

ПиктоМир: опыт обучения программированию старших дошкольников

*А.Г. Кушниренко, мехмат МГУ им. Ломоносов, доцент, заведующий отделом учебной информатики НИИСИ РАН, agk@mail.ru;
И.Б. Рогожкина, Московский городской психолого-педагогический университет, научный сотрудник, snleo@mail.ru*

Попытки обучать детей программированию предпринимались неоднократно – создавались методические разработки и даже «детские» языки программирования [3]. Однако все они требовали от ребенка умение читать и/или писать, что, естественно, накладывало ограничение на возраст учеников. Несколько лет назад коллективом программистов НИИСИ РАН была разработана программная среда ПиктоМир (<http://www.piktomir.ru>), в которой дети получили возможность создавать программы, не опираясь на навыки работы с текстами [2,5]. Вместо текстовых команд в ПиктоМире используется набор пиктограмм, с помощью которых дети могут собрать на экране компьютера несложную программу, управляющую виртуальным Роботом. Теоретически ПиктоМир обеспечивает педагогу возможность постепенно вводить такие важнейшие концепции программирования как циклы, подпрограммы и условные операторы. Практически, однако, возникает вопрос о том, насколько эти базовые понятия программирования доступны детям дошкольного и младшего школьного возраста, не умеющим или не слишком любящим читать и писать. В работе изложены результаты эксперимента по обучению старших дошкольников азам программирования в среде ПиктоМир. Рассказано о программной среде ПиктоМир, о методике обучения дошколят программированию и об особенностях работы с 5-ти и 6-тилетними детьми. Обсуждается развивающий эффект занятий программированием и план дальнейшей разработки методики обучения.

ПиктоМир – обучающая программная среда

Методический комплект ПиктоМир состоит из нескольких цепочек заданий. В первой цепочке осваиваются правила игры с ПиктоМиром и вводятся понятия:

- линейная программа;
- исполнение программы;
- пошаговая отладка;
- сокращение записи программы с помощью линейных подпрограмм без параметров;

- сокращение записи программы с помощью цикла К раз, где К цифра от 0 до 6;
- условные операторы (рис. 1).

Остальные цепочки состоят из заданий, направленных на закрепление этих понятий.



Рис. 1. Программная среда ПиктоМир

ПиктоМир имеет несколько особенностей, делающих его подходящей средой для обучения программированию дошкольников. Во-первых, он имеет привлекательный для детей интерфейс. Во-вторых, задания, имеющиеся в ПиктоМире, наполнены для дошкольников смыслом – ведь им необходимо не просто написать что-то отвлеченное, а создать программу управления Роботом, действия которого можно увидеть тут же на экране. Кроме того, ПиктоМир является «разговорным» языком программирования, т.е. предполагает и полное, и пошаговое выполнение программ. Наконец, ПиктоМир – это бестекстовая программная среда, для работы в которой от детей не требуется умение читать и писать.

Курс «Программирование для дошкольников»

В 2010-2011 учебном году с детьми подготовительных и старших групп детского сада №1511 г. Москвы был проведен курс занятий, разработанный Рогожкиной И.Б. в сотрудничестве А.Г. Кушниренко. В эксперименте участвовали 48 детей. Из них 7 посещали старшую группу детского сада и были моложе 6 лет. Остальные дети посещали подготовительную группу и были старше 6 лет.

Учебный курс состоял из 8 занятий по 25 минут. Они проводились раз в неделю в подгруппах из 6 человек. Первые 15 минут дети играли и выполняли различные упражнения без использования компьютера. Они учились отдавать команды, составлять из набора команд программы, выполнять их по шагам и находить ошибки. Самой большой популярностью пользовались игры, в которых один ребенок изображал Капитана, отдающего команды, а другой – выполняющего их Робота. Вариаций было множество: дети строили с помощью стульев лабиринты для Робота; запускали двух Роботов, которые должны были встретиться и передать друг другу важные сообщения; устраивали соревнование двух команд, состоящих из Капитана и Робота. Оставшиеся 10 минут занятий были посвящены работе за компьютером. Дети самостоятельно составляли программы, отрабатывая новый материал, отлаживали и запускали их.

На первых трех занятиях дошкольникам предлагалось составить простые линейные программы. Последующие занятия были посвящены введению циклов (повторителей) и подпрограмм.

Проводя занятия, мы убедились в том, что для лучшего освоения материала и поддержания высокой мотивации, в курс обучения дошкольников необходимо включать не только упражнения на компьютере, но и другие виды деятельности: задания на бумаге, составление устных планов, реализация придуманных алгоритмов «живую» и групповые проекты. Эффективны разнообразные соревнования, которые не только повышают интерес детей к процессу программирования, но и учат их работать в команде.

Особенности работы с 5-ти и 6-тилетними детьми

В ходе проведенного эксперимента удалось обнаружить разницу в восприятии концепций программирования 5-ти и 6-тилетними детьми. Во-первых, из семи 5-тилетних участников только двое сумели научиться использовать циклы и подпрограммы. Во-вторых, что более существенно при практической работе с детьми, 5-тилетним детям потребовалось больше занятий и упражнений для того, чтобы научиться создавать линейные программы и понимать, как они будут выполняться.

