

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

Оборина Ирина Анатольевна

канд. физ.-мат. наук, доцент

Токарева Наталья Васильевна

доцент

ФГКВОУ ВПО «Пермский военный институт

внутренних войск МВД РФ»

г. Пермь, Пермский край

РЕШЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ КУРСА СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ В СИСТЕМЕ MATHCAD В ПЕРМСКОМ ВОЕННОМ ИНСТИТУТЕ

Аннотация: в статье рассмотрен расчет на изгиб лонжеронной рамы двухосного грузового автомобиля с использованием системы MathCad. Сделан анализ эпюры изгибающих моментов с целью определения опасных сечений рамы с наибольшими статическими напряжениями, которые могут привести к ее разрушению при эксплуатации. Показана связь внедрения системы MathCad в образовательный процесс по дисциплине сопротивление материалов, в частности для решения профессионально-ориентированных задач, с реализацией ряда требований ФГОС ВПО 3-го поколения к специалистам по специальности 190110 «Транспортные средства специального назначения».

Ключевые слова: MathCad, ФГОС ВПО 3-го поколения, расчетная схема, двухосный грузовой автомобиль, эпюры поперечных сил, эпюры изгибающих моментов, опасные сечения, профессиональные компетенции.

Как отмечено в статье [3] на кафедре общеинженерных дисциплин Пермского военного института в основе преподавания курса сопротивления материалов лежит технология профессионально-ориентированного обучения. Согласно

данной технологии дидактической целью практических занятий является формирование у курсантов практических умений и навыков, необходимых для изучения последующих учебных дисциплин, а также профессиональных компетенций для решения задач по специальным дисциплинам. При этом преподаватель делает упор на приобретение ими умений и навыков для решения задач, относящихся к будущей профессиональной деятельности. Одной из таких профессионально ориентированных задач для курсантов квалификации специалист по направлению подготовки 190110 «Транспортные средства специального назначения» является расчет рамы грузовых автомобилей (например, КамАЗ или Урал) на изгиб при изучении темы «Прямой изгиб».

Рама автомобиля испытывает статические и динамические нагрузки. Статические нагрузки возникают под действием веса самой рамы, кузова, полезного груза и от реакций опор упругого устройства подвески. Динамические нагрузки возникают при движении автомобиля вследствие действия инерции поддресоренных масс при колебаниях автомобиля [1, с. 456].

Расчет на изгиб сводится к расчету главных несущих элементов рамы – лонжеронов, каждый из которых рассчитывается на половину всей приходящейся на раму нагрузки, при этом упрочняющее действие поперечин не учитывается [1, с. 457]. Расчетная схема лонжеронной рамы – это консольная балка постоянного по длине поперечного сечения на двух и более опорах, нагруженная распределенной нагрузкой по всей длине от веса самой рамы, грузов в кузове и сосредоточенными силами от веса смонтированных на раме агрегатов и механизмов. Для учета динамических нагрузок в расчетные формулы для определения напряжений и деформаций вводят коэффициенты динамичности.

Расчет на изгиб такой балки методами сопротивления материалов представляет собой объемную задачу из-за наличия большого числа участков в расчетной схеме. Решение данной задачи существенно упрощается, если его проводить в системе Mathcad. Зная из курса сопротивления материалов основные закономерности изменения внутренних усилий при изгибе, можно легко построить

эпюры этих усилий в системе Mathcad и определить положение наиболее опасных сечений по длине балки. Методика такого расчета приведена в [2, с. 86, 108].

Например, для расчетной схемы рамы двухосного грузового автомобиля, представленной на рис.1, в качестве исходных данных в системе MathCad вводят все действующие на нее нагрузки: P_i – веса агрегатов, приведенные к местам их крепления на раме; q – вес рамы; R_A, R_B – реакции в опорах балки, расположенные в зоне осей колесной машины. Для записи внутренних усилий в произвольном сечении x каждого участка, то есть поперечной силы $Q(x)$ и изгибающего момента $M_z(x)$, выбирается начало координат на левом конце балки. При построении эпюр поперечные силы и изгибающие моменты по всем участкам суммируются с помощью пользовательской функции $((x, x_n, x_k))$, где x – координата произвольного сечения на i – том участке; x_n – координата начального сечения i – того участка; x_k – координата конечного сечения i – того участка. В результате имеем:

