

***М.С. Долинский**, к.т.н., доцент кафедры математических проблем управления Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины,*

***М.А. Долинская**, магистрант Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины,*

***Ю.В. Решетько**, аспирант Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины*

## **Концептуальные основы и практика сквозного развивающего обучения информатике и программированию от детского сада до вуза**

### **Введение**

В серии публикаций [1-16] описаны компоненты авторской системы развивающего обучения программированию, ориентированной на подготовку школьников к олимпиадам по информатике от школьной до международной. Данная статья предлагает интегральное обозрение текущего состояния этой системы и стратегические направления ее дальнейшего развития.

С сентября 1997 года на базе СШ № 27 г. Гомеля, а с сентября 1999 года дополнительно и на базе сайта дистанционного обучения <http://dl.gsu.by> (далее DL) ведется работа по факультативному изучению информатики и программирования школьниками разных возрастов. Основные цели и задачи этой работы таковы:

- В каждом занимающемся ребенке развивать: усидчивость, трудолюбие, упорство, дисциплину, желание учиться, аналитические навыки, самостоятельность, креативность.
- Каждому занимающемуся ребенку дать базовые навыки работы за компьютером.
- Помочь каждому занимающемуся школьнику ПОНЯТЬ, что такое программирование, и хочет ли он связать свое профессиональное будущее с программированием.
- Подготовить каждого, кто потратит соответствующее количество времени, к получению диплома республиканской олим-

пиады по информатике и поступлению в вуз без экзаменов, завоеванию медали международной олимпиады по информатике.

Результаты этой работы в течение 1997-2013 годов выразились в следующих достижениях школьников г. Гомеля и Гомельской области:

- 8 золотых, 11 серебряных и 7 бронзовых медалей на международных олимпиадах школьников по информатике (IOI);
- 35 дипломов международной командной олимпиады школьников по программированию (Санкт-Петербург, Россия);
- 173 диплома и 32 похвальных отзыва на Белорусской республиканской олимпиаде школьников по информатике;
- десятки поступивших в вузы без экзаменов;
- свыше сотни выбравших программирование своей профессией.

### **Содержание обучения**

С сентября 2008 года внедрена система автоматической выдачи заданий и подготовлены курсы для обучения учеников начальной школы и дошколят в системе DL, что позволило существенно снизить уровень требований к предварительной подготовке и возрасту начинающих занятия, а также обеспечило возможность дистанционной работы даже с самыми маленькими учениками. Во всех возрастных группах работа ведется параллельно по четырем направлениям: мышление, математика, программирование, методы алгоритмизации. Технология, методы и средства обучения постоянно совершенствуются. На сегодня для непрерывного обучения стратегически используются шесть учебных курсов: «Математика», «Информатика», «Начинаем программировать», «Базовое программирование», «Методы алгоритмизации», «Подготовка к IOI» и два соревновательных курса: «Программирование – профессионалы (лич)», «Программирование – профессионалы (ком)»

В таблицах 1 и 2 представлена динамика изменения количества учащихся в каждом из вышеописанных курсов.

Приведем более подробную информацию о содержании и назначении в системе обучения каждого из этих курсов. В принципе, каждым из них могут пользоваться и пользуются ученики любых классов, но мы далее указываем целевые аудитории эти курсов, по нашему мнению.

Таблица 1

	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13
Математика	–	–	–	–	146
Информатика	–	–	–	204	311
Начинаем программировать	22	182	142	118	174
Базовое программирование	10	263	205	159	290
Методы алгоритмизации	205	269	340	332	491
Подготовка к IOI	31	25	8	7	12
Всего	237	739	695	820	1424

Таблица 2

	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13
Программирование-пр (лич)	98	116	128	165	157
Программирование-пр (ком)	51	59	73	101	55

«**Математика**» – предназначена для учеников 1-8 классов и выполняет следующие функции:

а) *оценка уровня математической подготовки по 1-4 классу.* Задания этого раздела выполнены на базе флеш-технологий, таким образом, чтобы перекрыть все темы, указанные в программе обучения математики 1-4 классов, быть предельно интересными и простыми по форме и способу выполнения.

В таблице 3 приведен результат такой сквозной диагностики учеников 5-ых классов СШ № 27 г. Гомеля по результатам работы в курсе в течение первой четверти 2012-2013 учебного года (всего в курсе 465 заданий, в таблице указаны количества учеников каждого класса, выполнивших задания в диапазоне, указанном в заголовке таблицы).

