

да. На основе использования в учебном процессе и факультативной деятельности студентов олимпиадных задач по математике выделяют набор умений учащихся, которые необходимы для формирования математических компетенций [3]:

- 1) самостоятельно формулировать проблемную ситуацию;
- 2) анализировать исходные данные задачи;
- 3) оценивать идею задачи и ее решение;
- 4) модифицировать готовую систему знаний;
- 5) переход от сложной задачи к последовательности простых задач, которые решаются стандартными методами и приемами.

Решение олимпиадных задач по математике способствует у студентов формированию умений и навыков следующего характера [4]:

- развитие способности к логическому мышлению;
- овладением навыком формулировки и проверки гипотез;
- формирование уверенного суждения;
- развитие устремлений к самообразованию;
- закрепление навыков логичности;
- формирование умений обосновывать свою точку зрения;
- развитие навыка самостоятельной деятельности при временных ограничениях.

Предлагаемые на олимпиадах задачи носят творческий характер, что позволяет формировать у учащихся мышление будущего исследователя. Овладение нестандартными приемами и методами для формирования соответствующих умений и навыков может осуществляться на аудиторных

и факультативных занятиях, а также в форме творческих домашних заданий. На лекциях рекомендуется подчеркивать универсальность математических методов, практическую применимость теорем и результатов, прикладной характер сформулированных подходов. На практических занятиях рекомендуется включать некоторое количество задач повышенной сложности, показывающих своеобразные идеи, многообразие методов и способы их применения [3]. При факультативных занятиях и на занятиях в малых группах углубленно рассматривать экспериментальные задачи, которые в своем решении могут использовать дифференциальные уравнения, а также практикоориентированные задачи.

Литература

1. Шамайло, О.Н. Математическая олимпиада в вузе / О.Н. Шамайло // Вестник Астраханского государственного технического университета. – Астрахань : Изд-во АГТУ, 2008. – Т 1. – № 1. – С. 211–214.
2. Запорожец, Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу / Г.И. Запорожец. – Москва : Высш. шк., 1966. – 464 с.
3. Сухая, Т.А. Задачи по высшей математике / Т.А. Сухая, В.Ф. Бубнов. – Минск. : Высш. школа, 1993. – 412 с.
4. Телкова, С.А. О методике подготовки курсантов высших учебных заведений МВД России к математическим олимпиадам / С.А. Телкова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 2. – С. 28–29.

УДК 539

УЧЕТ РАЗУПРОЧНЕНИЯ В УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧЕ

Гундина М.А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

Процесс развития микротрещин в металле при деформировании имеет сложный многоуровневый характер и решение соответствующих задач является трудоемким. Развитие системы микротрещин сопряжено с возникновением эффекта разупрочнения материала, т. е. уменьшения значений компонента тензора напряжений при увеличении значений девиатора деформаций.

Актуальной задачей является определение предельного равновесия конструкции и определение прочности материала с учетом данного эффекта.

Получим основные соотношения для упруго-пластического материала с учетом разупрочнения с использованием понятия поверхности деформирования. Предполагаем, что эффект разгрузки может быть описан линейным законом.

Ограничимся для простоты несжимаемым материалом, исследуя связи между девиаторами напряжений s_{ij} и деформаций e_{ij} .

Известно, что приращение компонентов тензора деформаций складываются из приращения упругих и пластических составляющих деформаций по закону:

$$d e_{ij} = d e_{ij}^e + d e_{ij}^p. \quad (1)$$

Введем в рассмотрение поверхность деформирования E и поверхность нагружения Σ в девиаторном пространстве e_{ij} и s_{ij} соответственно.

Рассмотрим непрерывную функцию [1]:

$$f(e_{ij}, e_{ij}^p, \chi_k) = 0, \quad (2)$$

которая описывает мгновенную поверхность деформирования, где χ_k -- параметры, зависящие от значений e_{ij}^p .

Условие непрерывного изменения поверхности деформирования аналитически выражается следующим образом:

$$df = f_{,e_{ij}} d e_{ij} + f_{,e_{ij}^p} d e_{ij}^p + f_{,\chi_k} d \chi_k = 0. \quad (3)$$

Для активного процесса деформирования приращения пластических деформаций выражаются следующими формулами:

$$de_{ij}^p = g f_{,e_{ij}} f_{,e_{km}} de_{km}, \quad (4)$$

где функция g является функцией упрочнения.

Для упругой догрузки компоненты девиаторов напряжений и деформаций связаны законом:

$$de_{ij}^e = \frac{1}{2G} ds_{ij}. \quad (5)$$

Приращения компонент пластической деформации должны быть пропорциональны величине [1]:

$$de_{ij}^p = dK \cdot f_{,e_{ij}}, \quad (6)$$

где dK – числовой коэффициент, который может быть определен из условия непрерывности изменения поверхности деформирования.

