

**Е. В. Филимонова**

*Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Республика Карелия, Россия*

**А. Ю. Савчук**

*Петрозаводский автотранспортный техникум, г. Петрозаводск, Республика Карелия, Россия*

# РОБОТ LEGO MINDSTORMS EV3 В СРЕДЕ TRIK STUDIO КАК НОВЫЙ ИСПОЛНИТЕЛЬ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ АЛГОРИТМИЗАЦИИ И ОСНОВАМ РОБОТОТЕХНИКИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ

## Аннотация

В статье рассматриваются методические аспекты обучения алгоритмизации и основам робототехники с применением образовательного конструктора LEGO MINDSTORMS EV3 в среде TRIK Studio. Показаны преимущества использования среды программирования TRIK Studio для управления как реальным роботом «вживую», так и виртуальным в режиме имитации. На основе методики введения базовых алгоритмических конструкций и типов алгоритмов И. Г. Семакина приводятся примеры решения системы задач с применением команд управления роботом EV3 в среде TRIK Studio. Робот LEGO MINDSTORMS EV3 рассматривается как новый исполнитель в среде TRIK Studio. В статье выделены направления и приводятся примеры заданий для дальнейшего освоения основ робототехники и алгоритмизации. Параллельное изучение основ робототехники с изучением раздела алгоритмизации на основе задачного подхода позволяет организовать процесс обучения в курсе информатики на основе междисциплинарного и STEM-подходов, реализовать требования примерной основной образовательной программы основного общего образования (2015 г.).

**Ключевые слова:** цифровые технологии, образовательная робототехника, LEGO MINDSTORMS EV3, среда TRIK Studio, обучение алгоритмизации, обучение робототехнике, исполнитель робот в среде TRIK Studio.

**DOI:** 10.32517/2221-1993-2021-20-7-48-56

## 1. Введение

Современный этап развития образования в контексте его цифровизации и цифровой трансформации ведет к изменению педагогической практики, которая в соответствии с моделью SAMR (Substitution — Augmentation — Modification — Redefinition — Замена — Улучшение — Изменение — Преобразование) предполагает четыре уровня изменений [6, с. 5]:

- 1) замещение традиционных педагогических инструментов;
- 2) улучшение традиционных педагогических инструментов;
- 3) изменение педагогической практики;
- 4) преобразование педагогической практики.

Изучение вопросов, связанных с техническим творчеством и управлением робототехническими конструкциями, ведется в настоящее время преимущественно на

## Контактная информация

**Филимонова Елена Валерьевна**, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры теории и методики обучения математике и информационно-коммуникационным технологиям в образовании, Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Республика Карелия, Россия; *адрес:* 185910, Россия, Республика Карелия, г. Петрозаводск, пр-т Ленина, д. 33; *e-mail:* filimonova.ev@gmail.com

**Савчук Анастасия Юрьевна**, преподаватель информатики, Петрозаводский автотранспортный техникум, г. Петрозаводск, Республика Карелия, Россия; *адрес:* 185001, Россия, Республика Карелия, г. Петрозаводск, Первомайский пр-т, д. 46; *e-mail:* anastasiyaberkut1996@gmail.com

**E. V. Filimonova**

Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, The Republic of Karelia, Russia

**A. Yu. Savchuk**

Petrozavodsk Autotransport College, Petrozavodsk, The Republic of Karelia, Russia

## LEGO MINDSTORMS EV3 ROBOT IN TRIK STUDIO ENVIRONMENT AS A NEW PERFORMER FOR TEACHING ALGORITHMIZATION AND THE BASICS OF ROBOTICS IN A SCHOOL INFORMATICS COURSE

### Abstract

The article discusses the methodological aspects of teaching algorithmization and the basics of robotics using the educational constructor LEGO MINDSTORMS EV3 in the TRIK Studio environment. The advantages of using the TRIK Studio programming environment to control both a real robot "live" and a virtual one in simulation mode are shown. Based on the methodology for introducing basic algorithmic constructions and types of algorithms by I. G. Semakin, examples of solving a system of problems using commands to control the EV3 robot in the TRIK Studio environment are given. The LEGO MINDSTORMS EV3 Robot is seen as a new performer in the TRIK Studio environment. The article highlights directions and provides examples of tasks for further mastering the basics of robotics and algorithmization. The parallel study of the basics of robotics with the study of the algorithmization section based on the task approach allows you to organize the learning process in the informatics course based on interdisciplinary and STEM approaches, to implement the requirements of the Approximate Basic Educational Program of Basic General Education (2015).

**Keywords:** digital technologies, educational robotics, LEGO MINDSTORMS EV3, TRIK Studio environment, training in algorithmization, training in robotics, performer robot in TRIK Studio environment.

базе центров технического творчества для школьников, инновационных детских технопарков (кванториумов), во внеурочной деятельности в кружках на базе школ и является востребованным направлением подготовки учащихся в связи с реализацией идей STEM-подхода в обучении. STEM, как междисциплинарный и проектный подход, основан на интеграции науки (Science), технологии (Technology), инженерии (Engineering) и математики (Math). Образовательная робототехника рассматривается и как новая технология в обучении [14]. Изучение основ робототехники в системе основного общего образования включено как в содержание предметной области «Технология» [1, 2, 9], так и в содержание школьного курса информатики.

