

засобів схожого призначення. Серед них: аналогова обчислювальна машина МН-7М для моделювання та дослідження вимірювальних систем [1] та аналогічний програмний продукт [2], розроблений для використання на ПЕОМ, що працює під керуванням дискової операційної системи MS DOS. Обидва засоби вже є морально застарілими та складними у обслуговуванні та використанні.

Основною задачею постало створення програмного засобу, що значно б спростив та прискорив процес проектування і дослідження вимірювальних перетворювачів прискорення компенсаційного типу і, крім того, підготовка бази для розробок програмних продуктів аналогічної функціональності для інших типів вимірювальних перетворювачів.

У даній статті розглядається будова та основні характеристики спеціалізованого програмного продукту WinAksel МПКА, що може бути основним засобом для дослідження й оптимізації основних параметрів компенсаційних акселерометрів. Процес створення програмного продукту для дослідження і розрахунку вимірювальних перетворювачів конкретного типу досить складний. Для рішення схожих задач проектування також можна використовувати універсальне програмне забезпечення, що дозволяє вирішувати досить широкий спектр задач, але не є адаптованим під конкретні задачі.

Основна частина

Додаток VAB WinAksel МПКА було розроблено у візуальному об'єктно-орієнтованому середовищі програмування Delphi Borland [3, 4]. Програмний продукт має об'єктну структуру. Кожен об'єкт – процедура або функція – виконує певні дії та повертає певні результати після свого виконання або повідомлення про помилку батьківському об'єкту, що ініціював його виконання.

До основних об'єктів додатка можна віднести наступні:

- процедура обробки введених вихідних даних;
- функція для обчислення параметрів акселерометра, що не потребують побудови графічних залежностей, і величин, потрібних для подальших обчислень;
- функція побудови графічних залежностей;
- функція, що визначає поточні параметри принтера;
- процедура підготовки сторінки до друку;
- група функцій, призначених для виконання попереднього перегляду результатів обчислень перед їхнім друком;
- процедури читання і запису результатів обчислень у файл;
- процедура розпакування, розшифровки і відображення файлу з інформацією, що відображається на закладці додатка «Мат. модель»;
- група процедур і функцій організації інтерфейсу і довідкової системи додатка;
- процедура експортування результатів обчислень у файл з гіпертекстовою розміткою (HTML), та інші.

Всі об'єкти мають складні зв'язки між собою. Майже кожен об'єкт при своєму виконанні викликає інший об'єкт і використовує його результати у своїх цілях. Два об'єкти різної функціональності можуть викликати третій об'єкт, внаслідок чого і виходить складна багаторівнева система зв'язків об'єктів.

Додаток WinAksel МПКА має зручний, максимально інформативний інтерфейс, основною перевагою якого є можливість швидкого доступу до усіх функцій додатка (рис. 1). Так само до достатків інтерфейсу можна віднести можливість виконувати ті самі операції різними способами.

У вікні програми є декілька закладок:

- Розрахунок – призначена для обчислень та оптимізації;
- Звіт – призначена для попереднього перегляду результатів обчислень безпосередньо перед їх друком;
- Мат. модель – закладка, на якій розташовано аналітичний запис обчислень, що виконує програма;
- 3D-модель – спрощена просторова модель вимірювального перетворювача.

