

Түйінді сөздер: минералды-қожды бетондар, белиттік наноқұрылымды цементтер, физикалық-механикалық сынақтар, химиялық және минералогиялық зерттеулер, жыл бойына жол салу.

ASMATULAEV B.A. – d.t.s., professor, Academic advisor of NIA RK (Almaty, TOO "NIPC Kazroadinnovation")

SILYANOV V.V. – d.t.s., professor (Moscow, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University)

ASMATULAEV R.B. – k.t.s., academician of the ITA (Almaty, TOO "NIPC Kazroadinnovation")

ASMATULAEV N.B. – PhD student

APPLICATION OF NANOSTRUCTURED SLAG-MINERAL CONCRETE IN THE CONSTRUCTION OF HIGHWAYS

Abstract

The article is devoted to the use of road nanostructured slag-mineral concretes for the construction of highways. Slag nanostructured belite cement is obtained from granulated slag with the addition of an activator. Optimal compositions of belite cements were investigated with physical and mechanical tests and physicochemical studies of cements and concretes. Studies have established that calcium hydrosilicates C-S-H are nano-sized new formations in the structure of slag cement stone and have the properties of a colloidal hardening system. ... High-tech properties during construction and long-term hardening of slag-mineral concretes during road operation have been confirmed. The use of slag-mineral concretes is recommended for year-round road construction, including at low and negative temperatures.

Key words: mineral slag concretes, belite nanostructured cements, physical and mechanical tests, chemical and mineralogical studies, year-round road construction.

УДК 656.2

АХМЕТОВ Б.С. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

АБУОВА А.Х. – доктор PhD (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ АНАЛИЗЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Аннотация

Для минимизации последствий чрезвычайных ситуации в условиях стремительного роста информационных потоков и дефицита времени встает необходимость в создании четко выстроенной системы автоматизированного оперативного информационно-аналитического обеспечения анализа обстановки, выработки и принятия решений по управлению реагированием на чрезвычайных ситуациях с широким применением современной компьютерной техники, информационных технологий и систем поддержки

принятия решений. Сейчас в практику управления сложными динамическими системами вошли управленческие системы типа ситуационных центров.

На основе анализа деятельности оперативных служб, принимающих участие в устранении последствий чрезвычайных ситуации на железнодорожном транспорте, проведена детализация задач, выполняемых ими после поступления информации о ситуации. На основе детализированных задач была построена концептуальная модель процесса принятия решения.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, чрезвычайные ситуации, ликвидации последствий аварии, интеллектуальные системы, математические модели.

Введение. Для автоматизации оценки обстановки, сложившейся в результате возникновения и развития чрезвычайных ситуации (ЧС), необходимо иметь большое количество информации о характере развития ЧС во времени и пространстве, состоянии специальных подразделений и результатах их действий, обеспеченности материально-техническими ресурсами, средствами индивидуальной защиты и т.д., причем это количество информации непрерывно растет вместе с развитием ситуации. Для минимизации последствий ЧС в условиях стремительного роста информационных потоков и дефицита времени встает необходимость в создании четко выстроенной системы автоматизированного оперативного информационно-аналитического обеспечения анализа обстановки, выработки и принятия решений по управлению реагированием на ЧС с широким применением современной компьютерной техники, информационных технологий и систем поддержки принятия решений (СППР). Сейчас в практику управления сложными динамическими системами вошли управленческие системы типа ситуационных центров [1].

При этом под центром понимается не только специально оборудованное помещение, но и соответствующие информационные, телекоммуникационные, программные и методические средства, обеспечивающие процесс доставки агрегации информации с целью выработки соответствующего решения.

Отсутствие в настоящее время таких интеллектуализированных систем поддержки принятия решений (ИСППР) значительно усложняет процесс анализа обстоятельств, которые сложились на железной дороге, увеличивает срок времени принятия своевременных, обоснованных решений руководителем ликвидации ЧС, что приводит к увеличению потерь от нее.

