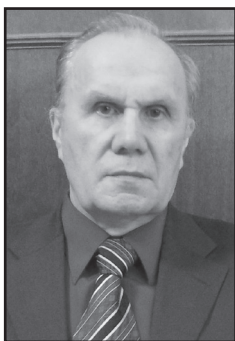




Интегральное управление высокоскоростной магистралью



Виктор ЦВЕТКОВ

Victor Ya. TSVETKOV

Выбор новой модели управления скоростным транспортом на основе ее определения в пространстве параметров. Применение шаблонов графика движения. Сравнение интервальных характеристик реальной ситуации транспортного объекта с эталонной, заданной графиком. Использование модели для анализа и управления интеллектуальной транспортной системой.

Ключевые слова: высокоскоростная железная дорога, интеллектуальное управление, интервальные модели, цифровые модели, график движения, модели геоданных для управления транспортом.

Цветков Виктор Яковлевич — доктор технических наук, доктор экономических наук, профессор кафедры навигации и геоинформатики Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ), советник директора НИИ «Аэрокосмос», Москва, Россия.

Транспортные сети являются основополагающим элементом инфраструктуры народного хозяйства, материальные коммуникации обеспечивает именно транспорт [1]. Для управления транспортом широко используют методы геоинформатики и цифровые модели.

Классические цифровые модели подвижных объектов вычисляют по координатам в точке их нахождения. Фактически это означает, что подобные модели, применяемые в геоинформатике и на транспорте, содержат только координатную информацию и определены в реальном трехмерном пространстве. Временная привязка координат в них присутствует, но лишь как фиксация времени измерения точки пространства, в которой находится объект.

Управление, основанное на таком принципе, включает оценку характеристик объекта в некоторой точке и принятие решений на этой основе. При высокоскоростном движении подобный подход замедляет анализ ситуации, что повышает уязвимость объекта и риск неверного принятия решений [2].

Для устранения названного недостатка предлагается использовать интеграль-

ное управление, основанное на новом типе цифровых моделей. При этом необходимо определять цифровые модели не только в пространстве координат, но и в более емком пространстве параметров, которое, кроме координатных, включает данные о скорости и ускорении.

Второе отличие моделей состоит в том, что они являются интервальными, определяются не в точке, а характеризуют интервалы измеряемых величин «от и до». Такие интервалы вычисляются для расстояний, скоростей и ускорений.

Третье отличие предполагает, что заранее, в соответствии с графиком движения скоростного объекта, создается эталонная интервальная модель движения, которая представляет собой набор масок (допустимых интервалов расстояний, допустимых интервалов скоростей, допустимых интервалов ускорений). Управление осуществляется посредством сравнения реальной интервальной цифровой и эталонной интервальной моделей движения.

На рис. 1 приведен график движения в расстояниях (L — расстояние; t — время).

Сплошная линия показывает график штатного движения. Вертикальные линии — шаблоны или маски. Они показывают допустимый интервал отклонения от графика. Пунктирная линия — пример линии движения допустимого отклонения от графика. Если график движения (пунктирная линия) выходит за рамки шаблонов — ситуация критична и надо принимать экстренные меры.

При принятии управленческого решения кроме модели, отраженной на рис. 1, учитывают и другие факторы: скорости и ускорения. На рис. 2 приведен график движения в скоростях (V — скорость; t — время).

Отличие рис. 2 от рис. 1 в том, что маски (шаблоны) для скоростей существенно различаются.

На рис. 3 показан график движения того же объекта в ускорениях (a — ускорение; t — время).

Для ускорения важным параметром является направление, поэтому оно отражено в модели.

