

УДК 373.51:371.388  
ББК 74.263.2

DOI: 10.31862/1819-463X-2020-2-109-121

## ЗАДАЧНЫЙ ПОДХОД К ОБУЧЕНИЮ РОБОТОТЕХНИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДЫ TRIK STUDIO В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ

**Е. В. Филимонова**

**Аннотация.** Целью статьи является анализ, обобщение опыта и описание способов включения вопросов робототехники в школьный курс информатики. Анализируя существующие авторские учебно-методические комплекты по информатике, предложено использование задачного подхода для параллельного изучения вопросов алгоритмизации и основ робототехники с использованием образовательного конструктора и среды TRIK Studio. Представлен пример использования системы задач по И. Г. Семякину и реализация их решений в среде TRIK Studio. В работе обсуждаются преимущества использования среды TRIK Studio, предлагаются способы изучения вопросов робототехники и алгоритмизации в условиях различной доступности образовательных робототехнических конструкторов.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, образовательная робототехника, информатика в школе, алгоритмизация, программирование, Lego Mindstorms EV3, среда TRIK Studio.

### TASK APPROACH TO ROBOTICS TRAINING USING THE TRIK STUDIO ENVIRONMENT IN SCHOOL INFORMATICS COURSE

**E. V. Filimonova**

**Abstract.** The purpose of the article is to analyze, generalize the experience and describe ways to include robotics issues in the school course of computer science. Analyzing the existing copyrighted educational and methodological sets on computer science, it is proposed to use the task approach for parallel study of algorithmic issues and the basics of robotics using the educational constructor and the TRIK Studio environment. An example of using the system of I. G. Semakin's tasks and the implementation of their solutions in the environment of TRIK Studio is presented. The article considers the advantages of using

© Филимонова Е. В., 2020



Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International License  
The content is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

*the TRIK Studio environment, suggests methods of studying robotics and algorithmization issues in the conditions of various availability of educational robotic designers.*

**Keywords:** *digital technologies, educational robotics, Computer Science in school, algorithmization, programming, Lego Mindstorms EV3, TRIK Studio environment.*

---

**В**ажные векторы перспективного развития информационных и коммуникационных технологий, выделенные в Стратегии развития информационных технологий [1], такие как обработка больших данных, искусственный интеллект, робототехника, интернет вещей, приводят к необходимости существенного обновления содержания основного общего и дополнительного образования. Школьная информатика традиционно находится в зоне повышенного внимания и постоянного обновления содержания обучения в условиях непрерывного процесса информатизации и цифровизации современного общества, например, в связи с информационной безопасностью личности [2].

Отметим, вслед за С. Д. Каракозовым, А. Ю. Уваровым, Н. И. Рыжовой, что в условиях цифровизации современного образования и его трансформации актуальным рассматривается переход к модели «цифровой школы» прежде всего как педагогического феномена, а не технологического, в рамках которой пересматривается организация образовательного процесса в направлении персонализированной организации, которая «использует персонализированно-ориентированный образовательный процесс (ПООП); ориентирована на достижение максимально высоких учебных результатов (представляет собой компетентностно-ориентированную модель); осуществляется в образовательной среде, которая насыщена цифровыми технологиями (ЦТ), где учащиеся и педагоги используют ЦТ каждый раз, когда у них возникает такая необходимость» [3, с. 5].

В связи с этим достижение высоких образовательных результатов обучаемых в рамках компетентностного подхода связывается, прежде всего, с формированием и

развитием компетентности как учащихся, так и педагогов. В контексте излагаемой проблематики эти вопросы также имеют большую значимость и ранее нашли свое отражение в ряде наших с коллегами публикациях в области методики обучения информатике. В частности, по таким направлениям, как подготовка учителей информатики в области информационного моделирования и формирование информационно-аналитической компетентности [4–6]; подготовка учителей в области образовательной робототехники и формирование технико-технологической компетентности [7; 8]; подготовка в области электронного обучения и дистанционных образовательных технологий для формирования информационно-коммуникационной компетентности [9; 10].

В связи с цифровой трансформацией происходит «системное и синергичное» обновление базовых составляющих образовательного процесса, включая результаты образования и их оценивание, содержание образования, организацию процесса образования не только на уровне школы, но и вуза, например, в контексте использования информационно-образовательных систем [11].

Появление общественного запроса на подготовку инженерных кадров для цифровой экономики определило новое направление в содержании обучения школьников – изучение основ робототехники. В настоящее время обучение робототехнике происходит преимущественно в системе дополнительного образования школьников на базе кружков, образовательных центров научно-технического творчества, современных инновационных центров Кванториумов. Ряд авторов связывает такую подготовку с образовательными областями «Технология» и «Программирование» [12–

15]. Робототехника в настоящее время рассматривается в образовательной практике и как новое направление в содержании обучения, и, по Н. Н. Самылкиной, как новая технология обучения [16].

