

УДК 621.389

НОВЫЙ БИОСЕНСОР В ПЕРИМЕТРОВЫХ СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ

Кузнецов Сергей Александрович

Магистрант;
ГБОУ ВО МО «Университет «Дубна»,
Институт системного анализа и управления;
Россия, 141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, д. 19;
e-mail: info@sb@mail.ru.

Настоящая работа посвящена разработке воспроизводимого макета биодатчика порогового принципа действия в нормальных климатических условиях. Впервые в таком ключе теоретически предполагал так использовать растения Клив Бакстер в книге «Первичное восприятие: биокommunikация с растениями и др.» Cleve Backster — Primary Perception: Biocommunication With Plants, Living Foods, and Human Cells, 1973-2003 гг. Автором (Кузнецов С.А.) выполнено обоснование научного способа работы с биосенсором. Автор выполнил сравнительный анализ аналогов, стандартов и решению вопросов по материалам.

Ключевые слова: потенциал покоя, потенциал действия, биопотенциал, биопотенциал растений, электричество в растениях, физиология растений, сейсмодатчик биосенсорного типа.

A NEW BIOSENSOR OF PERIMETER SECURITY SYSTEMS

Kuznetsov Sergey

Graduate student;
Dubna State University,
Institute of the system analysis and management;
Russia, 141980, Moscow reg., Dubna, 19 University st.;
e-mail: mpoddubniy@logstream.ru.

The author carried out the scientific rationale for the method with the biosensor. The author performed a comparative analysis of analogues, standards and solving problems on the materials.

Keywords: Resting potential, action Potential, action potential, action potential of plants, Electricity plants, plant Physiology, biosensor-type seismometer.

Актуальность

С тех пор как в XX веке произошла технологическая революция и люди стали большую часть своего времени проводить в домах, квартирах, потребность защищать свое жизненное пространство все увеличивается. Технократическое общество, в том числе в России, все более полагается на современную технику и многие забыли, что растения обеспечивают нас пищей, и кислородом, и многим другим. В перспективе древесные породы можно будет использовать как охранный средство.

В 80-е годы прошлого века, когда были первые ИВМ и матричные принтеры люди наконец научились считать массивы статистических данных. Надо сказать, прямо иного пути и быть не могло. Необходимо было добраться до вершины кибернетики чтобы программный продукт стал важнее чем железка, которая работает от программы и драйверов. Шло время и чувствительность приборов и расчетов усложнялись, что было теорией стало прикладным. Опыты отечественных ученых над малыми токами начиная с М.В. Ломоносова и К.А. Тимирязева до настоящего времени Клив Бакстер, Воденев В.А., Опритов В.А., Мысягин С.А., Юрий Николаевич Орлов, Морозов Вадим Анатольевич и академик Н.Н. Третьяков, – опередили зарубежные. Наши эксперименты носят больше инженерный характер раскрывая свойства Потенциалов в растениях.

Клив Бакстер из Калифорнии, занимавшийся коммуникативными связями растений, открыл способность растений реагировать на различные факторы изменением потенциалов [5].

Современное развитие науки и техники в безопасности на начальном уровне, прямоугольником выделено место моего биосенсора, все применяемые охранные средства не бионического типа находятся ниже на рисунке 1.

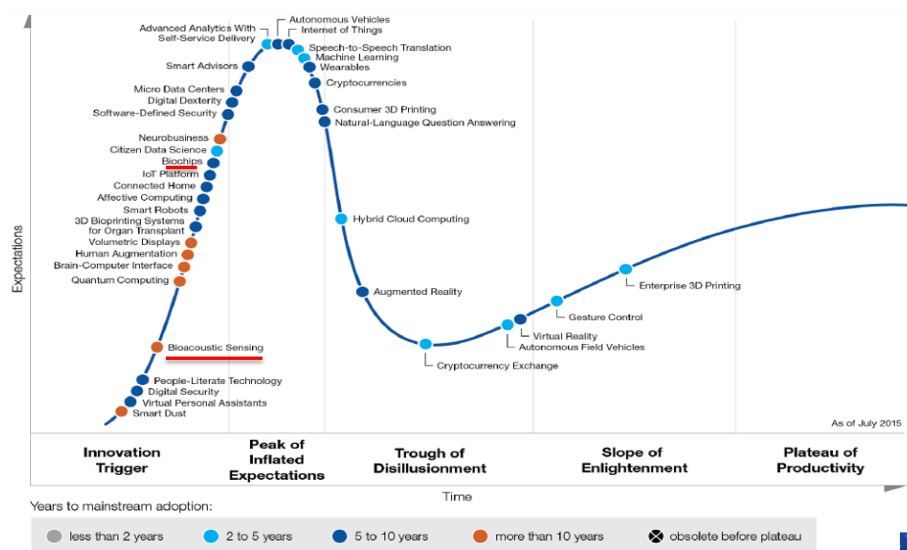


Рис. 1. Кривая Гартнера Хайпа развитие науки и техники в безопасности, прямоугольником выделено место моего биосенсора, все применяемые охранные средства не бионического типа находятся ниже

Риски проекта использования сейсмодатчика биосенсорного типа в таблице 1.

