

свойств сигналов в процессе работы системы и изменять текущую программу опроса на оптимальную.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Михеев А.А.* Теория, методы и средства сбора и обработки неоднородных по частотным свойствам измерительных сигналов: Автореф. дис... д-ра техн. наук. – Рязань, 2006. – 34с.
2. *Самойлов Л.К., Ткаченко Г.И.* Методы формирования программ сбора данных в информационно-измерительных системах. Автометрия. – 1988. – №6.

УДК 612.8

**С.М. Захаров, А.А. Скоморохов, Б.Е. Смирнов, В.Ф. Цыганок**

#### **КОНФИГУРИРУЕМАЯ СЕРИЯ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Исследование функционального состояния головного мозга у неврологических больных и условно здоровых людей является важной и не однородной задачей, так как методы исследования включают в себя много различных методик – запись фоновой электроэнцефалограммы (ЭЭГ); оценка реактивности ЭЭГ на аппаратные и неаппаратные функциональные пробы (фотостимуляция, фоностимуляция, гипервентиляция, открывание и закрытие глаз и пр.); длительная запись в естественных условиях (амбулаторный ЭЭГ-мониторинг); синхронный ЭЭГ-видеомониторинг для дифференциальной диагностики эпилептических и неэпилептических феноменов; проведение полисомнографических (ПСГ) исследований для выявления нарушения структуры сна и ночной эпилептиформной активности, сочетанных неврологических и кардиореспираторных нарушений; исследование вызванных потенциалов (ВП) головного мозга (зрительных, слуховых, соматосенсорных, когнитивных); прехирургическое многоканальное ЭЭГ-мониторирование; нейромониторинг в операционных, реанимации, палатах интенсивной терапии; регистрация с открытого мозга; констатация смерти мозга; контроль состояния головного мозга в реаномобиле; сочетанная регистрация ЭЭГ и сигналов, характеризующих церебральную гемодинамику; сочетанная регистрация ЭЭГ и функциональной магнитно-резонансной томографии; исследование операторской деятельности; регистрация сверхмедленной активности мозга для оценки метаболических процессов; изучение психических процессов – восприятия, памяти и т.д.

Столь широкая сфера применения требует и гибких возможностей с учетом специфических требований в рамках каждой сферы применения по количеству ЭЭГ-каналов, настройке фильтров (ФВЧ, ФНЧ, режекция), способам наложения электродов и монтажным схемам, используемым дополнительным физиологическим сигналам (электрокардиограмма – ЭКГ, электромиограмма – ЭМГ, электроокулограмма – ЭОГ, рекурсия грудного и абдоминального дыхания, поток дыхания – ПД, фотоплетизмограмма – ФПГ, кожно-гальваническая реакция – КГР, положение тела и двигательная активность тела и конечностей, сатурация кислорода – SpO<sub>2</sub>, храп, реоэнцефалограмма – РЕГ, сверхмедленная активность – СМА, артериальное давление – АД и пр.), возможность использования различных дополнительных устройств (видеокамера, микрофоны, речевые отметчики событий, устройства стимуляции, GPS-приемник, устройство контроля функционирования прибора, в частности выносная светодиодная панель) и аксессуаров (различные варианты электродов и датчиков, креплений и пр.).

С точки зрения обеспечения максимальных возможностей врача и с экономической точки зрения целесообразно иметь линейку устройств, которые можно комбинировать различным образом, получая модели приборов с оптимальной конфигурацией для удовлетворения требованиям каждой конкретной клинической или научно-исследовательской задачи.

Для обеспечения гибкого конфигурирования медицинских приборов для различного назначения было разработано семейство телеметрических датчиков и беспроводных устройств, имеющих различный набор каналов, которые могут взаимодействовать между собой по радиотелеметрическому каналу связи (Blue-Tooth).

Наиболее распространенным вариантом наложения ЭЭГ-электродов является международная схема «10-20», включающая в себя 19 или 21 скальповых электрода и два референтных электрода. В качестве референтных электродов чаще всего используются ушные или мастоидальные электроды, но иногда могут применяться и другие варианты: назальный, сфеноидальный, вертекс, церебральный игольчатый электрод и пр.

