

После реализации плана-эксперимента и обработки данных было получено уравнение регрессии, отражающее влияние концентрации компонентов на ударную вязкость композита. Уравнение регрессии ударной вязкости в кодированных переменных:

$$Y_1 = 34,59 + 1,068X_1 - 0,4157X_2 + 0,3110X_3 + 1,955X_1X_2 - 0,5378X_1X_3 - 2,478X_2X_3 - 0,8368X_1^2 - 1,307X_2^2 + 0,4107X_3^2. \quad (1)$$

Допустимые интервалы коэффициентов для уравнения регрессии (1): для $b_0 = 0,3938$; для $b_i = 0,2610$; для $b_{ij} = 0,3412$; для $b_{ii} = 0,2543$; $F_T = 5,050$; $F_3 = 0,2455$. Из сравнения табличного $F_T = 5,050$ и экспериментального $F_3 = 0,2455$ значения критерия Фишера видно, что уравнение (1) представляет собой адекватную математическую модель ударной вязкости композиционного материала. После перехода к натуральным переменным уравнение (1) принимает вид:

$$a = 20,23 + 7,811C_1 + 0,2022C_2 + 0,2206C_3 + 0,2607C_1C_2 - 0,0538C_1C_3 - 0,8261 \cdot 10^{-2}C_2C_3 - 3,347C_1^2 - 0,5808 \cdot 10^{-2}C_2^2 + 0,1027 \cdot 10^{-2}C_3^2. \quad (2)$$

После обработки данных по прочности материала на изгиб получено следующее уравнение в кодированных переменных:

$$Y_2 = 10,19 + 0,8439X_1 - 0,2439X_2 + 0,8638X_3 - 0,1935X_1X_2 + 0,3184X_1X_3 + 0,5469X_2X_3 - 0,1481X_1^2 + 0,3445X_2^2 - 0,1874X_3^2. \quad (3)$$

Допустимые интервалы коэффициентов для уравнения регрессии: для $b_0 = 0,1168$; для $b_i = 0,07745$; для $b_{ij} = 0,1012$; для $b_{ii} = 0,07546$; $F_T = 5,050$; $F_3 = 0,2513$.

После перехода к натуральным переменным, уравнение (3) принимает вид:

$$\sigma_{изг} = 7,981 + 2,832C_1 - 0,1273C_2 - 0,0127C_3 - 0,0257C_1C_2 + 0,03187C_1C_3 + 0,1823 \cdot 10^{-2}C_2C_3 - 0,5925C_1^2 + 0,1531 \cdot 10^{-2}C_2^2 - 0,4684 \cdot 10^{-3}C_3^2. \quad (4)$$

В результате анализа аналитических зависимостей установлено, что оптимальная ударная вязкость разработанного композиционного материала на основе вторичного полиэтилена, наполненного отходами кордного волокна и резиновой крошки, составляла $a = 43,2$ кДж/м², а прочность при изгибе – $\sigma_{изг} = 14,6$ МПа.

Разработанный композиционный материал на основе промышленных отходов предназначен для изготовления подшпальных прокладок, снижающих уровень вертикальных сил, действующих на путь в стыковой зоне.

Список литературы

- 1 Повышение стабильности пути в зоне стыков за счет применения упругих подрельсовых прокладок / О. В. Повзнер [и др.] // Вестник ВНИИЖТа. – 2016. – № 3. – С. 140–146.
- 2 Каплин, В. Н. Повышение стабильности пути в стыках / В. Н. Каплин // Путь и путевое хозяйство. – 2019. – № 4. – С. 29–31.