Таблица 1. Вероятности и степени воздействия рисков на проект Биосенсор

Код риска	Описание риска	Вероятность	Взвешенная степень воздействия	Оценка (величина) риска
01	Научный риск. Противоречие некоторых идей законам биофизики	0,5	0,3	0,15
02	Технологический риск. Недостаточное развитие техники и технологий для реализации идей проекта	0,7	0,5	0,35
03	Финансовый риск. Отсутствие или дефицит финансирования	0,4	0,3	0,12
04	Кадровый риск. Отсутствие (недостаток) кадровых ресурсов.	0,3	0,3	0,09

Пришло время использовать энергию биогеоценоза, которая уже наделена источниками электрического питания, чувствительными биосенсорами.

В настоящее время отечественная биотехнология, физиология растений и биофизика накопили достаточный математический и, что важно, практический багаж для реализаций. Много зарубежных авторов которые революционно подходят к растению как к источнику выработки энергии. Тем не менее они подходят к объекту техногенно- используют косвенно (продукты фотосинтеза).

Проблема достать потребитель способный преобразовать малые токи на первый взгляд весьма актуальная. Тем не менее, в моих показательных опытах, всегда электронщиков удивляет, что в растениях есть постоянное электричество и напряжение достигает 3 вольта, рисунок 2.

Итак, развлекательные опыты показали, что растения не безмолвные и бесчувственные существа, а живые организмы способные реагировать на окружающую среду. Впервые поставленная задача, дала потрясающий результат предварительных опытов.

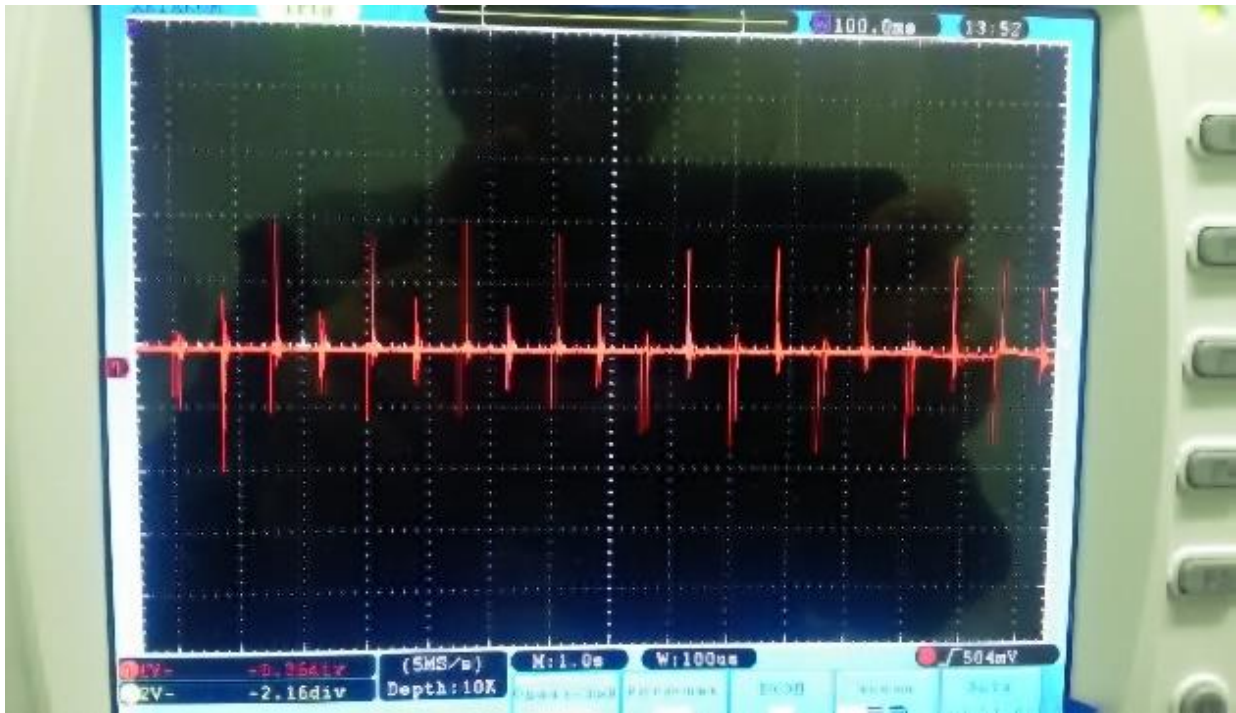


Рис. 2. Вибрация сообщается предполагаемому Биодатчику/Биосенсору через почву, значение ПД может быть отрицательным и положительным, одна клетка осциллографа IV. ПД с порогом $\geq \pm 390$ mV, Молочай гребенчатый *Euphorbia lophogona* Lam., 2017 г.

