

тот собственных колебаний рамы. Установлено, что изменением суммарной площади поперечного сечения работающих стержней затяжки от 2,5 до 7 см² можно добиться увеличения частот второй и четвертой форм колебаний конструкции на 40 % и более. Высшие частоты собственных колебаний рамы менее чувствительны к описанным вариациям. Для обеспечения безопасной эксплуатации каркаса и недопущения резонанса необходимо, чтобы частоты его собственных колебаний отличались от частот вынуждающих сил не менее чем на 20 %. Следовательно, предложенная рамная конструкция имеет узлы, допускающие варьирование жесткостью в процессе эксплуатации, что позволяет осуществить уход от резонансных состояний как всего здания в целом, так и его отдельных частей при постоянной частоте вынуждающей силы. Изменяя динамические характеристики рамного каркаса, можно обеспечить надежность, безопасность и долговечность его эксплуатации в зданиях широкого производственного назначения.

Результаты выполненных расчетов позволили предложить новое техническое решение, которое относится к строительству, в частности к строительным конструкциям, состоящим из длинномерных несущих элементов. Задачей предлагаемого технического решения является обеспечение надежной и безопасной работы конструкции одноэтажного производственного здания при наличии установленного в нем виброактивного оборудования. Она решается за счет того, что в железобетонной раме, состоящей из двух полурам и затяжки, затяжку предлагается выполнять не в виде одного металлического стержня, диаметр которого подбирается из условия обеспечения требуемой прочности и жесткости конструкции, а из нескольких стержней. Затяжка может прикрепляться к точкам оппозитных ригелей с минимальными изгибающими моментами либо соединять карнизные узлы. Использование в конструкции нескольких стержней позволяет в процессе эксплуатации регулировать жесткость конструкции, а вместе с ней – частоты собственных колебаний таким образом, чтобы они существенно отличались от частот вынуждающих сил и моментов, возбуждаемых установленным в здании виброактивным оборудованием. При необходимости изменения частот собственных колебаний строительной конструкции в работу включают либо все стержни затяжки, либо какую-то часть из них. Включение и отключение стержней может быть осуществлено с помощью сгонных муфт, устанавливаемых в средней части затяжки.

Результаты проведенных исследований легли в основу патента на полезную модель.

УДК 624.21:625.1

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ ПУТЁМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В. В. ЛЕВТРИНСКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта

Общие подходы к автоматизированному проектированию восстановления внеклассных и больших железнодорожных мостов не должны отличаться от традиционного процесса проектирования (без использования современной оргтехники). Более того, автоматизация – очередной этап процесса совершенствования проектирования. Этот этап позволяет увеличить обоснованность разрабатываемых проектов, получить в сжатые сроки достаточно большое количество конкурентоспособных вариантов восстановления, выбрать из них наиболее подходящий (оптимальный) для сложившихся условий, чем повышается их надежность.

Современные операции будут характеризоваться большим размахом и динамизмом, массовым характером разрушений всех коммуникаций, в том числе и железных дорог. Вместе с тем, для тылового обеспечения проведения этих операций и, прежде всего, материального обеспечения потребуются выполнить большой объем перевозок материальных и иных средств. Основная роль среди всех видов транспорта в оперативном звене, а особенно в звене подвоза из центра, принадлежит железным дорогам. Кроме того, подавляющий объем оперативных перевозок будет осуществляться также железнодорожным транспортом.

Поэтому особую остроту приобретает проблема восстановления железных дорог высокими темпами и обеспечения их живучести в условиях постоянного и целенаправленного воздействия по ним противника. Важнейшая роль в этом вопросе принадлежит планированию восстановления железнодорожных объектов, а среди них, как наиболее сложных и трудоемких, – планированию восстановления железнодорожных мостов. Основным исходным документом планирования является проект восстановления моста.

От своевременности, качества и полноты разработки проектных решений в очень большой степени зависит потребность в материальных, технических, финансовых и трудовых ресурсах, качество подготовки к восстановлению, сроки открытия прерванного железнодорожного движения через водную преграду и, наконец, эффективность действий воинских частей и соединений железнодорожных войск, специальных формирований, строительных и эксплуатационных организаций.

Увеличение объемов восстановительных работ, повышение их темпа и сложности требуют значительного увеличения возможностей проектных организаций и структур как в системе железнодорожных войск, так и в системе гражданских транспортных организаций. Экстенсивными методами добиться решения этой проблемы не удастся. Необходима качественная перестройка всего процесса проектирования военных железнодорожных мостов. Материальной основой интенсификации труда проектировщиков, значительного повышения его качества является применение современной организационной техники и, прежде всего, электронно-вычислительной.

Ныне действующие «Типовые решения временных железнодорожных мостов» разработаны институтом Ленгипротрансмост. Применение типовых решений возможно на этапе планирования восстановления железных дорог фронта. При разработке проектов строительства на обходе временных или краткосрочных мостов могут использоваться только отдельные конструктивные решения из «Типовых решений временных железнодорожных мостов».

