се подтверждает целесообразность следования следующей методики её изложения в школе, посвящая эллипсу, гиперболе и параболе по два параграфа [1, с. 294-308]:

1. Восприятие всех кривых второго порядка одновременно в геометрической форме с учетом их родового единства, выраженной в алгебраической форме. Такое фронтальное знакомство даёт учащимся целостное представление об этих кривых.

2. Изображение кривых второго порядка на координатной плоскости, как в общем случае, так и в частном, когда их оси симметрии совпадают с осями координат.

3. Выявление свойств точек каждой кривой с последующим определением кривой и выводом её уравнения.

4. Сравнение кривых второго порядка на основе их алгебраических форм.

5. Использование координатной плоскости для перехода от их алгебраической формы записи к геометрической, и наоборот.

6. Решение уравнений и неравенств и их систем графическим методом.

При соблюдении этих условий, вытекающих из индуктивно-наглядного способа восприятия материала, достигаем своей цели. Цитируем небольшой фрагмент из учебного пособия [1, с. 295]: «Эллипс, как и окружность, является замкнутой кривой, но отличается от окружности тем, что у него не все диаметры равны и не каждый диаметр является осью его симметрии, а только два: диаметр наибольшей длины и диаметр наименьшей длины, причём они взаимно перпендикулярны и точкой их пересечения делятся пополам.

Если взять два взаимно перпендикулярных диаметра окружности и середину одного из них скользить по другому, то в момент совпадения скользящей точки с окружностью, концы согнутого диаметра, скользя по той же прямой, сольются в одной точке – в центре окружности. Если повторить то же самое с эллипсом (середину большого диаметра скользить по малому диаметру), то, в момент совпадения скользящей точки по малому диаметру с точкой эллипса, концы большого диаметра, скользя по этой же прямой, не сольются в одной точке, а остаются на том же диаметре по разные стороны от центра эллипса, занимая положения точек F_1 и F_2 на большом диаметре. При этом расстояния от любой точки (С) эллипса до этих точек в сумме дают длину большого диаметра ($|CF_1| + |CF_2| = |AB|$). Здесь обнаруживается аналогия с тем, что сумма двух расстояний от точки окружности до её центра равна её диаметру. Сумма двух расстояний от точки эллипса до его фокусов равна длине его большого диаметра».

Такой конструктивный и индуктивно-наглядный подход в школе к изучению кривых второго порядка на завершающем этапе среднего звена математического образования даёт возможность не только обобщить полученные до сих пор сведения об этих кривых, но и представить их как различные варианты одного и того же понятия «кривая второго порядка». Более того, такой подход к изучению кривых второго порядка в IX классе подготовит учащихся к глубокому изучению этой темы в колледжах и в вузах, к решению задач, связанных с вычислением площадей криволинейных трапеций с помощью понятия «интеграл» на следующих этапах своего образования, к решению систем уравнений и неравенств.

Список литературы

1. Шихалиев Х.Ш. Геометрия на плоскости 5-9. – Махачкала: ДГПУ, 2010. – 350 с.

Технические науки

КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПАСА ПРИ ОБЪЕМНОМ НАПРЯЖЕННОМ СОСТОЯНИИ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНО-УПРУГИХ МАТЕРИАЛОВ

Ершов В.И.

Анапа, e-mail: ershov41@gmail.com

Расчет инженерных конструкций по физически нелинейной схеме обязателен так же, как и существующий расчет по линейной схеме. Без расчета по нелинейной схеме невозможно установить действительный коэффициент запаса.

Вопрос о коэффициенте запаса в нелинейно-упругих задачах отличается исключительной сложностью. Следует различать коэффициент запаса в точке и коэффициент запаса для конструкции. В простейшем случае чистого изгиба балки из нелинейно-упругого материала с выпуклой диаграммой напряжений коэффициент запаса в фибровой точке (он всегда определяется отношением напряжений) меньше коэффициента запаса для балки, если в качестве коэффициента запаса принять отношение изгибающих моментов для предельного и эксплуатационного состояний соответственно (отношение интегралов для возрастающей выпуклой функции). Аналогичная ситуация имеет место при кручении круглого вала. Еще сложнее этот вопрос в случае сложного сопротивления.

При простом нагружении рассмотрим вопрос о коэффициенте запаса в точке, для которой тензор напряжений содержит все компоненты напряжений и приведен к главным напряжениям.

