

БЕЗОПАСНЫЙ ПОЕЗД БУДУЩЕГО

Тавалов Д.И.

МАОУДО «Детско-юношеский центр»

Руководитель: Бокова В.В., МАОУДО «Детско-юношеский центр»,
педагог дополнительного образования

Летом я ездил к бабушке в Пермский край на поезде. После этой поездки мне захотелось сконструировать свой поезд. Мне стало интересно, какие есть перспективы у поездов сегодня. Огромные плюсы для железной дороги я вижу в развитии робототехники. На железной дороге роботы найдут массу применений. Например, они могут быть использованы для осуществления различных форм контроля. К тому же внедрение роботов делает работы менее затратными, потому что техника, в отличие от человека, не просит заработной платы. Диспетчеров на вокзале и машинистов можно тоже заменить роботами, использовать интернет технологии для объединения информационных сигналов на железной дороге. Я бы изготовил поезд на солнечных батареях, чтобы не загрязнять окружающую среду. Установил бы датчик расстояния, который сработает при внезапном появлении перед поездом людей и других объектов. В отличие от человека датчик обнаружит препятствия ночью, в туман и снег. К тому же автоматические системы не знают таких понятий, как усталость, потеря концентрации и внимания. Установил бы биотуалеты и контейнеры в вагонах, которые утилизируют стоки и мусор. Заменял бы железные шпалы и рельсы на пластиковые.

Железнодорожный транспорт – ведущий в транспортной системе России. Протяженность железных дорог в России (87 тыс. км.) меньше чем в США и Канаде, но работа, выполняемая ими, больше, нежели в других странах мира, поэтому необходимо уделять особое внимание состоянию и качеству железнодорожных перевозок.

Актуальность темы данной работы заключается в том, что в настоящее время для России, как для самой большой по площади страны железнодорожный транспорт играет огромную и очень важную роль и является одним из самых необходимых видов транспорта, и поэтому необходимо уделить ему особое внимание.

Главная задача железных дорог России – обеспечить надежную транспортную связь европейской части страны с её восточными районами.

Цель моей работы: спроектировать и изготовить безопасный поезд.

Для решения этой цели, были поставлены следующие задачи:

- Изучить историю создания и развития железнодорожного транспорта;
 - Разобрать существующие проблемы на железной дороге и пути их решения;
 - Рассмотреть принцип работы коронной зубчатой передачи;
 - Сконструировать безопасный поезд.
- Объектом моей работы является поезд.
Предмет исследования: конструирование поезда.

Гипотеза: если я узнаю проблемы обеспечения безопасности людей на железной дороге и изучу механизм коронной зубчатой передачи, то смогу сконструировать безопасный поезд.

В своей работе я использовал следующие методы:

Метод теоретического анализа и обобщения научной литературы.

Конструирование и практическое применение полученных знаний.

Анкетирование с целью выяснить много ли ребята знают о железнодорожном транспорте. Чтобы ответить на этот вопрос, я провел анкетирование среди учащихся разного возраста от 7 до 12 лет. В анкетировании приняли участие – 60 учащихся (см. приложение 1).

После проведенного анкетирования я сделал вывод, что ребята имеют некоторое представление о железной дороге, но я познакомил их с более точными фактами. Еще я им рассказал о правилах поведения на железной дороге и в поезде. Об этом надо знать всем, чтобы не произошло несчастного случая.

Предполагаемый продукт: разработка безопасного поезда на дистанционном управлении на основе конструктора Лего.

История развития железной дороги

Основной вид транспорта в Российской Федерации – железнодорожный. Железнодорожные перевозки в нашей стране востребованы из-за слабого развития других видов транспортных систем, особенно в регионах Сибири и Дальнего Востока, а также возможности осуществления круглогодичных перевозок и способности перевозить на далекие расстояния достаточно большие объемы различных грузов [7].

