

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ОШИБКА ИЗМЕРЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ОБРАЗЦОВ КЕРНОВ.**Качальский Владислав Генрихович***кандидат технических наук, доцент**Новосибирский Государственный Технический Университет**г.Новосибирск***Павенко Евгений Николаевич***старший преподаватель**Новосибирский Государственный Технический Университет**г.Новосибирск***TOOL ERROR FOR MEASURING DEFORMATION OF CORE SAMPLES.****Kachalsky Vladislav.***candidate of technical sciences, associate professor**Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk***Pavenko Evgeny***Senior Lecturer**Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk***АННОТАЦИЯ**

В работе рассматриваются причины возникновения ошибок измерения деформационных свойств образцов кернов с использованием специальных рамок с тензорезисторами, наклеенными на резиновые пластины и закрепленными на керне и способ компенсации температурного дрейфа как основного фактора, влияющего на качество полученных результатов.

ABSTRACT

The paper considers the causes of errors in measuring deformation samples using special frames with strain gauges glued to rubber plates and fixed on the core and a method of compensating for temperature drift as the main factor affecting the quality of the results.

Ключевые слова: дрейф нуля, тензорезистор, измерительная рамка, математическая и программная компенсация.

Keywords: zero drift, strain gauge, measuring frame, mathematical and software compensation.

1. Возможные методы учета и коррекции температурного дрейфа измерительной системы

Первые сообщения о полупроводниковых тензорезистивных преобразователях механических величин, полученных с помощью технологии интегральной микроэлектроники, появились в печати в конце шестидесятых годов. В начале семидесятых годов интегральные тензорезистивные датчики давления нашли широкое применение в авиапромышленности, а впоследствии с успехом применяется и в другие области народного хозяйства.

1. Высокая технологичность производства.
2. Сравнительно низкая стоимость.
3. Малые размеры и высокое быстродействие.
4. Возможность изготовления тензорезисторов различной конфигурации

Данный бесспорный перечень достоинств, тензометрических методов измерения с использованием тензорезисторов можно продолжать.

Важно также отметить ряд ограничений при применении тензоэлектрических измерений независимо от области применения :

Температура измеряемых образцов приводит к сильной температурной зависимости измерения и чувствительности измерительных мостов.

Сильный временной дрейф при изменении во времени величин балансирующих резисторов измерительного моста.

Во втором случае в основном используются различные методы старения датчиков (отжиг, электротермотренировка и т.д.), то для компенсации дрейфа используются различные схемотехнические методы компенсации температурного дрейфа.

В данной статье рассмотрена процедура измерения деформации образцов кернов, в которой используется специальная рамка с наклеенными на резиновые пластины тензометрическими датчиками.

Поскольку рамка с тензометрическими датчиками располагается непосредственно на керне (Рис.1.), то невозможно применить термокомпенсированные мостовые измерительные схемы и, следовательно, нужно искать другие варианты решения данной задачи.

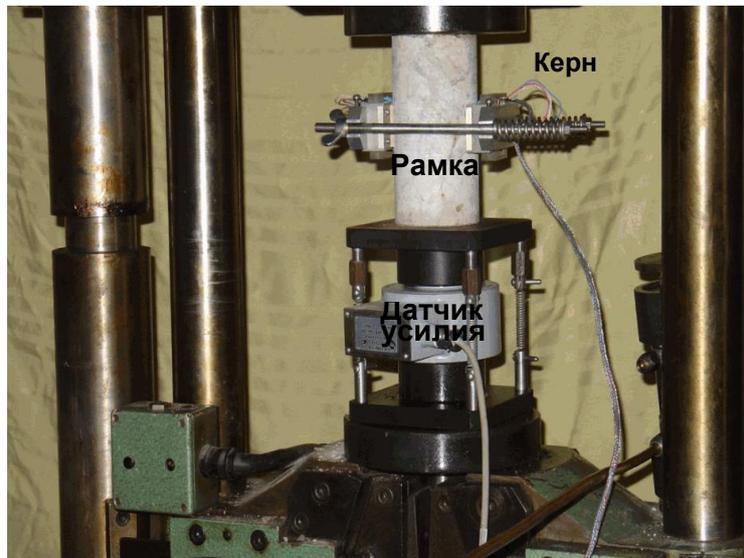


Рисунок 1. Установка тензометрической рамки на керне.

