



УДК 681.518.3

doi: 10.55287/22275398\_2023\_4\_25

## К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

А. Е. Акимов  
С. Н. Бондаренко  
А. Н. Бодяков  
А. В. Курлыкина

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, г. Белгород

### Аннотация

Повышение эффективности работы объектов транспортной инфраструктуры — это комплексная задача, решаемая на различных этапах жизненного цикла: проектные решения, подбор и проектирование строительных материалов, технология строительства и эксплуатация. Безусловно, наиболее важные решения, позволяющие продлить срок службы автомобильных дорог, закладываются на этапах проектирования и строительства. Однако, достижение заложенного срока службы возможно только при грамотной эксплуатации дорожного фонда. Для повышения эффективности технической эксплуатации улично-дорожной сети и автомобильных дорог общего пользования необходимо иметь в постоянном доступе всю информацию о каждом компоненте объекта транспортной инфраструктуры, а также производить накопление изменений в процессе непосредственной эксплуатации. Получаемая информация позволит сопровождать весь жизненный цикл автомобильной дороги начиная от сдачи ее в эксплуатацию и заканчивая принятием решений о капитальном ремонте или реконструкции. Данная работа посвящена разработкам в области информационного сопровождения эксплуатации автомобильных дорог с применением передвижных диагностических лабораторий, которые способствуют формированию «цифровых двойников» автомобильных дорог и окружающей инфраструктуры, позволяя более полно оценить их состояние и эксплуатационные параметры.

### Ключевые слова

*эффективность объектов транспортной инфраструктуры, управление жизненным циклом дорог, «цифровой двойник автомобильной дороги», дорожная сеть, диагностика дорожно-го покрытия*

### Дата поступления в редакцию

09.11.2023

### Дата принятия к печати

19.11.2023

### Введение

Автомобильная дорога — это комплекс инженерных сооружений, обеспечивающий безопасное движение автотранспортных средств и пешеходных потоков с заданными (в том числе и на перспективу) параметрами. Автомобильный дорожный комплекс включает в себя следующие элементы:

- проезжая часть с дорожным покрытием;
- средства организации дорожного движения;
- инженерное обустройство, обеспечивающее функционирование автомобильно-дорожного комплекса.

Основной задачей, решаемой при строительстве такого комплекса, является обеспечение расчетных проектных показателей: безопасности и удобства дорожного движения, обеспечение заданной надежности и срока службы. Надежность каждого элемента основана на исследованиях и проектных решениях, а также на соблюдении технологии производства строительных работ. Тем не менее, достижение расчетного срока службы с минимальными затратами возможно только при рациональной эксплуатации, основанной на оперативно получаемой информации об объекте [1 – 3]. Управление безопасностью дорожного движения также требует наличия оперативной информации как о состоянии проезжей части и средств организации дорожного движения, так и о характеристиках транспортного потока.

На сегодняшний день актуальной проблемой является своевременное получение информации о состоянии объекта транспортной инфраструктуры и оперативное принятие решений, на основе полученных данных [4, 5]. Обозначенная выше проблема требует решения следующих задач: получение исходной информации об автомобильной дороге, технических средствах организации дорожного движения и инженерных сооружениях; мониторинг состояния всех объектов с установленной периодичностью; мониторинг транспортных потоков; обработка получаемой информации, ее визуализация и принятие решений на основе полученной информации [6]. Необходимость мониторинга состояния дорожно-транспортной инфраструктуры подтверждается международным опытом. В настоящее время ведется большое количество разработок, направленных на повышение эффективности и автоматизацию процессов анализа дорожных условий. Цифровая трансформация закреплена Транспортной стратегией Российской Федерации на период до 2030 года. Для её реализации одну из главных ролей играет цифровизация, которая должна охватывать все жизненные циклы дороги, от строительства до эксплуатации.

### **Основная часть**

Оценка транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог является одной из важнейших задач дорожной отрасли. Состояние дорог влияет на эффективность и безопасность работы автомобильного транспорта, окружающую среду, отражает интересы пользователей дорог. Порядок проведения диагностики, периодичность, требования к выполнению полевых работ, приборам и оборудованию, методологии измерения, результатам работ регламентируются отраслевыми нормативными документами: ГОСТ 33388 и ОДМ 218.4.039.

