

## **СИСТЕМА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PASCALABC.NET: 15 ЛЕТ РАЗВИТИЯ**

---

**Бондарев И.В., Михалкович С.С.**

*Южный федеральный университет,  
факультет математики, механики и компьютерных наук  
Германия, фирма Aggrosoft*

*E-mail: [ibond84@freemail.ru](mailto:ibond84@freemail.ru), [miks@math.sfedu.ru](mailto:miks@math.sfedu.ru)*

25-летний юбилей конференции «Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития» (СИТО-2018) совпал с 15-летием создания и развития системы программирования PascalABC.NET. Результаты, связанные с развитием системы PascalABC.NET, неоднократно докладывались на конференциях СИТО, начиная с 2004 г. [1–4].

В частности, в [2] был проанализирован 10-летний путь развития PascalABC.NET. Кратко отметим основные этапы. В 2003 году для учебных целей была создана система Pascal ABC, являвшаяся интерпретатором языка Паскаль и призванная заменить Turbo Pascal с его устаревшим интерфейсом. В 2007 г. компилятор и оболочка были полностью переписаны под платформу .NET, соответствующий продукт был назван PascalABC.NET. Мощность языка даже на тот момент превосходила мощность промышленного языка Delphi, что позволило использовать его для эффективного обучения современному программированию студентов мехмата ЮФУ [5].

Наиболее значимым событием последнего пятилетнего периода стал переход PascalABC.NET в 2015 году на свободную лицензию: его исходные коды открыты ([github.com/pascalabcnet/pascalabcnet](https://github.com/pascalabcnet/pascalabcnet)).

В последнее пятилетие был полностью переписан парсер PascalABC.NET, а также введены средства для создания синтаксически сахарных конструкций [11], позволившие существенно переработать язык. В [3] представлены наиболее важные языковые нововведения: реализация лямбда-выражений, кортежи и распаковка кортежей в переменные (в том числе при описании), тип последовательностей sequence of T, короткое определение процедур и функций, срезы массивов и строк, оператор yield и генераторы последовательностей. Кроме этого, значительным преобразованием подверглась стандартная библиотека: она была пополнена рядом коротких функций в стиле языка Python, позволяющих писать короткий и выразительный код, а также большим числом стандартных операций над типами и методов расширения.

Данные нововведения позволили существенно изменить стиль программирования на Паскале, сделав его существенно более

современным и выразительным. Так, вычисление n-того числа Фибоначчи с помощью кортежей и цикла loop выглядит следующим образом:

```
var (a,b) := (1,1);  
loop n-1 do  
  (a,b) := (b,a+b);  
Print(a);
```

Благодаря грамотно подобранным методам расширения многие учебные задачи стали решаться в одну строчку. Так, классическая задача нахождения минимума в каждой строке матрицы A решается следующим образом:

```
A.Rows.Select(row -> row.Min).Println;
```

Изменился также спектр задач, предлагаемых обучающимся: они стали более высокоуровневыми. Например, ранее предлагаемая на олимпиадах задача вывода первых по количеству населения 10 стран Азии теперь является одной из простейших в теме «массивы записей» и имеет компактное и ясное решение:

```
Страны.Select(страна -> страна.Континент = 'Азия').  
SortByDescending(страна -> страна.Население).Take(10).PrintLines;
```

За последние два года в систему программирования PascalABC.NET были добавлены новые прикладные модули: GraphWPF и Graph3D. Модуль трехмерной графики не имеет аналогов по простоте и мощности использования и активно используется при обучении школьников для создания игровых и интерактивных приложений. Огромное внимание при разработке модуля Graph3D уделено построению алгоритмических анимаций, их комбинированию на линейке времени, а также группировке и клонированию 3D-объектов, что позволяет строить сложные интерактивные 3D-сцены.

Изменения, произошедшие с языком и системой программирования PascalABC.NET привели к серьезной переработке программ обучения школьников и студентов мехмата ЮФУ. Так, у начинающих изучать программирование школьников активно используются кортежи, короткие определения функций и комбинированные действия в стиле `Run((Paint+Right)*10)`, а более опытные школьники разрабатывают игру `Расман3D`, используя весь спектр нововведений от работы с файлами до методов обратного вызова и анимации, управляемой событиями.