В Примерной основной образовательной программе основного общего образования (2015) для школьного курса информатики в разделе «Исполнители и алгоритмы» выделено содержание, направленное на изучение основ робототехники, такое как, например, программное управление исполнителем, в том числе программное управление самодвижущимся роботом [12]. Для содержательной линии «Алгоритмы и элементы программирования» выделяется самостоятельный раздел «Робототехника», в котором предусмотрено рассмотрение следующего содержания и тем:

«Робототехника — наука о разработке и использовании автоматизированных технических систем. Автономные роботы и автоматизированные комплексы. Микроконтроллер. Сигнал. Обратная связь: получение сигналов от цифровых датчиков (касания, расстояния, света, звука и др.). Примеры роботизированных систем (система управления движением в транспортной системе, сварочная линия автозавода, автоматизированное управление отоплением дома, автономная система управления транспортным средством и т. п.). Автономные движущиеся роботы. Исполнительные устройства, датчики. Система команд робота. Конструирование робота. Моделирование робота парой: исполнитель команд и устройство управления. Ручное и программное управление роботами. Пример учебной среды разработки программ управления движущимися роботами. Алгоритмы управления движущимися роботами. Реализация алгоритмов “движение до препятствия”, “следование вдоль линии” и т. п. Анализ алгоритмов действий роботов. Испытание механизма робота, отладка программы управления роботом. Влияние ошибок измерений и вычислений на выполнение алгоритмов управления роботом» [12, с. 378–379].

Отметим, что для реализации вышеприведенного содержания обучения для школьного курса информатики разработаны учебно-методические пособия и специализированные виртуальные среды. Например, учебная программа и учебное пособие К. Ю. Полякова, Е. А. Еремина [10, 11] предполагают изучение раздела «Робототехника» и использование среды виртуального тренажера (<http://kpolyakov.spb.ru/school/robotics/robotics.htm>). Для учебной программы и учебно-методического комплекта завершённой предметной линии учебников информатики Л. Л. Босовой [3, 4] также разработаны тематическое планирование и дополнительные учебные материалы для образовательного модуля по робототехнике [5].

Включение вопросов робототехники в рабочие программы по информатике на практике сопровождается проблемами, связанными с наличием в школе необходимого количества образовательных робототехнических конструкторов, затратами на приобретение и освоение оборудования. Как нами отмечалось в работе [17], использование оборудования для конструирования и программирования роботов в сочетании с программными средами и виртуальными средами для имитации поведения робота позволяет реализовать обучение основам робототехники даже в условиях, когда наборы для конструирования в школе существуют в ограниченном количестве. Кроме того, использование робототехнических конструкций для управления роботом «вживую» и в виртуальной среде исполнения позволяет реализовать новый вид исполнителя для обучения основам алгоритмизации в разделе «Исполнители и алгоритмы».

## 2. Среда TRIK Studio как актуальное средство обучения алгоритмизации

Одной из таких виртуальных сред является TRIK Studio, которая поддерживает программирование для нескольких видов контроллеров, таких как российский конструктор TRIK, конструкторы LEGO MINDSTORMS NXT 2.0, MINDSTORMS EV3 [20]. Среда TRIK Studio реализует программирование и управление роботом, используя визуальный язык пиктограмм, но дополнительно включает симулятор двумерной модели робота, который имитирует поведение робота в рабочей области [8, 20]. Двумерная модель поддерживает, так же как и реальный робот, работу с моторами, датчиками, дисплеем микропроцессорного блока, кнопками.

Отличительной особенностью TRIK Studio является *режим отладки*, или *интерактивный режим имитационного моделирования* (рис. 1), в котором можно пронаблюдать наглядно результат работы программы. В данном режиме команды выполняет робот-тележка, существуют возможности создания линий и препятствий для реализации таких алгоритмов, как, например, «движение вдоль линии» или «движение до препятствия».

Программное управление роботом в среде TRIK Studio осуществляется в двух режимах работы: с 2D-моделью в виртуальной среде исполнителя и «вживую», в режиме непосредственного управления роботом после того, как разработанная программа загружена в блок контроллера. При этом управление может быть как автономным без соединения с компьютером, так и в режиме интерпретации с соединением по каналам USB, Bluetooth.

Возможность использования одновременно виртуального и сконструированного робота в рамках урока информатики позволяет более гибко организовать процесс обучения как основам робототехники, так и основам алгоритмизации, опираясь на хорошо себя зарекомендовавший в обучении принцип «исполнителя».

Применяем предложенный нами в работе [17] задачный подход, параллельное изучение вопросов алгоритмизации с использованием традиционных исполнителей, например, таких как графический исполнитель — ГРИС (и цифровой ресурс Стрелочка) [15], Черепашка, Чертежник, Робот (в среде «КуМир»), и программирование управления сконструированным

