

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Tarski A.* Contributions to the theory of models. I-III Indagationes Math. – 1954. – P. 16.
2. *Пфанцагль И.* Теория измерений. – М.: Мир, 1976. – 240 с. // *Johann Pfanzagl.* Theory of measurement. – Physica-Verlag. Würzburg-Wien, 1971.
3. *Семёнов Л.А., Сирая Т.Н.* Методы построения градуировочных характеристик средств измерений. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 128 с.
4. *Пьявченко О.Н., Клевцов С.И., Мокров Е.А., Панич А.Е., Пьявченко А.О., Удод Е.В., Фёдоров А.Г.* Прецизионные интеллектуальные тензометрические датчики давления. Методы, модели, алгоритмы и архитектуры / Под ред. О.Н. Пьявченко. – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2009. – 152 с.
5. <http://mscsmq.vniim.ru/files/2009/rus/8-golubev-09-ru.pdf>.
6. *Ординарцева Н.П.* Метод гибридного моделирования в регрессионном анализе // Вопросы электроники. – 2012. – № 1. – С. 136-143.
7. *Ординарцева Н.П.* Планирование эксперимента в измерительных задачах постурологии // Инженерный вестник Дона. – 2011. – № 4. (Электронный журнал ВАК <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4y2011>).
8. *Истомина Т.В., Ординарцева Н.П.* Вопросы метрологии в задачах медико-биологической диагностики // Известия ЮТУ. Технические науки. – 2009. – № 10 (99). – С. 44-48.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор А.А. Зори.

Ординарцева Наталья Павловна – Пензенский государственный университет; e-mail: nat@rclink.ru; 440026, г. Пенза, ул. Красная, 40; тел.: 88412368233; к.т.н.; доцент.

Ordinartseva Natalia Pavlovna – Penza State University; e-mail: nat@rclink.ru, 40, Krasnaya street, Penza, 440026, Russia; phone: +78412368233; cand. of eng. sc.; associate professor.

УДК 368.3.068

Д.В. Ольхов, А.В. Затылкин, Н.К. Юрков

**СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ
В ПРОЕКТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ
УСТРОЙСТВ***

Рассмотрен этап проектных исследований радиотехнических устройств (РТУ), характеризующийся сложностью проведения анализа моделей проектируемых устройств и позволяющий повысить качество проектных решений и надежность самого изделия. Специфику конструирования РТУ определяют условия окружающей среды и особенности использования изделий, среди которых особое место занимают механические воздействия – удары, вибрации, ускорения и звуковые давления. Совпадение собственных резонансных частот устройства с частотой вынужденных колебаний при его эксплуатации приводит к возникновению эффекта резонанса в конструкции РТУ, что в свою очередь вызывает появление сбоев и даже отказов. Чтобы избежать этого, необходимо прогнозировать протекание механических процессов в конструкциях РТУ, основным из которых является процесс упругих деформаций. Разработана программная система “Solo-Mid”, предназначенная для обработки первичной информации, полученной в ходе выполнения практического эксперимента по исследованию процесса механических воздействий на стержневые и пластинчатые конструкции РТУ. Применение представленной программной системы позволяет осуществить визуализацию первичной информации, что позволяет существенно повысить эффективность анализа прототипа РТУ на устойчивость к внешним механическим воздействиям.

Проектные исследования; радиотехнические устройства; механические воздействия; первичная информация; анализ; устойчивость.

* Статья подготовлена в рамках реализации проекта «Разработка интеллектуальной системы управления сложным программно-аппаратным комплексом на основе теории межсистемного взаимодействия» (Г.К. №П1316 от 09 июня 2010 г.) ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России (2009–2013 гг.)».

D.V. Olhov, A.V. Zatykin, N.K. Yurkov

SYSTEM FOR TREATMENT OF EXPERIMENTAL RESEARCH PROJECT INFORMATION WIRELESS DEVICES

In the present article describes the design stage of the research radar units (RTU), characterized by the complexity of the analysis of design models and devices, and allows you to design solutions to improve the quality and reliability of the product. RTU determine the specifics of design environmental conditions and features of products, among which a special place is occupied by the mechanical action - strikes, vibration, acceleration and sound pressure. The coincidence of their own resonant frequencies of the device with the frequency of forced vibration during its operation leads to a resonance effect in the design of the RTU, which in turn causes the crashes, and even failures. To avoid this, you need to predict the occurrence of mechanical processes in the construction of the RRU, the main of which is the process of elastic deformation. Developed a software system "Solo-Mid" is designed to handle primary data obtained in the course of a practical experiment to study the process of mechanical stress on the rod and plate design RTU. The application submitted by a software system allows visualization of the primary information that can significantly improve the analysis of the prototype at the RTU resistance to external mechanical influences.

Design studies; radar devices; mechanical impact; the primary information; analysis; stability.

Актуальность. Долгое время важную роль в информационных технологиях играла дискретная алфавитно-цифровая информация. Основная причина тому – невысокая мощность вычислительных систем. Кроме того, долгое время при обработке информации использовались файлы небольшого объема. Поэтому обработка файлов, содержащих малые информационные объемы, была достаточно быстрой. В настоящее время появилась возможность обрабатывать файлы большего объема, которые могут содержать не только алфавитно-цифровую информацию, но и графическую, звуковую и др. информацию.

