

Интернет-журнал «Мир науки» ISSN 2309-4265 <http://mir-nauki.com/>

2016, Том 4, номер 6 (ноябрь - декабрь) <http://mir-nauki.com/vol4-6.html>

URL статьи: <http://mir-nauki.com/PDF/05PDMN616.pdf>

Статья опубликована 09.12.2016

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Болотюк В.А., Болотюк Л.А. Об опыте использования графического калькулятора HP 50g для разработки генераторов карточек с задачами по высшей математике // Интернет-журнал «Мир науки» 2016, Том 4, номер 6 <http://mir-nauki.com/PDF/05PDMN616.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

**УДК 372.851**

**Болотюк Владимир Анатольевич**

ФГБОУ ВПО «Омский государственный университет путей сообщения», Россия, Омск<sup>1</sup>  
Кандидат педагогических наук, доцент  
E-mail: rombva@mail.ru

**Болотюк Людмила Анатольевна**

ФГБОУ ВПО «Омский государственный университет путей сообщения», Россия, Омск  
Кандидат педагогических наук, доцент  
E-mail: 4liudmila@gmail.com

## **Об опыте использования графического калькулятора HP 50g для разработки генераторов карточек с задачами по высшей математике**

**Аннотация.** Основным средством обучения высшей математике являются упражнения и задачи. А именно системы задач, варианты контрольных работ и типовых расчетов, системы тестовых материалов. Каждый преподаватель сталкивается с проблемой обновления наборов задач типовых расчетов, задач для проведения контрольных и самостоятельных работ. Поэтому актуальной является разработка программного средства автоматизации подобной работы (генератора карточек). Перед разработкой генератора карточек авторы определили конкретные функциональные и структурные особенности, которыми он должен обладать. Генератор карточек состоит из основной программы и нескольких программных модулей. Для разработки генератора карточек авторы статьи применили хорошо освоенный ими графический калькулятор HP 50g. Для манипуляции графическими объектами были написаны несколько десятков программ, которые затем были собраны в библиотеку графических инструментов. Для увеличения скорости генерации карточек с задачами авторы статьи адаптировали генератор карточек для запуска на эмуляторе. Разработка нескольких генераторов карточек позволила внести ясность в последовательность шагов (технология) по их созданию. Авторы планируют совершенствовать существующие и создавать новые генераторы карточек.

**Ключевые слова:** высшая математика; типовой расчет; задача; технический университет; оптимизация; программный продукт; генератор; программа

Каждый преподаватель сталкивается с проблемой обновления наборов задач типовых расчетов, задач для проведения контрольных и самостоятельных работ [6, 7, 9, 10, 11]. В

---

<sup>1</sup> 644046, г. Омск, пр. Маркса, 35

качестве альтернативы ручному составлению, прорешиванию и последующему набору формулировок таких задач авторы статьи применяют разработанное ими программное средство автоматизации подобной работы (генератор карточек) [2, 3, 4].

Перед разработкой генератора карточек авторы определили следующие конкретные функциональные и структурные особенности, которыми он должен обладать. Генератор карточек состоит из основной программы и нескольких программных модулей. Каждый модуль принимает в качестве аргумента номер задачи и возвращает как результат два изображения: 1) изображение с формулировкой задачи с указанным номером; 2) изображение с ответом к задаче с указанным номером. В каждом модуле используется генератор и решатель задачи одного конкретного вида (видов). Генератор задачи использует генератор случайных чисел, а также основанные на нем генераторы других математических объектов. В модуле формируется изображение текста задачи с внедренными математическими объектами. Сгенерированные математические объекты передаются как аргументы решателю соответствующей задачи, который возвращает математический объект-ответ. Формируется изображение с ответом к задаче. Основная программа принимает в качестве аргумента список содержащий количество вариантов, которое требуется сгенерировать, и номера задач, которые будут включены в карточку каждого варианта. Основная программа выполняет последовательный запуск модулей соответствующих указанным в списке-аргументе номерам задач и склеивает возвращенные модулями изображения в изображение карточки с условиями задач и в изображение карточки с ответами к задачам текущего варианта. Операции запуска модулей повторяются для каждого номера варианта.