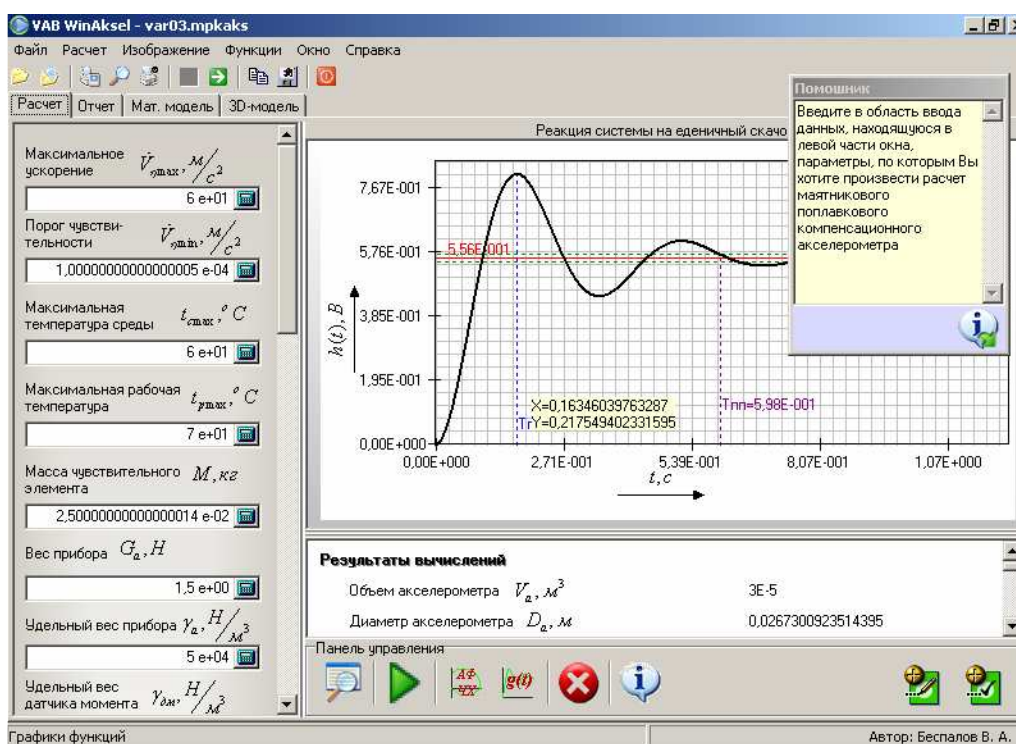


Рисунок 1 – Зовнішній вигляд додатка VAB WinAksel МПКА

Крім основного вікна, на екрані відображається вікно помічника, що у процесі роботи з програмою дає відповідні поради й зауваження користувачу. При введенні вихідних даних помічник рекомендує інтервал, з якого потрібно вибрати значення для даного параметра. При невірному або помилковому введенні значень параметрів помічник рекомендує звернути увагу на ті параметри, через які можуть виникати помилки, і вказує, що зі значеннями цих параметрів потрібно зробити – збільшувати або зменшувати в кожному конкретному випадку для одержання правильних результатів. Вікно помічника можна в будь-який час сховати або знову відобразити за допомогою відповідної кнопки на панелі керування або скористатися пунктом головного меню «Справка»>«Помощник». Також при наведенні покажчика миші на той чи інший елемент керування відображаються підказки у вигляді спливаючих підказок (біля покажчика миші) і в панелі статусу (самій нижній області вікна додатка).

Система уведення вихідних параметрів розроблена за принципом безвідмовності додатка. У додатку не виникає критичних ситуацій у випадку невірної введення значення параметра (уведення замість числа - символу) або у випадку введення значення параметра, при якому виникає ділення на нуль, квадратний корінь з негативного числа і т.і.

Графіки в головному вікні додатка відображаються так, щоб було видно весь графік. Тобто при зміні розмірів вікна програми або розмірів графічної області графік прорисовується заново, щоб уміститися цілком у графічній області. У випадку малого дозволу екрана монітора або при занадто малих розмірах вікна, графік прорисовується заздалегідь заданих мінімальних розмірів, і для того, щоб розглянути його цілком – потрібно використовувати смуги прокручування, що з'являються. При підведенні миші в графічну область зовнішній вигляд покажчика змінюється (він здобуває форму хрестика) і під покажчиком відображаються поточні, що відповідають положенню покажчика, координати графіка, що відображається. Також присутня можливість перегляду графіків у повноекранному режимі. Для цього потрібно виконати одну з наступних дій: двічі клацнути лівою кнопкою миші в графічній області додатка, натиснути клавіші Alt+Enter, клацнути правою кнопкою миші в графічній області та з контекстного меню, що з'явилося, вибрати відповідний пункт або скористатися пунктом головного меню «Изображение»>«На весь экран».

Додаток при побудові графічних залежностей динамічно визначає область інформативності функцій. Тобто відбувається автоматичний вибір програмою масштабу осей, при якому відображається тільки частина залежності, що найбільш цікавить. Це дає можливість збільшити коефіцієнт використання екрана. Додаток дозволяє всі побудовані залежності копіювати в буфер обміну Windows (у форматі растрового зображення, який можна вставляти в багато сторонніх додатків, у т.ч. Microsoft Word, Microsoft Paint тощо) або зберігати на диск у графічному форматі JPEG чи BMP (дозвіл зображення виставляється користувачем).

Додаток VAB WinAksel МПКА дозволяє зберегти результати обчислень у файл. Файл з результатами обчислень має власний специфічний формат, що може бути відкритий тільки за допомогою додатка VAB WinAksel МПКА. Розмір файлу з будь-якими результатами обчислень невеликий і не перебільшує 200 байт.