Центральной проблемой оказалось освоение самого понятия программного управления. Этап составления программы детям был понятен. А вот процесс пошагового выполнения программы вызывал у детей затруднения. Дело в том, что процесс выполнения каждой команды линейной программы имеет две стадии, две грани: 1) работа с исполнителем - выдача Роботу очередной команды и 2) работа с программой - мысленный перевод этой команды из разряда еще не исполненных в уже исполненные. В то время как первая стадия наглядна и при компьютерном представлении и в игровом режиме (когда роль Робота выпол-

няет один из детей), вторая стадия – работа с программой – визуализируется недостаточно четко.

Для повышения наглядности понятий «уже выполненные команды программы», «еще не выполненные команды программы», «очередная команда, ожидающая выполнения», у нас возникла идея использовать математические кораблики, с помощью которых детей учат считать в начальной школе. На фишки были наклеены стрелочки с командами «вперед», «направо» и «налево». Синие и красные фишки означали, соответственно, команды «закрасить синим цветом» и «закрасить красным цветом». Программа, которую нужно было выполнить, выкладывалась в правых корабликах (рис. 2а). Выполненные команды перемещались в левую сторону (рис. 2б). С помощью этого нехитрого приспособления работа с программой получила наглядное материальное воплощение, и младшие дети быстро научились выполнять довольно сложные программы.

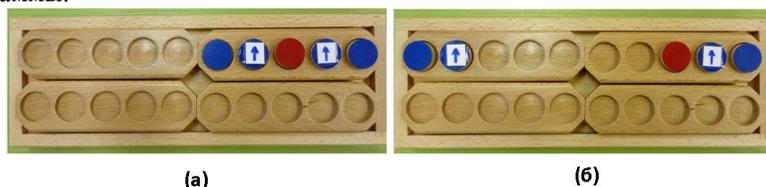


Рис. 2. (а) Программа, которую необходимо выполнить, выкладывается в правый кораблик; (б) Выполненные команды перемещаются в левую сторону.

Третья проблема была связана со слабым развитием мелкой моторики у детей 5-летнего возраста, что затрудняло работу на компьютере. В ПиктоМире при составлении программы основным считается не стандартный метод «перетаскивания» команды в программное окно, требующий от ребенка продолжительного мышечного усилия, а более легкий, «манипуляционно» игровой метод, при котором выбор команды и включение ее в программу состоит из двух этапов: 1) выделение, активизация команды (при этом выделенная пиктограмма подпрыгивает, привлекая внимание ребенка) и 2) последующее размещение выделенной команды в программном окне. Но даже и в этом режиме, 5-летние дети (в отличие от 6-летних) испытывали трудности с выделением нужных пиктограмм. Потребовалось около двух-трех занятий, чтобы дети научились работать мышкой. Возможными решениями описанной проблемы могут стать увеличение размера пиктограмм и включение пальчиковых игр в занятия.

В целом, мы пришли к довольно очевидному а posteriori выводу, что детей 5-летнего возраста необходим курс «Введение в программирование», состоящий из 5-6 занятий и не затрагивающий циклы, подро-

граммы и условные операторы. Основная задача этого курса – научить детей составлять, понимать и выполнять линейный набор инструкций и дать им представление о том, что такое программное управление.

Показатель успешности проведенных занятий

После окончания курса мы протестировали детей с целью понять, удалось ли им усвоить учебный материал. Разработанный нами диагностический тест состоял из трех блоков заданий. Первый блок был направлен на проверку умения дошкольников выполнять, корректировать и создавать линейные программы. Во втором блоке проверялось умение понимать и разрабатывать программы с циклами. А третий блок заданий был посвящен использованию подпрограмм. Каждый блок содержал 6 заданий. В двух из них детям предлагалось нарисовать на бумаге путь Робота, выполняющего определенную программу (рис. 3).

Нарисуй путь Робота, выполняющего следующую программу



Рис. 3. (а) Задание, содержащееся в блоке с подпрограммами и направленное на проверку умения выполнять алгоритм;
(б) Правильное решение

В двух других заданиях блока требовалось найти ошибку в программе (рис. 4). Оставшиеся задания предполагали создание программы на компьютере. Максимальный возможный балл в каждом блоке был равен 6. Часть заданий в тесте была повышенного уровня сложности. Мы полагали, что ребенок успешно прошел тест (точнее, один из блоков теста), если его результат был не ниже трех баллов.

