

# Один из способов обучения робототехнике на базе Мобильного «Кванториума»<sup>1</sup>

## One of the ways to teach robotics using the Mobile Quantorium

DOI: 10.12737/2500-3305-2023-8-5-131-144

УДК 372.8

### **Зубрилин А.А.**

Доцент кафедры физики, информационных технологий и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет им. М. Е. Евсевьева», канд. филос. наук, доцент

### **Zubrilin A.A.**

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev”, the Associate Professor at the Chair of physics, information technology and teaching methods, Candidate of Philosophy, Assistant professor

### **Бикеева И.В.**

Педагог дополнительного образования детей ГБОДОРМ «РЦДОД», г. Саранск

### **Bikeeva I.V.**

State budgetary organization of additional educational of the Republic of Mordovia “Republican Center for Additional Education of Children” Saransk, teacher of additional education for children

### **Аннотация**

В статье аргументируется важность дополнительного образования подростков в области технического творчества. Акцент делается на Центры дополнительного образования, в частности, на Детские технопарки «Кванториумы». Дается разработка дополнительной общеобразовательной программы «Робототехника LEGO Mindstorms EV3 в Мобильном технопарке», которая в объеме 16 часов реализуется в ГБОДОРМ «РЦДОД», г. Саранск. Описываются цель и задачи данной программы, тематическое планирование, раскрывается содержание, которым должны овладеть слушатели, приводятся задания для входного (опрос), текущего (лабораторные работы), промежуточного (тест, проектные работы) и итогового контроля (проект). Приводятся результаты апробации программы в различных районах Республики Мордовия. Делается вывод, что разработанные учебные материалы способны помочь освоить подросткам азы робототехники, подтолкнуть их к выбору профессии робототехника, показать важность робототехники.

---

<sup>1</sup> Статья написана в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров по сетевому взаимодействию (БГПУ имени М. Акмуллы и МГПУ им. М.Е. Евсевьева) «Технология организации исследовательской деятельности учащихся профильных классов (на примере изучения информационных технологий)».

**Ключевые слова:** робототехника; обучение; дополнительное образование; Мобильный технопарк «Кванториум»; LEGO Mindstorms EV3.

### **Abstract**

The article argues for the importance of additional education for adolescents in the field of technical creativity. The emphasis is on Continuing Education Centers, in particular on Children's Technology Parks "Quantoriums". The development of an additional general educational program "LEGO Mindstorms EV3 Robotics in the Mobile Technopark" is given, which is implemented for 16 hours in the State Educational Institution "RCDOD", Saransk. The purpose and objectives of this program, thematic planning are described, the content that students must master is revealed, and tasks for the entrance (survey), current (laboratory work), intermediate (test, project work) and final control (project) are given. The results of testing the program in various regions of the Republic of Mordovia are presented. It is concluded that the developed educational materials can help teenagers master the basics of robotics, encourage them to choose a robotics profession, and show the importance of robotics.

**Keywords:** robotics; education; additional education; Mobile technology park "Quantorium"; LEGO Mindstorms EV3.

### **Введение**

Повышение качества образования является важным направлением развития РФ. Этому процессу способствуют различные факторы, в том числе и дополнительное образование, открывающее широкие возможности для развития подрастающего поколения. Оно может реализовываться как в общеобразовательных организациях, так и в Центрах дополнительного образования [5; 7; 12; 13; 19], одним из представителей которых являются Детские технопарки «Кванториум» [3; 4; 15; 16] – форма организации дополнительного образования, предусматривающая популяризацию научно-технического творчества, инженерных специальностей и направлений подготовки для талантливой молодежи в области инженерных наук. К основным задачам деятельности «Кванториумов» относятся выявление и поддержка одарённых детей и подростков, развитие их интеллектуальных [1], творческих способностей [2], научно-исследовательских интересов, за счет активного использования проектной [17; 18] и инновационной [6; 11] деятельности или практико-ориентированного обучения [20]. Обучение в «Кванториумах» бесплатно, осуществляется за счет бюджетных ассигнований и ведётся для детей от 5 до 18 лет. Занятия проводятся по таким образовательным направлениям как нейроквантум (нейротехнологии и нейробиология), биоквантум (микробиология и биотехнология), космоквантум, автоквантум, аэроквантум, робоквантум и др. Обычно за Детскими технопарками закреплена определённая образовательная площадка, на которой происходит обучение, но если по каким-либо причинам ученики не могут физически присутствовать в «Кванториуме», то из педагогов организуются команды, которые с оборудованием технопарка перемещаются на площадку другой организации и там проводят обучающие мероприятия. Такая разновидность «Кванториумов» получила название Мобильного «Кванториума» [8; 9; 10] – так называемый «передвижной технопарк» или детский «технопарк на колесах», внутри которого обустроен многофункциональный комплекс Hi-Tech для проведения опытов, моделирования и конструирования и др.

