

Рисунок 1 — Датчик электроконтактный

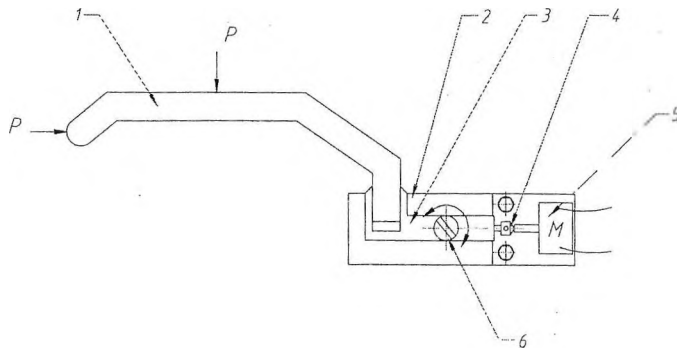


Рисунок 2 — Устройство для защиты схвата при ударе спереди и сбоку

поворачивают пластину 3 относительно оси 6 и микровыключатель М срабатывает. Конусом 4 можно осуществлять тонкую настройку срабатывания микровыключателя 5.

Датчики 1 и 2 можно использовать (кроме оснащения схватов) в различных устройствах технологических систем (в накопителях, в приспособлениях, транспортёрах, в опасных зонах).

Таким образом, оснащение схватов датчиками позволяет во много раз повысить их надежность и расширить технологические возможности.

Е. Е. Довгилевич

Научный руководитель — *В. А. Дремук*
 Барановичский государственный университет,
 г. Барановичи, Республика Беларусь

РАСЧЕТ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ НЕКОНТРОЛИРУЕМОЙ ЗАТЯЖКЕ

Резьбовые соединения получили широкое распространение в машиностроении. В современных машинах детали, имеющие резьбу, составляют свыше 60% от общего количества деталей.

Поэтому усовершенствование методов расчета резьбовых соединений, особенно при неконтролируемой затяжке, позволит сэкономить материал и время расчета. Это и стало предметом нашего исследования.

Различают два способа сборки: применение динамометрического ключа (контролируемая затяжка) и обычного ключа (неконтролируемая затяжка). В первом случае внутренний диаметр резьбы болта определяется по формуле

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4F_{\text{рас}} \cdot 1,3}{\pi[\sigma]_p}} \quad (1)$$

где $F_{\text{рас}}$ — расчетная осевая сила на болт;
 1,3 — коэффициент, учитывающий влияние кручения в результате затяжки;

$[\sigma]_p = \frac{\sigma_T}{[S]}$ — допускаемое напряжение на растяжение, определяемое через предел текучести и коэффициент безопасности.

При контролируемой затяжке $[S] = 1,6$ — для болтов из углеродистой стали, $[S] = 2$ — для болтов из легированных сталей.

Во втором случае (неконтролируемая затяжка) расчет производят по формуле

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4F_{\text{рас}} \cdot 1,3}{\pi[\sigma]_{\text{Рнек}}}} \quad (2)$$

где $[\sigma]_{\text{Рнек}}$ — допускаемое напряжение для болтов при неконтролируемой затяжке.

В свою очередь

$$[\sigma]_{\text{Рнек}} = \frac{\sigma_T}{[S]_{\text{нек}}},$$

где $[S]_{\text{нек}}$ — коэффициент безопасности при неконтролируемой затяжке (табл. 1).

В связи с этим практическое пользование формулой (2) затруднено, поскольку в одном уравнении два неизвестных (допускаемое напряжение зависит от диаметра болта, который является еще искомым). Поэтому мы сталкиваемся с проблемной ситуацией. В настоящее время эта задача решается методом подбора (последовательных приближений), что увеличивает трудоемкость расчета.

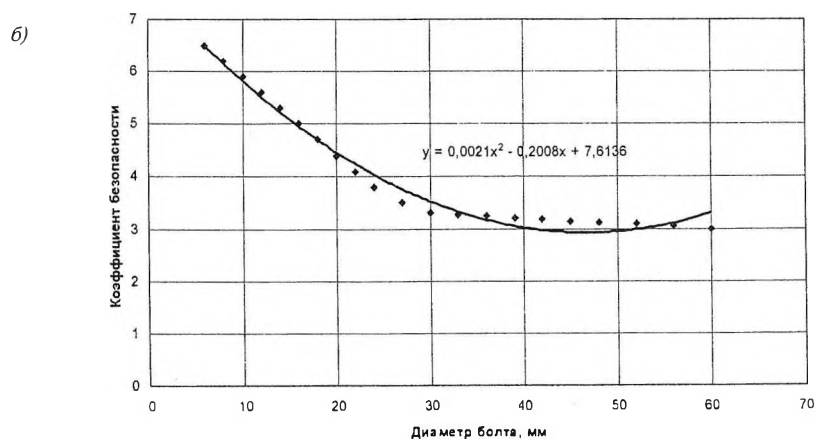
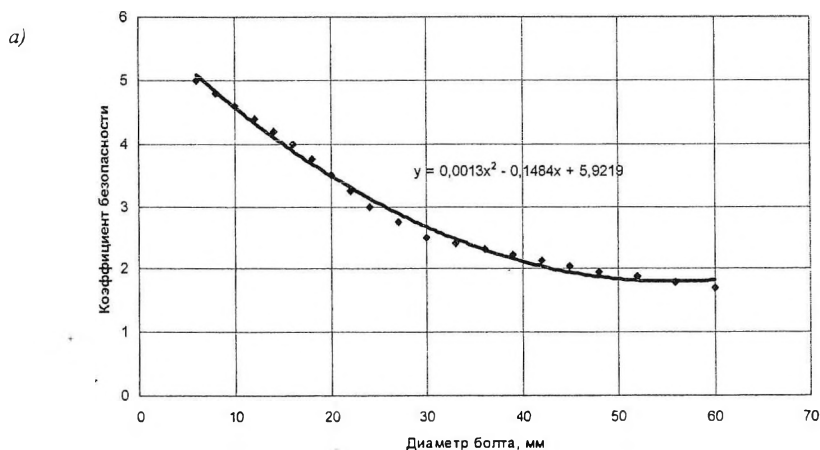
Чтобы выйти из затруднительного положения при решении данной проблемы, для более удобного расчета целесообразно найти унифицированную формулу. Для этого найдем аналитическую зависимость коэффициента безопасности при неконтролируемой затяжке от диаметра болта (рис. 1). Она имеет вид полинома второй степени для углеродистой стали — формула (3), а для легированной стали — формула (4)