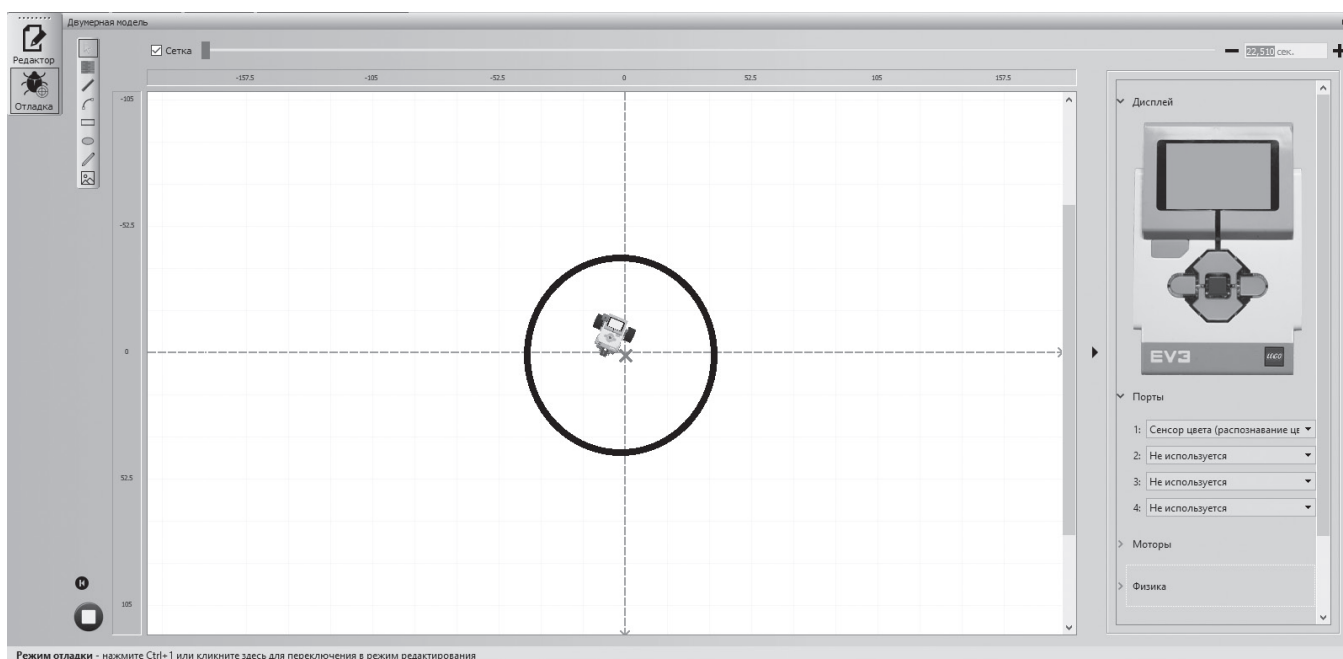


Рис. 1. Режим имитационного моделирования TRIK Studio

роботом, например, MINDSTORMS EV3 с использованием конструктора LEGO и среды TRIK Studio.

Для визуального программирования роботов LEGO MINDSTORMS EV3 в среде TRIK Studio доступны

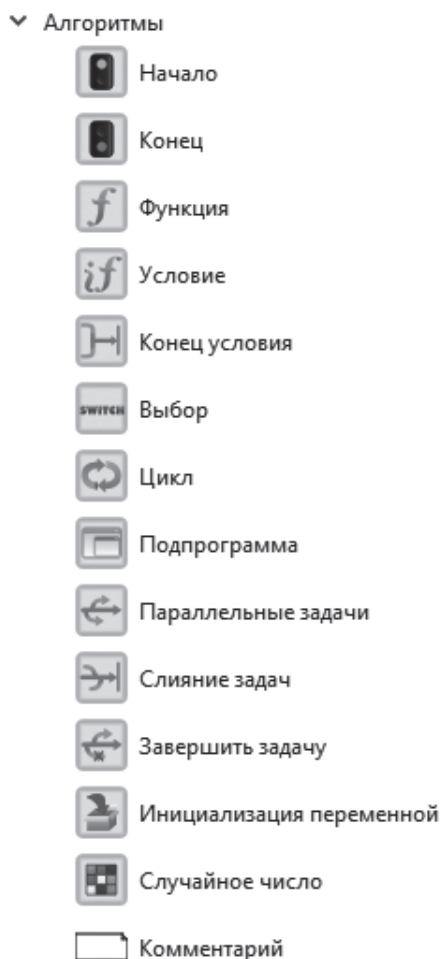


Рис. 2. Блок «Алгоритмы» визуального программирования для робота LEGO MINDSTORMS EV3 в TRIK Studio

команды — блоки в виде пиктограмм [20]. В разделе «Алгоритмы» содержатся такие блоки, как функции, условие, выбор, цикл, подпрограмма и параллельные задачи (рис. 2); в разделе «Действия» — звуковые блоки, блоки движения моторов, калибровки, отправка письма роботу, светодиод и сброс показаний энкодера (рис. 3). В разделе «Ожидание» представлены таймер, блоки ожидания показаний датчиков и энкодера, приема сообщений (рис. 4); в разделе «Рисование» — блоки печати текста и очистки экрана, а также блоки прорисовки фигур (рис. 5).

В качестве простейшего исполнителя конструируется LEGO-робот или самодвижущаяся тележка с микропроцессорным блоком, управляемая двигателями сервомоторов; скорость вращения колес задается уровнем мощности моторов. Направление движения

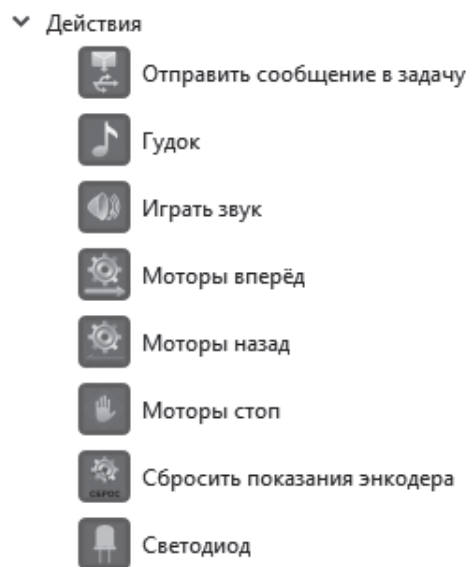


Рис. 3. Блок «Действия» визуального программирования для робота LEGO MINDSTORMS EV3 в TRIK Studio