Потенциал покоя (ПП). У живых клеток в покое между внутренним содержимым клетки и наружным раствором существует разность потенциалов порядка 60-390 мВ (стабильное значение напряжения), которая локализована на поверхностной мембране. Внутренняя сторона мембраны заряжена электроотрицательно по отношению к наружной. ПП обусловлен избирательной проницаемостью покоящейся мембраны для ионов K^+ .

Потенциал действия (ПД). Все раздражители, действующие на клетку, вызывают в первую очередь снижение ПП; когда оно достигает критического значения (порога), возникает активный распространяющийся ответ – ПД. Во время восходящей фазы ПД кратковременно возвращается на мембрану и её внутренняя сторона, заряженная в покое электроотрицательно, приобретает положительный потенциал. Достигнув вершины, ПД начинает падать (нисходящая фаза ПД), и потенциал на мембране возвращается к уровню, близкому к исходному ПП. ПД может быть отрицательный и положительный, его значение варьирует и превышает ПП в десятки раз, рисунок 3, 4.

Электрические реакции растения регистрировали цифровым осциллографом и вольтметром, рисунок 3, 4.

Затраченное время на исследование применение биодатчика меньше, чем на изобретение технического средства нового принципа действия. Окупаемость таких датчиков строится на экологической безопасности и простых практичных решениях.

Кроме того, это принесет в научных кругах не малую рекламу и рейтинг. Все этапы экспериментов будут освещаться на международных конференциях, в статьях РИНЦ и ВАК.

Растение - настоящий генератор электрического тока, оно полностью себя электрифицировало, мембраны клетки, группы клеток, органы и целые растения, сообщества растений - все пронизано электричеством. В стволах деревьев чувствительный элемент флоема.

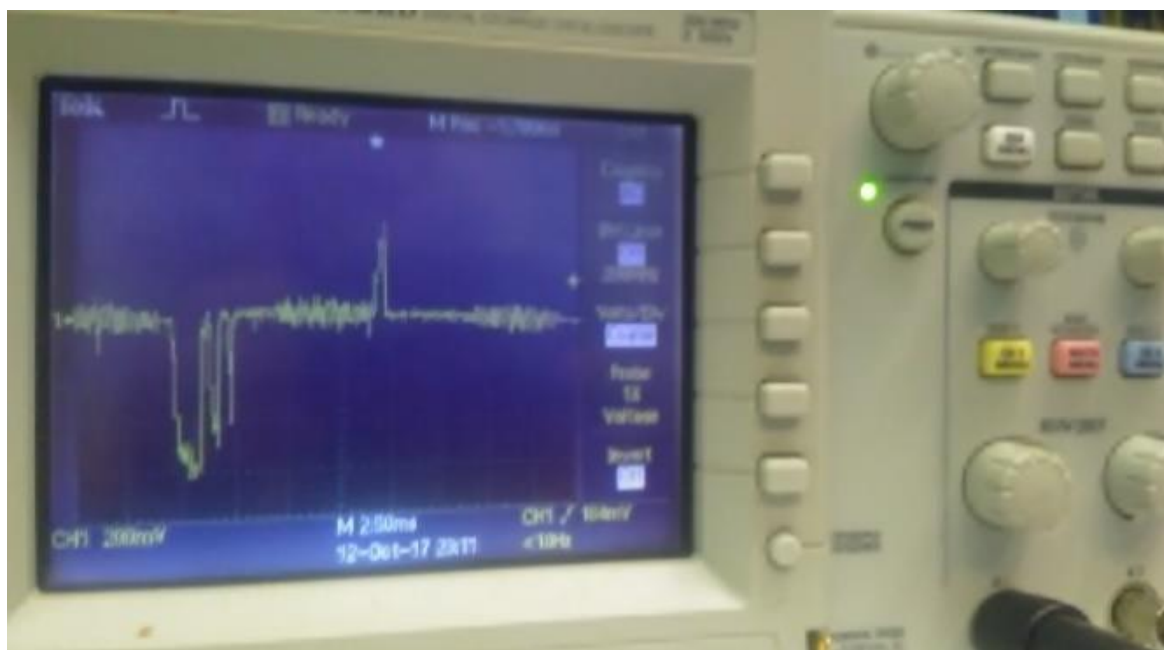


Рис. 3. ПД, 500 мВ, 2017 г.



Рис. 4. ПП, 227 мВ, 20.10.17 г.