У додатку існує функція, що визначає параметри принтера для друку результатів обчислення, а саме:

- Розділювання принтера (кількість точок, що вміщуються в дюймі по горизонталі та по вертикалі);
- Крайні межі аркуша, що може захопити принтер;
- Параметри, що вказав користувач у стандартному діалоговому вікні друку Microsoft Windows (діапазон сторінок для друку, кількість копій, якість друку і т.і.).

Надруковані з програми документи не однакові при друку на матричних принтерах (з низьким дозволом) і при друку на принтерах з високою якістю друку (струминні та лазерні принтери): в залежності від можливостей принтера обирається масштаб графічних залежностей.

При підготовці документів до друку програма має досить високу швидкість. Це досягається шляхом використання спеціальних методик обробки растрових зображень. Розглянемо приклад. Нехай роздільна здатність принтера 300 dpi, що є приблизно 12 точок/мм. Як відомо, розмір аркуша формату А4 складає 210 мм по горизонталі та 297 мм по вертикалі. Припустимо, що границі друку принтера з усіх боків рівні 20 мм. Тоді прорахуємо розмір аркуша в точках і одержимо: 2040 точок по горизонталі та 3084 точки по вертикалі. Якщо прорисовувати графіки таких розмірів, то буде потрібно досить багато часу, і розмір документа, що відправляється в чергу друку, буде дуже великим. Тому для друку потрібно прорисовувати графіки заздалегідь заданих, менших розмірів, пропорційним натуральним розмірам. Також потрібно повертати прорисовані графіки на 90° проти годинникової стрілки. Для цього використовується особлива методика повороту. Перед друком додаток VAB WinAksel МПКА дозволяє переглянути вигляд майбутнього документа й обрати потрібні характеристики і значення оптимізованих параметрів (у випадку режиму оптимізації), що потрібно надрукувати.

Ще однією відмінною рисою програми VAB WinAksel МПКА є можливість оптимізації динамічних характеристик ВП по одному з вихідних параметрів. Оптимізувати можна по будь-якому вихідному параметрові будь-яку динамічну характеристику або усі відразу, а саме: $h(t)$, $g(t)$, АЧХ, ФЧХ, АФЧХ. У випадку увімкнення режиму оптимізації програма запитує: яким параметром варіювати, інтервали зміни значення параметра і кількість кроків зміни значення параметра. Після цього програма надає результати у вигляді графічних залежностей (рис. 2). У графічній області вікна відображаються зменшені графіки, що відповідають певному значенню параметра, що змінюється (рис. 2). Для збільшення зображення потрібного графіка необхідно двічі клацнути лівою кнопкою миші на ньому.

Розглянутий в роботі додаток VAB WinAksel МПКА дозволяє в більш повній мірі дослідити вплив параметрів ВП на його динамічні характеристики. Воно зручне ще тим, що розрахунки виконуються за стандартом WYSIWYG (What You See Is What You Get), тобто, як тільки значення якого-небудь параметра змінено – усі характеристики перераховуються автоматично. Крім того, важливу роль грає зручність інтерфейсу. До переваг продукту варто також віднести його універсальність. Додаток придатний для використання у всіх сучасних 32-х розрядних операційних системах сімейства Windows (Windows 95, Windows 98, Windows ME, Windows NT 4.0, Windows 2000 (NT 5.0), Windows XP (NT 5.1), Windows Server 2003 (NT 5.2) та Windows codename Longhorn) з будь-якими налаштуваннями політик безпеки локального комп'ютера або домену Windows NT.

Висновки

За рахунок того, що розроблений програмний продукт має об'єктну архітектуру, він достатньо просто модернізується заміною одного з об'єктів іншим з покращеними характеристиками. Таким же чином програмний продукт може бути перероблений у подальшому для дослідження й оптимізації динамічних характеристик вимірювальних перетворювачів іншого типу або призначення.

