

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Саврасова Ивана Александровича, выполненную на тему «ЗАКОНОМЕРНОСТИ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ СТАЛИ 45 И СПЛАВА В95», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела

Представленная диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, поименованного как «результаты и выводы», списка использованной литературы из 189 наименований и трех приложений. Общий объем работы составляет 216 страниц. Автореферата – 19 страниц.

### **1. Актуальность темы. Научная новизна исследований и наиболее важные результаты**

Как известно, многие конструкции и их элементы в процессе эксплуатации работают в условиях, не отвечающих простому нагружению, а как известно, сложные траектории нагружения и деформирования приводят к совершенно иным механическим откликам конструкционных материалов, чем это проявляется при пропорциональных путях. Не учёт, либо некорректный учёт воздействия условий сложного нагружения ответственных конструкций при их эксплуатации может привести к преждевременному, а нередко и аварийному их выходу из строя, что, в конечном счете, приведет к непредсказуемым разрушениям и даже человеческим жертвам. Расчет упругопластического поведения материалов и конструкций при простом нагружении, в определенном смысле и с использованием ряда гипотез, теоретически обоснован, широко используется при проектировании, конструировании элементов аппаратов, деталей машин и строительных конструкций, хотя и здесь множество «белых пятен».

К сожалению, большинство современных методов расчета в основном ориентированы на конструкции, изготовленные из традиционных начально изотропных материалов типа сталей марок С235, С245, С255, С285, С345 или подобных им композиций. Отклонения от простого нагружения зачастую учитываются путем введения в расчетные схемы, так называемых коэффициентов условий работы, которые зачастую неопределенно учитывает воздействие сложного нагружения. С другой стороны, могут использоваться модели, основанные на теории малых упругопластических деформаций, но уравнения механики формулируются в градиентных формах приращений основных функций по типу метода последовательных нагружений или двухшагового метода последовательных возмущений параметров.

Математические модели, корректно учитывающие влияние сложного нагружения на механическое поведение начально изотропных материалов и

конструкций, в настоящее время постоянно совершенствуются, но далеки от построения универсальной теории. Совершенствование этих моделей неотделимо от проверки постулата изотропии А.А.Ильюшина, который для большинства композитных материалов, да и для таких широко применяемых в строительстве и энергетике, как бетоны может не выполняться.

Потому **актуальность рассматриваемой работы**, целью которой является экспериментальное исследование закономерностей упругопластического деформирования конструкционных материалов при сложном нагружении и проверка достоверности постулата изотропии А.А.Ильюшина на конструкционных материалах сталь 45 и сплав В95 не вызывает сомнений.

**Научная новизна исследований заключается** в проведении комплекса экспериментальных исследований по сложным траекториям нагружения на цилиндрических образцах с использованием экспериментального комплекса СН-ЭВМ. Исследованы условия ортогонального и не ортогонального нагружений с проверкой постулата изотропии А.А.Ильюшина для стали для сплава В95. Проведены экспериментальные исследования деформационной анизотропии и структуры стали 45 при упругопластическом деформировании. Результаты экспериментальных исследований служат отправным пунктом для развития теоретических основ расчета конструкций при сложных траекториях их нагружения, в частности, цилиндрических оболочек.

**Наиболее важные результаты заключаются** в разработке методических рекомендаций по реализации различных траекторий сложных процессов упругопластического деформирования, в описании плоских многозвенных ломаных и криволинейных траекторий деформирования, анализе полученных экспериментальных данных; в обосновании того, что при рассмотрении плоских криволинейных траекторий постоянной кривизны для стали 45 постулат изотропии А.А.Ильюшина выполняется полностью (в чем сомнения и не должно быть), а для сплава В95 этот постулат нарушается, выполняясь не полностью; проведен сравнительный анализ векторных свойств прямолинейных и криволинейных траекторий, рассчитан угол сближения  $\vartheta_1$ , который образуется при переходе с одной траектории на другую.

## **2. Научная и практическая ценность**

Научная и практическая ценность исследований подтверждается тем, что проведенные автором экспериментальные исследования и полученные результаты по сложному нагружению металлических цилиндрических оболочек могут послужить эмпирической базой для разработки теоретических основ расчета НДС и определения критических нагрузок для конструкций при сложных видах напряженного состояния.

Практическое значение рецензируемой диссертационной работы состоит во внедрении полученных экспериментальным путем данных на производстве для конструкторской деятельности ООО «ПромКонтроль», а также использовании в учебном процессе по таким дисциплинам, как строительная механика, теория упругости, механика грунтов для подготовки аспирантов по специальности 1.1.8 «Механика деформируемого твердого тела», для подготовки магистров по направлению 08.04.01 «Проектирование, строительство и эксплуатация автомобильных дорог» Тверского государственного технического университета.

### **3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, результатов и выводов**

Обоснованность и достоверность научных положений, полученных результатов исследований и выводов подтверждается использованием фундаментальных положений механики деформируемого твердого тела при сложном нагружении, в корректной постановке и проведении натуральных экспериментов на базе широко известного экспериментального комплекса СН-ЭВМ с использованием современных методов обработки экспериментальных данных и вычислительных средств.