Обучение в Мобильных «Кванториумах» имеет свои особенности. В настоящей статье мы опишем опыт обучения робототехнике в 2022–2023 учебном году одного из авторов статьи в подобном «Кванториуме», входящем в структуру ГБДОПМ «РЦДОД» г. Саранск.

## **Планирование дополнительной общеобразовательной программы «Робототехника LEGO Mindstorms EV3 в Мобильном технопарке»**

Объем времени для обучения по программам Мобильных «Кванториумов» невелик. Так, обучение робототехнике в ГБОДОРМ «РЦДОД» по дополнительной общеобразовательной программе «Робототехника LEGO Mindstorms EV3 в Мобильном технопарке» предполагает, что в течение 16 академических часов подростки в возрасте от 10 до 12 лет овладеют основам робототехники, научатся взаимодействовать друг с другом для решения технических задач, у них сформируется интерес к робототехнике, что поможет овладеть начальными профессиональными навыками в области конструирования роботов и в дальнейшем определиться с будущей сферой профессиональной деятельности.

*Возраст детей:* 10–12 лет.

*Срок реализации программы:* 2 недели.

*Объем программы:* 16 часов.

*Цель* – формирование «hard» и «soft» компетенций в области конструирования, мехатроники, электроники, робототехники, компьютерных технологий.

*Задачи:*

- ознакомить с тенденциями развития робототехники, продемонстрировать ее практическую значимость для современного человека;
- выявить и развить способности подростков в техническом творчестве;
- развить умение нестандартно подходить к решению технических задач;
- развить способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться успешного выполнения;
- познакомить с технологией проектирования, моделирования и изготовления простейших технических моделей;
- научить конструировать роботов на базе микропроцессора EV3;
- научить работать в среде программирования LEGO Mindstorms EV3.

*Планируемые результаты освоения программы:*

*Знать:*

- правила безопасности при работе с компьютерным оборудованием;
- историю робототехники, в том числе особенности робототехники как научной области;
- принципы работы простейших робототехнических механизмов;
- способы крепления деталей при конструировании роботов;
- технологию программирования в среде LEGO Mindstorms EV3.

*Уметь:*

- собирать роботов на базе микропроцессора EV3;
- работать в среде программирования LEGO Mindstorms EV3;
- разрабатывать творческие проекты по робототехнике на свободную тематику.

*Оборудование:* робототехнический комплект начального уровня, ресурсный набор начального уровня, дополнительные наборы датчиков.

Тематический план реализуемой программы представлен в табл. 1.

Таблица 1

**Тематический план дополнительной общеобразовательной программы  
«Робототехника LEGO Mindstorms EV3 в Мобильном технопарке»**

<b>№ занятия</b>	<b>Тема занятия</b>	<b>Форма контроля</b>
<b>Раздел 1. Основы конструирования роботов (6 часов)</b>		
1	Входной опрос на тему «Ваше отношение к робототехнике». Основные положения робототехники.	Входной опрос
2	Механика, конструирование, робототехника.	Беседа
3-4	Элементы конструктора LEGO Mindstorms EV3.	Беседа, наблюдение
5-6	Основы сборки роботов в LEGO Mindstorms EV3.	Тестирование
<b>Раздел 2. Механические передачи в конструировании роботов (4 часа)</b>		
7	Виды передач.	Беседа, устный опрос
8	Зубчатая передача и ее реализация в LEGO Mindstorms EV3.	Лабораторная работа №1
9-10	Червячная передача и ее реализация в LEGO Mindstorms EV3.	Лабораторная работа №2, проектная работа №1 «Мой первый робот»
<b>Раздел 3. Среда программирования LEGO Mindstorms EV3 (6 часов)</b>		
11-12	Знакомство и изучение программы LEGO Mindstorms EV3.	Лабораторная работа №3
13-14	Технология программирования роботов в среде LEGO Mindstorms EV3.	Проектная работа №2 «Робототехнические системы»
15-16	Защита проектной работы.	Защита проекта

**Содержание дополнительной общеобразовательной программы**

**Раздел 1. Основы конструирования роботов (6 ч.)**

Занятие 1. Входной опрос на тему «Ваше отношение к робототехнике». Основные положения робототехники.

