

Традиционно железнодорожные шпалы были сделаны из дерева или, позднее, из бетона. Оба решения не лишены недостатков. Они не только являются основным источником шума и вибраций, но также требуют дорогостоящего обслуживания. Балластное распыление, боковое смещение и продолжительность жизни – вот набор серьезных проблем, с которыми пришлось столкнуться *Greenrail* (*Greenrail* – это торговая марка, инновационные и устойчивые железнодорожные шпалы: более экологичное решение для железнодорожного сектора).

Решение *Greenrail*, запатентованное в более чем 55 странах, предлагает инновации с внутренним сердечником из предварительно напряженного бетона и наружным слоем, изготовленным из смеси из переработанного пластика и резины от шин с конечным сроком службы. Решение, которое объединяет различные датчики и может производить электричество или собирать солнечную энергию, уже привлекает клиентов по всему миру.

На сегодняшний день бетонные шпалы являются наиболее распространенными, но они обладают рядом технических недостатков, таких как высокие уровни шума и вибрации, связанные с железнодорожным движением, повышенные эксплуатационные расходы, высокая балластная пульверизация и значительное воздействие атмосферных агентов. Существует потребность в изменении, устойчивой инновации с тем, чтобы следовать круговым принципам экономики.

Поэтому шпалы *Greenrail* позволяют:

- повторно использовать пластмассовые и резиновые отходы, внося огромный вклад в решение проблемы обращения с отходами. Это также приводит к техническим улучшениям, таким как лучшая электрическая изоляция, снижение вибрации, шумовая и балластная пульверизация и более продолжительный срок службы. Все эти технические преимущества позволяют снизить затраты на техническое обслуживание примерно в 2–2,5 раза по сравнению с бетонными шпалами;

- интегрировать в свои элементы структуры, такие как пьезоэлектрические модули, солнечные панели и интеллектуальные датчики для сбора энергии и передачи диагностических данных. *Greenrail Piezo* способен производить электричество, в то время как *Greenrail Solar* способен производить и собирать солнечную энергию. Кроме того, благодаря интеграции интеллектуальных датчиков *Greenrail LinkBox* может передавать диагностические данные для повышения безопасности инфраструктуры. Все эти умные шпалы *Greenrail* позволяют перейти от пассивного к активной инфраструктуре;

- шпалы *Greenrail* состоят из внутреннего сердечника в предварительно напряженном железобетоне и внешней оболочке, полученной из смеси резины, собранной из шин с изношенным сроком службы и переработанных пластмасс. Такая уникальная композиция позволяет нам повторно использовать до 35 тонн этих материалов для каждого километра железнодорожной линии.

УДК 385.81

ВОССТАНОВЛЕНИЕ МОСТОВ В УГРОЖАЕМЫЙ ПЕРИОД

Д. В. ШАМКИН

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Восстановление мостов – комплекс технических и организационных мероприятий, проводимых на местности для возобновления движения и эксплуатации, прерванных разрушениями. В зависимости от технических требований, применяемых конструкций и срока службы восстановленных сооружений и устройств различают краткосрочное, временное и капитальное восстановление мостов. Краткосрочное восстановление рассчитано на эксплуатацию восстановленных сооружений в течение ограниченного времени. При этом используются в основном местные материалы, упрощённые и облегчённые конструкции, инвентарное имущество.

Для налаживания краткосрочного водоснабжения применяют передвижные агрегаты, оборудование пунктов набора воды на разъездах, перегонах и мостах. При восстановлении линий связи используют полевые кабели, радиосредства. Линии прокладывают в каналах уменьшенных размеров с увеличением пролётов между опорами. Временное восстановление мостов рассчитывается на непрерывную и безопасную эксплуатацию в течение продолжительного времени и обеспечение необ-

ходимой пропускной способности в этот период. При восстановлении мостов используют сборно-разборные надстройки опор на свайных, лежневых, ряжевых фундаментах, уцелевшие части разрушенных сооружений, пакетные и сборно-разборные пролётные строения.

