



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
НАУЧНАЯ СТАНЦИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК В Г. БИШКЕКЕ (НС РАН)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР -
ГЕОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОЛИГОН (МНИЦ - ГП)

IX МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СТУДЕНТОВ



СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ
В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ

27 - 28 марта 2017 года
г. Бишкек



УДК 001
ББК 30.6
C56

Ответственные редакторы: Забинякова О.Б., Матюков В.Е.

Редакционная коллегия: Имашев С.А., Лазарева Е.А., Саламатина Ю.М., Асеева А.Н.

C56 Современные техника и технологии в научных исследованиях: Сборник материалов IX Международной конференции молодых ученых и студентов. – Бишкек: НС РАН, 2017. – 426 с.

ISBN 978-9967-12-643-5

В данный сборник включены материалы IX Международной конференции молодых ученых и студентов «Современные техника и технологии в научных исследованиях», которая была проведена ФГБУН Научной станцией РАН и Международным научно-исследовательским центром – геодинамическим полигоном в г. Бишкеке. В сборнике представлены работы молодых ученых и студентов из Кыргызстана, Узбекистана, Казахстана, Таджикистана, России, Украины и других стран, охватывающие исследования в области мониторинга геосреды, физики и механики горных пород, оценки сейсмического и геологического риска, математического моделирования различных процессов и других научных направлений.

Сборник может быть полезен студентам, аспирантам и специалистам, занимающимся исследованиями в области наук о Земле, механики и математики.

Утверждено к печати Ученым советом
ФГБУН НС РАН в г. Бишкеке

УДК 001
ББК 30.6

C 1401030000-17
ISBN 978-9967-12-643-5

©ФГБУН Научная станция РАН в г. Бишкеке

©Международный научно-исследовательский
центр - геодинамический полигон в г. Бишкеке

© Коллектив авторов, 2017

УДК 669.14

К ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ ЭФФЕКТОВ СТАРЕНИЯ МАТЕРИАЛА

THE PROBLEM OF OPTIMAL DESIGN OF STRUCTURES FOR THE EFFECTS OF AGING OF THE MATERIAL

Адигамов Н.С. Дьяченко Е.И.

nikadigamov@mail.ru, diachenko1995@mail.ru

Кыргызско – Российский Славянский университет, г. Бишкек, Кыргызстан

***Аннотация.** В работе рассмотрена приспособляемость стержневой конструкции с учетом эффектов старения материалов. Описать деформирование конструкций в рамках классических теорий наедается, т.к. они оперируют представлениями стабильных физико-механических свойств материалов. Рассматриваются так называемые “нестабильные” материалы у которых проявляются эффекты старения и открываются новые возможности для использования при работе упруго-пластических систем.*

***Ключевые слова:** напряжения; деформации; приспособляемость; эффекты старения материалов; прочность.*

Теория оптимального проектирования рассматривает ситуации в которых скрещиваются противоречивые требования проектирования, и преследует цель получить в этих условиях наиболее эффективное решение. Отметим, что главным образом, решаются задачи о минимуме веса и стоимости несущих конструкций. В математическом отношении задача оптимального проектирования сводится к определению условного экстремума функции. При этом ограничивающие условия представляются не только уравнениями, но и неравенствами. Немногие из таких задач могут быть решены классическими методами и требуют применения современных методов, к которым относятся линейное и нелинейное программирование, динамическое программирование и применение методов исследования операций [1, 2]. Целью данной работы является продолжение исследований [3], в которых рассмотрена приспособляемость простой стержневой конструкции с учетом эффектов старения материалов. В работе [4] опытным путем (на трехстержневой системе) показано экспериментально, что для материалов, склонных к проявлению эффектов старения (так называемые “нестабильные” по физико-механическим свойствам материалы) открываются новые возможности для длительной работоспособности упруго-пластических систем.

Очевидно, что эти результаты невозможно описать в рамках классических теорий пластичности, которые оперируют, понятием стабильного материала. В работах [5, 6, 7] развивается указанное направление исследований, вводится функция пластичности и формируются уравнения течения для стареющей среды. В работе [3] предлагается проводить учет эффектов старения (для рассматриваемых одномерных задач) по следующей простой схеме: путем повышения заданного предела текучести материала на 10-15%, что для многих низкоуглеродных строительных сталей подтверждаются многочисленными опытными данными [5].

В качестве примеров в работах [3, 4] рассмотрены простые одномерные задачи, предназначенные в основном для иллюстрации техники определения допускаемых границ, в условиях приспособляемости конструкций, подверженным циклическим нагрузкам с учетом эффектов старения материалов. Проблема прочности конструкций, испытывающих

повторные воздействия нагрузок, приобретают все большую актуальность в связи с разнообразными инженерными приложениями [8].

