

УДК 621.81  
РАСЧЕТ ЗАКРЫТЫХ ЗУБЧАТЫХ И ЧЕРВЯЧНЫХ ПЕРЕДАЧ ПРИ  
КУРСОВОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПО ДЕТАЛЯМ МАШИН

Ф. М. САНЮКЕВИЧ, С. В. МОНТИК  
Учреждение образования  
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
Брест, Беларусь

Курсовой проект по деталям машин предполагает изучение основ расчета и проектирования, начиная с простейших элементов машин общего назначения. При этом значительный объем расчетной части проекта приходится на передачи зацеплением (зубчатые и червячные). Для эвольвентных цилиндрических зубчатых передач внешнего зацепления основные расчетные зависимости для расчета на прочность установлены ГОСТ 21354-87, для конических зубчатых и червячных передач такие стандарты отсутствуют. Однако указанный стандарт, а также другие литературные источники, широко используемые при курсовом проектировании, приводят формулы с разными единицами одинаковых физических величин, в результате чего не соблюдаются правила независимости расчетных формул от системы единиц физических величин. По этой причине профессор М. Н. Иванов считает, что такие расчетные зависимости нецелесообразно использовать в учебном процессе. Основываясь на его рекомендациях на кафедре технической эксплуатации автомобилей УО «БрГТУ» была разработана методика упрощенного расчета зубчатых и червячных передач и соответствующее программное обеспечение, что позволяет студентам более глубоко уяснить сущность выполняемых расчетов и лучше изучить методику расчета зубчатых и червячных передач, работающих в закрытых корпусах.

По мнению авторов, с методической точки зрения при учебном проектировании не следует в расчетных зависимостях на прочность для передач зацеплением выносить из-под знака радикала приведенный модуль упругости материалов контактируемых зубьев шестерни и колеса, на что неоднократно обращал внимание и профессор М. Н. Иванов.

Данная методика представлена в виде подробных примеров расчета, которые носят однако общий характер. Каждый из примеров содержит необходимые справочные данные для проектирования передачи и соответствующие пояснения, учитывающие особенности этой передачи (например, предварительные углы наклона зубьев косозубой и шевронной передач, особенности расположения передачи относительно опор и т. п.). Такой подход позволяет использовать предлагаемую методику расчета для различных схем редукторов с различными передачами при курсовом проектировании.

Для реализации вышеизложенного подхода к расчету зубчатых и червячных передач при выполнении курсового проектирования по дисциплине «Детали машин» было разработано программное обеспечение (ПО) на базе системы MathCAD, которое позволяет выполнять геометрический расчет, а также прочностной проектный и проверочный расчеты цилиндрических, конических и червячных передач.

ПО представляет собой документ MathCAD, в котором изложена методика расчета в соответствии с разработанным и изданным методическим пособием, представлены необходимые справочные данные в виде таблиц, графиков и рисунков, а также приведен пример расчета. При выполнении проектирования передач студент вводит свои исходные данные, выбирает самостоятельно в соответствии с рекомендациями материал и термообработку деталей передачи, необходимые поправочные коэффициенты, при этом происходит автоматический пересчет данных в примере расчета. Такой подход позволяет самостоятельно изучить методику расчета закрытых зубчатых и червячных передач, при этом рутинные расчетные операции автоматизированы, что снижает трудоемкость и повышает качество выполнения курсового проекта.

На основе методического пособия было также разработано электронное средство обучения, которое представляет собой гипертекстовый документ, в котором содержится вышеизложенная методика расчета передач с удобной системой ссылок. Этот документ возможно просматривать с помощью Web-браузера. Студенты могут использовать данное электронное средство обучения в локальной вычислительной сети университета либо через Internet, что удобно для студентов-заочников.

Предлагаемая методика расчета закрытых передач зацеплением при курсовом проектировании по деталям машин обеспечивает более глубокое изучение основ расчета этих передач, так как в более доступной для студента форме показывает взаимосвязь и влияние различных факторов на параметры проектируемой передачи.

Разработанная методика упрощенного расчета, ПО и электронные средства обучения внедрены в учебный процесс и используются студентами машиностроительного факультета БрГТУ при выполнении курсового проекта по дисциплине «Детали машин», что сокращает затраты времени на выполнение проекта и повышает эффективность учебного процесса.

