

УДК 378:372.8

Н.Ю. КУЛИКОВА, Т.В. ШЕМЕЛОВА, Г.В. ЦЫМБАЛЮК
(Волгоград)

АНАЛИЗ ОПЫТА ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ ОСНОВАМ ПРОГРАММИРОВАНИЯ И РОБОТОТЕХНИКЕ ШКОЛЬНИКОВ*

Рассматриваются вопросы организации онлайн-обучения школьников перспективным направлениям информатики и робототехники. Анализируется опыт онлайн-обучения основам программирования и робототехнике. Представлены примеры заданий на базе сетевых сервисов и опыт проведения онлайн-занятий по робототехнике в режиме видеоконференций.

Ключевые слова: онлайн-обучение, сетевые сервисы, обучение программированию, образовательная робототехника, сервисы видеоконференций.

NATALIA KULIKOVA, TATYANA SHEMELOVA, GALINA TSYMBALYUK
(Volgograd)

ANALYSIS OF THE EXPERIENCE OF ONLINE TEACHING THE BASIS OF PROGRAMMING AND ROBOT TECHNOLOGIES OF SCHOOLCHILDREN

The article deals with the issues of the organization of online learning of schoolchildren of the promising directions of Information Technology and Robot Technology. There is analyzed the experience of online teaching the basis of Programming and Robot Technology. There are given the examples of the tasks based on the network services and the experience of the online classes of Robot Technologies by the means of videoconferencing.

Key words: e-learning, network services, programming education, educational robot technology, services of video conferences.

Стремительное развитие информационных технологий, современных технических средств связи, мобильных устройств и повсеместное распространение сети Интернет расширяет возможности людей в современном обществе, требует от них новых знаний, приводит к востребованности онлайн-образования, которому у нас в стране уделяется большое внимание, о чем свидетельствуют «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг.» и приоритетный проект «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации и др. [3, 8, 14, 19]. Особое значение приобретает развитие онлайн-образования для обучения основам программирования и робототехнике, когда наряду с традиционным обучением появляется возможность использовать сетевые формы взаимодействия, расширять возможности групповой работы, больше не ограниченной временными и пространственными рамками [1, 6, 14, 17].

При обучении информатике, в том числе основам программирования и робототехнике многие исследователи (И.Б. Государев, О.Ю. Заславская, А.Н. Сергеев, Ю.В. Якимов и др.) отмечают, что сегодня учитель может подбирать онлайн-решения (облачные) решения (технологии, инструменты), обеспечивающие изучение данных линий только с помощью браузера [4, 7, 17, 20]. Рассмотрим преимущества использования возможностей онлайн-обучения с помощью приложений, которые не требуют установки и работают в браузере [4, 7]:

- не нужно устанавливать приложение на компьютере и не нужны права администратора, к тому же версии автоматически обновляются;
- кроссплатформенность приложений: их можно использовать на любых компьютерах, имеющих выход в сеть Интернет;

* Исследование выполнено по проекту «Разработка образовательных технологий на базе искусственного интеллекта и роботизированных систем в учебном процессе профессионального образовательного учреждения», который реализуется при финансовой поддержке Министерства просвещения РФ в рамках государственного задания (дополнительное соглашение от 21.07.2021 г. № 073-03-2021-013/3 к соглашению от 18.01.2021 № 073-03-2021-013).

- нет зависимости от физических носителей, т. к. данные хранятся в сети Интернет на различных серверах, имеющих многоуровневую защиту;
- меньшая степень подверженности вирусного заражения при работе веб-приложений, которые «чисты» в аспекте лицензий и авторского права.

