

SCRATCH-ПРОГРАММИРОВАНИЕ – ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ

Примеры решения задач в среде Scratch



Т. Г. Алейникова,

доцент кафедры информатики и информационных технологий Витебского государственного университета им. П. М. Машерова, кандидат физико-математических наук, доцент



А. И. Шербаф,

доцент кафедры информатики и методики преподавания информатики БГПУ им. Максима Танка, кандидат физико-математических наук, доцент

В последнее время педагогическая общественность проявляет большой интерес к относительно новому понятию «вычислительное мышление» (VM), в англоязычной литературе – *computational thinking*. Профессор Колумбийского университета Дж. Уинг (Jeannette Wing) определяет вычислительное мышление как мыслительные процессы, участвующие в постановке проблем и их решении, представленном в форме, которая может быть эффективно реализована с помощью средств обработки информации [1].

Анализ актуальности различных исследований в области цифровых технологий с помощью Google trends показал интенсивное внедрение вычислений и компьютеринга во многие сферы человеческой деятельности. Компьютеринг представляет собой, с одной стороны, деятельность по разработке и применению компьютерных технологий, с другой стороны, область знаний, в которую входят информатика и многие другие дисциплины, связанные с информационными технологиями. Если раньше компьютеринг описывался с помощью концепций технологий программирования, компьютерных сетей и т.д., то сегодня это понятие требует установления фундаментальных основ и принципов.

Из инструментов для решения различного рода математических задач, анализа данных, управления бизнес-процессами вычисления превратились сегодня в новые научные понятия.

Активные разработки в области искусственного интеллекта и машинного обучения, робототехники, нанотехнологий, 3D-печати, генетики и биотехнологии связаны с вычислениями. Они проникли во все сферы человеческой деятельности, стали новыми способами решения задач и, как следствие, новыми подходами к обучению, к развитию личности, обладающей актуальными знаниями и навыками.

Возникла потребность в вычислительном мышлении как способе адаптации к новому цифровому миру. «Постоянно возрастающая информатизация общества выдвигает новый показатель квалификации специалиста, который можно



сформулировать как способность понимать и применять фундаментальные вычислительные принципы к широкому спектру человеческой деятельности. Вычислительное мышление, таким образом, обеспечивает основу для непрерывного изучения все более новых и передовых вычислительных концепций и технологий» [2, с. 2].

По мнению специалистов, сегодня обычно человеку необходимо иметь ряд специальных умений и навыков, помогающих найти свое место в меняющейся реальности. Становление цифрового общества требует формирования у подрастающего поколения навыков самостоятельного освоения новых технологий и оценивания их возможностей, существования в онлайн- и офлайн-реальности, постоянного обновления знаний и приобретения новых умений, навыков и компетенций.

В статье авторы рассматривают новое понятие «вычислительное мышление» (ВМ); обосновывают необходимость формирования вычислительного мышления у подрастающего поколения; анализируют возможные пути внедрения в образовательную практику ВМ как важнейшую составляющую цифровой компетентности.

Понятие «вычислительное мышление»

Впервые термин «вычислительное мышление» появился в публикациях профессора математики и педагогики Сеймура Пейперта (Seymour Papert), который предлагал использовать компьютеры для включения идей программирования в повседневную жизнь. Разработанная под его руководством в Массачусетском технологическом институте среда программирования ЛОГО стала способом внедрения компьютера в образование не с целью его изучения (что было естественным в 1980-х годах), а как «объекта, с помощью которого думают» [3, с. 20] и активно развивают окружающий мир. В работах зарубежных и отечественных исследователей [2; 4; 5] выделены такие компоненты ВМ, как *абстрактное мышление, алгоритмическое мышление, декомпозиция, обобщение, умение мыслить оценочно* [5, с. 76]. ВМ рассматривается как мышление, включающее в себя множество навыков и умений, необходимых для разработки компьютерных программ, в концепцию ВМ вкладываются также такие понятия информатики, как алгоритм, рекурсия, декомпозиция, оптимизация и т.д.

Новейшие достижения в сфере информационных технологий стимулируют потребность в формировании ВМ с юного возраста, что необходимо для становления личности, свободно адаптирующейся к постоянно меняющемуся

окружающему цифровому миру. The European Commission Science Hub относит ВМ к важнейшим навыкам XXI века. Во многих странах мира ВМ добавили к чтению, письму и арифметике в качестве ключевого навыка, который нужно осваивать уже в начальной школе [6].

