



ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ОБРАЗОВАНИЮ МОГИЛЕВСКОГО
ОБЛАСТНОГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО КОМИТЕТА
**Государственное учреждение образования
«Средняя школа № 45 г. Могилева»**

**РЕСПУБЛИКАНСКИЙ КОНКУРС ПРОЕКТОВ
ПО ЭКОНОМИИ И БЕРЕЖЛИВОСТИ
«ЭНЕРГОМАРАФОН»**

ЛЕЖАЧИЙ ПОЛИЦЕЙСКИЙ И НЕ ТОЛЬКО: ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ПОД НОГАМИ

**Автор: Коваленко Иван,
учащийся IX класса,
государственного учреждения
образования «Средняя школа № 45
г. Могилева»**

**Руководитель: Филанович Антонина
Григорьевна, учитель физики
тел. +375 (29) 388 60 29**

г. Могилев, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1 Теоретическая часть.....	7
1.1 «Лежачий полицейский»	7
1.2 «Пионеры» получения электричества таким способом	8
1.3 Требования, предъявляемые к установке «лежачих полицейских»	11
Глава 2 Практическая часть.....	13
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	27
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	30

ВВЕДЕНИЕ

*Все меньше окружающей природы,
все больше окружающей среды.*

Проблема загрязнения окружающей среды вредными испарениями и выбросами в последнее время становится наиболее острой. Рост потребностей человека в использовании электроэнергии приводит к загрязнению воздуха и к ухудшению состояния лито- и гидросферы. Президент Республики Беларусь А.Г. Лукашенко подписал указ № 327 «О повышении энергоэффективности многоквартирных жилых домов» от 04.09.2019 г. Документом определяются условия и мероприятия по снижению потребления тепловой энергии в домах, сокращению затрат на отопление. Однако, не менее актуален вопрос выработки электроэнергии. Уже на протяжении нескольких лет мы исследовали способы использования различных возобновляемых источников энергии, и мы планируем продолжить работу в этом направлении и далее. Альтернативные источники энергии позволяют не только вырабатывать дополнительное электричество, но и сохранять природу. Солнечные батареи и ветряные генераторы уже вряд ли могут кого-то удивить.

Мы предлагаем экологически чистый, возобновляемый источник энергии – «лежачий полицейский» или турникеты, которые могут быть установлены в метро, торговых центрах, на вокзалах такие, как в нашем учреждении образования – в ГУО «Средняя школа № 45 г. Могилева». Есть идея использовать лежачих полицейских для генерации электроэнергии для освещения ближайших кварталов, работы светофоров, освещения пешеходных переходов, подачи звуковых сигналов на пешеходных переходах.

Цель: создание модели устройства с генератором электрического тока, который преобразовывает потенциальную и

кинетическую энергию движущего автотранспорта по «лежащему полицейскому» в электрическую на основании принципа преобразования потенциальной и кинетической энергии проходящего через турникет учащегося.



Рисунок 1 – Автостоянка ТЦ «Парк Сити», г. Могилёв

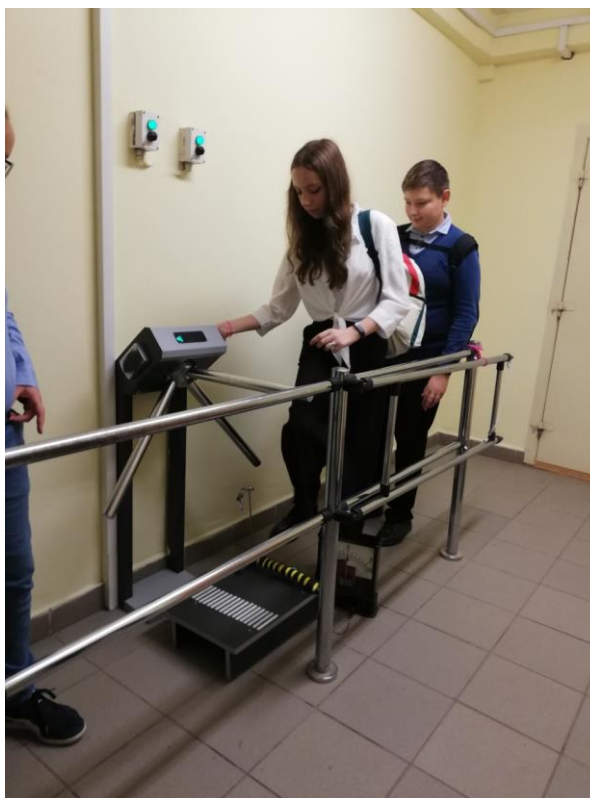


Рисунок 2 – Турникет ГУО «СШ №45 г. Могилёва»

Задачи:

1. Создать модель устройства, которое будет вырабатывать электрическую энергию в момент прохождения учащегося через турникет.

2. Предложить устройство по преобразованию полной энергий автомобиля, проезжающего через «лежачего полицейского», в электрическую.

Использованное оборудование: камера велосипеда, постоянный магнит (полосовой, дугообразный), катушка 1000 витков (2 шт.), гальванометр, мультиметр, игрушечный автомобиль на дистанционном управлении, соединительные провода.