Для разработки генератора карточек авторы статьи применили хорошо знакомый им графический калькулятор HP 50g, который позиционируется компанией Hewlett-Packard как компактный символьный компьютер и позволяет создавать программы на Rom-based procedural language (RPL)<sup>2</sup> – языке высокого уровня, продвинутом гибриде Форта и Лиспа. RPL поддерживает работу с большим количеством типов данных: строками, символами, целыми, рациональными, действительными и комплексными числами, алгебраическими объектами, директориями, программами, локальными и глобальными переменными, библиотеками, шрифтами, графическими объектами и др. Все функции калькулятора доступны программно, имеется интегрированная система компьютерной математики. Данные можно сохранять в порты 0 и 1 (RAM), порт 2 (встроенная флеш-память), порт 3 (SD карта памяти до 2ГБ). Программы можно писать на нескольких языках программирования: User RPL<sup>3</sup>, System RPL<sup>4</sup>, Saturn ASM<sup>5</sup>, ARM ASM, C (с использованием HPGCC<sup>6</sup> на компьютере<sup>7</sup>). Другие модели high-end калькуляторов не обладают столь широким набором функциональных возможностей и не позволяют создавать генераторы карточек, удовлетворяющие всем без исключения указанным выше функциональным и структурным особенностям.

Основная программа и модули генератора карточек написаны на языке User RPL. Некоторые генераторы и решатели написаны как внешние подпрограммы и расположены в каталоге генератора карточек в калькуляторе, а остальные являются частью модулей

<sup>2</sup> <http://www.hpmuseum.org/rpl.htm>.

<sup>3</sup> <http://www.hpcalc.org/details.php?id=6512>.

<sup>4</sup> <http://www.hpcalc.org/details.php?id=5142>.

<sup>5</sup> <http://www.hpcalc.org/details.php?id=1693>.

<sup>6</sup> <http://sourceforge.net/projects/hpgcc/>.

<sup>7</sup> <http://sense.net/~egan/hpgcc/>.

конкретных задач из-за небольших размеров или использования встроенных функций системы компьютерной математики.

Для манипуляции графическими объектами авторами статьи были написаны несколько десятков программ, которые затем были собраны в библиотеку графических инструментов GTOOL (L777). В частности, среди программ библиотеки GTOOL имеются программы формирования изображения (графического объекта) с верхним и нижним индексом, определенного и неопределенного интеграла, системы уравнений, квадратного корня, таблицы, многочлена, линейной комбинации, а также программы горизонтальной и вертикальной склейки изображений с центрированием, программы увеличения, поворота и автоматической подрезки пустого пространства изображений, программа форматирования текста (Bod, Italic, ...), программа автоматической разбивки текста на строки из заданного числа символов, программа автоматического преобразования списка строк и формул (в виде изображений) в изображение заданной в пикселях ширины с выравниванием текста по левому краю, по центру или по ширине. Для создания карточек с задачами на русском языке авторами статьи был разработан русский шрифт в основном соответствующий кодировке ANSI, что, в частности, позволяет читать и писать текстовые файлы на русском языке на калькуляторе (или загружать их с компьютера). Программа установки русского шрифта добавлена в библиотеку GTOOL. Для увеличения невысокого быстродействия калькулятора часть функций библиотеки GTOOL была переписана на System RPL, который в среднем в 5-10 раз быстрее User RPL.

Ширина текста на каждой карточке составляет 45 символов (270 пикселей) и позволяет при печати 4-х карточек на одном листе А4 получить текст оптимального для чтения размера (при условии, что на одной карточке размещается около 4-6 задач).

Графические объекты калькулятора имеют расширение \*.GRO (сокращение от G<sup>R</sup>aphing O<sup>B</sup>ject) и не поддерживаются компьютером. Поэтому для конвертации в привычный формат, который можно просмотреть или распечатать на компьютере, авторы статьи использовали программу-конвертер grob2bmp.exe<sup>8</sup>. Однако функциональные особенности калькулятора позволяют конвертировать изображения и прямо на калькуляторе, но для этого нужно сначала написать программу с соответствующими возможностями.

