**Персонализированное питание при стрессе**

***Жариков И.С.,***

*Структурное подразделение детский технопарк «Кванториум» муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения Борисоглебского городского округа средней общеобразовательной школы №3, г. Борисоглебск, Россия,*

*Email: izharikov612@mail.ru*

**Personalized nutrition for stress**

***Zharikov I.S.****,*

*Structural subdivision of the children's technopark "Kvantorium" of the municipal budgetary educational institution of the Borisoglebsky city district of secondary school№3, Borisoglebsk, Russia.*

**Аннотация**

Данная проектная работа посвящена созданию устройства для определения уровня стресса методом вариационной пульсометрии и сервиса, выдающего рекомендации по корректировке питания при стрессе в зависимости от индивидуальных особенностей пользователя. Будут подробно обозрены все этапы работы, дан развернутый сравнительный анализ аналогов каждого выбранного элемента и исчерпывающая медико-физиологическая база. Проведенысоответствующиеиспытанияпродукта.

**Abstract**

Thisproject is dedicated to the creation of a device for determining stress levels using variational heart rate monitoring and a service that providesrecommendationsforadjustingnutritionunderstress, dependingon the individualcharacteristics of the user.Allstages of the work will be reviewed in detail, a detailedcomparativeanalysis of the analogues of eachselectedelementand an exhaustivemedical and physiologicaldatabase will be given.Appropriateproducttests have been carried out.

**Ключевые слова:** персонализированное питание; вариационная пульсометрия; индекс стресса.

**Keywords:**personalizednutrition;heart rate variability;stressindex.

**Введение.**

В современном мире на фоне постоянно меняющейся действительности большинство людей ощущает на себе увеличение интенсивности информационного потока и ускорение темпа жизни. Результатом этого становится повышение уровня стресса и снижение работоспособности.

Одной из наиболее продуктивных тактик в борьбе со стрессом является корректировка питания, но для того, чтобы точно определить уровень стресса у человека и включить в рацион необходимые продукты, необходима помощь профессионального психолога.

Существует большое количество различных сервисов, ориентированных на подбор оптимального меню для разных целей с учетом заболеваний, пищевых предпочтений, энергозатрат, но все они опираются только на основы рационального питания, не затрагивая уровень стресса.

# Цель. Создать устройство, измеряющее уровень стресса у человека и сервис, выдающий рекомендации по питанию в зависимости от уровня стресса и индивидуальных особенностей пользователя.

**Задачи.**

1. Проанализировать имеющиеся способы измерения стресса и методы корректировки питания в зависимости от уровня стресса.
2. Создать устройство, измеряющее уровень стресса у человека.
3. Создать сервис, дающий рекомендации по корректировке питания пользователя в зависимости от уровня стресса и индивидуальных особенностей человека.

**Результаты. Теоретическая часть**

В ходе проведения исследования литературы [1-4]были выявлены основные способы определения уровня стресса у человека, выявлены преимущества и недостатки каждого из способов:

1. Тест – метод. Заключается в проведении психологического тестирования, на основании которого определяется уровень стресса.

Преимущества: низкая погрешность.

Недостатки: необходимость посещения психолога для получения объективного результата (соответственно, трата средств и времени), абстрактное значение уровня стресса (высокий, средний, низкий).

1. Расчет по электрокардиограмме. Метод регистрации разности потенциалов электрического поля сердца, возникающего при его работе, зависит от ВСР.

Преимущества: высокая точность измерений, низкая стоимость оборудования.

Недостатки: необходимость дополнительного оснащения (электроды для датчиков),

1. Стабилометрия. Способ количественного исследования характеристик управления позой у человека на основе измерения координат центра давления в плоскости опоры, позволяет оценить степень дезадаптации человека.

Преимущества: высокая точность измерений.

Недостатки: высокая стоимость оборудования, длительность процедуры, необходимость дополнительного оснащения.

Нами был выбран способ расчета уровня стресса при помощи электрокардиограммы (ЭКГ). Для его осуществления необходим датчик ЭКГ – мобильный (обладает меньшей точностью, чем медицинский) или стационарный (используется в медицинских учреждениях). Так как наше устройство не является медицинским, а сервис выдает исключительно рекомендации, было принято решение использовать мобильный датчик ЭКГ AD8232 для Arduino, отличающийся своей низкой стоимостью и доступностью.

В ходе проведения исследования литературных источников[1]были выявлены основные способы вычисления уровня стресса человека исходя из электрокардиограммы. Все эти способы можно разделить на две группы:

* Алгебраические (средний RR, SDNN, RMSSD, pNN50);
* Геометрические (треугольный индекс, треугольная интерполяция, индекс стресса Баевского)

Нами был выбран геометрический метод, они требуют точности определения временного промежутка интервалов RR в миллисекундах. И так как устройство планировалось создать на базе платы ArduinoNano, которая может определять время в миллисекундах, наиболее рационально было использовать именно геометрический метод. Конкретно – индекс стресса Баевского, который отличается своей простотой вычисления и точностью[1].

