорте» и будет тесно взаимодействовать с серверной частью для визуализации актуальной информации.

## Словарные основы анализа семантических связей текста

*Шинкаренко В.И., Нежумира Е.А., Цыпкин М.В. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)*

Немаловажной проблемой транспортных перевозок является документооборот, в процессе которого не редко происходят несогласованности и противоречия между смысловым содержанием разных документов. Подобная проблема обычно возникает в следствии работы с системой нескольких человек, физически неспособных учесть все возможные аспекты и подробности процесса перевозок, в связи с большим количеством особенностей и нюансов, свойственных для него.

Решено автоматизировать определение и предотвращение подобных ситуаций путем указания мест возникновения смысловых конфликтов.

Одним из вариантов, позволяющих приблизиться к решению поставленной задачи является теория «Смысл $\Leftrightarrow$ Текст», основанная И.А. Мельчуком при поддержке А.К. Жолковского с целью усовершенствовать методы машинного перевода, представляет собой модель перехода из смысла в текст и наоборот.

Данный переход осуществляется в несколько уровней: фонологический (уровень текста), поверхностно-морфологический, глубинно-морфологический, поверхностно-синтаксический, глубинно-синтаксический и семантический (уровень смысла). В свою очередь, каждый уровень представляет собой набор особых единиц, правил представления и правил переходов на соседние уровни.

Главной структурой, позволяющей осуществлять переходы между уровнями, является толково-комбинаторный словарь, состоящий из двух частей. В толковой части описано толкование слова, а в комбинаторной части описаны его связи с другими словами и новые смыслы, которые эти связи образуют. Основные связи слова в толково-комбинаторном словаре это: синонимы, конверсивы, антонимы, преувеличенная степень, преуменьшенная степень, часть от целого, положительные\отрицательные характеристики, обобщение или совокупность и т. д. Каждому слову в дополнение ставится ряд синтаксических дериватов (частей речи).

Связи между словами представлены в виде результата функций, с помощью которых переходит из уровня на уровень. Например: синоним — Syn, антоним — Ant, положительная характеристика — Magn, отрицательная характеристика — Antimagn, обобщение или совокупность — Genet и т. д. Таким образом, у слова «Документ» будут положительные характеристики: Magn('Документ') = {содержательный, обоснованный, лаконичный}, а отрицательные: Antimagn('Документ') = {бессмысленный, недостоверный}.

Выполнив анализ работ, написанных И.А. Мельчуком, решено разработать программное обеспечение, которое попытается воссоздать подобие толково-комбинаторного словаря с помощью существующих текстов в сети интернет. Данная программа должна исследовать существующие тексты и связи между словами и составлять из полученной информации базу данных. Поскольку слова и связи между ними проще всего представить в виде графов, для хранения данных решено использовать графоориентированную модель баз данных. Проанализировав существующие в открытом доступе готовые реализации графоориентированных баз данных, было решено остановиться на проекте под названием «Neo4j».

Основой для данного самообучающегося программного обеспечения послужат словари, которые находятся в открытом доступе. С помощью данных словарей можно установить связи синонимов, антонимов и получить основную информацию о слове: род, число, часть речи. Поставлена задача разработать способ классификации связей на положительная\отрицательная характеристика или преувеличение\преуменьшение. Кроме того, необходимо создать спецификацию языка представления текста на уровне смысла, так как спецификация предложенная авторами теории «Смысл $\Leftrightarrow$ Текст»

ориентирована больше для решения проблемы перевода, а не для решения поставленной задачи.

### **Интеллектуальная система ранжирования альтернатив комбинированными средствами анализа иерархий и сортировки**

*Шинкаренко В.И., Васецкая Т. Н, Бойко Е. Ю. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

Интеллектуальные системы получили широкое распространение практически во всех сферах деятельности человека. Они позволяют более эффективно решать задачи, связанные с планированием бизнес-процессов, оперативным управлением, распределением ресурсов. При решении таких задач возникает необходимость ранжирования некоторого набора альтернатив по заданным критериям. Для этого широко применяется метод анализа иерархий (МАИ).

При планировании мероприятий по энергосбережению на транспорте, необходимо выполнять ранжирование мероприятий по следующим критериям: степень готовности к исполнению; затратность; вероятность достижения цели; ожидаемый экономический эффект; осуществимость или технические возможности внедрения. При этом, количество мероприятий достаточно большое и применение метода анализа иерархий затруднительно.

В данной работе предлагается подход, основанный на комбинировании метода анализа иерархий с сортировкой. Преимущества такого подхода заключаются в следующем: снижение размерности задач МАИ; сортировка по нечетким мнениям эксперта; разностороннее представление информации; поддержка согласованности суждений эксперта на протяжении всего процесса ранжирования.

Эксперту предлагается ввести матрицы парных сравнений альтернатив. Для четырех альтернатив необходимо ввести три матрицы. При этом согласно МАИ матрицы парных сравнений должны быть обратно-симметричными. Разработан элемент управления, который обеспечивает ввод только согласованных матриц. Эксперт ограничен допустимой областью выбора соответствующих значений матрицы парных сравнений. Этим обеспечивается согласованность экспертных оценок. На основании данных матриц строится матрица сравнений для четырех альтернатив. Экспериментально доказано, что такая матрица, построенная на основании согласованных матриц размерностью три, также будет согласованной. Ведутся работы по теоретическому доказательству полученных результатов.

Укрупненный алгоритм работы с программой следующий. Пусть имеем набор альтернатив. Группируем альтернативы по четыре в группе. Строим матрицу парных сравнений. Согласно МАИ выполняем расчет весовых коэффициентов по критериям. Так как выполняется решение многокритериальной задачи, то используется линейная сверка критериев. Сортируем альтернативы в группах по весовым коэффициентам. Далее, формируем следующие наборы альтернатив по четыре в группе и так пока не изменяется месторасположение альтернатив в группе.

На каждом шаге, после группировки формируем матрицы парных сравнений. При этом эксперт в интерактивном режиме вводит лишь те коэффициенты, которых не хватает в данной матрице, и не могут быть взяты из матриц, введенных экспертом на предыдущем шаге. Таким образом, существенно упрощается работа эксперта, так как не требуется вводить уже оцененные отношения альтернатив.

На данном этапе используются шкала, предложенная Саати, но ведутся работы по переходу к непрерывной шкале оценки значимости альтернатив.