Определим следующие важные, на наш взгляд, педагогические задачи использования робототехники в обучении школьников:

- демонстрация возможностей робототехники как одного из основных направлений научно-технического прогресса и новой технологии;

- усиление профильной подготовки учащихся, их ориентация на профессии инженерно-технического профиля;

- повышение качества образования за счет следующих факторов: а) углубление и расширение предметного знания; б) совершенствование знаний в области прикладных наук; в) интеграция материальных и информационных технологий, интеграция конструирования и программирования [12]; г) интеграция знаний в области математических, физических, инженерно-технических наук и информатики, углубление межпредметных связей; д) формирование умений и навыков проектирования, моделирования и конструирования; е) развитие учебно-исследовательских умений и навыков, овладение методами проведения экспериментов;

- развитие у школьников познавательного интереса и мотивации к изучению ряда школьных предметов.

В системе общего образования изучение основ робототехники включено в содержание предметной области «Технология», для которой авторским коллективом под руководством С. А. Бешенкова разработаны современные учебно-методические комплексы [12; 14].

Вместе с тем в Примерной основной образовательной программе основного общего образования (2015) для информатики в разделе «Исполнители и алгоритмы» выделено содержание, направленное на изучение основ робототехники, например, программное управление исполнителем, в том числе программное управление само-

движущимся роботом [17]. Кроме того, для содержательной линии «Алгоритмы и элементы программирования» выделяется самостоятельный раздел «Робототехника», в котором предусмотрено рассмотрение широкого содержания по данной теме [17, с. 378–379].

Отметим, что в Примерной основной образовательной программе среднего полного образования (2016) раздел алгоритмизации и программирования не содержит упоминания о задачах управления робототехническими конструкциями, только отдельные понятия «Микроконтроллеры. Роботизированные производства» включены в раздел программы «Компьютер – универсальное устройство обработки информации». Вместе с тем вопросам робототехники уделено внимание в разделе материально-технического оснащения образовательной деятельности, среди ключевых возможностей образовательная организация может обеспечивать «проектирование и конструирование, в том числе моделей с цифровым управлением и обратной связью, с использованием конструкторов, образовательной робототехники, программирования» [18, с. 556]. Таким образом, для предметной области «Информатика» изучение основ образовательной робототехники не является в настоящее время обязательным, а изучение связывается, прежде всего, с предметом «Технология» и внеурочной деятельностью.

Проанализировав учебно-методические комплекты по информатике, отметим, что вопросы робототехники, тем не менее, находят свою реализацию на страницах учебников, находясь в начальной стадии становления и поиска своего места в школьном курсе информатики.

Обратимся к учебно-методическому комплексу К. Ю. Полякова и Е. А. Еремина [15, 19], где в отдельном разделе «Робототехника» для учащихся 8-го класса дается представление об управлении роботом без обратной связи; управлении с использованием датчиков (касания, расстояния, освещенности); решаются практические задачи

управления роботом при его движении по линии или вдоль стены с использованием датчиков; элементах теории автоматического управления и пропорциональном регуляторе. При программировании управления роботами используется запись алгоритма на школьном (русском) алгоритмическом языке, который расширен командами управления мощностью моторов и командами получения данных от датчиков, подключенных к разным портам. Для отработки навыков алгоритмизации и программирования для виртуального робота реализована среда компьютерного тренажера, которая доступна онлайн в современных браузерах по адресу <http://kpolyakov.spb.ru/school/robotics/robotics.htm>. В учебной программе (К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин) изучение раздела «Робототехника» планируется после освоения раздела «Алгоритмизация» и перед изучением раздела «Программирование».

Отметим, что включение вопросов робототехники в рабочие программы информатики имеет, на наш взгляд, определенные проблемы, связанные с отсутствием образовательных конструкторов в каждой школе или недостаточным их количеством, высокой стоимостью приобретения оборудования; дополнительно к этому требуется специальная подготовка учителя информатики по вопросам образовательной робототехники, а также освоение ими методики обучения робототехнике в курсе информатики или во внеурочной деятельности, существуют также сложности при планировании дополнительного учебного времени на изучение темы и др. Вместе с тем проблема определения места и способа изучения вопросов робототехники в курсе информатики может иметь разные решения.

На наш взгляд, удачным подходом будет параллельное изучение вопросов алгоритмизации с использованием традиционных виртуальных исполнителей, например, реализованных в среде КуМир (Черепашка, Чертежник, Робот), и изучение вопросов программирования управления роботом с использованием конструктора и среды

TRIK Studio, имеющих режим виртуальной имитации исполнителя. Отметим, что использование виртуальных сред в практике обучения является актуальным направлением не только для школы, но и для профессиональной подготовки учителей информатики в вузе [20].

Существенный объем содержания обучения робототехнике тесно связан с алгоритмизацией и программированием. Без освоения понятий алгоритма, основных управляющих алгоритмических структур (следование, разветвление, цикл, вспомогательный алгоритм) и использования их при программировании невозможно освоение управления робототехнической конструкцией, а также решение таких задач, как движение робота в пространстве и объезд препятствий с использованием датчиков, движение по заданной траектории и др.

