

Д. П. Кириенко,

средняя общеобразовательная школа № 179 Московского института открытого образования

## ФОРМА И СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЙ ОЛИМПИАД ПО ИНФОРМАТИКЕ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ VII—VIII КЛАССОВ НА ПРИМЕРЕ ШКОЛЬНОГО И МУНИЦИПАЛЬНОГО ЭТАПОВ ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ В МОСКВЕ

### Аннотация

В статье представлен опыт проведения школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников по информатике в VII—VIII классах, где учащимся предлагаются задания, не требующие от них навыков программирования, а сама олимпиада проводится с использованием автоматической тестирующей системы. Такая форма проведения олимпиады позволяет существенно увеличить число ее участников и повысить интерес к ней у школьников.

**Ключевые слова:** олимпиада, алгоритмы, задания, тестирующая система.

Всероссийская олимпиада школьников по информатике проводилась в СССР начиная с 1988 года, всероссийская олимпиада по информатике проводится с 1989 года. Характер заданий олимпиады (задачи по алгоритмическому программированию, когда от участников требуется формализовать поставленную задачу, придумать алгоритм ее решения и реализовать его на одном из языков программирования) определился в первые годы проведения олимпиады и с тех пор не менялся. Задания такого рода предлагаются и на международной олимпиаде по информатике. Как правило, в олимпиаде участвовали учащиеся IX—XI классов, которые выполняли общие для всех классов задания, учащиеся младших классов могли участвовать как девятиклассники, отдельно олимпиада для них не проводилась. К настоящему моменту накоплен большой опыт разработки подобных задач.

С 2008 года начал действовать новый порядок проведения всероссийской олимпиады школьников, по которому олимпиада проводится для учащихся V—XI классов, при этом для учеников V—VI классов проводится только школьный этап олимпиады, для

учащихся VII—VIII классов — школьный и муниципальный этапы, для школьников IX—XI классов олимпиада состоит из четырех этапов — школьного, муниципального, регионального, заключительного. В результате встал вопрос о форме и содержании заданий олимпиады для школьного этапа в V—VI классах и для школьного и муниципального этапов в VII—VIII классах. Согласно порядку проведения всероссийской олимпиады школьников, задания для муниципального этапа олимпиады (а в Москве и для школьного этапа олимпиады) составляет региональная предметно-методическая комиссия.

Центральная предметно-методическая комиссия (ЦПМК) олимпиады ежегодно утверждает рекомендации по проведению и составлению заданий для школьного и муниципального этапов [1], которые являются основой для разработки заданий соответствующих этапов муниципальными и региональными предметными комиссиями. В соответствии с этими рекомендациями для VII—VIII классов предлагаются задачи такого же типа, что и для IX—XI классов, т. е. задачи, требующие умения программировать на каком-либо из универсальных

### Контактная информация

**Кириенко Денис Павлович**, председатель региональной предметно-методической комиссии всероссийской олимпиады школьников по информатике в г. Москве, учитель информатики средней общеобразовательной школы № 179 Московского института открытого образования; *адрес:* 125009, г. Москва, ул. Большая Дмитровка, д. 5/6, стр. 7; *телефон:* (495) 692-48-51; *e-mail:* dk@179.ru

D. P. Kirienko,  
School 179, Moscow

### FORM AND CONTENT OF TASKS OF THE OLYMPIADS IN INFORMATICS FOR SCHOOLCHILDREN OF VII—VIII CLASSES ON THE EXAMPLES OF SCHOOL AND MUNICIPAL STAGES OF THE NATIONAL RUSSIAN OLYMPIAD IN INFORMATICS IN MOSCOW CITY

#### Abstract

The article describes the experience of school and municipal stages of the National Russian Olympiad in Informatics in VII—VIII classes where offered tasks do not require programming skills from students, and the Olympiad itself is carried out using an automatic testing system. This form of the Olympiad can significantly increase the number of participants and increase the interest for it of the schoolchildren.

**Keywords:** Olympiad, algorithms, tasks, automatic testing system.

языков (Pascal, C++, Python и пр.). Но в рекомендациях упомянута возможность давать задачи иных типов (т. е. не по программированию) при условии объективной проверки решений участников, что, по-видимому, подразумевает автоматическую проверку решений при помощи тестирующей системы. Для V—VI классов методические рекомендации предлагают задачи, выполняемые в учебных средах (например, «КуМир», «Роботландия», «Лого») или в «виртуальных лабораториях» (см., например, [3]). Это могут быть задачи на взвешивания, перестановки, переправы, лабиринтные задачи и т. д. Отметим, что почему-то в качестве возможного примера задания для V—VI классов в рекомендациях все равно приводятся задачи по программированию в традиционном для олимпиад формате (даже с файловым вводом-выводом).