Занятие 2. Механика, конструирование, робототехника.

Инструктаж по технике безопасности при работе с роботами-конструкторами. Правила обращения с роботами. История робототехники. Три закона робототехники.

Занятие 3–4. Элементы конструктора LEGO Mindstorms EV3.

Обзор робототехнических комплексов. Назначение деталей. Перечень деталей, входящий в состав конструктора LEGO Mindstorms EV3: микрокомпьютер EV3, аккумуляторная батарея, набор кабелей, большой сервомотор, средний сервомотор, датчик касания, гидроскопический датчик, ультразвуковой датчик, специальная система для хранения деталей, строительные элементы.

Занятие 5–6. Основы сборки роботов в LEGO Mindstorms EV3.

Способы крепления деталей конструктора для сборки роботов. Тестирование «Общие сведения о деталях конструктора LEGO Mindstorms EV3».

**Раздел 2. Механические передачи в конструировании роботов (4 ч.)**

Занятие 7. Виды передач.

Что такое передача. Зубчатая передача. Ременная передача. Червячная передача.

Занятие 8. Зубчатая передача и ее реализация в LEGO Mindstorms EV3.

Зубчатая передача: прямая, коническая, червячная. Сборка конструкций с использованием зубчатой передачи. Лабораторная работа № 1.

Занятие 9–10. Червячная передача и ее реализация в LEGO Mindstorms EV3.

Сборка конструкций с использованием червячной передачи. Лабораторная работа № 2. Проектная работа № 1 «Мой первый робот».

### **Раздел 3. Среда программирования LEGO Mindstorms EV3 (6 ч.)**

Занятие 11–12. Знакомство и изучение программы LEGO Mindstorms EV3.

Знакомство с интерфейсом программы LEGO Mindstorms EV3. Командное меню и инструменты программы. Изучение способа создания и сохранения программ. Лабораторная работа № 3.

Занятие 13–14. Технология программирования роботов в среде LEGO Mindstorms EV3.

Принципы программирования роботов на языке EV3. Передача и запуск программ. Проектирование и сборка собственных моделей роботов. Проектная работа №2 «Робототехнические системы».

Занятие 15–16. Защита проектной работы. Подведение итогов.

*Формы отчётности:*

*Входной контроль:* опрос на тему «Ваше отношение к робототехнике».

Цель опроса – выявить отношение учащихся к робототехнике. Опрос проходит на персональных компьютерах. Количество вопросов – 10 (табл. 2).

*Таблица 2*

#### **Опрос на тему «Ваше отношение к робототехнике»**

<b>Вопросы:</b>	<b>Варианты ответов:</b>
1. Знаете ли вы, что такое робототехника? Интересна ли вам эта тема?	а) да; б) нет
2. Где, на ваш взгляд, применяются роботы? (выбирается один или несколько вариантов ответа)	а) наука; б) медицина; в) производство.
3. Как, по вашему мнению, создаются роботы? (расставьте действия в правильном порядке)	а) сборка робота; б) составление действий робота; в) проверка работоспособности робота; г) выгрузка материала в робота; д) программирование робота на компьютере.
4. Нужны ли роботы в современном мире?	а) да; б) нет (почему?)
5. Какие виды конструкторов вам больше всего нравятся? (выбирается один или несколько вариантов ответа)	а) пластмассовые; б) подвижные; в) металлические; г) деревянные; д) радиоуправляемые.
6. Собирали ли вы модели из Лего-конструктора самостоятельно?	а) да; б) нет.
7. Какие модели вам нравится собирать?	а) по образцу, по шаговой инструкции; б) собственные модели; в) не собирал(а).

8. Хотели бы вы научиться собирать и программировать робота из Лего-конструктора?	а) да; б) нет (почему?) _____
9. Хотелось бы вам узнать, что такое ременная передача? Почему?	а) да, потому что _____ б) нет, потому что _____ в) затрудняюсь ответить
10. Как вы считаете, необходим ли в школе предмет «Робототехника»? Если да, то для чего?	а) да, потому что _____ б) нет, потому что _____

*Текущий контроль:* Лабораторные работы.

