

струкций. Он позволяет произвести расчёт узлов для заданных типов нагрузений, минуя стадию производства и практического испытания опытных образцов. SolidWorks, – современное решение для автоматизации конструкторской и технологической подготовки производства, система создает удобную интегрированную среду трехмерного проектирования, охватывая все стадии разработки продукции, использование системы автоматизированного проектирования направлено на повышение технико-экономического уровня проектируемых объектов, сокращения сроков, уменьшения стоимости и трудоемкости их проектирования и изготовления.

Список цитированных источников

1. Дударева, Н.Ю. SolidWorks 2009 для начинающих / Н.Ю. Дударева. - М.: Книга по Требованию, 2013. - 448 с.
2. Водопьянов, В.И. Курс сопротивления материалов с примерами и задачами / В.И. Водопьянов, А.И. Савкин, О.В. Кондратьев – ВолгГТУ. : Волгоград, 2012. – 136 с.
3. Кокорев, И.А. Курс деталей машин: учеб. пособие / И.А Кокорев, В.Н. Горелов. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2017. - 287 с.

УДК 624.21.03

Данилов Д. В.

Научный руководитель: ст. преподаватель Дедок В. Н.

ОСОБЕННОСТИ ДЕФЕКТОВ МАЛЫХ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Введение. Целью Государственной программы по развитию и содержанию автомобильных дорог на 2017–2020 годы [1], является улучшение качественных показателей автомобильных дорог общего пользования. Протяженность автомобильных дорог общего пользования Республики Беларусь составляет 87 тысяч км. На долю республиканских автомобильных дорог приходится 18,4 % (16.0 тыс. км) и 81,6 % (71.0 тыс. км) – на долю местных автомобильных дорог.

Парк мостовых сооружений составляет 5171 сооружение общей длиной свыше 165 тысяч погонных метров. Из них 2149 (83.997 погонных метра) – на республиканских автомобильных дорогах и 3022 (81003 погонных метра) – на местных автомобильных дорогах.

Государственной Программой за 2017-2020 на местных дорогах предусмотрено выполнить капитальный ремонт 627,6 пог. метра мостов и путепроводов, текущий соответственно 1589 пог. метров, предусматривается реконструировать и возвести 718,3 пог. метра мостов и путепроводов.

В настоящее время практикуется увеличение сроков службы дорожно-мостовых сооружений без капитального ремонта, что увеличивает старение материалов элементов их конструкций и увеличивает затраты на ремонт. Особую тревогу вызывает состояние мостовых сооружений. На каждые 20,6 км местных дорог приходится один мост и 19 водопроводных труб. Из 3034 мостовых сооружений на местных автомобильных дорогах не соответствуют нормативным требованиям 1954 моста, или более 64 %.

В связи с ростом транспортных нагрузок более 90 % всех мостов и путепроводов не соответствуют требованиям нормативов по выносливости. Любой мост при больших нагрузках, вызывающих дефекты элементов конструкций, требует постоянного осмотра и своевременного ремонта. Основное количество мостовых сооружений в республике строилось в 60-70-е годы прошлого века по нормативным документам, действовавшим в то время. Если рассмат-

ривать такие основные эксплуатационные характеристики сооружений, как грузоподъемность, габарит и допустимая скорость движения, то в настоящее время не соответствуют нормативным требованиям 45 % мостов на местных автомобильных дорогах, в том числе с несоответствием по габариту – 21 %.

Для выявления дефектов элементов конструкций, в соответствии с требованиями действующей нормативной документацией [2, 3], были выполнены диагностика и обследования ряда мостов и установлены причины возникновения повреждений. Появление дефектов, а вслед за ними – и преждевременный выход из строя малых мостов имеют многочисленные причины. Далее рассмотрены важнейшие из них.