Такой подход к составлению заданий для V—VI классов интересен, но, согласно порядку проведения всероссийской олимпиады школьников, задания для проведения школьного этапа олимпиады должны быть одинаковыми в рамках одного муниципального образования (города, района), а в Москве задания школьного этапа должны быть общими для всех школ города. Поскольку во многих школах информатика как самостоятельный предмет не изучается до VIII класса, нет какой-либо учебной среды, которая использовалась бы во всех школах, а многие школьники в V—VI классах еще не владеют компьютером, то школьный этап олимпиады в V—VI классах в Москве проводится в бланковой форме (задания выполняются на бумаге и проверяются жюри олимпиады в школе, компьютер для выполнения заданий не используется). Школьникам предлагаются задачи на логику, взвешивания, переливания, составление простых алгоритмов и т. д. С примерами задач прошлых лет можно ознакомиться на сайтах [2, 5]. По отчетам школ, бланковая форма проведения олимпиады весьма успешна и массова, в школьном этапе олимпиады принимает участие примерно 20 % учащихся V—VI классов школ Москвы.

Основной интерес с точки зрения разработки задач для школьного и муниципального этапов в Москве в последние годы представляет олимпиада для школьников VII—VIII классов.

До 2012 года (включительно) в Москве для учащихся VII классов олимпиада также проводилась в бланковой форме (без использования компьютеров), проверка решений проводилась жюри муниципального этапа, а учащимся VIII классов предлагались такие же задачи по программированию, что и учащимся IX—XI классов.

В таблице приведено число участников муниципального (второго) этапа всероссийской олимпиады школьников в Москве по классам за четыре последние года (число участников олимпиады из VII классов в 2011 году установить не удалось).

Из таблицы видно, что в 2012 году в олимпиаде принимало участие небольшое число восьмиклассников (174, что составляет примерно 0,2 % от общего числа учащихся VIII классов в Москве и что вдвое меньше, чем число участвовавших девятиклассников), т. е. крайне небольшое число учащихся VIII классов умеет программировать. Между тем тео-

#### Количество участников муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по информатике в Москве в 2011–2014 годах

Класс	Год			
	2011	2012	2013	2014
VII	Нет данных	837	1350	1066
VIII	139	174	1605	1297
IX	290	336	515	612
X	368	467	855	763
XI	557	580	902	743

ретическая олимпиада в бланковой форме у VII классов была очень популярна и привлекала огромное число участников (в пять раз больше участников, чем в VIII классе). Следование рекомендациям ЦПМК и проведение олимпиады в VII классе в форме олимпиады по программированию привело бы к тому, что муниципальный этап представлял бы из себя соревнование нескольких десятков учащихся из десятка школ, что несоизмерно масштабам олимпиады в других классах в Москве.

Таким образом, рекомендации ЦПМК проводить олимпиаду для VII—VIII классов в такой же форме, как и для IX—XI классов, делают олимпиаду для VII—VIII классов соревнованием для крайне небольшого числа школьников. Между тем интерес к олимпиаде у учащихся есть (что видно по числу участников VII классов), и для массового привлечения учащихся VII—VIII классов к олимпиаде необходимо было разработать какую-то иную форму ее проведения.

Такая форма была разработана для школьного и муниципального этапов олимпиады для VII—VIII классов региональной предметно-методической комиссией в Москве, которую с 2012 года возглавляет автор статьи. Идея формы проведения олимпиады была предложена зав. кафедрой информатики СУНЦ МГУ Е. В. Андреевой.

**При разработке новой формы проведения олимпиады для VII—VIII классов ставились следующие задачи:**

- олимпиада должна проводиться в компьютерной форме (рекомендация ЦПМК и здравого смысла);
- задания олимпиады должны быть доступны массовому школьнику, владения каким-либо языком программирования от участников не требуется;
- задания должны быть алгоритмической или логической направленности, иметь четкие формулировки и строгое формально записываемое решение (т. е. это не должны быть задачи на использование информационных технологий, в которых оценивается, например, дизайн созданной веб-страницы);
- проверка заданий должна быть автоматической, с использованием тестирующей системы (в Москве используется система ejudge, разрабатываемая доцентом МГУ А. В. Черновым [4])

для объективности и простоты проверки, а также для знакомства учащихся с форматом проведения олимпиад по информатике;

- школьникам, умеющим программировать, желательно предложить задачи по программированию, не ущемляя при этом возможность участия в олимпиаде не умеющих программировать школьников.