Объект исследования: преобразование кинетической и потенциальной энергий автомобиля, проезжающего через «лежачего полицейского», в электрическую; преобразование кинетической и потенциальной энергий учащихся, проходящих через турникет в электрическую.

Предмет исследования: влияние плотности автомобильного потока, высоты и формы лежачего полицейского на получаемое напряжение, влияние плотности потока учащихся, их массы и скорости движения на полученное ЭДС постоянного тока.

Гипотезы:

1. Чем больше масса учащегося, тем больше ЭДС постоянного тока.
2. Чем больше высота устройства, тем больше вырабатываемое ЭДС.
3. Чем выше скорость учащегося, тем больше ЭДС постоянного тока.
4. Чем больше магнитный поток, количество витков в катушке, тем больше ЭДС постоянного тока.

Ход работы:

1. Изучить литературу по данному вопросу.
2. Рассмотреть уже существующие модели и принцип их действия.
3. Собрать модель установки.

4. Провести эксперимент.
5. Обработать полученные данные.

Далее мы проводим все исследования с моделью устройства, которая вырабатывает электрическую энергию в момент надавливания на педаль при прохождении учащимися через турникет, поскольку это более безопасно, чем на проезжей части дороги. Все выводы можно автоматически перенести на использование «лежачего полицейского».

Глава 1 Теоретическая часть

1.1 «Лежачий полицейский»

Обычно словосочетание «лежачий полицейский» не вызывает в памяти автомобилистов ничего, кроме досадного торможения, разлитого кофе и язвительных комментариев с заднего сиденья относительно качества и количества полученных уроков вождения. Те, кому посчастливилось стать свидетелями превращения ограничителей движения в источник «зеленой» электроэнергии, питают к ним куда более теплые чувства. Мы в нашей работе предлагаем получение «зеленой» энергии, полученной на турникетах. Принцип действия тот же, но безопаснее, поскольку не пришлось подвергать жизнь опасности работой на проезжей части. И мы очень надеемся, что изменится Ваше отношение к этим неровностям на дороге.

В официальном документе, государственном стандарте Беларуси – СТБ 1538 2013, прописаны технические условия для создания искусственных неровностей: правила их устройства, технадзор за их содержанием и другое.

Определение: *искусственная неровность – это «конструкция, устраиваемая в виде возвышения на проезжей части дороги с целью принудительного снижения скорости движения транспортных средств или предупреждения водителей транспортных средств о приближении к опасному участку дороги путем шумового воздействия (СТБ 1300)» [1].*

Предлагаем установить устройство ниже уровня «лежачего полицейского» на проезжей части, и вырабатываемой энергией можно освещать рекламные щиты и дорожные знаки. Рядом с «лежачим полицейским», не создавая помех для автотранспорта и пешеходов, размещается аккумулятор. Днем заряжается, ночью работает. Сплошная экономия – не требуется большое количество кабеля, все

рядом. С точки зрения реализации – довольно просто. Также совершенно бесплатно можно получать электрическую энергию, используя кинетическую энергию ребят нашей школы, проходящих через турникет. Мощность в 1кВт не велика, но достается почти «бесплатно». Принцип действия устройства основан на явлении электромагнитной индукции, где статор – катушка, в которой индуцируется ЭДС постоянного тока, ротор – постоянный магнит.