Разработанный метод позволяет существенно сократить количество вводимых экспертом оценок и решить масштабную задачу, применяя принцип «разделяй и



властуй». Программная среда позволяет разносторонне представить информацию, что в свою очередь повышает эффективность работы эксперта. Данный подход может быть использован не только в интеллектуальных системах для выбора мероприятий по энергосбережению, но и в других отраслях, где решаются задачи многокритериального выбора или ранжирования.

### **Проектування ефективних структур даних у інформаційних системах штучного інтелекту**

*Шинкаренко В.І., Петін Д.О. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна)*

Для вирішення задач у транспортних системах створюються спеціальні програми та програмні комплекси. За визначенням Н. Вірта, програма – це сукупність алгоритму та структур даних. Таким чином, показники часової ефективності програми прямо пропорційно залежать від часу обробки структурованих даних. У транспортних системах необхідно обробляти дані у значних об'ємах. Тому показники часової ефективності можуть суттєво погіршитись.

Якщо неможливо мінімізувати об'єми даних, необхідно обирати найбільш придатну структуру. Тобто інтуїтивне проектування структур даних стає неможливим. Тим більше, стосовно задач пошуку та аналізу даних. Для вирішення таких задач використовують штучний інтелект. Створення програм зі штучним інтелектом потребує вирішення задач покращення показників часової ефективності. Покращення показників можливе за допомогою проектування.

Детермінована задача проектування структур даних матиме чотири рівні. На абстрактному рівні обираються операції над даними. Формується перелік (специфікація) вимог до обробки даних. На проектному рівні деталізуються логічні зв'язки між елементами даних та обираються алгоритми для реалізації операцій обробки. На рівні реалізації алгоритми та структури даних представляються за допомогою команд середовища розробки (операторів мови програмування, тощо). На фізичному рівні дані розміщуються на носіях інформації.

Оцінювати та підвищувати ефективність структури даних можна на кожному з рівнів. На абстрактному рівні вилучаються непотрібні операції, оцінюється доцільність уніфікації та групування простих операцій у більш складні. На проектному рівні оцінюється ефективність алгоритмів обробки даних. Виконується аналіз логічної структури організації даних. Існують класичні методи оцінки ефективності алгоритму обробки даних без його реалізації: безпосередній аналіз, імовірнісний підрахунок операцій, асимптотична обчислювальна складність, оцінка амортизаційної вартості та інші. На рівні реалізації обирається мова програмування, яка найбільше підходить до вирішення поставленої задачі та дозволяє максимально точно реалізувати алгоритми обробки даних. Для обраної мови аналізуються альтернативні керуючі конструкції та інженерні рішення. На фізичному рівні обирається найбільш ефективний спосіб розміщення даних та засоби доступу до них. аналізується вплив середовища виконання на показники ефективності.

Якщо метою проектування не є конструювання нової структури даних або створення алгоритму, на проектному рівні виконується вибір найбільш ефективного з числа існуючих рішень. Існуючі рішення (структури даних, алгоритми, тощо) слід об'єктивно оцінювати порівнюючи значення показників ефективності. У якості показників можуть використовуватись оцінки переваги одного алгоритму над іншим:  $S$  – оцінка ступіні переваги,  $R$  – оцінка області переваги.

Після аналізу, обґрунтування вибору структур даних спирається на проведені дослідження. Аналіз результатів повинен базуватися на об'єктивній оцінці виконаної роботи для виявлення переваг та недоліків кожної зі структур даних. Оскільки недоліки

присутні у будь-якій роботі, здатність їх виявляти та передбачати є шляхом усунення проблем з ефективністю у тому числі й по показникам обчислювальної складності. Однак слід пам'ятати, що показники мають лише відносну оцінку, яку слід інтерпретувати в залежності від умов у яких буде використовуватись структура даних.

### **Миварное инфопространство в интеллектуальных системах железнодорожного транспорта**

*Шинкаренко В. И., Куропятник Е. С. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

На сегодня хранение и обработка информации являются одними из важнейших задач в промышленности, образовании, науке и на транспорте. Они определяют работу и развитие всех отраслей общественного производства, занимая ключевую позицию в управлении работами и персоналом.

Информационное пространство железной дороги являет собой неоднородное множество данных, размер которого стремительно возрастает. На сегодня оно состоит из двух частей: структурированной (расписание движения поездов, графики дежурств и т.д.), и не структурированной – в виде отдельных текстовых документов (радиограммы, приказы, инструкции...). Неструктурированность информации усложняет процесс ее обработки, делая его в основном ручным и ресурсоемким.

Проблема структуризации может быть решена путем построения миварного инфопространства на основе документов. Этот подход позволяет представить данные в виде трехмерного пространства с осями «вещь», «отношение», «свойство». Элементами такого пространства будут конкретные объекты, атрибуты и связи которых определяются исходя из данных, полученных на железной дороге. Для определения миваров предлагается выполнить семантический анализ текста, с целью определения значения слов и их правильной классификации, выявления принадлежности к осям. Таким образом, мивары будут отображать смысл текста, что позволит не только хранить информацию, но и выполнять запросы, как на полное соответствие, так и на логическое (смысловое).

Переход в миварное пространство возможен с использованием семантической модели естественного языка (ЕЯ), представленной средствами объектно-ориентированного программирования (ООП). В данном подходе предлагается рассматривать слово как некоторый класс-контейнер, включающий внешний элемент, представление об объекте и «нечто», которое может быть вещью, отношением, свойством. Внешний элемент – кодированное представление информации, в данном случае в виде букв с использованием правил ЕЯ. Абстрактный класс «нечто» представляет собой высший уровень иерархии элементов реального и виртуального мира. Наборы идентифицирующих атрибутов позволяют получить уровни иерархии наследования классов. Низшим уровнем такого представления являются классы-вещи (понятия) материального и абстрактного мира. Реальные же вещи, о которых идет речь, являются объектами классов одного из уровней иерархии. Такой подход дает возможность, употребляя одно и то же слово, выражать разный смысл; например, используя слово «тепловоз», можно говорить как о конкретном транспортном средстве, так и о модели тягового устройства. Классы иерархии могут агрегировать объекты разных уровней, выступающие в роли атрибутов. Объекты таких классов могут иметь состояния. Это обеспечивается наличием динамических атрибутов, которые могут не только изменяться во времени, но и изменять атрибуты других объектов. Такие атрибуты в рамках ООП являются методами.

Важным элементом семантической модели являются композиционные и ассоциативные свойства ее классов и объектов. В рамках миварного пространства данные свойства могут быть классифицированы как отношения. Таким образом, элементами пространства

являются не только слова, но и отношения между ними.