В связи с этим обучение робототехнике целесообразно проводить, на наш взгляд, с использованием задачного подхода. Под задачным подходом, вслед за Н. И. Рыжовой, будем понимать специальный метод обучения с использованием задач; но «как разновидность более широкого метода – метода целесообразно подобранных задач, в основе которого лежит обучение через задачи; когда в учебном процессе обучаемые получают новые теоретические знания в ходе решения учебной прикладной задачи, а сама учебная задача рассматривается как определенное средство овладения новым теоретическим материалом» [21, с. 111–113].

Для школьного курса информатики методические вопросы обучения алгоритмизации и программированию являются одними из наиболее разработанных. Размышляя о способах и вариантах включения элементов программирования роботов, можно предложить несколько подходов, по аналогии с предложенными способами изучения разделов алгоритмизации и программирования в работах И. Г. Семакина, Л. Л. Босовой [22–25].

В учебно-методическом комплекте для 9-го класса И. Г. Семакина первоначально

осваивается раздел алгоритмизации для исполнителей «в обстановке», а затем *параллельно* изучаются «алгоритмы с величинами» и вводятся конструкции языка программирования как «перевод» с учебного алгоритмического языка на язык программирования для нового исполнителя – компьютера [22; 23]. В таком подходе применяется методический прием аналогии при записи алгоритмической конструкции на русском алгоритмическом языке и на языке программирования Паскаль при решении учебной задачи.

Другой подход продемонстрирован в учебно-методическом комплекте Л. Л. Босовой для 8-го класса [24; 25], в котором рассматривается *последовательное* освоение сначала основ алгоритмизации, а затем переходят к изучению программирования на языке Паскаль, где ранее освоенный алгоритм формализуется средствами этого языка.

При обучении алгоритмизации традиционно используются исполнители, например, в учебнике И. Г. Семакина это – ГРИС (графический исполнитель) и виртуальная программная среда исполнителя Стрелочка в коллекции цифровых ресурсов к учебнику [23], в учебнике Л. Л. Босовой – целый ряд исполнителей: Робот, Чертежник, Водолей в виртуальной среде КуМир [25].

Таким образом, развивая идеи возможности применения параллельно нескольких исполнителей или инвариантный подход с выбором любого произвольного исполнителя, расширим число изучаемых исполнителей, добавим сконструированного робота в виде самодвижущейся тележки, управляемой микропроцессорным блоком, и среду программирования для управления роботом, включающую в себя дополнительно виртуальную среду имитации исполнителя. По отношению к изучению раздела алгоритмизации предложим подход, в котором *параллельно* будут осваиваться вопросы управления реальным роботом, сконструированным с использованием образовательного конструктора, например Lego Mindstorms EV3, и вопросы алгоритмизации.

Предложенный подход *параллельного* освоения алгоритмизации и управления роботом заключается в формировании умений формализовать запись алгоритма для привычного виртуального исполнителя (например, Чертежник, Робот, Черепашка) с использованием его системы команд, а также параллельно – для реального робота, сконструированного из блоков образовательного конструктора и управляемого в программной среде робототехнического конструктора. В данном отношении материальный реально сконструированный робот может рассматриваться как еще один исполнитель в соответствии с методикой исполнителя. Покажем такое применение на примере образовательного конструктора Lego Mindstorms EV3 и программной среды TRIK Studio.

TRIK Studio представляет хорошую возможность применения единой среды для программирования роботов и использования ее в образовательных целях, поскольку в среде поддерживается работа с различными моделями роботов на базе нескольких конструкторов: Lego Mindstorms EV3, Lego Mindstorms NXT, конструктор TRIK российских разработчиков [13; 26]. Подробный обзор и анализ возможностей использования среды визуального программирования TRIK Studio для обучения робототехнике на уроках технологии и информатики, а также во внеурочной деятельности приводится в работе А. С. Бешенкова, М. И. Шутиковой и др. [27]. В нашем опыте обучения в рамках курса по выбору «Основы образовательной робототехники» для студентов направления «Педагогическое образование» профилей «математика и информатика» также использовались визуальные среды конструирования и программирования [7], в том числе среда TRIK Studio.

Для конструктора Mindstorms EV3 программирование управления роботом предлагается в специальной среде Lego EV3 Software, предполагающей визуальное конструирование программы из блоков и управляющих конструкций [28]. Среда TRIK Studio также реализует эти возможности,

но в дополнение имеет симулятор двумерной модели робота, который имитирует поведение робота в рабочей области – на поле, например, с установленными препятствиями в виде стен, построенных лабиринтов или с обозначенными линиями, вдоль которых должен двигаться программно управляемый робот с использованием датчиков, или на выделенных различных цветовых областях, в которых робот демонстрирует различное поведение и др. [13; 26]. Двумерная модель поддерживает так же, как и реальный робот, работу с моторами, датчиками, дисплеем микропроцессорного блока, кнопками.

