

# ОБУЧЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЮ НА ЯЗЫКЕ C++

А. И. Лапо

---

*Лицей Белорусского государственного университета  
Минск, Беларусь  
E-mail: lapo@lyceum.by*

Подготовка специалистов в области IT-технологий является одной из важнейших задач современной системы образования. Непосредственной подготовкой специалистов занимается высшая школа, а роль среднего звена образования – профориентационная работа и начальная подготовка школьников в области программирования. В статье рассматриваются возможные подходы к обучению школьников старших классов программированию на языке C++ в рамках факультативных занятий и базового курса информатики в классах физико-математического направления.

*Ключевые слова:* информатика, программирование, факультативные занятия по программированию, язык программирования C++.

## РОЛЬ И МЕСТО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Развитие информационного общества является одним из национальных приоритетов Республики Беларусь и рассматривается как общенациональная задача, требующая объединения усилий государства, бизнеса и гражданского общества. При этом ИКТ отводится роль необходимого инструмента социально-экономического прогресса, одного из ключевых факторов инновационного развития экономики.

В Беларуси принята стратегия развития информационного общества в Республике Беларусь на период до 2015 г., в которой, в частности, сказано: «Информационное общество – современный этап развития цивилизации с доминирующей ролью знаний и информации, воздействием ИКТ на все сферы человеческой деятельности и общество в целом. Формирование информационного общества обеспечивается наличием развитого человеческого капитала, высокого научного потенциала, системы государственной поддержки разработки ИКТ» [1].

Формирование информационного общества наложило свой отпечаток на рынок труда. Профессия программиста признана одной из самых востребованных и высоко оплачиваемых в Беларуси [2] и России [3].

## ПРОГРАММИРОВАНИЕ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ

О необходимости изучения программирования немало говорилось в последние годы, в том числе и в Беларуси. И. А. Новик и Н. П. Макарова говорят, что «целью обучения программированию в базовой школе должно явиться освоение практического программирования на примере несложных практических задач, формирование представления о современной технологии программирования. При этом программирование следует рассмат-

ривать не как совокупность профессиональных умений и навыков, а как культуру формирования планов действий и построения компьютерных программ (исполнителей) для осуществления этих планов. Полученные знания должны составить основу для написания простых программ и продолжения обучения в вузах по данному профилю» [4].

Исследованию программирования в качестве структурного элемента школьного курса информатики большое внимание уделил российский ученый С. М. Окулов «Выбор программирования в качестве элемента содержания и инструмента по изучению содержания не противоречит основным содержательным линиям современной трактовки предмета, а именно формализации и моделированию, информации и информационным процессам, управлению и управляющим процессам. Это решение позволяет установить согласованность между целью, содержанием и организацией процесса обучения, что определяет целостность синергетической среды обучения, ее уникальность как явления реальности, изучаемой педагогической наукой. Включение программирования в содержание обучения приводит к тому, что школьный предмет «Информатика» становится единственным, в котором опыт человеческой деятельности «по борьбе со сложностью» находит отражение. Деятельность при программировании имеет те же свойства и характеристики, развитие которых, с точки зрения когнитивных психологов, характеризует развитый интеллект» [5].

Там же названы и основные элементы курса программирования, которые определяют его фундаментальность и полноту.

1. Величины, структуры данных (в первую очередь массив).
2. Управление вычислительным процессом (управляющие конструкции, рекурсия).
3. Структуризация проблем (процедуры, функции – инструмент реализации принципа «разделяй и властвуй», механизма абстрагирования, декомпозиции и формализации).
4. Отношение порядка (упорядоченности) на множестве объектов определенной структуры.
5. Перебор вариантов в пространстве состояния задачи.

Структуры данных и управляющие конструкции позволяют в компактной форме записать большое количество действий и обозначить большие объемы информации. Таким образом, язык формального описания, а любой язык программирования является таковым, обладает исключительными возможностями по описанию создаваемых моделей в компактном и наглядном виде [5].

Анализ структурных элементов программирования в белорусской учебной программе по информатике показывает ее неполноту, с точки зрения С. М. Окулова. В частности, не изучаются такие элементы, как рекурсия, процедуры и функции, отношение порядка и перебор вариантов.

Еще одной проблемой школьной информатики является невысокий уровень подготовки школьных учителей в области программирования. В результате чего и уровень подготовки школьников остается низким.

Ежегодно (начиная с 2009 г., когда в Лицей БГУ пришли первые школьники, изучавшие программирование в рамках базового курса информатики) на первом уроке информатики в Лицее БГУ всем школьникам 10-го класса предлагаются для решения задачи по программированию. Для этих задач нужно описать алгоритм решения – программно, словесно или в виде блок-схемы по выбору учащегося.