Отличие рис. 3 от рис. 2 в том, что маски (шаблоны) для ускорений обозна-

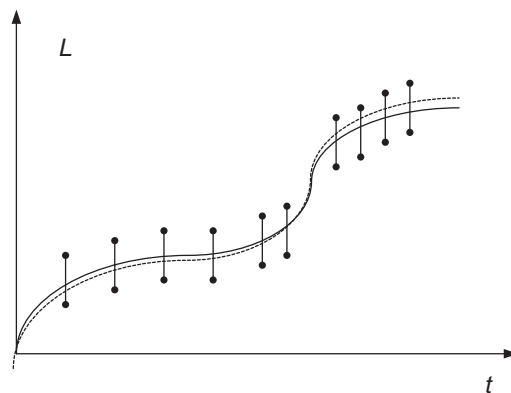


Рис. 1. График движения в расстояниях.

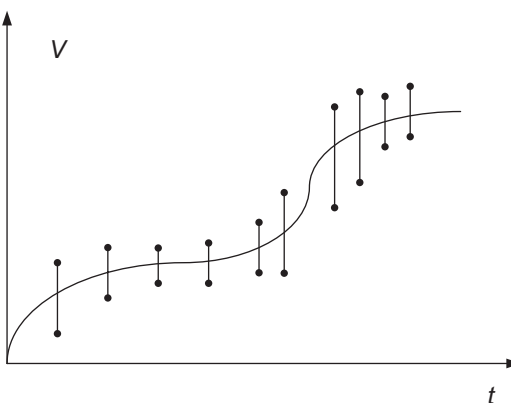


Рис. 2. График движения в скоростях.

чены стрелками. Стрелки показывают отрицательное или положительное ускорение. Двойная стрелка соответствует нулевому ускорению или изменению его направления.

Для оперативного определения ускорений и скоростей непосредственно на объекте возможно применение автоматических устройств [3, 4].

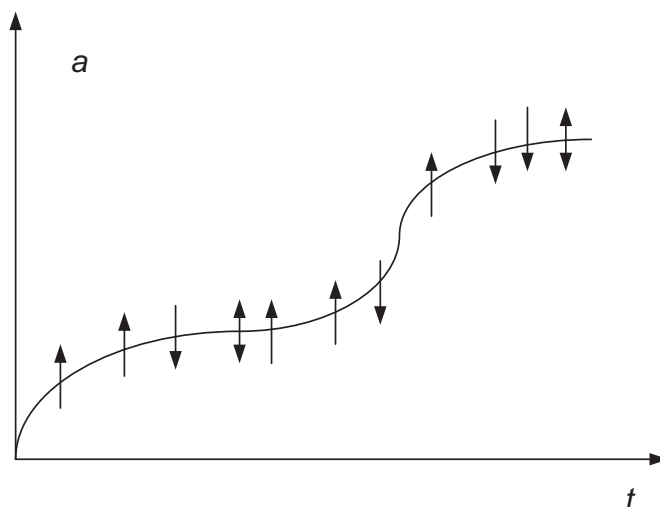
Все три рассмотренных компонента (рис. 1–3) входят в динамическую модель геоданных [5, 6]. Различие в том, что они характеризуют интервалы, а не отдельные точки пространства. Для обработки три компонента объединяются в модель, которая называется «интегрированная информационная основа» [7].

По существу, такой подход является развитием идей интегрированного управления транспортными объектами [8], но с включением в динамическую модель геоданных интервальных переменных и системы шаблонов.





Рис. 3. График движения в ускорениях.



В методологическом плане демонстрируемый подход развивает идеи ситуационного управления транспортными объектами или, как его именуют за рубежом, «школы управления при непредвиденных обстоятельствах» [9].

В аспекте информационной поддержки и информационного обеспечения речь при таком подходе идет о применении понятий информационной ситуации и информационной позиции при принятии решений [10].

Процесс управления осуществляется в информационном пространстве. Сравнивается текущая информационная ситуация, включающая интегрированную модель с тремя компонентами, и реальная информационная ситуация, определяемая с помощью автоматических средств и навигационных систем. Процесс сравнения может выполняться только интеллектуальной транспортной системой или автоматизированной системой для повышения оперативности контроля и управления. Человек не в состоянии за требуемый период оценить эти три интервала параметров и оперативно принять адекватное решение.