Для визуального программирования роботов Lego Mindstorms EV3 в среде TRIK Studio доступны команды – блоки в виде пиктограмм – из разделов «Алгоритмы», «Действия», «Ожидание», «Рисование» [26]. В разделе «Алгоритмы» расположены блоки-команды создания функции, условия, выбора, цикла, подпрограммы, параллельных задач, а также инициализации переменной, начала и конца программы. В разделе «Действия» сгруппированы команды управления движением моторов, звуковые блоки, отправка письма роботу, светодиод и сброс показаний энкодера. Раздел «Ожидание» содержит таймер, блоки ожидания показаний датчиков и энкодера, приема сообщений. К числу команд раздела «Рисование» относятся блоки печати текста и очистки экрана, а также блоки поднятия и опускания маркера, прорисовки фигур (точка, линия, прямоугольник, круг).

Для программного управления роботом в среде TRIK Studio доступны режимы работы: 1) с 2D-моделью в виртуальной среде исполнителя и 2) режим непосредственного управления роботом «вживую» после того, как разработанная программа загружена в блок контроллера. При этом управление может быть автономным без соединения с компьютером или в режиме интерпретации с соединением по каналам USB, Bluetooth.

Использование среды TRIK Studio и режима имитации с 2D-моделью позволяет

организовать процесс параллельного изучения вопросов алгоритмизации и вопросов управления роботом даже в условиях, когда в школе отсутствуют робототехнические конструкторы или отсутствует необходимое количество наборов конструктора для выполнения учащимися практической работы на уроке информатики.

В отсутствие конструкторов учащиеся могут выполнять отладку программы в среде TRIK Studio в режиме имитации с 2D-моделью. При наличии даже одного комплекта робототехнического конструктора в школе учитель может организовать показ процесса управления роботом «вживую» в режиме демонстрации с использованием предварительно разработанной совместно с учащимися программы. В другом варианте результат разработки программы управления роботом учащиеся проверяют на практическом занятии, работая с конструктором в мини-группах (также при условии ограниченного количества наборов). Разработанная программа загружается в микропроцессорный блок управления роботом, учащиеся выполняют наблюдение за роботом в пространстве, экспериментируют и в последующем выполняют отладку и доработку программы. Предварительно техническая часть конструкции робота собирается учащимися либо на отдельном уроке, либо во внеурочной деятельности. В качестве дополнительного способа мотивации учащихся используются мини-соревнования между роботами на заключительном этапе практической работы или во внеурочной деятельности, а состязательность способствует развитию у учащихся самостоятельности и креативности.

Исполнитель Lego-робот на первоначальном этапе конструирования представляет собой самодвижущуюся тележку с микропроцессорным блоком, управление колесами происходит за счет двигателей сервомоторов, скорость вращения колесами задается уровнем мощности моторов. Направление движения регулируется также направлением вращения моторов и различной мощностью, подаваемой на левый

и правый моторы. В качестве среды исполнителя Lego-робота можно рассматривать, например, программную среду TRIK Studio в режиме имитации, в которой для передвижения робота-тележки используется виртуальное поле, а для сконструированного механического Lego-робота применяются специальные поля с разметкой или пространство помещения с расположенными конструкциями и препятствиями. На начальном этапе обучения алгоритмизации необходим минимальный набор команд управления роботом, который задает *систему команд исполнителя*. Для системы команд по аналогии с Роботом (в среде «Ку-Мир») или ГРИС (в среде исполнителя «Стрелочка») достаточно команд движения «вперед», «назад», «поворот направо», «поворот налево».

Для робота-тележки из конструктора дополнительно следует пояснить учащимся реализацию команд движения и поворота, необходимо раскрыть учащимся, как происходит управление колесами под действием моторов [26]. Например, для команды «вперед» следует установить: мощность моторов, направление вращения и движения, задержку по времени. Вторую команду, например «поворот направо», нужно также объяснить подробнее. Для поворота робота рассматриваются разные способы их реализации: а) на месте («танковый поворот»), когда моторы управления левыми и правыми колесами вращают их в разных направлениях с одинаковой мощностью; б) резкий поворот, когда управление подается только, например, на левые колеса, правые колеса не вращаются – происходит поворот направо; в) плавный поворот, при котором мощность различной величины подается на оба колеса. Таким образом, в системе команд исполнителя появляются дополнительные команды управления моторами, а в последующем они расширяются за счет команд для работы с датчиками и др. Подобная система команд описана в работе К. Ю. Полякова [29].

Для того чтобы показать возможность параллельного освоения основ управле-

ния роботом в среде TRIK Studio и обучение основам алгоритмизации по методике, предложенной в учебнике И. Г. Семакина [22; 23], рассмотрим отдельные учебные задачи из его комплекта. Таким образом, методика введения основных алгоритмических структур не будет нарушена, а будет дополнена их реализацией для конструкции робота. Используя последовательность и систему заданий для учащихся из этого комплекта, покажем возможность их реализации для конструкции реального Lego-робота в среде TRIK Studio.

В учебнике 9-го класса И. Г. Семакина задачи из раздела «Управление и алгоритмы» рассматриваются с помощью графического исполнителя ГРИС [23]. Понятие линейного алгоритма раскрывается на примере программы, по которой ГРИС рисует на поле букву «Т». Составим аналогичную программу для исполнителя робот-тележка в среде TRIK Studio (рис. 1). Отметим, что примеры программ разработаны А. Ю. Беркут, студенткой направления «Педагогическое образование» с двумя профилями подготовки «математика и информатика» Петрозаводского государственного университета, под нашим руководством.

