

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Н.М. Атаров, В.Г. Богопольский

РАСЧЕТ КОЛЬЦЕВЫХ ПЛАСТИН С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦ MICROSOFT EXCEL

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов РФ
по образованию в области строительства в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений, обучающихся
по программе специалитета по специальности 271101 —
«Строительство уникальных зданий и сооружений»
(от 27 октября 2014 г., № 102-15/855)*

Москва 2015

УДК 624.072.1:004.67(075.8)

ББК 22.251.6я73

А92

Рецензенты:

член-корреспондент РААСН, доктор технических наук, профессор *С.Н. Кривошапко*,
зав. кафедрой прочности материалов и конструкций
Российского университета дружбы народов;
доктор технических наук, профессор *И.В. Демьянушко*, зав. кафедрой строительной
механики Московского автомобильно-дорожного
государственного технического университета (МАДИ);
кандидат технических наук, *В.Е. Кондратенко*,
доцент кафедры теоретической и прикладной механики
и сопротивления материалов НИТУ МИСИС

Атаров, Н.М.

А92 Расчет кольцевых пластин с помощью электронных таблиц Microsoft Excel : учебное пособие / Н.М. Атаров, В.Г. Богопольский ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т. Москва : МГСУ, 2015. 72 с.

ISBN 978-5-7264-1004-3

Изложен теоретический материал по дисциплине «Сопротивление материалов» для выполнения расчетно-графических и лабораторных работ по расчету напряженно-деформированного состояния кольцевых пластин с помощью электронных таблиц Microsoft Excel.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по программе специалитета направления подготовки 270800.68 Строительство.

УДК 624.072.1:004.67(075.8)

ББК 22.251.6я73

ISBN 978-5-7264-1004-3

© ФГБОУ ВПО «МГСУ», 2015

Атаров Николай Михайлович, Богопольский Владимир Георгиевич

РАСЧЕТ КОЛЬЦЕВЫХ ПЛАСТИН

С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦ MICROSOFT EXCEL

В авторской редакции

Дизайн обложки *Д.Л. Разумного*

Подписано в печать 13.03.2015 г. И-249. Формат 60×84/16.

Усл.-печ. л. 4,19. Уч.-изд. л. 4. Тираж 300 экз. Заказ 308

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Московский государственный строительный университет».

129337, Москва, Ярославское ш., 26

Издательство МИСИ – МГСУ.

Тел. (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75, (499) 183-97-95.

E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru.

Отпечатано в типографии Издательства МИСИ – МГСУ.

Тел. (499) 183-91-90, (499) 183-67-92, (499) 183-91-44

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
1. КРАТКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПО РАСЧЕТУ КРУГЛЫХ И КОЛЬЦЕВЫХ ПЛАСТИН.....	4
2. ЭЛЕКТРОННЫЕ ТАБЛИЦЫ MICROSOFT EXCEL И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ.....	8
3. ОСНОВНЫЕ УРАВНЕНИЯ ИЗГИБА КРУГЛЫХ И КОЛЬЦЕВЫХ ПЛАСТИН.....	9
3.1. Дифференциальное уравнение изгиба круглых пластин.....	9
3.2. Напряжения и внутренние усилия при изгибе круглых пластин.....	9
4. ОСЕСИММЕТРИЧНЫЕ ЗАДАЧИ ИЗГИБА КРУГЛЫХ И КОЛЬЦЕВЫХ ПЛАСТИН.....	11
4.1. Дифференциальное уравнение осесимметричного изгиба пластины.....	12
4.2. Внутренние усилия при изгибе круглой пластины.....	12
4.3. Решение дифференциального уравнения изгиба пластины при действии равномерно распределенной нагрузки.....	12
4.4. Граничные условия для сплошной круглой пластины. Примеры расчета.....	13
4.5. Граничные условия для кольцевой пластины.....	15
4.6. Пример расчета кольцевой пластины.....	17
5. РАСЧЕТ КОЛЬЦЕВЫХ ПЛАСТИН С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦ MICROSOFT EXCEL.....	21
5.1. Методика расчета напряженно-деформированного состояния кольцевых пластин с помощью электронных таблиц Microsoft Excel.....	21
5.2. Пример 1. Внешний контур пластины жестко зашпемлен, внутренний контур свободен от закрепления; равномерно распределенная нагрузка по всей поверхности пластины.....	22
5.3. Пример 2. Внутренний контур пластины жестко зашпемлен, внешний контур свободен от закрепления; кольцевая нагрузка по внешнему контуру.....	33
5.4. Пример 3. Шарнирное закрепление внешнего контура, жесткое зашпемление внутреннего контура; кольцевой момент по внешнему контуру пластины.....	42
5.5. Сравнение результатов расчета кольцевой пластины с помощью калькулятора и электронных таблиц Microsoft Excel.....	51
5.6. Расчет кольцевой пластины с учетом всех типов закрепления.....	61
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	71
ЛИТЕРАТУРА.....	71