Информацию, получаемую об автомобильной дороге, можно разделить на три группы в зависимости от ее актуальности (**рис. 1**).



Рис. 1. Классификация дорожных данных

К первой группе относится информация о состоянии автомобильной дороги и ее объектах, которая не меняется в процессе ее эксплуатации. Эта категория может содержать информацию о местоположении дороги (закрепление начала и конца трассы, геодезические координаты), радиусах вертикальных и горизонтальных кривых, продольных и поперечных уклонах. Сюда также может входить информация о размещении объектов организации дорожного движения, положении инженерного обустройства автомобильной дороги.

Вторая группа данных включает информацию о несущей способности (прочности) дорожной одежды, интенсивности движения и распределении транспортных потоков.

Третья группа данных является наиболее многочисленной. Она включает в себя продольную ровность, поперечную ровность (колейность), коэффициент сцепления колеса с покрытием и наличие дефектов дорожного покрытия. Кроме того, необходимо дополнить группу информацией о состоянии и наличии дорожных знаков, вертикальной и горизонтальной разметки.

Постоянная информация об автомобильной дороге может быть получена в результате технической инвентаризации. Для сбора информации такого типа используется геодезическое оборудование (тахометр, GPS-приемники), аэрофотосъемка, спутниковая съемка и передвижные дорожные лаборатории.

Источником переменных данных с медленным накоплением изменений являются постоянные и временные посты для измерения интенсивности дорожного движения и дефлектометры (установки динамического нагружения) [7], фиксирующие прогиб дорожного покрытия при приложении к нему нагрузки. Работы с использованием перечисленных выше систем проводятся в рамках паспортизации автомобильных дорог и при изыскательских мероприятиях перед капитальным ремонтом и реконструкцией.

Переменные данные с быстрым накоплением изменений получают в процессе диагностики транспортно-эксплуатационного состояния объекта транспортной инфраструктуры. В этом случае источни-

ком данных являются передвижные диагностические лаборатории и визуальный осмотр с фиксацией состояния объектов [8–14].

Данные о первоначальном состоянии дороги и дорожной обстановке, а также все постоянные параметры обычно собираются в процессе приемо-сдаточных испытаний и формируют основу базы данных состояния дорожного фонда и формуляров паспортов. Далее, в процессе проведения периодической диагностики дополняются переменные данные с быстрым накоплением изменений, а при изменении внешних условий эксплуатации дополняются переменные данные с медленным накоплением изменений.

На этапе сбора информации о транспортно-эксплуатационном состоянии автомобильных дорог и дорожных сооружений возникает проблема требований к полноте полученной информации. Согласно нормативам, предъявляемым к паспортизации автомобильных дорог, на сегодняшний день не существует четкого перечня атрибутивной информации, которая должна сопровождать результаты диагностики или любые другие процедуры получения данных о состоянии объекта транспортной инфраструктуры. [15] Предлагаемые формы технических паспортов дорожных объектов не позволяют их использование при оценке эффективности эксплуатации автомобильных дорог и объектов транспортной инфраструктуры. Как видно из вышеизложенного, существующая практика паспортизации автомобильных дорог в большей степени ставит задачу их инвентаризации и не позволяет использовать эту информацию для управления процессами эксплуатации дорожного фонда.

На основе анализа ситуации со сбором, обработкой, хранением и визуализацией дорожных данных, а также мирового опыта эксплуатации автомобильных дорог различного назначения была сформулирована концепция управления жизненным циклом автомобильной дороги с использованием электронной базы данных, которая фактически является «цифровым двойником» реального объекта [16–18]. Жизненный цикл комплекса «автомобильная дорога» представлен в виде блок-схемы на **рисунке 2**.



**Рис. 2.** Жизненный цикл автомобильных дорог

Основой системы управления жизненным циклом дорог является наличие цифрового двойника существующего объекта транспортной инфраструктуры (в будущем — дорожной сети) [19–21]. Цифровой двойник (модель) включает в себя координаты автомобильной дороги, результаты измерений транспортных и эксплуатационных характеристик, а также расположение объектов и сооружений для управления дорожным движением. Важным элементом представленного массива данных являются цифровые паспорта всех элементов транспортной инфраструктуры. К каждому паспорту прилагается геодезическая привязка (для визуализации результатов в геоинформационных системах).

