

включаемых в логистическую систему элементов. Гибкие логистические системы предполагают доведение материального потока до потребителя как без посредников, так и с участием посредников, а также с участием одного или нескольких видов транспорта. Примером гибкой логистической системы является система снабжения запасными частями, в которой отгрузка неходовой продукции производится обычно с центрального склада непосредственно в адрес потребителя, а отгрузка деталей стандартного и повышенного спроса – со склада дилера или дистрибьютора.

Таким образом, логистическая система представляет собой сложную, динамичную систему управления, основной целью которой является оптимизация товарообращения для своевременного обеспечения потребностей экономики и населения в товарах с наименьшими издержками [2].

Список литературы

1 **Рыжова, И. О.** Логистика в торговле : учеб. пособие / И. О. Рыжова, А. М. Турков. – М. : Академия, 2009. – 64 с.

2 **Чижонок, В. Д.** Теоретические основы и практические приложения логистики / В. Д. Чижонок. – М. : Новое знание, 2015. – 320 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Чижонок Василий Денисович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», доцент кафедры управления автомобильными перевозками и дорожным движением, канд. техн. наук, доцент, tchizhonok.vasily@yandex.ru.

УДК 656.073.7

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

В. М. ЧУМАКОВ

Конструкторско-технический центр Белорусской железной дороги, г. Минск

Создание Цифровой модели инфраструктуры (ЦМИ) Белорусской железной дороги (БЧ) осуществляется на основе решений, принятых в 2012 году, по дальнейшему развитию информационных технологий. Реализация функций ЦМИ БЧ позволяет перейти на новый качественный уровень информационного обеспечения принятия управленческих решений в административной и оперативной транспортной деятельности [1].

Основой развития геоинформационных систем (ГИС) и технологий на БЧ стало создание цифрового двойника железнодорожной инфраструктуры хозяйств БЧ. Цифровая модель железнодорожной инфраструктуры представляет собой геоинформационную базу данных (ГБД), включающую в себя совокупность технических и программных средств, математическое описание геометрических характеристик, пространственного положения и атрибутивной информации, уникально определяющей объекты железнодорожной инфраструктуры железной дороги. Доступ к ресурсам ГБД осуществляется посредством взаимодействия автоматизированных систем хозяйств БЧ [2].

Основой ГБД является набор векторных слоев, объединенных единой системой координат. Для пространственной информации, хранящейся в ЦМИ, ключевой принцип заключается в том, что для каждого объекта инфраструктуры необходимо определять его географические координаты. В то же время на БЧ географические координаты для описания объектов инфраструктуры не используются. Координаты ключевых точек привязываются к дорожной линейной системе координат. Для того чтобы была реализована возможность унифицировать работу с объектами инфраструктуры как в общей геолокации, так и в местной локальной отраслевой системе координат, необходима реализация связи между ними [3, 4].

Связь железнодорожных и географических координат для объектов инфраструктуры обеспечивается путем векторизации километровых и пикетных столбиков, которые являются основой координатной сетки. В результате чего каждый путевой знак получает географическую и железнодорожную координату.

В качестве источника наполнения ЦМИ были выбраны данные дистанционного зондирования земли и ортофотопланы, а также техническая документация, получаемая от служб отраслевых хозяйств БЧ. На железной дороге разработан и утвержден стандарт организации, регламентирующий порядок формирования ЦМИ [1, 5], классификацию объектов и их владельцев, а также определяющий основную терминологию.

ГБД включает в себя векторные слои, принадлежащие различным службам отраслевых хозяйств БЧ. Кроме однозначно определяемых элементарных физических объектов (например, путь, стрелочный перевод, переезд и др.) инфраструктуры БЧ присутствуют также и логические объекты, которые зачастую не имеют выражения на местности и служат для логического объединения объектов инфраструктуры для организации работ, формирования отчетности и принятия управленческих решений (например, станции, перегоны, участки, направления и др.). При этом каждый элементарный объект может быть частью нескольких логических объектов.

Для визуализации ЦМИ создана АС «Паспорт ОЖИ», основной задачей которой является идентификация объектов с предоставлением краткой атрибутивной информации о них, в том числе собранной при выполнении пространственного анализа инфраструктуры, ее подсистем и объектов. АС «Паспорт ОЖИ» представляет собой интерактивный картографический онлайн-сервис, который является поставщиком информации об объектах для других автоматизированных систем БЧ.

Для унификации принципов и организации коллективной работы в системе автоматизированного учета объектов имущества (таких как здания, сооружения), а также земельных участков на Белорусской железной дороге разработана АС «Имущество» – единая электронная база данных объектов недвижимого имущества и земельных участков БЧ, обеспечивающая автоматизированный процесс контроля, управления, актуализации и обработки необходимой информации. По существу, АС «Имущество» является источником всей нормативной технической информации об объектах недвижимого имущества, так как все процессы ее ведения, актуализации и валидации осуществляются непосредственно в системе. Связь с Национальным кадастровым агентством Республики Беларусь позволяет получать из Единого государственного регистра недвижимого имущества (ЕГРНИ) специальную информацию о земельных участках, капитальных строениях и других объектах, в том числе пространственные данные.