Железнодорожный путь состоит из двух параллельных рельсов, закреплённых уложенными перпендикулярно шпалами.

Поезд – это сформированный и сцепленный состав вагонов с одним или несколькими действующими локомотивами или моторными вагонами, имеющий установленные сигналы.

Паровозы – это локомотивы, использующие паровой двигатель. В его топке сжигается уголь, нефть или древесина, для кипячения воды в котле, что создаёт пар под давлением.

Электровозы получают энергию из стационарного источника через воздушную контактную сеть или контактный рельс. Некоторые в дополнении или вместо этого используют батарею. В локомотивах, работающих на высоковольтном переменном токе, трансформатор в локомотиве переводит поступающий ток в используемый электрическим двигателем, который передаёт энергию на колёса.

Тепловоз использует дизельный двигатель. Передачи энергии может быть электрической, механической, гидравлической, однако электрическая передача является наиболее популярной. Электротепловозы могут двигаться на дизельной тяге с электрической передачей на не электрифицированных частях и на электрической тяге по электрифицированным путям.

Проброобразом железной дороги являются рельсовые (деревянные, каменные) колеи, по которым в древности перемещали тяжёлые грузы. В 15 в. в рудниках Англии, Ирландии, а позднее Франции и России начали использоваться чугунные рельсы для перевозок с конной и канатной тягой.

Первый паровоз был построен в 1804 году Ричардом Тревитиком, в молодости знакомым с Джеймсом Уаттом, изобретателем паровой машины. Однако железо в те годы было слишком дорого, а чугунные рельсы не могли выдерживать тяжёлую машину [1].

В последующие годы многие инженеры пытались создавать паровозы, но самым удачливым из них оказался Георг Стефенсон, который сумел убедить шахтовладельцев построить первую Железную дорогу из Дарлингтона к Стоктому, способную выдерживать паровоз. Позднее, паровоз Стефенсона «Ракета» выиграл специально устроенное соревнование и стал основным локомотивом первой общественной дороги Манчестер – Ливерпуль. В 1830 была открыта дорога из Ливерпула в Манчестер: в том же году была сдана в эксплуатацию первая железная дорога в США. В России в 1834 была построена заводская дорога в Ниж-

нем Тагиле, на которой работали паровозы М.Е. и Е.А. Черепановых. Первая железная дорога общего пользования в России Петербург – Павловск – Царское Село была введена в действие в 1837. В 1851 закончено строительство крупнейшей по тому времени двухпутной магистрали Петербург – Москва. На этой дороге было возведено 272 больших сооружения, 184 моста. К концу 19 в. построены железнодорожные линии: Москва – Курск (1868), Курск – Киев (1870), Москва – Брест (1871), Ташкент – Красноводск (1899) и другие. В 1891–1904 проведён Великий Сибирский путь от Челябинска до Владивостока.

Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта

Железные дороги связывают все области и районы нашей огромной страны, имеющей территорию площадью 17,8 млн. км, и в условиях недостаточности хороших автомобильных дорог обеспечивают потребности населения в перевозках и нормальное обращение продукции промышленности и сельского хозяйства [3]. Они функционируют днем и ночью независимо от времени года и атмосферных условиях, что особенно важно для России с ее разными климатическими зонами. Железные дороги являются универсальным видом транспорта для перевозок всех видов грузов в межрайонном и во внутрирайонном сообщении.

Несмотря на то, что железнодорожный транспорт является гораздо более безопасным, чем автомобильный и воздушный, аварии на железнодорожных магистралях тоже не редкость. Основными причинами аварий и катастроф являются неисправности путей подвижного состава, средств сигнализации и блокировки, ошибки диспетчеров, невнимательность и халатность машинистов.

