

DOI: 10.32517/2221-1993-2025-24-3-36-44

**А. А. Быкова, Н. В. Потехин**

дипломанты Всероссийского конкурса «Робототехника в информатике»
в номинации «Изучение алгоритмизации и программирования на основе робототехники»,
Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, г. Ярославль, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ИСПОЛНИТЕЛИ И АЛГОРИТМЫ. АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ»*

Аннотация

Использование робототехнических платформ при обучении теме «Исполнители и алгоритмы. Алгоритмические конструкции» позволяет снизить остроту проблем, связанных с недостатком учебного времени и абстрактностью изучаемого материала. Разнообразие существующих робототехнических наборов делает актуальным разработку универсального подхода к конструированию учебных задач, не зависящих от конкретной платформы.

В статье предложен набор практических работ, задания которых могут быть адаптированы под различные робототехнические платформы без потери предметного содержания. Для примера показана реализация решений представленных задач для платформ LEGO Spike и VEX IQ.

Описанный в статье набор практических работ ориентирован не только на предметные, но и на метапредметные результаты учащихся, развитие алгоритмического мышления и базовых логических действий как составных частей познавательных универсальных учебных действий.

Ключевые слова: алгоритм, исполнитель, алгоритмические конструкции, робототехника.

Информация об авторах

Быкова Алина Александровна, ассистент кафедры теории и методики обучения информатике, физико-математический факультет, зам. руководителя педагогического технопарка «Кванториум им. А. А. Ухтомского», Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, г. Ярославль, Россия; *e-mail:* a.bykova@yspu.org

Потехин Николай Владимирович, заслуженный учитель Российской Федерации, зав. лабораторией проектов в области информационных технологий, Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, г. Ярославль, Россия; *e-mail:* n.potekhin@yspu.org

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_03-2025/

A. A. Bykova, N. V. Potekhin

Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky, Yaroslavl, Russia

THE USE OF ROBOTICS IN THE STUDY OF THE THEME "PERFORMERS AND ALGORITHMS. ALGORITHMIC CONSTRUCTIONS"

Abstract

The use of robotic platforms in teaching the theme "Performers and algorithms. Algorithmic constructions" helps to reduce the severity of problems associated with the lack of study time and the abstractness of the material being studied. The diversity of existing robotic kits makes it relevant to develop a universal approach to constructing educational tasks that are independent of a specific platform.

The article proposes a set of practical works, the tasks of which can be adapted to various robotic platforms without losing the subject content. As an example, the implementation of solutions to the presented tasks for the LEGO Spike and VEX IQ platforms is shown.

The set of practical works described in the article is focused not only on subject, but also on meta-subject results of students, the development of algorithmic thinking and basic logical actions as components of cognitive universal educational actions.

Keywords: algorithm, performer, algorithmic constructions, robotics.

Information about the authors

Alina A. Bykova, Assistant at the Department of Theory and Methods of Teaching Informatics, Faculty of Physics and Mathematics, Deputy Head of the Pedagogical Technopark "Quantorium named after A. A. Ukhtomsky", Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky, Yaroslavl, Russia; *e-mail:* a.bykova@yspu.org

Nikolay V. Potekhin, Honored Teacher of the Russian Federation, Head of the Laboratory of Projects in the Field of Information Technologies, Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky, Yaroslavl, Russia; *e-mail:* n.potekhin@yspu.org

Введение

Согласно федеральной рабочей программе основного общего образования по информатике в VIII классе на базовом уровне и в VII классе на углубленном уровне предусмотрено изучение темы «Исполнители и алгоритмы. Алгоритмические конструкции» [15, 16]. Основное содержание темы осваивается школьниками через работу с виртуальными исполнителями [1, 2]. Как отмечено в статье [2], на базовом уровне речь идет, как правило, о формировании общих представлений об изучаемых понятиях и методах, о воспроизведении нескольких базовых алгоритмов; углубленный уровень характеризуется свободным оперированием понятиями, алгоритмами, методами. При обучении указанной теме существует ряд сложностей, связанных с недостатком учебного времени, абстрактностью изучаемого материала, малой долей визуализации в используемых методах и средствах обучения, непониманием учащимися практического смысла решаемых задач. Снизить остроту перечисленных проблем позволяет изучение основ робототехники на пропедевтическом этапе или при обучении информатике в основной школе [5]. Некоторые исследователи отмечают, что интеграция визуальных сред программирования и конструкторов роботов положительно влияет на рост познавательного интереса у школьников [4, 6]. А. Г. Леонов подчеркивает, что наблюдение за действиями роботов в реальной обстановке, непосредственное управление ими и составление простейших программ помогают ученикам формировать основы алгоритмического мышления [9]. Роботы, выступая в качестве «физических» исполнителей, делают алгоритмы осязаемыми и понятными, управление роботом соответствует материализованному этапу формирования умственных действий [13].

В настоящее время образовательная робототехника все активнее интегрируется в образовательный процесс школы. Изучение робототехники должно осуществляться в рамках изучения предмета «Труд (Технология)» [17], однако модуль «Робототехника» пока не получил широкого распространения в школах [3]. Развиваются различные формы дополнительного образования на базе школы [11], становится популярным включение робототехники в проектную [14] и внеурочную деятельность [10, 12].

Изучение робототехники на уроках информатики позволяет раскрыть содержание темы «Исполнители и алгоритмы. Алгоритмические конструкции», заложенное в федеральной рабочей программе основного общего образования.

