

УДК 372.853:378.016

## ЛУЧШАЯ РАБОТА 6-ГО СЕЗОНА «ЭВРИСТИКА В ФИЗИКЕ»: САМОДЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОГИТАРА

Суша М.В., Яценко В.П., Калютчик А.А., Халецкий И.А., Ковшер Е.И., Каганович М.М.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Ташлыкова-Бушкевич И.И. – канд. физ.-мат. наук, доцент

**Аннотация.** Представлена студенческая творческая работа-победитель 6-го сезона проекта “Эвристика в физике”. Целью работы было создание рабочего экземпляра электрогитары из подручных материалов. Особое внимание уделено физике процесса преобразования в электрический сигнал колебаний системы корпус-струны.

Электрогитара - разновидность гитары, имеющая электромагнитные звукосниматели, преобразующие колебания металлических струн в колебания электрического тока. В рамках лекционного курса по физике наша команда студентов специальности “Вычислительные машины, системы и сети” факультета КСиС приняла участие в 6-ом сезоне проекта “Эвристика в физике” [1]. Мы выбрали тему нашей студенческой творческой работы “Самодельная электрогитара”. Целью работы было создание рабочего экземпляра электрогитары. Для этого необходимо было выяснить, каким образом акустическая энергия от колеблющихся струн превращается в электрический сигнал, а затем усиливается и становится привычным для нас звуком [2, 3]. В ходе сборки установки мы изучили работу электрической гитары и её датчиков. Снятие звука было реализовано с помощью двух различных физических явлений, положенных в основу работы звукоснимателей. Реализация дополнительно еще одного типа звукоснимателя (пьезо-, помимо электромагнитного) придает проекту еще большую ценность - мы дополнительно рассмотрели пьезоэффект и пример его использования на практике.

Наша реализация электромагнитного снимателя представляет собой датчик собственной сборки. В основу была положена бобина (см. рис. 1), изготовленная из пластика (см. рис. 2). Изготовление было произведено на базе студенческого инженерно-образовательного центра кафедры ЭВМ БГУИР (“изба-паяльня”). Затем, как и в любом звукоснимателе заводского изготовления, были добавлены магнитопроводы, необходимые для более равномерного распределения магнитного поля вокруг датчика. Намотка проволоки, необходимой для работы датчика, была произведена собственными силами с использованием механизированной установки (см. рис. 3). Источником магнитного поля, необходимого для функционирования датчика, были выбраны неодимовые магниты. Перечень используемых материалов не полностью соответствует их эквивалентам при заводском изготовлении, что обусловлено ограниченной доступностью оборудования и материалов при изготовлении самодельной электрогитары.



Рисунок 1 – Собранный корпус звукоснимателя

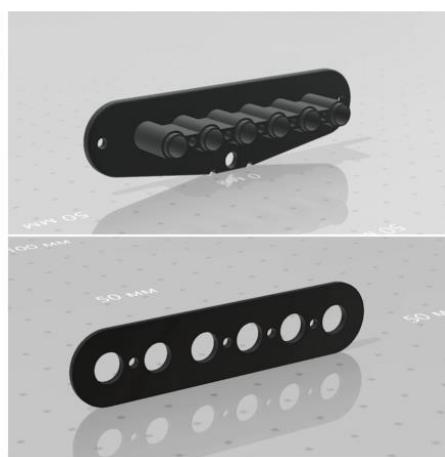


Рисунок 2 – Модель звукоснимателя для печати на 3D принтере из АБС-пластика

Важным условием работы датчиков является использование струн из ферромагнитных материалов. Принцип работы датчика объясняется изменением электромагнитного поля при колебании в нем струны, а значит и изменением ЭДС в проволоке датчика. Воспринимаются только поперечные колебания струн, перпендикулярные в данном случае оси катушки. Зарегистрированный сигнал далее подается на вход усилителя и проходит постобработку. Главной особенностью работы

датчика, по сравнению с также использованным пьезоснимателем, является отсутствие необходимости для правильной работы и качественного снятия звука в резонирующей коробке, т.к. колебания струн преобразовываются напрямую. Отчасти из-за этого было пожертвовано объемом корпуса итоговой установки. Отметим, что для корпуса были использованы материалы на основе дерева, благодаря их широкой доступности и простоте в обработке (см. рис. 4).