В Республике Беларусь после принятия Декрета № 8 «О развитии цифровой экономики» значительно возрос интерес к проблемам трансформации образования с целью формирования у подрастающего поколения умений и навыков, необходимых в XXI веке. Большое количество публикаций, появившихся в последнее время, содержит подробный анализ текущего состояния дел и предложения по дальнейшей адаптации образования к потребностям формируемого цифрового общества. Как показывает практика, в общеобразовательной школе техническое и кадровое обеспечение существенно ограничивает возможности формирования ВМ у школьников. В связи с этим начали активно развиваться коммерческие образовательные услуги.

ИТ-сообщество также понимает необходимость и целесообразность раннего формирования вычислительного мышления, поскольку заинтересовано в массовой подготовке специалистов для своей сферы. Примером активного участия ИТ-специалистов в обучении школьников является совместный образовательный проект Парка высоких технологий и Министерства образования Республики Беларусь «Программирование – вторая грамотность». Цель проекта – формирование у учащихся базовых представлений о языках программирования, развитие алгоритмического и логического мышления, профориентация на получение в будущем профессий, связанных с ИТ.

Еще 20 лет назад овладение языками программирования было доступно далеко не многим школьникам. Специально созданные для обучения программированию языки Бейсик и Паскаль являются слишком абстрактными для ребенка. Ученые-педагоги и специалисты в области искусственного интеллекта предпринимали многочисленные попытки «визуализировать» процесс программирования и тем самым сделать его более доступным для детского восприятия.

Сеймур Пейперт стал основоположником идеи блочного программирования: этот процесс больше похож на собирание конструктора, где каждая деталь имеет имя и назначение. Если конструктор собрать правильно, то получится настоящий рабочий код. Такой подход оказался действительно простым и понятным для детей. Наибольшее распространение среди различных вариантов реализации этой идеи получил язык

программирования Scratch, о чем свидетельствуют десятки миллионов пользователей, зарегистрированных на официальном сайте [7]. Этот язык был разработан в 2007 году в Массачусетском технологическом институте под руководством профессора Митчелла Резника (Mitchel Resnic). Scratch – это не только блочный язык программирования, но и онлайн-сообщество, в котором можно обмениваться различными интерактивными медиапроектами с единомышленниками со всего мира.

Как показывает опыт, Scratch может быть успешно использован для преодоления разрыва между школьным и «реальным» программированием. Возможности данной среды позволяют познакомить школьников с различными парадигмами и технологиями программирования. Популярность Scratch превзошла самые смелые ожидания.

В нашей стране проводится много мероприятий по популяризации Scratch и внедрению его в образовательный процесс. Так, в 2016 году по инициативе компаний – резидентов Парка высоких технологий при участии администрации Парка высоких технологий и поддержке Министерства образования стартовал совместный образовательный проект по обучению школьников 2–6 классов навыкам программирования в среде Scratch. Были разработаны учебные программы факультативных занятий, организован эксперимент в ряде школ. Создано онлайн-сообщество Belarus Scratchers, представляющее собой объединение педагогов, родителей и юных разработчиков, которые обмениваются полезной информацией, оказывают посильную помощь друг другу, делятся своими идеями. Регулярно проводится республиканский конкурс «Программирование в среде Scratch» и другие конкурсы, турниры.

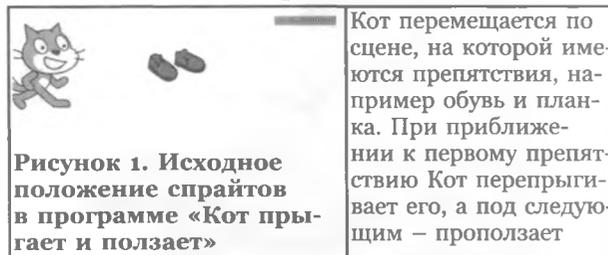
При изучении программирования в среде Scratch у школьников формируется не только логическое и алгоритмическое мышление как составная часть ВМ, но и умения работать с разнообразными приложениями, мультимедиа, новыми компьютерными инструментами. Ребята учатся разрабатывать компьютерные программы для решения новых задач окружающего их мира, использовать полученные знания и навыки в изучении других школьных предметов.

Примеры решения задач в среде Scratch

Покажем, какие методические приемы можно использовать для формирования ВМ у школьников на примере решения задач в среде Scratch для учащихся 5–6 классов. Для иллюстрации предлагаемых подходов рассмотрим две задачи: простую, которую можно использовать для

знакомства с процедурным программированием, и задачу олимпиадного уровня, обладающую значительным потенциалом для развития различных составляющих ВМ школьника.

Задача «Кот прыгает и ползает»



Эту задачу можно предложить учащимся, чтобы познакомить их с основами структурного программирования, а также показать, как дополнить систему команд спрайта своими.