Подставим эти выражения в условия непрерывности:

$$f_{,e_{ij}} de_{ij} + f_{,e_{ij}^p} dK \cdot f_{,e_{ij}} + f_{,\chi_k} d\chi_k = 0. \quad (7)$$

Если изменение χ_k линейно связано с изменением пластических деформаций:

$$d\chi_k = c_{ij} de_{ij}^p. \quad (8)$$

Выражаем из этого соотношения числовой коэффициент dK :

$$dK = \frac{-f_{,e_{ij}} de_{ij}}{f_{,e_{ij}^p} \cdot f_{,e_{ij}} + f_{,\chi_k} c_{ij} f_{,e_{ij}}}. \quad (10)$$

Тогда при активном нагружении:

$$de_{ij}^p = dK \cdot f_{,e_{ij}} = g \cdot f_{,e_{ij}} \cdot f_{,e_{km}} \cdot de_{km}. \quad (11)$$

где $g = \frac{-1}{f_{,e_{ij}^p} \cdot f_{,e_{ij}} + f_{,\chi_{ij}^p} c_{ij} f_{,e_{ij}}}$.

Тогда приращение компонентов тензора деформаций принимают вид:

$$de_{ij} = de_{ij}^e + de_{ij}^p = \frac{1}{2G} ds_{ij} + g f_{,e_{ij}} \cdot f_{,e_{km}} de_{km} \quad (12)$$

или

$$ds_{ij} = 2G de_{ij} - 2G \cdot g \cdot f_{,e_{ij}} \cdot f_{,e_{km}} \cdot de_{km}. \quad (13)$$

Представим соотношение (13) в векторной форме:

$$ds = 2G de - 2Gh(e)de, \quad (14)$$

где функция $h(e) = g \cdot f_{,e_{ij}} \cdot f_{,e_{km}}$ является функцией разупрочнения.

Функция разупрочнения может быть найдена по следующей формуле:

$$h(e) = \frac{-f_{,e_{km}}}{f_{,e_{ij}^p} + f_{,\chi_{ij}^p} c_{ij}}. \quad (15)$$

Переходя к тензорной форме в случае изотропного разупрочнения имеем поверхность деформирования

Тогда для функции f справедливо:

$$f = e_{11}e_{22} - e_{12}e_{21} + e_{11}e_{33} - e_{13}e_{31} + e_{22}e_{33} - e_{23}e_{32} - \chi_{ij}, \quad (16)$$

где χ_{ij} – скалярный внутренний параметр состояния (параметр упрочнения).

Параметр упрочнения может быть определен различными способами. Одним из подходов является принятие за меру упрочнения величины достигнутой интенсивности деформации сдвига, тогда:

$$f_{,e_{11}} = e_{22} - \frac{e_{22}}{\sqrt{2(e_{11}e_{22} - e_{12}^2)}}, \quad (17)$$

$$f_{,e_{22}} = e_{11} - \frac{e_{11}}{\sqrt{2(e_{11}e_{22} - e_{12}^2)}}, \quad (18)$$

$$f_{,e_{22}} = 2e_{12} + \frac{\sqrt{2}e_{12}}{\sqrt{e_{11}e_{22} - e_{12}^2}}. \quad (19)$$

Тогда $f_{,e_{11}^p}, f_{,e_{22}^p}, f_{,e_{12}^p}$ находятся аналогично заменой в предыдущем выражении e_{11}, e_{22}, e_{12} на $e_{11}^p, e_{22}^p, e_{12}^p$, где $e_{11}^p, e_{22}^p, e_{12}^p$ могут быть выражены через компоненты полной деформации как

$$e_{11}^p = e_{11} - e_{11}^e, \quad (20)$$

$$e_{12}^p = e_{12} - e_{12}^e, \quad (21)$$

$$e_{22}^p = e_{22} - e_{22}^e. \quad (22)$$

Введем параметр, соответствующий переходному состоянию:

$$\kappa = \begin{cases} 1, & f_{,e_{ij}} \cdot f_{,e_{km}} \cdot de_{km} > 0, f = 0 \\ 0, & f_{,e_{ij}} \cdot f_{,e_{km}} \cdot de_{km} \leq 0, f \leq 0. \end{cases} \quad (23)$$

Тогда приращение девиатора деформаций принимает вид:

$$\begin{aligned} ds_{ij} &= 2Gd e_{ij} - 2G\kappa \cdot g \cdot f_{,e_{ij}} \cdot f_{,e_{km}} \cdot de_{km} = \\ &= 2Gd e_{ij} - 2G\kappa \cdot \frac{-1}{f_{,e_{ij}^p} \cdot f_{,e_{ij}} + f_{,\chi_{ij}^p} c_{ij} f_{,e_{ij}}} \times \\ &\times ((e_{22} - \frac{e_{22}}{\sqrt{2(e_{11}e_{22} - e_{12}^2)}})de_{11} + \\ &+ (e_{11} - \frac{e_{11}}{\sqrt{2(e_{11}e_{22} - e_{12}^2)}})de_{22} + \\ &+ (2e_{12} + \frac{\sqrt{2}e_{12}}{\sqrt{e_{11}e_{22} - e_{12}^2}})de_{12}). \end{aligned} \quad (24) \quad (3)$$