Паспорт содержит разделы, описывающие объект и его эксплуатационное состояние. Всего предлагается ввести четыре группы паспортов. Паспорт объекта «автомобильная дорога» включает в себя исходную информацию и эксплуатационные данные. Исходная информация заполняется на основе

проектной информации и данных изысканий. Эксплуатационные данные заполняются в виде периодического мониторинга состояния автомобильных дорог. Алгоритм получения и интерпретации данных измерений позволяет получать исходные данные и вводить их в цифровой массив данных как с привязкой к линейному положению дороги, так и с географическими координатами. Эксплуатационные данные можно получить из любой передвижной дорожной лаборатории, а также с помощью ручных измерительных приборов. После автоматической обработки данных выдается результат, показывающий, соответствуют или не соответствуют дорожные условия требованиям безопасности дорожного движения. Паспорт объекта «дорожная разметка» также включает в себя два блока. Первый блок объединяет информацию о типе маркировки, ее положении и материале изготовления. Второй блок представляет собой блок накопленной информации и служит для определения его эксплуатационного состояния (соответствует или не соответствует). Информация для второго блока может быть получена в полуавтоматическом режиме из любой передвижной дорожной лаборатории, оснащенной системой видеофиксации дорожного покрытия (рис. 3).



Рис. 3. Система видеофиксации дорожной разметки

Паспорт объекта «технические средства организации дорожного движения» и «инженерные сооружения» включает в себя первичную информацию о расположении знаков, согласованных светофорах и другом оборудовании, а также блок эксплуатационных свойств, которые заполняются по мере мониторинга объекта транспортной инфраструктуры в процессе эксплуатации. При ведении электронного учета объектов организации дорожного движения геодезическая съемка требуется только для получения исходной информации. Блок эксплуатационных свойств содержит информацию о текущем состоянии объекта, которая может быть заполнена на основе визуального осмотра или видеозаписи. Паспорт объекта «инженерные сооружения» не содержит требований к своему содержанию и будет более детально классифицирован для различных типов объектов.

В результате сгенерированные электронные ведомости всех объектов, входящие в комплекс «автомобильная дорога», формируют базу данных, объединяющую информацию обо всех компонентах комплекса. По мере эксплуатации все ведомости могут быть дополнены актуальными данными [22–25]. Анализ схем организации дорожного движения остается за рамками данного проекта. Несмотря на это, есть возможность дополнить комплекс модулем анализа соответствия фактической организации дорожного движения проектным данным, используя проектные данные в качестве эталона. Разработка концепции управления дорожным хозяйством направлена в первую очередь на эффективную эксплу-



атацию и обеспечение условий дорожного движения, определенных на этапе проектирования дорожной сети или магистрали.

Первоначальное заполнение баз данных осуществляется во время приемо-сдаточных испытаний автомобильных дорог при использовании проектных данных. При этом есть возможность оценить степень соответствия фактических данных новой дороги с проектным, и уже на этом этапе анализа выделить участки по характерным признакам, которые потребуют внимания при дальнейшей эксплуатации. Для каждого набора данных, характеризующих тот или иной параметр объектов, существуют предельные значения показателей. При приближении к этим значениям электронная ведомость соответствующего объекта дополняется предупреждением о необходимости проведения ремонта или технического обслуживания.

Наиболее сложным набором параметров обладает дорожное покрытие, включающее в себя множество характеристик как с быстрым, так и с медленным накоплением изменений. В перечень характеристик входят: продольная ровность, поперечная ровность, коэффициент сцепления и наличие дефектов на покрытии. На основе ежегодного мониторинга будут накапливаться данные о характеристиках конструкции дорожного покрытия, которые могут быть использованы для назначения эффективных эксплуатационных мероприятий или дополнительной углубленной диагностики. Более того, применение точной и постоянной адресации по всему объекту позволит оптимизировать процесс его эксплуатации, когда те или иные мероприятия назначаются не на весь объект, а только на часть автомобильной дороги, требующей вмешательства. Кроме того, в процессе мониторинга и сравнения данных, получаемых за годы эксплуатации, можно выявить предельное состояние дороги, когда ее показатели не соответствуют условиям эксплуатации, что позволяет быстро реагировать на текущую ситуацию и планировать мероприятия по капитальному ремонту или реконструкции - следующего этапа жизненного цикла автомобильной дороги.