Для формирования у подростков навыков программирования роботов была разработана система заданий, включающая в себя три лабораторные работы.

*Лабораторная работа № 1. Зубчатая передача*

Цель работы: научить собирать конструкцию, реализующую зубчатую передачу.

В ходе выполнения лабораторной работы учащиеся знакомятся с понятием «зубчатая передача». Результатом работы является демонстрация конструкции, реализующей зубчатую передачу. Для самостоятельной работы ученикам предлагается собрать механизм, представленный на рис. 1 (здесь и далее объекты взяты из [14]).

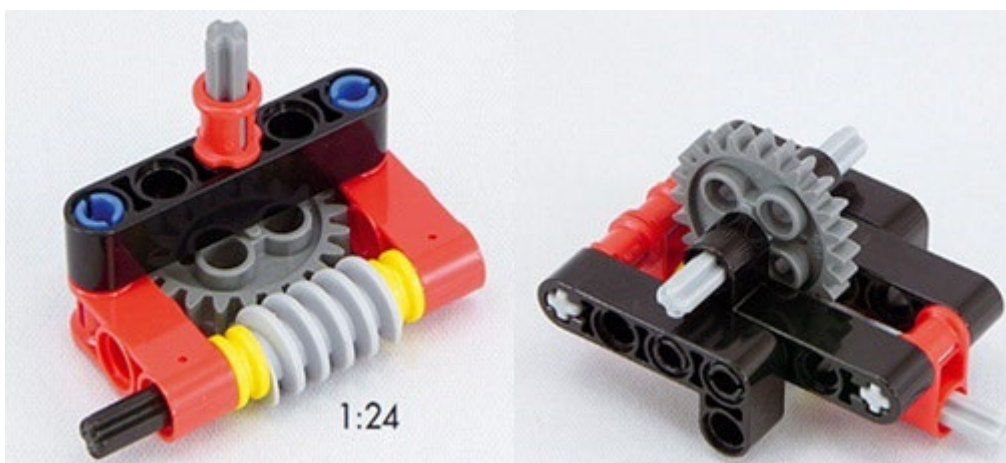


**Рис. 1.** Механизм зубчатой передачи

*Лабораторная работа № 2. Червячная передача*

Цель работы: научиться собирать конструкцию, реализующую червячную передачу.

В ходе выполнения лабораторной работы учащиеся знакомятся с понятием «червячная передача». Результатом работы является демонстрация конструкции, реализующей червячную передачу. Для самостоятельной работы ученикам предлагается собрать механизм, представленный на рис. 2.



**Рис. 2.** Механизм червячной передачи

*Лабораторная работа № 3. Знакомство со средой LEGO Mindstorms EV3*

Цель работы: познакомить со средой LEGO Mindstorms EV3, сформировать начальные навыки программирования в данной среде.

В процессе выполнения лабораторной работы учащиеся знакомятся с LEGO Mindstorms EV3. Для помощи используют руководство пользователя. Далее они разбиваются на команды по 4–6 чел. Каждая команда выполняет одинаковое задание. Одни участники команды собирают роботов, другие – его программируют. По завершению лабораторной работы каждая команда предоставляет своего запрограммированного робота.

Пример задания:

1. Проехать вперед на 4 метра, используя программный блок «Независимое управление моторами» с мощностью 40.
2. Повернуть налево на 270 градусов, используя программный блок «Независимое управление моторами».
3. Проехать назад, повернуть на 600 градусов, используя программный блок «Независимое управление моторами» с той же мощностью.