Для увеличения скорости генерации карточек с задачами авторы статьи перенесли генератор карточек с калькулятора на его эмулятор<sup>9</sup>. Основным отличием эмулятора является отсутствие порта 3 (SD карта памяти) и невозможность запуска С-программ. Основная программа генератора карточек в калькуляторе записывает результаты работы на карту памяти, а в эмуляторе в порт 2 (встроенную флэш-память). Размер порта 2 не позволяет сохранить столько вариантов карточек, сколько можно сохранить на SD карте памяти. Например, на калькуляторе за один запуск можно получить 100-150 вариантов карточек с 5-6 задачами на каждой, а на эмуляторе таких же карточек можно получить только 20-30 вариантов (в порт 2 больше не помещается). Для решения данной проблемы с уменьшением количества вариантов при использовании эмулятора авторы статьи использовали программу VZMAN 4.2004 (L309)<sup>10</sup>, т.е. перед сохранением графического объекта с условиями задачи и графического объекта с ответами к задачам выполняется их сжатие.

После того как карточки сгенерированы извлечь их из эмулятора калькулятора в папку на компьютере можно только вручную по одному файлу (интерфейс эмулятора не позволяет

<sup>8</sup> <http://www.hpccalc.org/details.php?id=5694>.

<sup>9</sup> <http://www.hpccalc.org/details.php?id=3644>.

<sup>10</sup> <http://www.hpccalc.org/details.php?id=4788>.

сделать это иначе). Для решения (автоматизации) этой рутинной задачи авторы статьи использовали AutoIt<sup>11</sup>. Поскольку авторами были разработаны несколько генераторов карточек, постольку AutoIt оказался полезен еще и в качестве средства разработки программы-установщика каждого конкретного генератора карточек.

Установщик генератора карточек копирует эмулятор калькулятора в корень несистемного диска в папку EmuHP50g; создает в реестре соответствующие записи, создает в корневом каталоге папку KR (контрольные работы), в которую помещает программу авторов статьи на AutoIt для извлечения и пакетной конвертации файлов +.GRO из эмулятора текстовый файл справки по работе с программой, который следует внимательно прочесть из-за особенностей работы AutoIt, текстовый файл со списком задач, которые можно генерировать данным генератором карточек.

Процесс работы с генератором карточек складывается из следующих шагов:

1. Генерация карточек:

- 1) открыть папку EmuHP50g и запустить эмулятор emu48.exe;
- 2) в стек калькулятора сбросить список {10 1 1 2 5 4 3}, т.е. генерируем 10 вариантов (первый элемент в списке), нумерация вариантов начинается с 1 (второй элемент в списке), каждая карточка содержит задачи 1, 2, 5, 4, 3 именно в таком порядке (нумерация на карточке всегда идет по порядку);
- 3) для запуска процесса генерации карточек нажать клавишу Enter (в процессе работы генератора на экране калькулятора отображается количество сгенерированных вариантов, примерное оставшееся и прошедшее время, примерное количество вариантов, которое можно получить за один запуск с указанными задачами);
- 4) После завершения работы генератора карточек в стек будет сброшена строка затраченным временем; эмулятор закрыть;

2. Извлечение и конвертация карточек:

- 5) открыть папку KR и запустить программу emu2comp.exe;
- 6) после завершения emu2comp.exe в папке KR появятся две папки КАРТОЧКИ И ОТВЕТЫ, в которых размещены результаты работы генератора карточек пригодные для просмотра и распечатки.

Отметим, что разработанное авторами статьи программное средство генерации карточек не требует для своей работы установки на компьютере пользователя никаких дополнительных программ.

Разработка авторами статьи нескольких генераторов карточек позволила отточить последовательность шагов (технология) по их созданию:

- 1) формируем список задач по теме, разделу, дисциплине;
- 2) разрабатываем или используем готовые генераторы задач и решатели задач;
- 3) создаем модули;
- 4) создаем каталог с основной программой, модулями; устанавливаем библиотеки; редактируем исходный код программы-установщика на AutoIt;

<sup>11</sup> <http://www.autoitscript.com/site/autoit/>.

- 5) компилируем AutoIt – программу установщика генератора карточек.