Паспорт объекта «дорожная разметка», который в настоящее время практически не используется, значительно повысит безопасность и эффективность дорожного движения. На этапе нанесения разметки необходимо заполнить форму с указанием используемых материалов, технологии и подрядчика, а также определить исходные характеристики (соответствие проекту, светоотражающие характеристики). Далее, во время эксплуатации маркировка контролируется для определения ее целостности и стабильности ключевых характеристик. Это позволит сделать выводы об эффективности используемых материалов и оперативно назначить восстановительные мероприятия. В рамках этого исследовательского проекта предлагается использовать камеры видеофиксации дорожного покрытия, установленные на борту дорожной лаборатории и ретрорефлектометры для получения информации о разметке.

Паспорт объекта «Средства организации дорожного движения» включает в себя расположение знаков с их исходными характеристиками и результатами измерения светоотражающих характеристик и визуального осмотра [26–28].

### **Заключение**

Непрерывно растущие требования к качеству автомобильных дорог и транспортной инфраструктуры приводят к необходимости поиска новых и существенной модернизации существующих технологий мониторинга состояния автомобильных дорог. В настоящее время для контроля качества дорожного покрытия применяется совокупность различных методов измерений. Обработка данных, полученных в ходе таких измерений, производится операторами, как правило, вручную и занимает значительное количество времени. В этой связи особенно актуальными является разработка и внедре-

ние новейших методов мониторинга состояния автомобильных дорог, которые позволили бы своевременно получать точные данные о состоянии дорог и принимать решения для поддержания высокого уровня их эксплуатационного состояния.

Использование электронной системы управления эксплуатацией дорожной сети с помощью передвижных диагностических лабораторий позволит:

- значительно упростить процессы принятия решений по назначению мероприятий по ремонту и техническому обслуживанию автомобильных дорог;
- повысить эффективность реагирования на снижение транспортных и эксплуатационных показателей;
- увеличить сроки выполнения работ за счет своевременного назначения оперативных мероприятий;
- снизить эксплуатационные расходы;
- повысить безопасность и удобство дорожного движения;
- осуществлять качественный сбор информации для создания баз данных для BIM технологий для проектирования и строительства автомобильных дорог.

Приоритетным направлением развития методов контроля состояния объектов дорожно-транспортной инфраструктуры является создание цифровых дорог или «цифровых двойников». В рамках исследований по данной теме уже ведутся работы по созданию электронного двойника пилотного участка дорожной сети и проселочных дорог на территории Российской Федерации.

Работа выполнена в рамках реализации федеральной программы поддержки университетов «Приоритет 2030» с использованием оборудования на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В. Г. Шухова.

#### Библиографический список

1. Li, H., Ni, F., Dong, Q., Zhu, Y. Application of Analytic Hierarchy Process in Network Level Pavement Maintenance Decision-making. *International Journal of Pavement Research and Technology*. 2018. 11 (4). Pp. 345 – 354. DOI: 10.1016/j.ijprt.2017.09.015.
2. Ruotoistenmäki, A., & Seppälä, T. Road condition rating based on factor analysis of road condition measurements. *Transport policy*. 2007. 14 (5). Pp. 410 – 420. DOI:10.1016/j.tranpol.2007.03.006.
3. Abed, A., Godoi Bizarro, D. E., Neves, L., Parry, T., Keijzer, E., Kalman, B., Jimenez Del Barco Carrion, A., Mantalovas, K., Buttitta, G., Lo Presti, D., & Airey, G. Uncertainty analysis of life cycle assessment of asphalt surfacings. *Road Materials and Pavement Design*. 2023. Pp. 1 – 20. DOI: 10.1080/14680629.2023.2199882.
4. Rifai, A. I., Hadiwardoyo, S. P., Correia, A. G., & Pereira P. A. Genetic Algorithm Applied for Optimization of Pavement Maintenance under Overload Traffic: Case Study Indonesia National Highway. *Applied Mechanics and Materials*. 2016. 845. Pp. 369 – 378. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.845.369.
5. Loprencipe, G., Pantuso, A., and Di Mascio, P. Sustainable pavement management system in urban areas considering the vehicle operating costs. *Sustainability*. 2017. 9 (3). Pp. 1 – 16. DOI: 10.3390/su9030453.