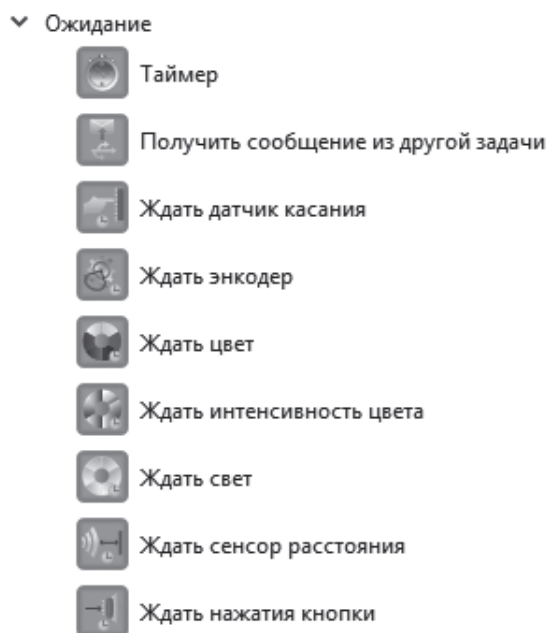


Рис. 4. Блок «Ожидание» визуального программирования для робота LEGO MINDSTORMS EV3 в TRIK Studio

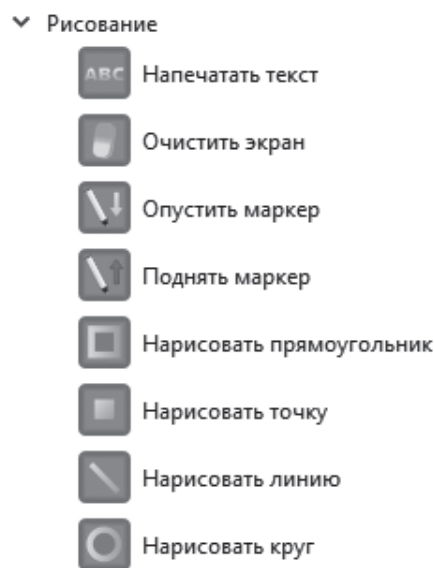


Рис. 5. Блок «Рисование» визуального программирования для робота LEGO MINDSTORMS EV3 в TRIK Studio



Рис. 6. Программа «Буква Т»

регулируется также направлением вращения моторов и различной мощностью, подаваемой на левый и правый моторы.

### 3. Реализация системы задач раздела «Управление и алгоритмы» для робота LEGO MINDSTORMS EV3 в среде TRIK Studio

Покажем пример реализации системы задач из УМК И. Г. Семакина и др. [15] для программирования робота LEGO MINDSTORMS EV3. LEGO-робот будет выступать в роли нового исполнителя, который можно запрограммировать и наблюдать «вживую», если школа имеет конструкторы, или имитировать работу в среде TRIK Studio, если конструкторов для организации работы учащихся недостаточно.

Система задач раздела «Управление и алгоритмы» из учебника И. Г. Семакина вводит основные алгоритмические конструкции и типы алгоритмов с помощью графического исполнителя ГРИС [15].

Например, **конструкция линейного алгоритма** раскрывается на примере задачи рисования исполнителем ГРИС на поле буквы «Т». Исполнитель робот-тележка в среде TRIK Studio (рис. 6) также управляется моторами, движется и оставляет на поле рисунок.

В результате выполнения программы (рис. 6) в режиме имитационного моделирования с 2D-моделью робот рисует на поле (рис. 7).

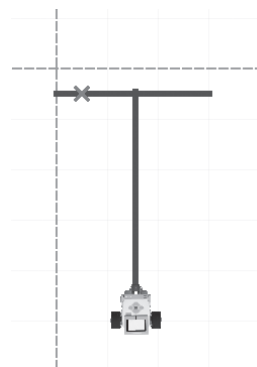


Рис. 7. Результат выполнения программы «Буква Т»



Рис. 8. Сокращенная программа «1919» и вспомогательный алгоритм, блок «Подпрограмма»

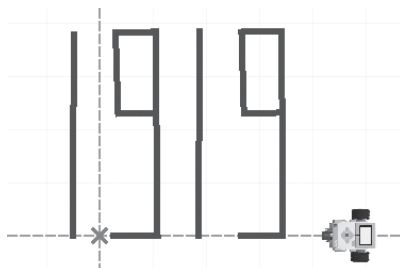


Рис. 9. Результат выполнения программы «1919»

Движение по прямой задается моторами, соединенными с разъемами контроллера, в программе (см. рис. 6) они обозначены как порты В и С. Управляющая команда блока «Моторы вперед» для портов В и С с установленной мощностью 1000 задает движение в течение времени 2000 мс, определяемого блоком «Таймер». Когда моторы управления левыми и правыми колесами робота вращают их в разных направлениях с одинаковой мощностью (например, на порт В подана команда «Моторы вперед» с мощностью 100, а на порт С — команда «Моторы назад» с мощностью 100), робот осуществляет поворот на месте, или так называемый танковый поворот (см. рис. 6). Команды «Опустить маркер» с заданным параметром «Цвет: синий» и «Поднять маркер» управляют рисованием на поле.

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 (рис. 8).

В результате выполнения программы получаем написанное роботом число (рис. 9).

Каждая цифра реализуется отдельной вспомогательной подпрограммой, которая управляет моторами для движения робота-тележки по прямой и ее поворотов, аналогично примеру, рассмотренному в программе на рисунке 6.

