

бежать составления систем совместных уравнений с многими неизвестными [2]. Полученные результаты сравнили с расчетными.

Далее провели расчет максимальных напряжений, возникающих в стержнях фермы на максимально опасном участке моста.

При больших скоростях движения необходимо учитывать силы инерции. Такие расчеты выполняются методами динамики сооружений и в данном случае этот метод не применялся. Полагая, что скорости движения по мосту достаточно малы, мы считали подвижную нагрузку статической, не учитывая силы инерции.

При изменении положения нагрузки в элементах сооружения изменяют свои значения внутренние силы, напряжения и перемещения. Поэтому расчет систем на подвижную нагрузку сложнее, чем на неподвижную. Были решены следующие задачи:

- 1) определили такое положение нагрузки, при котором усилия в элементах системы становились наибольшими или наименьшими (экстремальными);
- 2) вычислили экстремальные значения усилий;
- 3) сравнили полученные результаты с рассчитанными в проекте и экспериментальными данными;
- 4) определили порядок эксплуатации сооружения;
- 5) применили разработанную собственную методику для определения динамических догрузений в пролетах моста при внезапном образовании трещин в конструкции при обрыве вант [3].

Список литературы

- 1 Яровая, А. В. Строительная механика / А. В. Яровая. – Гомель : БелГУТ, 2013. – 447 с.
- 2 Яровая, А. В. Расчет статически определимых балок с помощью линий влияния / А. В. Яровая, А. А. Поддубный. – Гомель : БелГУТ, 2019. – 50 с.
- 3 Поддубный, А. А. Динамика конструктивно нелинейной системы «балка-основание» при внезапном образовании трещин / А. А. Поддубный, В. А. Гордон // Вестник БелГУТа : Наука и транспорт. – 2022. – № 1(44).

УДК 658.345

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА НА ТРАНСПОРТЕ

А. Н. ПОЖАРИЦКИЙ, В. В. МАРИНИЧ, Ю. А. КОВАЛЕНКО
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В Республике Беларусь, как и в других странах, транспорт является одной из крупнейших базовых отраслей хозяйства, важнейшей составной частью производственной и социальной инфраструктуры. Транспортные коммуникации объединяют все районы страны, что является необходимым условием ее территориальной целостности, единства ее экономического пространства. Они связывают страну с мировым сообществом, являясь материальной основой обеспечения внешнеэкономических связей Беларуси и ее интеграции в глобальную экономическую систему. Выгодное географическое положение страны позволяет получать значительные доходы от экспорта транспортных услуг, в том числе от осуществления транзитных перевозок зарубежных стран по своим коммуникациям.

В настоящее время любой вид транспорта представляет потенциальную угрозу здоровью и жизни человека, поэтому можно сказать, что технический прогресс одновременно с комфортом и высокой скоростью передвижения принес и значительную степень угрозы.

Железные дороги являются ведущим видом транспорта. На долю железных дорог СНГ приходится более 50 % мирового грузооборота и 25 % пассажирских перевозок (общая протяженность железнодорожных линий составляет 11 % от протяженности мировых железнодорожных путей, в том числе в Республике Беларусь – 5,6 тыс. км). Средняя грузонагруженность железных дорог в СНГ в 5 раз больше, чем в США, и в 8–15 раз – по сравнению с другими развитыми странами.

Основными причинами аварий и катастроф на железнодорожном транспорте является неисправность пути, подвижность состава, технических средств управления, ошибки работников, отве-

чающих за безопасность движения поездов и т. д. Более 40 % железнодорожных аварий и катастроф происходит по вине путейских рабочих.

Среди катастроф и аварий различают: сход подвижного состава с рельсов, столкновения, наезды на препятствия на переездах, пожары и взрывы в подвижном составе на перегоне или станции.

По виду подвижного состава выделяют: транспортные происшествия с пассажирскими поездами, грузовыми поездами, одновременно с обоими поездами, крушение поездов в метрополитене.

Особую опасность представляют аварийные ситуации при перевозках опасных грузов и особенно аварийно-химически опасных веществ. Все направления Белорусской железной дороги принимают участие в пропуске опасных грузов с ежемесячным вагонопотоком от 400 до 1500 вагонов. Направления наиболее интенсивного вагонопотока: Минск – Брест, Минск – Молодечно, Гомель – Калинковичи – Лунинец, Витебск – Орша – Мозырь, Витебск – Новополоцк.

Примерами таких железнодорожных ЧС могут служить аварии с утечкой серной кислоты на ст. Минск, с параксилолом на ст. Могилёв, с толуолом на ст. Жлобин.

Учитывая зависимость от численности пострадавших, различают 5 категорий железнодорожных катастроф: I – до 5 человек, II – 6–15 человек, III – 16–30 человек, IV – 31–50 человек, V – более 50 человек.

Сегодня воздушный транспорт занимает одно из ведущих мест в общей транспортной системе перевозок пассажиров и грузов. В Республике Беларусь насчитывается 7 аэропортов, которые имеют статус международных. За последние годы резко возросли объемы перевозок, выполняемых транспортной авиацией в СНГ. За сутки самолеты перевозят в среднем 300 тыс. человек, за год – более 100 млн пассажиров. Протяженность воздушных трасс – более 1 млн км.

Анализ авиакатастроф и аварий последних лет показывает, что причины, приводящие к авиационным происшествиям, можно объединить в следующие группы: ошибки человека – 50–60 %; отказ техники – 15–30 %, воздействие внешней среды – 10–20 %, прочие (невыясненные) – 5–10 %.