6. *Shah, R., McMann, O., Borthwick, F.* Challenges and prospects of applying asset management principles to highway maintenance: A case study of the UK. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2017. 97. Pp. 231 – 243. DOI: 10.1016/j.tra.2017.01.011.
7. *Khahro, S. H., Javed, Y., & Memon, Z. A.* Low Cost Road Health Monitoring System: A Case of Flexible Pavements. *Sustainability*. 2021. 13 (18). Pp. 10272. DOI:10.3390/su131810272.
8. *Головнин О. К., Ключников В. А., Михеев С. В.* Автоматизированная система паспортизации автомобильной дороги. *Международная научно-техническая конференция «Перспективные информационные технологии ПИТ-2013»*. Самара. 2013. С. 230 – 233.
9. *Ranyal, E., Sadhu, A., Jain, K.* Road condition monitoring using smart sensing and artificial intelligence: A review. *Sensors*. 2022. 22 (8). Pp. 3044. DOI: 10.3390/s22083044.
10. *Shtayat, A., Moridpour, S., Best, B., Shroff, A., Raol, D.* A review of monitoring systems of pavement condition in paved and unpaved roads. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*. 2020. 7 (5). Pp. 629 – 638.
11. *Staniek, M.* Road pavement condition diagnostics using smartphone-based data crowdsourcing in smart cities. *Journal of traffic and transportation engineering (English edition)*. 2021. 8 (4). Pp. 554 – 567. DOI: 10.1016/j.jtte.2020.09.004.
12. *Jia, Yi. T., Ahmad, A. B.* Quality Assessments of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) and Terrestrial Laser Scanning (TLS) Methods in Road Cracks Mapping. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2023. 48. Pp. 183 – 193. DOI: 10.5194/isprs-archives-XL-VIII-4-W6-2022-183-2023.
13. *Azam, A., Alshehri, A. H., Alharthai, M., El-Banna, M. M., Yosri, A. M., & Beshr, A. A.* Applications of Terrestrial Laser Scanner in Detecting Pavement Surface Defects. *Processes*. 2023. 11 (5). Pp. 1370. DOI: 10.3390/pr11051370.
14. *Bello-Salau, H., Onumanyi, A. J., Salawudeen, A. T., Mu'azu, M. B., & Oyinbo, A. M.* An Examination of Different Vision based Approaches for Road Anomaly Detection. *Conference: 2019 2nd International Conference of the IEEE Nigeria Computer Chapter (NigeriaComputConf)*. 2019. 1. Pp. 1 – 6. DOI: 10.1109/NigeriaComputConf45974.2019.8949646.
15. *Tezel, A., Aziz, Z.* Visual management in highways construction and maintenance in England. *Engineering Construction & Architectural Management*. 2017. 24 (3). Pp. 486 – 513. DOI: 10.1108/ECAM-02-2016-0052.
16. *Hoxha, E., Vignisdottir, H. R., Barbieri, D. M., Wang, F., Bohne, R. A., Kristensen, T., Passer, A.* Life cycle assessment of roads: Exploring research trends and harmonization challenges. *Science of the Total Environment*. 2021. 759. Pp. 143506. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.143506.
17. *Moins, B., France, C., Audenaert, A.* Implementing life cycle cost analysis in road engineering: A critical review on methodological framework choices. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2020. 133. Pp. 110284. DOI: 10.1016/j.rser.2020.110284.
18. *Donato, M., Gouveia, B. G., de Medeiros, A. S., da Silva, M. A.V., and Oda, S.* Mechanical Analysis of Subgrades of Road Pavements in Life Cycle Assessment. *Civil Engineering Journal*. 2022. 8 (7). Pp. 1492 – 1506. DOI: 10.28991/CEJ-2022-08-07-012.



19. Floros, G. S., Boyes, G., Owens, D., & Ellul, C. Developing IFC for infrastructure: A case study of three highway entities. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2019. IV-4/W8. Pp. 59–66. DOI: 10.5194/isprs-annals-IV-4-W8-59-2019.