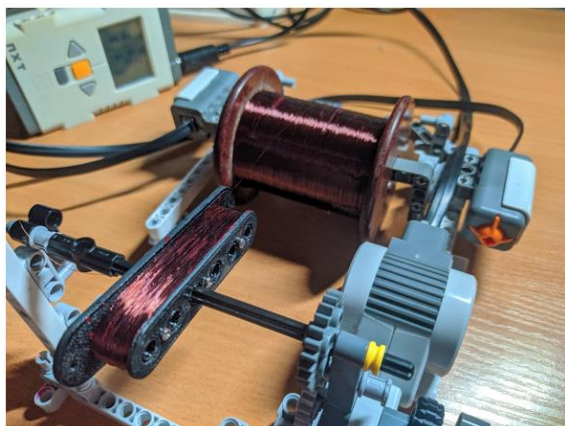


Рисунок 3 – Намотка проволоки на катушку на механизированной установке

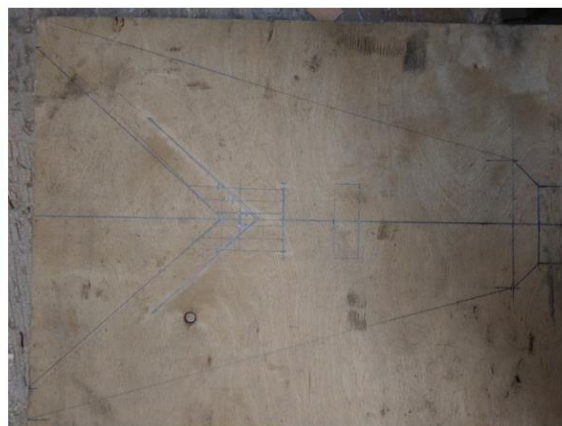


Рисунок 4 – Разметка деталей корпуса

Еще одним типом датчика, реализованного для использования в снятии звука, является пьезоэлектрический звукосниматель (см. рис. 5). В основе его работы лежит пьезоэлектрический эффект. Данный датчик, под действием колебаний поверхности, к которой он прикреплен, создает на выходе разность потенциалов. Эти колебания могут создаваться любым типом струн, причем снимаются они в полной мере - как продольные, так и поперечные. Данный сигнал затем проходит постобработку и, смешиваясь с сигналом, полученным от электромагнитного снимателя, преобразуется в звуковые волны. Преимуществом использования данного датчика является невосприимчивость его к электромагнитным наводкам и шумам. Особым же условием функционирования является необходимость в наличии достаточно большой резонирующей коробки, что, наряду с дешевизной изготовления, и определило сферу использования датчика в акустических инструментах. В нашей установке, в условиях отсутствия резонирующей коробки, наиболее удачным положением для установки пьезоснимателя является гриф гитары, т.к. колебания струн в первую очередь передаются по нему.

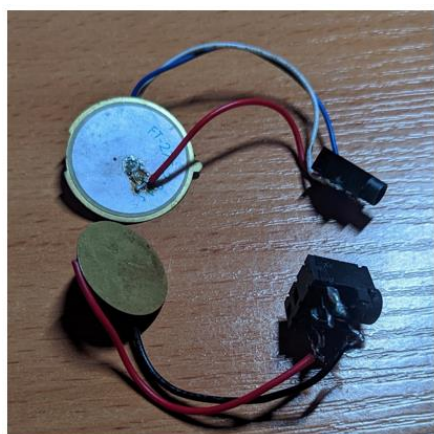


Рисунок 5 – Пьезоэлементы



Рисунок 6 – Самодельный корпус гитары и магнитный звукосниматель

В результате выполнения работы была изготовлена и собрана полностью функционирующая модель электрогитары (см. рис. 6, 7). Преимуществом нашего рабочего образца является простота изготовления и невысокая цена конечного изделия. Также немаловажной частью проведенной работы является углубленное изучение разделов курса физики “Электричество и магнетизм”, а также полученный практический опыт в ходе участия в 6-м сезоне “Эвристика в физике”.

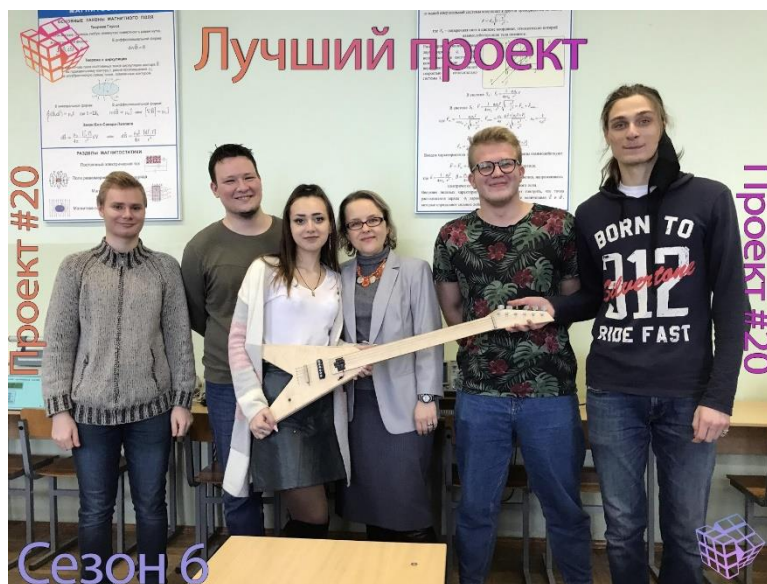


Рисунок 7 - Авторы проекта “Самодельная электрогитара” с научным руководителем (слева направо: Влад Ященко, Алексей Калютчик, Елизавета Ковшер, Ия Ташлыкова-Бушкевич, Илья Халецкий, Матвей Суша).

Данная работа “Самодельная электрогитара” выиграла конкурс “Эвристика в физике” в номинации “Лучший творческий проект” и выложена на youtube-канал проекта “Эвристика в физике”: <https://youtu.be/SZLtEDG-rjM>. По результатам работы над проектом был проведен анкетированный опрос. Все участники проекта приобрели полезные практические навыки, углубили свои знания по теме проекта, а также усовершенствовали свои профессиональные навыки, включая навык работы в команде.

**Список использованных источников:**

1. YouTube-канал “Эвристика в физике” [Электронный ресурс] — <http://tiny.cc/0jbnaz> - Дата доступа: 21.03.2021.
2. World Electric Guitar [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://worldelectricguitar.ru/articles/Pickup.php>
3. Ташлыкова-Бушкевич, И. И. Физика: учебник. В 2 ч. Ч. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм / И. И. Ташлыкова-Бушкевич. – 2-е изд., испр. – Минск : Вышэйшая школа, 2014. – 303 с.