Использование объектно-ориентированного подхода дает возможность формализовать представление семантической модели с целью автоматизации ее построения и обработки. Миварный подход на основе описанной модели позволяет хранить ранее неструктурированные данные в форме, пригодной для машинной обработки, сохраняя неоднородность, что делает такое представление более гибким и продуктивным в использовании на предприятиях железнодорожной дороги. Миварная технология обработки позволит постоянно наращивать размеры пространства без ущерба для вычислительной сложности, удовлетворяя требованию по ресурсоемкости операций обработки.

## **Исследование электромагнитного влияния контактной сети на рельсовые цепи**

*Щека В. И. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)*

Наиболее ответственным устройством железной дороги является рельсовая цепь (РЦ), поскольку именно от её исправной работы зависит безопасность движения на железной дороге, целостность грузов и жизни людей. Учитывая, что рельсы являются не только проводниками сигнальных токов рельсовых цепей, но и обратным путем для тягового тока, можно сказать, что работа РЦ постоянно проходит в потенциально неблагоприятных условиях, созданных контактной сетью (КС). Поэтому исследование особенностей работы РЦ в условиях электромагнитного влияния КС является актуальной проблемой отрасли.

Целью работы является выявление и исследование механизмов влияния КС на РЦ, а также проведение оценки опасности этого влияния.

Если приемник расположен в непосредственной близости к источнику помех, на расстоянии, не превышающем длины волны помехи ( $d \ll \lambda / 2\pi$ ), то можно считать, что приемник находится в ближней зоне. Это позволяет предположить, что изменения электромагнитного поля, генерируемого источником помех, происходят одновременно во всех точках пространства. Благодаря такому предположению, поле помехи в ближней зоне можно считать стационарным. Одним из основных источников помех на железной дороге, выступает полностью несимметричная линия тяговой сети, то есть контур "контактный провод (КП) - земля", приемником помех в свою очередь является РЦ, а именно контур "рельсы - земля". Расстояние между КП и РЦ обуславливает нахождение РЦ в ближней зоне относительно КП для помех во всех полосах сигнальных частот РЦ.

Главным параметром магнитной связи между РЦ и КП выступает сопротивление взаимной индукции:  $Z_{ij} = \omega \cdot M_{ij}$ , где  $M_{ij}$  - коэффициент взаимной индукции между двумя линиями, которые рассматриваются. В работе проведены теоретические исследования зависимости коэффициента М от частоты влияющего тока, результаты которых совпадают с экспериментальными данными, полученными в результате измерений, проведенных на участках железных дорог. Средняя относительная погрешность составляет 3,8%.

Проведено теоретическое исследование наведенной в рельсах ЭДС от междупутного расстояния. С целью проверки теоретических данных в лабораторных условиях создана масштабная модель (300:1). Данные полученные эмпирическим путем подтверждают теоретические результаты, поскольку средняя относительная погрешность составляет 3,81%, а расхождение по отдельным данным не превышает 7,9%. В работе также получена зависимость разности наведенных в рельсах смежного пути ЭДС в зависимости от междупутного расстояния. В результате исследования обнаружен экстремум при расположении смежных путей на расстоянии 6,3 м. При таких условиях КС будет создавать наибольшее влияние на РЦ. При дальнейшем увеличении междупутного расстояния уровень ЭДС снижается, однако при расчете приведенных в рельсах токов и ЭДС следует использовать метод суперпозиции и учитывать влияние КП двух-трех смежных путей.

В результате проведенных исследований выявлено, что уровень помех в РЦ будет зависеть от расположения относительно КП смежных путей, асимметрии рельсовых линий, интенсивности движения поездов, наличия в фидерной зоне нескольких поездов, неблагоприятных погодных условий и т.п. и может достигать мешающих и даже опасных для работы РЦ значений. Проведённые теоретические и экспериментальные исследования свидетельствуют о том, что приведенный математический аппарат можно с приемлемой погрешностью использовать для исследования электромагнитных процессов на низких частотах в полосе сигнальных токов РЦ и проведения оценки магнитного влияния КС на РЦ.

### **Интеллектуальные технологии для повышения эффективности рекуперации энергии в системе электротранспорта**

*Саблин О.И., Кузнецов В.Г. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)*

Наиболее актуальными направлениями модернизации системы электрической тяги на сегодняшний день являются развитие собственной генерации энергии на тягу и переход к распределенной системе тягового электроснабжения, внедрение энергоемких накопителей энергии, а также существенное повышение эффективности ее рекуперации. Последнее мероприятие является наименее затратным и в ближайшей перспективе наиболее реализуемым, поскольку вводимый в эксплуатацию электроподвижной состав с новой элементной базой обязательно оборудуется системой рекуперативного торможения. Однако в связи с наличием ряда проблем и ограничений применения рекуперации энергии в системе электротранспорта ее потенциал до настоящего времени не может быть реализован в полной мере. Основным ограничением применения рекуперации является необходимость наличия электротяговой нагрузки на фидерной зоне, что не может полностью обеспечиваться существующими графиками движения поездов.

Эффективная реализация потенциала рекуперации, особенно в перспективных децентрализованных транспортных энергосистемах, где возникает острая необходимость в оперативных управлениях энергетическими потоками, представляется возможной на базе применения интеллектуальных систем управления транспортной энергетикой. Одним из перспективных направлений этого направления на электрифицированном транспорте является интегрирование в транспортную энергетику многофункциональной технологии «Smart Grid», обеспечивающей оптимальное регулирование параметров системы тягового электроснабжения по целому ряду критериев, таких как, надежность, экономичность, экологичность.

Концепция «Smart Grid» или «Умные сети» представляет собой симбиоз возможностей современных информационных технологий и силовой электротехники, состоящий в насыщении электрических сетей современными средствами диагностики, электронными системами управления, алгоритмами, современными техническими устройствами. В настоящее время эта технология активно изучается и развивается в общепромышленной энергетике. Транспортная электроэнергетика представляет собой более сложный динамический комплекс, обладающий резко выраженной неравномерностью электропотребления и возможностью значительной рекуперации энергии, поэтому использование данной технологии для управления энергетическими потоками в системе электротранспорта приобретает особую актуальность.

В эксплуатации важно обеспечить такую работу системы тягового электроснабжения, при которой режим рекуперации электротранспорта будет возможен в любой поездной ситуации на фидерной зоне. При этом будет обеспечиваться минимум избыточной энергии

рекуперации. Традиционный подход к решению этой проблемы состоит во внедрении в системе электротяги постоянного тока инверторов на тяговых подстанциях или накопителей энергии.