Железнодорожные переезды, как объект повышенной опасности являются одной из основных проблем обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте [6]. По данным статистики ОАО «РЖД» отмечает рост количества ДТП на железнодорожных переездах в I полугодии 2017 года. С начала года зафиксировано 134 дорожно-транспортных происшествия. Наибольшее количество ДТП произошло на Северо-Кавказской (18 случаев), Октябрьской (14 случаев), а также на Горьковской, Северной и Московской (по 12 случаев) железных дорогах. В результате происшествий пострадали 86 человек, 25 из них погибли, сообщает пресс-центр «Российских железных дорог». Причинами ДТП стали нарушения водителями правил дорожного движения, в том числе проезд на запреща-

ющие сигналы светофоров и при закрытых шлагбаумах, либо неисправности автомобилей, повлекшие столкновения с проходящими поездами.

Основными причинами травматизма людей на железной дороге являются несоблюдение и нарушение правил безопасности при нахождении в зоне железнодорожных путей, неоправданная спешка и беспечность, нежелание пользоваться переходными мостами, тоннелями и настилами, а порой озорство, хулиганство и игры, как на железной дороге, так и на ее территории. Поэтому необходимо изучение вопросов безопасности на железной дороге и ее соблюдение пассажирами и работниками.

При перевозке на железнодорожном транспорте существует ряд основных проблем:

- возгорание подвижного состава;
- сход подвижного состава;
- столкновение поездов;
- неисправности путей;
- рост плотности населения вблизи железнодорожных объектов; – несоблюдение правил безопасности пассажирами.

В отрасли высока доля изношенного подвижного состава. Выработали ресурсы пассажирские электровозы, некоторые серии магистральных тепловозов дизель – поездов, грузовых электровозов постоянного тока на железных дорогах: Октябрьской, Свердловской, Горьковской. Оздоровление пассажирского вагонного парка планируется проводить за счет увеличения объема капитально – восстановительного ремонта и разработки вагонов повышенной комфортабельности, а также организации их серийного производства.

На долю железнодорожного транспорта приходится 70% грузооборота и 40% пассажирооборота транспорта общего пользования в РФ. Такие объемы работ связаны с большим потреблением природных ресурсов и, соответственно, выбросами загрязняющих веществ в биосферу. Однако по абсолютным значениям загрязнение от железнодорожного транспорта значительно меньше, чем от автомобильного.

Влияние железнодорожного транспорта на экологическую обстановку весьма ощутимо [2]. Оно проявляется в загрязнении воздушной, водной среды и земель при строительстве и эксплуатации железных дорог. Выбросы загрязняющих веществ от подвижных источников составляют в среднем 1,65 млн. т в год. Основное загрязнение происходит в районах, где в качестве локомотивов используют тепловозы с дизельными силовыми установками.

Источники загрязнения окружающей среды объектами железнодорожного транспорта:

– Тепловозы отделений временной эксплуатации

– Магистральные и маневровые локомотивы

– Предприятия промышленного железнодорожного транспорта

– Вагоны с пылящими стройматериалами

– Вагоны с токсичными и пылящими грузами, нефтепродуктами

– Пассажирские вагоны с печным отоплением

– Локомотиво – вагоноремонтные заводы

– Отопительные агрегаты – Щебеночные заводы.

Притрассовый автотранспорт, строительные, путевые и ремонтные машины обеспечивают проведение строительных и ремонтных работ на железнодорожных путях и полосе отвода, что также приводит к загрязнению окружающей среды отработавшими газами, пылью, нефтепродуктами. При остановке и трогании поездов из буксируемых колесных пар выливаются жидкие смазочные материалы. Из вагонов-цистерн на пути и междупутье, во время перевозок, вследствие не герметичности клапанов и сливных приборов цистерн, не плотностей люков теряются нефтепродукты. Они просачиваются через почву и загрязняют грунтовые воды.

Из пассажирских вагонов происходит загрязнение железнодорожного полотна сухим мусором и сточными водами. На каждый километр пути выливается до 180 – 200 м. куб. водных стоков.