Для увеличения темпов восстановления работы развёртывают на широком фронте использованием средств механизации, блочных конструкций. Восстановление обычно ведут по типовым проектам и разработанным технологическим правилам и картам. При капитальном восстановлении применяют нормы и технические требования на строительство, принятые для мирного времени.

В комплекс работ входят: техническая разведка, разминирование (при необходимости дезактивация и дегазация), изыскания, заготовка материалов и конструкций, сосредоточение в местах восстановления необходимых средств, восстановление разрушенного земляного полотна, возведение искусственных сооружений, верхнего строения пути, прокладка линий связи, восстановление водоснабжения, обходов, а также охрана и оборона восстанавливаемых объектов. Малые мосты, как правило, восстанавливаются на прежней оси. Перед восстановлением мостов на прежней оси производят расчистку русла реки от разрушенных конструкций, затем восстанавливают опоры и сооружают новые, поднимают обрушенные пролётные строения и устанавливают новые, укладывают мостовое полотно. При восстановлении на обходе возводится новый мост с подходами. В разрушенных тоннелях расчищают завалы, а затем восстанавливают повреждённую часть или заменяют её обходом. На земляном полотне сначала также расчищают завалы, затем заделывают воронки и бреши, ликвидируют оборонительные сооружения.

При капитальном восстановлении моста и последующем введении его в эксплуатацию требуется ряд мероприятий по обследованию и испытаниям моста. Обследования и испытания мостов должны выполняться специализированными организациями в области мостостроения, оснащенными необходимой приборной базой и имеющими в своем составе квалифицированных и опытных специалистов. Обследования технического состояния больших мостов проводятся не реже 1 раза в 5 лет, остальных мостов и труб – не реже 1 раза в 10 лет. Обследования и испытания мостов и труб предназначены для выявления дефектов, оценки технического состояния сооружений и назначения режима их эксплуатации. Обследования могут проводиться как самостоятельный вид работ (без проведения испытаний). Испытания и обкатку сооружений допускается выполнять только после выполнения обследования и с учетом полученных результатов.

Для решения отдельных вопросов, возникающих при проведении обследований и испытаний, по предложению организации, выполняющей обследование, заказчик должен привлекать к совместной работе организации, осуществляющие специальные виды работ (водолазные станции, лаборатории и т. д.). Привлеченные организации должны работать под общим методическим руководством организаций, выполняющих обследования, а полученные в результате проведенных работ данные должны учитываться при принятии решений о техническом состоянии сооружений. Испытаниям при приемке в эксплуатацию, как правило, должны подвергаться мосты с опытными и впервые применяемыми конструкциями. Испытания других вводимых в эксплуатацию мостов (имеющих большие пролеты, а также большую повторяемость основных несущих элементов) могут проводиться по решениям приемочных комиссий, по требованиям проектных и эксплуатационных организаций, а также в связи с выполнением соответствующими организациями научно-исследовательских и опытных работ. Необходимость проведения испытаний в таких случаях должна быть обоснована. Вводимые в эксплуатацию и не подвергаемые испытаниям железнодорожные мосты и мосты под пути метрополитена, а также автодорожные мосты под нагрузки АБ (автомобили особо большой грузоподъемности) должны быть обкатаны. Испытания эксплуатируемых сооружений должны проводиться в случаях, когда решение вопросов, связанных с эксплуатацией сооружений, не может быть получено только расчетным путем по данным обследований. Необходимость проведения испытаний эксплуатируемых мостов обосновывается организациями, осуществляющими обследование сооружения. Решение о проведении испытаний принимает организация, на балансе которой находится сооружение. Подготовительные работы, связанные с проведением обследований и испытаний (устройство временных подмостей и смотровых приспособлений с выделением необходимых материалов и рабочей силы, предоставление испытательной нагрузки, регулирование движения по мосту и под мостом в период испытаний, заделка мест отбора проб, отрывка шурфов и др.), должны выполняться: на вводимых в эксплуатацию сооружениях – строительной организаци-

ей, возводившей объект; на эксплуатируемых сооружениях – организацией, на балансе которой находится объект.