Опыт свидетельствует о том, что при организации обучения на основе использования сетевых ресурсов целесообразно использовать метод проектов (И.Б. Государев и др.) и групповые формы работы, при использовании которых учителем ставятся задачи, решение которых требует проведения микроисследования [4]. Инструкции достаточно просто готовить в виде скринкастов, что целесообразно с учетом особенностей современных школьников, связанных с клиповым мышлением и др. [8, 13]. На сегодняшний момент существует много сервисов, позволяющих быстро и качественно подготовить инструкции обучающимся в виде скринкастов и небольшие видеоуроки, причем видео можно делать интерактивным, добавлять в него вопросы и интерактивные задания, создавать классы и в автоматическом режиме собирать ответы обучающихся. Приведем примеры некоторых подобных сервисов для создания инструкций в виде скринкастов:

- Онлайн доска Educations (<https://www.educations.com>), которая позволяет использовать инструменты интерактивной доски, накладывать голос, вставлять заранее изображение и делать на нем в процессе объяснения пометки и комментарии, при этом можно все шаги записывать, создавая небольшой видеоурок с которым обучающиеся смогут работать в созданном классе, получающем специальный код (обучающимся отправляется ссылка на сайт и код класса, где они могут вводить свою фамилию и имя на русском языке или заходить по своему электронному адресу).
- Nimbus Screenshot (<https://chrome.google.com/webstore/detail/nimbus-screenshot-screen/bpconcjcmmmlapcogcnnelfmaeghhagj>), представляющий собой бесплатное расширение браузера Chrome, предлагающее инструменты для создания скринкастов и др.
- Loom (<https://www.loom.com>) позволяет создавать видео записи всего, что находится на экране компьютера.
- Vizia (<https://vizia.co>), простой инструмент обратной связи, позволяющий видео с YouTube сделать интерактивным, с помощью добавленных к нему тестов, опросов, эссе, кнопок с ссылками на другие ресурсы и др.

Анализируя существующий опыт обучения основам программирования и робототехнике, можно увидеть все большую популярность игровых информационных технологий, основанных на визуальных средах программирования, такие как Scratch, Kodu, ПиктоМир, TRIK Studio, Kodu Game Lab, Game Maker, App Inventor, Stensyl и др. [5, 9, 11, 18].

Для организации удаленного взаимодействия с обучающимися часто учителя создают на базе сетевых сервисов документы, дидактические материалы для уроков и предоставляют их в публичный доступ (причем имеется множество ресурсов с разрешением редактировать выложенные материалы). Далее представлены примеры использования дидактических возможностей сервисов сети Интернет при организации и осуществлении обучения теме «Алгоритмизация и программирование» (И.Б. Государев [4], А.И. Малова [11] и др.) на основе активизации учебно-познавательной деятельности школьников (см. табл. 1 на с. 176).

При обучении основам программирования важную роль сегодня начинают играть роботы, в качестве исполнителей программ, позволяющие решать проблему нематериальности программ, которые нельзя увидеть и сложно представить, что обсуждалось еще Ф. Бруксом [2, 12, 15].

Процесс интеграции роботизированных систем в жизнь человека только набирает темпы и в будущем будет более распространенной практикой, современные реалии востребуют изучать методы взаимодействия и управления ими уже со школы. В Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования отражена необходимость обеспечения «проектирования и конструирования, в том числе моделей с цифровым управлением и обратной связью, с использованием конструкторов; управления объектами; программирования» [16].