Таким образом, изучение электрических явлений в растениях имеет не только научное, но и практическое значение. Даже если растение находится в природе и при необходимых силах и средствах можно получить и датчик, и свет, и, при последовательном соединении, – зарядку для мобильного телефона.

Цель и задачи исследования

Цель: Разработка воспроизводимого макета биодатчика порогового принципа действия в нормальных климатических условиях.

Задачи: 1. Изучить Потенциал действия (ПД) на модельном объекте Молочай гребенчатый *Euphorbia lophogona* LAM., (1788). 2. Измерить ПД вызванный фактором вибрация в растении. 3. Выделить полезный сигнал.

Материалы и методы

Для чистоты эксперимента все этапы были проверены контролем и эталоном. Материалы, инструменты и приборы были аттестованы, оборудование имело свои сертификаты проверок. Осциллограф «АКТАКОМ ADS-2061MV», «Tektronix TDS 2022B». Стенд Тряски «VSS Ser. 9363SP». Медь проволока ПЭТВ-2-0,63мм/10см. Железо проволока «RXLH236 304LA» 0,3мм/10см.

Ценность реакции растений на вибрации недооценена. Это живой сейсмодатчик по типу геофона. Технологическая нагрузка при производстве, настоящего датчика, очень велика на природу при том, что переходя на альтернативные решения мы снижаем эту нагрузку в разы. Не контролируемые процессы в растении, могут быть, направлены и, в последствии, использованы в качестве датчика разного назначения.

На основании современных данных и моих показательных опытов, растение можно представить в виде параллельного соединения конденсатора и нескольких цепочек из соединенных последовательно источника тока и резистора [1, 2, 3]. Следует отметить, что протекание тока в биологической ткани носит нелинейный характер.

Растение Молочая гребенчатого выбрано не случайно. Оно стойкое к стрессам, перебоям к поливу и к изменяющимся условиям.

Структура опыта: 1 из двух Контролей потенциал покоя (ПП) среднее значение 760 и 845 mV; 2 одного варианта Вибрация ответ растения потенциал действия (ПД) среднее значение 650 mV полезный сигнал пик от 1 до 3 V; 3 и одного Варианта ПД удар с двумя повторностями среднее значение 760 и 845 mV; 4 Время замеров в опыте 70 с от 1100 – 3040 проб с дискретизацией 25 мс, данные в столбцах «M. Excel».

При замкнутой внешней цепи на катоде происходит реакция окисления, образующиеся свободные электроны переходят по внешней цепи к аноду, где они участвуют в реакции восстановления.

Положительным полюсом будет электрод зачищенный, размещенных на точке роста. Отрицательным будет электрод из железа воткнутым в основной корень. Точка роста и основной корень необходимо проткнуть, сохраняя жизнеспособность растения.

Между электродами устанавливается разность потенциалов – электродвижущая сила, соответствующая свободной энергии окислительно-восстановительной реакции. Действие химических источников тока основано на двух пространственно отдельных процессах. Расчетная Мощность и Сопротивление цепи растения:

$0,00005 \text{ A} * 0,2 \text{ V} = 0,00001 = 10^{-5} \text{ Вт}$ при ПП; $0,2 \text{ В} / 0,00005 \text{ А} = 4000 \text{ Ом} = 4 \text{ кОм}$ при ПП; $0,00005 \text{ А} * 3 \text{ В} = 0,00015 = 1,5 * 10^{-4} \text{ Вт}$ при ПД; $3 \text{ В} / 0,00005 \text{ А} = 60000 \text{ Ом} = 60 \text{ кОм}$ при ПД.

Выделение полезного сигнала

Для обоснования пришлось придумывать развлекательные показательные опыты по Кливу Бактеру. К сожалению, группа последователей Клива Бакстера распалась и сайт ссылки не отвечает — домен продается. Пришлось сделать главный шаг – это поставить организационную научную цель. Мне нужно было найти такое оборудование, которое смогло бы повторить вот этот опыт над модельным объектом – водорослью, рис. 5.

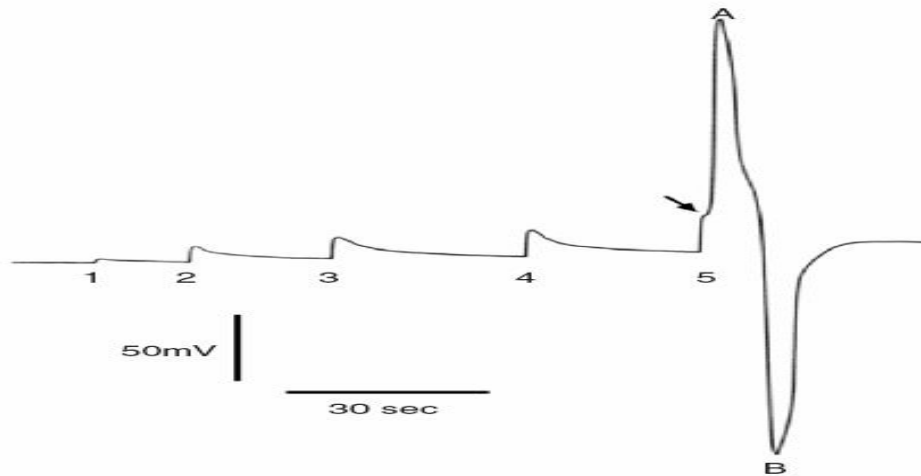


Рис. 5. Shimmen, 2006, A.B. Опритов и др. 2005 г., зависимость mV от энергии удара [4] в моих опытах с высшими растениями ПД $>\pm 390 mV$