В ходе экспериментов было установлено, что по истечении некоторого времени после начала работы системы температурный дрейф приобретает линейно падающий или возрастающий характер.

На Рис. 2 изображен график «переходного процесса» измерений.

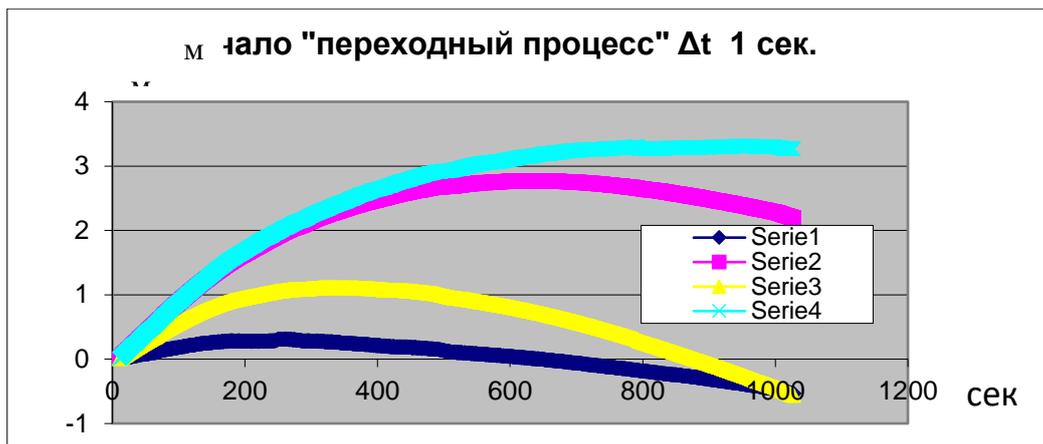


Рисунок 2. Начало процесса измерения деформации керна.

На рис.3 изображены данные снимаемые с рамки по окончании «переходного процесса» измерения.

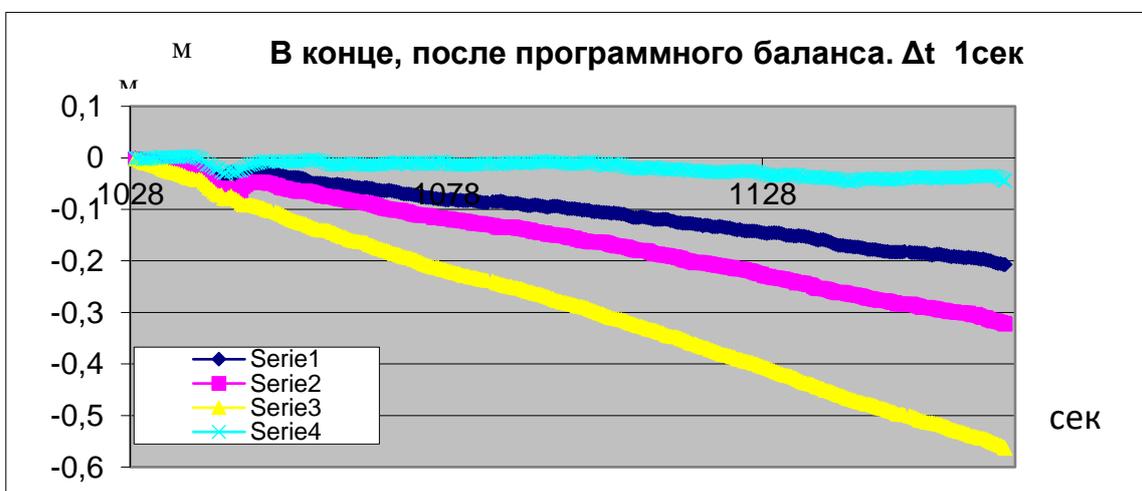


Рисунок 3. График процесса, полученный после начала измерения.

Тренд или тенденция временного ряда — это несколько условное понятие. Под трендом понимают закономерную, неслучайную составляющую временного ряда (обычно монотонную), которая может быть вычислена по вполне определенному однозначному правилу. Тренд временного ряда, как правило, связан с действием физических законов или каких-либо других объективных закономерностей. В результате невозможно однозначно разделить случайный процесс или временной ряд на регулярную часть (тренд) и шумовую составляющую. Предполагается, что тренд - это некоторая функция простого вида (линейная, квадратичная и т.п.), описывающая “поведение в целом” ряда или процесса. При выделении такого тренда упрощается исследование, и предположение о выбранной форме тренда можно считать допустимым.