Таблица 1

**Примеры заданий по теме «Алгоритмизация
и программирование» на основе сервисов сети Интернет**

№	Используемые ресурсы	Задания для организации деятельности обучающихся
1	ЭОР из ЕК ЦОР, а также электронные версии учебников; скринкасты, созданные учителем; Google Drive совместно с надстройкой Lucidchart; сервис ProgrammingABC WDE и др.	Учитель дает задание обучающимся, разместившимся за рабочими местами: по словесному описанию алгоритма создать структурную схему и написать программу (а также модифицировать ее в соответствии с индивидуальным заданием); предоставить ссылки на блок-схему и на работающую программу. Инструменты: Google Drive совместно с надстройкой Lucidchart (http://www.lucidchart.com); ProgrammingABC WDE (http://pascalabc.net/WDE). <i>Инструкции обучающимся:</i> 1) В Google Drive связать аккаунт с приложением Pixlr. 2) Нарисовать структурную схему и сохранить рисунок в Google Drive. 3) Написать программу в ProgrammingABC или дополнить (исправить) программу, предложенную в виде ссылки учителем. 4) Опубликовать ссылки на схему и работающую программу
2.	Скринкасты, созданные учителем; учебный онлайн-курс для школьников (http://lms.vspu.ru/courses/razrabotka-kompyuternyih-igr-dlya-mobilnyih-ustroystv); визуальная среда App Inventor (http://appinventor.mit.edu), созданные в нем заготовки игр, для модификации обучающимися.	Учитель дает задание обучающимся, разместившимся за рабочими местами: в заготовках игр с медиа-файлами и некоторыми игровыми объектами на экране дополнить интерфейс проектов: добавить кнопку перезапуска игры, персонажей и надписи для очков и промахов. <i>Инструкции обучающимся:</i> 1) В визуальной среде App Inventor (http://appinventor.mit.edu) открыть предложенную в виде ссылки учителем игру. 2) Дополнить (исправить) программу, предложенную в виде ссылки учителем: добавить кнопку перезапуска игры, персонажей и надписи для очков и промахов. 3) Нарисовать структурную схему и сохранить рисунок в Google Drive. 4) Опубликовать ссылки на схему и работающую программу.

При традиционном обучении робототехнике используются как правило стандартные наборы: помещение, столы, стулья, конструкторы. Переход обучения робототехнике в режим онлайн дает возможность не беспокоиться о помещении и его оснащении, однако встает вопрос о подборе альтернативного пространства для проведения занятий, т. е. площадки, позволяющей организовать онлайн-обучение, например, площадки для проведения видеоконференций. Отметим сервисы по организации видеоконференций, наиболее популярные среди учителей: Zoom, Whereby, Proficonf, Webroom и др. Отдельно выделим OpenMeetings и BigBlueButton, программное обеспечение с открытым исходным кодом, обладающее всеми функциями, которые есть у коммерческих решений для видеоконференций [17].

Образовательных робототехнических наборов огромное множество, однако самым распространенным является Lego Education. Особенностью данной серии является ее адаптация для использования в образовательных целях на базе детских садов, школ и вузов. Однако, при организации занятий с помощью данных наборов есть свои недостатки. Первый и самый существенный это высокая стоимость самих наборов и необходимых дополнительных устройств и материалов. Для программирования данных наборов необходимы компьютеры с установленным программным обеспечением, причём на каждый набор необходим свой компьютер, также для успешного обучения необходимы баннеры

и специальные полигоны, которые требуют немалых материальных вложений. Вторым значимым минусом является необходимость внесения данного цикла уроков в школьную программу, что усилит и без того немалую нагрузку на учеников. Решением данных проблем может быть организация обучения в режиме видеоконференции при наличии у учащихся ПК, доступа к сети Интернет, веб-камеры, микрофона, установленного программного обеспечения TRIK Studio и робототехнического набора, например, недорогого Apitor SuperBot [6, 17]. Далее обоснуем выбор данного робототехнического набора (см. табл. 2).

Таблица 2

Сравнение робототехнических наборов для занятий в режиме видеоконференции

Критерии сравнения	Наборы роботов	Apitor Super Bot	Lego WeDo Education 2.0	Xiaomi MITU ZNM011QI Smart Building Blocks	Lego Boost 17101
Наличие программного обеспечения для самостоятельного программирования модели	Имеется приложение для смартфонов и планшетов для написания кода на Scratch подобном языке (Apitor Robot), также есть возможность программирования на англоязычном аналоге Scratch (TDprogramm)	Вместе с набором поставляется специальное программное обеспечение, которое можно установить как на смартфон или планшет, так и на ПК. С 2019 г. есть возможность подключения к среде Scratch	Компания выпустила на четырех языках, в том числе и на русском, приложение Mi Mini Robot Builder. Данная программа использует Scratch подобный языка программирования.	Вместе с набором поставляется приложение LEGO BOOST, которое можно установить на смартфон или планшет. Данное приложение дает возможность программировать модель на языке программирования схожем с тем, что используется для Lego Wedo 2.0, но данный язык программирования дает значительно больше возможностей для написания продуктивного кода	
Возможность изучения основных алгоритмических конструкций	Совместимое программное обеспечение содержит все опции для изучения основных алгоритмических конструкций	Совместимое программное обеспечение рассчитано на построение только линейных алгоритмов	Совместимое программное обеспечение рассчитано на построение только линейных алгоритмов	Совместимое программное обеспечение содержит все опции для изучения основных алгоритмических конструкций	
Количество деталей	425	280	305	847	
Наличие датчиков	Два ультразвуковых датчика	Акселерометр, Ультразвуковой датчик, гироскопический датчик	Нет в комплекте	Датчик цвета и ультразвуковой датчик	