Информатизация современного общества привела к возрастанию информационной нагрузки и необходимости появления новых средств обработки и анализа информации. Одним из решений этой проблемы является визуальное моделирование.

Визуализация нашла широкое применение в технологиях управления проектированием систем, сложность, масштабы и функциональность которых постоянно возрастают. Она обеспечивает ясность представления выбранных проектных решений и позволяет более глубоко понять системные связи проектируемых РТУ.

Визуализация как процесс преобразования информации. С практической точки зрения визуализацию можно определить как отображение данных в визуальную форму, которая обеспечивает человеку взаимодействие с объектами в рабочем пространстве с целью выявления смыслов. На рис. 1 представлена эталонная модель процесса визуализации.

«Сырые» данные могут быть в любом формате, начиная с электронных таблиц и заканчивая текстами новостей. Их необходимо преобразовать в набор отношений, являющихся более структурированными, пригодными для отображения в визуальную форму. Выделяют переменные трех базовых типов:

- ◆ номинальные (N), т.е. могут только принимать или не принимать конкретные значения;
- ◆ порядковые (O), т.е. могут принимать значение из упорядоченного конечного множества;
- ◆ количественные (Q).

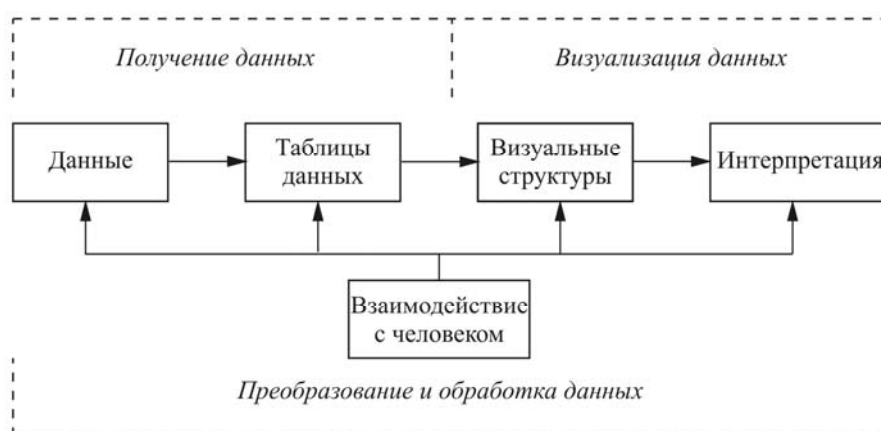


Рис. 1. Эталонная модель процесса визуализации

Примеры элементарных преобразований данных. Преобразование «сырых» данных в таблицы данных обычно подразумевает некоторую потерю или прирост информации. Выделяют четыре основных типа преобразований:

- ◆ значения – производные значения, например, вычисление среднего значения некоторой переменной;
- ◆ значения – производная структура, например, выделение классов значений переменной, упорядочивание значений и «продвижение» переменной на более высокий уровень – в результате некоторой агрегации превратить её из переменной в наблюдение;
- ◆ структура – производная структура, например, $XYZ \rightarrow P(XYZ)$, упорядочивание классов значений переменной, разбиение классов на подклассы после некоторой промежуточной агрегации;
- ◆ структура – производные значения, например, «понижение» – действие, обратное «продвижению».

Часто преобразования исходных данных могут выполняться последовательно друг за другом, образуя цепочки или циклы агрегации и классификации, являющиеся частью процесса кристаллизации знаний. Это позволяет пользователю увидеть в сырых данных общие шаблоны (распознать имеющиеся образы).

Обработка экспериментальных данных. Обработка экспериментальных данных проводится с помощью программного обеспечения, разработанного на кафедре «Конструирование и производство радиоаппаратуры» ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет».

При запуске программы всплывает окно, предлагающее оператору выбрать специализированный файл, содержащий в себе информацию с экспериментальными данными в виде прямоугольной матрицы.

Введена функция редактирования первичной информации с целью прогнозирования поведения РТУ при незначительных изменениях конструкции. При этом в программу введен ряд исключений, позволяющий проводить масштабирование данных, имеющих размерность менее 1. Исключениями являются «.» и «,», причём при вводе любого из них в таблице отображается допустимый настройками Windows разделитель дробной части числа, также исключён вторичный ввод этого разделителя. Третьим исключением является знак «-», он ставится только перед вводимыми данными и при повторном вводе меняет знак данных на положительный. Ниже приведён образец кода:

```

begin
  case Key of
    #8,'0'..'9': ;
    #13:   if      StringGrid1.Col<StringGrid1.ColCount-1      then
StringGrid1.Col:=StringGrid1.Col + 1;
    ';;';
    begin
      if Key<>DecimalSeparator then Key:=DecimalSeparator; // заменим разде-
лител ь на допустимый
      if
Pos(DecimalSeparator,StringGrid1.Cells[StringGrid1.Col,StringGrid1.Row])<>0
      then Key:=Chr(0); // запрет ввода второго разделителя
      end;
      '-': if Length(StringGrid1.Cells[StringGrid1.Col,StringGrid1.Row])<>0 then
Key:=Chr(0);
      else Key := Chr(0);
      end;
    end;
  end;
end;

```

Далее программа по заданным параметрам осуществляет визуализацию формы колебания исследуемого устройства. По полученному изображению можно судить о самой форме колебания и о том, в каких точках наблюдается наиболее сильный изгиб на данной резонансной частоте.

