ОТЗЫВ

на автореферат Дьяченко Леонида Константиновича на соискание ученой степени кандидата технических наук по теме: "Динамическое взаимодействие разрезных балочных пролетных строений мостов и подвижного состава на высокоскоростных железнодорожных магистралях "

В диссертационной работе Дьяченко Л. К. рассматривается важная и ответственная для транспортного строительства задача, связанная с динамикой мостов. Вопрос взаимодействия высокоскоростного подвижного состава и мостов остается актуальной задачей в настоящее время, в связи с ростом скорости движения подвижного состава. Проведя анализ предшествующих исследований, диссертант не систематизирует их по методам, а ограничивается многочисленным перечислением авторов статей отечественных и зарубежных работ, выбирая, как базовый, достаточно опробованный многими авторами, путь решения проблемы подвижной нагрузки для плоской системы в виде однопролетной балки и движущихся сил, а далее для упрощенной модели инерционной подвижной нагрузки. С одной стороны, это достаточно смелое решение, т. е. принять максимально упрощенный подход к решению задачи «балка - движущаяся масса», а с другой стороны осознавать при этом, что следовало бы учесть любому соискателю: задачи взаимодействия инерционной подвижной нагрузки и инерционного пролетного строения есть прежде всего задачи строительной механики (динамики сооружений), имеющие строгие рамки познания протекающих процессов. Поэтому, на мой взгляд, следовало бы диссертанту больше уделить внимание анализу решения этой задачи, так как эта задача с достаточно большим (более ста лет) стажем ее решения, при авторстве известных отечественных и иностранных ученых (Крылова А.И., Тимошенко С.П., Болотина В.В., Филиппова А.П., Инглиса С., Шалленкампа А. и др.). Для определения места диссертационного исследования Дьяченко Л. К., с позиции динамики сооружений, укажем основные существующие методики для подвижной нагрузки: их три, как известно. При решении задачи о действии на

балку простейшей подвижной нагрузки в виде движущегося груза, ранее, находили применение два основных метода решения этой задачи, они же реализовывались и для других конструкций и нагрузок. Так, в первом случае используются обобщенные координаты при разложении прогиба по собственным формам балки, и задача сводится к решению системы обыкновенных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами (основа - метод Инглиса). Во втором случае, исследования сводятся к решению интегрального уравнения относительно динамической реакции груза (основа - работы Тимошенко и Филиппова). В первом случае увеличение числа удерживаемых форм приводит к увеличению порядка системы уравнений, во втором случае возникают трудности при решении интегральных уравнений, связанные с условной устойчивостью шаговых процедур. Предложенный в МИИТе, в 1997г (Иванченко И.И.), для балок, стержневых и конечноэлементных систем метод решения задач на действие подвижной инерционной нагрузки объединяет между собой указанные подходы и ликвидирует указанные у них недостатки, так как доступно учитывает любое необходимое число форм в разложении прогиба, и имеет разрешающую систему уравнений, при безусловно-устойчивой схеме интегрирования, с минимальным числом неизвестных, как и в методе интегральных уравнений.

В диссертационной работе Дьяченко Л. К. в подходе к решению указанной задачи «балка-груз», избегает метод Инглиса и удерживает один член в разложении прогиба для балки, применяя шаговую процедуру по времени для решения поставленной задачи. Аналогично диссертант строит решение и для конечноэлементной системы «балка - движущаяся модель экипажа», используя, видимо, стержневые элементы. Понятно, что появление всякого нового подхода в этой области вызывает естественный интерес исследователей и требует всесторонней проверки и тестирования новых результатов прежде чем ответственные сотрудники министерства Транспорта и РЖД квалифицированно примут на вооружение всякую новую методику для норм железнодорожного

и авто транспорта. Однако следует отметить, что диссертационная работа молодого специалиста это больше квалификационная работа, и она может рассматриваться как поисковая работа, может она содержать и отдельные необоснованные элементы теории, и другие неточности или пробелы. Поэтому, анализируя работу Дьяченко Леонида Константиновича, можно отметить, что направление исследований (использование шаговых методов), с современных позиций, выбрано верно, так как использование собственных программ и существующих зарубежных вычислительных комплексов ANSYS, MSC/NASTRAN, где большим количеством первоклассных программистов, использующих труд известных математиков, создан целый ряд тестированных программ, решающих отдельные задачи динамики сооружений, является актом привлекательным с практической точки зрения, а, следовательно это стремление есть действие весьма разумное и рациональное. **Следует отметить, однако**, что в арсенале этих комплексов (ANSYS, MSC/NASTRAN) нет решения задач, связанных с инерционной подвижной нагрузкой. Это объясняется сложностью этой задачи, связанной с необходимостью создания разумных по количеству вычислений и в то же время тестированных, устойчивых алгоритмов. Создание специализированных вычислительных комплексов для исследования действия подвижной нагрузки, например, на железнодорожные или автодорожные мосты, это путь освоения возможностей вычислительной техники. Этот подход использования вычислительной техники был реализован в последние десятилетия в разных странах, такие комплексы отмечены в зарубежных исследованиях (в Японии, США, Италии и др.) и в СНГ и России (в Днепропетровске, Харькове, Санкт-Петербурге (ПГУПС), Москве (Иванченко И.И., Грошев Д. Г., Шапошников Н.Н., Кашаев С.К., Поляков В.Ю., МИИТ)). Однако это индивидуальная работа каждой компании или университета.