В качестве идей для задач олимпиады для VII—VIII классов подходят предлагаемые ЦПМК формы заданий для V—VI классов (упрощенные исполнители, лабиринты, переливания, взвешивания и т. д.). Региональная комиссия разработала задачи и по другим темам (например: системы счисления, алгоритмы с цепочками символов, задачи на составление арифметического выражения с переменными). Такие задачи допускают автоматическую проверку и оценивание. Например, в задачах на составление алгоритма (лабиринты, переливания и т. д.) можно проверять корректность алгоритма и начислять баллы в зависимости от его оптимальности (чем больше команд содержит алгоритм, тем меньшим числом баллов оценивается решение). Процедура проверки и оценивания решений таких задач может быть весьма сложной (ввиду неоднозначности ответа), поэтому для проведения олимпиады необходимо использовать полноценную тестирующую систему, позволяющую использовать произвольную программу проверки сданного решения, и недостаточно просто сравнивать ответ участника олимпиады с некоторым эталонным.

При разработке формы проведения олимпиады для VII—VIII классов было принято решение отказаться от каких-либо специализированных учебных сред разработки или исполнителей, поскольку не все учащиеся олимпиады могут быть знакомы с такими средами, ввиду сложности установки и поддержки всех этих учебных сред, а также из-за проблемы интеграции данных сред разработки с тестирующей системой, производящей проверку заданий олимпиады. Было решено, что для проверки заданий будет использоваться тестирующая система ejudge, как для проверки заданий «с открытыми тестами», т. е. заданий, ответом на которые является не программа, а число, строка или некоторый текст.

В итоге региональной предметно-методической комиссией были сформулированы следующие **требования к заданиям олимпиады для VII—VIII классов:**

- задание не требует для своего выполнения какого-либо специального программного обеспечения, устанавливаемого на компьютере участника;
- ответом на задание является некоторое число, строка или многострочный текст; форма записи ответа описана в условии задачи. Например, для лабиринтной задачи ответом является некоторый маршрут в лабиринте, который можно записать в виде последовательных перемещений, закодированных буквами «N», «E», «S», «W», т. е. ответом является строка из указанных букв;
- задания сдаются на проверку через веб-интерфейс в тестирующую систему ejudge путем записи ответа в поле ввода;

- при сдаче задания производится проверка соответствия сданного ответа формату, описанному в условии задачи, для чего используются специальные проверяющие программы (например, можно проверить, что сданная строка содержит только разрешенные условием задачи команды перемещения или что ответ является числом). Если сданный ответ не соответствует описанному формату, участник получает сообщение о нарушении формата данных и может пересдать решение;
- окончательная проверка решений проводится после окончания тура также при помощи проверяющих программ, при этом допускаются частичные баллы (максимальный балл за задачу — 10) для частичных или менее эффективных решений.

Для проведения олимпиады в такой форме не требуется какого-либо программного обеспечения кроме автоматической тестирующей системы, поддерживающей задачи «с открытыми тестами» (такая тестирующая система должна использоваться для проведения олимпиады в IX—XI классах). Подготовка заданий такого вида включает в себя разработку проверяющей программы для тестирующей системы, которая проверяет сданный ответ на соблюдение формата записи, а также выставляет баллы за ответ в зависимости от полноты или эффективности решения. Проверяющие программы методическая комиссия реализовывала на языке Python, их размер составлял до 150 строк кода для одной задачи.

**Приведем несколько примеров различных типов задач, разработанных для школьного и муниципального этапов олимпиады для VII—VIII классов в 2013 году.**

#### **Задача «Билеты на метро» (школьный этап).**

В результате реформы системы транспорта в городе были введены новые билеты на метро на 1, 5, 10, 15 и 20 поездок. Стоимости билетов: на 1 поездку — 35 рублей, на 5 поездок — 130 рублей, на 10 поездок — 170 рублей, на 15 поездок — 240 рублей, на 20 поездок — 300 рублей. Мише нужно совершить за месяц 44 поездки. Какие билеты и в каком количестве ему нужно приобрести для этого? Он может купить билетов на большее число поездок, если это будет выгоднее.

