

ЦИФРОВОЕ УПРАВЛЯЮЩЕЕ ПРОСТРАНСТВО

Ознамец В.В.

Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК). 105064, Гороховский переулок, 4, Москва, Россия. E-mail: voznam@bk.ru

Статья исследует цифровое управляющее пространство в сфере транспорта. Развитие цифрового транспорта ставит задачу создания цифрового управляющего пространства. Условием функционирования информационного управляющего пространства является создание единой координатной среды. Главным методом создания координатного обеспечения железной дороги является создание специальных геодезических сетей вдоль железной дороги. Показано что геоинформационное пространство является наилучшей реализацией цифрового управляющего пространства.

Ключевые слова: цифровая экономика, транспорт, управление, информационное пространство, цифровое пространство, геоинформационное пространство, цифровое управляющее пространство.

DIGITAL CONTROL SPACE

Oznamets V. V.

Moscow State University of Geodesy and Cartography (MIIGAiK). 105064, Gorokhovskiy lane, 4, Moscow. Russia E-mail: voznam@bk.ru

The article explores the digital governance space in the transport sector. The development of digital transport poses the task of creating a digital control space. The condition for the functioning of the information control space is the creation of a single coordinate environment. The main method for creating coordinate support for the railway is the creation of special geodetic networks along the railway. It is shown that the geoinformation space is the best implementation of the digital control space.

Keywords: digital economy, transport, management, information space, digital space, geographic information space, digital control space.

Введение

Пространством обозначают мыслимые формы, которые служат средой для существования систем и процессов. Существует понятие реальное пространство и информационное пространство. В сфере пространственного управления информационное пространство является оболочкой, которая может содержать другие пространства или информационные поля. Для цифрового управляющего пространства можно применить аббревиатуре ЦУП. ЦУП содержит также поля, которые пространством не являются. Современным направлением управления транспортом является распределенное управление [1]. Распределенное управление на транспорте связано с информационным управлением и информационным пространством [2, 3]. Для цифровой железной дороги основными техническими реализациями ЦУП являются радиорелейное информационное пространство [4], пространство электронных меток [5, 6], спутниковое навигационное (информационное) пространство. Весь цифровой транспорт нуждается в информационном управляющем пространстве. Следует отметить: интеллектуальные транспортные системы [7, 8], и логистические системы [9], цифровую железную дорогу [10, 11], модель автономного поезда [12], транспортные кибер-физические системы [13] беспилотное движение. Цифровое управляющее пространство нуждается в подсистеме поддержки [14]. Подсистема поддержки включает координатную поддержку [15, 16] временную поддержку и управленческую поддержку.

Структура цифрового управляющего пространства.

На рис.1 дана структура цифрового управляющего пространства. Цифровое управляющее пространство включает информационные поля и частные информационные пространства. Основой координации в ЦУП является координатное пространство (КП) [21]. Координатное пространство связывает все остальные пространства. Оно может быть локальными, например, местная система координат или система координат железной дороги. Масштаб КП задает масштаб управления и масштаб ЦУП. Фрагментом глобального поля, вложенного в ЦУП, является навигационное поле ГЛОНАС/GPS (рис.1). В каждой точке навигационного поля с помощью специальной аппаратуры можно определить глобальные координаты, которые после привязки к базовым станциям показывают местные координаты.

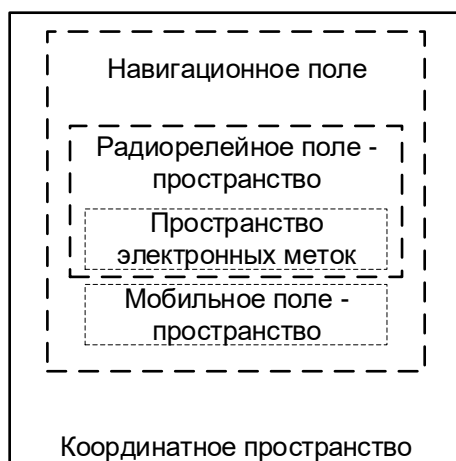


Рис.1 Структура ЦУП

Навигационное поле - это поле, а не пространство. Оно является разновидностью информационного поля [17]. В навигационном поле точность определения координат зависит от длительности периода измерения, от режима приема сигнала и от типа аппаратуры. Навигационное поле служит основой глобальной координации, но точная координация обеспечивается с помощью КП на данном участке железной дороги. Формально навигационное поле служит основой управления [18]. Но фактически уточняющие функции выполняет местное КП.

