

**Асауленко Евгений Васильевич**

канд. пед. наук, учитель

**Самусев Арсений Сергеевич**

учащийся

МБОУ «СОШ №7 им. В.П. Астафьева»

г. Дивногорск, Красноярский край

## **ПЛАТФОРМА «LEGUINO»**

*Аннотация: статья посвящена вопросу изучения робототехники в школе.*

*В Особое внимание уделяется платформам Lego и Arduino. Авторами отмечено, что они обладают противоположными, взаимоисключающими характеристиками. Проблема заключается в отсутствии платформы, обладающей преимуществами существующих платформ и лишенной их недостатков. Целью работы является: создать платформу, объединяющую плюсы указанных платформ и лишенную их недостатков. В ходе работы была создана такая платформа – Leguino, содержащая кибербрicksы – комплексные детали соединяющие детали Lego Technic и электронные компоненты Arduino. Платформа Leguino хорошо зарекомендовала себя, как при создании механики робота, так и при отладке и программировании.*

**Ключевые слова:** *Lego, Arduino, робототехника, школьная робототехническая платформа.*

В современном мире изучение робототехники в школе становится все более важным, актуальным, а иногда и обязательным. Робототехника не только представляет собой захватывающую область науки, но и играет ключевую роль в подготовке школьников к будущему. Она помогает развивать навыки программирования, инженерного, вычислительного и логического мышления и креативности обучающихся, что не только помогает им успешно адаптироваться в цифровом мире, но и способствует формированию востребованных навыков для будущей профессиональной деятельности.

В настоящее время существует множество платформ «школьной» робототехники VEX, TETRIX ROBOTICS, и различные другие. Среди всего множества платформ для изучения основ робототехники можно выделить две популярные платформы это: Lego (Lego-подобные платформы) и Arduino (и различные наборы на основе Arduino). Эти две платформы, заполняя нишу учебной робототехники значительно отличаются друг от друга, имея как сильные, так и слабые стороны. К преимуществам конструкторов Lego следует отнести то, что они позволяют создавать различные формы, собирать редукторы, шасси, корпуса. Однако эти наборы, во-первых, стоят очень дорого, во-вторых, обладают ограниченным и весьма скромным набором датчиков, платформа закрыта т.е. не предусмотрена возможность расширить ее электронными компонентами, разработанными самостоятельно.

В то же время платформа Arduino, или аналогичные, например, российская Iskra NEO [2], напротив, весьма бюджетные, поддерживает большой набор самых разнообразных датчиков с неограниченными возможностями разработки собственных датчиков и электронных компонентов, однако наборы на основе платформы Arduino содержат индивидуальные детали корпусов и деталей собираемых моделей. Эти детали представляют собой элементы конструктора, из которого можно собрать только одну модель. Детали от одной модели практически никогда не подходят к другим. Иногда предлагается даже печатать детали на 3D принтере отдельно для каждой модели [1]. Такой подход является весьма расточительным и не универсальным.

Стоимость наборов для образовательной робототехники является отдельной проблемой. Не смотря на низкую научоёмкость данного направления стоимость наборов, содержащих несколько пластиковых деталей и некоторые весьма распространенные электронные компоненты, стоимость наборов является внушительной. Так, стоимость наборов Lego WeDo 2.0 в 2024-м году доходила до 50 тыс. руб а стоимость базового LEGO Education Mindstorms EV3 – до 100 тыс. руб. Набор LEGO Education Mindstorms EV3 для учреждений, рассчитанный на обучение 24-х человек будет стоить около 1 млн. рублей.

Таким образом у существующих одновременно подходов к учебной робототехнике наблюдается противоположность в преимуществах и недостатках. Там, где у одного подхода обнаруживается недостаток, другой подход оказывается выигрышным. Это противоречие обуславливает проблему, на решение которой направлена данная работа.

*Проблема* заключается в отсутствии платформы, обладающей преимуществами существующих платформ и лишенной их недостатков.