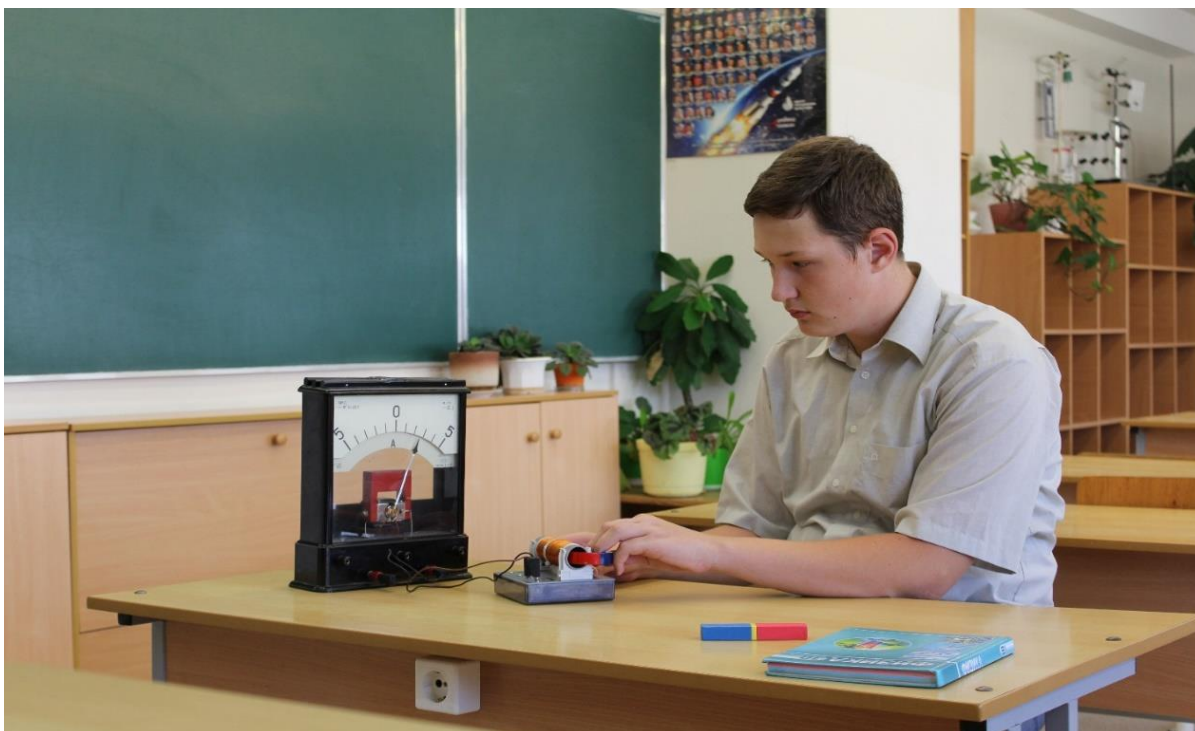


Рисунок 3 – Явление электромагнитной индукции

1.2 «Пионеры» получения электричества таким способом

«Пионером» такого способа получения электричества является **Великобритания**. В ряде английских городов используют лежачих полицейских для освещения улиц. «Электрические» лежачие полицейские по-прежнему будут выполнять свою основную функцию, заставляющую водителя снизить скорость автомобиля.

Вместо «бесполезных» валиков на автомобильных дорогах перед опасными участками, светофорами, общественными заведениями устанавливают движущиеся платформы,

соединенные с генератором электрической энергии. Проезжающая машина своим весом давит на платформу, приводя в действие генератор, вырабатывающий электроэнергию. В зависимости от веса автомобиля генератор вырабатывает от 5 до 50 кВт электричества. Исходя из интенсивности движения, количества вырабатываемой электроэнергии достаточно для освещения дорог, указателей и знаков, для работы светофоров.

Существующие аналоги. Компания New Energy Technologies (штат Мэриленд, США) разработала устройство, предназначенное для сбора кинетической энергии движущегося транспорта и преобразования ее в электроэнергию. Выполненное в виде лежащего полицейского, оно не только справляется с нехитрыми обязанностями последнего, но и дает возможность извлекать из них вполне ощутимую пользу. Внутри New Energy Technologies технология тестируется уже больше года [2]. Недавно компания провела испытания в реальных условиях. Система предназначена для установки в местах, где скорость движения транспорта не превышает $24 \text{ км/ч} = 6,67 \text{ м/с}$ и постепенно снижается вплоть до полной остановки. К таким местам относятся – автостоянки, пешеходные переходы, зоны отдыха, контрольные посты и др. Работа экспериментальной установки в городе Роанок пришлось на самое «горячее» время, когда в нем проходили оружейная выставка и гастроли цирка. За 6 часов через предохранительную полосу проехало 580 машин. Произведенного электричества за это время хватило бы для питания среднестатистического американского дома в течение целого дня.

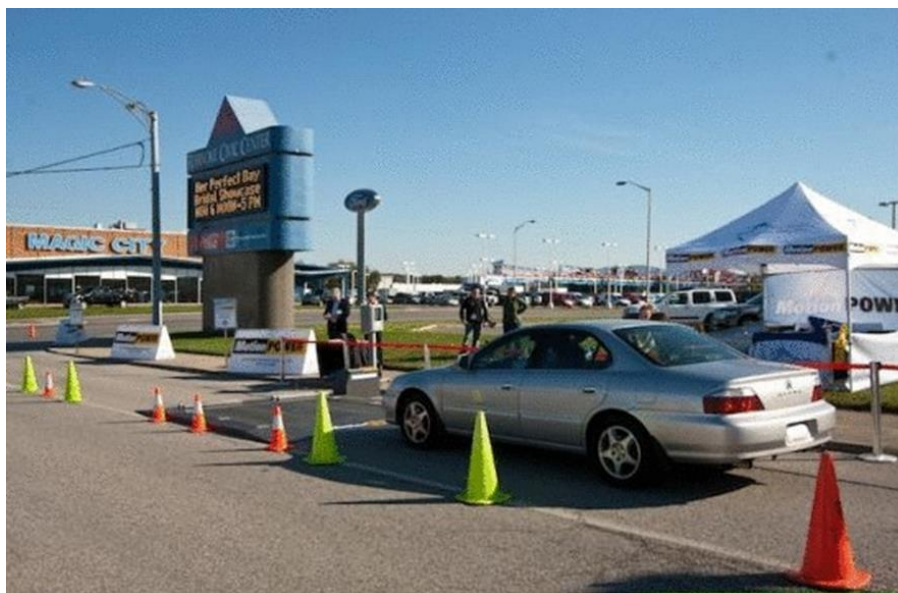


Рисунок 4 – Компания New Energy Technologies, штат Мэриленд, США

Применение. Модернизированные «лежачие полицейские» могут гордо называться устройствами для генерации электрической энергии, вызывая у водителей теплые чувства, особенно у тех, кому не безразличны экологические и энергетические проблемы человечества. Польза «лежачих полицейских» не будет ограничиваться только снижением скоростного режима – они станут ценным источником электрической энергии. В существующих пробных моделях используются пьезоэлектрические материалы, которые способны преобразовывать в электрический ток механические усилия. У этого изобретения имеется существенный недостаток – дороговизна.