До настоящего времени пассажирские вагоны не полностью переведены на электро-подогрев. При работе печного отопления в вагонах, для которого используется каменный уголь, в атмосферу выделяется большое количество соединений серы, углекислого и угарного газа и других вредных компонентов.

Особую тревогу с точки зрения экологической безопасности вызывает перевозка опасных грузов. К опасным грузам относятся вещества и изделия, которые в силу присутствия им свойств и особенностей при экстремальных обстоятельствах в процессах перемещения или хранения могут нанести вред окружающей среде, вызвать взрыв, пожар или повреждение транспортных средств, зданий и сооружений, а также гибель, травмы, отравление, заболевания людей или животных.

Процесс обработки шпал сопровождается выделением в воздушную среду опасных веществ. В целом выбрасывается в атмосферу до 10 т особо токсичных загрязняющих веществ ежегодно.

Одним из свойств атмосферы является её способность к самоочищению. Большую

роль в очистке воздуха играют зелёные насаждения. Посадка деревьев и кустарников вблизи предприятий, вдоль транспортных магистралей, вдоль железных дорог способствует очищению атмосферного воздуха от пыли и других вредных веществ. Но возможности природы по самоочищению имеют предел, особенно, когда вредных выбросов много, поэтому необходимо значительно уменьшать количество вредных отходов, подвергать выбросы очистке. В современном мире большое внимание обращается на внедрение экологически безопасных видов топлива и повышение качества и чистоты топлива для используемых двигательных установок, а также самих двигателей с большим уровнем очистки выбросов.

Меры, которые повысят безопасность на железнодорожном транспорте:

- осуществление постоянной работы по повышению качества ремонта и содержания пути, искусственных сооружений, локомотивов, вагонов, устройств сигнализации и связи, электроснабжения, железнодорожных переездов и других технических средств транспорта;

- проведение работ по внедрению новых технологий безопасности.

Только общими усилиями можно добиться повышения безопасности на железнодорожном транспорте, при этом используя самые разные меры и понимая всю ответственность выполнения поставленных задач.

Умное конструирование

Lego-конструирование – одна из самых известных и распространённых ныне педагогических систем, широко использующая трёхмерные модели реального мира [5].

История Lego начинается в 1932 году, когда Оле Кирк Кристиансен решил основать компанию по производству товаров народного потребления. Первую прибыль компании принесли лестницы и гладильные доски. Но после мирового кризиса спрос на них резко упал и Оле решил искать счастье в других отраслях производства. Главным помощником в этом деле выступил его 12-летний сын.

Именно он предложил выпускать деревянные игрушки. Начав производство конструкторов для детей, Кристиансен стал искать запоминающееся название для новой компании. Работникам фабрики было предложено самим выбрать название компании, но в итоге Оле лично подобрал слово Lego, которое означает «играть хорошо» из-за сочетания двух слов Leg и Godt. Правда утверждать, что над названием думало много человек весьма спорно, ведь на тот момент в компании работало всего семь плотников.

Ассортимент с каждым годом только расширялся, и уже в 1936 году в прайсе компании значилось 42 позиции. Но Lego все еще продолжала выпускать и продукцию из дерева.

Сороковые годы двадцатого века для компании начались весьма печально. Первым делом сгорела единственная фабрика Кристиансена. Но это дало толчок к тому, что Lego начала выпускать исключительно игрушки. Уже к 1943 году количество работников возросло до 40 человек. Переломным моментом в истории компании считается 1947 год. Именно в этот знаменательный год был приобретен патент на использование разработки психолога из Англии Хиллари Пэйджа. Разработка заключалась в том, что был небольшой кубик из пластмассы, который мог соединяться с другими похожими деталями. Благодаря этому можно было собирать небольшие конструкции. Сын Оле Гидфрид в это время уже достиг возраста в 30 лет и первым понял перспективу данного изобретения.