Тематика практических работ может быть следующей:

1. Программный способ записи алгоритма. Знакомство со средой программирования.
2. Линейный алгоритм. Ограниченность задач, решаемых с помощью линейного алгоритма.
3. Разветвляющийся алгоритм.
4. Циклический алгоритм.
5. Этапы решения алгоритмической задачи.

Разнообразие робототехнических наборов и сред программирования достаточно велико. При обучении робототехнике используются разнообразные, несовместимые друг с другом, конструкторы (LEGO, Nuna, VEX, ТРИК, различные наборы на платформе Arduino и др.) и программные платформы (LEGO EDUCATION, TRIK Studio, Scratch [5], RobotC [7], Arduino IDE [8] и др.).

Достаточно распространены сейчас робототехнические платформы LEGO Spike и VEX IQ, поставка которых в детские технопарки «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций осуществлялась в рамках федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование». В данной статье мы рассмотрим, как с их помощью можно реализовать указанные выше практические работы, учитывая, что конкретная формулировка задачи может требовать уточнения в зависимости от используемого робототехнического конструктора (и программной платформы), поскольку технические особенности, функциональные возможности и реализация программной платформы могут вносить коррективы как в постановку задачи, так и в ее решение.

Описанный в статье цикл практических работ может быть использован при изучении темы «Исполнители и алгоритмы. Алгоритмические конструкции» в VII классе на углубленном и в VIII классе на базовом уровне изучения информатики.

Практическая работа 1 «Программный способ записи алгоритма. Знакомство со средой программирования»

Знакомство с исполнителем и его системой команд можно осуществлять с помощью режима непосредственного управления роботом.

Первое задание должно быть направлено на исследование учащимися этого режима — школьникам необходимо изучить интерфейс мобильного приложения для LEGO Spike (рис. 1) или возможности пульта дистанционного управления для VEX IQ (рис. 2).

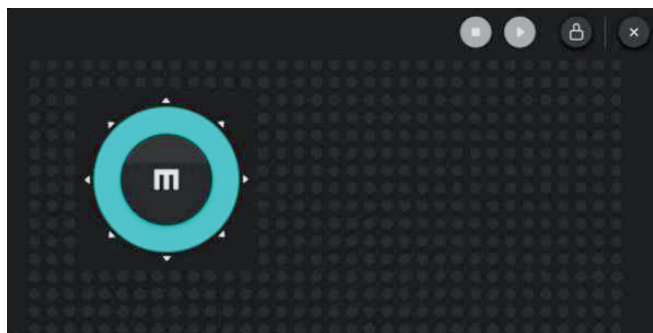


Рис. 1. Приложение для непосредственного управления LEGO Spike



Рис. 2. Пульт дистанционного управления для VEX IQ

Далее необходимо обсудить ограниченность режима непосредственного управления и сформировать у учащихся необходимые навыки сохранения и открытия простейших программ для исполнителя (задания 1.2, 1.3).

Задание 1.1.

Управляя роботом, необходимо проехать по заданной траектории между препятствиями (флажками) (рис. 3).

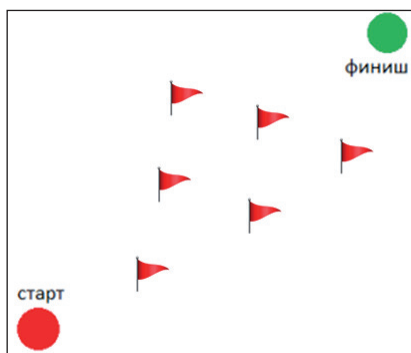


Рис. 3. Пример поля к заданию 1.1

Задание 1.2.

Создайте алгоритм, который смещает робота вперед на 10 см.

Запустите алгоритм.

Сохраните алгоритм.

Закройте среду программирования.

Задание 1.3.

Запустите среду программирования и загрузите алгоритм, разработанный в задании 1.2.

Измените алгоритм так, чтобы робот двигался вперед на 15 см.

Сохраните полученный алгоритм.

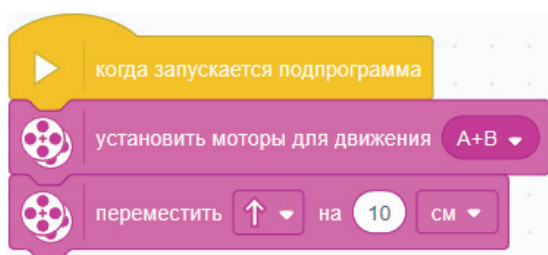


Рис. 4. Решение задания 1.2 на платформе LEGO Spike

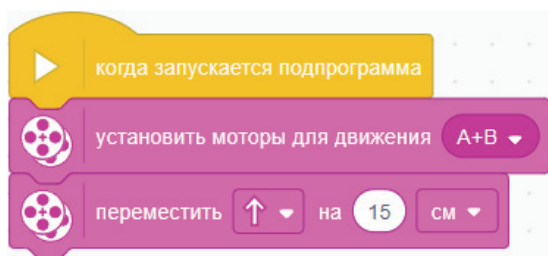


Рис. 6. Решение задания 1.3 на платформе LEGO Spike

На рисунках 4–7 представлены решения заданий 1.2, 1.3.

Практическая работа 2

«Линейный алгоритм.