Важно отметить, что сначала производилась выработка ПД посредством удара. Эти опыты не имели ничего общего с назначением биосенсора.

Итак, появилась задача выделения полезного сигнала, способ получения сигнала ударом. Эффект такого ПД был заснят на видео, архив не один гигабайт. Часто на презентациях научно-технического совета (НТС Дедала) только видео — живое доказательство.

Выделение полезного сигнала имеют степени свободы по времени (частота) и по напряжению, хотя, частота дискретности прибора тоже качественно влияла на способность наблюдения за ПД. Основной проблемой выделения сигнала на осциллографе были плохой контакт и шумы.

Тогда, я еще не знал, что потенциал работает как конденсатор с катушкой в одной цепи и, поэтому, потенциал может быть как отрицательный, так и положительный. Главный вопрос что из себя представляет сигнал покоя без шумов? На этот вопрос мне смог помочь ответить прецизионный цифровой осциллограф «*Tektronix TDS 2022B*».

Наконец-то удалось получить четкий сигнал вибрации (с частотой 0,1 мс), на рисунках 6, 7, ПД меняет полярность.

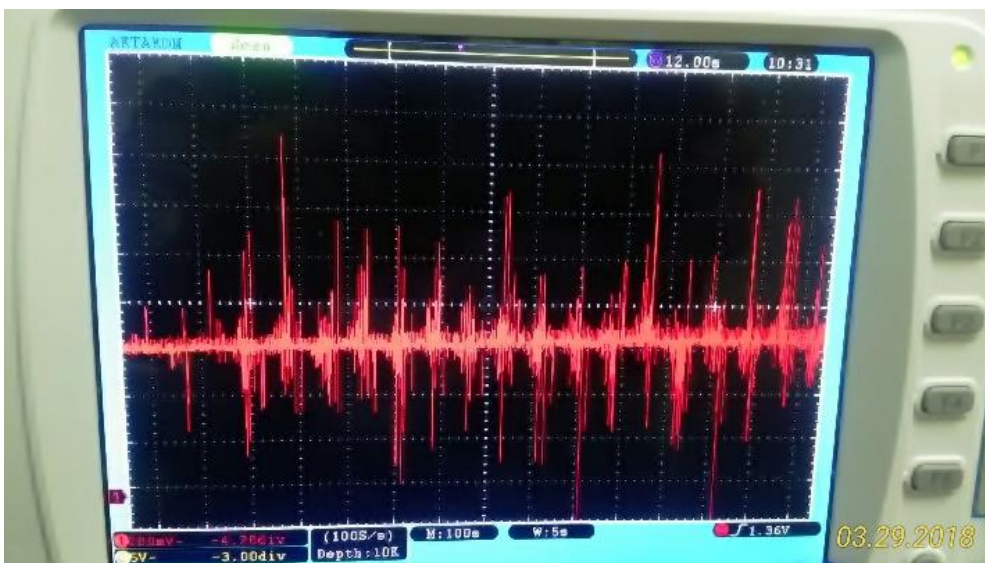


Рис. 6. Сигнал от вибрации с частотой 0,1 мс, ПД меняет полярность $\pm 1V$, 2018 г.