В PascalABC.NET интегрирован электронный задачник `Programming Taskbook` [6], развивающийся и модифицирующийся параллельно с PascalABC.NET. В частности, в электронном задачнике появились специальные средства ввода-вывода последовательностей

и массивов, позволяющие существенно упростить ввод-вывод и концентрироваться при решении задач собственно на алгоритме.

Значительным изменениям подвергся также курс «Основы программирования» для студентов 1 курса направления ФИИТ [5]. Примерно со второго месяца обучения в этом курсе используются последовательности и лямбда-выражения, что позволяет сочетать императивный и функциональный стили программирования при обучении. Центральной идеей при обучении в первом семестре является лозунг «всё есть последовательность», что приводит к способности писать более простые и модифицируемые алгоритмы.

С 2010 по 2017 г. поддерживалась веб-среда разработки WDE PascalABC.NET, позволявшая разрабатывать программы на PascalABC.NET непосредственно в браузере [7-9], а запускать программы – на сервере. К сожалению, в конце 2017 г. проект WDE был закрыт из-за сложностей систематической технической поддержки.

Система программирования PascalABC.NET активно используется в учебном процессе как на мехмате ЮФУ, так и в ряде российских школ и университетов. Количество скачиваний системы с официального сайта составляет около 3000 в день, а вообще с начала проекта система PascalABC.NET была скачана более 3 миллионов раз.

### *Литература*

1. *Михалкович С.С.* Учебная система программирования Pascal ABC / Научная конференция «Современные информационные технологии в образовании: Южный Федеральный округ». Материалы конференции. Ростов-на-Дону, 2004. С. 128–132.
2. *Бондарев И.В., Белякова Ю.В., Михалкович С.С.* Система программирования PascalABC.NET: 10 лет развития / XX Научная конференция «Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития». Материалы конференции. Ростов-на-Дону, 2013. С. 69–71.
3. *Бондарев И.В., Михалкович С.С.* Система программирования PascalABC.NET: новые возможности 2015-16 гг. / Труды XXIII Научно-методической конференции «Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития». Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2016. С. 69–71.
4. *Михалкович С.С.* Оператор yield в языке PascalABC.NET и его использование в курсе «Основы программирования» / Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития Материалы XXIV научной конференции. 2017. С. 130-132.
5. *Михалкович С.С.* Курс «Основы программирования» на базе системы PascalABC.NET / Научная конференция «Современные

- информационные технологии и ИТ-образование». Материалы конференции. Москва, 2009. № 5, С. 385.
6. *Абрамян М. Э.* Электронный задачник Programming Taskbook: 15 лет развития / XX Научная конференция «Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития». Материалы конференции. Ростов-на-Дону, 2013. С. 16–18.
  7. *Белякова Ю.В., Бондарев И.В., Михалкович С.С.* Первое сообщение о Web-среде разработки PascalABC.NET / Научная конференция «Современные информационные технологии в образовании: Южный федеральный округ». Материалы конференции. Ростов-на-Дону, 2010. С. 58-59.
  8. *Белякова Ю.В., Михалкович С.С.* Web-среда разработки PascalABC.NET / Материалы конференции «Телематика'2010: телекоммуникации, веб-технологии, суперкомпьютинг». Санкт-Петербург, 2010. С. 139-142.
  9. *Абрамян М.Э., Михалкович С.С.* Веб-среда разработки и обучения // Открытые системы. СУБД. 2012, № 10. С. 56–59.
  10. *Михалкович С.С., Абрамян М.Э.* Основы программирования на языке PascalABC.NET. Скалярные типы данных, управляющие операторы, знакомство с массивами, процедуры и функции, работа с графикой. Учебник. Ростов-на-Дону-Таганрог, 2017.
  11. *Михалкович С.С.* Методы реализации синтаксически сахарных расширений в компиляторах. Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2017. № 3 (195). С. 49-55.