

*Т. Г. МАЩЕНКО*, проф. каф. АиУТС, *Е. А. БОРЧЕНКО*, студентка

### **МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКОВ МОЗГА**

Метод компьютерного электроэнцефалографического исследования головного мозга относится до неинвазивных методов функциональной диагностики ЦНС и позволяет выявлять большинство заболеваний ЦНС на ранних стадиях развития. В современной компьютерной функциональной диагностике ЦНС существует безлич перспектив та переваг, але ж багато й не розв'язаних проблем. Среди них значную роль играют проблемы методологии диагностирования та обработки данных. Але найбільш складною є проблема якості зйому та ресстрації ЕЕГ сигналів.

The method of computer encephalographic investigations of encephalon is one of uninvading methods of functional diagnostics of Central Nerval System (CNS). This method permits to explore many CNS diseases at its' start stages, some of these diseases can be explored by this method only. The present-day computer functional diagnostics of CNS has a lot of outlooks and advantages, but also it has enough unsettled problems. Among them the problems at methodology of diagnostics and machining the data have a ponderable part. But the most complicated and time-taking problem is the problem of quality pickup and registering electroencephalographic signals.

**Постановка проблемы.** Электроэнцефалография относится к электрофизиологическим методам исследования живых организмов, которые позволяют изучить жизнедеятельность клеток, тканей, органов в условиях нормы и патологии. Она применима для изучения функций центральной нервной системы в том случае, когда возникает необходимость в непосредственном наблюдении за функциональным состоянием головного мозга, и является наиболее прогрессивным методом для определений патологий мозга даже на ранних стадиях, когда другими методами не удастся поставить диагноз. В настоящее время компьютерная электроэнцефалография находит все большее применение для ранней диагностики заболеваний мозга, что определяет потребность в более детальном рассмотрении основных характеристик, методов и параметров электроэнцефалографических исследований.

**Анализ литературы.** В работе [1] рассмотрены принципы и методы обработки биомедицинских сигналов, их характеристики, формы представления и типы. В [2] описан метод электроэнцефалографии, методика обработки энцефалографических сигналов, аппаратура для этого метода.

В [3] представлен метод электроэнцефалографии с точки зрения врачебной практики, описаны приемы для диагностики нервных болезней, признаки нормы и патологии по данным энцефалографического исследования. Методика съема и регистрации сигналов для ЭЭГ описана в [4].

**Цель статьи** заключается в исследовании методов электроэнцефалографии, ознакомлении с методиками съема и обработки электрических сигналов мозга, признаками нормы и патологии для диагностики заболеваний нервной системы.

Методы исследования биоэлектрических явлений в организме предназначены как для изучения биопотенциалов одной клетки и процессов возбуждения отдельной группы клеток, так и для изучения биоэлектрической активности целых органов или функциональных систем. В медицинской практике регистрация биопотенциалов характерна для задач нейрофизиологии. Для этого созданы специальные методы микроэлектродных исследований, позволяющих изучать биопотенциалы групп нейронов или нервных волокон. Однако сложность таких исследований связана с созданием микроэлектродов с контролируемой формой контактной поверхности и стереотаксическими операциями, позволяющими контролировать положение электродов в исследуемом органе.

Головной мозг характеризуется большим разнообразием клеточных структур, значительным количеством клеток и сложным характером взаимодействия отдельных структур. Участки мозга содержат большое число связанных между собой нервных элементов, которые находятся в химически активной среде, оказывающей значительное влияние на суммарное распределение электрического поля. Мозг представляет собой объемный проводник, для оценки электрических свойств которого учитывается активная и реактивная составляющая импеданса, причем это сильно анизотропный проводник.

На амплитуду регистрируемого сигнала с поверхности головы значительное влияние оказывают электрические свойства покровных тканей, волосистой кожи, качество наложения электродов и наличие токопроводящего слоя между электродом и кожей.

Электрическую активность мозга в функциональном отношении принято делить на спонтанную (фоновую), наблюдаемую при отсутствии специальных внешних раздражений, и активную, появляющуюся на фоне спонтанной активности при прямом раздражении нервных клеток мозга (элементов) или поступлении импульсов по афферентным путям. При этом необходимо учитывать, что разность потенциалов, регистрируемая от какой-либо пары электродов, отражает электрические процессы в мозге не только вблизи этих электродов, но и в удалении от них. В связи с этим для оценки распределения источников потенциалов в мозге необходим учет всей картины электрической активности, получаемой от многих пар электродов в различных их комбинациях. Большое число факторов, влияющих на электрическую активность головного мозга, затрудняет расшифровку электроэнцефалограмм, представляющих собой запись од-

новременной суммарной активности большого числа нервных элементов. Для анализа записей в практике электроэнцефалографических исследований используют различные системы стандартных отведений, определяющих установку электродов на поверхность головы.