Таблица 3

	>=300	200-299	100-199	<100	Всего
5 «А»	6	12	6	3	27
5 «Б»	2	9	15	1	27
5 «В»	3	4	9	9	25
Всего	11	25	30	13	79

б) *повышение математической подготовки отстающих школьников* в результате самостоятельной работы, в том числе и дома, с помощью родителей. Поскольку задания привлекательны по форме и интересны по содержанию, они стимулируют интерес к их выполнению;

в) *повышение математической подготовки и развитие нестандартного математического мышления* – в курс «Математика» включены задачи учебников по математике, а также задания из международных математических конкурсов «Кенгур» (2001-2010 годов по всем возрастным категориям от 3 до 10 класса);

г) *развитие навыков алгоритмического мышления* – в курс «Математика» включены задания, в которых задачи по программированию превращены в задачи по математике, где по заданным исходным данным нужно получить ответы, придумав и вручную выполнив соответствующие алгоритмы.

**«Информатика»** – изначально курс задумывался как средство подготовки дошкольников и младших школьников к изучению программирования в рамках последующего курса «Начинаем программировать». Однако практика его фронтального использования в начальной школе СШ № 27 привела к тому, что в результате сильной дифференциации учеников по уровню подготовки и мотивации появлялись дети, которые быстро справлялись с изначально задуманным курсом «Информатика». И тогда для них мы начали копировать, адаптировать и развивать учебные материалы из курса «Начинаем программировать», и в результате на сегодня курс «Информатика» содержательно не уступает курсу «Начинаем программировать», но обладает для нас тем достоинством, что мы можем менять, и существенно меняем его наполнение от одного учебного года к другому.

**«Начинаем программировать»** – задуман как средство обучения программированию учеников начальной школы, и используется в таком качестве до сих пор. Однако в силу вышеописанного, будучи фиксированным по содержанию, он уже по многим параметрам уступает в качестве обучения курсу «Информатика».

Осязаемая конечная цель для лучших учеников 1-4 класса, проходящих обучение в этих учебных курсах («Информати-

ка» или «Начинаем программировать») – получение диплома областной олимпиады по информатике для учеников 1-4 класса и готовность уже в пятом классе получить диплом городской олимпиады по информатике для учеников 5-8 классов. Для этого ученики получают базовую теоретическую подготовку и навыки практического решения задач по следующим темам: введение в программирование, одномерный массив, двумерный массив, геометрия, строки и сортировка.

**«Базовое программирование»** – ориентирован на работу в нем учеников 5-8 классов. Осязаемые конечные цели обучения лучших школьников в нем таковы:

- 5 класс – диплом городской олимпиады для учеников 5-8 классов;
- 6 класс – диплом областной олимпиады для учеников 5-8 классов;
- 7 класс – диплом гомельской областной олимпиады;
- 8 класс – диплом республиканской олимпиады по информатике.

Для этого ученики получают базовую теоретическую подготовку и навыки практического решения задач по следующим темам: введение в программирование, одномерный массив, двумерный массив, геометрия, строки, сортировка/быстрая сортировка, текстовые задачи, исследование, олимпиадные задачи, очередь, элементы теории чисел (делители, наибольший общий делитель, простые числа, решето Эратосфена, системы счисления, битовая обработка, длинная арифметика), рекурсия.

**«Методы алгоритмизации»** – ориентирован на самостоятельную работу учеников 9-11 классов, по повышению уровня теоретической и практической подготовки по избранным темам. Задачи в курсе сгруппированы тематически, выделено большое количество подтем, в заголовке задачи указывается источник задачи (год и место проведения соответствующей оригинальной олимпиады), что вместе с открытой таблицей результатов позволяет легко определяться с уровнем сложности задач. Для каждой задачи можно увидеть не только, сколько человек ее решило, и кто это сделал, но даже увидеть исходные тексты решений, что является сильнейшим фактором самообучения. Кроме того, на форуме DL имеется несколько тем со ссылками на описания реше-

ний – как авторских (для USACO и COCI – олимпиад – это сильные и интересные интернет олимпиады, проводимые соответственно в США и Хорватии), так и выполненных школьниками и студентами математического факультета ГГУ им. Ф.Скорины. Среди наиболее важных дополнительных по отношению к курсу «Базовое программирование» тем к изучению: «Динамическое программирование», «Графы», «Сложные структуры данных», «Исследование». Цель работы лучших ребят в этом курсе – систематическая наработка знаний, умений и практических навыков, необходимых для получения медали международной олимпиады.