Ограниченность задач, решаемых с помощью линейного алгоритма»

Освоение понятия «линейный алгоритм», в том числе ограниченности линейных алгоритмов, целесообразно рассматривать на примере задания прохождения роботом по выбранному маршруту. Прохождение простого маршрута несложно запрограммировать, однако при появлении препятствий проявляется ограниченность линейных алгоритмов.

Задание 2.1.

Проведите робота от точки «Старт» до точки «Финиш» (рис. 8). Маршрут движения робота выберите самостоятельно.

Одна из возможных траекторий движения представлена на рисунке 9, соответствующее ей решение показано на рисунках 13, 14.

Задание 2.2.

Проведите робота от точки «Старт» до точки «Финиш». Робот не должен заезжать на синие квадраты (рис. 10).

Передвижение может быть реализовано по траектории, изображенной на рисунке 11, соответствующее решение представлено на рисунках 15, 16.

Необходимо обратить внимание школьников на зависимость решения от того, куда направлен («смотрит») робот, уточнить, что подобный способ решения годится для простых траекторий движения робота, и обсудить (без реализации) движение по маршруту, изображенному на рисунке 12.

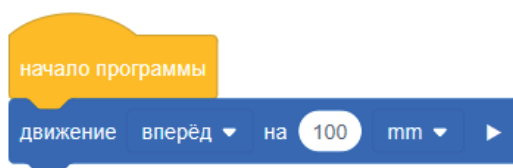


Рис. 5. Решение задания 1.2 на платформе VEX IQ

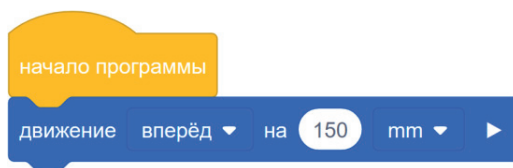


Рис. 7. Решение задания 1.3 на платформе VEX IQ