В дополнение к навигационному полю в ЦУП функционирует радиорелейное поле-пространство. Это поле является также координационным и дополнительно коммуникационным. Оно информирует о состоянии подвижных объектов всех участников ЦУП, включая центры управления и подвижные объекты. Оно является управляющим и коммуникационным, поскольку осуществляет коммуникацию между подвижными объектами и между подвижными объектами и стационарными объектами пространства. Оно создает условия управления. Его необходимо идентифицировать как радиорелейное информационное пространство (РРИП). Независимо от навигационного поля и РРИП в дополнение к ним функционирует информационное поле электронных меток (ИПЭМ) [5, 6], которое является сигнально-информационным. ИПЭМ обычно вложено в РРИП и не зависит от навигационного поля.

Дополнительно к РРИП и ИПЭМ в ЦУП может функционировать мобильное информационное поле, использующее мобильную связь. Оно выполняет функции коммуникации и информирования. Все поля могут быть использованы и резервируют общую систему управления. В завершении следует отметить, что КП обычно задают в виде геодезических сетей специального назначения, чаще в виде реперной сети. Но иногда количество и состав сетей может быть больше. КП выполняет координационные функции с поддержкой пространственного управления.

Радиорелейное поле – подсистема ЦУП

Радиорелейное поле является подсистемой ЦУП и выполняет координационные и информационные функции. Координационные функции РРИП состоят в том, что оно позволяет определять в любой точке РРИП координаты подвижного объекта с помощью специальной аппаратуры и вычислительных устройств. ЦУП содержит радиорелейные мачты (РРМ) и пункты геодезической сети. Геодезическая сеть служит опорной сетью для РРМ [19]. Она используется как для установки и привязки РРМ, так и для последующего мониторинга. Геодезическая сеть является пассивной, в то время как РРМ является активной. При ремонтных работах геодезическая сеть выполняет дополнительные функции координатной поддержки участка ремонтных работ. При мониторинге железных дорог геодезическая сеть выполняет дополнительные геотехнического мониторинга [20].

Радиорелейная радиосвязь основана на ретрансляции радиосигналов дециметровых и более коротких волн. Радиоволны длиной менее 1 м устойчиво распространяются в пределах прямой видимости. Поэтому РРИП для больших расстояний формируют как совокупность приёмно-передающих радиорелейных. РРИП являются широкополосными системами. В структуре РРИП применяют оконечные, узловые и промежуточные станции. Узловые и промежуточные станции выполняют функции ретрансляторов. На узловых станциях существует больше функций, а промежуточные выполняют только передачу сигнала. РРИП может использовать УКВ диапазон. По характеру сигнала РРИП разделяются на аналоговые и цифровые, но в настоящее время все новые станции работают на цифровых технологиях. С позиций геоинформатики [21] РРИП представляет ареальный объект. Окружающее его пространство можно рассматривать также как ареальный объект. Это диктует применение методов геоинформатики для создания и управления РРИП.

Информационное пространство электронных меток

На рис.2 приведена упрощенная структура ИПЭМ. Треугольниками обозначены электронные метки (ЭМ). Квадратами обозначены планово-высотные пункты геодезической сети. Электронные метки являются новыми техническими средствами, применяемыми в последнее время. Электронные метки, как техническое устройство, выполняют точные функции индикации и не точные функции позиционирования [22]. По дальности считывания ЭМ или RFID-системы делят на три группы [23, 24]: ближней идентификации (БИ) (считывание производится на расстоянии до 20 см); идентификации средней дальности (ИСД) (от 20 см до 5 м); дальней идентификации (ДИ) (от 5 м до 600 м). В любом случае этих дальностей недостаточно для покрытия железнодорожного пути.