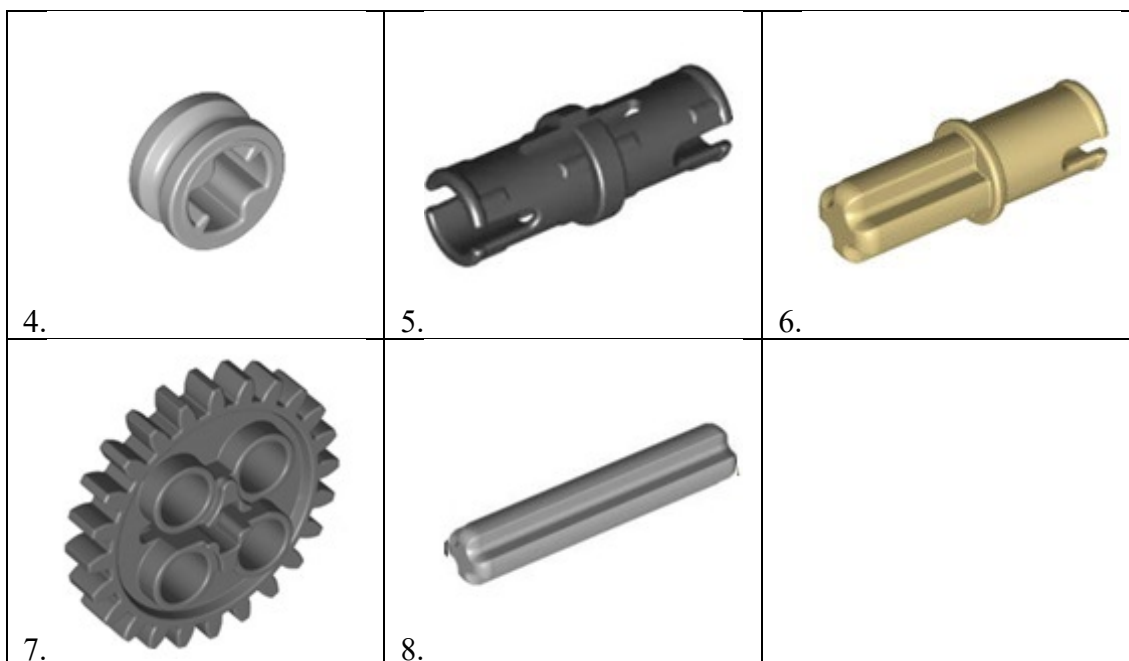
*Промежуточный контроль:* тестирование и проектные работы.

Тестирование проводится в завершение первого раздела и призвано выявить умение подростков ориентироваться в деталях конструктора LEGO Mindstorms EV3.

*Тест «Общие сведения о деталях конструктора LEGO Mindstorms EV3»*

Задание № 1. Какие детали LEGO Mindstorms EV3 представлены на рисунках? Напишите их полные названия.





Задание № 2. Какие электронные компоненты LEGO Mindstorms EV3 представлены на рисунках? Напишите их полные названия.



Задание № 3. Перечислите основные правила работы в кабинете робототехники. Дайте развернутый ответ.

Задание № 4. Опишите, для чего необходимы порты LEGO Mindstorms EV3. Дайте развернутый ответ.

#### Проектная работа № 1 «Мой первый робот»

В ходе выполнения проектной работы, подростки с помощью оборудования LEGO Mindstorms EV3 собирают по образцу робота. Каждый учащийся выбирает одного из трех предложенных педагогом роботов и самостоятельно собирает его (рис. 3–5). По завершению проектной работы каждый подросток предоставляет своего собранного робота.



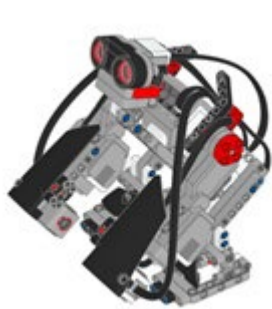


Рис. 3. Горилла



Рис. 4. Манипулятор

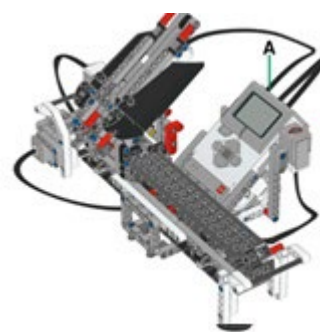


Рис. 5. Сортировщик

### Проектная работа № 2 «Робототехнические системы»

В ходе выполнения проектной работы учащиеся программируют своих роботов в среде программирования LEGO Mindstorms EV3. По завершению проектной работы каждый учащийся предоставляет своего запрограммированного робота. Если робот технически собран и запрограммирован верно, то проектная работа считается выполненной успешно.