Принцип работы такого устройства: на дорогах происходит установка полицейских из прочного полимера, которые вдавливаются, как кнопка, автомобильными шинами проезжающего транспорта. При этом от нажатия специальным образом происходит прокачка воздуха, который поступает под давлением в цистерну. В дальнейшем сжатый накопленный воздух обеспечивает работу турбин, которые и дают электричество.

Искусственные неровности в Беларуси

В Беларуси искусственные неровности устанавливают с 1995 года. Места установки «лежачих полицейских» определяет ГАИ.



Рисунок 5 – Искусственные неровности

Установка искусственных неровностей – вынужденная мера и она необходима для принудительного снижения скоростного режима движения транспорта. **После установки неровности аварийность на участках снижается до 40%.** Это действенная мера в местах концентраций ДТП, а также там, где имеются выходы на проезжую часть с учебно-воспитательных учреждений, детских площадок, мест массового отдыха, крупных магазинов и торговых точек, и на других опасных участках дорог, когда это обусловлено необходимостью обеспечения безопасности дорожного движения.

1.3 Требования, предъявляемые к установке «лежачих полицейских»

Лежачий полицейский можно установить [3]:

1. перед детскими и юношескими учреждениями, площадками;
2. перед стадионами; перед вокзалами; перед магазинами;
3. на дорогах и улицах местного значения;
4. перед опасными участками дорог, на которых введено ограничение скорости движения до 40 км/ч и менее;
5. по всей зоне действия знака «Дети» через 50 м друг от друга;

6. за 10 – 15 м до наземных нерегулируемых пешеходных переходов у детских и юношеских учебно-воспитательных учреждений.

Лежачий полицейский устанавливать нельзя:

1. на дорогах федерального значения;
2. на остановочных площадках общественного транспорта;
3. на мостах, путепроводах, эстакадах, транспортных тоннелях и проездах под мостами;
4. на расстоянии менее 100 м от железнодорожных переездов и др.

Глава 2 Практическая часть

Получение электроэнергии от работы «лежачего полицейского» – один из способов получения экологически чистой электроэнергии. Суть понятна и проста: автомобиль наезжает на спидбрейкер, который в это время и вырабатывает электричество.



Рисунок 6 – Спидбрейкер

Объекты и методы исследования:

1) Анкетирование «Ваше отношение к искусственным неровностям».

Анкету мы предложили педагогам-автолюбителям и родителям-автолюбителям (ребята приносили домой вопросы анкеты для своих родителей).

№ п/п	вопрос	варианты ответа		
		да	нет	не знаю
1	Стало ли меньше аварий?			
2	Изнашиваются ли раньше детали, уменьшается ли срок эксплуатации автомобиля?			
3	Выполняют ли свою функцию?			
4	Искусственные неровности следует оставить – безопасность важнее?			
5	На что жалуемся?			

6	Ваш стаж водителя?	
---	--------------------	--

Ответы лидируют: приходится притормаживать намного больше, чем просит дорожный знак – 40 км/ч, происходит постепенный выход из строя элементов автомобиля, заезд на «лежачий полицейский» какой-то высокий, неплавный, однако, функцию снижения опасности они выполняют.



Рисунок 7 – Результаты анкетирования

2) Подсчет количества машин, которые проезжают через «лежачий полицейский»

На микрорайоне «Спутник», возле ГУО «Средняя школа №45 г. Могилева», в будние дни утром и в «Час пик», в среднем проезжает 80 машин, в воскресенье вечером – 73. Видимо, это объясняется тем, что это спальный район, а в воскресенье – возвращаются жители соседних домов с дачи.

Мы посетили крупный торговый центр «Парк Сити» в городе Могилеве, ближайший к нашей школе, и подсчитали количество машин, которые в течение часа въехали (выехали) на парковку (с парковки). Чтобы вычислить добытую электроэнергию из «лежачего

полицейского» за час, необходимо проанализировать автомобильный трафик.

Таблица 1 – Количество автотранспорта, проезжающего через искусственную неровность, в зависимости от места, времени суток и дня недели.

название объекта	день недели / количество машин								время
	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	«Черная» пятница	Сб	Вс	
ГУО «СШ №45 г. Могилева»	79	86	77	85	83	56	16	14	07.30 – 08.30
	78	84	95	84	97	41	12	9	14.00 – 15.00
	73	71	75	88	79	48	14	73	17.00 – 18.00
Торговый центр «Парк Сити»	21	23	34	32	26	38	24	35	07.30 – 08.30
	56	64	57	43	52	114	65	78	14.00 – 15.00
	65	79	86	66	75	217	65	189	17.00 – 18.00
МОДБ	84	72	53	92	74	77	34	54	07.30 – 08.30
	47	56	65	66	74	45	56	67	14.00 – 15.00
	56	65	77	79	75	291	73	207	17.00 – 18.00

Из таблицы видно, что поток машин увеличивается у торгового центра «Парк Сити» в «Черную» пятницу, и в «Часы пик».