В каждом из отведений на достаточно длинном сегменте ЭЭГ, кроме межвершинного значения напряжения различают активности ЭЭГ, которые представлены ритмичным, аритмичным и дисритмичным рядом волн. Различают мономорфную ЭЭГ активность, когда волна состоит из нескольких составляющих с одной доминантной, и полиморфную, если сигнал ЭЭГ представляют тригонометрическим рядом Фурье. Другим типом волны является одиночная волна. Если изменение ЭЭГ сигнала быстрое (до 80мс), то говорят о пике. Он кроме формы оценивается по тому, как возникает: одиночно, в совокупности с другими пиками или волнами. Спайк, пик, острые волны, комплексы являются проявлением синхронных разрядов огромных масс нейронов при патологических явлениях.

Для диагностики очень важным показателем является то, что описанные изменения в ЭЭГ сигнале возникают периодически, или иногда.

Оценку каждой частотной компоненты ЭЭГ производят по ее амплитуде и выраженности во времени. При хорошо выраженной норме в ЭЭГ доминирует альфа-ритм, в лобных отделах мозга и на стыках веретен альфа-ритма регистрируют бета-активность, а в задних отделах мозга наблюдаются редкие вспышки тета-ритма по 2-4 волны. Здесь же регистрируют редкие единичные низкоамплитудные дельта-волны.

Нарушения функционального или морфологического характера сказываются в первую очередь на параметрах альфа-ритма. Определенные изменения в полосе бета-ритма также говорят о наличии патологического процесса. Так частые волны на границе альфа-бета-ритмов и их колебания говорят о наличии мигрени, неврозов и других психозов. К патологическим проявлениям на ЭЭГ относится появление медленных ритмов: дельта и тета. Чем ниже их частота и выше амплитуда, тем более выражен патологический процесс. Так зона дельта-ритма характеризует наличие опухоли или абсцесса, а зона тета-волн появляется при эпилепсии.

ЭЭГ более чем столетие используется для диагностики ряда заболеваний центральной нервной системы, классификации сна, анестезии, гипноза, интоксикации организма.

Разницу потенциалов между двумя точками на коже головы кроля и обезьяны зафиксировал еще в 1875 г. английский исследователь

Ричард Катон. В 1924г. немецкий ученый Ганс Бергер получил первую запись биоэлектрической активности мозга человека. Нейрофизиологическая природа ЭЭГ не совсем ясна и в наше время. Нет доказательства, что свободные периодические волны в сигнале ЭЭГ являются резуль-

татом суммирования отдельных потенциалов действия. Установлено, что сигнал ЭЭГ возникает в сером (а не в белом) веществе. Сигнал ЭЭГ является носителем информации о состоянии тысячи нейронов в определенном интервале времени.

Результирующая совокупность электроэнцефалографических сигналов отражает уровень возбуждения совокупностей клеток (а не отдельных нейронов), потому что в межклеточном пространстве протекают токи, которые одновременно возникают в тысячах нейронов. Для отображения мозговой активности используют различные системы отведений (до 48 отведений) и специальные электроды.

В настоящее время в большинстве случаев используют поверхностные электроды, изготовленные на базе серебра. Все электроды размещают на поверхности головы по выбранному плану. Для поверхностных электродов должен быть обеспечен импеданс, меньше чем 5 кОм, в случае размещения металлического электрода в проводящей среде образуется электрический потенциал между металлом и раствором порядка 100 - 200 мВ. Для уменьшения колебаний постоянной ЭЭГ под действием артефактов электрод не прикладывают непосредственно к голове, а между ним и головой размещают соответствующую проводящую пасту.