Указанное выше обуславливает необходимость сокращения времени на выработку и принятие обоснованного решения руководителями ликвидации ЧС на железнодорожном транспорте (ЖДТ) техногенной природы за счет компьютеризации процессов идентификации таких ситуаций.

При анализе ЧС на ЖД особое значение приобретает разработка методик создания СППР, основанные на моделировании скоротечной ЧС как сложного динамического процесса с учетом причинно-следственных связей. Это невозможно осуществить без современных информационных технологий.

Для реализации, поставленной в данной работе цели, необходимо разработать программный продукт, который состоит из взаимосвязанных интеллектуальных модулей, способен выполнять интеллектуальный анализ ЧС и давать рекомендации руководителям по их ликвидации. При этом необходимо построить модели идентификации ЧС и процесса выработки рекомендаций по их ликвидации с учетом опыта экспертов и требований руководителей. Выбор интеллектуальной системы для анализа ЧС на ЖДТ необходимо обосновать на определенной цели исследования предметной области и на знаниях экспертов по решению подобных проблем.

Таким образом, задачами исследований, являются:

- разработка концептуальных моделей процессов принятия решений для оценки ЧС на ЖДТ и прогнозирования развития ситуации;
- разработка формализованного описания модели для модуля проектируемой СППР для задачи распознавания ситуации и автоматизированного принятия первичных решений на основе использования искусственной нейронной сети (ИНС) и технологий имитационного моделирования процесса обучения ИНС в среде Matlab.

Концептуальная модель автоматизации процесса принятия решения для оценки ЧС на железнодорожном транспорте и прогнозирования развития ситуации.

В своей повседневной профессиональной деятельности специалисты, занимающиеся ликвидацией последствий сложных техногенных или иных ЧС на ЖДТ, в том числе и оперативно-дежурные службы (ОДС), имеют дело с задачей принятия решений. Часто суть этих решений заключается в генерации возможных альтернатив, их оценке и выборе лучшей из них. Выбор альтернатив основывается на учете большого количества противоречивых требований и оценке разнотипных решений по многим критериям. Противоречивость требований, неоднозначность оценки ситуации, неполнота и несвоевременность полученной информации затрудняют принятие окончательного решения и существенно влияют на его качество.

Многочисленные исследования [2, 3] показывают, что лицо, принимающее решение без дополнительной компьютеризированной поддержки, использует упрощенные или противоречивые решающие правила. При этом лицо, принимающее решение (ЛПР) руководствуется только собственным опытом и интуицией, что в результате может приводить к ошибочным или неадекватным решениям ситуаций.

Поддержка принятия решения заключается в обеспечении ЛПР необходимой информацией о решаемой ситуации. При этом необходимо четко формализовать описание процессов обработки входных данных.

На сегодняшний день СППР являются качественно новым инструментарием в заданиях автоматизации процессов принятия решений в самых разнообразных сферах деятельности [4, 5]. Они позволяют организовать интеллектуальную поддержку деятельности ЛПР и ОДС при принятии решений, например, при ликвидации последствий ЧС на ЖДТ.

Внедрение СППР в деятельность ОДС на ЖДТ позволило бы обеспечить ЛПР интеллектуальную поддержку принятия решений и помочь в таких задачах:

- автоматизированная поддержка процесса анализа входящей информации и дополнение ее из различных баз данных сведениями, связанными с ликвидацией ЧС;
- отображение всей информации в доступном и удобном для восприятия виде;
- формирование первоначального списка альтернатив решения для конкретной ситуации;
- построение модели ситуации, отнесение ее к одному из известных классов;
- прогнозирование развития ситуации во времени, определение на основе этого последствий первичных альтернатив;
- оптимизация решений, связанных с перемещением и размещением задействованных в ликвидации ЧС на ЖДТ сил и средств.