Ранее в исследованиях обоснована с помощью математических методов методика оценки проектных решений временных железнодорожных мостов. Исследована на ее основе технологичность существующих типовых решений, а также разработана методика и алгоритм расчета ресурсов для реализации планов организации восстановления железнодорожных мостов, соответствующих заданному уровню надежности. В качестве иллюстрации работоспособности алгоритма приведены программа расчета, написанная на универсальном языке PL/1, и результаты экспериментального расчета необходимого количества ресурсов для восстановления моста в директивный срок с заданной надежностью, полученные с помощью ЭВМ ЕС-1020.

Однако для реализации этой методики требуется выполнить вручную значительный объем подготовительных работ:

- разработать проект моста со всеми параметрами;
- рассчитать объемы работ, трудоемкость и время сооружения конструктивных элементов моста;
- выполнить членение схемы моста на захватки;
- определить специализированные и неспециализированные участки.

Только после этого можно вводить данные в ПК. Можно сделать вывод о том, что в указанной работе была частично автоматизирована проектная процедура формирования технологической основы календарного графика.

Проведенный анализ показывает, что автоматизация проектирования – это область эффективно использования ПК. И главное направление здесь – не автоматизация отдельных этапов проектирования, не алгоритмы отдельных инженерных расчетов, а системное автоматизированное проектирование, охватывающее все этапы проектно-конструкторской деятельности: от ввода исходных данных до выдачи проектной документации.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Проведенные ранее исследования касаются практически всех наиболее важных узловых моментов создания единой автоматизированной системы разработки конструктивных (технических) решений на восстановление железнодорожных переходов, поэтому при обосновании и разработке системы следует изучить и в дальнейшем учитывать и развивать имеющиеся наработки.

2. До настоящего времени вопросы создания методик автоматизированного проектирования железнодорожного мостового перехода в целом (определение рациональных (оптимальных) параметров и конструкции подходов к мосту, регуляционных и защитных сооружений для пропуска паводка, ледохода, карчехода и собственно моста в их взаимной обусловленности) не исследовались. В

связи с этим следует обосновать единый подход к проектированию всех сооружений мостового перехода.

3. В рассмотренных исследованиях решены частные задачи автоматизации отдельных методик проектирования, отдельных видов и способов восстановления, а также отдельных конструктивных средств (компьютерной техники) в едином программно-информационном пространстве. Кроме того, единая автоматизированная система разработки конструктивных (технических) решений на восстановление железнодорожных мостовых переходов должна работать в общей системе АСУ железнодорожными войсками, а в перспективе и в АСУ железнодорожным транспортом.

4. Практически во всех рассмотренных работах обоснованы методики совместного (взаимообусловленного) проектирования, конструирования и организации восстановления (строительства на восстановление моста без учета организации его сооружения конкретными силами и средствами в конкретно сложившейся обстановке невозможно. Однако в разрабатываемой автоматизированной системе основной упор надо делать на конструкции моста с ограничениями выбора решения, накладываемыми организационно-техническими ресурсами.

5. Различная аппаратная и программная база разработанных ранее компонент автоматизации проектирования военных мостов не позволяет их использовать на современной электронно-вычислительной технике. Невозможно их использование и совместно, так как они не увязаны по информационным потокам. Причина, прежде всего, исторического плана. Она связана с общемировыми тенденциями бурного скачкообразного развития компьютерной техники. При этих качественных изменениях, которые происходят практически каждые 5 – 7 лет, старые разработки требуют больших затрат на адаптацию к новой технике, а порой необходима и полная их программная переработка.

Для создания единой автоматизированной системы разработки конструктивных (технических) решений на восстановление железнодорожных мостовых переходов предстоит решить следующие первоочередные частные задачи:

- сформировать концепцию построения системы автоматизированного проектирования мостовых переходов (военных мостов);
- определить состав и порядок формирования исходных данных для автоматизированного проектирования мостовых переходов;
- разработать систему критериев выбора рациональных вариантов по восстановлению мостового перехода.

УДК 539.3

КОЛЕБАНИЕ ТРЕХСЛОЙНОГО СТЕРЖНЯ НА БЕЗЫНЕРЦИОННОМ ОСНОВАНИИ

Д. В. ЛЕОНЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта.

В последнее время все более высокие требования предъявляются к строительным конструкциям. Они должны быть удобны в эксплуатации, обладать малым весом, но в тоже время быть безопасными и надежными. Этим требованиям отвечают трехслойные конструкции. В данной работе рассматриваются поперечные колебания несимметричного по толщине трехслойного стержня, расположенного на упругом основании.

Для изотропных несущих слоёв приняты гипотезы Бернулли, в жёстком заполнителе справедливы точные соотношения теории упругости с линейной аппроксимацией перемещений его точек от поперечной координаты z . На границах контакта используются условия непрерывности перемещений. Материалы несущих слоёв несжимаемы в поперечном направлении, в заполнителе учитывается его обжатие, деформации малые. Система координат x, y, z связывается со срединной плоскостью заполнителя. К внешней поверхности первого несущего слоя приложены динамические по-