Менее затратным направлением повышения эффективности рекуперации электроэнергии в системе электрической тяги является развитие методов и средств ситуационного управления режимами системы тягового электроснабжения, в первую очередь автоматическое регулирование напряжения на шинах тяговых подстанций, обеспечивающее надежный режим рекуперации. С помощью регулирования напряжения можно обеспечить переток избыточной энергии рекуперации через шины ближней тяговой подстанции на соседнюю межподстанционную зону к удаленным поездам в режиме тяги. Развитие данного направления является весьма перспективным, требует детального исследования и научного обоснования оптимальных алгоритмов и технических средств управления.

## Слово про учителя та народного ректора

Данько Микола Іванович народився 18 січня 1949 року в селі Бахмач Чернігівської області. У 1970 році він вступив до Харківського інституту інженерів залізничного транспорту ім. С.Кірова (так тоді називалась наша академія). У 1975 році він закінчив вуз та почав працювати на кафедрі управління експлуатаційною роботою на посаді асистента. Отже, Микола Іванович провів у академії 43 роки, пройшовши шлях від студента до ректора. Тому він знав проблеми всіх і розглядав їх з різних боків. Не був байдужим і до проблем пов'язаних з мешканням у гуртожитку, і до проблем, які виникають при організації науково-дослідних лабораторій. Майже кожен викладач або студент міг прийти до нього на прийом і висловити свої проблеми або побажання. Микола Іванович вислуховував кожного і нікого не залишав без допомоги.

Він очолив академію у 2004 році – у нелегкий період, коли відбувалася зміна власті у країні, проходили зміни у різних керівних ланках. Однак, Микола Іванович не тільки не втратив ті надбання, які були зроблені його попередниками, а й значно збільшив їх. Завдяки йому був побудований четвертий корпус академії, у якому знаходиться кафедра фізкультури та різні спортивні секції. Таким чином вдалося забезпечити більш якісну організацію процесу навчання та вивільнення аудиторного фонду для проведення занять. Під час керівництва Миколи Івановича набув значного розвитку факультет підвищення кваліфікації для працівників залізничного транспорту, який дозволив викладачам академії вдосконалювати свої методики навчання, впроваджувати нові способи організації навчального процесу та, врешті-решт, отримувати додаткову зарплатню за проведення цих занять.

Ще знаходячись на посаді проректора, Микола Іванович виконував керівництво роботою аспірантів, які у майбутньому стали кандидатами наук, доцентами, або зайняли керуючі пости на залізниці. Ставши ректором, він продовжував наставляти молодих спеціалістів, допомагаючи їм досягти результатів. Завдяки йому зараз на факультеті Управління процесами перевезень зараз працюють такі доценти, як Кряко Катерина Віталіївна, Петрушов Василь Володимирович та Ходаківський Олексій Миколайович.

Але Микола Іванович для своїх підопічних був не тільки науковим керівником, а й наставником. Він завжди допомагав їм або порадою, або, при необхідності, і справою. Декому Микола Іванович допоміг переїхати до Харкова та отримати житло, декому – вирішити проблем з працевлаштуванням, а декому – проблеми у особистому житті. Кожен з його учнів у повній мірі може називати його не просто керівником, а Вчителем. Причому, він допомагав не тільки своїм підопічним, а й іншим молодим фахівцям, які цього потребували.

Завдяки діяльності Миколи Івановича, у наукових радах нашої академії збільшилася кількість спеціальностей, які можна захищати, а також з'явилась можливість захисту докторських дисертацій за деякими спеціальностями. Це був великий крок уперед, оскільки раніше дисертації за цими спеціальностями доводилося проводити у інших радах, що значно ускладнювало цей процес для дисертантів та їх керівників. Микола Іванович докладав значних зусиль для збільшення наукового потенціалу академії, намагаючись всіляко допомагати їм як у науковому плані, так і у матеріальному. Так, майже всі, хто захищався, отримували премії, молодих вчених висували на гранти або премії, які організовувалися державною або міською адміністрацією. Навіть у складні часи кризи, Микола Іванович знаходив шляхи для заохочення молодих талановитих хлопців та дівчат залишатися на подальше навчання та працю у академії.

Маючи тісні зв'язки з виробництвом, Микола Іванович допомагав у впровадженні результатів досліджень на реальних об'єктах як своїм підопічним, так і дисертантам інших керівників. Також за його керівництвом був створений та почав розвиватися центр

підготування робочих професій, у якому студенти могли отримати робочі професії різних напрямків та потім мати переваги при вступі на роботу. Також для викладачів організовувалося підвищення кваліфікації на виробництві, що дозволяє їм отримувати досвід нових методів організації перевізного процесу, що застосовуються на виробництві.

Згадуючи Миколу Івановича як керівника, хочеться зазначити, що він умів знаходити нетрадиційні методи вирішення задач, коли здавалося, що процес заходив у тупик. При цьому він також знаходив особистий підхід до кожного, з ким йому доводилося працювати, будь то простий аспірант, або академік. Микола Іванович завжди намагався достукатися до людини і отримати результат не через примушення, а через особисту зацікавленість. Він завжди намагався давати людині шанс себе проявити, навіть якщо та і робила невірні вчинки. Багато людей як у нашій академії, так і за її межами мають подякувати Миколі Івановича за «путівку до життя», яку вони отримали завдяки його допомозі.

У бутність ректором Микола Іванович завжди намагався бути об'єднуючою силою для всієї академії. Він створював команду однодумців, яка працювала на користь нашого вузу. Завдяки такій системі організації академія працює як єдиний механізм і досягає успіхів у багатьох сферах.

Активно займаючись господарською діяльністю, Микола Іванович не забував і про розвиток наукової думки академії. За період його ректорства працівники академії постійно брали участь у профільних наукових розробках, маючи можливість удосконалювати свої методи. А для молодих вчених це є шикарною можливістю реалізовувати свої майбутні дисертаційні розробки на реальних об'єктах. Це призводить до того, що у дисертаціях формуються не абстрактні моделі, а моделі, які вирішують конкретні проблеми, що виникають на виробництві.