В качестве одного из основных базовых устройств используется электроэнцефалограф-регистратор «Энцефалан-ЭЭГР-21/26» АТ (амбулаторно-телеметрический), регистрирующий ЭЭГ по 19 каналам, разность между референтными электродами (А1-А2), электрокардиограмму, электроокулограммы, электромиограммы, рекурсию дыхания, при этом встроенный трехкоординатный акселерометр отмечает положение тела испытуемого и его двигательную активность. Сигналы ЭОГ регистрируются относительно контралатеральных референтов, что соответствует международным стандартам по регистрации полисомнографии. Прибор имеет флэш-карту, на которой сохраняются все регистрируемые данные и маркеры некоторых событий.

Еще одним базовым устройством, которое может использоваться в различных сочетаниях с первым устройством, является «АБП-10» (автономный блок пациента на 10 каналов). Этот блок может использоваться в сочетании с основным блоком при проведении полномасштабных полисомнографических (ПСГ) исследований (рис. 1), в которых требуется и многоканальная ЭЭГ и разнообразная полиграфия. В этом варианте использования к нему подключается адаптер «ПСГ» или «ПСГ-ЭКГ» и дополнительно регистрируются сигналы рекурсии дыхания (абдоминального и грудного), потока дыхания – ПД (поток дыхания может регистрироваться с помощью температурного или канюльного датчика), храпа, до 3-х отведений электрокардиограммы (совмещение ЭЭГ и ПСГ с ЭКГ-холтером). Датчик сатурации кислорода  $SpO_2$  и датчики двигательной активности (для отслеживания синдрома беспокойных ног) реализованы в виде телеметрических устройств, чтобы обеспечить максимально комфорт для пациента с меньшим количеством соединительных проводов между различными компонентами системы.

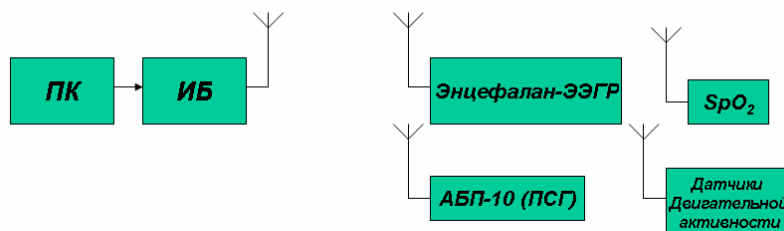
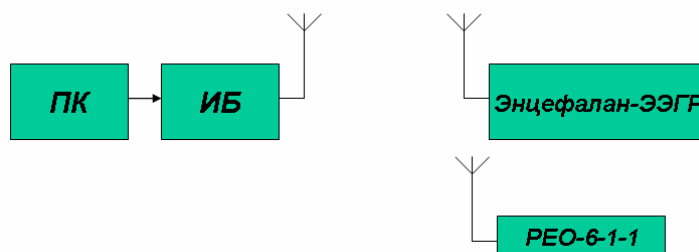


Рис. 1. Конфигурирование телеметрических устройств и датчиков для проведения полномасштабных полисомнографических исследований. ПК – персональный компьютер, ИБ – интерфейсный блок для радиотелеметрической связи с устройствами,  $SpO_2$  – датчик сатурации кислорода

В третьем назначении устройство «АБП-10» может использоваться как дополнительный беспроводной блок пациента, использующийся совместно с энцефалографом-регистратором для расширения полиграфических каналов. В зависимости от решаемых клинических и научно-исследовательских задач к нему могут подключаться датчики ФПП, КТР, температуры, дыхания, огибающей миограммы и дополнительные электрометрические каналы.

Кроме того, устройство «АБП-10» может использоваться как амбулаторно-телеметрический кардиоанализатор, позволяющий проводить стандартные 12-канальные ЭКГ-исследования, включая ЭКГ-холтер, нагрузочные ЭКГ-исследования, анализ вариабельности сердечного ритма. Может использоваться в качестве кардиореспираторного монитора с одновременным контролем ЭКГ, дыхания, положения тела и двигательной активности. Это позволяет использовать его в разных ситуациях, в том числе в нагрузочных ЭКГ, при ходьбе по терренкурам во время лечения в санаториях кардиологического профиля. Совместное использование амбулаторного кардиореспираторного монитора с GPS-приемником позволяет определять место нахождения пациента, и в случае ухудшения его самочувствия по заданным критериям передавать сообщение лечащему врачу, используя дополнительные специальные технические средства.