Определение местоположения подвижных единиц происходит посредством спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS или мобильных систем соответствующего назначения.

Система интегрального управления высокоскоростными объектами на основе использования трехкомпонентных

интервальных цифровых моделей направлена на улучшение эффективности работы железнодорожного транспорта за счет повышения пропускной способности линий, сокращения эксплуатационных расходов и энергопотребления, а также износа пути и подвижного состава

ЛИТЕРАТУРА

1. Якунин В. И., Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Сулакшин С. С. Государственная инвестиционная политика на транспорте и её экономические последствия // Вестник Российской академии наук. — 2007. — Том 77, № 6. — С. 483–497.
2. Методика проведения оценки уязвимости объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств железнодорожного транспорта. Утверждена ОАО «РЖД» 28.07.2010 г. № 309.
3. Розенберг Е. И., Розенберг И. Н., Цветков В. Я., Шевцов Б. В. Устройство контроля подвижного объекта. Патент на полезную модель. № RU 95851 U1. Зарегистр. 10.07.2010.
4. Вихрова Н. Ю., Кисельгоф Г. К., Розенберг Е. И., Розенберг И. Н., Сазонов Н. В., Цветков В. Я., Шевцов Б. В. Система контроля и управления скоростным электропоездом. Патент на полезную модель. RU94939 U1. Заявка: 2010107335/22, срок действия с 01.03.2010.
5. Цветков В. Я. Модель геоданных для управления транспортом // Успехи современного естествознания. — 2009. — № 4. — С. 50–51.
6. Розенберг И. Н., Цветков В. Я., Создание динамической пространственно-временной модели управления железной дорогой // Геодезия и картография. — 2010. — № 8. — С. 48–51.
7. Цветков В. Я. Создание интегрированной информационной основы ГИС // Геодезия и аэрофотосъемка. — 2000. — № 4. — С. 150–154.
8. Розенберг И. Н., Тони О. В., Цветков В. Я. Интегрированная система управления железной дорогой с применением спутниковых технологий // Транспорт Российской Федерации. — 2010. — № 6. — С. 54–57.

9. Васютинский И. Ю., Шингарева К. Б., Болотин В. В. и др. Тенденции развития основных школ управления // Геодезия и аэрофотосъемка. — 2012. — № 1. — С. 90–95.

10. Tsvetkov V. Ya. Information Situation and Information Position as a Management Tool // European Researcher, 2012, Vol. (36), № 12–1, p.2166–2170.

INTEGRATED CONTROL OF HIGH SPEED RAILWAY

Tsvetkov, Victor Ya. – D. Sc. (Tech), D. Sc. (Economics), professor of the department of navigation and geoinformatics of Moscow State University of Railway Engineering (MIIT), advisor to the director of Research Institute Aerocosmos, Moscow, Russia.

The article is devoted to the choice of a new model of control for high speed transport which is based on its definition in the space of parameters. It studies application of traffic schedule patterns and compares interval parameters of a real positioning of a transport object with a sample situation, set by schedule. The author suggests the ways how to use the described model to analyze and control intelligent transport system.

Classical digital models of moving objects are computed on the basis of the coordinates in the point of their current situation. It means that such models, once they are applied for geoinformatics and transport, contain information on coordinates only and are determined in real 3D space. Temporal referencing of coordinates exists only as a form of recording of the time of measuring of a spatial point where the object is situated.

The control, based on such approach, includes evaluation of the features of an object in a given point and decision making referred to such a point. While when high speed traffic is concerned, such an approach delays analysis of a situation, causing growing risks of object vulnerability and incorrect decisions.

In order to overcome such a default the author suggests using integrated control, based on a new type of digital models. Such digital model should be determined not only in the space of coordinates, but in a more capacious space of parameters including coordinate, speed and acceleration data.