Из анализа известных СППР становится понятным, что ни одна из них не является универсальной и не может обеспечивать ЛПР помощь в решении всех задач, стоящих перед ним.

Поэтому для обеспечения интеллектуальной поддержки принятия решений ЛПР при ликвидации ЧС ЖДТ актуальной задачей остается разработка концептуальных моделей для анализа процессов принятия решений, оценивания ЧС на ЖДТ и прогнозирования развития ситуации. Также необходима формализация описания модели для модуля проектируемой СППР (или ИСППР) для задач распознавания ситуации и автоматизированного принятия первоначальных решений.

Разработка надежного интеллектуального программного средства невозможна без использования качественных и быстродействующих, динамично изменяющихся баз данных и знаний. При этом входные данные задаются вектором аргументов, содержащей общую информацию о ЧС техногенного характера на ЖДТ.

База знаний должна содержать обобщенные знания по ликвидации ЧС (опыт экспертов и нормативные правила), а также знания о реальной ЧС. Эти знания находятся автоматически или генерируются из обобщенных знаний (знания представляются в виде нечетких логических высказываний, продукционных правил).

Разрабатываемая ИСППР должна иметь блок обработки данных и знаний, характерных для определенной ЧС с целью выработки рекомендаций по ее ликвидации.

Принятие управленческих решений происходит с помощью интеллектуальных модулей, которые используют БЗ. Интеллектуальный модуль анализа ЧС является главным компонентом системы и способен автоматизировать процесс анализа.

На основе анализа деятельности штабов, занимающихся ликвидацией последствий аварийных и чрезвычайных ситуаций на ЖДТ, а также проведенного анализа предшествующих исследований [6, 2], выполнена детализация задач, решаемых ЛПР после поступления информации о ситуации. На основе детализированных задач была построена концептуальная модель процесса принятия решения в соответствии с рисунком 1. В овалах указаны задачи ЛПР, которые необходимо автоматизировать. Стрелки указывают направления движения информационных потоков и их содержание.



1 – анализ первичной информации; 2 – дополнительная информации, полученная с места ЧС; 3 – распознавание ситуации; 4 – прогнозирование развития ситуации; 5 – формирование первичного списка альтернатив; 6 – анализ по реализации каждой из альтернатив; 7 – формирование набора критериев; 8 – оценка эффективности каждой из альтернатив

Рисунок 1 – Схема концептуальной модели процесса принятия решения по ликвидации аварийной или чрезвычайной ситуации на ЖДТ

На наш взгляд, а также основываясь на вышепроведенном анализе предшествующих исследований в данной области, наиболее оптимальный способ автоматизировать данный процесс – использовать продукционные правила [1]. Это позволит построить гибкий аппарат расчета и предоставления рекомендаций рекомендуемых мер, сил и средств при ликвидации ЧС. Особенно это актуально в ситуациях, когда у пользователя системы будет очень малое количество входных данных.

Результаты выполнения действий предыдущей продукции могут использоваться в реализации действий или условий в следующей продукции до тех пор, пока ИСППР не предоставит практические рекомендации по количеству мер, сил и средств для ликвидации ЧС.

Кроме того, применение продукционной модели знаний как базовой, позволяет выполнить декомпозицию процесса анализа. То есть, разбить задачу на более простые, функционально законченные задачи. Таким образом, проектируемая ИСППР должна иметь модульную структуру, что сделает ее удобной в эксплуатации и позволит масштабировать по мере имплементации в ее архитектуру новых функциональных модулей.

В зависимости от количества условий и действий при функционировании системы с целью устранения конфликтных ситуаций используют следующие типы правил: простое – одно условие и одно действие; составленное – много условий и действий; разветвленное – одно условие и много действий.

Интеллектуальный анализ предполагает определение параметров ликвидации ЧС, основываясь на применении продукционных правил с постусловием и выработкой рекомендаций по ликвидации последствий ЧС.