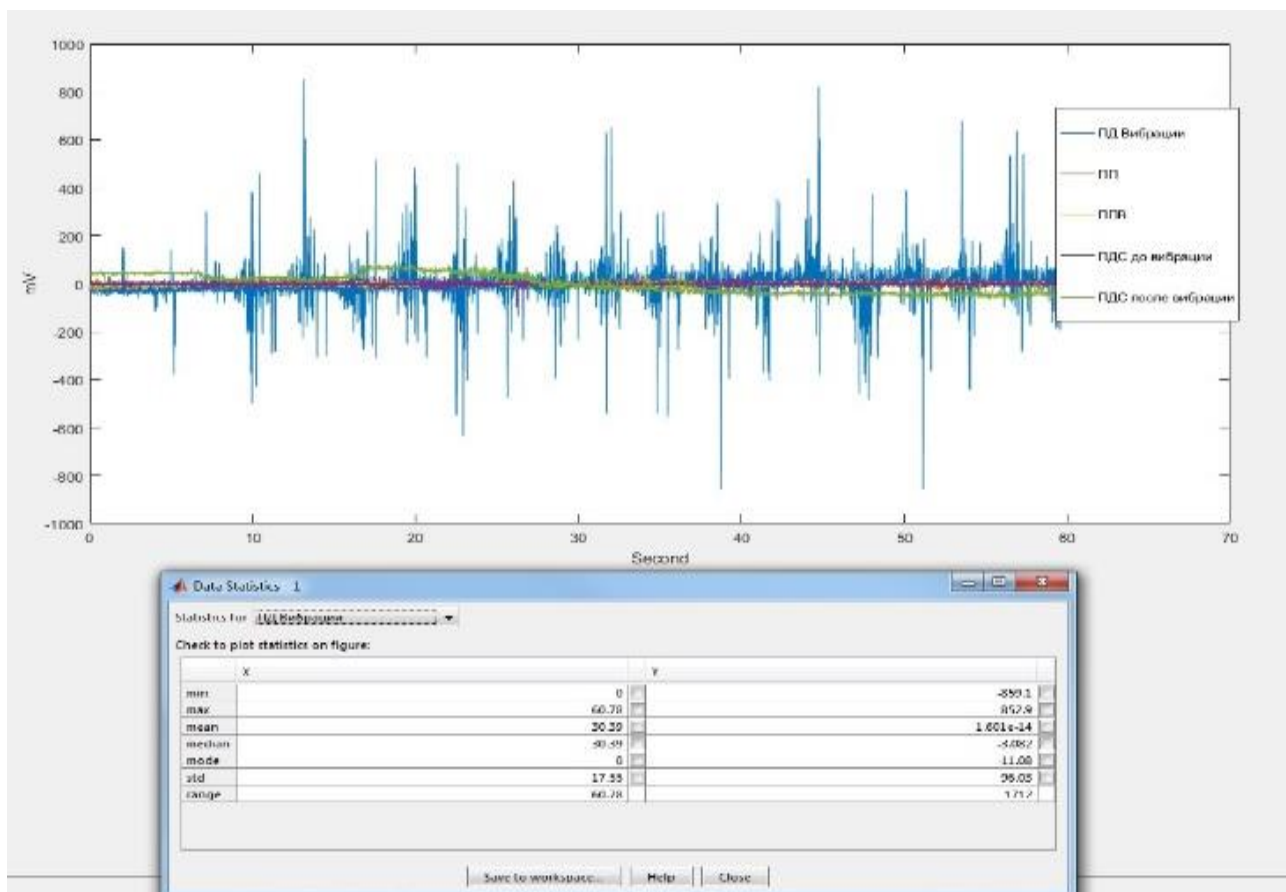


Рис. 7. Расчет математического ожидания в «MatLab R2016b», 2018 г.

Симуляция платы в «Cadens OrCAD» характеристика сигнала, при 1V свечение светодиода на рисунках 8, 9.

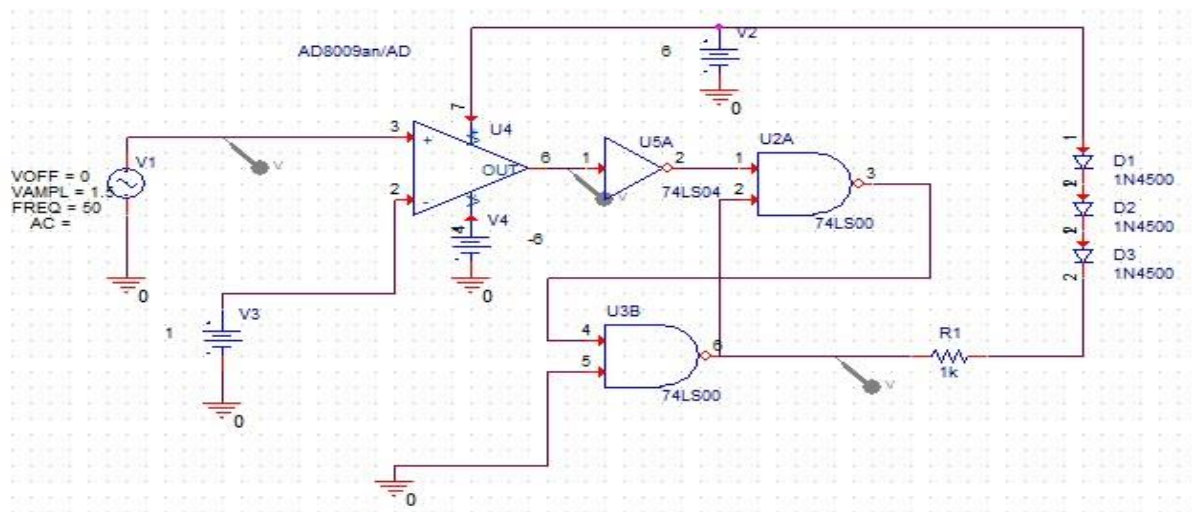


Рис. 8. Симуляция платы в «Cadens OrCAD» характеристика сигнала, при 1V возникает свечение светодиода, 2018 г.