Индекс стресса Баевского рассчитывается по формуле:

(1)

где AMo – амплитуда моды (количество наиболее повторяющихся RR интервалов в процентах);

Mo – мода (наиболее повторяющийся RRинтервал);

MxDMn – вариационный размах (разность большего и меньшего RR интервала).

Величина ИС Баевского безразмерна, измеряется в диапазоне от 0 до 5.

Бифуркация степени напряжения регуляторных систем:

1. Эустресс – не вреден для здоровья, является оптимальным стрессом, повышает производительность труда, обеспечивает здоровое напряжение для человека во время работы. (По ИС Баевского значение от 1 до 3).
2. Дистресс – вреден для здоровья, требует вмешательства. Возникает во время сильной усталости. Может повлечь за собой истощение, тревожность, выгорание и болезни. (По ИС Баевского значение от 3 до 5).

Для эустресса необходима лишь поддерживающая терапия для предупреждения перехода в стадию дистресса.

К продуктам, помогающим эффективно бороться со стрессом, могут относиться продукты с высоким содержанием витаминов и фитонутриентов, влияющих на функциональное состояние ЦНС, головного мозга и парасимпатического отдела ВНС или влияющие на выработку нейромедиаторов [3,4]. Конкретно, с высоким содержанием:

* L – триптофана (или просто триптофана) – протеиногенная аминокислота (C11H12N2O2), преобразующаяся в серотонин (гормон счастья).Серотонин образуется из аминокислоты триптофана путём её последовательного 5-гидроксилирования ферментом 5-триптофангидроксилазой (в результате чего образуется 5-гидрокситриптофан, 5-ГТ) и затем декарбоксилирования получившегося гидрокситриптофана ферментом триптофандекарбоксилазой.
* Глюкоза (в составе олигосахаридов и полисахаридов) – помогает триптофану быстрее добраться к мозгу для выработки серотонина. Медленно расщепляясь до моносахаридов, сложные углеводы не повышают резко уровень сахара в крови, за счет этого происходит долговременное незначительное поднятие уровня инсулина. Инсулин помогает транспортировать триптофан через гематоэнцефалический барьер в мозг, где он может быть использован для синтеза серотонина. Превышение максимальной нормы потребления глюкозы в сутки влечет за собой обратный процесс.
* Витамин B6–участвует в синтезе нейротрансмиттеров, уменьшает уровень кортизола в крови. Витамин В6 участвует в процессе преобразования триптофана в 5-гидрокситриптофан как кофактор для работы этих ферментов, обеспечивая необходимые химические реакции и превращения.
* Фолиевая кислота (витамин B9) – участвует в синтезе нейротрансмиттеров.
* Аскорбиновая кислота (Витамин C) – участвует в синтезе нейротрансмиттеров, позволяет организму адаптироваться к стрессу, поддерживает иммунную систему во время стресса.
* Магний – оказывает расслабляющее действие, снижает уровень кортизола.
* Кисломолочные продукты – во время стресса нарушается микрофлора кишечника и для ее восстановления необходимы молочнокислые бактерии.
* Тирозин - ароматическая [альфа-аминокислота](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D1%8B), необходим для синтеза нейромедиатора дофамина путем гидроксилирования и последующего декарбоксилирования дигидроксифенилаланина.

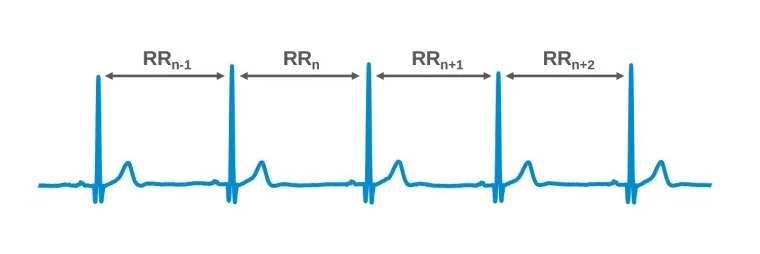
При составлении рекомендаций по корректировке питания, основываясь на базовом обмене веществ, необходимо учитывать индивидуальные особенности пользователя, такие как уровень физической активности, возраст, рост и вес, а также имеющиеся аллергии и хронические заболевания.

**Результаты. Практическая часть**

Создано устройство на базе ArduinoNano, содержащее плату, датчик ЭКГ, Bluetooth модуль,oled-дисплей, аккумулятор, зарядное устройство и кнопку включения.

Для произведения регистрации ЭКГ на запястья обеих рук и плюсну правой ноги крепятся твердогелевые электроды. К электродам присоединяются датчики (на запястье правой руки – красный, на запястье левой – желтый, на плюсну - зеленый), которые проводом соединены с устройством.

Поступающий сигнал фильтруется при помощи экспоненциального бегущего среднего. Регистрируя начало деполяризации желудочков (комплекс QRS на ЭКГ), достижение электрического сигнала 500 Гц считается началом удара, начинается отсчет интервала RR. Следующее достижение графиком 500 Гц считается окончанием интервала. Длина интервала RR заносится в массив данных. Начинается отсчет следующего интервала [2].