Для анализа возможностей выполнения СППР задач, стоящих перед руководителями служб, занимающихся ликвидацией ЧС, задачи были формализованы для последующего синтеза моделей. Информационная модель ситуации представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Информационная модель оценки ситуации, связанной с ликвидацией последствий аварии или ЧС на ЖДТ

Место ситуации V характеризуется следующими параметрами:

v_1 – показатель, определяющий плотность заселенности района (местности) в котором произошло ЧС на ЖДТ. Чем более людно место ЧП, тем большее значение имеет v_1 ;

v_2 – показатель, определяющий наличие на месте ЧП зданий, сооружений, учреждений с повышенным уровнем опасности (заводов, работающих с опасными веществами, складов, которые хранят подобные вещества, и т.п.). Значение зависит v_2 от уровня опасности сооружений и их количества;

v_3 – географическое расположение места ЧП (например, в населенном пункте).
В итоге получим:

$$V = \{v_1, v_2, v_3\}. \quad (1)$$

Множество событий, описывающих ЧС на ЖДТ обозначим через p :

$$p = \{p_1, \dots, p_a\}, a = \overline{1, o}, \quad (2)$$

где p_a – отдельное событие, которое характеризует ЧС,
 o – общее возможное количество событий в процессе развития ЧС.

Время возникновения ЧС (обозначим как C) состоит из двух величин:

$$C = \{c_1, c_2\}, \quad (3)$$

где c_1 – абсолютное время возникновения ЧС, которое определяется датой и временем начала ЧС;

c_2 – относительное время ЧС, т.е. промежуток времени, который прошел от начала ЧС до момента поступления сообщения о ней.

Абсолютное время ситуации имеет отношение к количеству лиц, которые могут быть участниками или свидетелями ЧС и описывается двумя параметрами: время года ($c_{1,1}$) и время суток ($c_{1,2}$). Таким образом:

$$c_1 = \{c_{1,1}, c_{1,2}\}. \quad (4)$$

Количество лиц, которые могут быть свидетелями ЧС, характеризуется показателем K , который зависит от показателей V, C . Значение K возрастает с увеличением возможного количества человек. Статус ситуации S зависит от ее развития, если $S \rightarrow \min$, то ситуация является штатной и, если $S \rightarrow \max$, то ситуация является чрезвычайной.

Множество типов ситуации обозначим T ,

$$T = \{t_1, t_2, t_3, t_4\}, \quad (5)$$

где t_1 – показатель ситуации, который определяет необходимость привлечения аварийных бригад ЖД;

t_2 – для военнослужащих министерства обороны Казахстана;

t_3 – для групп немедленного реагирования (ГНР) или следственно-оперативной группы (СОГ);

t_4 – применение других действий, не связанных с привлечением вышеупомянутых сил и средств.

В случае необходимости привлечения определенного вида сил, значение соответствующего показателя увеличивается, в противном случае – уменьшается.

Множество возможных решений для ликвидации ЧС обозначим как:

$$R, R = \{r_j\}, j = \overline{1, q}, \quad (6)$$

где r_j – одно из возможных решений конкретной ситуации;

q – общее возможное количество решений.

Формализованное представление модели для задач распознавания ситуаций и принятия первичных решений опишем так:

$$\begin{aligned} r_j &\in R_1, \text{ if } S \rightarrow \max \\ r_j &\in R_2, \text{ if } t_1 \rightarrow \max, \quad S, t_2, t_3, t_4 \rightarrow \min \\ r_j &\in R_2 \cup R_3, \text{ if } t_1, t_2 \rightarrow \max, \quad S, t_3, t_4 \rightarrow \min \\ r_j &\in R_2 \cup R_4, \text{ if } t_1, t_3 \rightarrow \max, \quad S, t_2, t_4 \rightarrow \min \\ r_j &\in R_2 \cup R_3 \cup R_4, \text{ if } t_1, t_2, t_3 \rightarrow \max, \quad S, t_4 \rightarrow \min \\ r_j &\in R_5, \text{ if } t_4 \rightarrow \max \end{aligned} \quad (7)$$