В ответе запишите пять чисел через пробел: количество билетов на 1, 5, 10, 15, 20 поездок, которое должен купить Миша. Например, ответ «3 0 1 0 2» означает, что Миша должен купить 3 билета на 1 поездку, 1 билет на 10 поездок и 2 билета на 20 поездок.

#### *Решение.*

Правильный ответ на эту задачу — «0 0 1 1 1». Формат записи ответа (проверяется сразу же при сдаче ответа) — пять целых чисел через пробел. При оценивании ответа вычисляется стоимость всех приобретаемых билетов, и чем меньше оказывается эта стоимость, тем больше баллов получает решение. Например, ответ «0 1 0 0 2» получит 3 балла из 10, а ответ «4 0 0 0 2» получит 2 балла.

**Задача «Метро» (муниципальный этап).**

На линии метро  $n$  станций ( $n > 1$ ). Поезд отправляется с конечной станции, при этом перегон между двумя соседними станциями он проезжает за  $a$  секунд, время стоянки на каждой станции составляет  $b$  секунд. Определите, через сколько секунд поезд прибудет на другую конечную станцию. Время стоянки на конечных станциях не учитывается.

Ответом к этой задаче является некоторое выражение, которое может содержать целые числа, переменные  $a, b, n$ , операции: сложения (обозначается «+»), вычитания (обозначается «-»), умножения (обозначается «\*») и круглые скобки для изменения порядка действий.

*Решение.*

Правильный ответ на эту задачу:

$$a * (n - 1) + b * (n - 2).$$

Задачи с ответом такого вида (некоторое выражение с использованием целых чисел, переменных и арифметических операций) мы включаем во все олимпиады в последние годы, так как рассматриваем такие задачи как первый шаг на пути к обучению программированию (умение составить арифметическое выражение и записать его в общепринятой в программировании форме), при этом предварительного навыка программирования от учащегося не требуется.

Интересна технология проверки ответа — тестирующая система должна принять любое арифметическое выражение, эквивалентное данному (можно раскрывать скобки, переставлять слагаемые и т. д.). Для проверки данное выражение интерпретируется как выражение на языке Python, после чего оно многократно вычисляется с заданием различных значений переменных  $a, b, n$  (используется функция eval языка Python). Если значение сданного ответа всегда совпадает со значением правильного ответа, то выражение считается эквивалентным правильному ответу и оценивается в 10 баллов. Частичные баллы можно давать, если в решении одно из слагаемых записано неверно, например, за ответы вида:

$$a * n + b * (n - 2).$$

**Задача «Сокобан» (муниципальный этап).**

В игре «Сокобан» игрок управляет человечком-кладовщиком, перемещающим ящики по клетчатому полю.

Дано следующее поле, на котором введены координаты, как на шахматной доске:

8								
7								
6				■				
5								
4				■	■		*	
3				*		*		
2				К				
1								
	a	b	c	d	e	f	g	h

Кладовщик (обозначен буквой «К») находится в клетке d2. В клетках d4, d6, e4 находятся ящики (обозначены квадратами), которые можно перемещать по полю. Ящики необходимо поставить в клетки, отмеченные звездочками (d3, f3, g4), любой ящик может быть поставлен в любую отмеченную клетку. Закрашенные клетки непроходимы для кладовщика, в них также нельзя перемещать ящики.

Кладовщик за один ход может перейти в свободную клетку, имеющую общую сторону с той клеткой, где он сейчас находится (т. е. нельзя ходить «по диагонали»). Если кладовщик перемещается в клетку, в которой находится ящик, то он «толкает» ящик, и ящик перемещается на одну клетку в этом же направлении. Это можно сделать, только если новое расположение ящика не занято стеной или другим ящиком.

Запишите последовательность перемещений кладовщика, приводящую к передвижению ящиков в отмеченные клетки. Ответ записывается в виде последовательности клеток, в которые перемещается кладовщик, каждая клетка записывается в отдельной строке. Чем меньше ходов будет в вашем решении, тем больше баллов вы получите.