Таким образом, нам необходимо вычислить коэффициенты линейного тренда для каждого тензорезистора и учитывать эти коэффициенты при проведении эксперимента.

2. Применение метода коррекции температурного дрейфа измерительной системы

Для определения коэффициентов тренда необходимо чтобы после включения установки прошел «переходный процесс», где функция температурного дрейфа от времени нелинейная.

После установления программного баланса, ведется запись дрейфа в файл с записью процесса дрейфа в измерительных каналах во времени.

После записи файла производится вычисление коэффициента тренда для 4 каналов и запись коэффициентов в массив.

Когда массив сформирован, можно начинать эксперимент.

В ходе проведения эксперимента (Рис2, Рис3) с 2-х пар тензорезисторов снимаются показания продольной Ряд 1, поперечной Ряд 2, продольной Ряд 3, поперечной Ряд 4 деформаций. Перед построением графика эти значения корректируются по формуле:

$$y_{out}[i] = -Out A[i] \cdot x[j] + y[i], \quad (1)$$

где $y[i]$ - показания i -го тензорезистора;
 $x[j]$ - время работы системы с начала записи дрейфа;

$Out A[i]$ - соответствующий коэффициент тренда для i -го тензорезистора.

Результаты

На рис.е 4 приведен график сигналов тензодатчиков во времени после проведенной коррекции с применением корректирующей формулы (1).

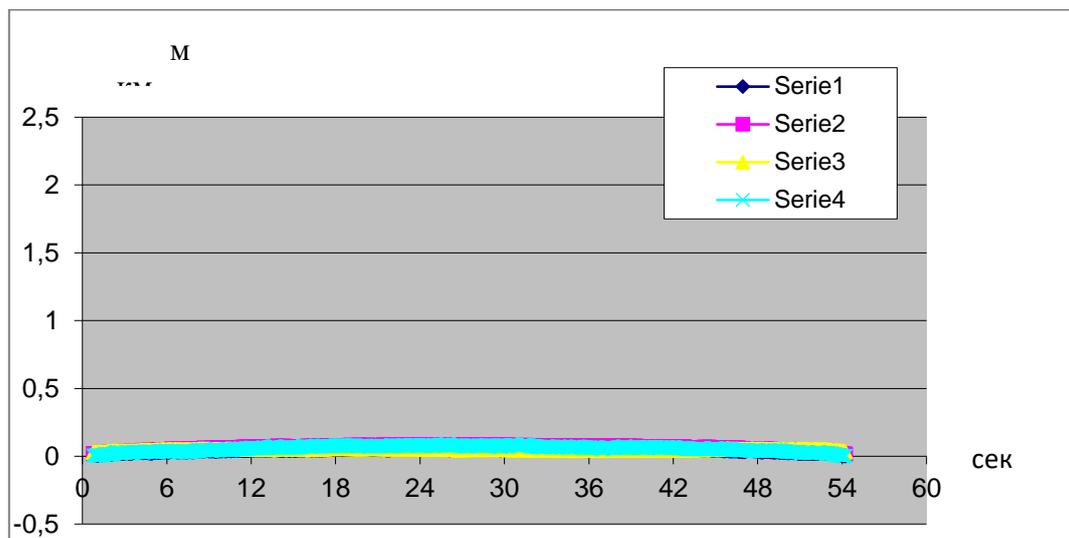


Рисунок 4. График сигналов тензодатчиков от времени после коррекции

Как видно из рис. 4, показания тензодатчиков практически сбалансированы, а, следовательно, после коррекции инструментальная ошибка измерения, связанная с температурным дрейфом измерительной системы значительно уменьшилась.

В процессе исследований с использованием примененного способа компенсации дрейфа, полученные результаты показывают значительно (в 2-3 раза) повышение точности измерений деформаций, уменьшение времени на стабилизацию дрейфа и обработку результатов,

К недостаткам можно отнести необходимость вычисления коэффициентов при измерении

деформаций образцов кернов различной структуры и глубины залегания породы образцов кернов, полученных после бурения скважин.

Список литературы:

1. Барышников В.Д., Качальский В.Г. К вопросу программной компенсации температурных воздействий на результаты измерений малых перемещений многоканальным скважинным деформометром. - Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014:11 междунар. науч. конгр. и выставка. Недропользование. Горное дело. Геоэкология. :Междунар. науч. конф., Новосибирск, 13–25 апр.