$$[S] = 0,0013d_1^2 - 0,1484d_1 + 5,9219; \quad (3)$$

$$[S] = 0,0021d_1^2 - 0,2008d_1 + 7,6136. \quad (4)$$

Т а б л и ц а 1 — Зависимость коэффициента безопасности от диаметра болта

Материал болтов	Значения [S] для соответствующих болтов		
	М6..М16	М16..М30	М30..М60
Углеродистая сталь	5,0...4,0	4,0...2,5	2,5...1,7
Легированная сталь	6,5...4,0	5,0...3,3	3,3...3,0



а — углеродистая сталь, б — легированная сталь

Рисунок 1 — Зависимость коэффициента безопасности от диаметра болта при неконтролируемой затяжке

Подставляя эти формулы в формулу (2), находим диаметр болта для углеродистой и легированной стали:
для углеродистой стали

$$d_1 \geq \frac{-0,1484 + \sqrt{0,1484^2 + 23,6876 \cdot K}}{2K}, \quad (5)$$

где $K = \frac{\sigma_T \pi}{5,2 F_{рас}} - 0,0013$,

для легированной стали

$$d_1 \geq \frac{-0,2008 + \sqrt{0,2008^2 + 30,4544 \cdot K}}{2K}, \quad (6)$$

где $K = \frac{\sigma_T \pi}{5,2 F_{рас}} - 0,0021$.

Применение формул (5) и (6) позволит выбрать необходимый диаметр болта при неконтролируемой затяжке, что позволит сэкономить материал.

Список источников

1. Самохвалов, Я. А. Справочник техника-конструктора / Я. А. Самохвалов, М. Я. Левицкий, В. Д. Григораш. — Киев : Техніка, 1978.
2. Стайнов, Г. Н. Проектирование педагогической системы преподавания курса «Детали машин» : монография / Г. Н. Стайнов. — М. : Педагогика пресс, 1999.

А. В. Калита, И. Е. Демчук, Д. А. Жданов

Научный руководитель – *В. Г. Афонин*
Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Республика Беларусь

ОБ ИССЛЕДОВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЗАДАЧ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ УЧЕБНОГО ХАРАКТЕРА

Введение. Данная работа выполняется в рамках проекта Брестского государственного технического университета по широкому и эффективному внедрению математического моделирования в учебный процесс.

В основу работы положена общая схема исследования математических моделей (ОСИММ) на базе систем компьютерной математики (MathCAD и др.), разработанная кандидатом физико-математических наук, доцентом В. Г. Афониним.

Основная цель нашей работы — составление и отладка образцов MathCAD-документов для решения задач общего курса сопротивления материалов. Такие задачи решаются студентами строительных и других специальностей БрГТУ в процессе выполнения типовых расчётов и курсовых проектов по курсу сопротивления материалов, начиная с 3-го семестра.

Используя разработанные образцы, студенты смогут:

- 1) практически освоить важнейшие элементы ОСИММ и использовать их в учебной работе, НИРС и УИРС при решении разнообразных задач;
- 2) устанавливая и анализируя зависимости выходных параметров от меняющихся входных, достаточно глубоко проникнуть в сущность соответствующего физического процесса;
- 3) освоить на должном уровне соответствующий математический аппарат, связанный прежде всего с исследованием функций многих переменных;
- 4) познакомиться на практике с типовыми задачами, встречающимися при исследовании математических моделей (оптимизация, проверка на чувствительность и др.);
- 5) освоить на должном уровне встроенные вычислительные, графические и символьные возможности СКМ MathCAD;
- 6) освоить методологию проверки правильности задания числовых исходных данных;
- 7) повысить свою общую математическую, пользовательскую и программистскую культуру.

В данной работе рассматриваются задачи, основу которых составляют задания для курсовой работы по курсу сопротивления материалов для студентов специальности «Промышленное и гражданское строительство» университета:

Двутавровая балка, нагружена сосредоточенной силой F , моментом M и распределенной нагрузкой q .

- Требуется: 1) определить опорные реакции; 2) построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов; 3) построить эпюру прогибов балки, определив прогибы трех сечений в пролете и консолей.