Окрім того, що Данько Микола Іванович був видатним вченим, хотілося б зазначити, що він був надзвичайно чуйною людиною, яка намагалася допомогти не тільки порадою, але й реальною справою. Кожен хто звертався до нього за допомогою обов'язково її отримував. У важкі часи економічної кризи та після неї всі робітники Української академії залізничного транспорту своєчасно отримували заробітну платню. Завдяки його авторитету та здатностям досвідченого керівника він знайшов змогу залишити на балансі бази відпочинку та пансіонати, де за пільговими цінами відпочивають професорсько-викладацький та допоміжний персонал академії. За часів керування академією було досягнуто суттєву надбавку до зарплатні працівникам. Ректор знаходив різні підходи щодо матеріального заохочення працівників усіх підрозділів академії починаючи з прибиральниць і закінчуючи професорсько-викладацьким складом академії.

Саме під його керівництвом було здійснено залучення до навчання в Українській академії залізничного транспорту студентів з закордонних держав. Під керівництвом Данька Миколи Івановича постійно здійснювалась профорієнтаційна робота з нового набору студентів. Учні шкіл активно залучалися до життя академії. Вони приймали участь у клубі веселих та кмітливих, концертах, спортивних змаганнях. Як результат зазначених заходів відбулося суттєве збільшення контингенту студентів по всіх спеціальностях навчання. Грамотний менеджмент дозволив академії зайняти лідируючий стан серед транспортних вузів України. На протязі всього часу перебування на посаді ректор Данько Микола Іванович займається заохоченням молодих вчених, про що свідчать показники захистів кандидатських та докторських дисертацій.

За часів своєї наукової кар'єри Микола Іванович сформував свою потужну наукову школу. Основним напрямком його наукових досліджень були питання удосконалення роботи всіх підрозділів залізничного транспорту на основі принципів ресурсозбереження. Його учні на даний час в академії займають відповідальні пости, безпосередньо пов'язані з науковою діяльністю Української державної академії залізничного транспорту. Так на посаду завідуючого кафедри "Управління вантажною і комерційною роботою" призначено

доктора технічних наук Лаврухіна Олександра Валерійовича, на посаду завідуючого кафедри "Станції та вузли" призначено доктора технічних наук Огаря Олександра Миколайовича, на посаду завідуючого кафедри "Транспортні системи та логістика" призначено доктора технічних наук Альшинського Євгена Семеновича. Причому остання кафедра була створена у 2012 році.

Після своєї смерті Микола Іванович залишив значний спадок як матеріально-технічної бази так і наукового потенціалу. Увесь персонал Української державної академії залізничного транспорту тяжко переживає втрату лідера та друга.

Світла пам'ять.

Каграманян А.О.,  
Лаврухін О.В.,  
Ломотько Д.В.,  
Петрушов В.В.



## СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1 «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ» .....	3
Совершенствование информационно-аналитических технологий социально- экономического управления на железнодорожном транспорте Украины <i>Пушинько А.Н., Скалозуб В.В. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)</i> .....	3
Applying of intelligent picking system in logistics centre <i>Apsalons R., Gromovs G. (Transport and Telecommunication institute, Transport and Logistics department)</i> .....	4
Computational mechanics of automotive vehicle crash and the role of stochastic human body modelling <i>Atul Bhaskar (Faculty of Engineering and the Environment, University of Southampton, SO17 1BJ UK)</i> .....	5
Elements of Intelligence in Terminal Cargo Handling <i>Gromov G., Netesovs M. (Transport and Telecommunication Institute, Transport and Logistics department)</i> .....	6
Project near <sup>2</sup> –network of european/asian rail research capacities <i>Cheptsov M.N., Tsykhmistro S.I. (Donetsk Railway Transports Institute), Bakhall.G. (Ukrainian State Academy of Railway Transport)</i> .....	7
Модель оценки транспортных возможностей железнодорожной сети <i>Аксёничков А. А., Бляскин С. Д. (Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта»)</i> .....	8
Методы интеллектуальных систем в задачах оперативного управления на сортировочных станциях <i>Бардась А. А. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)</i> .....	9
Технология системы автоматизированного учета и анализа работы и мониторинга местонахождения дефектоскопов на основе данных полученных от систем спутниковой навигации <i>Бахлаев В.К., Иванов И.А. (ГП ПКТБ АСУ ЖТ), Поведенко А. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)</i> .....	10
Концепция автоматизации учета работы машин хозяйства пути Укрзализниці с использованием данных от систем спутниковой навигации <i>Бахлаев В.К., Чепижко С.П., Иванов И.А. (ГП ПКТБ АСУ ЖТ)</i> .....	11
Автоматизация ведения и отображение данных рельсо-шпало-балластных характеристик пути в интегрированной информационной системе АСК ВП УЗ – Е <i>Бахлаев В.К., Чепижко С.П., Иванов И.А. (ГП ПКТБ АСУ ЖТ)</i> .....	12
Анализ пространства состояний системы числовой кодовой автоблокировки <i>Безнарытний А. М. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)</i> .....	13
Інтелектуальна система автоматизованого синтезу колійного розвитку залізничних станцій <i>Бобровський В.І., Малашкін В.В. (ДНУЗТ, м. Дніпрпетровськ, Україна)</i> .....	14
Визначення розподілення часів ходу поїзда по перегонах при визначенні раціональних режимів ведення за допомогою апаратно-програмного комплексу	

Боднар Б. Є., Бобирь Д. В. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна) Любка В. С. (Придніпровська залізниця).....	15
Інтелектуалізація нерозбірного діагностування тепловозних дизелів Боднар Б. Є., Очкасов О. Б., Черняєв Д. В., Цвєлих А.В. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна) .....	16
Удосконалення системи визначення сили тяги локомотива за рахунок врахування нерівномірності навантаження колісно-моторних блоків Боднар Б. Є., Кислий Д. М. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна), Любка В.С. (Придніпровська залізниця) .....	17
Підвищення ефективності використання локомотивного парку за рахунок впровадження інтелектуальних систем Боднар Б.Є., Очкасов О.Б., Швець О.М. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна), Любка В.С. (Придніпровська залізниця) .....	18
Математична обробка результатів діагностування тягових електродвигунів Боднар Б. Є., Очкасов О. Б., Шевченко Я. І. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна) .....	19
Использование N-OFDM сигналов в фазовой дальнометрии Бондаренко М.В. (ДНУ им. О. Гончара, г. Днепропетровск, Украина), Журавлев А.Ю. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина) .....	20
Автоматизированная система дистанционного определения состояния стрелочных переводов с оповещением сотрудников железнодорожного транспорта Буряк С.Ю. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина) .....	21
Создание предпосылок для разработки новых технологических процессов на железнодорожном транспорте за счет применения современных информационных систем. АСК ВП УЗ-Е Великодный В.В. (УЗ), Новохацкий А.Ф., Цейтлин С.Ю. (ГП ПКТБ АСУЖТ) .....	22
Перспективы создания интеллектуальной системы поддержки принятия оперативных решений по управлению работой поездных локомотивов на железнодорожном полигоне Вернигора Р.В., Ельникова Л.О. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина) .....	23
Автоматизація оцінки визначення ефективності курсування пасажирських поїздів Вишнякова І. М. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна) .....	24
Технологические и организационные методы организации железнодорожных пригородных перевозок Габа В.В., Грушевская Т.М. (ГЭТУТ), Костюшко В.П. (ГЭТУТ, ДНЗ-1 г. Киев) .....	25
К вопросу оптимизации интервального регулирования скорости отцепов состава на сортировочных горках Ганилов В.О. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина) .....	27
Трехмерное моделирование путевого развития и технического оснащения железнодорожной станции Головнич А. К. (Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель, Беларусь) .....	28
Исследование причин сбоев в работе рельсовых цепей и их влияния на устройства автоматической локомотивной сигнализации Гололобова О.А. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина) .....	29

