

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

УДК 612.82:616.81-073.97

ПРИМЕНИМОСТЬ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОЗГ—ЭЛЕКТРОД

А. Г. Акулов

Волгоградский государственный технический университет

Разработан метод, основанный на вызванных потенциалах, для решения задач восстановления передаточных характеристик мозг—электрод, позволяющий записывать измерительные уравнения в аналитической форме.

Ключевые слова: вызванные потенциалы, мозг—электрод, передаточные характеристики.

При регистрации электрических потенциалов головного мозга мы имеем дело с обобщенным сигналом, генерируемым разными группами нейронов. Сам сигнал отводится от поверхности скальпа посредством электродов. В качестве источника могут выступать несколько эквивалентных диполей или просто обобщенных осцилляторов, расположенных внутри мозга. При прохождении от эквивалентной точки зарождения до места регистрации сигнал претерпевает изменения или фильтруется. Наличие фильтра вызвано наличием тканей с различными физическими свойствами. Фильтр можно представить эквивалентной передаточной характеристикой.

Если положить, что сигнал проходит по пути мозг—электрод, а далее — по электроду к точке оцифровки, то задача идентификации сложной передаточной характеристики будет состоять в восстановлении произведения пары перечисленных выше передаточных характеристик. Для восстановления передаточной характеристики электрода можно воспользоваться предварительной подачей на него некоторого детерминированного сигнала, наиболее подходящего для детектирования передаточных характеристик объектов.

При восстановлении передаточной характеристики мозг—электрод имеются проблемы с подачей детерминированного сигнала на вход фильтра, чья передаточная характеристика детектируется. Наиболее простым методом формирования такого сигнала может выступать некий стимул, непосредственно воздействующий на человека в процессе исследования, подаваемый с определенной периодичностью. Речь в данном случае идет о вызванных потенциалах, прежде всего зрительных и слуховых (бинауральных ритмах). Для усиления эффекта воздействия вызванных потенциалов воз-

можно включение стимулятора в обратную связь с регистратором электроэнцефалографического сигнала. Отводимый сигнал может модулировать световой или слуховой стимул.

Получаемые таким образом передаточные характеристики могут использоваться в дальнейшем для восстановления параметров структурной схемы проводимого исследования, которая содержит биологический объект как непосредственную составляющую этой схемы.

Таким образом, предложенный метод, основанный на вызванных потенциалах, может быть применен для решения задач восстановления передаточных характеристик мозг—электрод, что, в свою очередь, позволяет записывать измерительные уравнения в аналитической форме. Наличие измерительных уравнений помогает при расчете инструментальных и методических и, как следствие, полных погрешностей, возникающих при регистрации биоэлектрических потенциалов мозга в рамках современной математической метрологии.

УДК 612.8:616-003.96-073.7

АДАПТИВНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКОГО СИГНАЛА В СИСТЕМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Р. С. Богатырев, К. А. Лавеева

Волгоградский государственный технический университет

Проведено сравнительное исследование влияния смоделированного адаптивного фильтра на чистоту электромиографического (ЭМГ) сигнала.

Ключевые слова: адаптивный фильтр, электромиографический сигнал, система реального времени.

Данная проблема рассматривается в рамках задачи разработки системы управления электронно-механическим миопротезом кисти руки. Такая система управления может называться системой реального времени. Временные задержки, связанные со сбором измерительной информации, ее обработкой и передачей на управляемые узлы, должны быть ограничены временными интервалами, сумма которых не превышает некоторого комфортного пользователю-инвалиду интервала задержки. Система реального времени накладывает определенные ограничения на выбор алгоритмов обработки информации. Связаны они со скоростью работы алгоритма — она должна быть максимальной для заданной погрешности.

Система управления состоит из измерительной части и собственно управляющей. В измери-

тельной части находятся поверхностные ЭМГ-датчики, размещаемые на двигательных точках предплечья, и микроконтролеры с аналого-цифрового преобразователя (АЦП), позволяющие измерить и оцифровать сигнал по каждому каналу (с каждой двигательной точки).

Как известно, поверхностный способ снятия ЭМГ-сигнала позволяет получить интерференционную ЭМГ. В каждой двигательной точке можно наблюдать смешивание сигналов не только тех двигательных единиц, которые иннервируются в районе данной двигательной точки, но и сигналов, приходящих от областей соседних двигательных точек. Чтобы исключить влияние сигналов соседних двигательных точек, предлагается рассматривать соседние точки попарно. Для получения сигнала на канале X сигнал с соседнего канала Y рассматривается как артефакт или образец шума. И наоборот, для получения сигнала на канале Y сигнал с соседнего канала X рассматривается как образец шума.