Гидфрид уговорил отца купить самую большую в Дании линию по производству пластика и начать выпускать знаменитые конструкторы Lego. Идея пришлась по вкусу большинству детей Европы и уже в 1950 году компания Lego стала выпускать 200 разных моделей конструкторов. Параллельно с этим Гидфрид разрабатывал собственную систему крепления кубиков, ведь у старой был один недостаток – конструкции, собранные из деталей, распадались. И ему это удалось. Новая система крепления была запатентована в 1958 году.

Большинство конструкторов, выпускаемых компанией, сориентированы на мужскую половину человечества. Это никакая ни дискриминация, а обычная статистика, ведь больше 80% мальчиков увлекаются конструкторами, в то время как у девочек этот процент равен 15%. С 1973 года Lego стало осваивать производство и в других странах. Первой покорилась Швейцария, а за ней уже последовали Испания, США и Россия.

В 1977 году к управлению компанией был допущен внук Оле Кельд, который только разнообразил выпускаемую продукцию и вывел компанию на миллиардные прибыли. Именно он выразил желание построить парк Lego, который работает и по наш день в Копенгагене.

Последнее время Lego стала сдавать позиции из-за заселения компьютерных игр, но возможно, потомки великого Оле смогут создать что-то новенькое.

*Проектирование и изготовление
безопасного поезда*

Огромные перспективы для железной дороги я вижу в развитии робототехники. На железной дороге роботы найдут массу применений. Поддержка отечественного производства роботостроения могло бы оказать самое прямое воздействие на развитие железной дороги России. Например, роботы могут быть использованы для осуществления различных форм контроля. Так человек допускает до 40% ошибок, чего нельзя сказать о запрограммированной технике. К тому же внедрение роботов делает работы менее затратными, потому что техника, в отличие от человека, не просит заработной платы.

С помощью него мне бы хотелось выполнить важнейшие мероприятия:

1. Заменить диспетчеров на вокзале и машинистов на использование интернет технологий для объединения информационных сигналов на железной дороге. В отличие от человека датчик обнаружит препятствия ночью, в туман и снег. К тому же автоматические системы не знают таких понятий, как усталость, потеря концентрации, внимания, эмоции. Им не нужен обеденный перерыв, и они продолжают работать в течение большого количества времени, ночью и днем.

2. Установить датчик расстояния, который сработает при внезапном появлении перед поездом людей и других объектов.

3. Установить биотуалеты и контейнеры в вагонах. Решением проблемы утилизации сточных вод и сухого мусора в пассажирских вагонах поездов, станет установка биотуалетов. А для утилизации твердых бытовых отходов – специальных контейнеров, способных плотно спрессовывать бытовой мусор в брикеты для дальнейшей переработки.

4. Заменить железные шпалы и рельсы на пластиковые. Отработанные пластиковые отходы перерабатывать на предприятиях и изготавливать рельсы и шпалы, для прочности обрабатывать формальдегидом. Железнодорожный транспорт является крупным потребителем металла (на 1 км магистральной линии требуется 130-200 т металла, не считая подвижного состава).

5. Локомотив и вагоны сцеплять с помощью электромагнитов. Для того, чтобы не использовать человеческие ресурсы и экономить время.

6. Посадить деревья вдоль железнодорожных путей. Это способствует очищению воздуха от вредных веществ и в качестве шумоизоляции.

Для создания проекта «Безопасный поезд» мне понадобился набор LEGO WeDo 2.0.

Свое конструирование я начал с колесной базы. Расстояние между колесами я подбирал под готовые рельсы. Чтобы колеса имели хорошее сцепление с рельсами, я использовал колесные шкивы без шины. Мои готовые рельсы не очень широкие, поэтому и мой поезд получится узкий. Чтобы увеличить ширину поезда, было решено крепить балки снаружи, как бы помещая колеса внутрь корпуса.

Я установил коронную зубчатую передачу на ведущие передние колеса.

