

*Поздняков Сергей Николаевич,
Посов Илья Александрович,
Энтина Софья Борисовна*

РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ ШКОЛЬНИКОВ: ОТ ИГРЫ К СЕРЬЕЗНОМУ ИССЛЕДОВАНИЮ

**К Десятому Юбилейному Международному Конкурсу
по применению ИКТ в естественных науках, технологиях и математике
«Конструируй, Исследуй, Оптимизируй» (КИО) и также Юбилейному,
но впервые проводящемуся в России Международному Конкурсу «Бобёр»**

Информатика и ИКТ заняли одно из ведущих мест в школьном образовании. Методы ИКТ широко используются не только на уроках информатики, но и в повседневной жизни школы в виде различных презентаций, поисков нужной информации в Интернете, использования интерактивных учебников и задачников по различным предметам и т. п. Важным направлением деятельности школьников является участие школьников в различных конкурсах и олимпиадах. Сейчас таких конкурсов и олимпиад довольно много, большинство из них жестко ориентировано на проверку и оценку знаний учащихся в рамках программы школьного курса информатики и ИКТ и на подготовку к ЕГЭ.

Мы хотим остановиться на участии школьников в конкурсах несколько иного типа, связанных с развитием информационной культуры, интегрированным подходом, в котором знания информатики тесно пере-

плетаются со знаниями других предметов (например, математики и физики). Таким конкурсом является Международный Конкурс по применению ИКТ в естественных науках, технологиях и математике «Конструируй, Исследуй, Оптимизируй» (КИО), который в этом юбилейном для Конкурса учебном году проводится в десятый раз (www.kio.spb.ru/kio).

КОНКУРС «КОНСТРУИРУЙ, ИССЛЕДУЙ, ОПТИМИЗИРУЙ»

Конкурс организован редакцией журналов «Компьютерные инструменты в образовании» (и его школьным «потомком» - журналом «Компьютерные инструменты в школе») при поддержке университетов (СПбГУ, СПбНИУ ИТМО, СПбГЭТУ и др.). Конкурс входит в программу Инновационного института продуктивного обучения Российской Академии образования.

Перечислим существенные особенности этого конкурса.

1. Конкурс не проверяет конкретные знания по отдельным предметам, в том числе и по информатике. Его цель – привить ученикам вкус к анализу ситуации, исследованию и принятию решений, дать возможность проявить изобретательность и получить лучшее решение по заданному критерию.

2. Важное свойство конкурса заключается в том, что задания представлены в виде



игр, в которых результат можно улучшать многократно, поэтому частичные решения может получить каждый участник. Проблема в том, чтобы решить задачу как можно лучше, с тем чтобы полученное решение являлось оптимальным или максимально близким к нему.

3. Решения некоторых задач, предлагающихся школьникам, в полном объеме могут быть вообще не известны. При дополнительных ограничениях задача становится решаемой, и не исключено, что методы решений, предложенные школьниками, могут дать идею для решения задачи в полном объеме.

4. Конкурс продолжается неделю, поэтому участники имеют возможность обмениваться идеями, обсудить их с друзьями, учителями, родителями и т. д.

5. Вокруг конкурса может быть организована значительная учебно-научная деятельность школьников (обсуждение решений, проведение школьных конкурсов, решение заданий при других критериях оптимизации, поиск и решение близких по смыслу заданий и многое другое), то есть каждое задание конкурса может стать источником для создания индивидуальных и групповых проектов, которые можно предложить ученикам.

6. Задания конкурса разделены на три возрастных уровня, которые отличаются как по набору задач, так и по критериям оптимизации. В качестве критериев могут быть, например, такие: «найти конфигурацию с наименьшей энергией», «перечислить наибольшее число конфигураций», «построить устройство, правильно работающее на максимальном количестве входных комбинаций», «составить конструкцию из минимального числа элементов» и т. д.

Для каждого задания строится компьютерная лаборатория, работа в которой для большинства участников должна проходить так: сначала просто игра (эксперимент), в результате которой участник может наблюдать и накапливать опыт, затем осмысление результатов и продолжение игры, но уже с учетом накопленного опыта, следующий шаг – выявление закономерностей, консультации и чтение

литературы, и последний шаг – принятие окончательного решения, оформление результатов и предъявление решения членам жюри Конкурса.

Естественно, что в зависимости от общей подготовки, участник может остановиться на любом шаге, но если задание его увлечет, то он постарается сделать следующий шаг.