При изучении вспомогательных алгоритмов и подпрограмм предлагается составить программу написания четырехзначного числа «1919» с повторением цифр, аналогичная программа для исполнителя робот-тележка реализуется в среде TRIK Studio с использованием блока «Подпрограмма». В параграфе «Циклические алгоритмы» предлагается задача, в которой исполнитель должен нарисовать прямоугольную рамку, двигаясь вдоль стены, а цикл с пред условием рассматривается на примере программы многократного рисования линии на поле для разлиновки поля. Несложно представить данные алгоритмы в среде TRIK Studio с применением циклической структуры и получить результат рисования в режиме имитационного моделирования.

В результате выполнения программы в режиме имитационного моделирования с 2D-моделью робот рисует на поле (рис. 2).



Рис. 1. Программа «Буква Т»

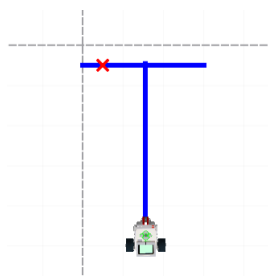


Рис. 2. Результат выполнения программы «Буква Т»

Команда ветвления и последовательная детализация алгоритма (двухшаговая детализация) раскрываются на примере программы, в которой ГРИС строит орнамент, состоящий из квадратов, расположенных по краям поля, с использованием подпрограмм «Ряд» (рисование одного ряда квадратов, пока впереди не край поля) и «Квадрат» (рисование одного квадрата). Несложно также адаптировать для TRIK Studio программу, реализующую цикл с вложенным ветвлением.

Описанные примеры показывают, что в среде TRIK Studio можно реализовать выполнение типичных для графического исполнителя ГРИС программ, не изменяя методику и используя ту же систему задач, предлагаемую автором учебника И. Г. Семанкиным [23]. Отметим определенные достоинства конструирования алгоритмов в среде TRIK-Studio:

- визуальное программирование обладает высокой степенью наглядности программ, что позволяет проследить связи между блоками программы и алгоритмические структуры;

- при запуске робота в режиме имитационного моделирования можно переключиться в режим редактора и пронаблюдать очередность выполнения блоков программы – исполняемые в данный момент блоки подсвечиваются;

- после процедуры отладки программы в режиме имитации конструкция робота запускается «вживую» в режиме непосредственного движения в пространстве, что повышает интерес учащихся.

На наш взгляд, дополнительно у учащихся развиваются учебно-исследовательские навыки, а в ходе решения задач существует необходимость проведения наблюдений и экспериментов с роботом:

- необходимо вручную подбирать значения параметров, например, для блока «Таймер» задержку времени (мс), что требует дополнительных экспериментов и анализа программы; в случае использования энкодеров при движении робота учащиеся рассчитывают параметры и также анализируют программу, проводят эксперименты;

- необходимо многократно тестировать программу в режиме имитационного моделирования и в реальном режиме для апробирования необходимых значений датчиков, моторов и др.;

- достаточно непросто реализовать движение реального робота в пространстве с прорисовкой линий, например, на бумажном поле, для этого необходимо достраивать отдельную деталь с мотором и пером и программировать ее управление.

Для дальнейшего обучения робототехнике и алгоритмизации, в том числе и во внеурочной деятельности, можно исполь-



зовать большее количество задач, предложенных например, на сайте в открытом доступе в проекте ТРИК [26].

Подводя итог вышесказанному, отметим, что изучение вопросов робототехники на базе образовательного конструктора (Lego Mindstorms EV3, NXT, TRIK) и среды TRIK Studio возможно параллельно с обучением основам алгоритмизации по методике, например, И. Г. Семакина [22; 23]. При этом изучение удобно построить по одной из следующих схем:

1. Изучение параллельно с освоением основных алгоритмических структур на примере тех же задач и вопросов. Построение тех же алгоритмических конструкций из учебного комплекта в программной среде управления роботом для робототехнического конструктора.

2. Изучение вопросов программирования управления роботом после освоения каждой алгоритмической структуры по методике, предложенной в учебном комплекте с использованием традиционного исполнителя (или после изучения всех алгоритмических структур), как перенос знаний в новую ситуацию.

Перечислим, какие **преимущества**, по нашему мнению, представляются при задачном подходе к обучению робототехнике и алгоритмизации:

1) школьники наглядно «вживую» наблюдают процесс управления реальным объектом, который дополняется его виртуальным аналогом, понимают непосредственные практические области применения решаемых учебных задач алгоритмизации;

2) проявляется интерес и мотивация для освоения других разделов робототехники, связанных с конструированием и техническим творчеством во внеурочной деятельности;

3) углубляются межпредметные связи информатики и технологии, инженерного

творчества, что способствует реализации междисциплинарного подхода в обучении;

4) открываются дополнительные возможности и перспективы в освоении текстового программирования на языках программирования, например, Python, RobotC, Java, реализованных также для робототехнического конструктора;

5) появляется возможность планомерного изучения основ робототехники на уроках информатики.