Эта передача состоит из двух колес. Зубчатое колесо или шестерня – основная деталь зубчатой передачи в виде диска с зубьями, входящими в зацепление с зубьями другого зубчатого колеса [4].

Коронная шестерня – это особый тип шестерен, их зубья находятся на боковой поверхности и скошены. Эта шестерня работает в паре с прямозубой шестерней.

Такие скошенные зубья позволяют зубчатым колесам передавать движение под углом 90°. Эти зубчатые колеса вращаются с одинаковой скоростью, потому что имеют одинаковый размер. У каждого колеса по 24 зуба. Передача – прямая.

Далее к коронному колесу прикрепил мотор, а сверху установил блок управления – «СмартХаб».

Рядом с блоком закрепил датчик расстояния. Этот датчик отслеживает расстояние до объекта и сообщает его компьютеру по Bluetooth.

Вагон я собрал из деталей LEGO. В нем установил биотуалет и контейнер.

Локомотив и вагон сцепляются с помощью магнитных пластин.

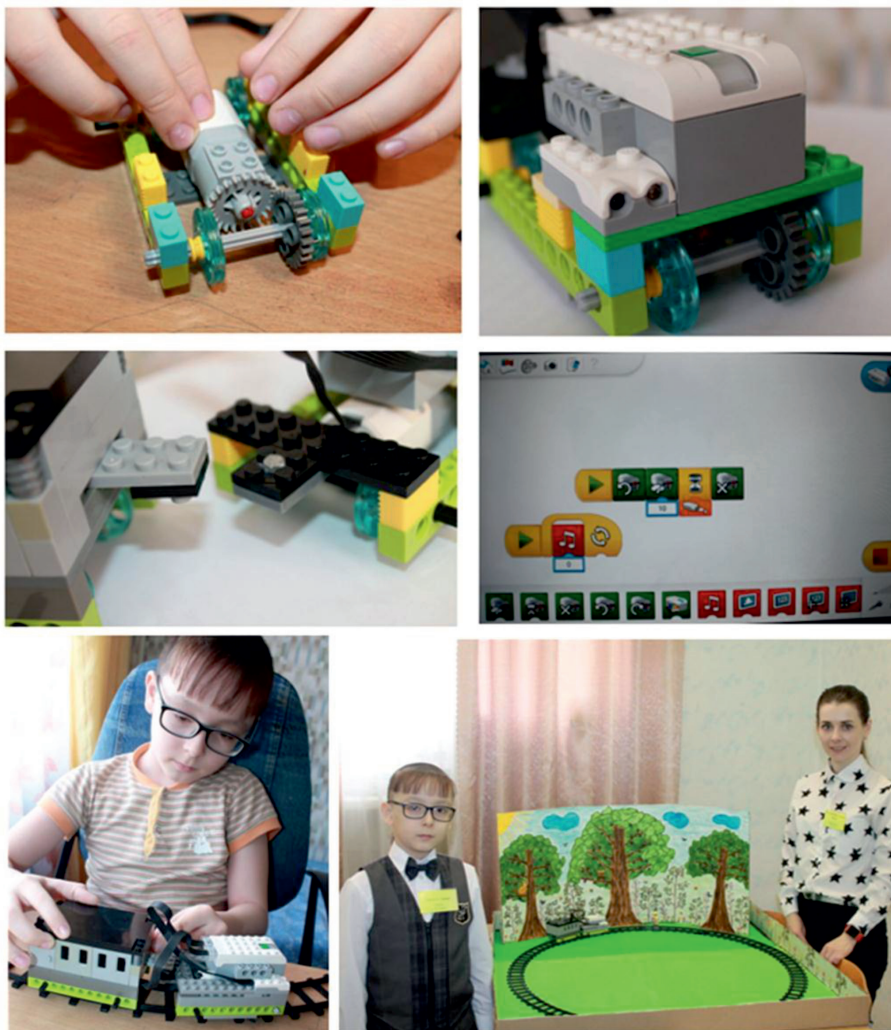
У нас есть приложение LEGO для программирования роботов. Для управления поездом я использовал программное обеспечение LEGO WeDo 2.0. Это совершенно новый набор и в нем есть много дополнительных и полезных функций. Можно управлять дистанционно используя планшет или ноутбук, нет проводов, так как управление по Bluetooth.

