

УПРОЩЁННЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ ОЦЕНКИ ЗДОРОВЬЯ И САМОЧУВСТВИЯ ПИЛОТОВ

Боровская Ж. В.

МОУ «Гимназия № 5», г. Юбилейный, Московская область, Россия

Предварительную оценку самочувствия пилота, как и любого человека, можно получить на основе измерений критической частоты слияния мерцаний. Суть этого метода заключается в преобладании потока зрительной информации для человека над другими потоками. Световые воздействия соединены с мозгом наиболее короткими связями. Последние разработки рефлексотерапии выявили особенности восприятия человеком световых мерцаний различной частоты. Световые мерцания частотой более 50–70 Гц перестают восприниматься зрением среднестатистического человека как стробоскопический эффект, они сливаются в единое свечение источника света. Световые мерцания частотой менее 20 Гц ещё мало изучены с позиции воздействия на человека. Однако многие врачи отмечают опасность таких воздействий. В частности, низкочастотные световые мерцания с частотой менее 20 Гц могут стать причиной пускового механизма эпилептических припадков, если организм человека был к этому предрасположен. Запустить такой механизм можно, однако остановить его медицина пока бессильна.

На основе сказанного в рефлексотерапии принято, что безопасными, хотя и вызывающими утомление, для организма человека являются световые мерцания с частотами 30–70 Гц.

В рефлексотерапии выявлена закономерность восприятия человеком световых мерцаний. Оказывается, что частота, при которой световые мерцания сливаются и начинают восприниматься как непрерывно действующий источник света, у каждого человека индивидуальная. Эта частота в рефлексотерапии называется критической частотой слияния мерцаний (КЧСМ). Она исследовалась в работах И. А. Боброва, Ю. В. Готовского, К. М. Мхитаряна, А. И. Богословского, К. В. Голубцова и др. Имеется ряд патентов по этой тематике в медицинской практике.

Суть метода диагностики на основе КЧСМ заключается в том, что этот показатель у каждого человека индивидуален, причём сравнительно устойчив во времени. Если же на организм человека произведено вмешательство, например, терапевтическое, то КЧСМ может измениться. Если это вмешательство не является вредным, нежелательным для организма, то очень быстро, буквально в течение ближайших часов, максимум, одних суток, величина КЧСМ возвращается к исходному уровню и сохраняется даже при продолжении указанного воздействия на организм человека. Совершенно другая картина наблюдается, если вмешательство является вредным, нежелательным для организма. В этом случае КЧСМ изменяется и не возвращается к постоянному значению, а начинает колебаться во времени в процессе продолжения воздействия. Колебания величины КЧСМ позволяют специалисту сделать вывод о неправильном назначении медицинских воздействий на человека. Например, колебания КЧСМ помогают врачу принять решение об изменении процедуры лечения пациента.

Из сказанного следует, что применение метода на основе измерения КЧСМ требует постоянного слежения за пациентом. В медицине говорят, что болезнь проще предотвратить, чем лечить. В связи с этим возникает предложение постоянно измерять КЧСМ у тех людей, которые выполняют ответственные задания. Конечно, идеальный случай – это поголовное измерение КЧСМ, однако это и дорого, и практически нереально. Но вполне реально, например, два раза в сутки измерять КЧСМ у пилотов. Если же пилот выполняет много вылетов, или в случае опасных, испытательных полётов, измерять КЧСМ можно чаще, 3–4 раза в сутки. Один-два скачка КЧСМ не могут явиться причиной для отстранения пилотов от работы. Однако при неустановившейся КЧСМ на длительном периоде времени, более одних-двух суток, вполне можно говорить о необходимости

временного отстранения пилота от работы для более детального и подробного медицинского обследования, на основе которого принимается окончательное решение.

В приборе-стробоскопе для измерения КЧСМ требуется получить световые колебания-меандр. Для получения меандра была собрана известная электронная схема. В её основу положена микросхема К155ЛА3. Собранное устройство представляет мультивибратор, который генерирует прямоугольные импульсы со скважностью 2. Прямоугольные импульсы со скважностью 2 в радиотехнике называются меандром.