В среде Scratch используем готовые спрайты из библиотеки, переименуем их в «Кот», «Обувь» и «Планка». Ученик, не знакомый с процедурами, попытается составить алгоритм перемещения Кота, обходящего препятствия, используя имеющиеся у него навыки применения готовых блоков. Задача учителя – подвести учащихся к новому уровню абстракции и созданию собственных команд, которые могут стать «кирпичиками» при строительстве более сложных программ. Для этого можно использовать различные приемы, например, предложить задуматься, как авторы среды Scratch запрограммировали команды движения, и навести на мысль, что удобно давать имена некоторым законченным фрагментам кода, чтобы их можно было многократно использовать. Подобные упражнения полезны для развития навыков решения сложных задач и таких компонентов ВМ, как **декомпозиция и абстракция**.

В палитре «Другие блоки» создаются три новые процедуры: «начать», «прыгать», «ползать». Название и написание процедур соответствует встроенным командам среды (идти, плыть, спрятаться и т.п.), этим мы как бы «раскрываем магию» и показываем, как код спрятан за командами среды. Процедура «начать» (рис. 2) включает команды, которые необходимо выполнить для того, чтобы спрайт занял исходное положение и были установлены его начальные свойства (стиль вращения и т.п.). В дальнейшем полезно показать, что такая начальная процедура может использоваться в более сложных проектах, имеющих несколько спрайтов. Чтобы подвести учащегося к идее полиморфизма, важно подчеркнуть, что эта процедура может иметь одно и то же имя, но выполнять разные

действия у разных спрайтов. Другими словами, мы формируем у школьников навык распознавания «похожего» в разных ситуациях и навык **использования шаблонов**, что является одним из элементов ВМ.

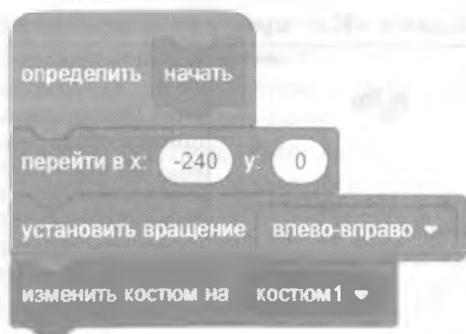


Рисунок 2. Код процедуры «начать»

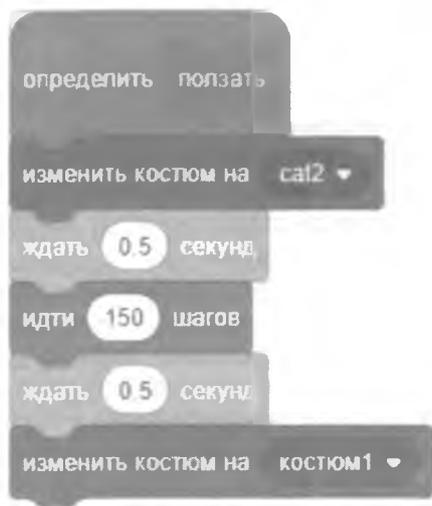


Рисунок 3. Скрипт процедур «прыгать», «ползать»

На рис. 3 представлены еще две процедуры: «прыгать» и «ползать». Прыжок достигается изменением координат спрайта, пауза необходима

для того, чтобы пользователь успевал заметить перемещение. Чтобы ползание выглядело более естественным, добавлен костюм спрайта Cat 2 из библиотеки (рис. 4).

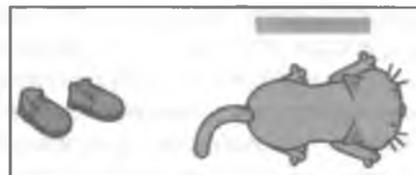


Рисунок 4. Результат работы процедуры «ползать»

Основная часть кода движений Кота (рис. 5) состоит из цикла, условий для определения расстояния от Кота до препятствий и вызова трех разработанных процедур. При разработке и реализации этого алгоритма школьник использует полученные ранее навыки **алгоритмизации**, стимулируется также развитие его логического мышления.

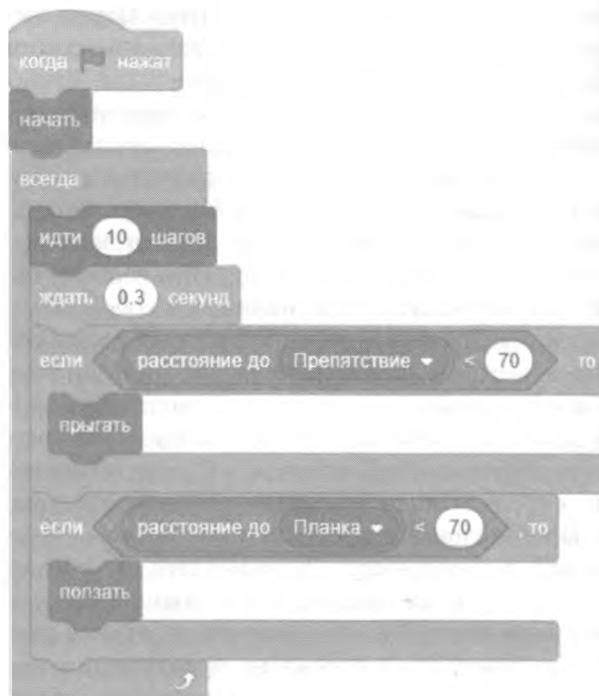


Рисунок 5. Основной код спрайта «Кот»