Критерии сравнения	Наборы роботов	Apitor Super Bot	Lego WeDo Education 2.0	Xiaomi MITU ZNM01IQI Smart Building Blocks	Lego Boost 17101
Наличие методического материала		В комплекте предоставлена инструкция по сборке 18-ти моделей, к каждой модели есть готовый программный код для управления	В программном обеспечении предоставлены 16 стандартных схем сборки + постоянное обновление схем сборки от пользователей, которые выкладывают свои идеи в сети интернет	В программном обеспечении предоставлены 12 стандартных схем сборки	В программном обеспечении предоставлены 5 стандартных схем сборки
Стоимость		от 2505 р.	от 14400 р.	от 3130 р.	от 8716 р.

Результат анализа возможностей робототехнических наборов показал большой потенциал их использования для онлайн-обучения робототехнике школьников, где несмотря на популярность наборов Lego можно выделить доступный по цене набор Apitor SuperBot, совместимый с деталями Lego и, который можно использовать при организации онлайн-занятий в режиме видеоконференции с отечественной разработкой на русском языке TRIK Studio. В TRIK Studio реализованы возможности использования конструкторов ТРИК, Apitor SuperBot, Lego Mindstorms и квадрокоптеров «Пионер». TRIK Studio позволяет составлять программный код не только на визуальном языке, но и на текстовых языках программирования, таких как Python и JavaScript. Главной особенностью данной среды программирования является возможность отладки программного кода на симуляторе, имеет большую библиотеку методических разработок, имеется возможность загрузки собственных полигонов, визуальный язык программирования и текстовые языки.

Альтернативой робототехническим конструкторам могут служить системы автоматизированного проектирования и виртуальные симуляторы роботов. Например, для подготовки проектной документации для Lego существует несколько: Lego Digital Designer (<https://www.lego.com/en-us/ldd>); Studio 2.0 (<https://www.bricklink.com/v3/studio/download.page>), Ldraw (<https://www.ldraw.org>), MLCad + LSynth (<http://www.proghouse.ru/article-box/37-mlcad>) – удобны для создания красивых инструкций для публикаций, рекомендуют использовать с LDraw. Приведем примеры наиболее известных виртуальных симуляторов роботов: симуляторы Virtual Robotics Toolkit (<https://www.virtualroboticstoolkit.com>), импорт моделей из LEGO Digital Designer, программирование EV3G, симуляторы Robot Virtual Worlds-LEGO4.x (<http://www.robotvirtualworlds.com/download>), среда программирования роботов с интерактивным режимом имитационного моделирования TRIK Studio (<https://trikset.com/products/trik-studio>) [10].

В Волгоградском государственном социально-педагогическом университете будущие учителя информатики изучают возможности образовательной робототехники и возможности использования визуальных сред программирования и робототехнических наборов в процессе онлайн-обучения школьников основам программирования и робототехнике. На рис. на с. 178 приведен пример, онлайн-подготовки школьников к соревнованиям по образовательной робототехнике на основе использования визуальной среды, наборов роботов Apitor Super Bot на базе платформы для организации видеоконференций BigBlueButton.