где R_1 – множество решений о признании ситуации чрезвычайной;

R_2 – множество решений о привлечении аварийных бригад ЖД;

$$R_2 = \{r_{2,1}, \dots, r_{2,f}\}, f = \overline{1, h};$$

$r_{2,f}$ – решение о привлечении соответствующих аварийных бригад ЖД;

h – максимальное количество аварийных бригад ЖД на участке, где работает ЛПР;

R_3 – множество решений о привлечении военнослужащих МОК для ликвидации ЧС на ЖД;

$$R_3 = \{r_{3,1}, \dots, r_{3,e}\}, e = \overline{1, g};$$

$r_{3,e}$ – решение о привлечении соответствующего отряда (группы отрядов) военнослужащих министерства обороны Казахстана для ликвидации ЧС на ЖД;

g – максимальное количество военнослужащих министерства обороны для ликвидации ЧС на ЖД на участке, где работает ЛПР;

$$R_4 = \{r_{4,1}, r_{4,2}\};$$

R_4 – решение о привлечении ГНР или СОГ

$r_{4,1}$ – решение о привлечении ГНР;

$r_{4,2}$ – решение о привлечении СОГ;

R_5 – множество решений о признании ситуации такой, что не требует привлечения дополнительных сил и средств, $R_5 = \{r_5\}$.

Прогнозированием развития ситуации будем считать определение развития оперативной обстановки во времени, а именно, как изменятся место ЧС и события, ее характеризующие.

Множество последствий принятого решения N выглядит так:

$$N = \{n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6\}, \quad (8)$$

где n_1 – успешное (неуспешное) завершение ситуации $n_1 \rightarrow \max$ ($n_1 \rightarrow \min$);

n_2 – переход ситуации в чрезвычайное положение ($n_2 \rightarrow \max$) или наоборот ($n_2 \rightarrow \min$);

n_3 – достаточность задействованных сил и средств, если задействованных сил и средств достаточно, то $n_3 \rightarrow \max$, если необходимо привлечь еще дополнительные силы $n_3 \rightarrow \min$;

n_4 – убытки от ЧС на ЖД и людские жертвы $n_4 = [n_{4,1}, n_{4,2}, n_{4,3}]$;

$n_{4,1}$ – количество физических потерь (людские жертвы в ходе ЧС на ЖД),

$n_{4,2}$ – количество материальных убытков;

$n_{4,3}$ – количество морального ущерба, с ростом количества соответствующих потерь $n_{4,1}, n_{4,2}, n_{4,3} \rightarrow \max$, с уменьшением $n_{4,1}, n_{4,2}, n_{4,3} \rightarrow \min$;

n_5 – возможное количество потерь для стороны ликвидирующей ЧС на ЖД $n_5 = [n_{5,1}, n_{5,2}]$;

$n_{5,1}$ – количество физических потерь среди личного состава стороны, ликвидирующей ЧС;

$n_{5,2}$ – количество материальных убытков, с ростом количества соответствующих потерь $n_{5,1}, n_{5,2} \rightarrow \max$, с уменьшением $n_{5,1}, n_{5,2} \rightarrow \min$;

n_6 – время, за которое ситуация может быть решена. Чем быстрее будет решена ситуация, тем меньшее значение имеет n_6 . Если она не может быть решена успешно или она переходит в чрезвычайное положение $n_6 \rightarrow \max$.