$$\begin{aligned} Q_1(x) &= -q \cdot x & ; & & M_{z1} &= -q \cdot x^2 / 2; \\ Q_2(x) &= Q_1(x) - P_1; & & & M_{z2} &= M_{z1} - P_1 \cdot (x-1); \\ Q_3(x) &= Q_2(x) + R_A; & & & M_{z3} &= M_{z2} + R_A \cdot (x-2,5); \\ Q_4(x) &= Q_3(x) - P_2; & & & M_{z4} &= M_{z3} - P_2 \cdot (x-4); \\ Q_5(x) &= Q_4(x) - P_3; & & & M_{z5} &= M_{z4} - P_3 \cdot (x-7); \\ Q_6(x) &= Q_5(x) + R_B; & & & M_{z6} &= M_{z5} + R_B \cdot (x-10); \end{aligned}$$

$$Q(x) = Q_1(x) \cdot \psi(x, 0, 1) + Q_2(x) \cdot \psi(x, 1, 2.5) + Q_3(x) \cdot \psi(x, 2.5, 4) + Q_4(x) \cdot \psi(x, 4, 7) + \\ + Q_5(x) \cdot \psi(x, 7, 10) + Q_6(x) \cdot \psi(x, 10, 11);$$

$$M_z(x) = M_{z1}(x) \cdot \psi(x, 0, 1) + M_{z2}(x) \cdot \psi(x, 1, 2.5) + M_{z3}(x) \cdot \psi(x, 2.5, 4) + M_{z4}(x) \cdot \psi(x, 4, 7) + \\ + M_{z5}(x) \cdot \psi(x, 7, 10) + M_{z6}(x) \cdot \psi(x, 10, 11).$$

Эпюры $Q(x)$ и $M_z(x)$ приведены на рис. 2 и рис. 3. Поперечные силы и изгибающие моменты имеют на графиках следующую размерность: $Q(x)$ – кН, $M_z(x)$ – кН м; координата X – м.

Анализ полученной эпюры изгибающих моментов $M_z(x)$ показывает, что для рассматриваемой расчетной схемы рамы двухосного автомобиля моменты

достигают наибольшей величины в двух характерных точках: зоне передней опоры колесной машины с реактивной силой R_A , и зоне крепления комплектующего оборудования весом P_3 . В сечениях рамы в заданных точках действуют наибольшие статические напряжения, которые могут привести при эксплуатации автомобиля к появлению трещин и разрушению рамы в случае невыполнения условия прочности.