УДК 338.47:625.7/.8

ПРЕДПОСЫЛКИ СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

И. М. ЦАРЕНКОВА, К. С. ПРИШЕЛЬЦЕВА, А. А. ЦАРЕНКОВ, И. А. ТОМЧУК
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Современный период экономического развития характеризуется интенсивным внедрением информационных технологий во все сферы экономической и социальной деятельности. Отработанные годами бизнес-модели претерпевают колоссальные изменения под влиянием инновационных экзогенных факторов. Глобальная цифровая трансформация на основе развития информационных и коммуникационных технологий, технологических и нетехнологических новаций создает предпо-

сылки к системной интеграции во всех сферах. Сформированные ранее самостоятельно функционирующие и постоянно взаимодействующие системы еще более тесно объединяются, создавая целостные системы другого уровня, при котором между ними возникает сильная взаимозависимость. Целенаправленность формирующихся систем проявляется в необходимости решения общих задач через взаимодействие и взаимное содействие в целях обеспечения устойчивости своего положения в условиях конкуренции.

Автомобильный транспорт и дорожное хозяйство являются важнейшими компонентами единой транспортной системы. Их раздельное существование нецелесообразно и в некоторой степени невозможно в связи с ключевой ролью автомобильных дорог в обеспечении транспортных связей между любыми территориальными областями. При реализации логистического подхода в составе единого интегрального процесса управления транспортными потоками допустима вероятность стратегического альянса автомобильного транспорта и дорожного хозяйства в логистических системах. Принятие решений по развитию дорожной сети на направлениях, а также выбор участков дорог для улучшения их транспортно-эксплуатационных характеристик сопряжены с анализом транспортных потоков и большого объема внутренней информации, сбор которой, как правило, необходимо осуществлять из различных источников. В такой ситуации с целью снижения уровня неопределенности и риска требуется анализ не только ретроспективных данных, но и согласование разработанных прогнозных моделей с сопряженными областями экономической деятельности [1].

В условиях становления постиндустриальной экономики техническим базисом для формирования стратегических ориентиров развития становится широкое применение интеллектуальных транспортных систем (ИТС). Основные направления и этапы реализации скоординированной (согласованной) транспортной политики государств – членов Евразийского экономического союза (Решение Высшего Евразийского экономического совета от 26 декабря 2016 года № 19) трактуют ИТС как интеграцию современных информационных и коммуникационных технологий и средств автоматизации с транспортной инфраструктурой, транспортными средствами и пользователями, ориентированными на повышение безопасности и эффективности транспортного процесса. Подходы к созданию ИТС основываются на принципе модернизации, реинжиниринга действующих транспортных систем [2]. В Государственном стандарте Республики Беларусь СТБ 2531–2018 «Перевозки пассажиров. Термины и определения» ИТС определяется как совокупность технических средств и программного обеспечения с информационно-интеллектуальным технологическим управлением объектами транспортной деятельности. В Государственной программе «Дороги Беларуси» на 2021–2025 годы запланированы работы по созданию в автодорожном секторе ИТС.

Главным координатором процессов информатизации, цифровизации и цифровой трансформации в системе Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь является РУП «Белдорсвязь». В 2022 году на его базе создан Центр мониторинга дорожного движения, статус которого закреплен в постановлении Правительства № 724 «О порядке функционирования интеллектуальных транспортных систем», принятом в развитие Закона «О дорожном движении». Основными функциями центра определены:

- мониторинг дорожного движения и информирование его участников;
- разработка предложений по проектам нормативных правовых актов в этой сфере;
- формирование единого плана развития национальной сети ИТС;
- подготовка предложений по совершенствованию взаимодействия ИТС, а также сбор и анализ информации о текущем состоянии развития ИТС [3].

Следует отметить, что в стране успешно функционируют системы управления содержанием дорог и обеспечения безопасного дорожного движения, включающие в себя: сеть дорожных измерительных станций (ДИС), позволяющую получать оперативную информацию о метеоусловиях и состоянии дорожного покрытия; систему видеонаблюдения за условиями движения и состоянием дорожного покрытия посредством видеокамер, установленных на дорогах общего пользования; систему информирования участников автомобильного движения посредством информационных табло переменной информации; систему автоматизированного учета интенсивности движения и состава транспортного потока на всех республиканских автомобильных дорогах; сеть ведомственной технологической радиосвязи из радиостанций различных типов, обеспечивающую оперативное управление технологическим транспортом; систему мониторинга технологического транспорта, обеспе-