1. Задано целое положительное число. Найти последнюю цифру этого числа.
2. Два отрезка на плоскости заданы координатами своих концов. Определить, какой отрезок короче.
3. Найти сумму:  $1 + 1/2 + 1/3 + 1/4 + 1/5 + 1/6 + 1/7 + 1/8 + 1/9 + 1/10$ .
4. Рассматриваются значения функции  $y = x^3 - 2x + 3$  на промежутке  $[-5; 7]$  с шагом 0,5. Найти наименьшее значение функции.

5. Задан массив из 10 целых чисел. Определить, сколько в нем четных чисел.
6. Найти наибольший общий делитель двух чисел.
7. Задана строка символов. Определить, является ли она палиндромом. (Палиндромом является строка символов, которая читается одинаково слева направо и справа налево: шалаш, 1221.)

8. Дед Мазай и заяц играют в очень простую игру. Перед ними – огромная куча из  $N$  одинаковых морковок. Каждый из них во время своего хода может взять из этой кучи любое количество морковок, равное неотрицательной степени числа 2, т. е. 1, 2, 4, 8, ... . Начинает игру либо дед Мазай, либо заяц. Затем игроки ходят по очереди. Кто возьмет последнюю морковку, тот и выигрывает. Требуется составить алгоритм, который при заданном значении  $N$  определяет победителя в этой игре. При этом следует учитывать, что игроки играют оптимально.

Первые пять задач – задачи, аналогичные представленным в учебных пособиях по информатике за 7–9-й класс. Шестая и седьмая задачи позволяют выявить школьников, которые занимались программированием в объеме, превышающем школьную программу. Последняя задача является задачей повышенной сложности и может быть отнесена к олимпиадным задачам.

В таблице указано количество учащихся, справившихся с задачей :

Номер задачи	2009		2010		2011	
	11-й класс (140 уч-ся)		10-й класс (104 уч-ся)		10-й класс (104 уч-ся)	
1	27	19 %	21	20 %	43	41 %
2	35	25 %	38	37 %	45	43 %
3	31	22 %	23	22 %	45	43 %
4	17	12 %	8	8 %	29	28 %
5			29	28 %	55	53 %
6	1	0,7 %	6	6 %	14	13 %
7	12	9 %	13	13 %	18	17 %
8	0		0		5	5 %

Анализируя данные в таблице, можно сделать следующие выводы.

Количество учащихся, которые справляются с задачами, растет. Это можно рассматривать и как рост качества в обучении школьников программированию, и как повышение интереса к программированию как области деятельности.

Количество учащихся, не справившихся с задачами, по-прежнему велико (более 50 %), и это требует определенных подходов к организации обучения программированию в рамках базового курса.

Для решения проблемы обучения школьников, имеющих очень разный уровень подготовки в области программирования, в Лицее БГУ решили изучать другой язык программирования – C++ вместо Pascal.

Язык C++ был выбран по следующим причинам.

Этот язык программирования изучают на первом курсе во многих университетах, в том числе и на ФПМИ БГУ, куда поступает значительная часть наших выпускников.

Этот язык является одним из самых востребованных в сфере ИТ.

Переход на этот язык после языка Pascal не является слишком сложным.

Этот язык допускается на олимпиадах по информатике в Республике Беларусь (единственный кроме Pascal).

Для успешной реализации обучения программированию на языке C++ учащихся классов физико-математического направления в Лицее БГУ кроме часов базового курса используется 1 час факультативных занятий.

В первом полугодии в рамках факультативных занятий все учащиеся 10-го класса начинают изучать программирование на языке С++ «с нуля». Это позволяет поставить учащихся в равные начальные условия, дать возможность реализовать себя, если такой возможности не было в предыдущей школе. Для тех учащихся, которые легко справлялись с заданиями на Pascal, предлагаются более сложные задачи. В результате ко второму полугодю, когда в базовом курсе начинается изучение темы «Основы алгоритмизации и программирования. Работа с символьными и строковыми величинами» учащиеся на факультативе могут составлять на С++ программы, соответствующие уровню знаний и умений по программированию в базовом курсе (7–9-й класс).

### **ФАКУЛЬТАТИВНЫЕ ЗАНЯТИЯ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ НА ЯЗЫКЕ С++**

Систематизации курса программирования и его углубленное изучение на факультативных занятиях позволяет в дальнейшем использовать полученные знания на уроках базового курса. Факультативные занятия – одна из наиболее распространенных форм работы с одаренными учащимися. Факультатив по программированию на язык С++ добавлен только для учащихся классов физико-математического направления, поскольку эти учащиеся имеют способности в области естественных наук, обладают логическим мышлением.