### **4. Публикации и апробация результатов работы. Автореферат**

Автором работы проведена достаточная апробация полученных результатов в отечественных и зарубежных изданиях из списка ВАК (4 статьи), индексируемых в базе Scopus (1 статья), в других изданиях (2 статьи). Результаты работы докладывались и обсуждались на 4-х Международных конференциях. Диссертация в полном объеме докладывалась в ТвГТУ на научно-исследовательском семинаре по МДТТ под руководством проф. В.Г.Зубчанинова и Институте механики МГУ им. М.В.Ломоносова.

Автореферат работы в основном соответствует тексту диссертации.

### **5. Язык, стиль и оформление диссертации**

Диссертация написана приемлемым для научно-исследовательской работы языком, содержит основные компоненты. Оформление диссертации и автореферата представлено в допустимых рамках, предъявляемых ВАК РФ.

### **6. Замечания по работе**

1. При описании структуры и объема диссертации автор утверждает, что представленная работа содержит: «... результаты расчета цилиндрических оболочек». Однако оппонент таких расчетов не обнаружил.

2. Исторический обзор развития теории пластичности и ее современное состояние в автореферате слишком затянут и, большей частью, посвящен классической теории упругости (Гук, Пуассон, Навье, Коши). На мой взгляд

целесообразно было бы больше внимания уделить теориям упругопластического деформирования (деформационной теории, теории течения, теории упругопластических процессов), в частности при сложном нагружении по различным траекториям.

3. В тексте диссертации и в автореферате имеются «недоговоренности» и особенно в пояснениях к формулам, например: «где  $= \sqrt{S_{ij} \cdot S_{ji}}, \sqrt{\Delta_{ij} \cdot \Delta_{ji}}$  эти направляющие тензора приравниваем ...» (см. автореферат стр. 8, диссертация стр. 23); «Для этого следует направляющие тензоры при простом нагружении  $x \cos \varphi$  и  $\cos \psi$ ; ...» (см. автореферат стр. 9, диссертация стр. 24). Кроме того, автор каким-то образом поменял ученую степень члену-корреспонденту АН СССР и РАН Ильюшину Алексею Антоновичу, заменив степень д.ф.-м.н. на д.т.н. (автореферат стр. 8, диссертация стр. 20).

4. Для стальных трубчатых образцов при обработке экспериментальных данных автор использует условие пластической несжимаемости материала, что с определенной степенью точности подтверждается результатами испытания при четырех видах базовых испытаний (рис. 4.1 автореферат стр. 11, диссертация рис. 57). Однако для сплава В95 подобное условие не оговаривается, а его пластические свойства явно зависят от вида напряженного состояния (рис. 4.5 автореферата на стр. 13, рис. 4.22 диссертации на рис. 79) и, по-видимому, сжимаемость присутствует.

5. Текст автореферата оформлен несколько беспорядочно (например, см. автореферат на стр. 15), а в приложениях диссертации все таблицы представлены без поясняющих заголовков и без переносов шапок со страницы на страницу, что весьма сложно для анализа, да и сам диссертант не приводит анализ числовых данных этих таблиц.

6. Встречаются ошибки орфографии и пунктуации в тексте диссертации и в списке литературы.

7. Актуальность и новизна работы автором недостаточно раскрыта и представлена в объемах по одному предложению в полторы – две строки текста (см., например, автореферат, стр. 3).

8. Требуется пояснения какова была скорость деформации при экспериментальных исследованиях в зоне упругопластических деформаций.

## 7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

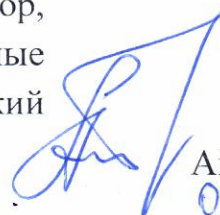
Диссертация Саврасова Ивана Александровича представляет собой научно-квалификационную работу, содержащую новые экспериментальные исследования металлических элементов при сложном нагружении с проверкой постулата

изотропии А.А.Ильюшина на базовых траекториях для стали 45 и сплава В95. То есть диссертация выполнена на актуальную тему, имеющую важное значение для развития механики деформируемого твердого тела в области: а) экспериментальных методов исследования процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов, в том числе объектов, испытывающих фазовые структурные превращения при внешних воздействиях; б) законов деформирования, повреждения и разрушения материалов, в том числе природных, искусственных и вновь создаваемых.

Содержание работы достаточно раскрыто. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения приемлемо аргументированы и обоснованы в рамках заявленной цели исследования. Диссертация написана доходчиво, но оформлена с определенными погрешностями, автореферат соответствует тексту диссертации.

Можно считать, что представленная работа соответствует требованиям п.п. 9, 11 - 14 «Положения о присуждении учёных степеней», а ее автор Саврасов Иван Александрович при соответствующей защите заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела.

Официальный оппонент, Член-корреспондент РААСН, доктор технических наук (01.02.04 – Механика деформируемого твёрдого тела), профессор, заведующий кафедрой «Строительство, строительные материалы и конструкции» ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»



Трещев  
Александр  
Анатольевич  
03.06.2024

Адрес: 300012, г. Тула, пр. Ленина, 92, ФГБОУ ВО ТулГУ,  
Телефон: +7 (4872) 25-71-08, Факс: +7 (4872) 35-81-81, e-mail: taa58@yandex.ru