В разделе «**Циклические алгоритмы**» предлагается задача, в которой исполнитель должен нарисовать прямоугольную рамку, двигаясь вдоль стены. Предста-

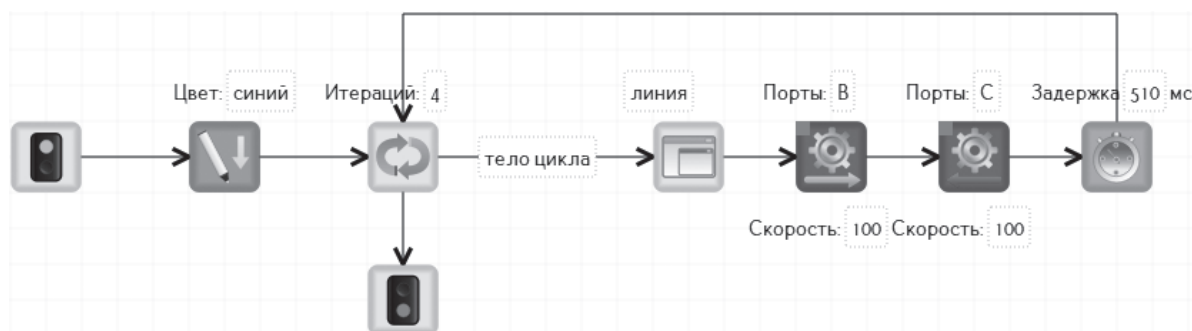


Рис. 10. Программа «Рамка»

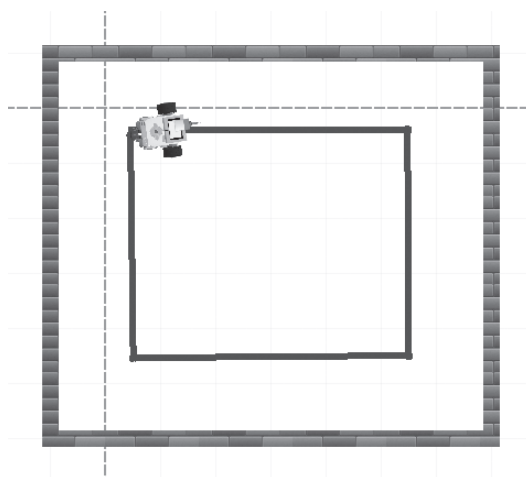


Рис. 11. Результат выполнения программы «Рамка»

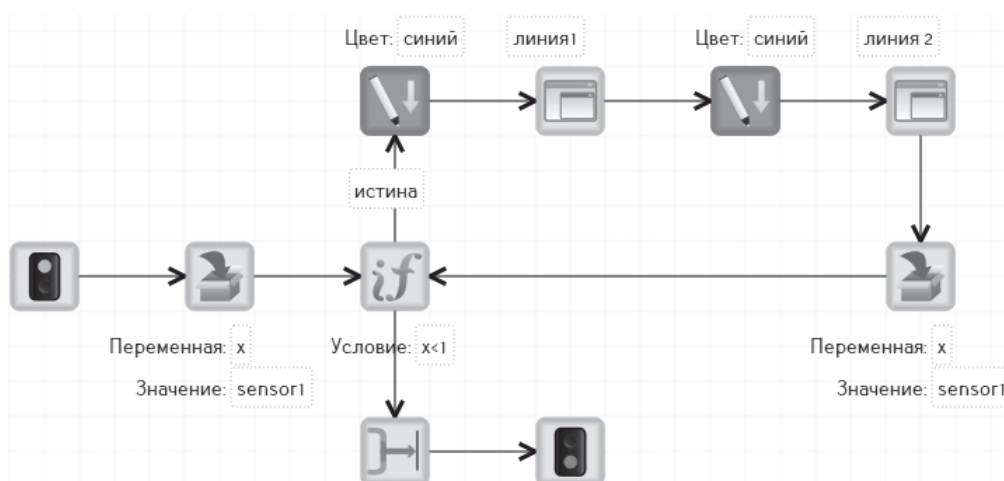


Рис. 12. Программа «Разлиновка поля»

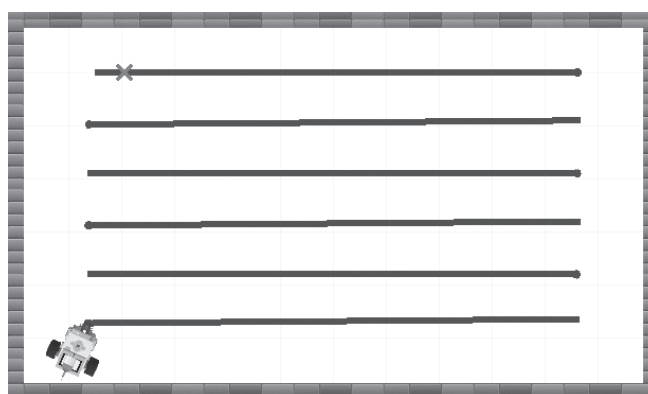


Рис. 13. Результат выполнения программы «Разлиновка поля»

вим алгоритм в среде TRIK Studio (рис. 10) и результат тестирования программы в режиме имитационного моделирования (рис. 11).

Цикл — с заданным количеством повторений, в нем 4 итерации, в теле цикла выполняется подпрограмма «Линия» и поворот на месте, который задают команды управления левым и правым моторами (см. рис. 10).

**Цикл с предусловием** рассматривается на примере программы многократного рисования линии на поле, один из возможных вариантов ее реализации в среде TRIK Studio представлен на рисунке 12. В результате получается поле, разлинованное роботом (рис. 13). Подпрограмма «Линия 1» реализует движение робота от левой границы к правой и разворот с поднятым маркером, подпрограммой «Линия 2» рисуется линия в обратном направлении и разворот.