Формализованное представление модели в задачах прогнозирования развития ситуаций и определения последствий первоначальных решений представлен ниже.

$$\begin{aligned}
n_1 &= (((p_{n_1 w} \dot{c}_{n_1 u}), (v_{3 n_1 w} \dot{c}_{3 n_1 u}), v_1, v_2, c_{1,1}, c_{1,2}, c_2), r_j); \\
n_2 &= ((p_{s w}, v_2, v_1, c_{1,1}, c_{1,2}), r_j); \\
n_3 &= (((p_{n_3 w} \dot{c}_{n_3 u}), (v_{3 n_3 w} \dot{c}_{3 n_3 u})), r_j); \\
n_4 &= (((p_{n_4 w} \dot{c}_{n_4 u}), v_1, c_{1,1}, c_{1,2}), r_j); \\
n_5 &= ((p_{n_5 w} \dot{c}_{n_5 u}), r_j); \\
n_6 &= ((p_{s w}, v_2, v_1, c_{1,1}, c_{1,2}), r_j), \text{ if } v_2, v_1, c_{1,1}, c_{1,2} \rightarrow \\
&\rightarrow \max, c_2 \rightarrow \min, p_{s w} \dot{c}_0; \\
n_6 &= (((p_{n_1 u} \dot{c}_{n_1 w}), (v_{3 n_1 u} \dot{c}_{3 n_1 w}), c_2), r_j), \text{ if } c_2 \rightarrow \\
&\rightarrow \max; p_{n_1 u} \dot{c}_0, v_{3 n_1 u} \dot{c}_0;
\end{aligned} \tag{9}$$

где \ – разность множеств;

$p_{n_1 w}, p_{n_3 w}, p_{n_4 w}, p_{n_5 w}$ – события, которые при применении решения r_j способствуют высокому значению соответствующего последствия;

$p_{n_1 u}, p_{n_3 u}, p_{n_4 u}, p_{n_5 u}$ – события, которые при применении решения r_j не способствуют высокому значению соответствующего последствия;

$p_{s, w}$ – события, которые при применении решения r_j способствуют переходу ситуации в чрезвычайную;

$v_{3 n_1 w}, v_{3 n_3 w}$ – места ситуации, которые при применении решения r_j способствуют высокому значению соответствующего последствия;

$v_{3 n_1 u}, v_{3 n_3 u}$ – места ситуации, которые при применении решения r_j не способствуют высокому значению соответствующего последствия.

Для решения задач распознавания и оценивания ситуации на ЖДТ и принятия первичных решений по прогнозированию развития ситуации и определения последствий первичных решений предложено использовать аппарат искусственных нейронных сетей.

Выбор аппарата ИНС мотивирован тем, что рассмотренные задачи относятся к слабо формализуемым [1]. Таким задачам присуще большое количество возможных решений, а их исходные данные могут быть неточными, ошибочными или противоречивыми.

В результате анализа текущего состояния проблемы построения математических моделей объектов управления для задач ликвидации последствий аварий и ЧС на ЖД в условиях неопределенности были отмечены недостатки известных нейросетевых систем и методов обучения на основе обратного распространения ошибок, которые имеют низкую скорость сходимости, что ограничивает их применение в реальном времени для рассматриваемого типа задач [7-10].

Нами предложена нейросетевая архитектура для системы поддержки принятия решений о распределении ресурсов, направленных на ликвидацию последствий аварий и ЧС ЖДТ, которая ориентирована на работу в реальном времени. Это, в свою очередь, позволяет решать проблемы раннего выявления изменений свойств объектов и систем управления в ходе выработки рациональной стратегии распределения различных ресурсов (прежде всего, материальных и финансовых).

Оценкой эффективности решений будем считать выбор лучшего решения из всех возможных. Формализованное представление модели для задач оценки эффективности решений представим так:

$$E_{r_j} = M(N_s, k_s), \quad (10)$$

где E_{r_j} – эффективность решения r_j ;
 M – метод, по которому ведется поиск эффективного решения;
 N_s – последствия возможных решений для ситуации s ,
 S_k – множество критериев для оценки характеристик ситуации s , в соответствии с которыми оценивается эффективность возможных решений.