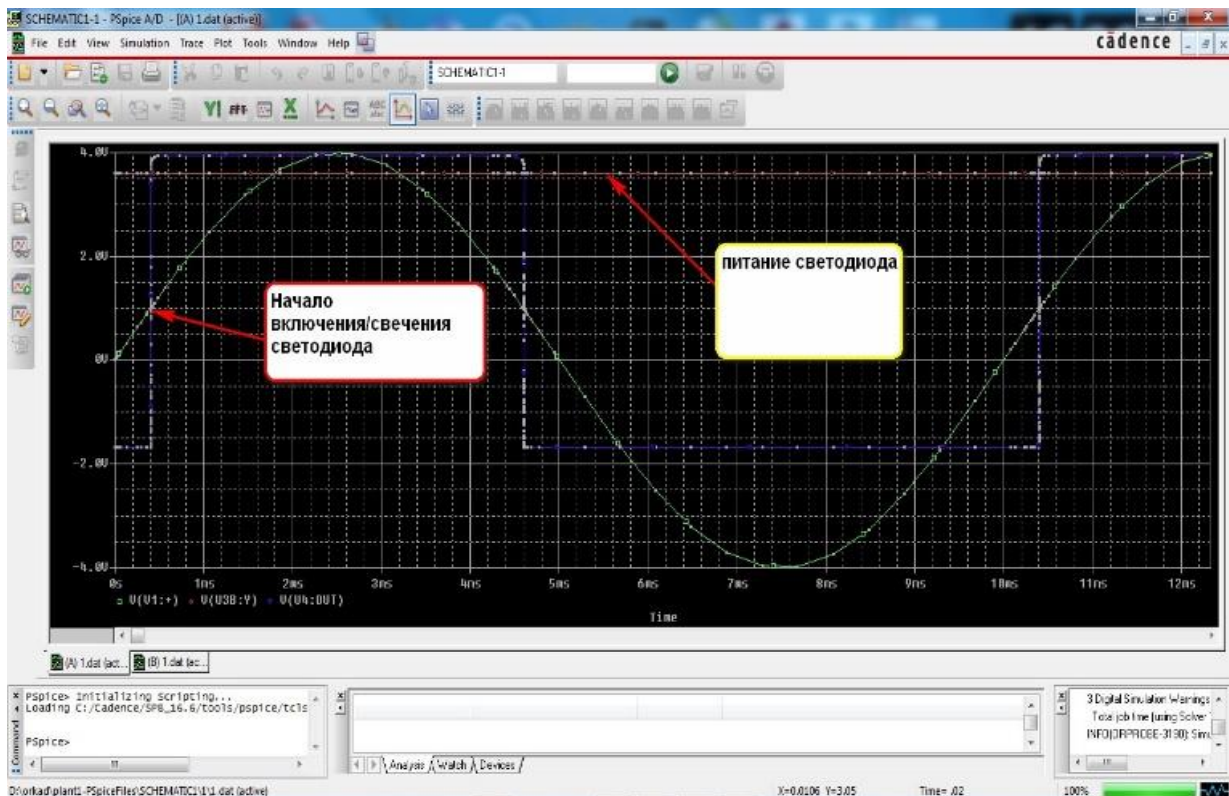


Рис. 9. График работы платы в «Cadens OrCAD» характеристика сигнала, при IV возникает свечение светодиода, 2018 г.

Сущность технического решения

Использование электрического потенциала растений (корневых систем) в качестве первичного преобразователя взамен кабельного чувствительного элемента сейсмодатчика. Отличительные (от прототипа) признаки: Биосенсор работает на основе потенциала действия живого растения, а прототип – сейсмодатчик геофон «GS-one» работает по принципу «маятника Фарадея». Прототип (наиболее близкое известное из уровня техники техническое решение): Эталонное вибрационное устройство геофон «GS-one», используемое в качестве сейсмодатчика. Аналоги: не имеются.

НИР производится в пределах магистерской работы: «Биосенсор в системе безопасности. Использование растений (корневых систем) в качестве первичного преобразователя взамен кабельного чувствительного элемента для средств обнаружения проникновения маскируемого типа». Концепция Биосенсора на рисунке 10.