Основная часть. Схемно-конструктивное построение малого моста не имеет отличий от большого, они построены по единому принципу. Конструирование малых мостов выполняют «по единому образу и подобию» со средними и большими. Технические решения из области «большого» мостостроения механически переносятся в малое. Малый мост является по существу уменьшенной копией большого. При уменьшении длины пролетов примерно в 10 раз на малых мостах, во столько же относительно увеличивается число опор и деформационных швов (ДШ).

Опоры и опорные части. Наиболее распространенными на малых мостах являются свайные однорядные опоры с монолитным железобетонным ригелем. Опоры состоят из забивных железобетонных свай без предварительного напряжения арматуры поперечным сечением 300×350 мм. Сваи по верху объединяются в работу с помощью монолитного железобетонного ригеля с прямоугольным поперечным сечением, в отдельных случаях ригеля выполняются переменной высоты с целью создания поперечного уклона на мосту.

Устройство массивных опор нерациональны в малом мостостроении, где вертикальные нагрузки значительно меньше, а поперечные нагрузки в виде ветровой и ледовой практически отсутствуют. Наличие массивных опор в отдельных мостах является результатом прямого подражательства «старшему брату – большим мостам».

К чаще всего встречающимся дефектам опор малых мостов относятся следующие: – просадки промежуточных опор; – отклонения свай от вертикали и от оси свайного ряда; – несоответствие шага свай в поперечном направлении решению типового проекта; – сколы бетона, коррозия поперечной арматуры; – размораживание бетона в уровне колебания меженных вод; – вертикальные, в том числе и силовые, трещины в бетоне насадок, размораживание бетона, сколы бетона; – замокание, выщелачивание, замшелость насадок опор.

На малых мостах в большинстве случаев отсутствуют опорные части, опирание плит пролётных строений производится через подкладки из рубероида. На мостах постройки 1950-х гг. даже при установке железобетонных балок длиной 11,36 м опорные части не применяли, их заменяли те же подкладки из 2-3 слоев рубероида. Иногда, по аналогии с большими, под пролётные строения устанавливают опорные части.

С начала 1960-х гг. наиболее широкое применение находят РОЧ. Принципиальные возможности РОЧ исключительно велики: они помогают изменить статическую схему моста и обеспечить все необходимые деформации опор и пролётных строений. Однако необходимости в них на малых пролетах практически нет. И тем не менее в настоящее время установка даже 6-метровых пролётных строений предусмотрена на РОЧ.

Состояние опорных частей, по результатам выполненных разными организациями исследований, остается практически неизвестным. Следствием раз-

рушения РОЧ является, как правило, нерасчетная работа опор и пролетных строений и их преждевременный выход из строя.

Наряду с РОЧ на малых мостах находят применение металлические опорные части. По аналогии с большими мостами они бывают подвижные и неподвижные. При этом происходит одностороннее перемещение одного из торцов пролетного строения в сторону подвижной опорной части. Такое размещение опорных частей является неоправданным для малых пролетов. Поскольку уход за металлическими опорными частями в процессе эксплуатации отсутствует, это приводит к их коррозии, засорению и сдвигке и, в конечном счете, к нерасчетной работе различных элементов моста.

Плитные пролётные строения. Конструктивные элементы малых мостов часто являются грубыми аналогами таких же элементов больших мостов, проигрывая при этом в качестве. «С оглядкой» на коробчатые пролетные строения больших мостов в них были созданы пустотные железобетонные плиты. Пустотные плиты длиной от 6 до 18 м (типовой проект инв. № 384/43, вып. 16, сер. 3.503-12, 1973 г.; инв. № 34410-М, 1990 г. и др.) имеют полости, которые, в отличие от коробчатых пролетных строений больших мостов, недоступны для осмотра. Полости выходят на торцы, и в них попадает вода через разрушенные деформационные швы. Вода скапливается в пустотах и в случае провисания плит. Отсутствие в плитах дренажных отверстий, малая толщина защитного слоя вызывают коррозию арматуры.

