

Анализ ограничений скорости показал, что наиболее распространенными являются ограничения скорости по станциям, где марка стрелочного перевода не соответствует уровню скорости при расположении стрелочного перевода в кривой, а также ограничения, связанные с недостаточным повышением наружного рельса в кривых.

Список литературы

- 1 **Ерофеев, А. А.** Проблемы повышения скорости движения поездов на существующих железнодорожных линиях / А. А. Ерофеев, П. В. Ковтун, Т. А. Дубровская // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2018. – № 2. – С. 57–59.
- 2 **Ковтун, П. В.** Анализ основных технических решений, направленных на повышение скоростей движения поездов в Республике Беларусь / П. В. Ковтун, Т. А. Дубровская, А. И. Стрижак // Вестник СГУПС. – 2022. – № 2 (61). – С. 16–23. – DOI: 10.52170/1815-9265_2022_61_16.

УДК 004.891.3+656

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПЛАТФОРМЫ КОМПЛЕКСНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ АНАЛИТИКИ ДАННЫХ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ АВАРИЙ И КАТАСТРОФ

Д. В. ЕФАНОВ

Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва

Системы управления, в том числе на транспорте, развиваются стремительно [1]. На смену разработанным еще в прошлом столетии системам с «ограниченной» логикой [2] приходят высокоинтеллектуальные системы, позволяющие не только реализовывать надежно и безопасно заложенные в них алгоритмы по управлению перевозочным процессом, но и снабжать участников движения широким спектром информационных услуг [3]. Такие системы включают в себя множество взаимосвязанных подсистем и на самом верхнем уровне предоставляют пользователям различных категорий соответствующие инфокоммуникационные сервисы [4]. При этом как пользователи, так и сами сервисы ранжируются таким образом, чтобы получаемая информация могла быть использована наиболее эффективно. Заказчики перевозки должны получать максимально удобные и комфортные услуги, а эксплуатационный персонал – оперативную информацию о техническом состоянии транспортного комплекса, включая все инженерные системы и сооружения, для своевременного восстановления их рабочих характеристик в случае каких-либо критических отклонений параметров от допустимых пределов. Реализация таких систем управления невозможна без применения информационных платформ комплексной интеллектуальной аналитики данных. При этом их использование вполне позволяет управлять рисками нарушения надежности и безопасности перевозочного процесса в транспортной системе целых регионов и стран, ведь незначительное влияние на компоненты системы может оказать существенное изменение в каком-либо из ее отдаленных узлов (так называемый «эффект бабочки»). Наличие полной информации о взаимодействующих объектах в инфраструктурном комплексе и о самих транспортных средствах позволяет достигать возможности контроля остаточного ресурса технических объектов и сооружений, а также управления этим пресловутым «эффектом бабочки», снимая тем самым неопределенность.

В качестве систем, являющихся основными звеньями в получении оперативной информации, выступают системы автоматизированного и автоматического сбора диагностических данных о взаимосвязанных объектах. Ведь для формирования полной картины о состоянии некоторого технического объекта или инженерного сооружения недостаточно проведения периодических измерений и контроля с привлечением специализированных лабораторий и эксплуатационного персонала. Это понятно, так как в этом случае получается только частная составляющая как одна из деталей огромного пазла, которым и является любой объект, созданный человеком. Ведь этот объект существует не сам по себе, а помещен в определенную среду и взаимодействует с вполне определенными другими объектами, включая человека. Знание о состоянии и его возможных изменениях для некоторого объекта без привязки к знаниям о состояниях иных взаимодействующих объектов находится в некотором информационном вакууме – ряд возможных событий не может быть установлен

или спрогнозирован. Такие системы повсеместно используются на транспорте, к примеру, системы мониторинга инженерных конструкций и сооружений, представляющие собой, фактически, гигантские средства накопления данных, которые затем анализируются вручную [5–7]. Следующий же шаг в развитии подобных систем – качественный скачок к интеллектуальному комплексу аналитики получаемых данных, качественной классификации событий и созданию не только информационных систем, но и систем, в которых в цепях обратной связи используются данные объективного контроля [8].