Характерной особенностью рассматриваемых систем [3, 4] является тот факт, что пластическая деформация существенно зависит от истории нагружения. При повторных нагружениях конструкции за пределами упругости возможны следующие три случая деформирования какого-либо из ее элементов [9]:

- 1) Знакопеременная пластическая деформация;
- 2) Нарастание с каждым циклом постоянной пластической деформации;
- 3) Прекращение после одного или нескольких первых циклов роста пластической деформации и первых циклов роста пластической деформации и переход конструкции к чисто-упругому поведению.

В первом случае результатом повторных нагружений может быть разгружение усталостного характера (малоцикловая усталость). Неограниченный рост односторонней пластической деформации (второй случай) при большом числе циклов делает недопустимо большую суммарную деформацию, что может привести к нарушению условий эксплуатации конструкций или к исчерпанию пластических свойств материала и к разрушению.

Явление приспособляемости (третий случай) состоит в том, что после некоторого числа цикла изменение нагрузки, в отдельных элементах (сечениях, точках и т.п.) упругопластического тела (конструкций) происходит пластические деформации, порождающие в теле такое поле остаточных напряжений, что его сумма с напряжениями возникающих в упругом теле при любых значениях заданной нагрузки, остаются безопасными.

Иначе говоря, в третьем случае конструкция как бы приспособляется к чисто упругому деформированию. Это явление называется приспособляемостью. Приспособляющей нагрузкой называется такая совокупность максимальных и минимальных значений нагрузок, которые при любой последовательности их приложения вызывают лишь ограниченную по величине пластическую деформацию. Конструкции, таким образом, будут упруго сопротивляться нагрузке.

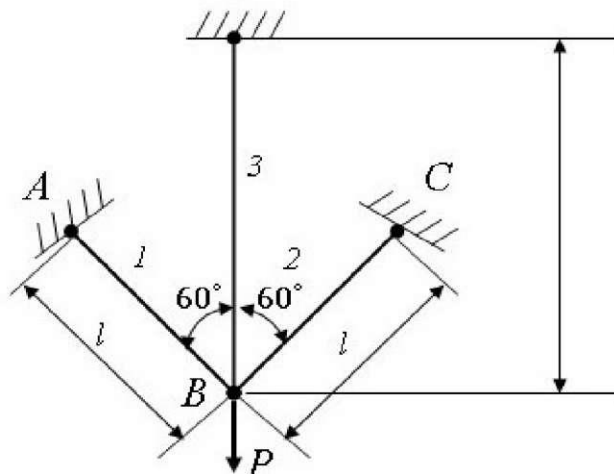


Рисунок 1 – Равнопрочная ферма.

Рассмотрим пример приспособляемости простейшей стержневой фермы, приведенной на рисунке 1. Как показали расчеты приведенные в [3], в зависимости от отношения длин стержней l_2/l_1 для одних значений приспособляемость возможна а для отношения $l_2/l_1 = 2$ приспособляемости не существует. Существование нулевых остаточных усилий тривиально, но в определенной смысле может использоваться для обозначения границы области приспособляемости. Тот факт, что приспособляемость не проявилась в равнонапряжённой ферме [3], свидетельствует о неординарности рассмотренного случая [9].

Рассмотрим изменение знака и величины остаточных усилий

$$N^0 = N_{AB}^0 = N_{BC}^0 = -N_{BD}^0$$

в функции от относительной длины $L = l_2 / l_1$

Верхним индексом в дальнейшем будем обозначать остаточные усилия и напряжения.

Очевидно, что при максимальной нагрузке

$$N_{AB} = N_{BC} = N_{BD} = T$$

Так как примем, что EF всех стержней равны между собой полагаем их равными 1. Тогда в стадии упругой работы фермы, а, следовательно, и при разгрузке, усилия в стержнях определяются по описанному алгоритму [3]:

$$\delta_{xx} = 2 + L; \Delta = -2P;$$

$$X = \frac{2P}{2+L}; N_{AB} = N_{BC} = \frac{PL}{2+L}; N_{BD} = \frac{2P}{2+L}$$

В момент разгрузки $P = -2T$. Соответственно

$$N_{AB}^0 = N_{BC}^0 = T - \frac{2TL}{2+L} = T \frac{2-L}{2+L};$$

$$N_{BD}^0 = T - \frac{4T}{2+L} = T \frac{L-2}{2+L}$$

Графики изменения остаточных усилий № в стержнях фермы, приведенный на рисунке 2 подтверждает исключительность такого соотношения длин в рассматриваемой схеме фермы, при котором действие квазистатической нагрузки, близкой к предельной не вызывает в ферме состояние приспособляемости. При $L=2$ ферма не обладает особенностью приспособляющейся конструкции.

Следует отметить, что приведенный на рисунке 2 график действителен лишь для фермы из идеально упруго пластического материала.