*Целью* работы является: создать платформу, объединяющую плюсы указанных платформ и лишенную их недостатков.

В качестве рабочей *гипотезы* примем предположение: если объединить существующие платформы посредством создания особых комбинированных деталей, объединяющих компоненты из обоих платформ (кибербрicksов), то возможно создать объединенную платформу, лишенную недостатков исходных. Данную платформу мы назовем Leguino (название получено объединением слов LEGo и ardUINO).

Идеи объединения двух робототехнических наборов ранее высказывались различными авторами и компаниями. Так, например, Дэниэл Стенг, преподаватель университета Альберты (Канада) в своем авторском блоге [3] описал простого робота из деталей Lego управляемого с помощью Arduino Uno. Проект Д. Стенга не претендует на общность подхода, автор не предлагает возможные варианты тиражирования и развития идей. В качестве основной документации по данному проекту можно найти только несколько фотографий, представленных в авторском блоге. Проект Д. Стенга можно рассматривать как вполне удачливый технический эксперимент, в котором продемонстрирована возможность объединения платформ.

Проект Leguino-Lego [4], уже предлагает промышленно изготовленный конструктор, созданный на основе объединения двух платформ. Leguino-Lego представляет собой наиболее распространенные детали и датчики Arduino, которые облечены в корпуса формфактора совместимого с конструкторами Lego. В качестве блока управления предусмотрено использование Arduino Uno R3, Arduino Nano или Raspberry Pi. Платформа Raspberry избыточна для Lego проектов. Проект Leguino-

Lego предлагает около 20-и различных комбинированных деталей (LCD дисплей, ультразвуковой датчик расстояния, сервопривод, кнопка, светодиод, датчик движения, и др.). Плюсом набора является наличие собственной среды визуального программирования, которая, все же, более дружелюбна чем оболочки Arduino IDE. Однако, представляется сомнительным размещение электронных компонентов, в частности плат Arduino в закрытых корпусах. Это несомненно вызовет трудности при подключении периферийных устройств к плате. К недостаткам проекта Leguino следует отнести и его закрытость. Платформа Arduino позволяет использовать значительно большее количество датчиков, чем те, которые представлены в Leguino-Lego. Так же недостатком набора является его высокая стоимость.

Для реализации ключевой идеи данной работы нам потребовалось разработать новые детали – кибербрicksы (от англ. *cybernetics* – кибернетика-наука об общих законах получения, хранения, передачи и преобразования информации в сложных управляющих системах, и *brick* – кирпич, строительный блок). Кибербрicks – это деталь, элемент роботизированного конструктора, имеющий специфическую форму, позволяющую крепление к стандартным деталям наборов Lego Technic и одновременно с этим обладающий электронными элементами, позволяющими получать, передавать, хранить и обрабатывать информацию от различных источников с целью управления технической моделью посредством платформы Arduino. В ходе данной работы были разработаны следующие кибербрicksы: источник питания, аналоговый датчик линии, блок управления, драйвер управления двигателями, двигатели.

С использованием разработанных кибербрicksов была собрана первая учебная модель – робот, движущийся по черной линии. Эта модель имела гусеничное шасси, предлагаемое набором Lego Technic, но управление ей осуществлялось с помощью платформы Arduino. На рисунке 1 представлена фотография этой модели. Модель успешно прошла испытания в задаче движения робота по черной линии.

