

УДК 535.537

А.А.Филиппов (5 курс, каф. ФЭ), С.В.Ермак, к.ф.-м.н., доц.

## ПРИМЕНЕНИЕ КВАНТОВЫХ МАГНИТОМЕТРОВ В БИМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

К настоящему времени созданы различные схемы высокочувствительных квантовых магнитометров, предназначенных для сверхточных измерений вариаций магнитного поля, генерируемых биообъектами в процессе их жизнедеятельности. Заметную роль среди подобных устройств играют квантовые магнитометры с оптической накачкой, сочетающие надежность в эксплуатации и простоту исполнения с высокими метрологическими параметрами измерительного устройства. Помимо традиционных областей применения, таких как сейсмо- и геологоразведка, археология, скрытое дистанционное обнаружение магнитных объектов, квантовые магнитометры находят в последнее время и самые неожиданные применения в биомедицинских исследованиях, в частности в магнитокардиографии. Последняя представляет новую область современной медицинской диагностики, которая в сравнении с классическим методом анализа ЭКГ отличается целой гаммой существенных преимуществ[1]. К их числу относятся:

1. Большая локализация измеряемого поля, обеспечивающая лучшую фокусировку измерительного устройства.

2. Высокая воспроизводимость характерных зубцов магнитокардиограммы.

3. Возможность регистрации постоянного магнитного поля, то есть регистрация стационарных эффектов, в частности, вызываемые так называемыми «токами поражения», возникающими в аневризмах желудочков. Эти поля обычно изменяют ЭКГ на интервале между концом комплекса QRS и началом зубца T, т.е. сегмент S—T. Потенциалы, порождаемые этими токами, настолько малы по сравнению с большими и изменчивыми потенциалами поверхности кожи, что их нельзя зарегистрировать электрокардиографическим методом. К тому же стандартная ЭКГ обычно имеет частоту среза порядка 0,1 Гц. Поэтому постоянные потенциалы обычно измеряли непосредственно на поверхности сердца при вскрытии грудной клетки подопытных животных, где величина этих потенциалов гораздо больше, чем на поверхности кожи.

4. Бесконтактность контроля магнитокардиограмм ( в некоторых случаях на расстоянии до 7 см от поверхности тела.), что исключает шумы от наводок, присущие ординарным анализаторам ЭКГ.

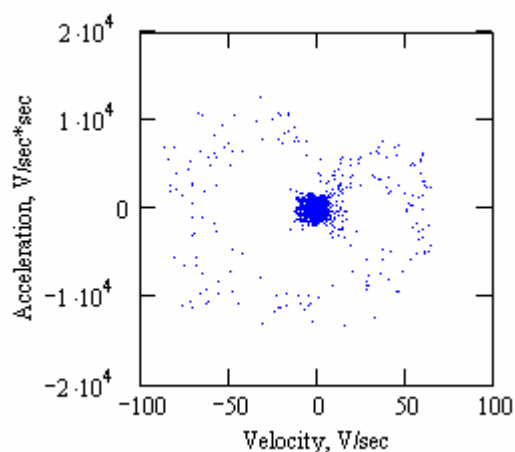
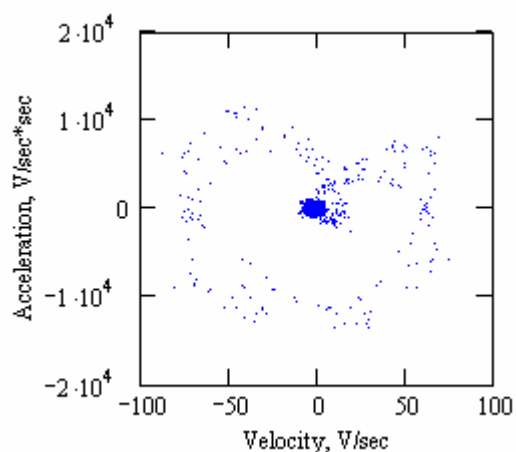
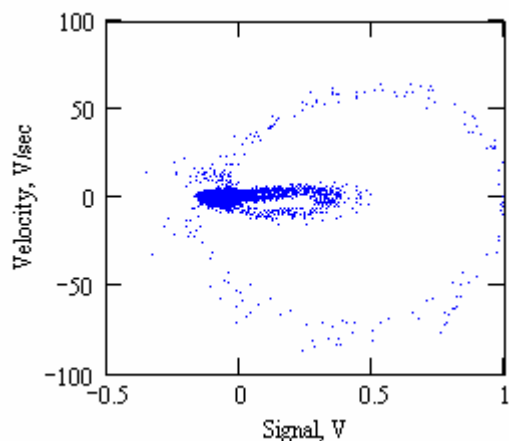
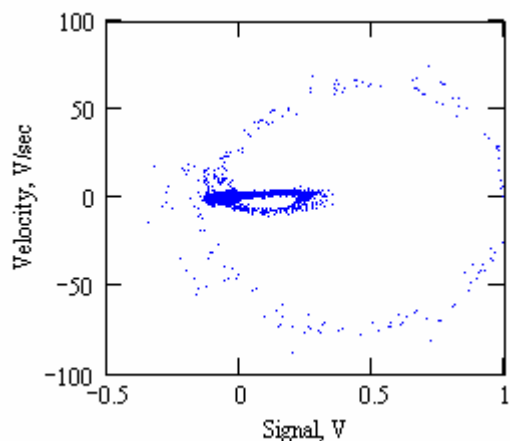


Рис. 1. Фазовые портреты в период спокойной геомагнитной обстановки.

Рис. 2. Фазовые портреты во время магнитной бури.

Определенные перспективы существуют при использовании квантовых магнитометров для анализа связи между самочувствием биообъекта и магнитными бурями, вызванными солнечной активностью. Литературные данные по статистике кардиозаболеваний [2] позволяют судить о существовании подобной корреляции в период магнитной бури и магнитными шумами техногенного характера. В настоящей работе были выполнены предварительные эксперименты по выявлению такой корреляции: в частности выполнялись измерения геомагнитных вариаций в периоды магнитной бури (июнь 2004г) и спокойной магнитной обстановки по сигналу квантового вариометра с оптической накачкой щелочного металла. При этом проводилось сопоставление записи магнитных вариаций с сигналом ЭКГ, который, в целях большей наглядности изображался в трехмерном фазовом пространстве путем специальной обработки в аналогово-цифровом преобразователе (рис. 1 и 2).

Видно, что период магнитной бури характеризуется большим разбросом точек получаемого изображения при постоянстве его формы. Следует отметить, что у части испытуемых не наблюдалось существенных изменений в фазовом портрете ЭКГ в период магнитной бури. С другой стороны, изображение ЭКГ в фазовом пространстве для каждого испытуемого носит явно выраженный индивидуальный характер даже при внешне сходных записях этого сигнала в реальном масштабе времени. Это, в свою очередь позволяет сделать вывод об определенных перспективах фазового метода интерпретации сигнала ЭКГ в медицинских комплексах диагностики кардиозаболеваний.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ю.А.Холодов, А.Н.Козлов, А.М.Горбач. Магнитные поля биологических объектов. – М.: Наука, 1987.
2. Н.Г.Птицина, Дж.Виллорези, Л.И.Дорман, Н.Юччи, М.И.Тясто. Естественные и техногенные низкочастотные магнитные поля как факторы, потенциально опасные для здоровья. Успехи физических наук, 1998, т.168, №7, с 767 – 791.