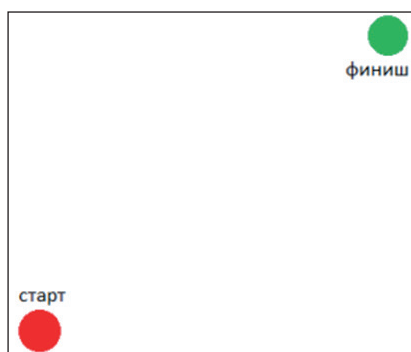


Рис. 8. Пример поля к заданию 2.1

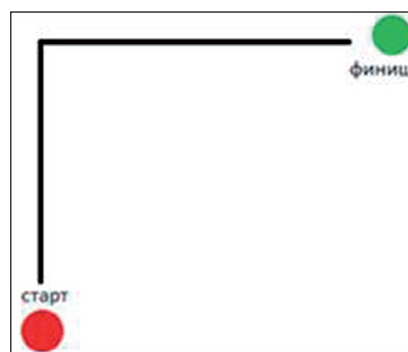


Рис. 9. Пример маршрута движения робота в задании 2.1

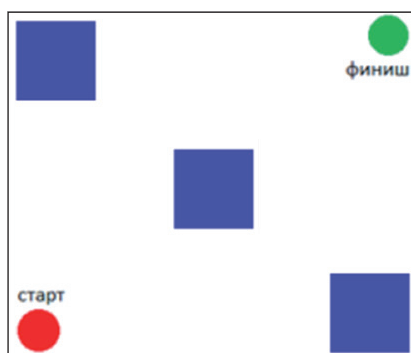


Рис. 10. Пример поля к заданию 2.2

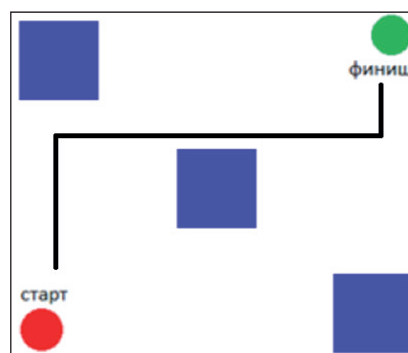


Рис. 11. Пример траектории движения робота в задании 2.2

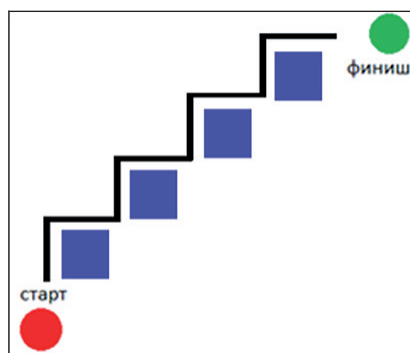


Рис. 12. Траектория движения робота

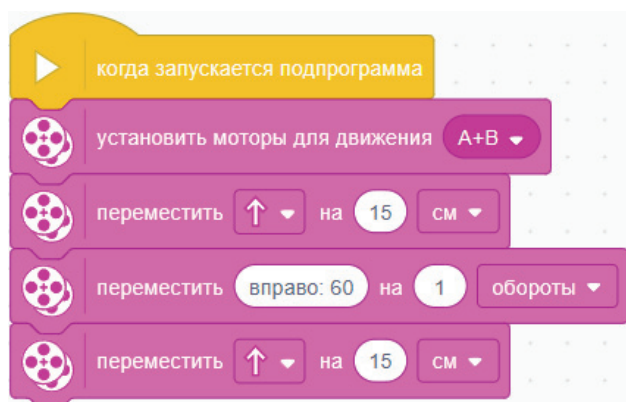


Рис. 13. Решение задания 2.1 на платформе LEGO Spike

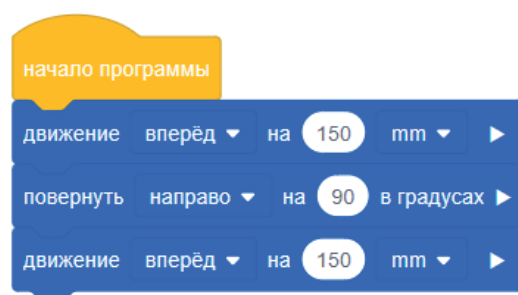


Рис. 14. Решение задания 2.1 на платформе VEX IQ

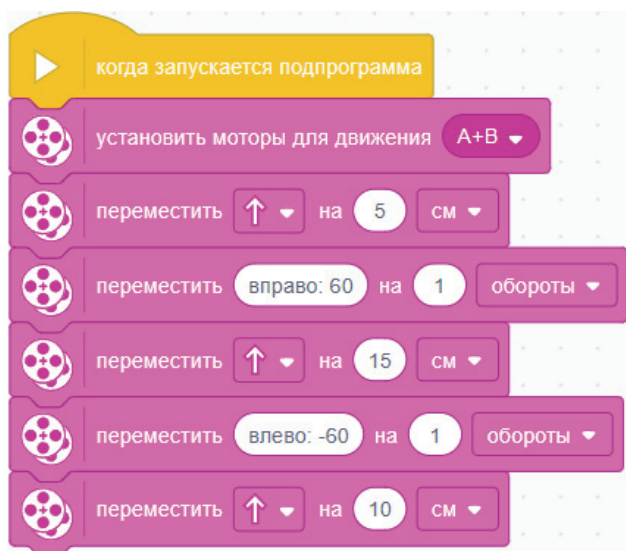


Рис. 15. Решение задания 2.2
на платформе LEGO Spike

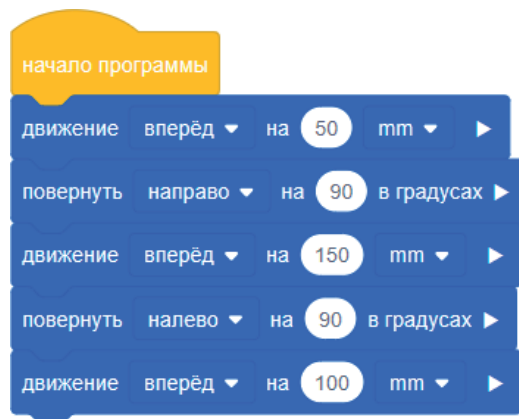


Рис. 16. Решение задания 2.2
на платформе VEX IQ

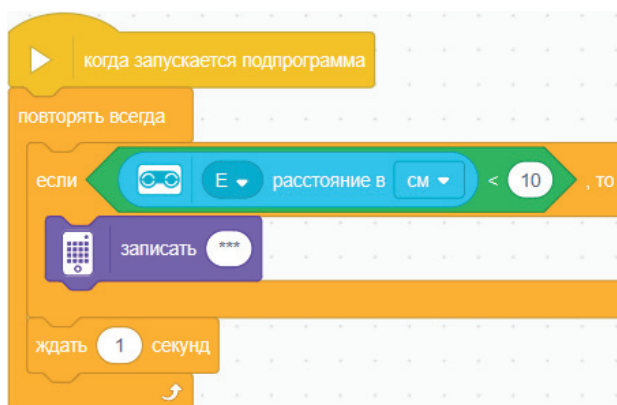


Рис. 17. Решение задания 3.1
на платформе LEGO Spike

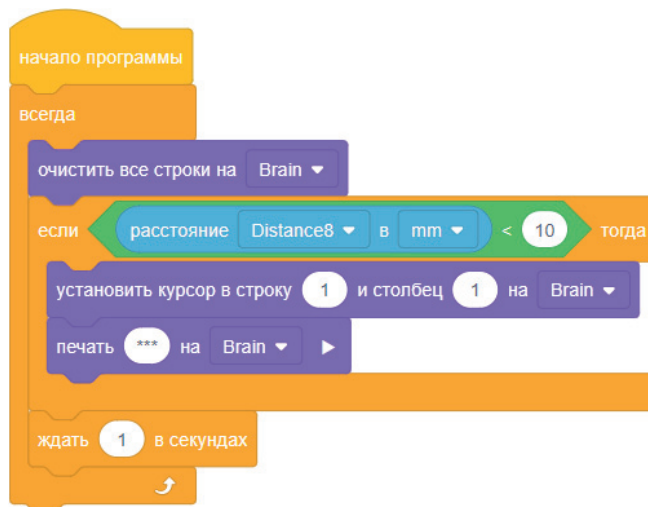


Рис. 18. Решение задания 3.1
на платформе VEX IQ

Практическая работа 3 «Робот-охранник. Разветвляющиеся алгоритмы»

При изучении разветвляющихся алгоритмов можно предложить учащимся лабиринты более сложной структуры, однако педагогу сложно контролировать выполнение заданий каждым учащимся, поэтому целесообразно использовать задания, в которых не используется движение робота.