Рисунок 8 – Учет автотрафика, у торгового центра «Парк Сити»

Следовательно, если один такой «лежачий полицейский» способен выработать около 20 Вт при проезде одной машины, то в «Черную» пятницу с 17.00 – 18.00 – это уже 5820 Вт. Проанализировали автомобильный трафик, чтобы вычислить добытую электроэнергию из «лежачего полицейского» за час. Если в день проезжает 1367 автомобилей, то это уже 27340 Вт = 27,3 кВт. Этого хватит для освещения 957 м дороги в темное время суток, а это уже почти километр, замечу, совершенно бесплатно (с момента, когда установка уже окупилась полностью). На микрорайоне «Спутник» «лежачих полицейских» 10 штук.

3) Измерение высоты искусственной неровности и вычисление ее потенциальной энергии.

Формула определения высоты искусственной неровности: $H = (h_1 + h_2)/2$. Слева измерения равны 45 мм, справа – 46 мм, средняя высота – 45,5 мм. На участках с допустимой скоростью 40 км/ч высота не должна превышать 60 мм; при максимальной скорости 20 км/ч – не более 65 мм. Возле школы, где дети туда-сюда бегают, ограничение по скорости 20 км/ч и высота – 64,5 мм.



Рисунок 9 – Определение высоты искусственной неровности у ГУО
«Средняя школа №45 г. Могилева»

Я определил свою потенциальную энергию, при надавливании на модель №1:

$$П = mg \cdot h$$

$$П = 92 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 0,05 \text{ м} = 45,08 \text{ Дж}$$

4) Изготовление макета

Мы не ставили перед собой цель получить большое значение ЭДС постоянного тока, поэтому создали установку небольшого размера и установили в место, где проходит большое количество ребят.

Модель №1 представляет собой соединенные между собой гальванометр и катушку, которая помещена внутрь самого макета.



Рисунок 10 – Макет установки №1

В основании модели просверлено отверстие небольшого диаметра, для внесения и вынесения из него магнита. Магнит закреплен к камере велосипеда, при надавливании на камеру, магнит входит в катушку и создает переменное магнитное поле, которое и генерирует электрический ток. Для получения тока большего значения, необходим более мощный магнит и катушка с большим количеством витков.

Из-за несовершенства модели № 1 мы приняли решение создать модель № 2. В новой модели учтена жёсткость конструкции и потери, которые затрачиваются на деформацию резины минимальны.

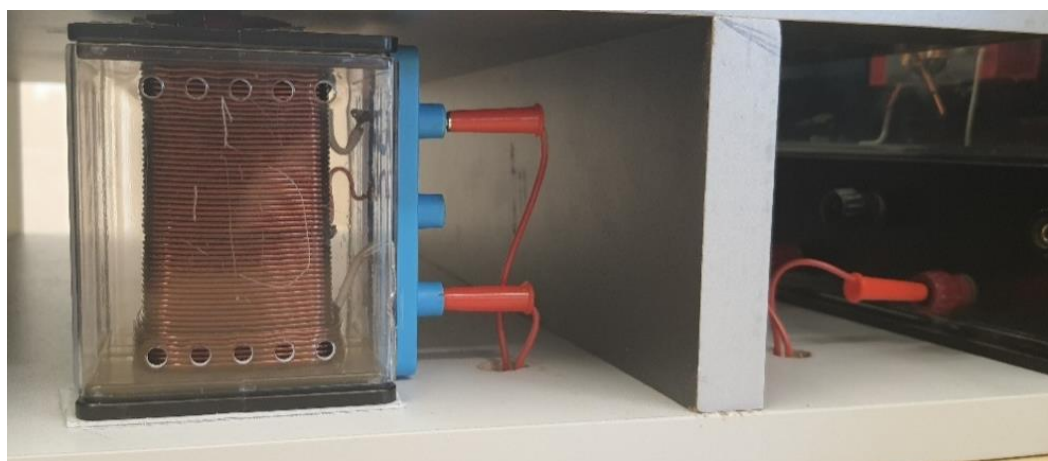
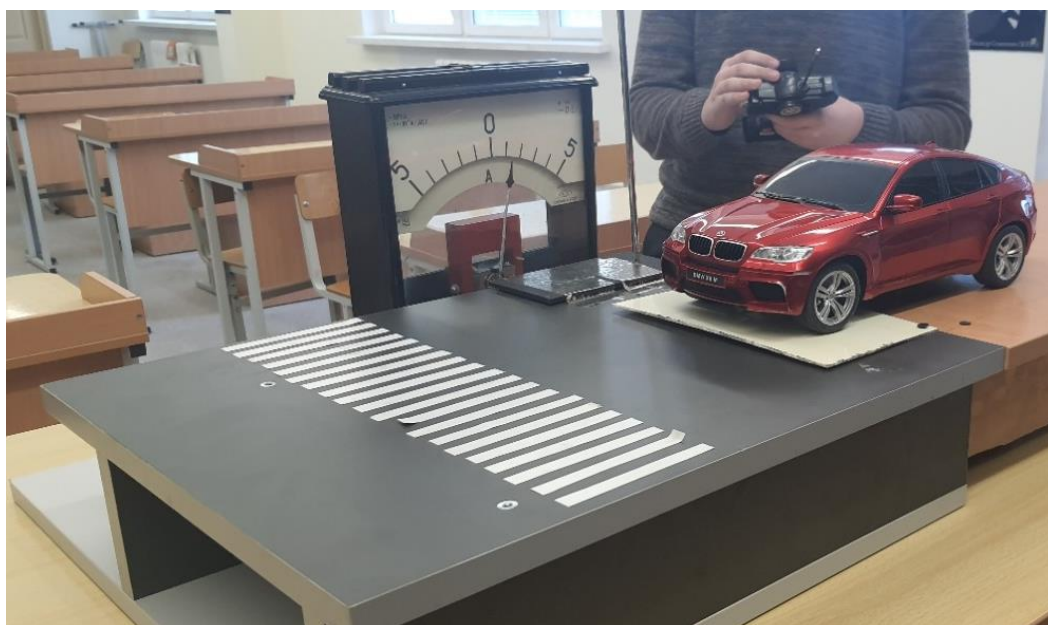