При обследовании эксплуатируемых мостов работы должны выполняться при наличии технических средств организации дорожного движения в соответствии с ТКП. Средства испытаний, измерений и контроля, применяемые при обследованиях и испытаниях мостов, должны быть подвергнуты своевременной поверке в установленном порядке и соответствовать ТНПА по метрологическому обеспечению. Использование при обследованиях и испытаниях нестандартных приборов допускается, если по их применению имеются методические указания, утвержденные в установленном порядке. При выполнении работ по обследованиям и испытаниям мостов следует руководствоваться требованиями охраны труда по ТКП 45-1.03-40 и ТКП 45-3.03-60-2009. Обследования и испытания мостов и труб, как правило, следует проводить при благоприятных погодных условиях, когда имеются условия для осмотра всех частей сооружения, не нарушается работа устанавливаемых измерительных приборов, нет препятствий для безопасного передвижения испытательной нагрузки, при соблюдении правил и требований охраны труда. Запрещается проведение испытаний при температуре наружного воздуха ниже минус 20 °С и обследований – при температуре воздуха ниже минус 30 °С. При обследованиях и испытаниях не допускается выполнять работы на высоте при скорости ветра более 15 м/с, при гололедице, грозе или тумане, исключающем видимость в пределах фронта работ. При обнаружении во время производства работ повреждений и дефектов, которые могут привести к резкому снижению грузоподъемности моста или обрушению конструкций, следует немедленно сообщить об этом эксплуатирующей организации и заказчику работ.

Список литературы

- 1 ТКП 45-3.03-60-2009 (02250). Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний. – Минск : Стройтехнорм, 2009. – 29 с.
- 2 **Этин, Е. М.** Испытания железнодорожных мостов / Е. М. Этин. – Гомель : БелГУТ, 2005. – 32 с.

УДК 656.2.022.846.08

БЕЗОПАСНОСТЬ НА ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ

А. С. ШИПИЛЁВ, В. И. ГУРИНОВИЧ, Я. В. ШУТОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Аварии на высокоскоростных линиях происходят гораздо реже по сравнению с традиционными сетями, хотя два недавних крушения в Европе показывают, что они не являются безошибочными. Чему можно научиться из этих крушений и как глобальные операторы работают над тем, чтобы всегда быть на опережение, когда дело доходит до безопасности?

Авария на севере Италии в окрестностях города Лоди потерпел крушение высокоскоростной поезд Фречиаросса, следовавший из Милана в Солерно. При сходе с рельсов два вагона перевернулись. Погибли два машиниста, 28 пассажиров пострадали. Аварии 7 и 14 июля 2020 года в Чехии, унесшие жизни 5 человек и около 54 раненых. Египет, 26 марта, 18 апреля 2021 года – столкновение поездов, 27 человек погибли и около 285 получили травмы.

Аварии не являются новинкой для железнодорожной отрасли. За свою многовековую историю этот сектор часто становился свидетелем крушений поездов, аварий и несчастных случаев, которые иногда оказывались смертельными для его пассажиров. Сигнализация сбоев, экстремальные погодные условия и неисправные системы – это лишь некоторые из причин этих катастроф, которые часто даже не происходят с высокой скоростью.

По сравнению с традиционными системами относительно недавнее внедрение высокоскоростных железных дорог настолько хорошо защитило своих пассажиров, что, когда случается авария, это еще более примечательно из-за нехватки прецедентов.

Железнодорожная сеть никогда не может быть полностью безопасной

В этом смысле, высокоскоростные поезда можно сравнить с компьютерными системами, которые постоянно обновляются на основе ошибок и других неисправностей. Но поскольку количество несчастных случаев со смертельным исходом, которые привели к сходу с рельсов или остановке поезда, существует много других уровней предотвратимых или предотвращенных и