В предложенном устройстве для получения меандра задействованы только два логических блока «2И-НЕ» микросхемы К155ЛА3 из четырёх имеющихся – это выходы «1-2-3» и «4-5-6» микросхемы К155ЛА3. По сути это два инвертора, на которых построен мультивибратор повышенной стабильности.

Грубая регулировка диапазона частоты меандра выполняется отвёрткой, потому что необходима в очень редких случаях. На практике регулировка частоты меандра реостатом выполнялась один раз с целью установки нижней частоты 30Гц и верхней частоты 70Гц. Более низкие частоты, световых мерцаний, ниже 30Гц, применять категорически запрещено из-за возможности эпилептических сдвигов у предрасположенных к этому людей. Более высокие частоты, более 70Гц, ни один человек на опыте не воспринимал как мерцания, а воспринимал как непрерывное свечение источника света в виде маломощного светодиода. Второй реостат предназначен для точной регулировки частоты меандра. Этот реостат снабжён большой ручкой для удобного изменения частоты световых мерцаний непосредственно пациентом. Пациент может изменять частоту световых мерцаний в пределах, определённых первым, «грубым» реостатом, то есть обычно от 30Гц до 70Гц. Как только пациент зафиксировал слияние мерцаний светодиода в непрерывное его свечение, он сообщает об этом врачу. Врач фиксирует это значение КЧСМ и просит повторить эти же действия 5–10 раз.

Светодиод анодом подключён к выводу 6 микросхемы К155ЛА3. Он будет загораться при сигнале высокого уровня на этом выводе и гаснуть при сигнале низкого уровня. Ограничительный резистор номиналом ограничивает ток светодиода до номинального значения, не более 10–20мА для светодиодов типа АЛ307.

Питание схемы выполняется через интегральный стабилизатор напряжения КА7805, который обеспечивает напряжение на питающих микросхему выводах точно 5В, при этом на вывод 14 подаётся положительное напряжение питания. Конденсаторы в блоке стабилизации напряжения имеют электроёмкости по 680мкФ, что с избытком достаточно для обеспечения устойчивой работы схемы. Конечно, такие электроёмкости конденсаторов излишне велики, выбраны с громадным запасом для компенсации пульсаций напряжения питания микросхемы К155ЛА3. Реально будет вполне достаточно электроёмкостей приблизительно 50мкФ из эмпирического правила радиотехники фильтров «1мкФ электроёмкости фильтра на 1мА стабилизированного тока». Микросхема К155ЛА3 потребляет ток приблизительно 50мА, поэтому достаточно электроёмкостей фильтров приблизительно 50мкФ.

Электронный USB-осциллограф (приставка В8020) от компьютера-ноутбука подключается к изготовленному стробоскопу. Он позволяет запоминать, записывать, анализировать низкочастотный сигнал меандра.

Аппаратная часть комплекса дополнена программным обеспечением. Программа обработки результатов позволяет по 5–10 измерениям КЧСМ в одном сеансе определить среднее значение КЧСМ, среднюю абсолютную ошибку методом наименьших квадратов и среднюю относительную ошибку измерений. На основе относительной ошибки измерений КЧСМ врач принимает решение о достоверности полученных результатов. В частности, результаты можно предполагать достоверными при относительной ошибке измерений КЧСМ в одном сеансе менее 0,02, то есть менее 2%, что соответствует точности приборов лабораторного типа.

Измеренные величины КЧСМ для каждого пациента записываются как история и выводятся на экран в виде временного графика. Этот график иллюстративно сразу же покажет колебания КЧСМ при нежелательных воздействиях на организм или при болезни пациента.

Демонстрационный прибор для измерения величины КЧСМ собран, апробирован. В настоящее время проводится его доработка с эргономических позиций, а также с позиций соответствия Санитарным нормам и правилам.