2015 г. : сб. материалов : в 3 т. – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. – Т. 3. – С. 79-84.

2. Валерий Соболев Обучение трейдингу.- режим доступа к изд: <http://fortrader.org/learn/matematiceskoe-modelirovanie-veroyatnosti-prodolzheniya-trenda.html/>. 2012г.

3. А.П.Сгибов, Б.С.Трухачев, А.В.Носовский. Температурная компенсация ухода нуля мостового тензопреобразователя. - Приборы и системы управления N11, Изд-во Машиностроение 1975 год.

ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТА MAPLE ДЛЯ РАСЧЕТА РЕБРИСТОЙ ПЛАСТИНЫ НА ПРОЧНОСТЬ С УЧЕТОМ ДИСКРЕТНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ РЕБЕР

Малинин Георгий Владиславович

Кандидат техн.наук, доцент

*Публичное акционерное общество «Туполев»
г. Москва*

APPLICATION OF THE MAPLE PACKAGE FOR CALCULATING THE RIBBED PLATE FOR STRENGTH, TAKING INTO ACCOUNT THE DISCRETE LOCATION OF THE RIBS

Malinin Georgy

Candidate of Sciences, associate professor

Public Joint Stock Company "Tupolev"

Moscow

DOI: [10.31618/NAS.2413-5291.2021.1.74.518](https://doi.org/10.31618/NAS.2413-5291.2021.1.74.518)

АННОТАЦИЯ

В данной работе представлен аналитический расчет напряженно-деформированного состояния ребристой пластины, подкрепленной перекрестной системой ребер жесткости. Расчет проведен методом Ритца с использованием математического пакета Maple.

ABSTRACT

This paper presents an analytical calculation of the stress-strain state of a ribbed plate supported by a cross system of stiffeners. The calculation was carried out by the Ritz method using the Maple mathematical package.

Ключевые слова: аналитические методы; метод Ритца; ребристые пластины; напряженно-деформированное состояние.

Keywords: analytical methods; Ritz method; ribbed plates; stress-strain state.

Введение

При проектировании новых конструкций инженеру требуется правильно определить напряженно-деформированное состояние отдельных элементов, входящих в состав проектируемой конструкции. Применение различных методов и подходов позволяет получить наиболее полную информацию о поведении конструкции при различных режимах силового воздействия. В настоящее время для расчетов конструкций широкого назначения применяют промышленные пакеты конечно-элементного анализа ANSYS, Nastran/Patran, Femap, Abaqus и др. Очень часто квалификация инженера определяется умением пользоваться одним или несколькими имеющимися на предприятии программными комплексами. Расчеты проводятся, с использованием громоздких подробных расчетных схем, создавая иллюзию правильности расчета. При этом обычно ограничиваются одной подробной расчетной схемой и одной расчетной сеткой. Большой объем информации затрудняет анализ полученных результатов, что, в конечном счете, приводит к ошибочным конструкторским решениям. Выход из создавшегося положения автор видит в применении различных расчетных схем и сеток, а также в использовании альтернативных численных и аналитических

методов. В настоящей статье приведён расчет конкретной ребристой пластины, подкрепленной ребрами в двух направлениях, аналитическим методом с применением математического пакета Maple. Конструкции, которые приводят к расчетным схемам в виде ребристых пластин, широко используются в авиастроении, судостроении и др. Особенность таких конструкций в авиастроении состоит в том, что ребра являются основными несущими элементами конструкции, которые воспринимают напряжения и деформации от изгиба, а обшивка, в основном, работает на сдвиг.

Основы применения аналитических методов к задачам такого рода строительной механики, были заложены русскими учеными С.П. Тимошенко, И.Г. Бубновым, П.Ф. Папковичем и др. В научной литературе известны три подхода для моделирования конструкции в виде ребристых пластин, схематически представленные на рисунке 1. В первом подходе, описанном в трудах И.Г. Бубнова, П.Ф. Папковича, С.П. Тимошенко и др. рассматривается взаимодействие пластины и ребра. Второй подход, рассмотренный в трудах Биргера И.А., Новожилова В.В., Губера М.Т. основан на так называемом «размазывании» ребер по поверхности пластины. В этом случае вместо ребристой пластины рассматривается