чивающую контроль за его использованием; сеть передачи данных предприятий дорожного хозяйства, создаваемую на основе волоконно-оптической линии связи [2]. На республиканских дорогах в настоящее время функционирует уже порядка 1500 единиц ИТС-оборудования, список которого ежегодно пополняется новыми наименованиями. Только в 2021 году РУП «Белдорсвязь» внедрило на республиканских автомобильных дорогах 57 камер видеонаблюдения, четыре дорожно-измерительные станции, одно табло переменной информации, 85 светофоров, а также построило 188 км волоконно-оптических линий связи, необходимых в том числе для функционирования ИТС-оборудования на дорогах. Разработаны специализированные программные продукты в области удаленной выдачи специальных разрешений на проезд тяжеловесных и (или) крупногабаритных транспортных средств по автомобильным дорогам общего пользования Республики Беларусь, система зимнего содержания автодорог «Метеомагистраль» и др. Постоянно происходит дальнейшее развитие и совершенствование информационно-коммуникационных технологий и автоматизированных систем управления в дорожном хозяйстве.

Наряду с вышеизложенным требуется проведение дальнейшей масштабной работы по интеграции функционирующих подсистем в единую комплексную интеллектуальную систему автомобильного транспорта и дорожного хозяйства. Должна быть разработана интегрированная система хранения, обработки и передачи данных, которая, помимо постоянного автоматизированного сбора информации о текущем транспортно-эксплуатационном состоянии автомобильных дорог, автоматизации обработки и хранения информации о них, поддерживает единство форматов базы данных информационных систем дорожного хозяйства и автомобильного транспорта. Из чего следует целесообразность развития информационной подсистемы автомобильного транспорта, аккумулирующей сведения не только о международных и транзитных перевозках, но и внутриреспубликанских в целом по дорожной сети. Анализ такой информации необходим для экономически обоснованного выбора вариантов развития дорожной сети, в целях оптимизации управления транспортными потоками при обеспечении максимально возможной пропускной способности.

В перспективе развитие единого цифрового пространства автотранспортной отрасли и дорожного хозяйства позволит интегрировать в мировую транспортную систему, обеспечить не только прослеживаемость товаропотоков, но и возможность согласованного решения проблем несоответствия пропускной и провозной способностей автомобильных дорог возрастающим требованиям транспортных потоков.

Список литературы

- 1 Царенкова, И. М. Перспективы развития цифровых технологий в дорожном хозяйстве / И. М. Царенкова, А. А. Царенков // Известия Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины. Социально-экон. и обществ. науки: педагогика, право, экономика. – 2020. – № 2 (119). – С. 181–185.
- 2 О существующих в государствах – членах Евразийского экономического союза интеллектуальных транспортных системах, используемых в сфере автомобильного транспорта и дорожного хозяйства. – М. : Евразийская экономическая комиссия. – 49 с. – (Аналитический доклад) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://eec.eaunion.org/upload/medialibrary/fdb/Analiticheskiy-doklad-ITS.pdf>. – Дата доступа : 15.09.2023.
- 3 Открытие центра мониторинга дорожного движения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://белдорсвязь.бел/2023/01/25/Открытие-центра-мониторинга-дорожно/>. – Дата доступа : 15.09.2023.

УДК 625.731

ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ ИЗ ЦЕМЕНТОГРУНТОВ

С. А. ЧУДИНОВ, Н. В. ЛАДЕЙЩИКОВ

*Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург,
Российская Федерация*

Лесовозные дороги строятся исключительно для целей освоения лесов, они не могут быть долговременными, так как лес воспроизводится дольше, чем активные процессы освоения. Сеть лесовозных дорог постоянно развивается. В процессе объединения направлений трасс часть лесных и лесовозных дорог прекращают эксплуатировать. Экономически нецелесообразно строить лесные и лесовозные дороги с асфальтобетонным покрытием, срок эксплуатации которого, при своевремен-