Авторы планируют со временем совершенствовать существующие и создавать новые генераторы карточек. С генераторами карточек по высшей математике для студентов заочного факультета можно ознакомиться на кафедре «Высшая математика» ОмГУПСа [1].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Артюхов В.Я. Высшая математика: Методические указания и контрольные задания для студентов заочного факультета / В.Я. Артюхов, Л.В. Авилова, Ю.Г. Галич; Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2010. Ч. 1. 58 с.
2. Болотюк В.А., Болотюк Л.А. Роль генераторов и решателей задач в преподавании высшей математики // Интернет-журнал «Науковедение», 2013 №6 (19) [Электронный ресурс] - М.: Науковедение, 2014. - Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/144PVN613.pdf>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус., англ.
3. Болотюк В.А., Болотюк Л.А. О применении HomeLisp в процессе обучения математики // Интернет-журнал «Науковедение», Том 7, №5 (сентябрь-октябрь 2015) [Электронный ресурс] - М.: Науковедение, 2015. - Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/36PVN515.pdf> свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус., англ.
4. Болотюк В.А., Болотюк Л.А. HomeLisp – инструмент для разработки генераторов и решателей задач // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом ВУЗе. 2015. №3. Омск: ФГБОУ ВПО ОмГТУ, 2015. С. 27-33.
5. Дьяконов В.П. Современные зарубежные микрокалькуляторы. М.: Солон-Р, 2002. 400 с.
6. Окишев С.В. Актуальные направления разработки электронных материалов для поддержки обучения студентов математическим дисциплинам // Информационные технологии: актуальные проблемы подготовки специалистов с учетом реализации требований ФГОС Материалы III Всероссийской научно-методической конференции 25 марта 2016 г. Омск: Омский автобронетанковый инженерный институт, 2016. С. 218-222.
7. Окишев С.В. Некоторые приемы разработки компьютерных тестов по математике // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом ВУЗе. 2014. №2. Омск: ФГБОУ ВПО ОмГТУ, 2014. С. 134-139.
8. Основы функционального программирования: курс лекций: Учеб. пособие для студ. вузов / Л.В. Городняя. - М.: Интернет-Ун-т информ. технологий, 2004. - 272 с.: ил. - (Основы информационных технологий). - Библиогр.: с. 269-271. - 1000 экз. - ISBN 5-9556-0008-6 (в пер.).
9. Рубанова Н.А. Предел функции: Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Математика» для студентов первого курса всех специальностей / Н.А. Рубанова; Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2012. 38 с.
10. Рубанова Н.А., Заблоцкая О.А. Теория функций комплексной переменной: Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы по дисциплине «Дополнительные главы математики» / Н.А. Рубанова, О.А. Заблоцкая; Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2015. Ч. 1. 29 с.
11. Филимонова Т.А., Швед Е.А. Практика использования тестов по разделу «Введение в математический анализ» // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом ВУЗе. 2014. №2. Омск: ФГБОУ ВПО ОмГТУ, 2014. С. 171-176.

**Bolotyuk Vladimir Anatolyevich**

Omsk state transport university, Russia, Omsk  
E-mail: rombva@mail.ru

**Bolotyuk Liudmila Anatolyevna**

Omsk state transport university, Russia, Omsk  
E-mail: 4liudmila@gmail.com

## **On experience of using graphing calculator HP 50g for working out generators of cards with problems in Higher Mathematics**

**Abstract.** The basic means of higher mathematics teaching are exercises and problems, namely, the systems of problems, variants of control works and standard calculation, the systems of test material. Every teacher encounters the task of updating the set of problems of standard calculations, problems for control and unaided works. Therefore, working out of software for automatization of such work (a generator of cards) is topical. Before working out this generator of cards the authors determined specific functional and structural peculiarities which it should have. The generator of cards comprises the basic program and a number of programmed moduli. To work out generator of cards the authors of the article used a graphing calculator HP 50g which they had already mastered. For manipulating graphic objects some scores of programs were written, which then were assembled in the library of graphic instruments. To increase the speed of generating cards with problems, the authors of the article adjusted the generator of cards for running on the emulator. Working out a number of generators of cards enabled the authors to make clearer the sequence of steps (technology) while developing them. The authors are making plans to improve the current generators and develop the new ones.

**Keywords:** higher mathematics; standard calculations workbook; problem; technical university; optimization; software; generator; program