«**Подготовка к IOI**» – в этот курс собираются все задачи, которые не удалось никому решить во время еженедельной тренировочной олимпиады (апрель – ноябрь в курсе «Программирование – профессионалы – ком», декабрь – март в курсе «Программирование – профессионалы – лич»). В заголовке задачи указывается дата и место проведения оригинальной олимпиады. Это курс – вызов. Дорешать в нем задачу – означает подняться на новую ступеньку в своем развитии и потащить за собой остальных – поскольку каждый, кто решил задачу, должен также описать, как это сделано, в специальной ветке форума DL.

## **Стратегические направления развития**

В работе [2] кратко уже описывалось содержание обучения по состоянию на осень 2009 года, однако сейчас, 4 года спустя, это обучение получило существенное развитие добавлением новых пакетов заданий. Представим важнейшие из них.

«**Строки – 2012**» – пакет заданий, основанный на пакете заданий «Строки», но содержащий другую систему подачи материалов (более подходящую под стратегию «от простого к сложному») и другую, более качественную, систему обучения. Данный пакет заданий является важнейшим с точки зрения развития алгоритмического мышления, поскольку почти в каждой задаче этого пакета требуется придумывать пусть и простой, но свой алгоритм, а не просто применять стандартный.

«**Ускоренный курс – 2013**» включает в себя следующие темы: введение в программирование, одномерный массив, двумерный массив, геометрия, сортировка, строки, тексто-

вая задача, исследование. В каждой теме имеется три раздела – теоретический минимум, задачи из гомельских олимпиад 1-4 класса, задачи из гомельских олимпиад 5-8 класса. Такой подход позволяет наиболее способным школьникам двигаться по учебному материалу с максимальной скоростью. В то же время, для тех, кому трудно работать с этим пакетом заданий, существует стандартное дифференцированное обучение, позволяющее учить практически каждого с комфортной для него скоростью обучения.

**«Олимпиады 5-8 класс по темам»** – данный пакет заданий включает задачи гомельских олимпиад для 5-8 классов, сгруппированные по темам [7]. Это позволяет фактически видеть рейтинг уровня подготовки школьников к соответствующим олимпиадам, а также явно указывать школьнику первоочередные направления дальнейшей работы.

**«Олимпиады 9-11 класс по темам»** – данный пакет заданий включает задачи гомельских олимпиад для 9-11 классов, сгруппированные по темам. Отметим, что по сравнению с темами олимпиад 5-8 класса появляются темы рекурсия, динамическое программирование, графы, перебор, сложные задачи (уровня национальных и международных олимпиад по информатике).

**Белорусские олимпиады** – данный пакет заданий включает сгруппированные по темам и в порядке возрастания сложности задачи областных и республиканских олимпиад 2010-2013 годов. Отметим включение в этот пакет задач с неполными решениями. Как правило, это – наиболее сложные (третья и четвертая) задачи туров областных и республиканских олимпиад. Для полного их решения, требуются специальные знания и хорошие навыки решения сложных задач. В то же время, олимпиады для школьников от школьных до международных не требуют полного решения всех задач – победители определяются по сумме набранных баллов. И, поэтому, очень важно развивать навыки частичного решения задач, в случае, когда полное решение ученику неизвестно. Для развития таких навыков сложные задачи сдублированы в раздел «Частичные решения» (оставаясь для полного решения в соответствующих тематических разделах) и из них удалены тесты, которые не берутся простыми частичными решениями.

Несмотря на простоту, такие решения берут от 20 до 80 баллов, и могут существенно повысить конечный результат школьника в олимпиаде. Кроме того, такие частичные решения, как правило, приходится писать, даже если ученик знает полное решение – для проверки последнего автоматической сверкой ответов двух разных решений на некотором подмножестве тестов.

На сегодня использование и пополнение в дальнейшем новыми задачами трех последних курсов видится важным, как с точки зрения целенаправленной подготовки к соответствующим олимпиадам, так и с точки зрения выявления «изъянов» в системе обучения с целью их последующего устранения.

### **Заключение**

В данной статье представлено интегральное обозрение текущего состояния системы подготовки школьников г. Гомеля и Гомельской области к олимпиадам по информатике и программированию и стратегические направления ее дальнейшего развития. Заметим, что обучением могут пользоваться и пользуются школьники не только Гомельской области, но и Беларуси, ближнего и дальнего зарубежья. Принципиально важным является внедрение непрерывного мониторинга состояния подготовки учеников к олимпиадам и качества системы обучения, а также сбалансированное обучение на всех уровнях обучения (1-4 кл., 5-8 кл., 9-11 кл.) по четырем стратегическим направлениям: мышление, математика, программирование, методы алгоритмизации.