### Результаты апробации дополнительной общеобразовательной программы

В 2022–2023 учебном году И.В. Бикеевой, выпускницей физико-математического факультета МПГУ им. М.Е. Евсевьева, ныне педагогом дополнительного образования детей (направление Промробо/Промдизайн) ГБДОДОРМ «РЦДОД» г. Саранск, была апробирована дополнительная общеобразовательная программа «Робототехника LEGO Mindstorms EV3 в Мобильном технопарке». Программа проводилась в трех районах Республики Мордовия (Атяшевском, Кочкуровском и Краснослободском). В эксперименте приняли участие учащиеся 10–12 лет в количестве 36 чел. по 12 чел. с каждого района.

Программа начиналась с входного опроса. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

#### Результаты входного опроса

Варианты ответов	Район		
	Атяшевский	Кочкуровский	Краснослободский
1. Знаете ли вы, что такое робототехника? Интересна ли вам эта тема?			
Да	5	6	9
Нет	7	6	3
Интересно	10	9	12
2. Где, на ваш взгляд, применяются роботы? (выбирается один или несколько вариантов ответа)			
В науке	6	4	7
В медицине	2	3	2
В производстве	4	5	3
3. Как, по вашему мнению, создаются роботы? (расставьте действия в правильном порядке)			
Верно	5	4	9
Неверно	7	8	3
4. Нужны ли роботы в современном мире?			
Да	9	7	10
Нет	3	5	2

5. Какие виды конструкторов вам больше всего нравятся? (выбирается один или несколько вариантов ответа)			
Пластмассовые	5	4	8
Подвижные	8	5	11
Металлические	2	1	0
Деревянные	0	1	0
Радиоуправляемые	7	8	12
6. Собирали ли вы модели из Лего-конструктора самостоятельно?			
Да	3	5	9
Нет	9	7	3
7. Какие модели вам нравится собирать?			
По образцу, по шаговой инструкции	3	3	9
Собственные модели	3	2	3
Не собирал	6	7	0
8. Хотели бы вы научиться собирать и программировать робота из Лего-конструктора?			
Да	10	9	10
Нет	2	3	2
9. Хотелось бы вам узнать, что такое червячная передача? Почему?			
Да	10	9	10
Затрудняюсь ответить	2	3	2
10. Как вы считаете, необходим ли в школе предмет «Робототехника»? Если да, то для чего?			
Да	9	8	10
Нет	3	4	2

Целью первого вопроса явилось определение знания учениками понятия «робототехника» и предметной области, в которой оно используется. Второй вопрос выявлял знания подростков о возможности применения роботов в различных сферах человеческой деятельности. С помощью третьего вопроса определялись знания о способах создания роботов. Четвёртый вопрос позволил раскрыть личную позицию подростков в необходимости создания роботов. Пятым вопросом устанавливалось их предпочтение к выбору определенного вида конструктора, так как до обучения робототехнике подростки использовали какие-то конструкторы. Шестой вопрос уточнял, собирали ли подростки модели в Лего-конструкторе. Седьмым вопросом конкретизировалось, как собирались модели – по образцу или самостоятельно. Восьмой вопрос раскрывал потребность подростков в возможности самостоятельно собирать и программировать роботов в Лего-конструкторе. Девятый вопрос носил мотивационный характер с целью привлечь внимание подростков к одному из компонентов, используемому при разработке роботов. Заключительный вопрос носил личностную окраску, выявляя потребность школьников в изучении робототехники в школе.

Ответы подростков позволили прийти к выводу, что большая часть знает, что такое робототехника, у многих есть заинтересованность в конструировании роботов, т.е. на данную программу пришли заинтересованные лица. Многие подростки знают области применения роботов, значит у них имеется представление о пользе роботов в повседневной жизни. Выяснено, что большая часть подростков уже собирали роботов и хотят научиться их программировать.

Практически всем подросткам интересна робототехника, но знания о ней в каждом из районов, где реализовывалась программа, существенно различаются. Больше всего положительных ответов отмечено в Краснослободском районе, меньше всего – в Атяшевском. Во всех районах учащиеся одинаково отметили области, где применяются роботы, но мнения о создании роботов существенно различаются. Лучше всего способами создания роботов владеют подростки из Краснослободского района, хуже – из Кочкуровского. Если сравнивать, какие конструкторы больше всего нравятся подросткам, то мнения разделились. Если в Атяшевском районе предпочтение отдается подвижным и радиоуправляемым моделям, то в Кочкуровском – это радиоуправляемые модели, а в Краснослободском – радиоуправляемые, подвижные, пластмассовые модели.