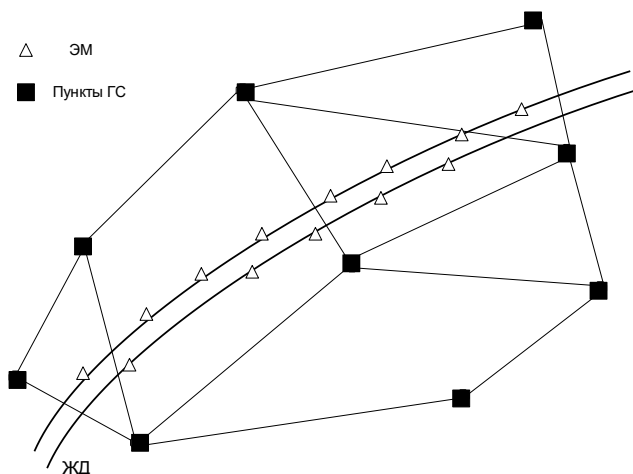


Рис.2. Схема ИПЭМ

Соответственно точность определения координат составляет [22] БИ – 10см, ИСД -0,1-1 м, ДИ -1-200м. Этих точностей также недостаточно для управления движением. Таким образом, при использовании в автономном режиме ЭМ, можно констатировать ограниченный радиус действия и низкую по геодезическим меркам точность позиционирования. Электронные метки на железных дорогах используют чаще для маркировки перевозимых грузов как инструмент идентификации соответствующего груза.

Для управления их применяют на станциях и координированных небольших участках пути. Поэтому их применяют как индикаторы. В работе [5] предлагается использовать метки как новый тип геодезической сети. Пункты геодезической сети не обладают свойством индикации (они пассивны), но обладают высокой точностью определения местоположения (точность). Метки обладают свойством индикации (активностью), но не обладают высокой точностью определения местоположения (неточность). Если совместить пункт геодезической сети с ЭМ, то получается сеть, которая обладает и высокой точностью позиционирования, и свойством индикации проходящих мимо транспортных средств. Получается новая геодезическая сеть, которая активна и обладает точностью определения местоположения.

Таким образом, при позиционировании ЭМ и вложении их в геодезическую сеть, получается новая сеть, обладающая активностью. Такие сети ЭМ вложены в опорные геодезические сети, что дает возможность создания на их основе информационного пространства электронных меток. Это пространство выполняет контролирующую функцию и сигнализирует о прохождении поезда или груза в определенном месте в определенное время. Наряду с ЭМ можно точно также устанавливать считыватели. В этом случае будет дополнительная индикация груза при прохождении данного участка.

Заключение

Организация информационного управляющего пространства на транспорте является основой развития управления транспортом. Понятие «информационное пространство» как сущность описано в Доктрине информационной безопасности РФ, утвержденной Президентом РФ в сентябре 2000 г. В ней сказано, что для обеспечения национальных интересов России необходимо развивать и совершенствовать инфраструктуру единого информационного пространства Российской Федерации. Как технология ЦУП служит основой развития ЦЖД, ИТС, технологий автономного поезда, транспортных кибер физических систем и новой модели «умная» железная дорога [25]. Как система ЦУП поддерживается важными составляющими: информационными ресурсами и информационной инфраструктурой. Информационная инфраструктура в сфере транспорта инвариантна транспортной инфраструктуре и является ее моделью. Тенденция развития содержания

информационного пространства состоит в переходе от локальных информационных пространств к их комплементарной интеграции и увеличению масштаба пространств. Введение термина «комплексное информационное управляющее пространство» разграничивает содержательное масштабное информационное пространство от частных и локальных небольших информационных пространств и создает условия инвариантного преобразования объектов таких пространств с равной функциональностью. Информационное управляющее пространство является высшей формой развития информационного пространства и основой управления транспортом.