Отметим также, что в целях повышения мотивации к регулярной учебной работе в шести описанных выше учебных курсах, мы проводим конкурсы «Осенний (Зимний/Весенний/Летний) Кубок» и «Персона учебного года», по результатам которых награждаются трое лучших ребят в каждом курсе, решивших наибольшее количество задач за указанный период времени.

### **Литература**

1. Долинский, М.С. Об опыте подготовки школьников Гомельской области к республиканским и международным олимпиадам по информатике / М.С. Долинский // Информатизация образования. – 2009. – № 1(54). – С. 29-40.



2. Долинский, М.С. Система интернет-курсов дифференцированного обучения программированию школьников и студентов / М.С. Долинский, М.А. Кугейко // Информатизация образования. – 2010. – №1 (58). – С. 58-68.

3. Долинский, М.С. Как учить думать школьников и студентов? / М.С. Долинский, М.А. Кугейко // Информатизация образования. – 2010. – № 2(59). – С. 62-72.

4. Долинский, М.С. Технология развивающего дифференцированного обучения программированию младших школьников «с чистого листа» / М.С. Долинский, М.А. Кугейко // Информатизация образования. – 2010. – № 3(60). – С. 12-20.

5. Долинский, М.С. Интернет-курс «Базовое программирование» как средство подготовки к областным олимпиадам по информатике / М.С. Долинский, М.А. Кугейко // Информатизация образования. – 2010. – № 4(61). – С. 3-15.

6. Долинский, М.С. Развитие мышления младших школьников на основе флеш-заданий на рисование, раскраску и конструирование в системе DL.GSU.BY / М.С. Долинский, Ю.В. Решетько, М.А. Кугейко // Информатизация образования. – 2011. – № 1(62). – С. 24-35.

7. Долинский, М.С. Какими должны быть задачи на олимпиадах по информатике / М.С. Долинский, М.А. Кугейко // Информатизация образования. – 2011. – № 1(62). – С. 68-76.

8. Долинский, М.С. Флеш-шаблоны для создания заданий развивающего обучения / М.С. Долинский, Ю.В. Решетько, М.А. Долинская // Информатизация образования. – 2011. – № 2(63). – С. 14-28.

9. Долинский, М.С. Конструирование интерактивных флеш-заданий на развитие мышления / М.С. Долинский, Ю.В. Решетько, М.А. Долинская // Информатизация образования. – 2011. – № 3(64). – С. 21-33.

10. Долинский, М.С. Конструирование интерактивных флеш-заданий на развитие мышления на базе произвольных картинок / М.С. Долинский, Ю.В. Решетько, М.А. Долинская // Информатизация образования. – 2011. – № 4(65). – С. 3-14.

11. Долинский, М.С. Конструирование интерактивных флеш-заданий на базе собственных танов / М.С. Долинский, Ю.В. Решетько, Н.С. Лебедько // Информатизация образования. – 2012. – № 1(66). – С. 24-34.

12. Долинский, М.С. Конструктор интерактивных флеш-заданий как открытая система для создания электронных учебных пособий / М.С. Долинский, Ю.В. Решетько, М.А. Долинская, Н.С. Лебедев // Информатизация образования. – 2012. – № 2(67). – С. 35-45.

13. Долинский, М.С. Электронное учебное пособие «Математика. Начальная школа» / М.С. Долинский, Ю.В. Решетько, Н.С. Лебедев // Информатизация образования. – 2012. – № 3(68). – С. 30-42.

14. Долинский, М.С. Создание электронных учебных пособий для вузовских дисциплин с помощью конструктора флеш-заданий / М.С. Долинский, Ю.В. Решетько // Информатизация образования. – 2012. – № 4(69). – С. 34-45.

15. Долинский, М.С. Интерактивная анимация в электронных учебных пособиях, создаваемых с помощью конструктора флеш-заданий / М.С. Долинский, Ю. В. Решетько, М.А. Долинская // Информатизация образования. – 2013. – № 1(70). – С. 30-38.

16. Долинский, М.С. Учебный интернет-курс и перманентный интернет-конкурс «Математика 1-8 кл.» / М.С. Долинский, Ю.В. Решетько, М.А. Долинская // Информатизация образования. – 2013. – № 2(71). – С. 38-47.

*Статья поступила 23.07.2013*