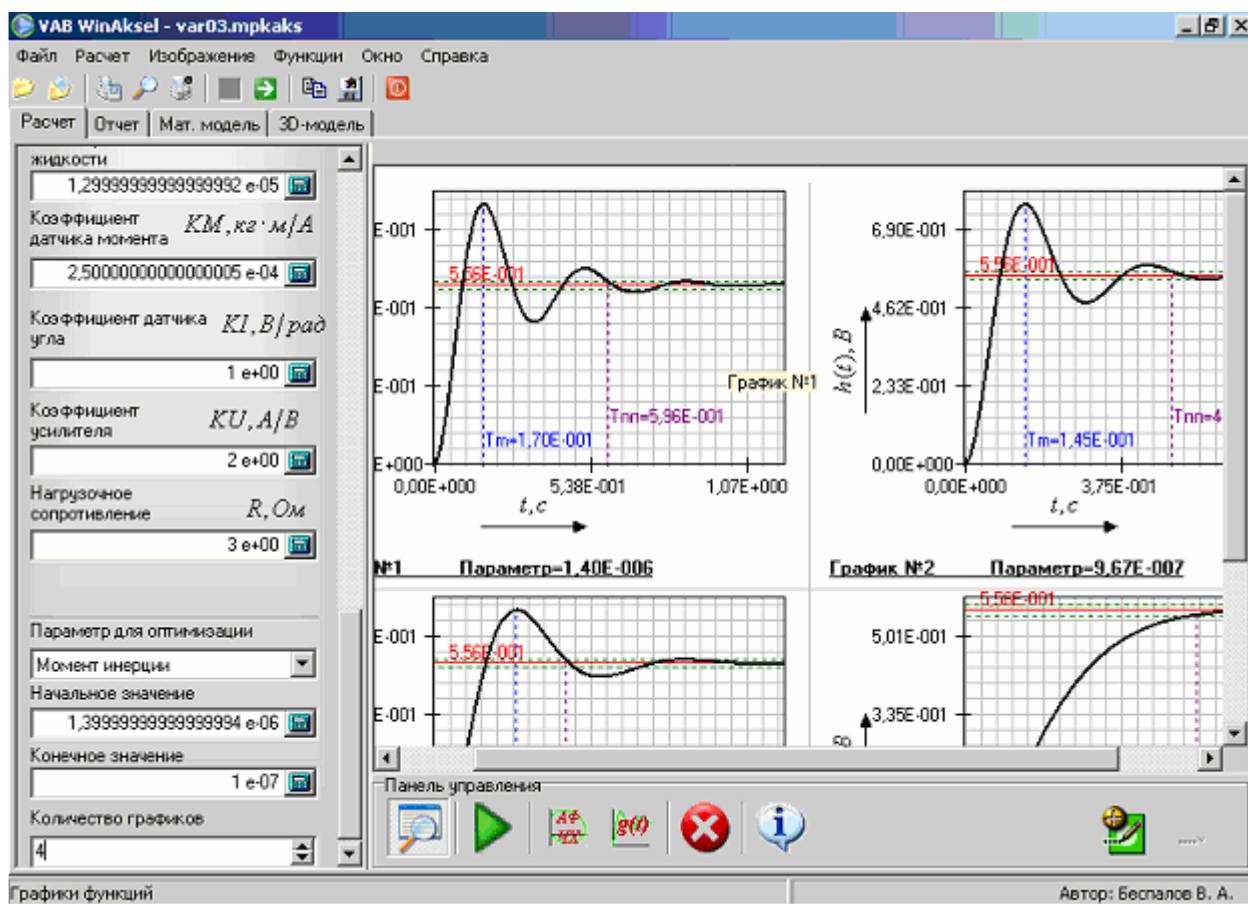


Рисунок 2 – Режим оптимізації

Література

1. Рябыкин С. Л., Спаравало К. А. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Приборы параметров движения» - К.: КПИ, 1981. – 63 с.
2. Дубинец В. И., Спаравало К. А. Задания на контрольные расчетно-графические работы с применением ПЭВМ по курсу «Методы и средства измерения скоростей и ускорений» и рекомендации к их выполнению для студентов специальности «Приборостроение». - К.: КПИ, 1991. – 100 с.
3. Кэнтю М. Delphi 6 для профессионалов / СПб.: ИД Питер, 2002. – 1088 с.
4. Культин Delphi 6. Программирование на ObjectPascal / СПб.: BHV, 2000. – 528 с.

Беспалов В.А., Дубинец В.И., Гераимчук М.Д.
Специализированный программный продукт для исследования и оптимизации динамических характеристик акселерометров
 В статье рассматривается строение и основные характеристики специализированного программного продукта WinAksel МПКА, который может служить основным средством для исследования и оптимизации основных параметров компенсационных акселерометров

Bespalov V.A., Dubinets V.I., Geraimchuk M.D.
The specialized software product for research and optimization of dynamic characteristics of accelerometers

In article is considered the structure and the basic characteristics of specialized software WinAksel MSCA which can be used as the basic tool for research and optimization of primary parameters of compensating accelerometers

Надійшла до редакції
 8 лютого 2005 року