В первом Конкурсе КИО–2004 принимали участие менее 500 человек. В девятом Конкурсе их количество, не считая иностранных участников из стран ближнего зарубежья, Болгарии, Колумбии, превысило 5000 участников. Тем не менее, мы считаем, что очень многие школьники, их учителя и родители еще не узнали об этом Конкурсе и его возможностях.

Каждому участнику Конкурса на неделю предлагается три задания. Каждое из заданий оформлено в виде цифровой лаборатории-игры.

Приведем примеры заданий.

1. «Бильярдный компьютер». Эта задача связана с проблемой «обязательно ли вычислительное устройство должно потреблять энергию». Оказывается, что нет. Доказан этот результат был в работе Фредкина и Тоффоли. Чтобы ученики смогли начать знакомство с проблемой не по книгам, а «вживую», эта статья была преобразована в сюжет конкурса КИО.

2. «Качели» (рис. 1). Участники управляют роботом, сидящим на качелях. Требуется сконструировать алгоритм управления

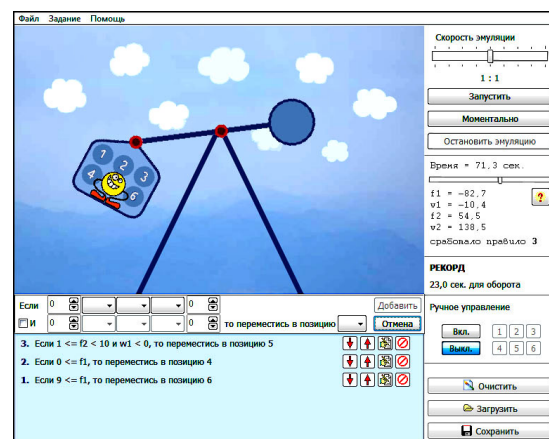


Рис. 1

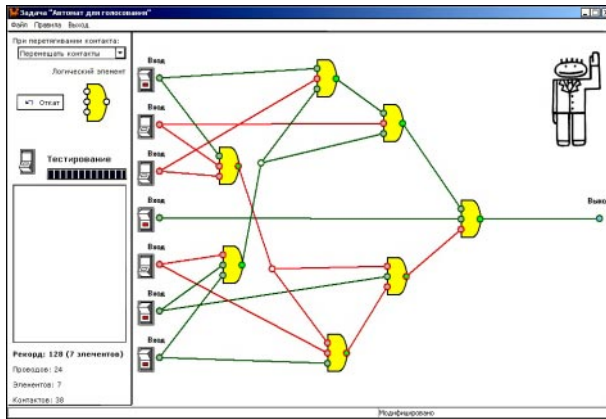


Рис. 2

роботом, с помощью которого робот раскачивает качели и делает на них полный оборот как можно быстрее.

3. «Задача Томсона». Эта задача была предложена физиками и является частным случаем не решенной до конца так называемой задачи Томсона. На сфере участник располагает данные электрические заряды так, чтобы сделать потенциальную энергию системы зарядов как можно меньше, то есть, в переводе на математический язык необходимо минимизировать сумму величин, обратно пропорциональных расстояниям между каждой парой зарядов. Задача легко решается, если имеются два одинаковых заряда. Задача легко решается, если имеются два одинаковых заряда. Задача легко решается, если имеются два одинаковых заряда.

4. «Автомат для голосования» (рис. 2). Задача относится к булевым функциям. Рассматривается функция «голосования»