Существенно различались позиции и по сбору моделей из Лего-конструкторов. Если в Краснослободском районе каждые три человека из четырех собирали модели из Лего-конструктора, то в Атяшевском районе – это один человек из четырех.

Выяснилось, что в Краснослободском районе всем подросткам нравится собирать модели по образцу, в Атяшевском и Кочкуровском районе – мнения разделились. Большая часть опрошенных сообщила, что они хотят научиться программировать роботов из Лего-конструктора и что данный процесс желательно продолжить в школе на таком предмете как «Робототехника».

На основе опроса определено, что наибольшей подготовкой к овладению робототехникой обладают подростки из Краснослободского района, наименьшей – Кочкуровского района. Поэтому пришлось скорректировать часть программы, выдавая подросткам второго района менее сложные задания, чем в других районах. На основе результатов опроса была выстроена траектория обучения подростков робототехнике в каждом из районов.

На занятиях выдавался теоретический материал об истории робототехники, правилах обращения с роботами; проведён инструктаж по технике безопасности при работе с роботами-конструкторами, продемонстрированы детали, входящие в состав конструктора, объяснена технология сборки роботов в LEGO Mindstorms EV3. Для закрепления знаний о деталях конструктора по завершению первого раздела проведено тестирование на тему «Общие сведения о деталях конструктора LEGO Mindstorms EV3», которое показало, что порядка 85% слушателей всех районов усвоили материал.

Далее во втором и третьем разделах проводились лабораторные работы по формированию навыков конструирования и программирования роботов. Количество лабораторных работ – 3. На первой лабораторной работе учащиеся научились собирать конструкцию, реализующую зубчатую передачу. У подростков Кочкуровского района сборка получилась не сразу, учащиеся Атяшевского и Краснослободского районов справились достаточно быстро.

На второй лабораторной работе подростки научились собирать конструкцию, реализующую червячную передачу. У учащихся всех районов не возникло трудностей в сборке, поскольку червячная передача является разновидностью зубчатой, то есть было достаточно хорошо усвоить материал предыдущей лабораторной работы.

На третьей лабораторной работе учащиеся познакомились со средой программирования LEGO Mindstorms EV3; разделились на команды по 4–6 чел., собрали своего первого робота и запрограммировали его.

Учащиеся Краснослободского района справились быстрее остальных, выполнив работу наиболее качественно. Учащиеся Атяшевского района долго думали над идеей самого робота, но с программированием справились быстрее, чем учащиеся Кочкуровского района. У учащихся Кочкуровского района не

получилось запрограммировать своего робота из-за отсутствия в конструкции нескольких блоков. После устранения проблемы робот заработал.

После лабораторных работ были проведены проектные работы. Проектная работа №1 направлена на выявление у учащихся навыков конструирования роботов на основе LEGO Mindstorms EV3. Работа выполнялась индивидуально. Процесс начала сборки показан на рис. 6, на рис. 7 – собственно сборка робота.



**Рис. 6.** Процесс работы с инструкцией по сборке роботов



**Рис. 7.** Процесс сборки роботов

Проектная работа №2 направлена на формирование у учащихся знаний по программированию в среде LEGO Mindstorms EV3. Работа выполнялась индивидуально. Результатом проектной работы стала демонстрация учащимися своих собранных и запрограммированных в среде LEGO Mindstorms EV3 конструкций, представленная на рис. 8.



**Рис. 8.** Тестирование роботов

### **Заключение**

Апробация дополнительной общеобразовательной программы «Робототехника LEGO Mindstorms EV3 в Мобильном технопарке» показала, что за небольшой промежуток времени (16 часов) подростки способны освоить азы робототехники, а сама программа хорошо мотивирует их к созданию более сложных робототехнических конструкций. Перечисленный набор учебных мероприятий (теория, лабораторные и проектные работы) позволяет сформировать у подростков начальные навыки создания роботов, продемонстрировать умения, необходимые в профессиональной деятельности робототехника, показать важность роботов в жизни современного человека.