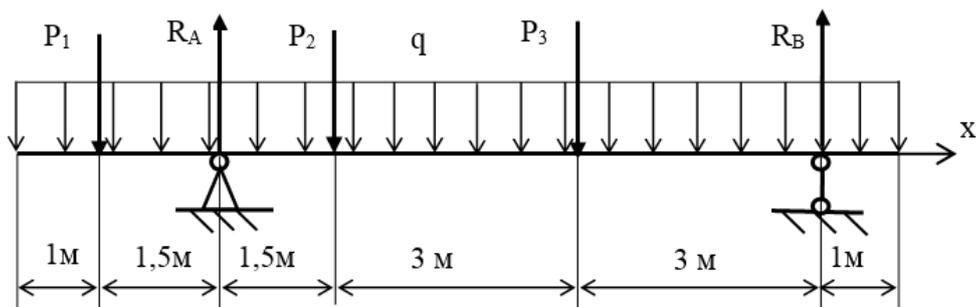


Рис. 1

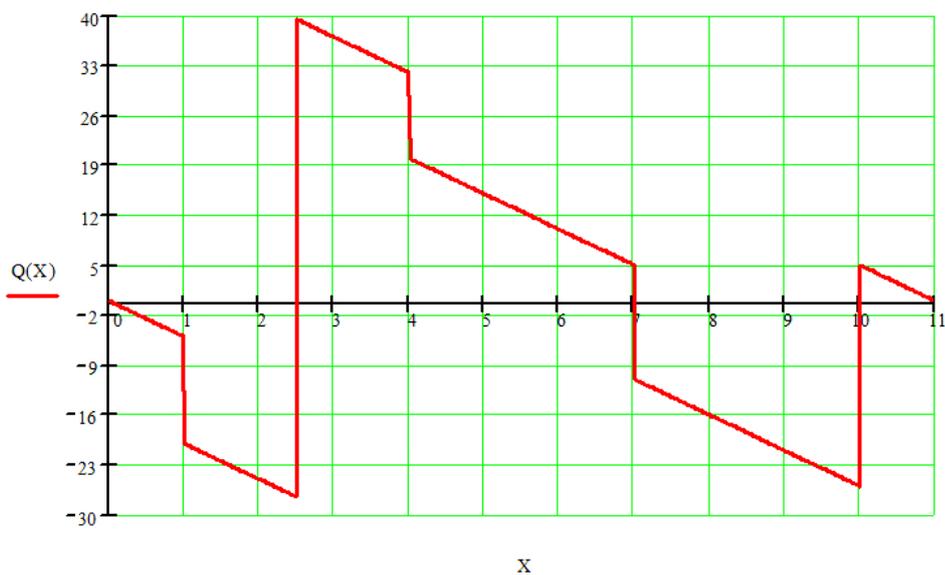


Рис. 2. Эпюра поперечной силы

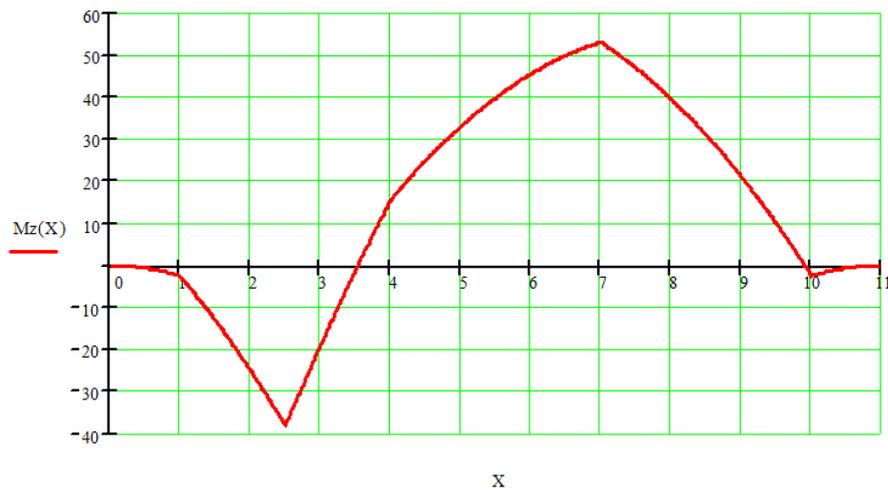


Рис. 3. Эпюра изгибающего момента

Внедрение системы MathCad в образовательный процесс по дисциплине сопротивление материалов на кафедре общеинженерных дисциплин ПВИ, в частности для решения профессионально-ориентированных задач позволяет:

1. Существенно упростить решение задач СМ, включающих большой объем математических вычислений и сосредоточить внимание при изучении курса на содержательной части, а не на вычислительной [2, с. 4].

2. Реализовать следующие требования ФГОС ВПО 3-го поколения по специальности 190110 «Транспортные средства специального назначения» к специалистам [4, с. 35–38]:

- владение методами компьютерных и информационных технологий при проектировании;

- владение навыками анализа конструкций и выбора рациональных расчетных схем при решении задач в области прикладной механики деформируемого твердого тела;

- владение навыками эксплуатации, диагностики и ремонта транспортных средств специального назначения.

3. Сформировать профессиональные компетенции для решения задач по таким специальным дисциплинам профессионального цикла, как: Конструкции транспортных средств специального назначения, Проектирование транспортных средств специального назначения, Эксплуатация, диагностика, ремонт и утилизация транспортных средств специального назначения.

Список литературы

1. Вахламов В.К. Автомобили. Конструкция и элементы расчета. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.
2. Минин Л.С. Расчетные и тестовые задания по сопротивлению материалов. – М.: Высшая школа, 2003.
3. Оборина И.А. Образовательные технологии в преподавании сопротивления материалов в Пермском военном институте // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Педагогический опыт: теория, методика, практика». – Чебоксары, 2014.
4. ФГОС ВПО 3-поколения для специальности 190110 «Транспортные средства специального назначения». МО и Н РФ, приказ №2076 от 24.01.10 г.