Для оптимизации технологических процессов и цифровизации работы путевого хозяйства БЧ разработана АС «Путь» – единая отраслевая база данных объектов инфраструктуры хозяйства пути, используемая для ведения учета (в том числе и бухгалтерского) путевого хозяйства службы. Пользователям АС «Путь» доступны карточки на каждый объект путевого хозяйства, сформированные на основе векторных объектов из ЦМИ. Карточки подсистемы учетных форм позволяют использовать их в качестве хранилища нормативной информации о различных классах объектов хозяйства.

Для управления локомотивным комплексом разработан Навигационный сервер БЧ, представляющий собой единую точку сбора информации о перемещениях подвижного состава, оснащенного различными навигационными приборами и системами учета, которые используются для контроля и мониторинга работы подвижного состава БЧ.

Основными задачами Навигационного сервера БЖД являются:

– хранение, отображение и дальнейшая передача в информационные системы дорожного уровня полученной от устройств подвижного состава информации о местоположении и скорости движения подвижного состава, номере локомотивной бригады, маршруте (поездки), а также времени начала и завершения маршрута (поездки), времени начала и завершения работ (маневровый режим), режимах работы подвижного состава, информации о

топливо-энергетических ресурсах и других, что позволяет вести персонифицированный учет работы локомотивных бригад;

– формирование и передача в информационные системы событий о начале движения, остановках, прохождении контрольных точек (т. е. по факту обо всех элементарных операциях маневровой и поездной работы) и др.

В отличие от позиционирования автомобильного транспорта, где маршрут строится от точки «А» до точки «Б», в рамках взаимодействия Навигационного сервера и автоматизированного рабочего места маневрового (станционного) диспетчера с использованием данных о перемещениях по станции локомотивов используется технология точного позиционирования с указанием номера пути дислокации локомотива, что позволяет диспетчеру качественно выполнять анализ и оперативное планирование работы станции за смену, контролировать дислокацию вагонов и локомотивов на станции и на подходах к ней.

Для обеспечения оперативного доступа к систематизированной актуальной информации об инфраструктурных и технологических объектах БЧ (цифровой модели инфраструктуры) с привязкой к картографической подоснове разработана АС «Отраслевые атласы». Данная АС позволяет совмещать информацию (технологическую, техническую, геоинформационную) по объектам в единой базе данных и на одной электронной карте в рамках решения конкретных задач эксплуатационной работы БЧ. АС является частью комплекса ГИС БЧ, обеспечивающих создание и доступ к ЦМИ.

В рамках развития ГИС-технологий на БЧ для удаленного доступа к информации и оперативного ее получения были разработаны мобильные приложения «Имущество» и «Материалы к осмотрам». Мобильное приложение «Материалы к осмотрам» предназначено для предоставления информации в цифровом виде при проведении осмотров хозяйств организаций БЧ и их обособленных структурных подразделений (филиалов) комиссии под председательством Начальника железной дороги. Данные в мобильные приложения поступают как из АС «Паспорт ОЖИ», так и из АС «Имущество», АС «Путь» и АС «Отраслевые атласы».

С учетом быстроразвивающихся геоинформационных технологий [2, 5], а также автоматизации перевозочных процессов на БЧ определены перспективные направления развития:

– завершение работ по созданию на всей БЧ цифрового двойника железнодорожной инфраструктуры хозяйств БЧ;

– создание новых отраслевых автоматизированных систем, мобильных приложений на базе ГИС-технологий по всем хозяйствам БЧ;

– модификация и модернизация существующих автоматизированных систем;

– создание подсистем прогнозирования и анализа данных, что позволит перейти к созданию интеллектуальной станции и переходу на «безлюдные» технологии.

Реализация таких подходов позволяет значительно повысить качество управленческих решений транспортными процессами на БЧ за счет комплексного развития автоматизированных систем, формирования полной и достоверной базы данных об объектах инфраструктуры, реализации детальной модели поездной и грузовой работы.

Список литературы

1 СТП БЧ 11.404-2019. Информационные технологии. Единая цифровая модель инфраструктуры Белорусской железной дороги. Основные положения : утв. приказом от 29.10.2019 № 992НЗ. – Минск : Бел. ж. д., 2019.

2 Ерофеев, А. А. Интеллектуальная система управления перевозочным процессом на железнодорожном транспорте : монография / А. А. Ерофеев. – Гомель : БелГУТ, 2022. – 407 с.

3 Применение предметно-ориентированной ГИС для решения задач оперативного управления перевозочным процессом на Белорусской железной дороге / А. А. Ерофеев, В. Г. Кузнецов, В. Г. Козлов, Г. В. Левицкий // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2018. – № 2 (37). – С. 50–56.

4 Цифровая модель ГИС-технологий для решения задач оперативного управления перевозочным процессом / В. Г. Кузнецов, Е. А. Федоров, В. Г. Козлов, С. В. Григорьев // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2018. – № 2 (37). – С. 66–71.

5 Развитие системы мониторинга при создании автоматизированной системы управления состоянием инфраструктуры железной дороги / Г. В. Глевицкий, М. В. Федоров, А. А. Ерофеев, В. Г. Кузнецов // Проблемы безопасности на транспорте : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 ч. Ч. I ; под ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2017. – С. 15–16.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Чумаков Владислав Михайлович, г. Минск, Конструкторско-технический центр, начальник, ktc@ktc.by.

УДК 656.073.7

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГИД «НЕМАН». ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

В. М. ЧУМАКОВ

Конструкторско-технический центр Белорусской железной дороги, г. Минск

Автоматизированная система графика исполненного движения поездов «Неман» (АС ГИД «Неман») является программным инструментом,