Научно-технический прогресс в сфере электроники, информационных и компьютерных технологий к настоящему времени позволяет перейти от ручных измерительных процедур к автоматизированным и автоматическим с последующей интерпретацией данных в комплексе и с созданием киберфизических интеллектуальных систем. Объекты, созданные человеком, и объекты природной среды снабжаются набором датчиков для получения первичной информации о них, конечно же, с предварительным анализом экспертами множества необходимых параметров для получения полной и ясной картины об объекте. Далее информация с этих датчиков «цифровизируется» и представляется уже в виде данных в компьютерной системе, фактически, облачаясь в многообразие нулей и единиц, используемой бинарной логики в применяемой в современных вычислительных системах архитектуре фон Неймана (Принстонской архитектуре). Информация от разных объектов и разных датчиков кодируется, синхронизируется и представляется в программных средствах в виде целых массивов данных, подготовленных к дальнейшей обработке. Именно здесь начинается использование получаемых «сырых» диагностических данных об объектах мониторинга в целях формирования «цифровых двойников» отдельных «объектов-деталей» огромного пазла и самой картины об объекте, погруженном в конкретную среду функционирования.

Следующий шаг развития технологий мониторинга – это использование платформ комплексной интеллектуальной аналитики больших объемов разнородных данных, которые будут получать информацию от разнообразных подсистем сбора данных от объектов различной физической и химической природы. «Зародыши» таких платформ уже появляются в отдельных предприятиях, например, железнодорожного транспорта [9]. Важно далее грамотно настроить потоки информации от взаимодействующих объектов транспортных систем, сформировать принципы достоверной, надежной и безопасной обработки данных с представлением пользователям полных данных о конкретных объектах, процессах, событиях, в том числе, с указанием прогнозных показателей.

Сегодня «цифровые двойники» весьма статичны и не обладают всей «мощью» своих «физических братьев», однако могут в дальнейшем развиваться и наращивать свой информационный потенциал, подобно тому, как с течением времени учится и совершенствуется человек. Для этого необходима концентрация знаний и умений взаимодействия с конкретными объектами природного хозяйства, техническими средствами и сооружениями. Перевод этих знаний в цифровой вид и формирование так называемых диагностических моделей с разнообразными (в том числе, пополняемыми) инцидентами (событиями), фиксация и прогнозирование которых целесообразны и важны для решения глобальных задач управления ресурсами объектов транспорта и, в конечном итоге, цифровой экономикой регионов и целых стран с предупреждением развития природно-техногенных опасностей, аварий и катастроф.

Список литературы

- 1 Белов, М. В. Управление жизненными циклами организационно-технических систем / М. В. Белов, Д. А. Новиков. – М. : ЛЕНАНД, 2020. – 384 с.
- 2 Сапожников, Вл. В. Синтез систем управления движением поездов на железнодорожных станциях с исключением опасных отказов / Вл. В. Сапожников. – М. : Наука, 2021. – 229 с.
- 3 ИТС на автомобильном транспорте. Технологии, методы и практика применения / Б. Д. Кьяра [и др.]. – М. : Типография Парадиз, 2014. – 532 с.
- 4 Евстигнеев, И. А. Инфокоммуникационные сервисы на автомобильных дорогах / И. А. Евстигнеев, В. В. Шмытинский // Транспорт Российской Федерации. – 2021. – № 5–6. – С. 38–42.
- 5 Development of Automation Systems at Transport Objects of Megacity / A. Belyi [et al.] // Proceedings of 17th IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS'2019), Batumi, Georgia, September 13–16. – 2019. – P. 201–206, – DOI: 10.1109/EWDTS.2019.8884382.
- 6 Система структурированного мониторинга на автодорожном мосту через реку Обь вблизи Сургута / И. А. Аганов [и др.] // Мир дорог. – 2021. – № 139. – С. 108–110.