Оценим предложенный в диссертации способ учета действия инерционной подвижной нагрузки на мосты. Идея автора диссертации строится на желании использовать для получения искомого результата, решая на первом

этапе задачи, без учета массы подвижной нагрузки, что, как известно, и рекомендуется делать на первом этапе в ряде норм, а далее расширять эту методику на инерционную нагрузку. Современный подход ВАК РФ рекомендует членам советов и интересующимся коллегам ознакомиться, кроме автореферата, с диссертационной работой соискателей, доступно, используя текст диссертации через интернет. Поэтому, позвольте высказать следующие замечания:

1) В диссертации, в разложении прогиба балки удерживается **один член ряда.** Это крайне мало, что, естественно, делает недоступным определение изгибающих моментов и поперечных сил при тригонометрической аппроксимации. Этот факт относится и к конечноэлемеетой дискретизации, способной по количеству масс для балки, в диссертации, аппроксимировать только первую форму.

2) Необоснованно, для **высокоскоростной** нагрузки, не учитывать полное ускорение точки контакта груза и балки, а использовать только переносное ускорение. Это значит отказаться от традиционного теоретического подхода к решению задач для подвижной нагрузки. Заметим при этом, что простейшая оценка динамической реакции движущегося по балке груза у Тимошенко С.П. содержит слагаемое с квадратом скорости. У Моргаевского А. Б. дана оценка использования метода Инглиса в задаче «балка-груз», в определенных условиях, при пренебрежении двумя членами из трех, метод Инглиса дает погрешность уже около 10 %, по перемещениям под колесом при скорости 0.5 от критической по Болотину В.В. Это значит, что для многих, запроектированных мостов, при высокоскоростном движении появляются, при выбранном подходе, погрешности, которые следует исследовать, так как в реальной задаче, где все гораздо сложнее, колесо движется по рельсовому пути, т.е. по балке на упругом основании, находящейся на пролетном строении. Работу рельса-балки, для оценки реальной картины, в теорию диссертанта пристроить нет возможности, поэтому его (рельсового пути) в диссертации, видимо, и нет. Следует отметить, однако, что это можно учесть, как, например, ранее это делалось для мостов в работах Бондаря Н.Г и как это

делается при изучении устойчивости движения скоростных вагонов, т. е. путем введения упруго-вязкого инерционного элемента, движущегося с колесом. Другой путь решения этой проблемы, как известно, это применение метода Инглиса при конечноэлементной дискретизации рельса, что, например, не делается, ошибочно, в работе Yang Y.B, (EYRODYN2002) при сейсмических воздействиях на мост.

3) Нельзя делать практические выводы, на наш взгляд, не предоставляя тестовых примеров. Задача взаимодействия инерционной подвижной нагрузки и мостов должна, прежде всего, тестироваться на известных решениях, полученных разными методами строительной механики, и представленными в работах, например, Кохманюка С.С. или Иванченко И.И. (Изв. РАН, МТТ: 1997,№ 6; 2001 № 4).

4) При учете инерционной нагрузки, используя стержневые, видимо, конечные элементы при степенной аппроксимации смещений, в тексте диссертации не представлена окончательная система разрешающих уравнений для поставленной задачи, поэтому трудно оценить итоги.

5) В современной постановке задач при их решении для подвижной нагрузки, вагон моделируется системой при наличии колесных пар и тележек (в плоской задаче), что хотелось бы видеть и в диссертации, при этом следует отметить, что уже ранее (около двадцати лет тому назад) в пространственной задаче, при движении по ферме вагона (в работе, например, Гарга В.К.) при его моделировании, использовалась система, примерно, с 25 степенями свободы.

6) Первое точное решение задачи о движении груза по балке было получено методом интегральных уравнений в СССР, нашими соотечественниками, А.П. Филипповым и С.С. Кохманюком в 1967г (при численной реализации задачи), а не в работе автора Stanisic М.М. в 1985г, как написано в тексте диссертации.

7) В автореферате не представлены основы метода в формульном виде, нарушен порядок изложения материала, т.е. сначала должна быть теория, а потом её применение.

Необходимо отметить, что Дьяченко Л. К. проделана большая работа по обобщению полученного материала для критических скоростей движения вагонов. С моей точки зрения, для исследования совместных колебаний моста и подвижного состава использовать материал диссертации можно на этапе первого приближения, частично для вагонов, а для определения поля смещений при движении нагрузки по мосту использовать только весовые нагрузки для скоростей движения до 200 км/час. Поэтому, отмечая выше сказанное, при рассмотрении диссертации Дьяченко Л. К. “Динамическое взаимодействие разрезных балочных пролетных строений мостов и подвижного состава на высокоскоростных железнодорожных магистралях” по специальности 05.23.11 ученый совет «Сибирского государственного университета путей сообщения» и «Томского государственного архитектурно-строительного университета», принимая решение и положительно оценивая работу соискателя, учтет и мое мнение.

Иванченко Игорь Иосифович,
проф. каф. "Теоретическая механика”, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)», доктор технических наук (по сп. Строительная механика)
Адрес: 127994, Москва, ул. Образцова, д.9, стр.9

14.12.2017

Подпись руки Иванченко И.И
Заверяю
Начальник Отраслевого центра подготовки научно – педагогических кадров высшей квалификации С.Н. Коржин