Список литературы

1. Розенберг И. Н., Цветков В. Я. Распределенное управление на транспорте // Наука и технологии железных дорог. – 2018. Т.2.– 3(7). – с.3-16.
2. Ознамец В.В. Геодезическое обеспечение информационного управляющего пространства // Науки о Земле. – 2019. - №4. – с.4-12.
3. Ожерельева Т.А. Информационное пространство как инструмент поддержки принятия решений // Славянский форум, 2016. -4(14). – с.169-175.
4. Цветков В.Я., Дзюба Ю.В. Радиорелейное информационное пространство // Автоматика, связь, информатика. 2019. № 4. С. 24-25.
5. Цветков В.Я., Ознамец В.В. Геодезические сети электронных меток // Науки о Земле. – 2018. - №4. – с.17-27.
6. Цветков В.Я., Ознамец В.В. Применение радиометок при мониторинге железнодорожных дорог // Автоматика, связь, информатика. 2020. № 5. С. 34-35.
7. Цветков В.Я., Розенберг И.Н. Интеллектуальные транспортные системы - Saarbrücken, 2012. - 297 с.
8. Zhu L. et al. Big data analytics in intelligent transportation systems: A survey //IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. – 2018. – Т. 20. – №. 1. – С. 383-398.
9. Цветков В.Я. Интеллектуализация транспортной логистики // Железнодорожный транспорт. -2011. - №4. – с.38-40.
10. Ознамец В.В. Геодезическое обеспечение цифровой железной дороги // Наука и технологии железных дорог. – 2018. Т.2. – 3(7). – с.64-70.
11. V. Ya. Tsvetkov, S.V. Shaytura, K.V. Ordov. Digital management railway // Advances in Economics, Business and Management Research, volume 105. 1st International Scientific and Practical Conference on Digital Economy (ISCDE 2019), p. 181- 185.
12. Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Тенденции развития автономного поезда // Наука и технологии железных дорог. 2020. Т.4.– 2(14). – с.3-12.
13. Liu Y. et al. Review on cyber-physical systems //IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica. – 2017. – Т. 4. – №. 1. – С. 27-40.
14. Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Среда поддержки интеллектуальных систем // Транспорт Российской Федерации. - 2011. -№ 6. - с.6-8.
15. Шайтура С. В. Проблемы координатного обеспечения цифровой железной дороги // Наука и технологии железных дорог. – 2018. Т.2.– 1(5). – с.62-68.
16. Дзюба Ю. В Координатная среда цифровой железной дороги // Наука и технологии железных дорог. – 2018. – 2(6). – с.43-53.
17. Tsvetkov V. Ya. Information Space, Information Field, Information Environment // European researcher. 2014. № 8-1(80). p.1416-1422.
18. Розенберг И. Н., Цветков В. Я., Романов И. А. Управление железной дорогой на основе спутниковых технологий // Государственный советник. – 2013. - №4. – с.43-50.
19. Ознамец В.В. Геодезическое обеспечение радиорелейного информационного пространства // Наука и технологии железных дорог. – 2019. Т.3.– 1(9). – с.46 -52.
20. Цветков В.Я. Геоинформационный геотехнический мониторинг // Науки о Земле. - 2012. - №4. - с.054-058..
21. Савиных В. П., Цветков В. Я. Геоинформатика как система наук // Геодезия и картография. – 2013. - №4. - с.52-57.
22. Hahnel D. et al. Mapping and localization with RFID technology //IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA'04. 2004. – IEEE, 2004. – Т. 1. – С. 1015-1020.
23. Nath B., Reynolds F., Want R. RFID technology and applications //IEEE Pervasive computing. – 2006. – Т. 5.

– №. 1. – C. 22-24.

24. Want R. An introduction to RFID technology //IEEE pervasive computing. – 2006. – №. 1. – C. 25-33.

25. Jo O., Kim Y. K., Kim J. Internet of things for smart railway: feasibility and applications //IEEE Internet of Things Journal. – 2017. – T. 5. – №. 2. – C. 482-490.

References

1. Rozenberg I. N., Tsvetkov V. Ya. Raspredelelnoe upravlenie na transporte // Nauka i tekhnologii zheleznyh dorog. – 2018. T.2.– 3(7). – s.3-16.

2. Oznamec V.V. Geodezicheskoe obespechenie informacionnogo upravlyayushchego prostranstva // Nauki o Zemle. – 2019. - №4. – s.4-12.

3. Ozherel'eva T.A. Informacionnoe prostranstvo kak instrument podderzhki prinyatiya reshenij // Slavyanskij forum, 2016. -4(14). – s.169-175.