При выполнении данной практической работы школьники должны познакомиться с полной (задание 3.3) и неполной (задание 3.1) командами ветвления, составными условиями (задание 3.2).

Во время выполнения данной практической работы учащиеся знакомятся с бесконечным циклом (демонстрируется одноразовое срабатывание алгоритма) и выводом информации.

Задание 3.1.

Напишите алгоритм для робота, который при приближении к нему какого-либо объекта сообщает об этом (выводит текстовое сообщение на дисплей, мигает лампочкой и т. п.).

Задание 3.2.

У робота-охранника появилась кнопка включения. Отредактируйте предыдущий алгоритм так, чтобы сообщение о приближении какого-либо объекта появлялось только при удерживаемой нажатой кнопке.

Задание 3.3.

Отредактируйте предыдущий алгоритм так, чтобы робот выводил сообщение об угрозе, если какой-либо объект находится от него на расстоянии меньше 10 см, и сообщение об отсутствии угрозы в противном случае.

На рисунках 17–22 можно увидеть решения заданий 3.1–3.3 на платформах LEGO Spike и VEX IQ.

Практическая работа 4 «Робот-звездочет. Циклические алгоритмы»

В федеральной рабочей программе основного общего образования по информатике предусмотрено изучение трех форм команды повторения. В подавляющем большинстве программных систем управления роботами цикл с переменной (цикл «Для») не реализован.