Эта задача показывает учащимся, как можно расширить список имеющихся команд в палитре блоков, придумывая собственные. Кроме того, поэтапное проектирование алгоритма позволяет разделить сложную задачу на более простые подзадачи и реализовывать их поочередно с помощью такого инструмента, как процедуры.

Для закрепления полученных навыков можно предложить ученику выбрать из библиотеки спрайтов своего героя и научить его выполнять новые действия с помощью процедур.

Фактически ученик придумывает свою задачу, аналогичную предложенной, что способствует развитию таких составляющих ВМ, как декомпозиция, абстракция и алгоритмизация.

Более сложная задача была предложена учащимся 5–6 классов – участникам Витебской областной олимпиады по программированию в среде Scratch в 2017 году.

Задача «Банкомат»

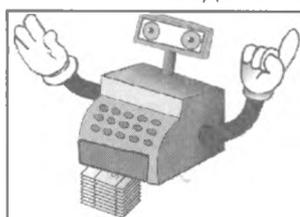


Рисунок 6. Результат выполнения программы «Банкомат»

В банкомате имеется достаточное количество купюр номиналами 50, 20, 10 и 5. Пользователь по запросу вводит сумму (не больше 500) и получает ее минимальным количеством купюр. Изображение купюр появляется на сцене, пользователю выдается сообщение. Необходимо предусмотреть обработку некорректного ввода запрашиваемой суммы

Для того чтобы облегчить **понимание** задачи, используется прием «Знакомая жизненная ситуация»: некоторую сумму надо разменять имеющимися в наличии мелкими купюрами или монетами. Необходимо также обратить внимание на особенности постановки задачи по сравнению с реальной ситуацией: сумма должна быть представлена наименьшим количеством купюр,

а также имеются ограничения для суммы (не более 500 – для удобства визуального отображения выдачи купюр и кратности значению минимальной купюры, чтобы размен был возможен)*.

На примере этой задачи мы учим школьников «думать так, как программист». Такие факторы, как формализация условия для реализации решения на компьютере, логическая организация и анализ данных, использование вычислительных навыков, абстрактное представление данных, декомпозиция сложной задачи на более простые для построения алгоритма, оценивание полученных результатов, обобщение и моделирование реальных явлений и процессов, несомненно, способствуют формированию у школьника ВМ.

Решение задач в среде Scratch позволяет не отвлекаться на синтаксис, как при изучении традиционно используемых в школе языков программирования, и развивать не только алгоритмические, но и творческие способности учащихся, которые могут внести изменения в сценарий анимированной истории для более качественной визуализации данных задачи.

Очевидно, что большая нагрузка по формированию вычислительного мышления у молодого поколения ложится на учителей естественнонаучных дисциплин. Актуальной становится проблема готовности педагога проявить свое вычислительное мышление в профессиональной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Wing, J. M.** Computational thinking / J. M. Wing // Communications of the ACM. – 2006. – Т. 49. – № 3. – С. 33–35.
2. **Вольфенгаген, В. Э.** Область между практическими навыками и фундаментальными принципами вычислений / В. Э. Вольфенгаген // Аппликативные вычислительные системы: материалы III Международной конференции ABC 2012. – М., 2012. – С. 1–7.
3. **Пейперт, С.** Переворот в сознании: дети, компьютеры и плодотворные идеи / С. Пейперт. – М.: Педагогика, 1989. – 224 с.
4. **Хеннер, Е. К.** Вычислительное мышление / Е. К. Хеннер // Образование и наука. – 2016. – № 2. – С. 18–33.
5. **Клунникова, М. М.** Дидактический потенциал дисциплины «Численные методы» для формирования вычислительного мышления студентов / М. М. Клунникова, Т. П. Пушкарева // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева. – 2017. – № 2 (40). – С. 74–77.
6. **Керзон, П.** Вычислительное мышление. Метод решения сложных задач / П. Керзон, П. Макоуэн. – М.: Альпина Паблишер, 2018. – 266 с.
7. **Официальный сайт сообщества Scratch** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scratch.mit.edu/>. – Дата доступа: 03.01.2019.

* Решение задачи «Банкомат» представлено на сайте журнала www.n-asveta.by/dadatki/2019/scratch.pdf