Указанная задача относится к задачам многокритериальной оптимизации, потому для ее решения целесообразно применить соответствующие методы, описанные в наших предшествующих исследованиях.

Выводы. На основе анализа деятельности оперативных служб, принимающих участие в устранении последствий ЧС на ЖДТ, проведена детализация задач, выполняемых ими после поступления информации о ситуации. На основе детализированных задач была построена концептуальная модель процесса принятия решения.

Литература

1. Lakhno V., Akhmetov B., Korchenko A., Alimseitova Z., Grebenuk V. Development of a decision support system based on expert evaluation for the situation center of transport cybersecurity // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2018. – Vol. 96, Iss. 14. – P. 4530-4540.
2. Malyukov V.P. Conflict interaction of economic models // Cybernetics. – 1979. – Vol. 15, Iss. 6. – P. 867-875. – DOI: 10.1007/BF01069398.
3. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации: пер. с польск. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.
4. Karaci A. Performance Comparison of Managed C# and Delphi Prism in Visual Studio and Unmanaged Delphi 2009 and C++ Builder 2009 Languages. // International Journal of Computer Applications. – 2011. – №. 26(1). – P. 9-15.
5. Осипов Д. Delphi. Профессиональное программирование. – СПб.: Символ-Плюс, 2006. – 1056 с.
6. Дарахвелидзе П., Марков Е. Программирование в Delphi 7. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 784 с.
7. Романов И.А. Применение теории предпочтений при анализе инновационных проектов // Перспективы науки и образования. – 2013. – №. 6. – С. 210-214.
8. Верескун В.Д., Цуриков А.Н. Информационно-управляющие системы в научных исследованиях и на производстве: Учебное пособие. – Scientific magazine" Kontsep, 2016.
9. Краковский Ю.М., Домбровский И.А. Вероятностный анализ безубыточности грузовых перевозок на основе метода Монте-Карло // Известия Транссиба. – 2013. – №. 1 (13). – С. 125-130.
10. Хоменко А.П., Елисеев С.В., Ермошенко Ю.В. Системный анализ и математическое моделирование в мехатронике виброзащитных систем. – 2012. – 288 с.

References

1. Lakhno V., Akhmetov B., Korchenko A., Alimseitova Z., Grebenuk V. Development of a decision support system based on expert evaluation for the situation center of transport cybersecurity // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2018. – Vol. 96, Iss. 14. – P. 4530-4540.

2. Malyukov V.P. Conflict interaction of economic models // Cybernetics. – 1979. – Vol. 15, Iss. 6. – P. 867-875. – DOI: 10.1007/BF01069398.
3. Osowski S. Neural networks for information processing: per. s Pol. – M.: Finance and statistics, 2002. – 344 p.
4. Karacı A. Performance Comparison of Managed C# and Delphi Prism in Visual Studio and Unmanaged Delphi 2009 and C++ Builder 2009 Languages. // International Journal of Computer Applications. – 2011. – №. 26(1). – P. 9-15.
5. Osipov D. Delphi. Professional programming. – St. Petersburg: Symbol-Plus, 2006. – 1056 p.
6. Darakhvelidze P., Markov E. Programming in Delphi 7. – St. Petersburg: BHv-Petersburg, 2003 – 784 p.
7. Romanov I.A. Application of the theory of preferences in the analysis of innovative projects // Prospects of science and education. – 2013. – No. 6. – pp. 210-214.
8. Vereskun V.D., Tsurikov A.N. Information and control systems in scientific research and production: Training manual. – Scientific magazine" Kontsep, 2016.
9. Krakovsky Yu.M., Dombrovsky I.A. Probabilistic analysis of break-even cargo transportation based on the Monte Carlo method // News of the Transsib. – 2013. – №. 1 (13). – P. 125-130.
10. Khomenko A.P., Eliseev S.V., Ermoshenko Yu.V. System analysis and mathematical modeling in mechatronics of vibration-proof systems. – 2012. – 288 p.