Еще одним телеметрическим устройством для использования в различных конфигурациях приборов является телеметрический реограф с шестью универсальными реографическими каналами, одним отведением ЭКГ и дополнительным полиграфическим каналом. Это устройство может использоваться и самостоятельно как телеметрический реограф-полианализатор. В ряде случаев оно может использоваться в амбулаторном варианте для мониторинга показателей церебральной, центральной или периферической гемодинамики. В сочетании, показанном на рис. 2, телеметрический реограф-полианализатор используется вместе с портативным телеметрическим электроэнцефалографом-регистратором для совместного анализа функционального состояния головного мозга по параметрам биоэлектрической активности и церебральной гемодинамики.



*Рис. 2. Конфигурирование телеметрических устройств при проведении совмещенных ЭЭГ-РЭГ-исследований для оценки функционального состояния головного мозга с одновременным анализом параметров биоэлектрической активности головного мозга и церебральной гемодинамики*

В тех случаях, когда схемы «10-20» недостаточно и требуется большее количество ЭЭГ-отведений, используются более многоканальные (32-канальные, 64-канальные и более) телеметрические и амбулаторные блоки пациента (ТБП и АБП). При необходимости они также могут работать в сочетании с дополнительными телеметрическими устройствами (рис. 3).

Все конфигурации получаемых электроэнцефалографов могут использоваться совместно с синхронным видеомониторингом, с беспроводным устройством стимуляции, с опциональными программами, поставляемыми с ним – исследование вызванных потенциалов на фото-, фоно-, электростимуляцию, стимуляцию реверсивным шахматным паттер-

ном, стимуляцию семантическими зрительными и звуковыми стимулами; трехмерная локализация источников электрической активности головного мозга (и по ЭЭГ, и по ВП); полисомнография; совокупный анализ физиологических сигналов; анализ variability сердечного ритма.

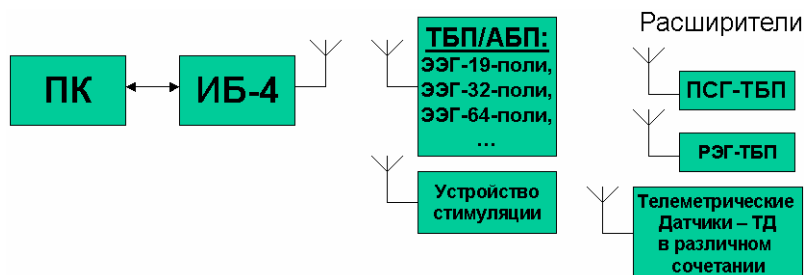


Рис. 3. Вариант использования ТБП/АБП ЭЭГ в сочетании с дополнительными телеметрическими датчиками (ТД) и телеметрическими блоками пациента (например, ПСГ-ТБП, РЭГ-ТБП)

Таким образом, разработанная серия телеметрических устройств может быть сконфигурирована для решения самых различных клинических и научно-исследовательских задач, что обеспечивает максимальную гибкость их использования.

УДК 612.8

А.Н. Луцев, Е.С. Пономарева

### НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ В НЕЙРОМИОГРАФИИ

Нейромиоанализатор НМА-4-01 «НЕЙРОМИАН» предназначен для проведения электромиографических исследований и анализа вызванных потенциалов (ВП) мозга различной модальности.

Программно-аппаратное обеспечение прибора включает расширенные возможности и предоставляет как широко используемые методики исследований, так и специфические, применяемые для углубленного тестирования патологии периферической нервной системы.

К аппаратным достоинствам прибора прежде всего, следует отнести использование **беспроводной связи** блока пациента с дополнительным оборудованием: пультом дистанционного управления, паттерн-стимулятором и педальным переключателем. Беспроводная связь значительно сокращает количество соединительных кабелей на рабочем месте и существенно повышает комфортность для врача и пациента при проведении исследований.

Нейромиоанализатор снабжен оригинальным компактным **пультом дистанционного управления (ПДУ)**, который выполняет одновременно функции традиционной клавиатуры нейромиографа и рукоятки электростимулятора. Управление прибором с помощью ПДУ сравнимо с управлением мобильным телефоном или дистанционным пультом телевизора. ПДУ позволяет проводить полный технологический цикл записи исследования (выбор условий для теста, задание условий анализа, управление ходом записи и т.д.) без обращения к клавиатуре и мышке компьютера, что значительно упрощает проведение многократных стандартных тестов. Реализована возможность ускоренного запуска однотипных тестов с той же или контралатеральной стороны (нажатием одной кнопки).