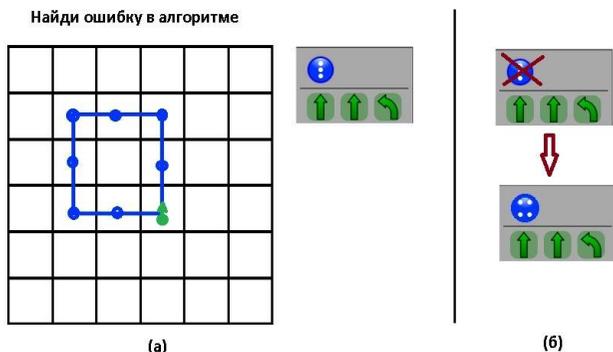


Рис. 4. (а) Задание, содержащееся в блоке с циклами и направленное на проверку умения найти ошибку в алгоритме; (б) Правильное решение

Как можно видеть из данных Таблицы 1, все дети научились создавать линейные программы. Большинство из них успешно включали в свои программы циклы и подпрограммы.

Табл. 1. Результаты детей (48 человек) по диагностическому тесту

Блок	Средний балл	Стандартное отклонение	Количество детей, успешно выполнивших не менее трех заданий в блоке
Линейные программы	5.02	0.81	48 (100%)
Подпрограммы	4.21	1.00	38 (79%)
Циклы	4.28	1.06	39 (81%)

Выше упоминалось о том, что только двое 5-тилетних детей сумели успешно пройти все блоки диагностического теста. Если рассмотреть данные детей, старше шести лет, то средние баллы по тесту будут выше (Таблица 2).

Табл. 2. Результаты по диагностическому тесту детей старше 6 лет (41 человек)

Блок	Средний балл	Стандартное отклонение	Количество детей, успешно выполнивших не менее трех заданий в блоке
Линейные программы	5.08	0.78	41 (100%)
Подпрограммы	4.37	0.97	38 (93%) ⁹
Циклы	4.40	1.03	39 (95%)

В целом, результаты проведенного эксперимента доказывают возможность обучения дошкольников приемам настоящего «серьезного»

⁹ По нашему мнению, совершенствование изложенной методики позволит довести эти цифры до 100% .

программирования, доказывают (в терминологии Пиаже) отсутствие каких-либо физиологически обусловленных барьеров при освоении основных алгоритмических конструкций в возрасте 6–6.5 лет.

Развивающий эффект курса программирования

Во многих работах было показано, что грамотно выстроенный курс программирования влечет за собой развитие важнейших когнитивных навыков, таких как умение планировать и организовывать свою деятельность, а также развитие математических способностей и абстрактного мышления [4]. Кроме того, занятия программированием способствуют формированию и развитию особого типа мышления, называемого алгоритмическим [1]. Этот тип мышления подразумевает умение планировать структуру действий, разбивать сложную задачу на простые, составлять план решения задачи. В широком смысле, алгоритмическое мышление является операционной базой всех методов и приемов обработки и использования информации. Навыки, составляющие его основу, являются метапредметными и необходимы каждому человеку, живущему в современном информационном обществе, независимо от его профессиональной подготовки и ориентации.

В будущем мы планируем более серьезно изучить развивающий эффект курса программирования и выявить условия, при которых его величина будет максимальной. Что касается проведенного эксперимента, то общеразвивающий эффект занятий несомненен по меньшей мере в одном отношении: у детей появился интерес к такой трудной интеллектуальной деятельности, как программирование. Если поначалу ребята робко комбинировали простые команды для управления Роботом, то уже через несколько недель большинство из них умело использовали циклы и подпрограммы.

Дошколята убедились, что управлять Роботом захватывающе интересно. Многие из них просили дать им задание посложнее и с удовольствием бились над полученной головоломкой. Все дети без исключения были расстроены окончанием занятий и выразили желание продолжить их в будущем. Это означает, что сам материал и форма его подачи позволяют без проблем удерживать внимание дошкольников.

Дальнейшая разработка методики обучения

В настоящее время мы работаем над разработкой более длительного курса обучения, включающего в себя знакомство старших дошкольников с условными операторами. В курс войдут разнообразные игры, направленные на развитие метапредметных навыков, составляющих основу алгоритмического мышления.

Литература

1. Кушниренко А.Г., Лебедев Г.В. Информатика: 12 лекций о том, для чего нужен школьный курс информатики и как его преподавать. — Лаборатория Базовых Знаний, 2000.
2. Кушниренко А.Г., Леонов А.Г., Пронин К.А., Ройтберг М.А., Яковлев В.В. Пиктомир: опыт использования и новые платформы. // 6-ая конференция «Свободное программное обеспечение в высшей школе», Переславль, 29-30 января 2011.
3. Brusilovsky, P., Calabrese, E., Hvorecky, J., Kouchnirenko, A., and Miller, P. Mini-languages: A Way to Learn Programming Principles. // Education and Information Technologies 2 (1), 1997. – pp. 65-83.
4. Clements, D.H. The Future of Educational Computing Research: The Case of Computer Programming. // Information Technology in Childhood Education Annual, 1999. – pp. 147-179.
5. Rogozhkina I.B., Kushnirenko A.G. PikoMir: Teaching Programming Concepts to Preschoolers with a New Tutorial Environment // World Conference of Educational Technology and Researches, 2011. – pp. 216-220.