The second feature of the new model consists in the interval character, the models are determined not for a point but for a certain interval of evaluated values «from... till...» for distances, speeds, and accelerations. The third feature supposes simulating of reference sample interval model of traffic according to traffic schedule of a rapidly moving object, that represents a set of mask (allowable intervals of distances, speeds, accelerations). Control is accomplished via comparison of real digital interval traffic model and of reference interval traffic model.

Such an approach is a development of the ideas of integrated control of transport objects but the described dynamic model includes moreover geoinformatics data of interval variables and a sample system. Methodologically the suggested approach develops ideas of situation control of transport objects or of control under unforeseen circumstances.

Key words: high speed railway, intelligent control, interval models, digital models, traffic schedule, models of geoinformatics data for transport control.

REFERENCES

1. Yakunin V.I., Makarov V.L., Bahtizin A.R., Sulakshin S.S. Transport public investment politics and its effects for economics [Gosudarstvennaya investitsionnaya politika na transporte i ee ekonomicheskie posledstviya]. Vestnik Rossiyskoy akademii nauk [Transactions of Russian academy of sciences], 2007, Vol.77, № 6, pp. 483–497.

2. Methods of assessment of vulnerability of infrastructure objects and rolling stock of railways [Metodika provedeniya otsenki uyazvimosti obektov transportnoy infrastruktury i transportnykh sredstv zheleznodorozhnogo transporta], adopted OAO «RZD» 28.07.2010, № 309.

3. Rozenberg E.I., Rozenberg I.N., Tsvetkov V.Ya., Shevtsov B.V. Device to control moving object [Ustroystvo kontrolya podvizhnogo obekta]. Patent for utility model № RU 95851 U1. Reg. 10.07.2010.

4. Vihrova N.Yu., Kisel'gof G.K., Rozenberg E.I., Rozenberg I.N., Sazonov N.V., Tsvetkov V.Ya., Shevtsov B.V. Control system for rapid electric train [Sistema kontrolya i upravleniya skorostnym elektropoezdom]. Patent for utility model № RU94939 U1. Deposited application 2010107335/22 valid from 01.03.2010.

5. Tsvetkov V.Ya. Model of geodata for transport control [Model' geodannykh dlya upravleniya transportom].

Uspehi sovremennogo estestvoznaniya, 2009, №4, pp. 50–51.

6. Rozenberg I.N., Tsvetkov V.Ya., Engineering of dynamic spatial-temporal model of rail control [Sozdanie dinamicheskoy prostranstvenno-vremennoy modeli upravleniya zheleznoy dorogoy]. Geodeziya i kartografiya, 2010, №8, pp. 48–51.

7. Tsvetkov V.Ya. Engineering of integrated information basis of geoinformatics systems [Sozdanie integrirovannoy informatsionnoy osnovy GIS]. Geodeziya i aerofotoseymka, 2000, №4, pp. 150–154.

8. Rozenberg I.N., Toni O.V., Tsvetkov V.Ya. Integrated system of railway control with the help of satellite technology [Integrirovannaya sistema upravleniya zheleznoy dorogoy s primeneniem sputnikovyykh tekhnologiy]. Transport Rossiyskoy Federatsii, 2010, № 6, pp. 54–57.

9. Vasyutinskiy I.Yu., Shingareva K.B., Bolotin V.V. et al. Trends of development of main schools of control [Tendentsii razvitiya osnovnykh shkol upravleniya]. Geodeziya i aerofotoseymka, 2012, №1, pp. 90–95.

10. Tsvetkov V.Ya. Information Situation and Information Position as a Management Tool. European Researcher, 2012, Vol.(36), № 12–1, pp.2166–2170.

Координаты автора (contact information): Цветков В. Я. (Tsvetkov V. Ya.) – cvj2@yandex.ru

Статья поступила в редакцию / article received 10.04.2013
Принята к публикации / article accepted 03.05.2013