Рисунок 11 – Макет установки № 2

5) Подсчет количества детей, которые проходят через турникет

Нужно открывать такие источники, которые лежат под ногами и позволяют получать электричество буквально из ниоткуда.

Мы решили посчитать количество ребят, прошедших через турникет утром и в пересменок, когда учащихся особенно много.

Утром количество ребят, прошедших через турникет – **787**. Это ребята 2, 5, 8 – 11 классов. В школе два входа для детей, следовательно, это количество можно умножать на два. В первую смену обучается **1473** учащихся, во вторую более **1000** учащихся. В

учебное время 5 дней в неделю через турникет в первую и вторую смену в школу и из школы проходит около **2500** учащихся.



Рисунок 12 – Утро, приход учащихся в школу

Опыты подтверждают, что полученное ЭДС зависит:

- 1. от массы ребенка прямо пропорционально;**
- 2. от скорости учащегося должно зависеть, но движение через турникет предполагает снижение скорости, поэтому мы не заметили существенных изменений в показаниях;**
- 3. от плотности «потока учащихся» – утром и в пересменок, увеличивается суммарное количество значений импульсов тока;**
- 4. от высоты установки, однако, во избежание травм, очень большую высоту не сделаешь.**

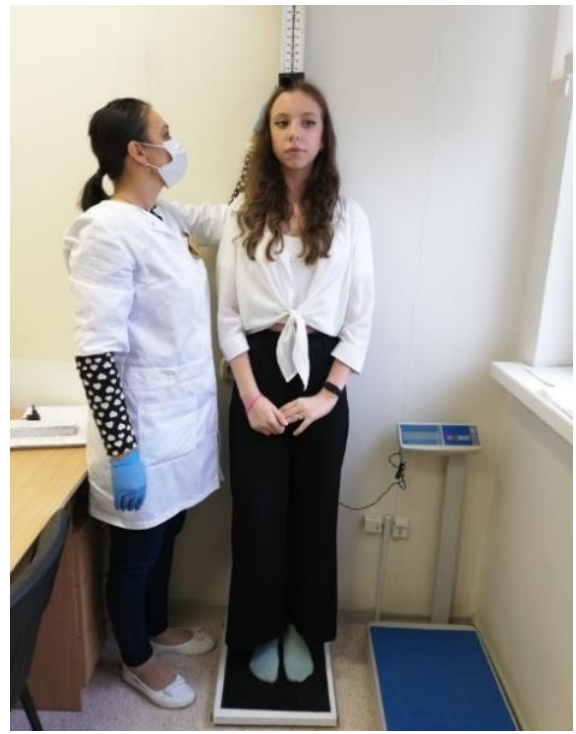


Рисунок 13 – Определение роста учащихся в медпункте
ГУО «Средняя школа № 45 г. Могилева»



Рисунок 14 – Определение массы учащихся на весах в медпункте

Все измерения представлены в следующей таблице.

Таблица 2 – Зависимость полученной величины электрического тока от возраста, массы и роста учащихся

№ п/п	имя учащегося	класс	дата рождения	рост, см	масса, кг	сила тока, у.е.
1.	Виктория	1	10.06.2015	124	22,7	1,5
2.	Альбина	1	02.01.2015	123	21,5	1,0
3.	Даниил	1	19.11.2014	126	24,5	2,0
4.	Даниил	1	21.08.2015	126	22,0	1,5
5.	Матвей	1	21.08.2015	123	21,0	1,0
6.	Александр	5	30.12.2010	121	22,7	1,0
7.	Кирилл	5	13.10.2010	117	19,3	1,0
8.	Матвей	5	14.10.2010	120	21,5	1,5
9.	Полина	5	10.10.2010	121	24,6	2,0
10.	Даниил	5	23.08.2010	127	32,6	2,5
11.	Петр	8	12.07.2008	172	80	4,0

12.	Константин	8	09.09.2008	162	69	3,0
13.	Арсений	8	28.11.2008	149	41	2,5
14.	Элина	8	30.09.2008	175	65	3,0
15.	Иван	9	19.08.2007	190	92	4,0
16.	Арина	10	13.02.2006	153	37	2,5
17.	Анастасия	10	13.08.2006	168	40	2,5
18.	Яна	10	25.04.2006	156	48	3,0
19.	Богдан	10	13.08.2005	177	67	3,0
20.	Артем	10	29.12.2005	169	57	3,5
21.	Елизавета	11	25.12.2004	166	44	2,5
22.	Дмитрий	11	09.02.2005	189	69	3,0
23.	Валерия	11	09.12.2004	155	46	3,0
24.	Алина	11	05.05.2005	166	83	4,0
25.	Владислав	11	09.06.2005	175	83	4,0
26.	Елена	11	06.01.2005	160	44	2,5

Из таблицы видно, что полученная электрическая энергия не зависит от пола ребенка, возраста и роста, а зависит от массы учащегося. Изменить скорость ребенка в этом эксперименте не удалось, пока переворачивается рычаг турникета стрелка прибора уже успевает вернуться к нулевому значению.