7 Review of Bridge Structural Health Monitoring Aided by Big Data and Artificial Intelligence: From Condition Assessment to Damage Detection / D. L. Sun [et al.] // Journal of Structural Engineering. – 2020. – 146 (5): 04020073. – DOI: 10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0002535.

8 Ефанов, Д. В. Перспективы управления движением на железнодорожных магистралях при использовании данных от систем мониторинга инженерных конструкций и сооружений / Д. В. Ефанов // Мостовые сооружения. XXI век. – 2021. – № 4 (51). – С. 17.

9 Ефанов, Д. В. Функциональный контроль и мониторинг устройств железнодорожной автоматики и телемеханики / Д. В. Ефанов. – СПб. : ПГУПС, 2016. – 171 с.

УДК 625.7/.8

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С НЕЖЕСТКИМИ ДОРОЖНЫМИ ОДЕЖДАМИ

Е. М. ЖУКОВСКИЙ

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

В процессе эксплуатации нежестких дорожных одежд процесс их разрушения происходит неравномерно по ширине проезжей части. Наибольшему и интенсивному разрушению подвержены первые полосы движения многополосных дорог и правые полосы наката двухполосных.

Неравномерное разрушение конструкций дорожных одежд вызывается совместным воздействием транспортной нагрузки и особенностями влияния водно-теплового режима на работоспособность земляного полотна, при этом баланс влияния указанных факторов изменяется на различных стадиях жизненного цикла[1–5].

На начальной стадии эксплуатации автомобильной дороги формирование коррозионных и усталостных дефектов преимущественно определяется уровнем транспортной нагрузки.

При больших сроках эксплуатации объекта определяющим фактором в накоплении дефектности является водно-тепловой режим (рисунок 1).

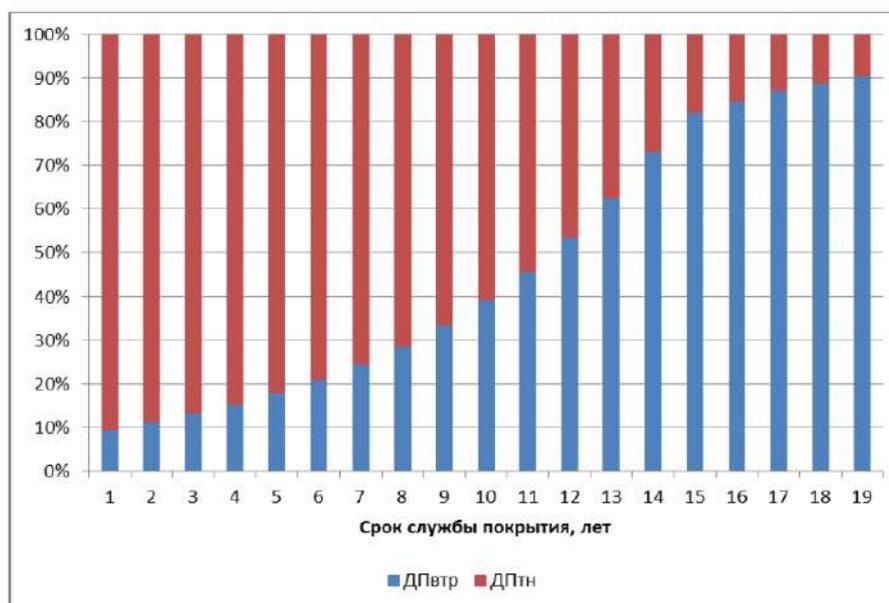


Рисунок 1 – Соотношение дефектностей покрытия от воздействия водно-теплового режима дорожной конструкции ДП ВТР и от воздействия транспортной нагрузки ДП ТН

Транспортная нагрузка распределяется неравномерно в пределах проезжей части многополосных автомобильных дорог. На первые полосы приходится основное число расчетных автомобилей, так как они преимущественно заняты большегрузными транспортными средствами.