Информационное обеспечение на базе АСК ВП УЗ Е организации работы локомотивных бригад на удлинённых участках обслуживания <i>Гусева В.В. (ГП ПКТБ АСУ ЖТ), Тысяцкий В.В. (УЗ)</i> .....	30
Использование беспроводных систем передачи данных в диагностике железнодорожных устройств <i>Журавлев А.Ю., Лебедев А.Ю., Киселев И.В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> .....	31
Технологические особенности управления железнодорожным транспортом на крупных промышленных предприятиях <i>Заец А.П. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина), Якунин А.А. (Корпорация «Промтелеком»)</i> .....	32
Интеллектуальная транспортная система Донецкого региона <i>Зова В.А. (Украинская государственная академия железнодорожного транспорта), Кравченко Л.Э. (Донецкий институт железнодорожного транспорта)</i> .....	33
Адміністрування інформаційних ресурсів корпоративної мережі передачі даних <i>Івченко Ю.М., (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна) Івченко В.Г., Гондар О.М. (ІОЦ Придніпровської залізниці, м.Дніпропетровськ, Україна)</i> .....	34
Совершенствование процесса контроля доставки грузов на железнодорожном транспорте <i>Кириченко А.И. (УЗ), Овчаренко С. Н. (ГП ПКТБ АСУЖТ)</i> .....	35
О применении информационных технологий для оперативного планирования вагонопотоков грузовых железнодорожных перевозок <i>Клименко И.В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> .....	36
Подсистема сбора информации микропроцессорной интеллектуальной системы диагностики дизель-генераторной установки тепловоза <i>Клюшник И. А. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> .....	37
Совершенствование методов оценки эффективности железнодорожных перевозок в международном сообщении <i>Козаченко Д.Н., Германюк Ю.Н. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> .....	38
Испытание и диагностирование устройств микропроцессорного управления тепловозом <i>Красильников В.Н. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина), Красильников М.В. (ЗАО «Укрэнерготранс», г. Днепропетровск)</i> .....	40
Разработка интеллектуальных средств для мониторинга технических и технологических параметров железнодорожных объектов <i>Кузнецов М. В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> .....	41
Методика оценки технического состояния транспортного агрегата при помощи дифференциального режима работы GNSS <i>Кулик А. С., Дергачев К.Ю., Литвиненко Т.В. (Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”)</i> .....	42
К вопросу о путях дальнейшего улучшения качества фрикционной работы узла трения колесо-рельс <i>Лужнов Ю.М., Иванов А.И.(ВНИИЖТ)</i> .....	43
Многокритериальный сравнительный анализ эффективности проектов в СППР NooTron <i>Михалёв А.И., Кузнецов В.И., Евтушенко Г.Л. (Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск)</i> .....	44

Масса грузовых поездов и путевое развитие технических станций в транспортных коридорах <i>Нестеренко Г.И.; Музыкаина С.И. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> .....	45
Актуальные вопросы автоматизированного формирования учетных операций движения поездов на основе данных от разных систем железнодорожной автоматики <i>Новохацкий А.Ф., Башлаев В.К., Иванов И.А. (ГП ПКТБ АСУ ЖТ)</i> .....	46
Развитие интеллектуального железнодорожного транспорта и его влияние на технологию работы железнодорожного и смежных видов транспорта <i>Окороков А.М. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> .....	47
О процедурах взаимодействия объектов в интеллектуальных системах транспорта <i>Осовик В.Н. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> .....	48
Исследование эффективности систем прицельного регулирования в условиях сортировочной горки промышленного железнодорожного транспорта <i>Остапец Д.А. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> .....	49
О внедрении пускового комплекса АСУ эксплуатацией, ремонтом пассажирских вагонов и обслуживанием пассажиров в поездах <i>Пивень В.А. (ГП ПКТБ АСУЖТ)</i> .....	50
Пути дальнейшего развития АСУ эксплуатацией, ремонтом пассажирских вагонов и обслуживанием пассажиров в поездах <i>Пивень В.А. (ГП ПКТБ АСУЖТ)</i> .....	51
О разработках систем поддержки принятия решений дежурным по станции <i>Радковский С.А. (ДонИЖТ, г. Донецк, Украина)</i> .....	52
Управление потоковыми процессами на железнодорожном транспорте на основе контроллинга <i>Романова А.Т., Выгнанова М.А. (МИИТ, г. Москва, Российская Федерация)</i> .....	53
Системы цифрового видеонаблюдения в интеллектуальных транспортных системах <i>Рублев И.С. (Одесский Национальный морской университет, Украина)</i> .....	54
Метод предварительной обработки изображения железнодорожного переезда <i>Рыбалка Р. В., Гончаров К. В., Журавлев А. Ю. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> ...	55
Развитие железнодорожной транспортной системы Донбасса в условиях интероперабельности <i>Саввиди А.Г. (ДонИЖТ, г. Донецк, Украина)</i> .....	57
Бортовые измерительные системы автомобилей, как интегральная часть ИТС дорожного транспорта <i>Сладковски А. (Силезский технический университет, Катовице, Польша)</i> .....	58
Проблемы информационной безопасности и пути их решения в интеллектуальных транспортных системах <i>Соловьев В. П., Пуцко Н. Н. (МИИТ, г. Москва, Российская Федерация)</i> .....	59
Концепция использования геодезической информации от систем спутниковой навигации для оперативного контроля дислокации подвижных объектов железнодорожного транспорта <i>Цейтлин С.Ю., Башлаев В.К., Иванов И.А. (ГП ПКТБ АСУ ЖТ)</i> .....	60
Оперативный расчет транзитных перевозок на информационной базе данных АСК ВП УЗ–Е	