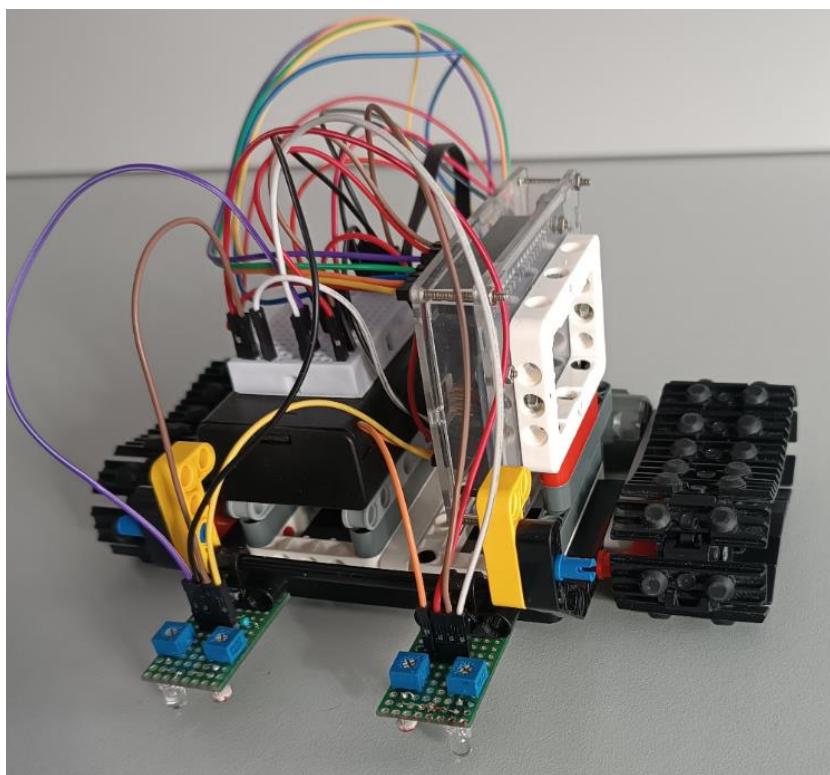


Рис. 1. Первый робот проекта Leguino, созданного с использованием разработанных кибербрicksов

Для обоснования экономической целесообразности проекта Leguino была подсчитана стоимость материалов для создания набора близкого по параметрам с базовым набором Education Mindstorms EV3. Оказалось, что стоимости отличаются на порядок. Стоимость базового набора Education Mindstorms EV3 доходит до 100 тыс. руб. В то время как стоимость близкого по параметрам набора, включающего совместимые пластиковые детали и разработанные кибербрicksы, инструменты и материалы для их создания оказывается ниже 10 тыс. руб.

Теоретическая значимость работы заключается: во-первых, в выдвижении идеи возможности создания роботизированной платформы, лишенной недостатков существующих платформ, и в первую очередь имеющую доступную стоимость; во-вторых, в введении понятия «кибербрicks», обозначающего комбинированные детали объединяющие строительные блоки LEGO Technic с электронными компонентами платформы Arduino; в-третьих, в проведенном экономическом обосновании, которое показало реальность, достижения десятикратного снижение стоимости учебного робототехнического набора.

Практическая значимость работы, заключается: во-первых, в создании нескольких основных кибербrikсов, которые были созданы на основе опыта использования при создании моделей роботов из получившегося набора; во-вторых, собран действующий прототип искомой роботизированной платформы, позволяющий собирать различные роботизированные модели; в-третьих, проведена проверка робототехнической платформы в реальной задаче – движение робота по линии. Модель, собранная с использованием разработанных кибербrikсов, успешно справилась с этой задачей.

Следует также отметить, что использование наборов LEGO Education EV3 не исключает использования разработанных кибербrikсов, детали совместимы. Остается открытым вопрос обратной совместимости: платформа LEGO Education EV3 несовместима с Arduino. Эта проблема может стать основой для дальнейших исследований и технического творчества в данном направлении.

### ***Список литературы***

1. Копосов Д.Г. Робототехника на платформе Arduino: учебное пособие / Д.Г. Копосов. – 2-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. – 176 с.
2. Контроллер Iskra Neo (AMP-D030) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://amperka.ru/product/iskra-neo> (дата обращения: 12.02.2024).
3. Projects // Cellar Door [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cellar--door.com/projects#/leguino> (дата обращения: 02.03.2024).
4. Leguino – когда Lego встречается с Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://crowdpublishing.ru/leguino-lego/> (дата обращения: 09.02.2024).