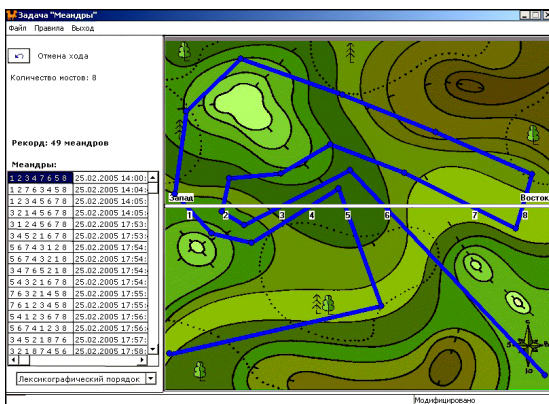


Рис. 4

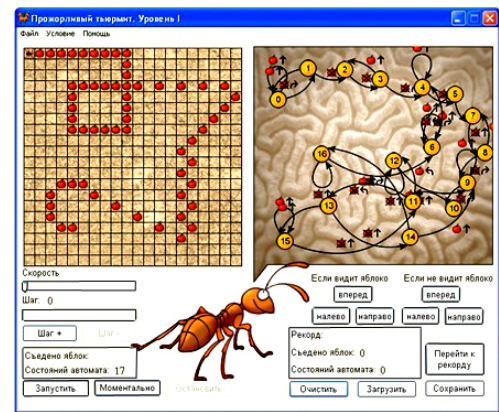


Рис. 3

для нечетного числа переменных, которая равна 1 тогда и только тогда, когда число переменных, равных 1, больше половины. В задаче требовалось построить автомат голосования для 7 человек из автоматов голосования для 3 человек, который бы работал правильно на возможно большем числе входных комбинаций. А из всех правильно работающих автоматов лучшим считался тот, который составлен из минимального числа элементов. Эта задача имеет решение, но не очевидно, как его найти. Даже сам факт конструкции такой машины совсем не очевиден.

5. «Прожорливый тьюрмит» (рис. 3). Сюжет знакомит с понятием конечного автомата и двухмерной машиной Тьюринга.

6. «Починка сети». Задача связана с гипотезой Келли-Улама о возможности собрать граф по его колоде – набору подграфов, каждый из которых получен из исходного удалением вершины и смежных ребер.

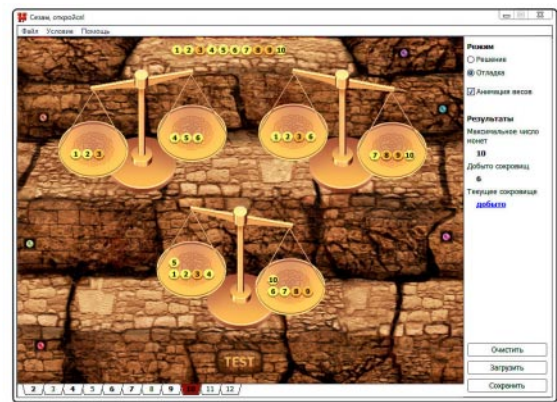


Рис. 5

7. «*Меандры*» (рис. 4). Комбинаторная и до сих пор нерешенная задача, поставленная В.И. Арнольдом.

8. «*Сезам, откройся!*» (рис. 5) – необычная задача на взвешивания, в которой школьные подходы к этой задаче постепенно переходят в проблему, обсуждаемую в научных статьях.

9. «*Освещение города*» – понравившаяся участникам задача о том, как меньшим числом фонарей осветить город. Задача эта также имеет связь с нерешенной проблемой: известно, что любой, в том числе и невыпуклый, многоугольник с n сторонами всегда можно осветить $\lfloor n/3 \rfloor$ фонарями. Но если многоугольник содержит дырки (дома в городе), то задача уже становится нерешенной в общем виде.

Интерес учеников к задачам конкурса КИО составил основу постановки другой педагогической задачи: как использовать игровые лаборатории для знакомства учеников с базовыми алгоритмами, которые встречаются в теоретической информатике, дискретной математике.

Решение этой задачи осуществляется в рамках проекта «Школа КИО» (рис. 6) (kioschool.eltech.ru).

В заключение этого далеко неполного «исторического» списка сюжетов приведем еще один пример задачи, предложенной участникам конкурса КИО–2007.

10. Нужно создать машину Тьюринга с алфавитом из двух элементов и небольшим числом состояний (5), которая должна сделать как можно больше шагов перед тем, как она остановится. При этом не предполагается, что участники знакомы с машиной Тьюринга. Машину Тьюринга представляет Бобёр, который может двигаться вдоль реки и опускать бревно в реку, если его там нет, или вынимать бревно из реки, если оно там есть, или не делать ни того, ни другого (рис. 7). При совершении действия Бобёр меняет свое состояние, которых у него пять (воодушевлен – начальное состояние, бодр, взъерошен, доволен и становится усталым – конец работы). Участник пишет для Бобра программу-инструкцию, что ему делать в каждом состоянии и куда идти – налево или на-



Рис. 6

право или остаться на месте. К этому заданию предлагаются два критерия: либо положить как можно больше бревен в реку (один вариант), либо сделать как можно больше шагов.