**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 программу, реализующую цикл с вложенным ветвлением, для TRIK Studio; результатом выполнения программы будет нарисованный в рамке орнамент (рис. 14).

Приведенные примеры программ наглядно показывают, что в среде TRIK Studio несложно реализовать

выполнение типичных для графического исполнителя ГРИС программ. Таким образом, без изменения предлагаемой авторами учебника [15] методики и с использованием той же системы задач параллельно изучаются алгоритмические структуры и команды для управления сконструированным роботом, например, LEGO MINDSTORMS EV3. LEGO-робот выступает в роли нового исполнителя, у которого простая система команд «вперед», «назад», «поворот направо», «поворот налево»

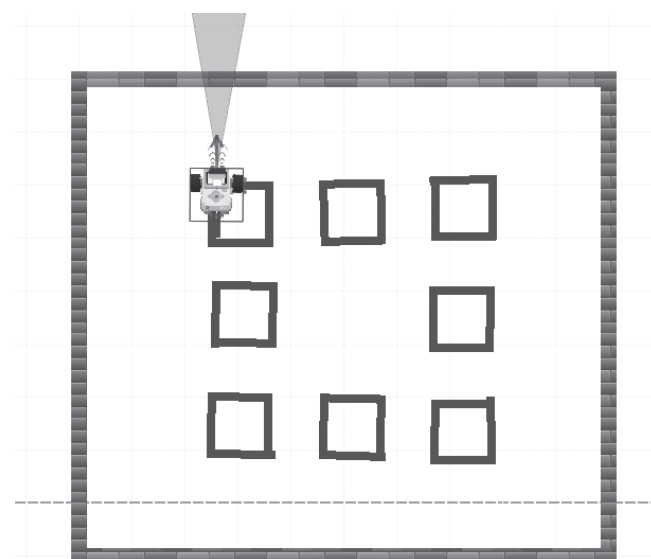


Рис. 14. Результат выполнения программы «Орнамент»

реализуется с помощью механических устройств и управления колесами под действием моторов. Привлекательными преимуществами такого исполнителя выступают для учащихся как возможность его тестирования в виртуальной среде, так и дальнейшее управление реальным сконструированным роботом-тележкой и проведение натурального эксперимента.

#### 4. Примеры задач для робота-исполнителя LEGO MINDSTORMS EV3 в среде TRIK Studio как средства обучения алгоритмизации и робототехнике

Для дальнейшего обучения школьников алгоритмизации и поэтапного овладения ими основами робототехники можно предложить большое количество разнообразных задач, которые сюжетно связаны с реальным миром. Дальнейшее развитие навыков учащихся представляется в двух взаимосвязанных направлениях:

- 1) усложнение используемых алгоритмических конструкций и овладение методами структурного подхода к разработке алгоритмов;
- 2) усложнение используемой системы команд для исполнителя-робота с добавлением различных датчиков и освоение элементов теории автоматического управления.

Приведем отдельные примеры применения программной среды TRIK Studio в решении задач по

управлению робототехнической конструкцией для формирования и совершенствования навыков конструирования линейных, вспомогательных, циклических и разветвляющихся алгоритмов, а также суперпозиции конструкций. Многие из задач требуют использования не одного конкретного вида алгоритма, а интегрируют сразу несколько алгоритмических конструкций.

Для **линейного алгоритма** можно использовать задание, в котором требуется запрограммировать робота, движущегося в лабиринте, вид которого известен. Среда TRIK Studio позволяет создавать произвольные препятствия и лабиринты аналогично возможностям создания полей для исполнителя Робот в среде «КуМир» [16]. Программа содержит набор команд для исполнителя-робота для управления движением прямо и поворотами в лабиринте с заданной траекторией.

Задача обхода лабиринта по заданному маршруту (рис. 15) после выделения отдельных подпрограмм, реализующих шаги движения вперед, назад и повороты налево, направо, может на следующем этапе применяться в изучении **вспомогательных алгоритмов** (рис. 16). Блок подпрограммы «Вперед» реализуется, например, командами «Моторы вперед» с заданной мощностью для двух портов В и С и блоком «Таймер» с установленной задержкой для времени движения. Обучаемым требуется в соответствии с размерами лабиринта подобрать нужные параметры для моторов и таймера. На следующем этапе можно предложить учащимся усовершенствовать подпрограмму «Вперед», заменив блок «Таймер» на блок «Ждать энкодер». Использование энкодеров — датчиков