К числу **недостатков** представленного нами методического подхода можно отнести:

1) дополнительные временные затраты на освоение школьниками новой среды исполнителя – TRIK Studio;

2) при создании алгоритмических конструкций из блоков и стрелок управления в среде TRIK Studio существует большая гибкость, что может нарушить методику структурного подхода в программировании (как в свое время свободное использование оператора перехода в ранних версиях Бейсика).

В заключение укажем, что преимущества связей программирования робототехнических конструкций с разделом «Алгоритмизация и программирование», накопленный большой опыт применения виртуальных сред исполнителей при обучении алгоритмизации в сочетании с образовательными возможностями среды российских разработчиков TRIK Studio позволяют, на наш взгляд, организовать обучение основам робототехники на базе задачного подхода с использованием различных образовательных конструкторов, в том числе российского производителя, на первоначальном этапе в рамках курса информатики, а в последующем – более глубокое освоение робототехники в рамках дополнительных курсов или во внеурочной деятельности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегия развития информационного общества в РФ на 2017 – 2030 гг. Утв. Указом Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения: 10.01.2020).

2. *Бешенков С. А., Шутикова М. И., Рыжова Н. И.* Формирование содержания курса информатики в контексте обеспечения информационной безопасности личности // Вестник РУДН. Серия Информатизация образования. 2019. Т. 16, № 2. С. 128–137.
3. *Уваров А. Ю., Каракозов С. Д., Рыжова Н. И.* На пути к модели цифровой школы // Информатика и образование. 2018. № 7 (296). С. 4–15.
4. *Филимонова Е. В., Рыжова Н. И.* Подготовка учителей информатики в области информационного моделирования // Проблемы современного образования. 2016. № 2. С. 133–139.
5. *Филимонова Е. В., Рыжова Н. И.* Развитие информационно-аналитической компетенции школьников посредством решения задач на графах в условиях развития содержания обучения // Преподаватель XXI век. 2017. № 1. С. 64–76.
6. *Филимонова Е. В.* Методика обучения учителей информатики информационному моделированию при разработке цифровых образовательных ресурсов: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. М., 2010. 26 с.
7. *Рыжова Н. И., Филимонова Е. В., Королева Н. Ю.* Направления подготовки бакалавров педагогического образования основам робототехники // Наука и школа. 2019. № 6. С. 33–45.
8. *Королева Н. Ю.* Актуальность формирования профессиональной готовности учителей информатики и физики к организации и обучению технико-технологической деятельности // Современное образование: традиции и инновации. 2018. № 4. С. 76–80.
9. *Рыжова Н. И., Королева Н. Ю.* Проектирование содержания обучения пользователей различных категорий взаимодействию в виртуальной социально-образовательной среде // Проблемы современного образования. 2016. № 2. С. 36–43.
10. *Филимонова Е. В.* Опыт подготовки студентов педагогического направления в области электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в условиях развития цифровой образовательной среды // Цифровые технологии в образовании, науке, обществе: материалы XII Всерос. науч.-практ. конф. 04–06 декабря 2018. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2018. С. 233–238.
11. *Каракозов С. Д., Рыжова Н. И.* Теория развития и практика реализации содержания обучения в области информационно-образовательных систем: моногр. М.: МПГУ, 2017. 392 с.
12. *Бешенков С. А.* Технология. 5–8 классы: метод. пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. 40 с.
13. *Мордвинов Д. А., Литвинов Ю. В.* Сравнение образовательных сред визуального программирования роботов // Компьютерные инструменты в образовании. 2016. № 3. С. 32–49.
14. Примерная рабочая программа к учебному пособию «Технология. Робототехника» для 5–8 классов автора Д. Г. Копосова / Л. П. Панкратова. URL: <http://lbz.ru/metodist/authors/technologia/1/pr-rob-5-8.pdf> (дата обращения: 10.01.2020).
15. *Поляков К. Ю., Еремин Е. А.* Программа основного общего образования по предмету «Информатика». 7–9 классы. URL: <http://kpolyakov.spb.ru/download/progr79a.pdf> (дата обращения: 10.01.2020).
16. *Самылкина Н. Н.* Образовательная робототехника – от модного тренда до педагогической технологии. Что дальше? // Информатика в школе. 2018. № 6 (139). С. 52–55.
17. Примерная основная образовательная программа основного общего образования (8 апреля 2015 г. № 1/15). URL: <https://fgosreestr.ru/wp-content/uploads/2017/03/primernaja-osnovnaja-obrazovatel'naja-programma-osnovogo-obshchego-obrazovaniya.pdf> (дата обращения: 10.01.2020).

18. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования (28 июня 2016 г. № 2/16-з). URL: <https://fgosreestr.ru/wp-content/uploads/2015/07/Primerlnaya-osnovnaya-obrazovatel'naya-programma-srednego-obshhego-obrazovaniya.pdf> (дата обращения: 10.01.2020).
19. Поляков К. Ю., Еремин Е. А. Информатика. 7–9 классы: метод. пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. 80 с.
20. Рыжова Н. И., Королева Н. Ю., Филимонова Е. В. Актуальность использования виртуальных сред для обучения информатике в условиях цифровизации образования // Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и в вузе: сб. материалов V Междунар. заоч. науч. конф. 18–22 декабря 2019. г. Москва, МПГУ. URL: <http://news.scienceland.ru/2019/12/16/3969/> (дата обращения: 20.01.2020).
21. Лаптев В. В., Рыжова Н. И., Швецкий М. В. Специальные методы обучения информатике // Вопросы теории и практики обучения информатике: сб. науч. тр. под ред. В. В. Лаптева. СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена, 1998. С. 95–113.
22. Семакин И. Г., Цветкова М. С. Информатика: метод. пособие для 7–9 классов. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2016. 160 с.
23. Информатика. 9 класс: учебник / И. Г. Семакин, Л. А. Залогова, С. В. Русаков, Л. В. Шестакова. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2016. 208 с.
24. Босова Л. Л., Босова А. Ю. Информатика. 7–9 классы: метод. пособие. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2016. 464 с.
25. Босова Л. Л., Босова А. Ю. Информатика: учебник для 8 класса. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. 160 с.
26. TRIK. ООО «Кибертех». URL: <https://trikset.com> (дата обращения: 10.01.2020).
27. Использование визуального программирования и виртуальной среды при изучении элементов робототехники на уроках технологии и информатики / С. А. Бешенков, М. И. Шутикова, В. Б. Лабутин, В. И. Филиппов // Информатика и образование. 2018. № 5 (294). С. 20–22.
28. Lego Mindstorms Education EV3. URL: <https://education.lego.com/ru-ru/product/mindstorms-ev3> (дата обращения: 20.01.2020).
29. Поляков К. Ю., Еремин Е. А. Робототехника // Информатика. Первое сентября. 2015. № 11. С. 4–11.

#### REFERENCES

1. Strategiya razvitiya informatsionnogo obshchestva v RF na 2017 – 2030 gg. Utv. Ukazom Prezidenta RF ot 9.05.2017 No. 203. Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (accessed: 10.01.2020).
2. Beshenkov S. A, Shutikova M. I., Ryzhova N. I. Formirovanie soderzhaniya kursa informatiki v kontekste obespecheniya informatsionnoy bezopasnosti lichnosti. *Vestnik RUDN. Seriya Informatizatsiya obrazovaniya*. 2019, Vol. 16, No. 2, pp. 128–137.
3. Uvarov A. Yu., Karakozov S. D., Ryzhova N. I. Na puti k modeli tsifrovoy shkoly. *Informatika i obrazovanie*. 2018, No. 7 (296), pp. 4–15.
4. Filimonova E. V., Ryzhova N. I. Podgotovka uchiteley informatiki v oblasti informatsionnogo modelirovaniya. *Problemy sovremennogo obrazovaniya*. 2016, No. 2, pp. 133–139.
5. Filimonova E. V., Ryzhova N. I. Razvitie informatsionno-analiticheskoy kompetentsii shkolnikov posredstvom resheniya zadach na grafakh v usloviyakh razvitiya soderzhaniya obucheniya. *Prepodavatel XXI vek*. 2017, No. 1, pp. 64–76.
6. Filimonova E. V. Metodika obucheniya uchiteley informatiki informatsionnomu modelirovaniyu pri razrabotke tsifrovyykh obrazovatelnykh resursov. *Extended abstract of PhD dissertation (Education)*. Moscow, 2010. 26 p.