<i>Цейтлин С.Ю., Николенко М.В., Тищенко-Горбенко К.П., Грицай Г.В. (ГП ПКТБ АСУЖТ).....</i>	<i>61</i>
Организация взаимодействия АСК ВП УЗ-Е с системой финансового и бухгалтерского учета «ФОБОС» и системой ведения кадровой информации «Кадры» при создании АСУ предприятия для подразделений Укрзализныци <i>Цейтлин С.Ю., Подоляк С.В., Василишин И.Д. (ГП ПКТБ АСУЖТ).....</i>	<i>62</i>
Мониторинг событий технологического процесса, системных средств и идентификации рабочих мест <i>Чепижко С.П. (ГП ПКТБ АСУ ЖТ) .....</i>	<i>63</i>
Программно-аппаратный комплекс взаимодействия с бортовыми устройствами систем спутниковой навигации и оперативной обработки полученных данных <i>Чередниченко М.С., Башлаев В.К., Иванов И.А. (ГП ПКТБ АСУ ЖТ) .....</i>	<i>64</i>
Система автоматизированного контроля за текущим состоянием бортовых устройств систем спутниковой навигации и мониторинга дислокации оборудованных ими подвижных единиц <i>Чередниченко М.С., Башлаев В.К., Иванов И.А. (ГП ПКТБ АСУ ЖТ) .....</i>	<i>65</i>
Автоматизация учета рабочего времени локомотивных бригад с отображением в электронном маршруте машиниста <i>Чередниченко М.С., Коваль С.Д., Гусева В.В. (ГП ПКТБ АСУЖТ) .....</i>	<i>66</i>
Интеллектуальные модели эксплуатации по текущему состоянию парков элементов технических систем транспорта <i>Швец О.М. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина) .....</i>	<i>67</i>
Об угрозах социальной инженерии в интеллектуальных транспортных системах <i>Шубарев А.Е. (МИИТ, г. Москва, Российская Федерация) .....</i>	<i>70</i>
Управление транспортными потоками мегаполиса с использованием данных дистанционного зондирования <i>Перлюк В.В., Воробьева В.А. (Санкт- Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения) .....</i>	<i>71</i>
СЕКЦИЯ 2 «НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ».....	<i>72</i>
Проект CITISET: Магистрские программы в области железнодорожных интеллектуальных транспортных систем <i>Пишинько А.Н., Распопов А.С., Скалозуб В.В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина).....</i>	<i>72</i>
Проблемы правоприменения Закона Украины «О внесении изменений в некоторые законодательные акты по защите авторского права и смежных прав в сети Интернет» <i>Агиенко И.В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина) .....</i>	<i>73</i>
Рекомендательная система по выбору учебных курсов повышения квалификации работников транспорта <i>Андрющенко В.А., Андрющенко М.В., Грищенко И.Д. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина) .....</i>	<i>75</i>
Исследование функционирования систем конвейерного транспорта при наличии бункеров <i>Бабенко Ю.В. (Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск), Кирия Р.В. (Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины), Михалев А.И. (Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск).....</i>	<i>76</i>

Модель расширенного логистического отображения для решения задач моделирования, планирования и оперативного прогнозирования в ИТС <i>Белозеров В.Е., Скалозуб В.В., Белый Б.Б. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> .....	77
Проблемы внедрения информационных технологий в транспортных компаниях <i>Бех П.В., Лашков А.В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> .....	78
Информационная интеграция участников цепей поставок <i>Бех П.В., Лашков А.В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> .....	79
Информационные технологии и системы в транспортной логистике <i>Бех П.В., Савченко Э.В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> .....	80
Дослідження технологічних процесів роботи сортувальних станцій з допомогою моделей мереж Петрі <i>Дідечкін Т. О., (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна)</i> .....	81
Комплексне використання методів ідентифікації рухомих одиниць на залізничному транспорті <i>Єгоров О.Й., Івін П.В. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна)</i> .....	82
О необходимости построения базы знаний при использовании аналитических серверов АСК ВП УЗ-Е для управления грузовыми перевозками <i>Жуковицкий И.В., Дмитриев С.Ю. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> .....	83
Принципы построения имитационной модели работы маневрового тепловоза <i>Жуковицкий И.В., Заец А.П. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> .....	84
Докторская программа по интеллектуальным транспортным системам в Днепропетровском национальном университете железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна <i>Жуковицкий И.В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> .....	85
Моделирование логистических подсистем ИТС атрибутивными множественными структурами <i>Ильман В. М., Разумов С. Ю. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> .....	87
Мера неопределенности в интеллектуальных транспортных системах <i>Ильман В. М., Шаповал И. В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> .....	88
Рельсовые цепи как составляющие интеллектуальных транспортных систем <i>Ковбель Л.С. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> .....	89
Нова парадігма побудови інформаційних систем <i>Косолапов А. А. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> .....	90
Оценка эффективности компьютерных систем управления маршрутами на сортировочных горках <i>Косорига Ю.А. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> .....	93
Автоматизация работы сотрудника службы морской безопасности порта с применением АИС судна <i>Кутяков Д.В. (Одесский национальный морской университет, Украина)</i> .....	94
О программно-методическом комплексе реализации онтологических баз знаний интеллектуальных систем <i>Лобода Д.Г. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина)</i> .....	95
Методологический подход к формированию логистических технологий на железнодорожном транспорте	