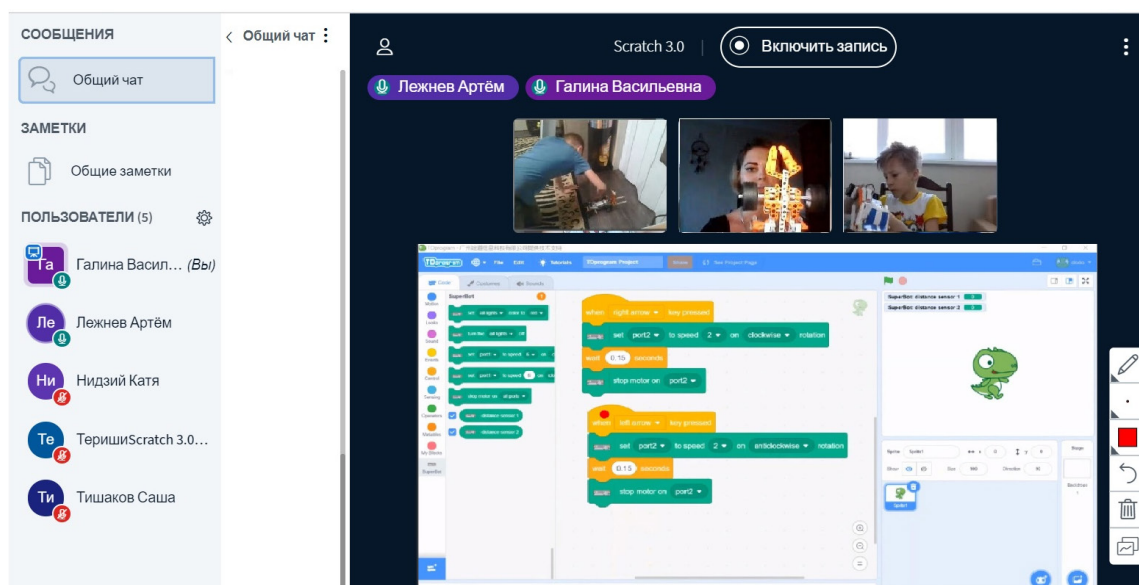


Рис. Пример использования BigBlueButton в процессе онлайн-занятия по робототехнике

В приведенном примере учитель организует видеоконференцию, отправляет ссылку на нее учащимся, которые переходят по ней за 15 мин. до начала занятий для проверки качества связи. В процессе онлайн-занятия, школьники собирают с помощью набора роботов Apitor Super Bot своего исполнителя (или могут настраивать стандартную модель, для отладки кода на симуляторе), далее непосредственно пишут код для решения поставленных задач в процессе обсуждения алгоритма действия исполнителя, затем переводят обсужденный алгоритм в код программы на выбранном языке программирования. Учитель может демонстрировать свой экран учащимся в режиме видеоконференции, может выводить экран учащихся, проводить по ходу работы онлайн-голосование и др. Проверив код на ошибки при компиляции, программу загружают на материальный исполнитель (или запускают симулятор исполнения программного кода для настроенного исполнителя).

Подводя итоги, заметим, что изучение основ робототехники в режиме онлайн имеет ряд преимуществ:

- для обучения с использованием виртуальных сред достаточно иметь минимальный набор инструментов, а именно компьютер и доступ в интернет;
- владение навыками использования систем автоматизированного программирования дает возможность не зависеть от наличия достаточного количества деталей для дальнейших доработок моделей;
- использование виртуальных программных оболочек дает возможность сократить время отладки программы для дальнейшего ее использования на реальных моделях;
- возможность организации смешанного обучения, когда помимо занятий в классе, учащиеся могут выполнять домашнее задание (написание программного кода и его отладка в симуляторе) и тем самым, повторять пройденный материал или подготовиться к следующему занятию;
- с помощью виртуальных сред можно организовывать онлайн-соревнования, в том числе и командные формы работы, что позволяет принять участие школьникам, которые не имеют возможности участвовать в соревнованиях очно.

В заключении отметим, что онлайн-обучении школьников основам программирования и робототехнике в процессе использования визуальных сред программирования и наборов роботов позволяет: существенно повысить мотивацию школьников; формировать у учащихся метапредметные результаты, которые связаны с анализом и синтезом; формировать ряд умений общего интеллектуального характера, которые входят в одну из приоритетных задач современной школы.