7. Ryzhova N. I., Filimonova E. V., Koroleva N. Yu. Napravleniya podgotovki bakalavrov pedagogicheskogo obrazovaniya osnovam robototekhniki. *Nauka i shkola*. 2019, No. 6, pp. 33–45.
8. Koroleva N. Yu. Aktualnost formirovaniya professionalnoy gotovnosti uchiteley informatiki i fiziki k organizatsii i obucheniyu tekhniko-tekhnologicheskoy deyatel'nosti. *Sovremennoe obrazovanie: traditsii i innovatsii*. 2018, No. 4, pp. 76–80.
9. Ryzhova N. I., Koroleva N. Yu. Proektirovanie soderzhaniya obucheniya polzovatelya razlichnykh kategoriy vzaimodeystviyu v virtualnoy sotsialno-obrazovatel'noy srede. *Problemy sovremennoogo obrazovaniya*. 2016, No. 2, pp. 36–43.
10. Filimonova E. V. Opyt podgotovki studentov pedagogicheskogo napravleniya v oblasti elektronnoogo obucheniya i distantsionnykh obrazovatel'nykh tekhnologiy v usloviyakh razvitiya tsifrovoy obrazovatel'noy sredy. In: *Tsifrovyye tekhnologii v obrazovanii, nauke, obshchestve. Proceedings of the XII All-Russian scientific-practical conference, 04–06 Dec. 2018*. Petrozavodsk: Izd-vo PetrGU, 2018. Pp. 233–238.
11. Karakozov S. D., Ryzhova N. I. *Teoriya razvitiya i praktika realizatsii soderzhaniya obucheniya v oblasti informatsionno-obrazovatel'nykh sistem: monogr.* Moscow: MPGU, 2017. 392 p.
12. Beshenkov S. A. *Tekhnologiya. 5–8 klassy: metod. posobie*. Moscow: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2016. 40 p.
13. Mordvinov D. A., Litvinov Yu. V. Sravnenie obrazovatel'nykh sred vizual'nogo programirovaniya robotov. *Kompyuternye instrumenty v obrazovanii*. 2016, No. 3, pp. 32–49.
14. Pankratova L. P. Primernaya rabochaya programma k uchebnomu posobiyu „Tekhnologiya. Robototekhnika” dlya 5–8 klassov avtora D. G. Kuposova. Available at: <http://lbz.ru/metodist/authors/tehnologia/1/pr-rob-5-8.pdf> (accessed: 10.01.2020).
15. Polyakov K. Yu., Eremin E. A. Programma osnovnogo obshchego obrazovaniya po predmetu „Informatika”. 7–9 klassy. Available at: <http://kpolyakov.spb.ru/download/progr79a.pdf> (accessed: 10.01.2020).
16. Samylkina N. N. Obrazovatel'naya robototekhnika – ot modnogo trenda do pedagogicheskoy tekhnologii. Chto dalshe? *Informatika v shkole*. 2018, No. 6 (139), pp. 52–55.
17. Primernaya osnovnaya obrazovatel'naya programma osnovnogo obshchego obrazovaniya (08.04.2015 No. 1/15). Available at: <https://fgosreestr.ru/wp-content/uploads/2017/03/primernaya-osnovnaya-obrazovatel'naya-programma-osnovnogo-obshchego-obrazovaniya.pdf> (accessed: 10.01.2020).
18. Primernaya osnovnaya obrazovatel'naya programma srednego obshchego obrazovaniya (28.05.2016 No. 2/16-z). Available at: <https://fgosreestr.ru/wp-content/uploads/2015/07/Primernaya-osnovnaya-obrazovatel'naya-programma-srednego-obshchego-obrazovaniya.pdf> (accessed: 10.01.2020).
19. Polyakov K. Yu., Eremin E. A. *Informatika. 7–9 klassy: metod. posobie*. Moscow: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2016. 80 p.
20. Ryzhova N. I., Koroleva N. Yu., Filimonova E. V. Aktualnost ispolzovaniya virtualnykh sred dlya obucheniya informatike v usloviyakh tsifrovizatsii obrazovaniya. In: *Aktualnye problemy obucheniya matematike i informatike v shkole i v vuze. Proceedings of the V International correspondence scientific conference. 18–22 Dec. 2019*. Moscow, MPGU. Available at: <http://news.scienceland.ru/2019/12/16/3969/> (accessed: 20.01.2020).
21. Laptev V. V., Ryzhova N. I., Shvetskiy M. V. Spetsialnye metody obucheniya informatike. In: Laptev V. V. (ed.) *Voprosy teorii i praktiki obucheniya informatike. Coll. of scient. papers*. St. Petersburg: RGPU im. A. I. Gertsena, 1998. Pp. 95–113.
22. Semakin I. G., Tsvetkova M. S. *Informatika: metod. posobie dlya 7–9 klassov*. Moscow: Binom. Laboratoriya znaniy, 2016. 160 p.

23. Semakin I. G., Zalogova L. A., Rusakov S. V., Shestakova L. V. *Informatika. 9 klass: uchebnik*. Moscow: Binom. Laboratoriya znaniy, 2016. 208 p.
24. Bosova L. L., Bosova A. Yu. *Informatika. 7–9 klassy: metod. posobie*. Moscow: Binom. Laboratoriya znaniy, 2016. 464 p.
25. Bosova L. L., Bosova A. Yu. *Informatika: uchebnik dlya 8 klassa*. Moscow: Binom. Laboratoriya znaniy, 2015. 160 p.
26. TRIK. ООО „Kibertekh”. Available at: <https://trikset.com> (accessed: 10.01.2020).
27. Beshenkov S. A., Shutikova M. I., Labutin V. B., Filippov V. I. Ispolzovanie vizualnogo programmirovaniya i virtualnoy sredy pri izuchenii elementov robototekhniki na urokakh tekhnologii i informatiki. *Informatika i obrazovanie*. 2018, No. 5 (294), pp. 20–22.
28. Lego Mindstorms Education EV3. Available at: <https://education.lego.com/ru-ru/product/mindstorms-ev3> (accessed: 20.01.2020).
29. Polyakov K. Yu., Eremin E. A. Robototekhnika. *Informatika. Pervoe sentyabrya*. 2015, No. 11, pp. 4–11.

---

**Филимонова Елена Валерьевна**, кандидат педагогических наук, доцент Петрозаводского государственного университета

**e-mail: [filimonova.ev@gmail.com](mailto:filimonova.ev@gmail.com)**

**Filimonova Elena V., PhD in Education**, Associate professor, Petrozavodsk State University

**e-mail: [filimonova.ev@gmail.com](mailto:filimonova.ev@gmail.com)**

*Статья поступила в редакцию 21.01.2020*

*The article was received on 21.01.2020*