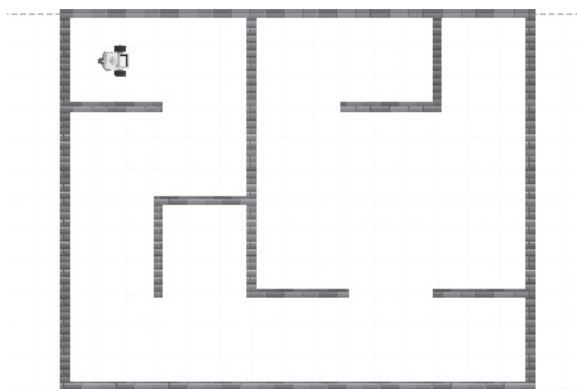


Рис. 15. Пример лабиринта, созданного в среде TRIK Studio

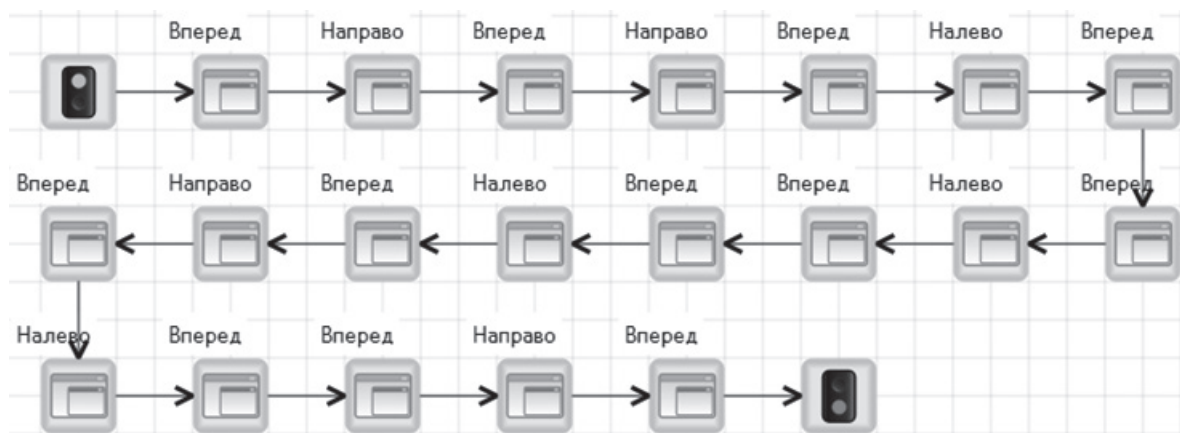


Рис. 16. Программа движения робота по лабиринту с использованием подпрограмм



Рис. 17. Программа «Танец робота в круге»

количества оборотов моторов — позволяет более точно определить заданное расстояние, на которое необходимо переместить робота, так как использование таймера не дает нужной точности при движении в реальной обстановке в силу влияния многих внешних факторов, например, различных поверхностей, по которым движется реальный робот.

При изучении школьниками **циклических алгоритмов** может быть предложена для решения следующая задача: используя датчик расстояния, составить алгоритм для робота, который будет отъезжать назад, если видит преграду.

Также достаточно иллюстративной задачей к теме «Циклические алгоритмы» будет «танец робота в круге» (см. рис. 1) с использованием датчика цвета — блок «Ждать цвет» (см. рис. 4). Робот движется вперед и, если обнаруживает черную линию, отъезжает назад, делает поворот и движется в другом направлении. Пример программы представлен на рисунке 17.

Для дальнейшего изучения циклических и вспомогательных алгоритмов можно предложить задание «Траектория», которое заключается в самостоятельном движении робота по линии. В решении задачи движения по черной линии используется один или два датчика освещенности, а также вводятся элементы теории автоматического управления для формирования представлений учащихся об управлении на основе обратной связи и регуляторах: первоначально — о релейном регуляторе, а в дальнейшем — о пропорциональном регуляторе (П-регулятор), пропорционально-дифференциальном регуляторе (ПД-регулятор) [7, 18]. Подобное задание с прохождением робота по черной линии на скорость часто используется в соревновательной робототехнике [19].

**Команду ветвления** можно закрепить на примере создания программы, в которой робот будет управляться цветными карточками. При этом используется датчик света: зеленая карточка — двигайся вперед, красная — стой, синяя — поверни направо, желтая — поверни налево.

На наш взгляд, при решении задач управления робототехнической конструкцией — как в режиме имитации в виртуальной среде, так и «вживую» — не только формируются предметные знания и умения в области конструирования алгоритмов и программирования, но и развиваются исследовательские навыки. В определенной степени данные навыки реализуются в экспериментировании с роботом, подборе необходимых параметров, например, для датчиков, таймеров.

Много интересных примеров и решений задач для среды программирования TRIK Studio рассмотрены

в учебном пособии М. М. Киселёва, М. М. Киселёва [7], которое предназначено как для учащихся, так и для учителей. В примерах используются датчики количества оборотов (энкодеры), датчики света (для определения цвета или яркости отраженного света, внешнего освещения), датчики расстояния и др., а также приводятся решения типичных задач, таких как, например, поиск выхода из неизвестного лабиринта, кегельринг, движение и объезд препятствий, движение вдоль линии и др.

## 5. Заключение

Изучение на уроках информатики основ алгоритмизации в сочетании с программированием роботов создает условия для инженерно-технического творчества учащихся, развития их интереса к робототехнике, конструированию и программированию. На наш взгляд, такой подход способствует реализации междисциплинарного и STEM- подхода в обучении, развитию у учащихся учебно-исследовательских навыков и компетенций.

Использование робота в среде TRIK Studio как нового исполнителя позволяет реализовать параллельное освоение основ робототехники и алгоритмизации по методике на основе системы задач для традиционных исполнителей, например, ГРИС [15], Робота (в среде «КуМир») [16].

Новый виртуальный исполнитель в среде TRIK Studio имитирует поведение реальных роботов, сконструированных на базе образовательных конструкторов как зарубежного производства (LEGO MINDSTORMS NXT 2.0, MINDSTORMS EV3), так и отечественных (конструктор TRIK). Это позволяет гибко реализовать обучение основам робототехники и алгоритмизации, программированию с учетом имеющегося в школе оборудования, с использованием отечественных продуктов, а также в условиях ограниченного количества робототехнических наборов.

От решения алгоритмических по своей сути задач для робота в среде TRIK Studio несложно перейти к более глубокому изучению непосредственно раздела «Робототехника» [12, с. 378–379], а также осуществить связь уроков информатики со спортивной робототехникой.

Отметим, что для реализации на практике в обучении данного подхода необходима предварительная подготовка учителей информатики в области образовательной робототехники. Основным направлениям такой подготовки бакалавров педагогического образования уделено внимание, например, в нашей работе [13].