4. Tsvetkov V. Ya., Dzyuba Yu.V. Radiorelejnoe informacionnoe prostranstvo // Avtomatika, svyaz', informatika. 2019. № 4. S. 24-25.

5. Tsvetkov V. Ya., Oznamec V.V. Geodezicheskie seti elektronnyh metok // Nauki o Zemle. – 2018. - №4. – s.17-27.

6. Tsvetkov V. Ya., Oznamec V.V. Primenenie radiometok pri monitoringe zheleznodorozhnyh dorog // Avtomatika, svyaz', informatika. 2020. № 5. S. 34-35.

7. Tsvetkov V. Ya., Rozenberg I.N. Intellektual'nye transportnye sistemy - Saarbrücken, 2012. - 297 s.

8. Zhu L. et al. Big data analytics in intelligent transportation systems: A survey //IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. – 2018. – T. 20. – №. 1. – C. 383-398.

9. Tsvetkov V. Ya. Intellektualizaciya transportnoj logistiki // ZHeleznodorozhnyj transport. -2011. - №4. – s.38-40.

10. Oznamec V.V. Geodezicheskoe obespechenie cifrovoj zheleznoj dorogi // Nauka i tekhnologii zheleznyh dorog. – 2018. T.2. – 3(7). – s.64-70.

11. V. Ya. Tsvetkov, S.V. Shaytura, K.V. Ordov. Digital management railway // Advances in Economics, Business and Management Research, volume 105. 1st International Scientific and Practical Conference on Digital Economy (ISCDE 2019), p. 181- 185.

12. Rozenberg I.N., Tsvetkov V. Ya. Tendencii razvitiya avtonomnogo poezda // Nauka i tekhnologii zheleznyh dorog. 2020. T.4.– 2(14). – s.3-12.

13. Liu Y. et al. Review on cyber-physical systems //IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica. – 2017. – T. 4. – №. 1. – C. 27-40.

14. Rozenberg I.N., Tsvetkov V. Ya. Sreda podderzhki intellektual'nyh sistem // Transport Rossijskoj Federacii. - 2011. -№6. - s.6-8.

15. SHajtura S. V. Problemy koordinatnogo obespecheniya cifrovoj zheleznoj dorogi // Nauka i tekhnologii zheleznyh dorog. – 2018. T.2.– 1(5). – s.62-68.

16. Dzyuba YU. V Koordinatnaya sreda cifrovoj zheleznoj dorogi // Nauka i tekhnologii zheleznyh dorog. – 2018. – 2(6). – s.43-53.

17. Tsvetkov V. Ya. Information Space, Information Field, Information Environment // European researcher. 2014. № 8-1(80). p.1416-1422.

18. Rozenberg I. N., Tsvetkov V. Ya., Romanov I. A. Upravlenie zheleznoj dorogoj na osnove sputnikovyh tekhnologij // Gosudarstvennyj sovetnik. – 2013. - №4. – s.43-50.

19. Oznamec V.V. Geodezicheskoe obespechenie radiorelejnogo informacionnogo prostranstva // Nauka i tekhnologii zheleznyh dorog. – 2019. T.3.– 1(9). – s.46 -52.

20. Tsvetkov V. Ya. Geoinformacionnyj geotekhnicheskij monitoring // Nauki o Zemle. - 2012. - №4. - s.054-058..

21. Savinyh V. P., Tsvetkov V. Ya. Geoinformatika kak sistema nauk // Geodeziya i kartografiya. – 2013. - №4. - s.52-57.

22. Hahnel D. et al. Mapping and localization with RFID technology //IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA'04. 2004. – IEEE, 2004. – T. 1. – C. 1015-1020.

23. Nath B., Reynolds F., Want R. RFID technology and applications //IEEE Pervasive computing. – 2006. – T. 5. – №. 1. – C. 22-24.

24. Want R. An introduction to RFID technology //IEEE pervasive computing. – 2006. – №. 1. – C. 25-33.

25. Jo O., Kim Y. K., Kim J. Internet of things for smart railway: feasibility and applications //IEEE Internet of Things Journal. – 2017. – T. 5. – №. 2. – C. 482-490.