6) Для повышения рентабельности, необходимо приобрести:

1. зарядное устройство – ручной генератор Динамомашина с USB;

2. аккумулятор VOLTMASTER.

Таблица 3 – Стоимость оборудования

Название оборудования	сила тока, А	напряжение, В	мощность ,	стоимость, бел.руб.
-----------------------	--------------	---------------	------------	---------------------

			Вт	
динамомашин с USB	6,6	15	20	93,00
аккумулятор VOLTMASTER	720	12	8640	160

Затем, с помощью педали, шатуна и коленчатого вала вертикальные колебательные движения будут преобразовываться во вращательное движение ротора динамомашин. Педаль в исходное рабочее состояние будет возвращать пружина достаточно большой жесткости. Динамомашин постоянного тока может видоизменять любую энергию – тепловую, механическую и химическую в электрическую энергию, в нашем случае – механическую. Динамо генератор имеет статор, а также ротор.

Вечный источник бесплатного электричества, способный зарядить все ваши гаджеты, осветить жилище и вернуть вас в теплые объятия цивилизации из любого палеолита.

Практическая значимость: использовать для зарядки мобильных телефонов, планшетов, наушников, смартфонов, фото- и видеотехники, устройств Apple, устройств на Android, смарт-часов, осветить жилище и многое другое.



Видеоролик – Демонстрация работы установки

7) Вычисление рентабельности устройства.

Рентабельность— это экономический показатель, который показывает, насколько эффективно используются

ресурсы: сырье, кадры, деньги и другие материальные и нематериальные активы.

Рассчитать рентабельность проекта можно как отношение чистой прибыли и амортизационных расходов к инвестициям в запуск.

$$R_p = (P+A) / C_i,$$

где: P – чистая прибыль; A – амортизация; C_i – затраты.

Определим рентабельность нашего проекта.

При прохождении одного ребенка через турникет с «лежачим полицейским» – динамомашинной за 1 с будет вырабатываться энергия равная работе:

$$A_1 = P_1 t_1 = 20 \text{ Вт} \cdot 1 \text{ с} = 20 \text{ Дж}.$$

Если учитывать, что в школе обучается около **2500 учащихся** в первую и вторую смену, а в учебное время ежедневно через турникет они пройдут два раза (в школу и обратно домой), то за сутки можно получить не менее 100кВт*ч энергии:

$$A_{\text{сутки}} = N \cdot A_1 \cdot 1 \text{ ч} = 5000 \cdot 20 \text{ Дж} \cdot 3600 \text{ с} = 360000 \text{ кДж} = 100 \text{ кВт} \cdot \text{ч} ,$$

где «чистое» время работы динамомашинной за сутки – 1 час; N – число прохождений учащимися через устройство.

Если не будем брать в расчет 6-й день недели, то в месяц:

$$A_{\text{за месяц}} = 20 \text{ дней} \cdot A_{\text{за сутки}} = 20 \text{ дней} \cdot 100 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 2000 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Определим прибыль за месяц:

$$\text{Цена} = \text{Тариф} \cdot A_{\text{за месяц}}$$

$$C_p = T \cdot A_{\text{за месяц}} = 0,1778 \frac{\text{р}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}} \cdot 2000 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 355,6 \text{ р} - \text{прибыль за}$$

месяц.

Цена оборудования по акции:

$$C_o = 93 \text{ р} + 160 \text{ р} = 253 \text{ р}$$

Значит оборудование окупит себя уже за месяц применения и дальше будет только чистая прибыль!

$P = C_p - C_o = 355,6 \text{ р} - 253 \text{ р} = 102,6 \text{ р}$ – прибыль в первый месяц использования.

Гарантийный срок динамомашины – 3 года, но работать она может и больше.