Как видно из приведенных данных, не менее половины авиационных происшествий случается из-за ошибок человека, в подавляющем большинстве случаев – членов экипажа.

За годы независимости в небе над Беларусью и с участием белорусских самолетов за рубежом было потеряно 18 судов, погибло 36 человек.

Ежедневно в морях и океанах находится 25 тыс. судов, экипажи которых насчитывают около 1 млн человек.

Вполне понятно, что при таком огромном количестве судов, несмотря на совершенство их конструкции и оснащении новейшими средствами судовождения, нельзя полностью избежать аварий и катастроф. В результате кораблекрушений ежегодно погибает около 200 тыс. человек. Вместе с тем, в течение года на 7–8 тыс. судов случаются серьезные аварии, не приводящие к катастрофическим последствиям.

К тяжелым катастрофам может привести нарушение правил перевозки на судах опасных грузов. Одна из самых больших трагедий на море произошла 6 декабря 1917 г. в порту Галифакс (Канада) в результате взрыва французского судна «Монблан», имевшего на борту тысячи тонн пикриновой кислоты, тринитротолуола, пороха и бензола. Погибли 1963 человека, около 9 тысяч получили ранения, 25 тыс. жителей города лишились крова.

За последние 20 лет вследствие роста танкерного флота резко возросло количество аварий и катастроф на нефтеналивных судах. Особенно опасны столкновения танкерных судов, вызывающие взрывы, гигантские пожары и разлив десятков и сотен тысяч тонн нефти и других нефтепродуктов.

Аварии (катастрофы) могут произойти в порту (на пристани) или при передвижении судов по реке, акватории озера или водохранилища. Так, к примеру, 5 июня 1983 г. на Волге, вблизи Ульяновска, на пассажирском теплоходе «Александр Суворов» произошла тяжелая катастрофа с человеческими жертвами – погибло 175 человек.

Протяженность речных судоходных путей по территории Республики Беларусь составляет 2,6 тыс. км.

По данным МЧС в Беларуси в период с 2009 года по февраль 2018 года произошло 20 аварий на транспорте.

Могут представлять серьезную опасность аварии на магистральных трубопроводах, в том числе нанесение значительного экономического ущерба, загрязнение окружающей среды, пожары. Протяженность магистральных нефтепроводов и продуктопроводов на территории Республики Бе-

ларусь составляет около 6 тыс. км, газопроводов – 5 тыс. км самыми крупными из них являются нефтепровод Самолор – Новополоцк и «Дружба», газопровод Торжок – Минск – Ивацевичи.

Авария на трубопроводе – это авария на трассе трубопровода, связанная с выбросом или выливом под давлением опасных химических или пожаровзрывоопасных веществ, приводящих к возникновению техногенной ЧС.

За последние годы в Беларуси наиболее крупные аварии произошли на следующих объектах:

- разрыв магистрального трубопровода Торжок – Минск – Ивацевичи, вызвавший пожар леса на площади 10 га (апрель 1997 г., Узденский район);
- разрыв магистрального нефтепродуктопровода «Россия – Украина», утечка бензина и его растекание на площади 70 га (июнь 1997 г.);
- утечка 500 кг нефти и загрязнение почвенного покрова в результате разрыва нефтепровода «Дружба» (июнь 1999 г., Мозырьский район).

УДК 358.1

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

В. В. ПЕТРУСЕВИЧ, П. А. КАЦУБО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Анализ опыта и перспектив разработки и применения беспилотных летательных комплексов (БАК) и беспилотных авиационных систем (БАС) в ходе войн (военных конфликтов) последнего десятилетия показал, что широкое их использование в современном военном конфликте является как в определенной степени инновацией, так и объективной тенденцией. Высокая эффективность БАК (БАС) военного назначения обусловила высокий спрос на их разработку и производство (так в 2020 г. мировые расходы на эти цели достигли 12, а к 2026 г. могут превысить 40 млрд дол. в год) [1].

Можно обоснованно предполагать, что современный военный конфликт, в котором могут принять участие Вооруженные Силы Республики Беларусь, будет характеризоваться интенсивным и массированным применением БАК (БАС) широкого спектра задач на тактическом, оперативном и стратегическом уровнях.

Сегодня подразделения Транспортных войск являются основным и единственным средством в Министерстве обороны Республики Беларусь для строительства и восстановления железных дорог. Эффективность применения подразделения Транспортных войск во многом зависит от проведения технической разведки. Для решения этих задач техническая разведка на сегодняшний день выполняется военнослужащими Транспортных войск на устаревших образцах техники [2].

Данное обстоятельство обуславливает ряд проблемных вопросов: низкая скорость используемых транспортных средств, отсутствие визуализации в режиме реального времени.

В настоящее время острота указанных проблем может быть частично снята применением беспилотных авиационных комплексов. Подтверждением этому является факт принятия на вооружение и применение их во многих армиях стран мира. Под беспилотным авиационным комплексом понимается совокупность функционально связанных и используемых совместно беспилотных летательных аппаратов (летательный аппарат без экипажа на борту), средств наземного управления, обеспечения, технического обслуживания и подготовки, необходимых для применения беспилотных летательных аппаратов по целевому назначению.

Основными особенностями беспилотного авиационного комплекса, способствующими выполнению ими разведывательных задач, являются:

- возможность ведения всех видов разведки (радиотехнической, радиолокационной, оптико-электронной и др.) на стратегическом, оперативном и тактических уровнях;
- возможность ведения круглосуточной разведки;
- высокая вероятность распознавания;
- высокая точность измерения координат распознанных объектов;