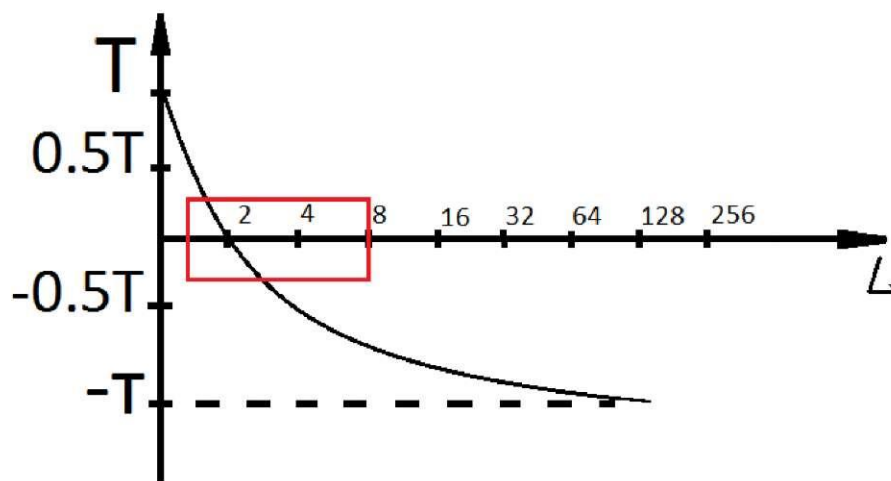


Рисунок 2 – Изменение остаточных усилий.

При случае учета упрочнения материала в материалах конструкций будут значительные резервы прочности, резерв эффективности приспособляемых конструкций очевиден.

Литература

1. Сергеев Н.Д., Богатырев А.И. Проблемы оптимального проектирования конструкций. Л.: Стройиздат. 1971. 136 с.
2. Гимади Э.Х. Математические модели и методы исследования операций. Учеб. пособие. Новосибирск: СибГУТИ. 2009. 122 с.

3. Адигамов Н.С., Дьяченко Е.И. О приспособляемости конструкций при упруго-пластическом деформировании с учетом эффектов старения // Механика твердых, жидких и газообразных сред. Междунар. науч. конф., посвящ. 80-летию профессора Рудаева Я.И., (г. Бишкек, 2-3 декабря 2016 г.).
4. Арутюнян Р.А., Трошин Д.Е. О влиянии деформационного старения на процессы приспособляемости и усталостного разрушения упруго-пластических систем // Проблемы оптимального проектирования сооружений. Сб. докл. IV Всерос. семинара. Новосибирск: НГАСУ. 2002. С. 38-47.
6. Арутюнян Р.А. Проблема деформационного старения и длительного разрушения в механике материалов. СПб.: СПбГУ. 2004. 252 с.
7. Арутюнян Р.А., Вакуленко А.А. К теории пластичности нестабильных сплавов // Изд. АН СССР. Механика. 1965. Т. 4. С. 53.
8. Адигамов Н.С. О прогнозировании процессов пластического деформирования материала с учетом эффектов старения // Доклад на II Междунар. конф. «Проблемы управления информационных технологий». Бишкек. 2015. С. 193-196.
9. Почман Ю.М., Пятигорский З.И. Расчет и оптимальное проектирование конструкций с учетом приспособляемости. М: Наука. 1979. 208 с.
10. Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести. Учебник для студентов вузов. М.: Машиностроение. 1968. 400 с.

УДК 624.012.45

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАСЧЕТА ПЛОСКОСТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НЕСУЩИХ СИСТЕМ МНОГОЭТАЖНЫХ ДОМОВ МЕТОДОМ СОСРЕДОТОЧЕННЫХ ДЕФОРМАЦИЙ

SUMMARY OF THE CALCULATION OF BEARING PLANAR MEMBER MULTISTORY BUILDINGS SUPPORTED BY STRAIN

Зулпуев А.М., Абдыкеева Ш.С.

shirin_280990@mail.ru

Кыргызско – Российский Славянский университет, г. Бишкек, Кыргызстан

Аннотация: Приведены сущность и преимущества метода сосредоточенных деформаций для сборных железобетонных плит перекрытий многоэтажных зданий и сооружений.

Ключевые слова: сборные железобетонные плиты, метод сосредоточенных деформаций, многоэтажные здания

Сборные железобетонные плиты перекрытий многоэтажных зданий и сооружений, входят как части плоскостных элементов несущих систем многоэтажных зданий и сооружений. Изгибное напряженное деформированное состояние пространственных работающих несущих систем многоэтажных зданий и сооружений, сопровождается компонентами плоского напряженного деформированного состояния.

Плоского напряженного деформированного состояния в изгибаемых сборных железобетонных плит перекрытий многоэтажных зданий и сооружений, развиваются вследствие нагрузок в плоскости плит, а также при граничных условиях опирания и развития