Значит прибыль за год и за три года:

$$P_{\text{за 1 год}} = 11 \text{ месяцев} \cdot 355,6 \text{ р} + 102,6 \text{ р} = 4014,2 \text{ р}$$

$$P_{\text{за 2 года}} = 23 \text{ месяца} \cdot 355,6 \text{ р} + 102,6 \text{ р} = 8281,4 \text{ р}$$

$$P_{\text{за 3 года}} = 35 \text{ месяцев} \cdot 355,6 \text{ р} + 102,6 \text{ р} = 12548,6 \text{ р}$$

Рентабельность без учета амортизации:

$$R_p = 4014,2 \text{ р} / 253 \text{ р} = 15,9$$

$R = P / C_c \cdot 100\%$, где:

P — чистая прибыль организации за нужный период;

C_c — стоимость основных средств компании

$$\text{За месяц: } R = P / C_c \cdot 100\% = 102,6 \text{ р} / 355,6 \text{ р} \cdot 100\% = 28,9\%$$

Время применения	Прибыль с учетом окупаемости установки, р
1 сутки	17,78
1 месяц	355,6
2 месяца	458,2
3 месяца	813,8
6 месяцев	1880,4
1 год	4014,2
2 года	8281,4
3 года	12548,6

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проделанного исследования мы определили, что гипотеза 1 подтвердилась полностью: ЭДС постоянного тока зависит от массы ребенка; гипотеза 2 подтвердилась не полностью, так как высоту установки большой не сделаешь во избежание травм; гипотеза 3 не подтвердилась, поскольку сам турникет ограничивает скорость движения ребят; гипотеза 4 подтвердилась полностью.

На основе результатов экспериментов можно сделать следующие **выводы**:

1. Полученная электрическая энергия не зависит от пола ребенка, возраста и роста, а зависит от массы учащегося.

2. Изменить скорость ребенка в этом эксперименте не удалось, пока переворачивается рычаг турникета (рычаг турникета ограничивает движение) стрелка прибора уже успевает вернуться к нулевому значению.

3. Нужно открывать такие источники, которые лежат под ногами и позволяют получать электричество буквально из ниоткуда.

Перспективы дальнейшей работы: в ближайшем будущем мы планируем приобрести:

1. зарядное устройство – ручной генератор Динамомашина с USB;

2. аккумулятор VOLTMASTER.

Затем, с помощью педали, шатуна и коленчатого вала вертикальные колебательные движения будут преобразовываться во вращательное движение ротора динамомашины. Педаль в исходное рабочее состояние будет возвращать пружина достаточно большой жесткости. Динамомашина постоянного тока может видоизменять любую энергию – тепловую, механическую и химическую в электрическую энергию, в нашем случае – механическую.

Вывод: устройство – вечный источник бесплатного электричества, способный зарядить все Ваши гаджеты, осветить жилище и вернуть Вас в теплые объятия цивилизации из любого палеолита.

Практическая значимость: использовать для зарядки мобильных телефонов, планшетов, наушников, смартфонов, фото- и видеотехники, устройств Apple, устройств на Android, смарт-часов, осветить жилище и многое другое.

Рентабельность высока и составляет $R_{п}=15,9$; $R=28,9\%$

Недостатки:

1. Невысокая мощность;
2. Не позволяет увеличить скорость движения учащихся;
3. Рентабельность существенно увеличивается утром и в пересменок с большим потоком учащихся;
4. Требуется наличие дополнительного устройства – аккумулятора.

Достоинства:

1. Использует бесплатную энергию – кинетическую энергию учащихся;
2. Можно использовать для зарядки мобильных телефонов, планшетов, наушников, смартфонов, фото- и видеотехники, устройств Apple, устройств на Android, смарт-часов, осветить жилище и многое другое.

Практическая значимость этой работы заключается в возможности получения экологически чистой электроэнергии, демонстрации экспериментальной установки на классных часах экологической направленности, на уроках физики и даже на природе, вдали от цивилизации.

Альтернативная энергетика – совокупность перспективных способов получения энергии, которые распространены не так широко,

но думаю, что их использование в скором будущем будет если не массовым, то хотя бы часто используемым. **Возобновляемые источники энергии – ветроэлектростанции, солнечные электростанции, геотермальные источники энергии – это уже настоящее! Энергия «под ногами» – перспектива будущего!**

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Важность приобретения и использования лежачего полицейского // Полезные статьи. [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://discover24.ru/2018/11/vazhnost-priobreteniya-i-ispolzovaniya-lezhachego-politseyskogo>. – Дата доступа: 15.04.2021.
2. Каким должен быть «лежачий полицейский»? // Комсомольская правда. [Электронный ресурс]. – 2005. – Режим доступа: <https://www.krsk.kp.ru/daily/23563.4/190262/>. – Дата доступа: 15.04.2021.
3. Правила установки лежачих полицейских // Онлайн автожурнал [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://neauto.ru/pravila-ustanovki-lezhachih-policejskih/>. – Дата доступа: 15.04.2021.
4. Электроэнергия из "лежачих полицейских" // Экологическая сеть. [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://econet.ru/articles/2833-elektroenergiya-iz-lezhachih-politseyskih>. – Дата доступа: 22.04.2021.
5. Дороги станут освещаться «лежачими полицейскими» // Московский комсомолец. [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <https://www.mk.ru/science/2014/10/02/dorogi-stanut-osveshatsya-lezhachimi-policeyskimi.html>. – Дата доступа: 22.04.2021.
6. Как получают энергию от "лежачих полицейских" // За экологию. [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/zaeco/kak-poluchaiut-energiu-ot-lejachih-policeiskih-5cc830a032381c00b27ac082>. – Дата доступа: 22.04.2021.
7. Дорожная энергия «лежачих полицейских» // Альтернативные источники. [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <http://apotime.ru/dorozhnaja-jenergija-lezhachih-policejskih/>. – Дата доступа: 22.04.2021.