20. Naderi, H., & Shojaei, A. Digital twinning of civil infrastructures: Current state of model architectures, interoperability solutions, and future prospects. *Automation in Construction*. 2023. 149 (3). Pp. 104785. DOI: 10.1016/j.autcon.2023.104785.

21. Skvortsov, A. V., Boykov, V. N., Sharapov, S. F. Building Information Modeling of Highways on Maintenance Stage. 2021 Intelligent Technologies and Electronic Devices in Vehicle and Road Transport Complex (TIRVED). Moscow. 2021. Pp. 1–4. DOI: 10.1109/TIRVED53476.2021.9639144.

22. Bello-Salau, H., Aibinu, A. M., Onumanyi, A. J., Ahunsi, S., Onwuka, E. N., & Dukiya, J. J. Development of a road surface condition monitoring and database system. Conference: 2nd International Conference on Information and Communication Technology and Its Applications (ICTA 2018). Nigeria. 2022. 6. Pp. 33–38.

23. Glinka, S. Cross-sectional SWOT Analysis of BIM and GIS Integration. *Geomatics and Environmental Engineering*. 2022. 16 (3). Pp. 157–183. DOI: 10.7494/geom.2022.16.3.157.

24. Ait-Lamallam, S., Yaagoubi, R., Sebari, I., & Doukari, O. Extending the IFC Standard to Enable Road Operation and Maintenance Management through OpenBIM. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 2021. 10 (8). Pp. 496. DOI: 10.3390/ijgi10080496.

25. Михеев, С. В., Головнин, О. К., Ключников, В. А. Использование паттернов проектирования в автоматизированной системе паспортизации автомобильной дороги. *IT & Транспорт: Сборник научных статей / под редакцией Т.И. Михеевой. Том 1. Самара. 2014. 1. С. 66–73.*

26. Wei, S., Li, Y., Yang, H., Xie, M., Wang, Y. A comprehensive operation and maintenance assessment for intelligent highways: A case study in Hong Kong-Zhuhai-Macao bridge. *Transport Policy*. 2023. 142. Pp. 84–98. DOI: 10.1016/j.tranpol.2023.08.009.

27. Novikov, A., Shevtsova, A. Method of calculations under traffic lights coordination plan using parameters of passenger cars. *Transportation Research Procedia*. 2020. 50 (1). Pp. 499–506. DOI: 10.1016/j.trpro.2020.10.059.

28. Terentyev, A., Marusin, A., Evtyukov, S., Marusin, A., Shevtsova, A., Zelenov, V. Analytical Model for Information Flow Management in Intelligent Transport Systems. *Mathematics*. 2023. 11 (15). Pp. 3371. DOI: 10.3390/math11153371.

---

## ON THE ISSUE OF CREATING A DIGITAL TWIN FOR THE CONSTRUCTION OF A HIGHWAY

A. E. Akimov  
S. N. Bondarenko  
A. N. Bodyakov  
A. V. Kurlykina

Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov, Belgorod

---

### Abstract

Increasing transport infrastructure facilities efficiency is a complex task that is solved at various stages of the life cycle: design solutions, selection and design of building materials, construction technology and operation. Positively, the most important decisions to extend the highways operational life are made at the design and construction stages. However, achieving the intended service life is only possible with proper use of the transportation infrastructure facility. To increase the efficiency of the road network and public roads technical operation, it is necessary to have in constant access all information about each component of a transport infrastructure facility, as well as the accumulation of changes in the process of operation. The information obtained will allow to accompany the entire automobile roads life cycle, from its commissioning to making decisions on refurbishment or reconstruction. This work is devoted to developments in the field of information support for the operation of automobile roads using mobile diagnostic laboratories, which contribute to the formation of “digital twins” of highways and the surrounding infrastructure, allowing a more complete assessment of their condition and operational parameters.

### The Keywords

*transport infrastructure facilities efficiency, roads life cycle management, digital twin of the highway, road network, pavement diagnostic*

### Date of receipt in edition

09.11.2023

### Date of acceptance for printing

19.11.2023

---

### Ссылка для цитирования:

*А. Е. Акимов, С. Н. Бондаренко, А. Н. Бодяков, А. В. Курлыкина. К вопросу о создании цифрового двойника для строительства автомобильной дороги. — Системные технологии. — 2023. — № 4 (49). — С. 25–34.*