Пусть компоненты вектора перемещений представляются в виде асимптотического разложения для задачи о растяжении пластины, содержащей центральную прямолинейную трещину [2]:

$$u_r(r, \varphi) = \sum_{n \geq 0} U_n(\varphi) r^{\lambda_n}, \quad (25)$$

$$u_\varphi(r, \varphi) = \sum_{n \geq 0} V_n(\varphi) r^{\lambda_n}. \quad (26)$$

Пусть компоненты полной деформации будут представлены в виде:

$$e_{rr} = \sum_{n \geq 0} \lambda_n U_n(\varphi) r^{\lambda_n - 1}, \quad (27)$$

$$e_{\varphi\varphi} = \frac{1}{r} (u_{\varphi, \varphi} + u_r) = \sum_{n \geq 0} (V'_n + U_n) r^{\lambda_n - 1}, \quad (28)$$

$$e_{r\varphi} = \frac{1}{2} \sum_{n \geq 0} (U'_n + (\lambda_n - 1) V_n) r^{\lambda_n - 1}. \quad (29)$$

УДК 658

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ПЕРЕХОДА ОРГАНИЗАЦИИ НА АУТСОРСИНГ

Гурина Е.В., Михновец Д.Л., Петрович Е.Н.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

В течение последних двух десятилетий аутсорсинг стал одной из самых горячо обсуждаемых тем в мировой практике. Особенно много проблем возникает при организации аутсорсинговых структур за рубежом. Никто не желает видеть работу за границей, и законодатели любят использовать твердую позицию против угрозы аутсорсинга как объединяющей точки для их более широких бизнес-планов.

Однако в любой сфере деятельности аутсорсинг не обязательно означает работу за границей. Когда владельцы бизнеса говорят об аутсорсинге, они обычно думают о том, чтобы поручать контентную работу независимым работникам или полагаться на агентство по трудоустройству, чтобы отслеживать и размещать по своему усмотрению необходимые виды деятельности.

Преимущества и недостатки аутсорсинга

В правильном контексте и разумно развернувшись, аутсорсинг может стать фантастическим способом для владельцев бизнеса в части повышения эффективности своей организации за счет снижения производственных издержек. Но это не означает, что практика не лишена недостатков. Аутсорсинг не подходит для каждой ситуации, и поэтому нужно тщательно анализировать существующую ситуацию, прежде чем принять решение об использовании аутсорсинга.

Переход на аутсорсинг характеризуется *значительными преимуществами* [1]:

1. Большое количество экспертов.

Основная команда может быть профессиональной по нескольким аспектам, но никто не идеален во всем. Посредством аутсорсинга конкретных задач организации часто могут значительно повысить производительность за счет использования навыков экспертов в определенных областях.

2. Быстрое выполнение задач.

Последовательность $\{\lambda_n\}_{n=0}^{\infty}$ подлежит определению наряду с функциями $U_n(\varphi)$, $V_n(\varphi)$. Затем эти соотношения подставляются в уравнения (20)–(22) для получения выражения функции f .

Литература

1. Ключников, В.Д. Математическая теория пластичности / В.Д. Ключников. – М. : МГУ, 1978. – 208 с.

2. Гундина, М.А. Энергетические инварианты в теории упругопластических трещин / М.А. Гундина // Наука и техника, 2017. – № 4. – С. 355–362.

Одна из главных причин, по которой организации, как правило, прибегают к аутсорсингу, – это потому, оперативное решение поставленных задач. Если организация работает с ограниченным числом сотрудников, она может сделать все гораздо быстрее, отправив много задач, занимающих время, на фрилансеров или внешние агентства.

3. Возможность сосредоточиться на задачах.

Еще одним преимуществом аутсорсинга является повышение свободы. Передав вспомогательные процессы, организация может сосредоточить свои навыки на укреплении и улучшении основных процессов, которые помогут сделать бизнес успешным.

4. Возможность избежать некоторых рисков.

Одним из наиболее важных факторов в любом проекте является оценка и анализ рисков. Посредством передачи на аутсорсинг определенных процессов специалистам в соответствующих областях можно их компетенцией в планировании и смягчении потенциальных рисков.

5. Сокращение расходов.

Как можно себе представить, аутсорсинг поэтапной работы почти всегда будет дешевле, чем найм постоянного штатного персонала. Компания не только сэкономит время и деньги на вербовке, но и прибыль будет также увеличена, чем на более короткие накладные расходы.

6. Возможность круглосуточной работы.

Одним из основных преимуществ аутсорсинга за рубежом являются существенные различия, которые могут возникнуть с точки зрения часовых поясов и праздников. Хотя это может создать первоначальное препятствие логически, после его преодоления это может эффективно означать, что бизнес работал, даже когда вы крепко спали.

7. Упрощенное управление проектами.

Если компания выбирает аутсорсинговые услуги через широкий спектр специализирован-