*Рис. 1*. Основные элементы ЭКГ: интервалы RR.

После обработки 100 кардиоциклов и регистрации соответствующего количества RR интервалов в массиве происходит определение амплитуды моды, моды и вариационного размаха. Производится расчет ИС Баевского.

На oled-дисплее отображается синусоида ЭКГ после фильтрации, а также индекс стресса Баевского. Создан и напечатан на 3D принтере корпус для устройства.

Значение индекса стресса передается через Bluetooth-модуль в сервис, созданный в программе MitAppInventor (название сервиса «L.E.S.» от англ. - Let’seatthestress (Давайте съедим стресс). В сервисе предварительно необходимо выбрать этотBluetooth-модуль, нажав на кнопку «Подключить». Необходимо дождаться появления значения ИС Баевского в графе «Уровень стресса», под значением индекса стресса появляется характеристика степени напряжения (стресс отсутствует/стресс незначителен/уровень стресса выше нормы). Сервис содержит инструкцию по использованию устройства и сервиса (кнопка «Инструкция») [5].

Далее пользователю необходимо заполнить анкету (кнопка «Заполнить анкету»), на основе которой алгоритм приложения составляет рекомендации по корректировке питания. Для этого был составлен список продуктов, не относящихся ни к аллергенам, ни к противопоказаниям заболеваний, ни к рекомендациям питания возрастных групп (далее «Список»). В зависимости от выбранных пользователем ответов в анкете, к «Списку» добавляются определенные продукты, на которые не распространяются противопоказания пользователя.

Стоит отметить, что интерфейс сервиса выполнен в зеленых тонах, т.к. зеленый цвет способствует выработке нейромедиатора дофамина. Интерфейс сервиса понятен, прост в использовании, учитывает сценарий пользователя.

**Медико-физиологическая база**

Устройство регистрирует изменение электрической активности сердца при помощи вариационной пульсометрии (оценки вариабельности сердечного ритма). Этот способ является одним из самых точных для определения уровня стресса у человека, так как позволяет напрямую оценить активность симпатического отдела вегетативной нервной системы, деятельность которого возрастает в периоды психоэмоционального, физического, лекарственного или другого вида напряжения. Во время стресса активность симпатического отдела вегетативной нервной системы увеличивается, соответственно увеличивается ЧСС и изменяется вариабельность сердечного ритма [1,2].Алгоритм фильтрует получившийся график функции и анализирует подъемы, которые отражают сегменты QRS. Затем алгоритм высчитывает индекс стресса Баевского исходя из полученного массива интервалов RR. Сервис рекомендует корректировки питания исходя из индивидуальных особенностей пользователя и уровня стресса и рекомендует изменения в питании. Корректировки основаны на увеличении потребления протеиногенной аминокислоты триптофана, которая в процессе метаболизирования превращается в серотонин, а также витаминов и фитонутриентов, играющих важную роль в протекании химических реакций, снижении уровня кортизола в крови и синтезе иных нейротрансмиттеров и нейромедиаторов или продуктов, действующих непосредственно на системы органов, которые подвергаются угнетающему воздействию во время стресса [3,4].

*Таблица 1*

**Стоимость разработки:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Количество | Цена одной единицы, руб. | Общая стоимость, руб. |
| 1.Датчик ЭКГ Arduino AD8232 | 1шт. | 898 | 898 |
| 2.Микроконтроллерная плата Arduino Nano | 1 шт. | 398 | 398 |
| 3.Пластик для корпуса | 35,75 г | 1,086 | 38,825 |
| 4.Модуль BluetoothHC-06 | 1 шт. | 741 | 741 |
| 5.Макетная плата 80\*60 | 1 шт. | 115 | 115 |
| 6.Oled – дисплей 128\*64 | 1 шт. | 352 | 352 |
| 7.Электричество для пайки | 0,010 кВт\*ч | 3,67 | 0,036 |
| 8.Провода соединительные «папа-папа» | 0,53 м | 17,4 | 9,21 |
| 9.Аккумуляторная батарея 3,7 В 1800 mAh универсальная | 1 шт. | 476 | 476 |
| 10.Зарядный модуль USBType-C 3.7 В | 1 шт. | 47 | 47 |
|  |  | Итог: | 3075 руб. 7,1 коп. |

**Используемые источники**

1. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма с использованием различных электрокардиографических систем // Вестник аритмологии. СПб.: Инкарт, 2002. С. 65-86.
2. Баргер С.И. Алгоритм ЭКГ-диагностики. Екатеринбург: Издательские решения, 2019.
3. Дамодаран Ш., Оуэн Р.Ф., Кирк Л.П. Химия пищевых продуктов. 2-е изд. СПб.: Профессия, 2020.
4. Селье Г. Стресс без дистресса. – 1-е изд. - М.: Прогресс, 1982.
5. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino. 1-е изд. СПб.: БХВ-Петербург, 2010.