Первая программа будет управлять колесами – поезд сможет ехать.

Программируем колеса: мотор вращается по часовой стрелке – поезд едет вперед, мотор против часовой стрелки – назад. Датчик расстояния просигнализирует, если на пути следования поезда будет препятствие, человек или животное.

Вторая программа для звука.

Я сконструировал поезд, который будет работать на солнечных батареях, чтобы не загрязнять окружающую среду.



Заключение

В результате изучения теоретических источников и проведенных экспериментов мной был сконструирован безопасный поезд.

Поезд получился компактным и мобильным, может легко везти за собой вагоны.

Я рекомендую использовать автоматизированный поезд на всех путях железной дороги.

Гипотеза подтвердилась – я узнал проблемы обеспечения безопасности людей на железной дороге, изучил механизм коронной зубчатой передачи и смог сконструировать безопасный поезд.

Благодаря моей идее создания поезда можно:

- заменить диспетчеров на вокзале и машинистов на использование интернет технологий для объединения информационных сигналов на железной дороге;
- установить датчик расстояния;
- установить биотуалеты и контейнеры в вагонах;

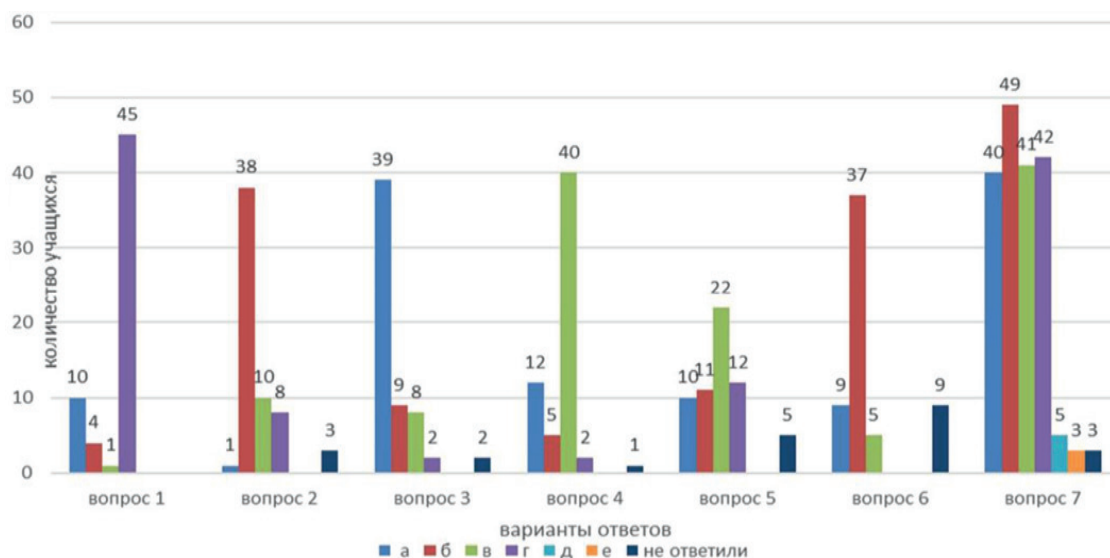
– заменить железные шпалы и рельсы на пластиковые;

– сцепление локомотива и вагонов сделать на электромагнитах.

Опасность подстерегает человека на каждом шагу, и железная дорога тому не исключение. Нам следует помнить, что железная дорога – зона повышенной опасности, где надо быть дисциплинированным и внимательным. Перебегать пути перед поездом или прыгать с платформы так же опасно, как стоять на краю обрыва.