Решение по нелинейной схеме при плоском и объемном напряженных состояниях в настоящее время упирается в установление связи между тензором напряжений и тензором

деформаций для данного конструкционного материала. Вариант определяющих соотношений нелинейной теории упругости, развивающий определяющие соотношения школы В.В. Новожилова-К.Ф. Черныха и школы И.С. Цуркова–П.А. Лукаша, разработан в тесном контакте с каждой школой с учетом соотношений Генки–Каудерера и доложен на заседании Президиума Научно-методического совета России по сопротивлению материалов, строительной механики, теории упругости и теории пластичности в 1995 году. В этом варианте определяющих соотношений связь между напряжениями и деформациями только для главных направлений есть Базовый экспериментально-теоретический закон, в котором нелинейные функции приняты в форме нелинейных функций П.А. Лукаша. Обобщенный закон для произвольных направлений записывается на основе положений классической теории напряженно-деформированного состояния [1, 2].

Вопрос о коэффициенте запаса может быть решен с помощью предельных поверхностей состояния материала [3], введенных школой Г.С. Писаренко–А.А. Лебедева. Эти поверхности, учитывающие параметры нелинейности материала, позволяют найти сферическую координату необходимой предельной точки и с помощью луча напряжений [4, 5] найти величину коэффициента запаса. Под лучём напряжений p понимается геометрическая сумма компонентов тензора напряжений, если их число меньше четырех. Пусть на поверхности предельных состояний материала, которая всегда есть физически нелинейная задача, решенная экспериментальным путем, лучу напряжений p соответствует сферическая радиальная координата p_{ipp}, определяющая предельный вектор состояния материала для некоторой точки К. При простом нагружении направления этих векторов совпадают. Тогда коэффициент запаса n может быть вычислен следующим образом:

$$n = p_{ipp}/p. \quad (1).$$

Если предельную поверхность состояния материала аппроксимировать треугольниками, то координату p_{ipp} можно находить по методике работы [5].

Когда задан нормативный коэффициент запаса $[n]$, то условие прочности можно записать по аналогии с методикой расчета на выносливость:

$$n \leq [n]. \quad (2)$$

Список литературы

1. Ершов В.И. Физические и геометрические соотношения нелинейной плоской задачи теории упругости в полярных координатах при малых деформациях // Восьмой Всероссийский съезд по теоретической и прикладной механике: аннотации докладов. – Пермь, 2001. – С. 250.

2. Ершов В.И. Определяющие соотношения нелинейной теории упругости на основе инвариантов тензора напряжений и тензора деформаций: автореф. дис. ... д-ра физ.-мат. наук. – Минск, 1999. – 32 с.

3. Лебедев А.А., Ковальчук Б.И., Ламашевский Б.П., Гигиняк Ф.Ф. Расчеты при сложном напряженном состоянии (определение эквивалентных напряжений) // АН УССР. Институт проблем прочности. – Киев, 1979. – 64 с.

4. Ершов В.И. Условия прочности для нелинейно-упругих материалов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2010. – №12. – С. 109–110.

5. Ершов В.И. Аппроксимация функций допускаемых напряжений для нелинейно-упругих материалов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2011. – №8.

ВЛИЯНИЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНОГО МОДИФИКАТОРА НА ПРОЧНОСТЬ КЕРАМЗИТОБЕТОНА

Ложкин В.П.

Международный университет фундаментального обучения, Санкт-Петербург,
e-mail: lozhkin.vitaly@yandex.ru

Описана технология модификации керамзитобетона вторичным поливинилхлоридом. Результаты испытания полученных образцов. Описана технология приготовления легкой бетонной смеси и режимы ее термообработки.

Модификация бетонов высокомолекулярными соединениями – распространенный и достаточно изученный способ улучшения их деформативно – прочностных свойств, коррозионной стойкости и морозостойкости. Введение твердых отходов термопластов в состав бетонной смеси малоизученный прием модификации легких бетонов, так как имеющиеся в наличии твердые полимерные отходы перерабатываются, как правило, до 50% в те же изделия, что и товарный продукт: пленку, трубы, окна и двери, профильные изделия и предметы ширпотреба.

Для модификации структуры керамзитобетона был использован вторичный поливинилхлорид (ПВХ) – мелко измельченный отход производства дренажных гофрированных труб фракции 0,006-0,15 мм, более 90% которых составляет ПВХ. Для снижения хрупкости композиции, обеспечения равномерности перемешивания и снижения температуры плавления ПВХ предварительно смешивается с дибутилфталатом (ДБФ), выдерживается не менее 6 часов, после чего вводится в состав бетонной смеси на стадии перемешивания заполнителей.

Для равномерного распределения отходов ПВХ в бетонной смеси и последующего оплавления при термообработке приняли наиболее распространенный и доступный пластификатор – дибутилфталат (ДБФ) ДБФ – эмпирическая формула $C_{16}H_{22}O_4$.

Для приготовления керамзитобетона, в качестве крупного заполнителя применялся керамзитовый гравий крупностью зерен 5-20 мм, марки по насыпной плотности 600 кг/м^3.