КОНКУРС «БОБЁР»

Последняя задача подводит нас к сообщению о Конкурсе, который так и называется «Бобёр» и который в новом учебном году появится в России, покорив до этого 20 стран, среди которых Литва, Франция, Италия, Германия, Канада, Япония и другие.

Конкурс рассчитан на ребят с 3 по 10 классы и будет проводиться по 4 уровням (3–4, 5–6, 7–8 и 9–10 классы). Для ребят 1–2 класса в это же время будет проводиться Конкурс «Бобрик». Во всех странах, в том

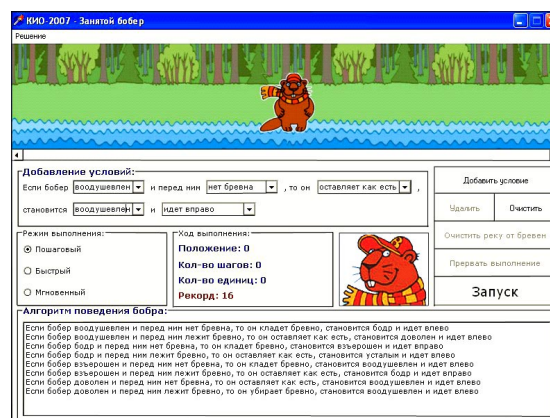
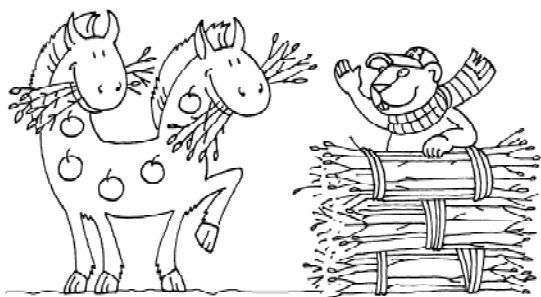


Рис. 7



числе и в России, Конкурс будет проходить 12–15 ноября.

Участникам Конкурса будет предложено в режиме on-line решить определенное количество задач, как правило, с выбором ответа за 40–45 минут. Содержание заданий – фундаментальные основы информатики и ИКТ, то есть тематика вопросов в этом Конкурсе соответствует информатике и родственным дисциплинам.

Структура «Бобра» напоминает структуру Международного Конкурса «Кенгуру», однако есть и отличия, например, Конкурс «Бобёр» проходит в режиме on-line, в нем есть интерактивные задачи, несколько иная система оценок, наличие обязательных для всех стран задач, по которым происходит сравнение результатов и пр. В Конкурсе могут участвовать все желающие. Главная цель Конкурса возбудить интерес к информатике. Подробно о Конкурсе «Бобер» можно будет узнать на сайте bebras.ru и по электронной почте org@bebras.ru.

УЧЕБНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТАХ

В настоящее время в России утвержден Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) третьего поколения <http://standart.edu.ru/>.

Несмотря на то, что Конкурс КИО родился задолго до появления идей, отраженных в новом стандарте, следует отметить удивительное соответствие педагогических задач, которые решает предложенный проектом КИО методический подход, целям, которые ставит перед образованием новый стандарт.

В основном это отражено в роли исследовательского подхода к организации обучения. Отметим только несколько задач, поставленных в ФГОС третьего поколения, которые позволяет решить разработанный в рамках Конкурса КИО методический подход:

1) владение умениями проведения учебных исследований, в том числе использованием простейшего моделирования и проектирования природных, социально-экономических и геоэкологических явлений и процессов;

2) умение использовать основные методы и средства информатики: моделирование, формализацию и структурирование информации, компьютерный эксперимент при исследовании различных объектов, явлений и процессов; умение использовать основные алгоритмические конструкции;

3) формирование навыков участия в различных формах организации учебно-исследовательской и проектной деятельности (творческие конкурсы, олимпиады, научные общества, научно-практические конференции, олимпиады, национальные образовательные программы и т. д.).

Таким образом, материалы конкурса КИО, которые все участники и их школьные организаторы могут загружать с сайта Конкурса (более 40 различных задач-лабораторий), в ближайшие годы становятся актуальными не только для поддержки внеклассной деятельности, но и в реализации новых технологий обучения на уроках.

*Поздняков Сергей Николаевич,
научный руководитель конкурса,
Посов Илья Александрович,
главный программист конкурса,
Энтина Софья Борисовна,
организатор конкурса.*

© Наши авторы, 2011.
Our authors, 2011.