Другим, также достаточно часто встречающимся решением являются плитно-ребристые пролётные строения из плит П-образного сечения применительно к типовому проекту выпуск 3.503-29 «Сборные железобетонные плитные мосты пролетами 6.0 и 9.0м на свайных опорах».

Для объединения плит в единое пролетное строение на боковых гранях плит выполнены пазы, которые на монтаже заполняют раствором, чтобы сформировать шпонку. В процессе эксплуатации шпонки расшатываются, поскольку, не имея жесткой связи между собой, плиты подвержены поперечной раздвижке. Это требует устройства упоров для них на ригелях опор.

Наиболее характерными дефектами плит пролётных строений являются:

- замокание, выщелачивание, разрыхление бетона и, как следствие, снижение его прочности и разрушение;
- продольные коррозионные трещины вдоль рабочей арматуры, отслоение защитного слоя бетона вследствие смещения арматурных стержней к наружным граням плит;
- массовое коррозионное повреждение рабочей арматуры плит, отсутствие сцепления арматуры с бетоном;
- повреждение бетона растянутой зоны в виде сколов, растрескивания.

В силу отмеченных дефектов срок эксплуатации плит пролётных строений составляет в основном от 17 до 25 лет.

Деформационные швы. Деформационные швы (ДШ) являются важным элементом мостового сооружения. Их устанавливают на мостах, путепроводах и эстакадах в сопряжениях пролетных строений между собой или с устоями, где проектом предусмотрены разрывы мостового полотна.

Рассмотреть многочисленные конструкции отечественных и зарубежных ДШ практически не возможно, количество их конструктивных решений насчитывает более сотни. Среди зарубежных ДШ, использованных в транспортном строительстве последних лет, наиболее распространены Maurer Sohne, Waboflex, Serviflex, Wabocrete, BEJ, Maurer - Betoflex, Thormajoint и др. Можно выделить следующие основные группы ДШ, имеющих в пределах группы сходный перечень достоинств и недостатков:

- ДШ закрытого типа;
- щебеночно-мастичные ДШ;
- ДШ заполненного типа;
- ДШ с упругим компенсатором;
- ДШ перекрытого типа.

Причины быстрого выхода ДШ из строя разнообразны. К основным из них следует отнести:

- недостатки конструкции (их имеет каждый из перечисленных типов ДШ);
- недостатки проектов привязки ДШ, применение их не по назначению;
- недостаточное качество строительно-монтажных работ;
- повышение интенсивности движения автотранспорта, которое приводит к образованию колеи, вследствие чего возрастает динамическое воздействие на ДШ. Это является причиной разрушения почти трети ДШ;
- неграмотное содержание.

Практика применения ДШ свидетельствует, что грамотный технический уход за ДШ во время эксплуатации моста отсутствует. Это приводит к их засорению. ДШ перестают воспринимать деформации пролетных строений, что негативно влияет на кинематическую схему работы сооружения в целом. В результате ДШ остаются наиболее уязвимым элементом моста.

Все это непосредственно отражается на долговечности мостовых сооружений. Часто ДШ выходят из строя практически сразу же после сдачи моста в эксплуатацию. В любом случае срок их функциональной деятельности намного ниже нормативного срока эксплуатации сооружения.

Затраты на ремонт ДШ не дают должного эффекта, так как ремонтные работы всегда проводятся в условиях дефицита времени, помех со стороны проходящего транспорта, невысокого и трудно контролируемого качества.

Сопряжение с насыпью. В конструкции устоев малых мостов сохраняются, как и в устоях больших мостов, шкафные стенки, ДШ, опорные части и устройства сопряжения с насыпями. При этом наличие шкафных блоков неизбежно ведет к увеличению массивности ригелей и опор в целом. Одна и та же конструкция устоев применяется в распорных мостах и мостах с опорами лежневого типа. Эта конструкция требует устройства ДШ на стыке с подходными насыпями.