*Решение.*

Наилучшее решение содержит 22 хода, и приводить его мы не будем. Проверяющая программа моделирует перемещение кладовщика по полю, проверяет ответ на корректность, определяет количество поставленных на место ящиков. Решение, в котором на место поставлен только 1 ящик, получает 1 балл, 2 ящика — 2 балла, решения, в которых все 3 ящика поставлены на место, — от 4 до 10 баллов в зависимости от числа ходов в решении.

В ходе рассмотрения апелляций по этой задаче была выявлена особенность таких задач — если участник случайно ошибался в ответе, например, пропустив одну команду или повторив какую-то команду дважды по невнимательности, то алгоритм становился некорректным и решение набирало 0 баллов, хотя причина могла быть просто в невнимательности участника при переписывании ответа. В 2014 году при разработке заданий это было учтено, и проверяющая программа для подобных задач умела исправлять ошибки в решениях: если решение было некорректным, то всеми возможными способами проводилась модификация решения путем удаления, добавления или замены одной команды в алгоритме, и если в результате получалось корректное решение, то оно засчитывалось с некоторым штрафом за ошибку.

Ознакомиться с задачами школьного и муниципального этапов олимпиад прошлых лет можно на сайте региональной предметно-методической комиссии [2] или на сайте городского оргкомитета всероссийской олимпиады школьников в Москве [5].

Для того чтобы дать возможность проявить свои навыки школьникам VII—VIII классов, умеющим программировать, в олимпиаду добавлены и задачи по программированию. Вариант олимпиады состоит из семи задач, из которых четыре задачи — новой формы (подобные приведенным выше) и три задачи — обычные задачи по программированию, схожие

с задачами олимпиад старших классов. При этом итоговый балл определяется как сумма баллов за четыре задачи, по которым участник набрал наибольший балл. То есть для получения максимального балла (40 баллов) можно совсем не выполнять задания по программированию, а участники олимпиады, умеющие программировать, могут больше времени уделить заданиям по программированию и не выполнять все задания новой формы. Отметим, что количество участников олимпиады, приступавших к задачам по программированию, в VII—VIII классах невелико — например, на муниципальном этапе олимпиады в 2014 году задачи по программированию выполняли 73 учащихся VII класса из 1066 участников (7 %) и 155 учащихся VIII класса из 1297 (12 %). Также учащиеся младших классов могут принимать участие в олимпиаде за IX класс, и в случае успешного выступления они могут принять участие в региональном этапе олимпиады, участвуя в конкурсе среди девятиклассников.

По приведенной в начале статьи таблице видно, что изменение в 2013 году формы проведения олимпиады привело практически к десятикратному увеличению числа восьмиклассников, участвовавших в олимпиаде, — число участников муниципального этапа выросло со 174 в 2012 году до 1605 в 2013 году. Новая форма проведения олимпиады получила положительные отзывы от учителей, прежде всего, из-за того, что она стала доступна для всех учащихся VIII классов, а для семиклассников олимпиада стала

интересней за счет внедрения компьютерной формы проведения и проверки олимпиады.

Таким образом, рекомендация ЦПМК о проведении олимпиады в VII—VIII классах в форме олимпиады по программированию нам кажется неудачной, ввиду крайне незначительного числа учащихся данного возраста, умеющих программировать. Региональная предметно-методическая комиссия в Москве рекомендует разработанную и рассмотренную выше форму для проведения школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады в VII—VIII классах и в других регионах. Выбор формы проведения муниципального этапа олимпиады и разработка заданий этого этапа являются компетенцией региональных предметно-методических комиссий.

#### Интернет-источники

1. Методические рекомендации по проведению школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников по информатике в 2015/2016 учебном году. [http://www.rosolymp.ru/attachments/10539\\_Informatika.pdf](http://www.rosolymp.ru/attachments/10539_Informatika.pdf)
2. Олимпиады по программированию в Москве. <http://olympiads.ru/moscow>
3. Система виртуальных лабораторий по информатике «Задачник 2–6», издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний» // Единая коллекция ЦОР. <http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/473cf27f-18e7-469d-a53e-08d72f0ec961/109592>
4. Тестирующая система ejudge. <http://ejudge.ru>
5. Этапы всероссийской олимпиады школьников в г. Москве. <http://vos.olimpiada.ru/>

# КУРСЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

От ведущего ИТ-разработчика – Фирмы «1С»

- Алгоритмы
- Олимпиадное программирование

**club.1c.ru**

**+7 (495) 688-90-02**

**teen@1c.ru**