Литература

1. Босова Л.Л. Современные тенденции развития школьной информатики в России и за рубежом // Информатика и образование. 2019. № 1(300). С. 22–32.
2. Брукс Ф. Мифический человек-месяц или как создаются программные системы. СПб.: Символ-Плюс, 2010.
3. Гладилина И.П., Ермакова И.Г. Цифровая трансформация образования: зарубежный и отечественный опыт // Современное педагогическое образование. 2021. № 3. С. 8–12.
4. Государев И.Б. Мобильное обучение информатике и ИКТ // Информатика и образование. 2013. № 5(244). С. 62–67.
5. Данильчук Е.В., Куликова Н.Ю., Гермашев И.В. Методические особенности формирования готовности будущего учителя информатики к разработке и использованию компьютерных игр в обучении алгоритмизации и программированию // Изв. Волгоград. гос. пед. ун-та. 2018. № 5(128). С. 42–49.
6. Данильчук Е.В., Куликова Н.Ю., Чернышова М.В. [и др.]. Обучение информатике в условиях виртуализации образовательного пространства // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=29323> (дата обращения: 30.11.2019).
7. Заславская О.Ю. Возможности сервисов Google для организации учебно-познавательной деятельности школьников и студентов // Информатика и образование. 2012. № 1(230). С. 45–49.
8. Куликова Н.Ю. Образовательная онлайн-платформа как фактор изучения интерактивных технологий обучения в условиях сетевого взаимодействия // Мир науки. Педагогика и психология. 2020. Т. 8. № 4. С. 29.
9. Литвинов Ю.В. Визуальные средства программирования роботов и их использование в школах // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2012. № 8. С. 858–868.
10. Любимова В. Виртуальная робототехника в реальности: большая подборка программ. [Электронный ресурс]. URL: <http://edurobots.ru/2020/05/virtual-toolkits/> (дата обращения: 04.11.2021).
11. Малова А.И. Обучение основам алгоритмизации и программирования в процессе создания школьниками игр для мобильных устройств // Студен. электрон. журнал СтРИЖ. 2021. № 2(37.1). С. 142–145. [Электронный ресурс]. URL: <http://strizh-vspu.ru/files/publics/1617798743.pdf> (дата обращения: 11.10.2021).
12. Муртузалиева А.С., Гаджиев Т.С. О значимости изучения алгоритмизации и программирования в школьном курсе информатики // Вестник социально-педагогического института. 2015. № 2(14). С. 54–57.
13. Орлов А.А. Портрет «сетевой личности» в контексте теории поколений // Педагогика. 2019. № 10. С. 5–16.
14. Патаракин Е.Д. Социальные взаимодействия и сетевое обучение 2.0. М.: Современные технологии в образовании и культуре, 2009.
15. Попова Т.Г. Образовательная робототехника: дайджест актуальных материалов. Екатеринбург: ГАОУ ДПО СО «ИРО», 2015.
16. Родионов М.А., Кочеткова О.А., Пудовкина Ю.Н. Обучение учащихся основам программирования в рамках элективного образовательного курса «Робототехника» // Школьные технологии. 2019. № 2. С. 86–93.
17. Сергеев А.Н., Куликова Н.Ю., Цымбалюк Г.В. Использование сервисов видеоконференций в сетевых образовательных сообществах: теория и опыт реализации при обучении информатике // Информатика и образование. 2020. № 7(316). С. 47–54.
18. Цымбалюк Г.В. Возможности конструкторов роботов и визуальных сред программирования для обучения информатике в начальной школе // Студен. электрон. журнал СтРИЖ. 2021. № 2(37-1). С. 166–169. [Электронный ресурс]. URL: <http://strizh-vspu.ru/files/publics/1617799453.pdf> (дата обращения: 11.10.2021).
19. Чекалина Т.А., Тумандеева Т.В., Максименко Н.В. Основные направления и перспективы развития онлайн-обучения // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2018. № 3(31). С. 44–52.
20. Якимов Ю.В. Применение сетевых технологий как средства тьюторского сопровождения технического творчества учащихся // Вестник Перм. гос. гуманитар.-педагогич. ун-та. Сер.: Информационные компьютерные технологии в образовании. 2018. № 14. С. 67–78.