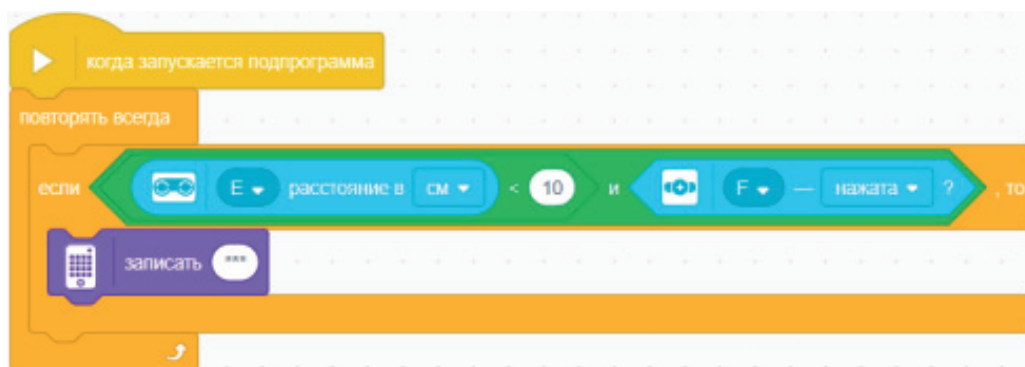


Рис. 19. Решение задания 3.2 на платформе LEGO Spike

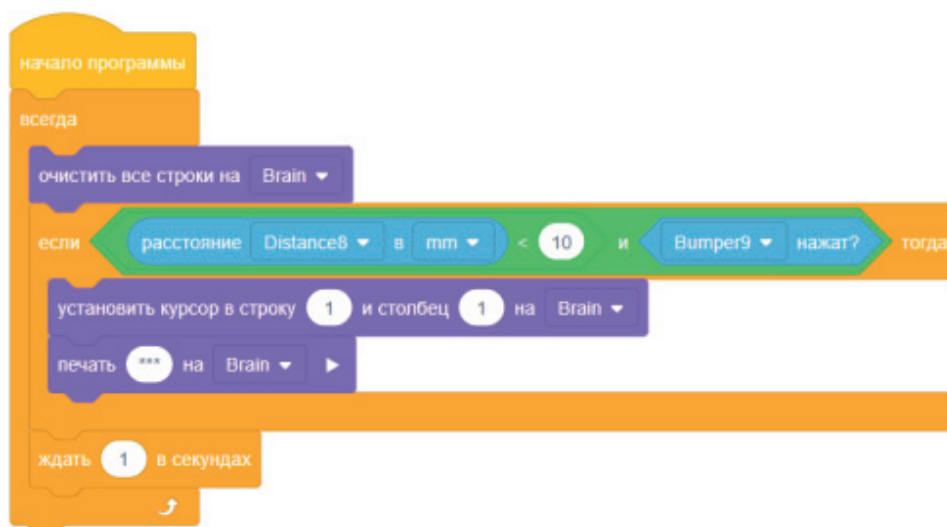


Рис. 20. Решение задания 3.2 на платформе VEX IQ

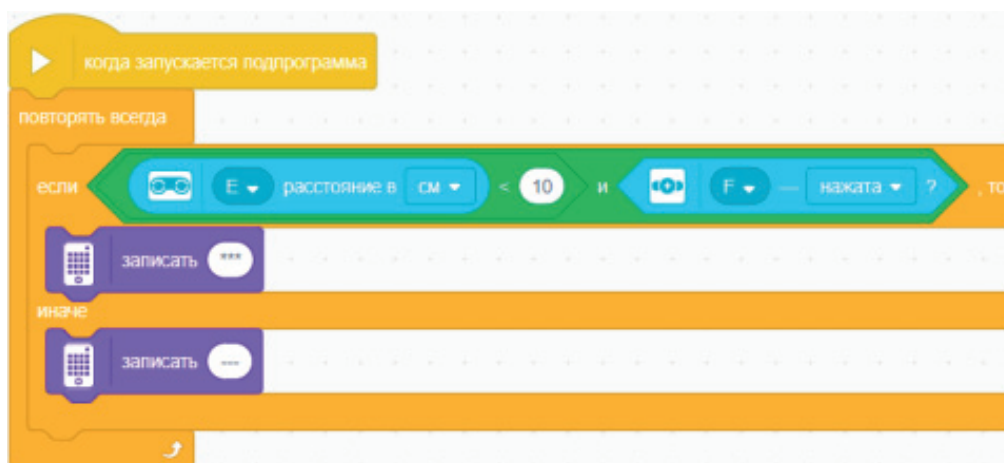


Рис. 21. Решение задания 3.3 на платформе LEGO Spike

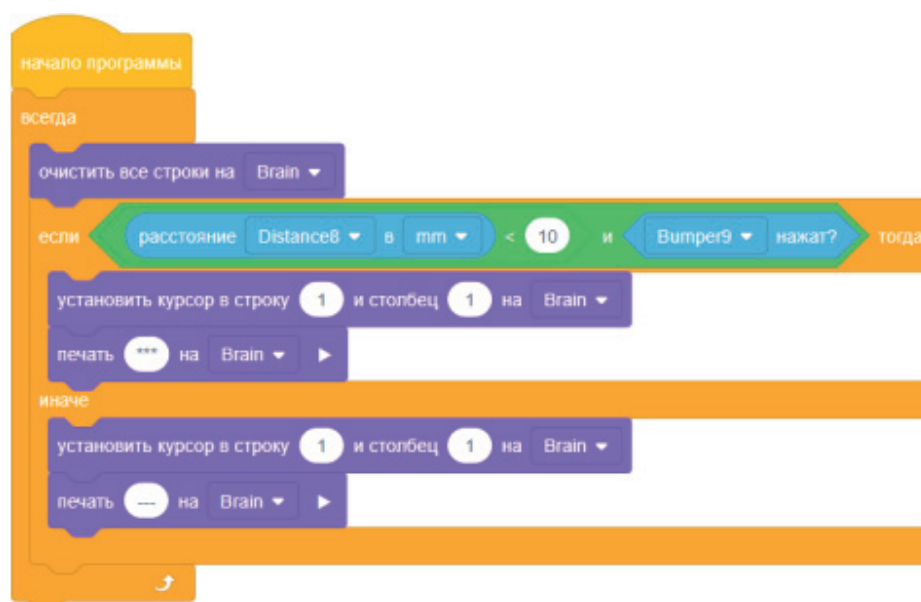


Рис. 22. Решение задания 3.3 на платформе VEX IQ

При изучении данной темы необходимо сформировать у учащихся представления о семантике циклов «N раз» и «Пока», при этом введение понятия переменной не является обязательным и может неправомерно усложнить объяснение темы. Однако для пропедевтики работы с переменными можно внести неявное понятие переменной цикла, которое (в соответствии с федеральной рабочей программой) будет изучаться только в следующем разделе «Язык программирования».

Задание 4.1.

Робот умеет выводить на дисплей одну звездочку. Напишите алгоритм для управления роботом, который выводит на дисплей n звездочек через пробел. Число n сообщает учитель.

Задание 4.2.

Исправьте предыдущий алгоритм так, чтобы не выводился лишний пробел в конце сообщения.

Задание 4.3.

Напишите алгоритм для управления роботом, который при нажатии пользователя на кнопку выводит звездочку.

Решение заданий 4.1–4.3, реализованных на платформах LEGO Spike и VEX IQ, представлено на рисунках 23–28.

Практическая работа 5 «Робот-путешественник. Этапы решения алгоритмической задачи»

При решении алгоритмической задачи можно выделить следующие этапы:

- анализ условия задачи и выделение шагов алгоритма ее решения;