### **Литература**

1. Андрейчук А.В. Интеллектуальное развитие детей посредством формирования информационно образовательного пространства в детском технопарке «Кванториум» // Вопросы педагогики. – 2019. – № 8-1. – С. 8-12.
2. Андрейчук А.В. Создание условий для развития научно-технического творчества и инновационной деятельности школьников в детском технопарке «Кванториум» // Вопросы педагогики. – 2019. – № 3. – С. 22-29.
3. Беспалова О.В. Детский технопарк «Кванториум как современная модель дополнительного образования // Вестник науки. – 2023. – Т. 2. – № 1 (58). – С. 101-105.
4. Бурнакова М.В. Из опыта обучения основам робототехники в республиканском детском технопарке «Кванториум «Хакасия» // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. – 2019. – № 4 (30). – С. 109-112.
5. Вознесенская Н.В., Базаркин А.Ф., Зубрилин А.А., Козырева Ю.А., Корчина О.А. Совершенствование дополнительных общеобразовательных программ в центрах молодежного инновационного творчества // Обзор педагогических исследований. – 2021. – Т. 3. – № 2. – С. 177-180.
6. Готская А.И., Карев Д.А. Кванториумы как инновационная форма организации дополнительного технологического образования школьников // Современное образование: традиции и инновации. – 2020. – № 1. – С. 28-31.
7. Грачева Н.В. Центр дополнительного образования как структурное подразделение современной образовательной организации // Образование и воспитание. – 2021. – № 1 (32). – С. 26-30.

8. Груздева М.Л., Толчин Д.А. Мобильный технопарк «Кванториум» как современная форма дополнительного образования детей // Современные наукоемкие технологии. – 2023. – № 6. – С. 107-111. DOI: 10.17513/snt.39639
9. Димова Е.В., Громыко Н.Г., Панекин А.Б. Мобильный технопарк «Кванториум»: новый формат образовательного процесса в Сахалинской области // Школа и производство. – 2022. – № 1. – С. 50-54.
10. Дьячковская И.А. Мобильный технопарк «Кванториум» как средство развития технического творчества // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 6-4 (108). – С. 78-81. DOI: 10.23670/IRJ.2021.108.6.111
11. Зотова В.А. Детский технопарк «Кванториум» – новое образовательное пространство для развития инноваций // Академический вестник. Вестник Санкт-Петербургской академии постдипломного педагогического образования. – 2021. – № 4 (54). – С. 22-25.
12. Зубрилин А.А., Карандаева А.В. Центр молодежного инновационного творчества как инструмент профилизации в области информатики // Профильная школа. – 2017. – Т. 5. – № 5. – С. 27-33. DOI: 10.12737/article\_59d4cd39881b55.08630847
13. Иванова С.Н. Центр цифрового образования «IT-куб» – инновационная площадка дополнительного образования детей // Дополнительное образование Якутии. – 2022. – № 10 (10). – С. 157-161.
14. Исогава Й. Книга идей LEGO Mindstorms EV3. 181 удивительный механизм и устройство / Йошихито Исогава ; [пер. с англ. О.В. Обручева]. – Москва : Издательство «Э», 2017. – 232 с. : ил. – (Подарочные издания. Компьютер).
15. Киселев И.С., Иода Е.В. Детский технопарк «Кванториум» как эффективная модель поддержки дополнительного образования в регионе // Экономика и социум. – 2018. – № 11 (54). – С. 517-520.
16. Крехалев В.В. Проблемы организации деятельности детских технопарков в условиях цифровой образовательной среды: на примере технопарка «Северный кванториум» // Наукосфера. – 2022. – № 2-2. – С. 85-88.
17. Петров С.В., Першина О.П. Разработка образовательных программ, основанных на проектной командной деятельности: опыт детского технопарка «Кванториум» // Школа и производство. – 2020. – № 5. – С. 30-39.
18. Саввин М.А. Реализация проектной деятельности на базе детского технопарка «Кванториум» // Современная школа России. Вопросы модернизации. – 2021. – № 9-1 (38). – С. 40-41.
19. Червонный М.А., Власова А.А., Швалева Т.В. Деятельность центра дополнительного физико-математического образования как инновационная модель интеграции общего и дополнительного образования // Научно-педагогическое обозрение. – 2016. – № 3 (13). – С. 116-123.
20. Якунчев М.А., Семенова Н.Г., Кемешева А.А., Шорина К.О. Возможности детского технопарка «Кванториум» для практико-ориентированного обучения школьников // Современные наукоемкие технологии. – 2022. – № 11. – С. 233-238. DOI: 10.17513/snt.39427