АХМЕТОВ Б.С. – т.ғ.д., профессор (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

АБУОВА А.Х. – PhD докторы (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ШЕШІМ ҚАБЫЛДАУ ПРОЦЕСІНІҢ МОДЕЛІ ТЕМІР ЖОЛ КӨЛІГІНДЕГІ ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДЫ ТАЛДАУ КЕЗІНДЕ

Аңдатпа

Ақпараттық ағындардың қарқынды өсуі және уақыт тапшылығы жағдайында төтенше жағдайлардың салдарын азайту үшін жағдайды талдауды автоматтандырылған жедел ақпараттық-аналитикалық қамтамасыз етудің нақты құрылған жүйесін құру, қазіргі заманғы компьютерлік техниканы, ақпараттық технологияларды және шешімдерді қолдау жүйелерін кеңінен қолдана отырып, төтенше жағдайларға ден қоюды басқару бойынша шешімдер әзірлеу және қабылдау қажет. Қазір күрделі динамикалық жүйелерді басқару практикасына ахуалдық орталықтар сияқты басқару жүйелері кірді.

Теміржол көлігіндегі төтенше жағдайлардың салдарын жоюға қатысатын жедел қызметтердің жұмысын талдау негізінде жағдай туралы ақпарат түскеннен кейін олар орындайтын міндеттер нақтыланды. Егжей-тегжейлі міндеттер негізінде шешім қабылдау процесінің тұжырымдамалық моделі жасалды.

Түйінді сөздер: теміржол көлігі, төтенше жағдайлар, апаттың салдарын жою, зияткерлік жүйелер, математикалық модельдер.

AKHMETOV B.S. – d.t.s., professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

ABUOVA A.Kh. – PhD (Almaty, Kazakh university ways of communications)

A MODEL OF THE AUTOMATED DECISION-MAKING PROCESS WHEN ANALYZING EMERGENCY SITUATIONS IN RAILWAY TRANSPORT

Abstract

In order to minimize the consequences of an emergency situation in the conditions of rapid growth of information flows and lack of time, there is a need to create a well-built system of automated operational information and analytical support for analyzing the situation, developing and making decisions on emergency response management with the widespread use of modern computer equipment, information technologies and decision support systems. Now management systems such as situation centers have entered the practice of managing complex dynamic systems.

Based on the analysis of the activities of operational services involved in eliminating the consequences of emergencies on railway transport, the tasks performed by them after receiving information about the situation are detailed. Based on the detailed tasks, a conceptual model of the decision-making process was built.

Keywords: railway transport, emergency situations, emergency response, intelligent systems, mathematical models.

УДК 656.2

ОМАРОВ А.Д. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

МУСАЕВ Ж.С. – д.т.н., доцент (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

ТОГАЕВА Б.Б. – зав. отделом (г. Алматы, «Национальный центр технологического прогнозирования» Комитет индустриального развития Министерства индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан)

ШИНГИСОВА П.К. – гл. эксперт (г. Алматы, «Национальный центр технологического прогнозирования» Комитет индустриального развития Министерства индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан)

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ КАЗАХСТАНА: АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Аннотация

В статье выполнен анализ текущего состояния железнодорожного машиностроительного кластера. Раскрыты существующие на сегодняшний день проблемные вопросы в отрасли производства и эксплуатации железнодорожного подвижного состава. Выполнена оценка основных факторов, обуславливающих повышение спроса на продукцию железнодорожного машиностроения. Установлены основные пути развития отечественного экспорта продукции железнодорожного подвижного состава.

Ключевые слова: железнодорожное машиностроение, подвижной состав, экспорт, импорт, анализ, развитие.

Введение. Для планирования развития железнодорожного машиностроения представляется необходимым проанализировать текущее состояние страны в целом. В