Еще я бы хотел, чтобы в школах с первого класса рассказывали о правилах поведения на железной дороге, чтобы дети знали, как нужно себя вести в таких местах.

Своей работой я хотел донести информацию о значении железной дороги в современном мире. Мне кажется, что, только мечтая и пытаясь воплотить свою мечту в жизнь можно сделать будущее. Поезд будущего существует, как существует и само будущее, а каким оно будет – зависит только от нас!



Приложение 1

Анкетирование

1. Как называется конец железнодорожного пути?

- а) Узел – 10 чел.
- б) Разъезд – 4 чел.
- в) Перегон – 1 чел.
- г) **Тупик – 45 чел.**

2. Как называется единица подвижного состава, специально предназначенная для тяги поездов и не приспособленная сама по себе для перевозки пассажиров или грузов?

- а) Динамо – 1 чел.
- б) **Локомотив – 38 чел.**
- в) Дизель – 10 чел.
- г) Мотриса – 8 чел.
- Не ответили – 3 чел.

3. Как называется специалист, управляющий локомотивом?

- а) **Машинист – 39 чел.**
- б) Моторист – 9 чел.
- в) Диспетчер – 8 чел.
- г) Тренер – 2 чел.
- Не ответили – 2 чел.

4. Как называется предприятие, осуществляющее техническое обслуживание и ремонт подвижного состава железных дорог?

- а) Ангар – 12 чел.
- б) Гараж – 5 чел.
- в) **Депо – 40 чел.**
- г) Стойло – 2 чел.
- Не ответили – 1 чел.

5. Какие вагоны по числу колёсных пар (осей) составляют большинство вагонного парка?

- а) Двухосные – 10 чел.
- б) **Четырёхосные – 11 чел.**
- в) Шестиосные – 22 чел.

г) Восьмиосные – 12 чел.

Не ответили – 5 чел.

6. Для чего нужен стоп – кран?

- а) Дать сигнал – 9 чел.
- б) **Срочно остановить поезд – 37 чел.**
- в) Набрать воды – 5 чел.
- Не ответили – 9 чел.

7. Правила поведения на железной дороге. Отметь правильные ответы.

а) **Переходить железную дорогу нужно по специальному настилу, по подземному или надземному переходу – 40 чел.**

б) **Нельзя высовываться из окна поезда на ходу – 49 чел.**

в) **Нельзя стоять на краю платформы – 41 чел.**

г) **Нельзя ходить и играть на железнодорожных путях – 42 чел.**

д) Можно пролезать под колесами стоящего поезда – 5 чел.

е) Можно ехать на крыше вагона поезда – 3 чел.

Не ответили – 3 чел.

Список литературы

1. Вайс Роланд. Изобретения: энциклопедия / Роланд Вайс. – М.: Мир книги, 2007. – 48 с.
2. Гальперштейн Л.Я. Транспорт: детская энциклопедия / Л.Я. Гальперштейн, В.А. Дыгало, И.В. Кудишин. – М.: РОСМЕН, 2009. – 96 с.
3. Койли Джон. Поезд. – М.: СЛОВО. 2009. – 64 с.
4. Сафули В.Г. Конструируем роботов на LEGO MINDSTORM Education EV3 / В.Г. Сафули, Н.Г. Дорожкина. – М.: Лаборатория знаний, 2016. – 32 с.
5. Филиппов С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление / С.А. Филиппов, А.Я. Щелкунова. – М.: Лаборатория знаний, 2017. – 176 с.
6. Железнодорожный транспорт, его особенности, основные показатели и перспективы развития. – Режим доступа: <https://works.doklad.ru/view/RSetAo2Hz-Q/all.html>.
7. История железной дороги. – Режим доступа: http://retrobazar.com/journal/interesting/1075_istorija-zheleznoj-dorogi.html.