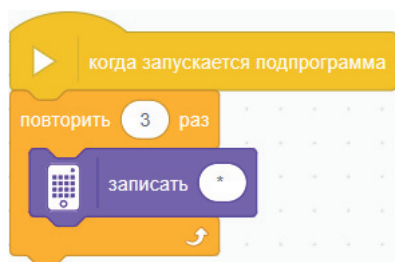


Рис. 23. Решение задания 4.1 на платформе LEGO Spike

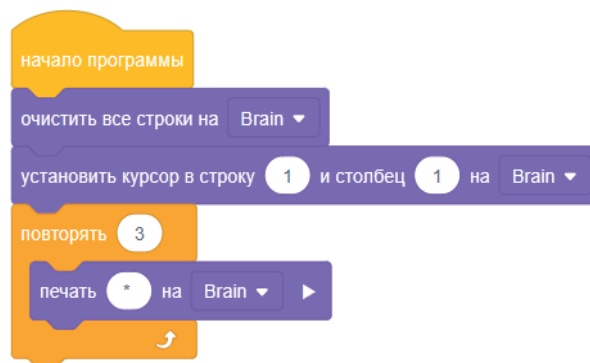


Рис. 24. Решение задания 4.1 на платформе VEX IQ

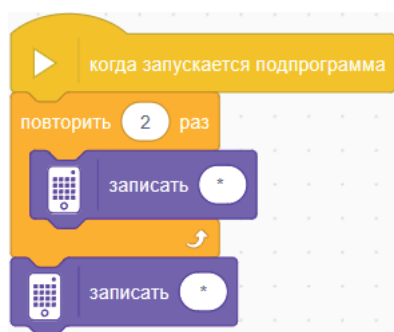


Рис. 25. Решение задания 4.2 на платформе LEGO Spike

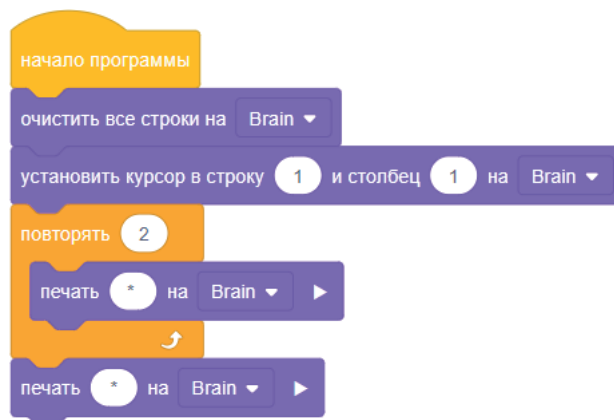


Рис. 26. Решение задания 4.2 на платформе VEX IQ

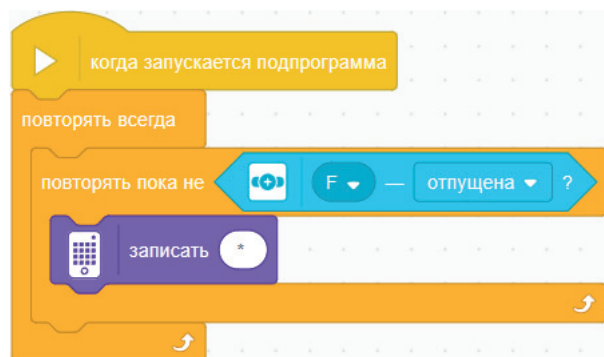


Рис. 27. Решение задания 4.3 на платформе LEGO Spike

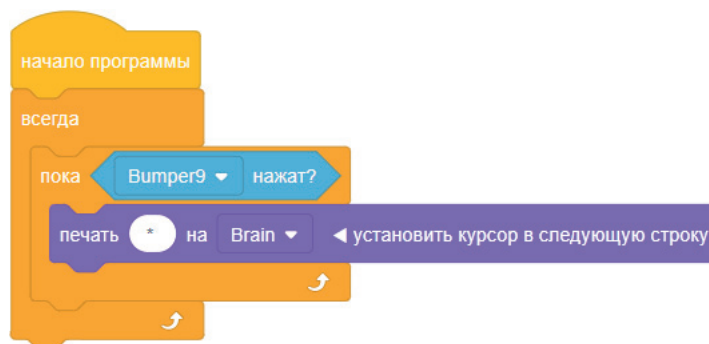


Рис. 28. Решение задания 4.3 на платформе VEX IQ

- описание шагов решения с использованием логических связок «если ... , то ...»;
- перевод этих описаний в команды для исполнителя;
- написание программы;
- отладка и тестирование программы.

Необходимо обсудить с учащимися перечисленные этапы при решении конкретной задачи (задание 5).

Задание 5.

Напишите алгоритм для управления роботом, по которому он движется прямо до тех пор, пока не обнаружит препятствие, затем поворачивает на небольшой угол и проверяет, нет ли преграды. Если преграды нет, то едет прямо, иначе снова поворачивает.

Вопросы для обсуждения:

- Какова общая структура алгоритма? (*Бесконечный цикл, проверка расстояния, поворот, движение вперед.*)
- С помощью какого датчика робот может анализировать расстояние до преграды? Какую информацию сообщает датчик? (*Датчик расстояния, расстояние до преграды.*)
- При каком условии робот должен поворачивать? (*Если расстояние до преграды меньше заданного.*)
- Какое расстояние до преграды необходимо предусмотреть? (*Не менее размера робота, для безопасного поворота.*)
- Как проверить созданный алгоритм? (*Придумать маршрут с преградами.*)