В 2010 г. преподавателями БГУ и Лицея БГУ Е. В. Пазюра, Н. А. Карпович, А. И. Лапо была разработана программа «Программирование на СИ++», которая утверждена МГИРО.

В рамках факультатива изучаются все элементы курса программирования, которые определяют его фундаментальность и полноту, как те, которые изучались в Pascal, так и не вошедшие в базовый курс: процедуры и функции, рекуррентные соотношения и рекурсия, упорядочивание (согласно исследованиям С. М. Окулова).

Основной упор при организации занятий делается на решение задач. Для усвоения знаний к задачам применяется модельный подход, а для формирования навыков – индивидуализированный дифференцированный подход.

Суть модельного подхода в том, что задача рассматривается целостно, поэтапно: анализ условия, определение исходных данных и результатов и их типов, разработка алгоритма решения, создание программы, тестирование программы, исследование с помощью программы. То есть конечной целью решения задачи является не программа, а модель, программа же является элементом модели наряду с алгоритмом, данными, результатами.

Для обеспечения индивидуализированного дифференцированного подхода учащимся предлагаются по 12 вариантов типовых задач, расположенных в порядке возрастания сложности.

Материалы для учащихся, разработанные в поддержку курса, содержат именно такой разбор задач. Для каждого типа задачи построена информационная модель, которая ориентирует учащихся на анализ условия, составление алгоритма решения, написание программы, тестирование программы, исследование в измененных условиях задачи. Решение таких задач способствует более глубокому пониманию темы.

После фронтального разбора типовых задач учащиеся решают индивидуальные задачи. Уровень сложности решаемой каждым учеником задачи зависит от его личных способностей, желаний. Подбор задания происходит в соответствии с принципом доступности (или принципом ближайшего развития), определяющим продвижение ученика от простого к сложному, от конкретного к абстрактному. Второй принцип – обучение на высоком уровне сложности (Л. В. Занков) – позволяет ученику достичь ближайшей границы разви-

вающего обучения – порога сложности. «Первыми шагами в проявлении таланта детьми можно считать преодоление порогов сложности» [6].

В качестве положительных результатов введения нового языка программирования в школьный курс информатики можно назвать следующие:

повышение уровня успеваемости по информатике – средний балл по информатике за 11-й класс вырос с 8,48 (2011 г. – выпуск, не изучавший C++) до 8,81 (2012);

увеличение количества учащихся, выбравших информатику в качестве экзамена за курс средней школы с 14 (2011) до 24 (2012);

увеличение количества выпускников, поступивших на ФПМИ БГУ, с 46 (2011) до 53 (2012).

Необходимость обучения школьников программированию продиктована временем, и задача педагога – создать необходимые условия для того, чтобы это обучение приносило пользу как стране, так и личности ученика.

## ЛИТЕРАТУРА

1. О Стратегии развития информационного общества в Республике Беларусь на период до 2015 года и плане первоочередных мер по реализации Стратегии развития информационного общества в Республике Беларусь на 2010 год // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] Режим доступа [http://pravo.by/webnpa/text.asp?RN=C21001174#%C7%E0%E3\\_%D3%F2%E2\\_1](http://pravo.by/webnpa/text.asp?RN=C21001174#%C7%E0%E3_%D3%F2%E2_1) Дата доступа 05.09.2012.
2. Топ-3 самых популярных профессий в Беларуси!// Белорусский портал Tut.by [Электронный ресурс] Режим доступа <http://news.tut.by/economics/211788.html>. Дата доступа 05.09.2012.
3. Какие профессии самые ценные в нашей стране? // Информационный портал популярной экономики [Электронный ресурс] Режим доступа [http://www.vashidengi.info/news/kakie\\_professii\\_samye\\_cennye\\_v\\_nashej\\_strane/2010-12-30-3929](http://www.vashidengi.info/news/kakie_professii_samye_cennye_v_nashej_strane/2010-12-30-3929). Дата доступа 05.09.2012.
4. Новик, И. А. Новая парадигма образовательного стандарта предметной области «Информатика» / И. А. Новик, Н. П. Макарова // Информатизация образования. 2007. № 4. С. 3–12.
5. Окулов, С. М. Развитие интеллекта школьника как принцип организации синергетической среды обучения информатике: автореф. дис. .... д-ра пед. наук / С. М. Окулов. Киров, 2004. 56 с.
6. Кирюхин, В. М. Развитие одаренности школьников – важный фактор подготовки к олимпиадам по информатике / В. М. Кирюхин, М. С. Цветкова // Информатика и образование. 2011. № 9. С. 25–29.