## Список использованных источников

1. Бешенков С. А. Технология. 5–8 классы: методическое пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. 40 с.
2. Бешенков С. А., Шутикова М. И., Лабутинов В. Б., Филиппов В. И. Использование визуального программирования и виртуальной среды при изучении элементов робототехники на уроках технологии и информатики // Информатика и образование. 2018. № 5. С. 20–22. DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-5-20-22
3. Босова Л. Л. Информатика: учебник для 8 класса. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. 160 с.
4. Босова Л. Л., Босова А. Ю. Информатика. 7–9 классы: методическое пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. 464 с. <https://lbz.ru/metodist/iunk/informatics/files/bosova-7-9-met.pdf>
5. Воронина В. В., Воронин И. В. Образовательная робототехника для среднего школьного возраста. Элементы робототехники в базовом курсе информатики на основе авторской программы по информатике Л. Л. Босовой. <https://lbz.ru/metodist/authors/informatika/3/voron-inf-robototekhnika.pdf>
6. Каракозов С. Д., Уваров А. Ю., Рыжова Н. И. На пути к модели цифровой школы // Информатика и образование. 2018. № 7. С. 4–15. DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-7-4-15
7. Киселёв М. М., Киселёв М. М. Робототехника в примерах и задачах. Курс программирования механизмов и роботов. М.: СОЛОН-Пресс, 2017. 136 с.
8. Мордвинов Д. А., Литвинов Ю. В. Сравнение образовательных сред визуального программирования роботов // Компьютерные инструменты в образовании. 2016. № 3. С. 32–49.
9. Панкратова Л. П. Примерная рабочая программа к учебному пособию «Технология. Робототехника» для 5–8 классов автора Д. Г. Копосова. <http://lbz.ru/metodist/authors/technologia/1/pr-rob-5-8.pdf>
10. Поляков К. Ю., Еремин Е. А. Программа основного общего образования по предмету «Информатика». 7–9 классы. <http://kpolyakov.spb.ru/download/progr79a.pdf>
11. Поляков К. Ю., Еремин Е. А. Робототехника // Информатика. Первое сентября. 2015. № 11. С. 4–11.
12. Примерная основная образовательная программа основного общего образования. <https://fgosreestr.ru/wp-content/uploads/2017/03/primernaja-osnovnaja-obrazovatel'naja-programma-osnovnogo-obshchego-obrazovaniya.pdf>
13. Рыжова Н. И., Филимонова Е. В., Королева Н. Ю. Направления подготовки бакалавров педагогического образования основам робототехники // Наука и школа. 2019. № 6. С. 33–45. DOI: 10.31862/1819-463X-2019-6-33-45
14. Самылкина Н. Н. Образовательная робототехника — от модного тренда до педагогической технологии. Что дальше? // Информатика в школе. 2018. № 6. С. 52–55. DOI: 10.32517/2221-1993-2018-17-6-52-55
15. Семакин И. Г., Залогова Л. А., Русаков С. В., Шестакова Л. В. Информатика. 9 класс: учебник. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. 208 с.
16. Система программирования КуМир. ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН. <https://www.niisi.ru/kumir/index.htm>
17. Филимонова Е. В. Задачный подход к обучению робототехнике с использованием среды TRIK Studio в школьном курсе информатики // Наука и школа. 2020. № 2. С. 109–121. DOI: 10.31862/1819-463X-2020-2-109-121
18. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. СПб.: Наука, 2013. 319 с.
19. RoboSkills 2019 — Открытые республиканские соревнования по образовательной и спортивной робототехнике. <https://robofinist.ru/event/info/short/id/312>
20. TRIK. ООО «Кибертех». <https://trikset.com>

## НОВОСТИ

### 3000 разработок школьников-исследователей получают продвижение в рамках проекта «30 лет программе “Шаг в будущее”»

При участии Минпросвещения России стартовала реализация проекта «30 лет программе “Шаг в будущее”»: развитие научно-технологического и социального предпринимательства школьников-исследователей с использованием интерактивной цифровой среды». Планируется, что благодаря этому предпринимательское продвижение получат 3000 разработок ребят, имеющих собственные научно-технологические или социальные проекты.

В течение 2021–2022 годов в рамках проекта пройдет 79 мероприятий на региональном, федерально-окружном и национальном уровнях, в том числе региональный и федерально-окружной этап Всероссийского конкурса-выставки научно-технологических и социальных предпринимателей «Молодежь. Наука. Бизнес», федерально-окружные и российская молодежные бизнес-школы научно-технологических и социальных предпринимателей, российская дистант-школа «Опыт и лидеры научно-технологического и социального предпринимательства», интерактивные бизнес-практикумы и консультации.

(По материалам, предоставленным пресс-службой Минпросвещения России)

Также будут выпущены электронный сборник и видеофильм с обзором лучших инновационных и бизнес-проектов школьников-исследователей России. В 2022 году начнет работать пилотная версия интернет-площадки для сообщества молодых научно-технологических и социальных предпринимателей, обеспечивающая продвижение, тьюторскую и ресурсную поддержку проектов, вовлечение в разработки и проектные коллаборации.

Реализация проекта позволит привлечь 270 организаций реального сектора экономики и инновационного развития к взаимодействию с системой общего и среднего профессионального образования. Это создаст новые возможности для применения школьниками научных знаний на практике, формирования естественно-научной грамотности, а также будет способствовать росту числа инновационных начинаний в области науки и техники, которые впоследствии могут стать успешными стартапами.

Более подробная информация о проекте размещена на официальном сайте: <http://www.step-into-the-future.ru/>