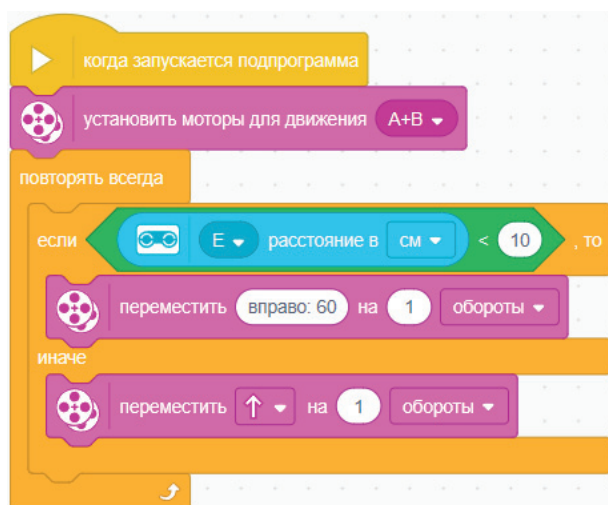


Рис. 29. Решение задания 5 на платформе LEGO Spike

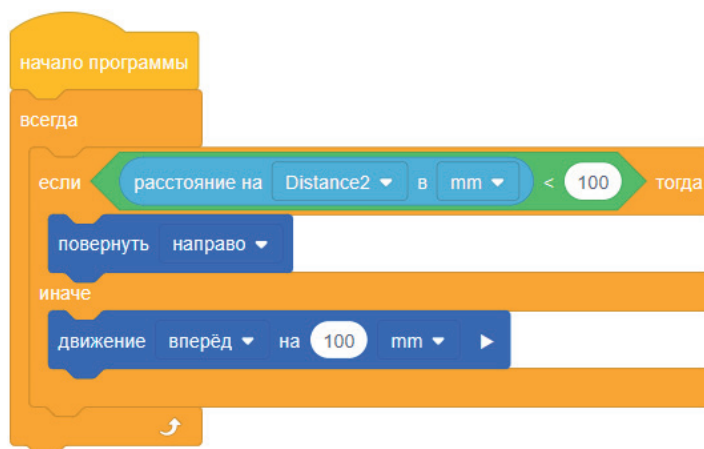


Рис. 30. Решение задания 5 на платформе VEX IQ

Решение задания, реализованное на платформе LEGO Spike, представлено на рисунке 29, реализованное на платформе VEX IQ, — на рисунке 30.

Заключение

Описанный цикл практических работ позволяет сформировать у учащихся целостное представление об универсальности алгоритмических конструкций через их практическую реализацию на конкретной робототехнической платформе.

Описанная методика может быть адаптирована к различным робототехническим комплексам без существенного изменения содержательной части, что особенно актуально в условиях разнообразия материально-технической базы образовательных учреждений.

Список источников

1. Босова Л. Л., Босова А. Ю. Информатика. Базовый уровень. 8 класс: учебник. М.: Просвещение, 2023. 272 с.
2. Босова Л. Л., Самылкина Н. Н., Мишин В. А. О разноуровневом обучении программированию в курсе информатики основной школы в условиях дифференциации содержания обучения // Преподаватель XXI век. 2024. № 1-1. С. 253–273. EDN: SVVUO. DOI: 10.31862/2073-9613-2024-1-253-273.
3. Гусевская О. В. Проблемы интеграции образовательной робототехники в школьный курс «Технология» // Проблемы современного педагогического образования. 2023. № 80-2. С. 104–107. EDN: CJDDJU.
4. Данильчук Е. В., Куликова Н. Ю., Цымбалюк Г. В. Онлайн обучение основам программирования и робототехнике в сетевых образовательных сообществах учащихся // Педагогическая информатика. 2019. № 4. С. 29–39. EDN: WGTMYR.
5. Ионкина Н. А. Трехэтапная модель обучения робототехнике в основной школе // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2019. № 4 (50). С. 24–28. EDN: IGGHB. DOI: 10.25688/2072-9014.2019.50.4.03.
6. Карпуш Г. В. Методика обучения программированию на основе визуальных сред и робототехники // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2024. № 9. С. 32–40. EDN: RFLGIY.
7. Костюк А. М., Ярова С. С. Развитие алгоритмического мышления у учащихся основной школы на занятиях

по программированию и робототехнике // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2020. № 2 (52). С. 16–27. EDN: WMYMBC. DOI: 10.25688/2072-9014.2020.52.2.02.

8. Левушкина А. С. Развитие основ инженерного мышления школьников с помощью среды TrikStudio и/или на базе платформы Arduino // Информатика в школе. 2024. Т. 23. № 6. С. 43–63. EDN: UWWOXJ. DOI: 10.32517/2221-1993-2024-23-6-43-63.

9. Леонов А. Г. Интеграционная методология поэтапного формирования алгоритмического мышления при обучении информатике и программированию: автореф. дис. ... доктора пед. наук: 5.8.2. М., 2024. 46 с.

10. Находкина И. И. Применение дидактических игр на занятиях по образовательной робототехнике // Проблемы современного педагогического образования. 2024. № 85-1. С. 263–266. EDN: BORGDN.

11. Павлов Д. И., Браун Ю. С., Мырадов М. В., Барболин Т. А., Скиба Р. А. Кадровые и организационные особенности интенсивной подготовки учащихся к участию в проектной деятельности в области робототехники в условиях предпрофессионального обучения // Информатика в школе. 2024. Т. 23. № 3. С. 72–80. EDN: AZXCLV. DOI: 10.32517/2221-1993-2024-23-3-72-80.

12. Смирнова Ж. В., Черней О. Т., Полянская В. А. Деятельностный подход при обучении робототехнике: современный взгляд // Проблемы современного педагогического образования. 2024. № 84-4. С. 220–224. EDN: EEXSFQ.

13. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний (психологические основы). М.: Издательство Московского университета, 1984. 345 с.

14. Тараната В. В., Самылкина Н. Н. Робототехника в школе: методика, программы, проекты. М.: Лаборатория знаний, 2018. 109 с.

15. Федеральная рабочая программа основного общего образования. Информатика (базовый уровень) (для 7–9 классов образовательных организаций). https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/15_ФРП-Информатика-7-9-классы_база.pdf

16. Федеральная рабочая программа основного общего образования. Информатика (углублённый уровень) (для 7–9 классов образовательных организаций). https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/16_ФРП_Информатика_7-9-классы_угл.pdf

17. Федеральная рабочая программа основного общего образования. Труд (Технология) (для 5–9 классов образовательных организаций). <https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2024/07/frp-trud-tehnologiya-5-9-klassy-1-30.07.2024.pdf>