На рис. 2 показан результат обработки экспериментальной информации, полученной при исследовании изгибных колебаний стержня с шарнирным вариантом закрепления, а на рис. 3 – при исследовании изгибных колебаний печатной платы с жестким вариантом закрепления.



Рис. 2. Исследование изгибных колебаний стержня с шарнирным вариантом закрепления



Рис. 3. Исследование изгибных колебаний печатной платы с жестким вариантом закрепления

При проведении анализа полученных данных, разработанная система поддержки принятия решений пользователя позволяет рассмотреть возможные варианты выведения собственных резонансных частот разрабатываемой конструкции РТУ из рабочего диапазона частот.

Функциональные возможности. СО позволяет обрабатывать полученные графические представления формы колебания исследуемого устройства, что подразумевает под собой вращение, перемещение этих представлений в пределах выделенной рабочей зоны, масштабирование в целом, масштабирование по оси Z (что является полезным в случае незначительных колебаний, которые можно увидеть только изменяя коэффициент масштабирования по Z и не затрагивая при этом размеры самого устройства).

На информационной панели отображаются:

- ◆ коэффициент масштабирования размеров исследуемого устройства;
- ◆ коэффициент масштабирования амплитуды колебания исследуемого устройства;
- ◆ данные о ходе работы с псевдо 3D-визуализацией;
- ◆ углы поворота относительно каждой оси координат;
- ◆ величина смещения визуализации от центра рисования.

Также отличительным достоинством данной программы является её постоянной развитие.

В будущем планируется:

- ◆ разработать более совершенное управление, интуитивно понятное неопытному пользователю;
- ◆ повысить информативность выводимых сообщений, касающихся подробного вывода информации, такого как частота при проведении эксперимента, величина максимального изгиба и др.

Заключение. Таким образом, разработанная программная система “Solo-Mid” обеспечивает выполнение визуализации первичной информации, полученной в ходе выполнения практического эксперимента по исследованию процесса механических воздействий на стержневые и пластинчатые конструкции РТУ, что обеспечивает ясность представления выбранных проектных решений и позволяет более глубоко понять системные связи проектируемых РТУ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Юрков Н.К. Машинный интеллект и обучение человека. – Пенза: ИИЦ Пенз. гос. ун-та, 2008. – 226 с.
2. Юрков Н.К. Интеллектуальные компьютерные обучающие системы. – Пенза, 2010. – 304 с.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор А.М. Белевцев.

Ольхов Даниил Вадимович – Пензенский государственный университет; e-mail: 552480265@qip.ru; 440026, г. Пенза, ул. Красная, 40; тел.: 88412560863; кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры; студент.

Затылкин Александр Валентинович – e-mail: al.zatytkin@yandex.ru; кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры; старший преподаватель.

Юрков Николай Кондратьевич – e-mail: yurkov_nk@mail.ru; кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры; зав. кафедрой; д.т.н.; профессор.

Olhov Daniil Vadimovich – Penza State University; e-mail: 552480265@qip.ru; 40, Red street; Penza; 440026; Russia; phone: +78412560863; the department of designing and radio equipment manufactures; student.

Zatytkin Alexander Valentinovich – e-mail: al.zatytkin@yandex.ru; the department of designing and radio equipment manufactures; senior teacher.

Yurkov Nikolay Kondratyevich – e-mail: yurkov_nk@mail.ru; the department of designing and radio equipment manufactures; chief of department; dr. of eng. sc.; professor.

УДК 681.5.03.23

П.Н. Цибизов, П.Г. Михайлов, Т.В. Астахова, Д.А. Тютюников

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ДАТЧИКОВ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН НА ОСНОВЕ КВАЛИМЕТРИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Рассмотрены вопросы применения квалиметрического подхода при разработке моделей датчиков физических величин. При разработке моделей качества использованы методы квалиметрии и математический аппарат теории множеств, с помощью которых представлены основные показатели качества датчиков физических величин. При составлении моделей датчиков на основе квалиметрического подхода показано, что для аэродинамических испытаний маломасштабных моделей ракетно-космической и авиационной техники наиболее важными техническими характеристиками датчиков, определяющими информативность измерения акустических полей и полей пульсаций давлений, является частотный диапазон датчиков и их резонансная частота. Для других областей, к примеру, орбитальные космические аппараты, важными являются эксплуатационные и некоторые конструктивные характеристики.

В качестве примера приведены и использованы единичные показатели моделей качества для датчиков динамических давлений, используемых при стендовых и летных испытаниях изделий ракетно-космической техники.

Разработка моделей; датчик; качество; квалиметрический подход; оценочный критерий.