Общность конструктивных решений для мостов всех классов (принцип конструктивного единообразия) приводит к тому, что при сооружении малых мостов почти не применяются конструкции, предназначенные именно для малого мостостроения. К ним относятся мосты с опорами лежневого типа (мосты с диванными устоями), рамные и арочные засыпные мосты.

К основным, наиболее часто встречающимся дефектам сопряжения моста с насыпью относятся: - отсутствие переходных плит; - отсутствие сопряжения тротуаров с подходами; - отсутствие ограждений на подходах к мосту; - несоответствие ширины земляного полотна подходов требованиям ТНПА.

Заключение. В результате многочисленных исследований, выполненных разными организациями, установлено, что срок службы малых мостов составляет от 17 до 25 лет, реже – 35...36 лет. Этот срок в 2...2,5 раза меньше чем для больших мостов. В силу низкой долговечности малые мосты чаще всего становятся барьерными объектами в сети автомобильных дорог. Для продления срока службы эксплуатации малых мостовых сооружений требуется обеспечить своевременное устранение дефектов снижающих грузоподъемность сооружений, для чего, с целью своевременного реагирования на возникающие проблемы в техническом состоянии конструкций, необходимо уменьшить срок периодических обязательных обследований малых мостов до 5 лет.

Список цитированных источников

1. Государственная программа по развитию и содержанию автомобильных дорог в Республике Беларусь на 2017-2020 гг. [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Республики Беларусь 18.09.2017№699 // сайт Совета Министров Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www/government.by/rusolutions/3002>. – Дата доступа 04.05.2020.

2. Мосты автодорожные. Правила выполнения диагностики = Мосты аўтадарожныя. Правілы выканання дыягностыкі : ТКП 227-2018 (33200). – Введ. 01.06.2018 (с отменой на территории РБ – ТКП 227-2009 (02191). Минск : Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь, 2018. – 114 с.

3. Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний = Мосты і трубы. Правілы абследавання і выпрабавання : ТКП 45-3.03-60-2009 (02250). – Введ. 18.09.2009. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2009. – 29 с.

УДК 699.844:692.526

Дьякончук О. С., Головейко И. В.

Научный руководитель: Лапина А. И.

ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ ДЕРЕВЯННЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ

Целью научной работы является обращение внимания на важность такой темы как звукоизоляция деревянных перекрытий. Несмотря на то, что деревянные дома строят уже многие тысячи лет, этот материал до сих пор не исчерпал свой потенциал. Микроклимат, свойственный только домам из дерева, делает их наилучшим вариантом для жизни человека. Но дерево имеет и ряд недостатков или, точнее, эксплуатационных особенностей, мириться с которыми соглашаются не все. И один из таких недостатков – это шум.

Шум – это всякий неприятный, нежелательный звук или совокупность звуков, мешающих восприятию полезных сигналов и нарушающих тишину, оказывающих вредное или раздражающее воздействие на организм человека, снижающих его работоспособность. Шум представляет собой механические колебания волновой природы [1, с. 2]. Шум бывает:

- Воздушный – шум, распространяющийся в воздухе;
- Структурный – шум, распространяющийся в твердых телах (конструкциях), и излучаемый ими в воздух [2, с. 2].;
- Ударный – шум, возникающий в помещении под перекрытием при воздействии звуковых волн на перекрытие [2, с. 2].

Преимущества деревянных перекрытий:

- Минимальная стоимость;
- Нагрузка на стены в 2-3 раза меньше, чем от панелей;
- На небольших пролетах (до 4 метров) деревянные балки можно укладывать вручную, используя простейшие приспособления (лебедку или подъемный блок);

• Низкая трудоемкость и высокая скорость работ (по сравнению с заливкой монолитного ж/б перекрытия);

- Экологичность.

Недостатки деревянных перекрытий:

• Повышенная деформативность. Проявляется в эффекте вибрирования при хождении и образовании трещин в местах примыкания перегородок из гипсокартона;

- Низкая огнестойкость (без специальной пропитки);