В электроэнцефалографии применяют семь режимов съема (для стандартного и специального расположения электродов). Часто в медицинской практике применяется усредненный режим, при котором используют усредненный электрод по Гольдману. Но при использовании усредненного референтного электрода локальная латерализованная активность может отражаться в отведениях обоих полушарий, что дает ложное представление о диффузности этой активности. Схема этого метода приведена на рис. 1

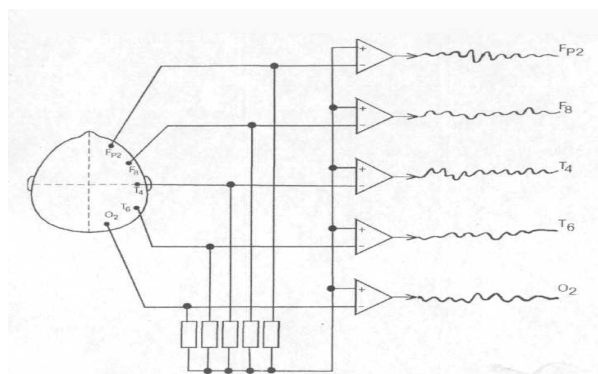


Рис. 1. Схема измерений для усредненного режима

При монополярном режиме используют общий опорный электрод, который подключают к уху. Преимуществом монополярного отведения является возможность зарегистрировать неискаженную форму электрического потенциала. Кроме того, поскольку регистрирующие электроды расположены относительно далеко друг от друга, амплитуда ЭЭГ получается достаточно высокой, что позволяет выявить низкоамплитудные компоненты, но погрешность локализации высока. Подключение приведено на рис. 2.

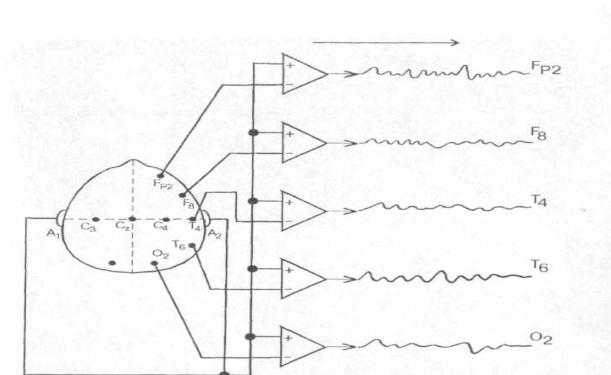


Рис. 2. Схема измерений для униполярного режима

Наиболее распространенным является биполярный режим, для которого погрешности локализации минимальны. Для этого режима применяется множество отведений без общего опорного электрода. Схема измерений приведена на рис. 3.

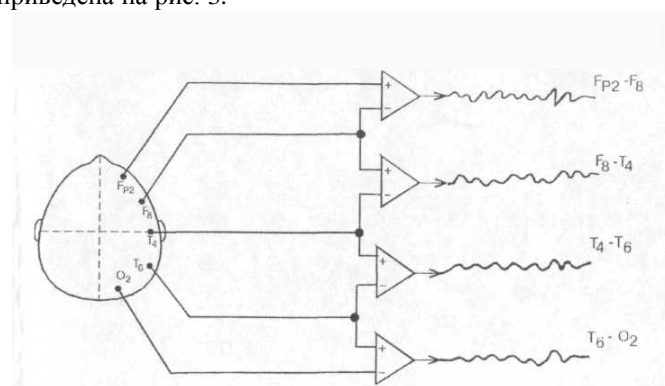


Рис. 3. Схема измерений для биполярного режима  
Используя монополярное и биполярное отведения, получаем воз-

возможность, с одной стороны, исследовать неискаженную форму электрических колебаний мозга, с другой - выяснить распределение источников этих потенциалов по поверхности головы и соответственно их локализацию в мозге.

Поскольку в современных исследованиях используют многоканальные электроэнцефалографы, имеется возможность осуществлять параллельную регистрацию электрической активности сразу от многих комбинаций электродов, что повышает точность и скорость проведения исследований. Перспектива дальнейшей работы - разработка надежного устройства для контроля ЦНС, выполненного на современной элементной базе.

**Список литературы.** 1. Абакумов В. Г. и др. Біомедичні сигнали та їх обробка, - К.:ВЕК,1997г. -352с. 2. Зенков Л. Р., Ронкин М. А. Функциональная диагностика нервных болезней (Руководство для врачей).-2-е издание, перераб. и доп.- М.:Медицина.-1991.-640с. 3. Миролубов А. Г. Электроэнцефалограмма.-М.:Медицина.-1994.-234с. 4. Иванов Л. Б. Прикладная компьютерная электроэнцефалография. - М.: АОЗТ «Антидор».-2000.-256с.

*Поступила в редколлегию 27.02.07*