Исключение или минимизация взаимного влияния соседних сигналов позволит получать более качественные огибающие ЭМГ. В них будут отсутствовать составляющие соседних сигналов.

Построение огибающих является предпоследним шагом обработки измеренной информации. Известно, что в некотором интервале можно считать зависимость силы сокращения мышцы от мощности ЭМГ-сигнала линейной, а для этого необходимо иметь оценку мощности, для чего и строится огибающая.

В процессе исследования было проведено моделирование адаптивного фильтра в среде Matlab. В качестве исследуемого сигнала был взят сигнал ЭМГ собаки. Сигнал смешивался со случайным шумом, фильтровался и сравнивался с чистым сигналом. В результате было показано, что применение алгоритма `adaptfilt.lms` (адаптивный фильтр с конечной импульсной характеристикой на основе метода наименьших квадратов) дает практически такой же чистый сигнал, что и до зашумления. Применение алгоритма `adaptfilt.rls` (адаптивный фильтр на основе рекурсивного метода наименьших квадратов (РМНК), в том числе с экспоненциальным забыванием данных) дает менее чистый результат, но применимый при определенных соотношениях сигнал/шум.

Как говорилось вначале, данная система является системой реального времени, следовательно, из двух рассмотренных алгоритмов применим лишь алгоритм на основе РМНК, так как большинство рекурсивных алгоритмов существенно быстрее своих нерекурсивных аналогов. Быстрота алгоритма, по сути, достигается за счет уменьшения точности. В данном случае точность можно повысить путем увеличения частоты дискретизации, хотя в результате возрастет стоимость

системы в целом. Но, несмотря на это, можно утверждать, что выбор адаптивного фильтра на основе РМНК для минимизации взаимного влияния ЭМГ-сигналов соседних двигательных точек вполне оправдан.

УДК 616.24-076.4:616.91/93

УЛЬТРАМОРФОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕГКИХ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЛИХОРАДКИ ЗАПАДНОГО НИЛА

А. С. Быхалов, А. В. Смирнов, А. М. Бутенко, Н. В. Хуторецкая, В. Ф. Ларичев

Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоградский научный центр РАМН и Администрации Волгоградской области

Произведено компьютерное ультраморфометрическое исследование препаратов легких при моделировании лихорадки Западного Нила.

Ключевые слова: ультраморфометрия, лихорадка Западного Нила, легкие.

В конце XX и в начале XXI веков отмечено расширение ареала вируса Западного Нила (ВЗН) с возникновением крупных вспышек лихорадки Западного Нила (ЛЗН) не только в Африке, Азии и Европе, но и в странах нового света. В клинической картине ЛЗН наибольшую долю — 76 % составляют случаи с поражением ЦНС, а в оставшихся случаях болезнь нередко появляется гриппоподобными формами (Писарев В. Б. с соавт., 2007). Помимо традиционного трансмиссивного пути передачи ЛЗН документировано инфицирование пациентов путем переливания крови, трансплацентарно, а также при трансплантации стволовых клеток и некоторых органов: почек, печени, легких (Kleinschmidt-DeMasters В. К. et al., 2004). Однако ультраструктурные изменения в легких при ЛЗН по-прежнему остаются малоизученными.

Моделирование лихорадки Западного Нила производилось в лаборатории арбовирусных инфекций (зав. лаб. проф. А. М. Бутенко) ГУ НИИ вирусологии РАМН им. Д. И. Ивановского (директор — академик РАМН Д. К. Львов). 10 белых мышей-самцов массой (10 ± 2) г в возрасте 30 суток были заражены вирусом Западного Нила (ЗН), астраханский штамм (Астр 901), подкожно в разведении 10^{-2} 0,3 мл. Заболевших животных (7 особей) с выраженной клинической симптоматикой ЛЗН забивали на 7-е сутки под эфирным наркозом в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных». Контролем служили мыши-самцы (10 особей), которым подкожно вводили 0,3 мл 0,9%-го раствора хлорида натрия.

Легкие фиксировали в 10%-м нейтральном формалине, с дальнейшим обезвоживанием в батарее спиртов и изготовлением парафиновых бло-