<i>Ломотько Д.В. (Украинская государственная академия железнодорожного транспорта)</i> .....	96
Застосування методів нечіткого керування для оптимізації перевезень вантажів за узгодженими нитками графіку руху <i>Матвієнко Х.В. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна)</i> .....	97
Вплив державної підтримки на обсяги виробництва товарної вугільної продукції” <i>Михайлова Т.Ф. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна)</i> .....	98
Підвищення ефективності функціонування підсистеми «сортувальна станція – вантажні станції – під’їзні колії» <i>Нога А.Р. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна)</i> .....	99
Функционирование различных видов транспорта в крупных городах <i>Озерова О.А., Нестерено Г.И. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина), Яновский П.А. (НАУ, г. Киев, Украина)</i> .....	100
Эффективность внедрения интеллектуальных систем в транспортные грузовые комплексы <i>Окороков А.М. , Подковырова А. А. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)</i> .....	101
Розробка підсистеми вибору маршрутів вантажних потягів на основі штучного інтелекту <i>Пахомова В.М. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна)</i> .....	102
Про автоматизацию процессов формирования процедур взаимодействия с подвижными объектами железнодорожного транспорта <i>Пирогов С.А. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)</i> .....	104
Программно-аппаратный комплекс измерения параметров реле <i>Разгонов А. П., Профатилов В. И. Бондаренко Б. М., Рыбалка Р. В., Лебедев А. Ю. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)</i> .....	105
Исследование устойчивости периодических решений нелинейного дифференциального уравнения параметрического генератора частоты на неколлинеарных магнитных полях <i>Разгонов А. П., Ящук Е. И. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)</i> .....	105
Математическое моделирование процессов распространения токсичных веществ при разработке автоматизированной интеллектуальной системы оценки загрязнения окружающей среды в случае аварий с химически опасными грузами на железнодорожном транспорте <i>Самойлов С.П. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)</i> .....	106
Развитие моделей динамических потоковых задачи с неоднородными носителями для формирования интеллектуальных систем транспорта <i>Скалозуб В.В., Паник Л.А. Скалозуб М.В. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)</i> .....	107
Удосконалення технології коригування плану формування поїздів <i>Харук В.С. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна)</i> .....	108
Визуализация результатов мониторинга состояния подвижных объектов у железнодорожных автоматизированных интеллектуальных систем <i>Чередник В.Г. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск, Украина)</i> .....	110

Словарные основы анализа семантических связей текста <i>Шинкаренко В.И., Нежумира Е.А., Цыпкин М.В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина) .....</i>	111
Интеллектуальная система ранжирования альтернатив комбинированными средствами анализа иерархий и сортировки <i>Шинкаренко В.И., Васецкая Т. Н, Бойко Е. Ю. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина) ..</i>	112
Проектування ефективних структур даних у інформаційних системах штучного інтелекту <i>Шинкаренко В.І., Петін Д.О. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна) .....</i>	113
Миварное инфопространство в интеллектуальных системах железнодорожного транспорта <i>Шинкаренко В. И., Куропятник Е. С. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина) .....</i>	114
Исследование электромагнитного влияния контактной сети на рельсовые цепи <i>Щека В. И. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск, Украина) .....</i>	115
Интеллектуальные технологии для повышения эффективности рекуперации энергии в системе электротранспорта <i>Саблин О.И., Кузнецов В.Г. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна).....</i>	116
Слово про учителя та народного ректора.....	118





# ДП ПКТБ АСУЗТ

Державне підприємство "Проектно-конструкторське технологічне бюро з автоматизації систем управління на залізничному транспорті України"

Разработка программного обеспечения любой сложности

Київ-135, вул. Жилянська 97,  
МСП 01135

Факс(38044) 406-91-27

Тел. (38044) 465-25-62

E-mail: pktb\_asuzt@uz.gov.ua

## • Создание и внедрение Табло коллективного

использования и оперативных панелей для работников

ж.д.транспорта:

✓ Разработка технологии функционирования табло;

✓ Графическое и табличное представление

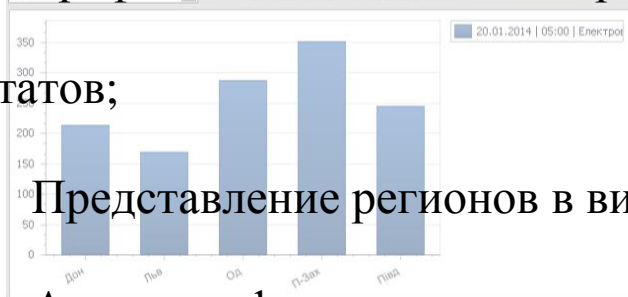
результатов;

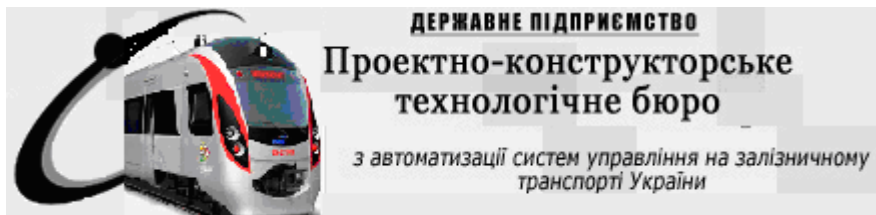
✓ Представление регионов в виде схем и карт;

✓ Анализ информации в виде сводных таблиц и

графиков.

Серія ТРС	Стан	Коля	Адм. дикл	Розпорядження УЗ	Експлуат. стан	Вид робіт
Дон	214	437,00				
Льв	169	369,50				
Од	321	372,00				
П-Зах	244	377,00				
Півд	499	369,00				



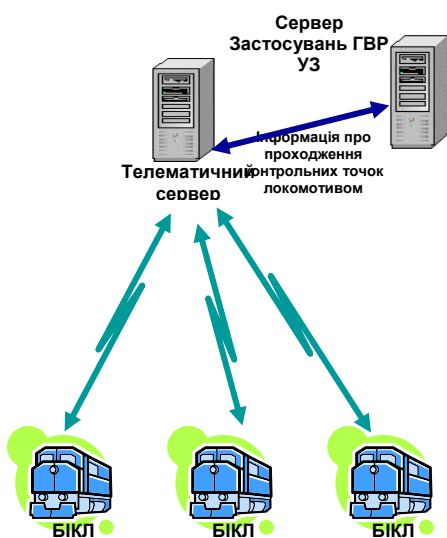


вул. Жилянська, 97,  
Київ-135,  
а/с № 173, МСП 01135,  
☎ (380 44) 406-11-27,  
e-mail:  
[pkth\\_asuzt@uz.gov.ua](mailto:pkth_asuzt@uz.gov.ua)

***Від задумів до впровадження!***

## 1. Разработка АСУ железнодорожного транспорта:

- *Расчет платы за перевозку грузов*
- *Разработка мобильных приложений на планшетах*
- *Учет и отчетность по работе арендованного подвижного состава (вагоны, ТРС, контейнеры)*
- *Контроль за работой подъездных путей промышленных предприятий*



## 2. Разработка взаимодействия с системами железнодорожной автоматики:

- *система диспетчерской централизации и контроля (ДЦ-ДК)*
- *система спутниковой навигации (СН)*
- *микропроцессорная система (МСДЦ) типа «Каскад»*
- *аналоговые системы типа «Луч», «Нева», «Минск»*
- *локомотивные системы бортовой автоматики*