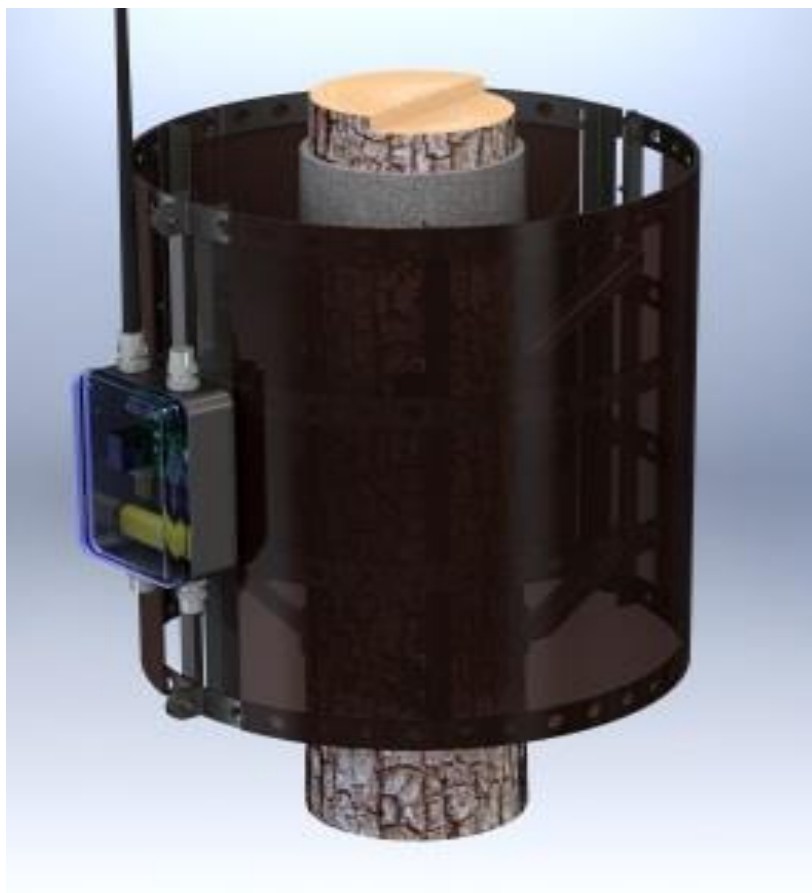


Рис. 10. Концепция возможного изделия «Autodesk Inventor Professional 2016», 2018 г.

Тема была доложена перед заведующим кафедрой Биофизики биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова д.б.н., профессора, член-корреспондента РАН А.Б. Рубиным; заведующим кафедрой Персональной электроники Института системного анализа и управления, профессор, д.т.н. Ю.С. Сахаровым; и перед профессором кафедры Защита растений, д.б.н. РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева А.Н. Смирновым. Всего получено 4 отзыва, из них 3 на НИР и 1 отзыв на тему магистерской диссертации, соответственно. Тема была доложена на 3-х научно-технических советах НТС АО «НПК «Дедал» в 2017 г.

Заключение

Результаты исследования показывают перспективность использования ПД в качестве возобновляемого источника энергии и получения устойчивого сигнала. Проект нового Биосенсора из мира растений может заменить эталонное вибрационное устройство геофон «GS-one» в нейронных сетях.

Исполнитель: Кузнецов С.А. — студент магистратуры, the contractor will student master Kuznetsov, S. A. группа 5141 (КТЭС), Государственный Университет «Дубна», телефон: 9637722542, E-mail: infosb@mail.ru.

Руководитель: проф., зав. каф. персональной электроники, д.т.н. Ю.С. Сахаров. Head Professor of the Department of personal electronics doctor of technical Sciences Yu. S. Sakharov.

Идея С. А. Козлов, к.т.н., доцент, зам. Ген. Дир. по НИО АО «НПК «Дедал». The Idea Of S. A. Kozlov.

Список литературы

1. Морозов В.А. Комплекс для регистрации биопотенциалов растений, 157 с., Изд. ФГОУ ВПО «ИжГСХА», Ижевск, 2005 г.
2. Дубицкий Л.А., Пасичник Т.В., Шерман А.М. Патент. Усилитель биоэлектрических потенциалов №SU633172.
3. Орлов Ю. Н. Электроды для измерения биоэлектрических потенциалов. Учеб. Пособие / Под ред. И.С. Щукина. — М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. — С. 224.
4. Shimmen T. Electrophysiology in mechanosensing and wounding responses // Plant Electrophysiology. Theory and Methods (Ed. Volkov A.G.). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2006. — Pp. 319-339.
5. Cleve Backster PRIMARY PERCEPTION: BIOCOMMUNICATION WITH PLANTS, LIVING FOODS, AND HUMAN CELLS by Cleve Backster. Anza, CA: White Rose Millennium Press, 2003. Pp. 168. ISBN: 0-966435435.

Материал был доложен в виде постерного и устного доклада в государственном университете «Дубна» на научной-практической конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов, секция «Инженерные и информационные науки», 26.04.2018 г. Сайт «<https://conf.uni-dubna.ru/>».