

5. РД 03-606-03. Инструкция по визуальному и измерительному контролю

## **ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОСЕНСОРОВ ДЛЯ СЪЁМА ПОВЕРХНОСТНЫХ БИОПОТЕНЦИАЛОВ ЧЕЛОВЕКА**

*Зубрилова М.В.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Авдеева Д.К. д.т.н., профессор кафедры  
физический методов и приборов контроля качества*

В каждом живом организме, в том числе в организме человека, происходит бессчетное количество разных химических реакций, в них участвуют мириады разнообразных молекул, значительная часть которых ионизирована. А там, где есть ионы, там, где они накапливаются или перемещаются, там появляются вполне заметные электрические токи и напряжения. По этим токам и напряжениям (биотоки и биопотенциалы) нередко удается судить о состоянии организма и ходе некоторых процессов в нем.

Под биоэлектрическим потенциалом понимают электрические потенциалы живых организмов, которые обеспечивают возможность клеткам и тканям быть источниками электрического тока, а так же выступать в качестве электрических проводников. Положительные и отрицательные электрические заряды разделены между внутренней и наружной поверхностью мембраны клетки, что является основой биопотенциалов. Внутренняя поверхность клетки, в состоянии покоя заряжена всегда отрицательно, а внешняя положительно, такой потенциал составляет порядка 0,05-0,09В [1].

Различают следующие электрофизиологические исследования: электрокардиография - исследование электрической активности сердца; электроэнцефалография - исследование электрической активности головного мозга; электромиография - исследование электрической активности мышц и др. Важным достоинством биоэлектрических методов исследований является то, что вся процедура безболезненна и безвредна, даже при длительном применении [2].

С помощью двух электродов снимают электрофизиологические параметры биполярным и монополярным способами. При биполярном отведении электроды измеряют разность потенциалов между двумя точками, располагаясь в активной зоне. При монополярном отведении один электрод располагается в нулевой зоне (зона с пренебрежимо малой биологической активностью), а другой – сигнальный –

располагается в активной зоне. При этом измеряется абсолютная величина биопотенциала.

Выделяется 4 группы электродов по особенностям применения:

- 1) для однократного использования;
- 2) для постоянного наблюдения биоэлектрических сигналов (контроль состояния человека в процессе трудовой деятельности);
- 3) для динамических наблюдений (в спортивной медицине и палатах реабилитации);
- 4) для применения в условиях экстренной помощи[3].

По типу контакта с биообъектом различают подкожные (игольчатые) накожные (поверхностные) электроды. Среди поверхностных электродов в зависимости от характера сопротивления кожно-электродного контакта можно выделить следующие группы: емкостные, металлические, резистивно-емкостные и резистивные. В зависимости от необходимости использования физиологического раствора или пасты электроды делят на влажные и сухие.

Электроды делятся по склонности к поляризации на слабополяризующиеся, неполяризующиеся и поляризующиеся. Данные электроды также классифицируют по материалу активного слоя, способу крепления, форме и другим признакам. Наиболее полная классификация биомедицинских измерительных электродов приведена в ГОСТ 24878–81 (СТ СЭВ 2483–80) «Электроды для съёма биоэлектрических потенциалов».

Ряд требований предъявляется к материалу и конструкции электродов, определяемых свойствами биообъекта и специфическими условиями физиологического эксперимента:

- 1) биологическая инертность (нетоксичность);
- 2) возможность надёжного и удобного крепления;
- 3) хорошая электропроводность;
- 4) отсутствие поляризации, высокая помехоустойчивость к специфическим помехам;
- 5) физико-химическая инертность;
- 6) малые габариты и вес;
- 7) высокая прочность;
- 8) простота и долговечность;
- 9) лёгкость и пластичность;
- 10) стабильность измерений [4].

Помимо ранее перечисленных достоинств биоэлектрических электродов, также существует ряд недостатков, основными из которых являются помехи при снятии данных, а так же сравнительно не большая чувствительность. Решение данной проблемы является актуальной

задачей. В настоящее время в Томском политехническом университете разработаны высокочувствительные наносенсоры (рисунок 1).



Рисунок 1 – Наносенсоры

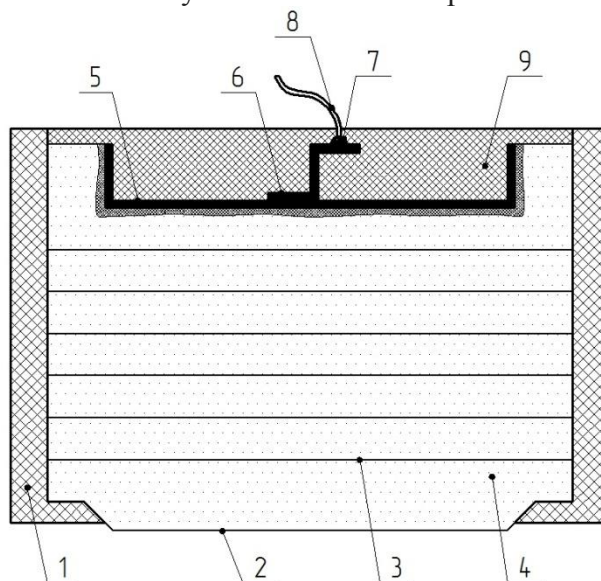


Рисунок 2 - Конструкция наносенсоров. 1 – диэлектрический корпус, 2 – контактный элемент, 3 диэлектрические пластины, 4 – наночастицы серебра, 5 – слой серебра, 6 – токоотводящий серебряный элемент, 7 – спай, 8 – проводник, 9 – герметик.

Наносенсоры — это также медицинские электроды, но они в отличие от существующих в мире (ученым ТПУ удалось создать единственные в мире) обладают помехоустойчивостью и высоким разрешением. Они аккумулируют сигнал и ослабляют помехи [5].

## Список информационных источников

1. От нейрона к мозгу / Пер. с англ. П. М. Балабана, А.В.Галкина, Р. А. Гиниатуллина, Р.Н.Хазипова, Л.С.Хируга. — М.: Едиториал УРСС, 2003. — 672 с., цв. Вкл
2. Методы электрофизиологических исследований. Съём биопотенциалов // [http://otherreferats.allbest.ru/medicine/00098876\\_0.html](http://otherreferats.allbest.ru/medicine/00098876_0.html)
3. ГОСТ 24878-81 (СТ СЭВ 2483-80) Электроды для съема биоэлектрических потенциалов. Термины и определения. – Москва: ИПК Изд-во стандартов, 1982. — 7 с.
4. Лекция 3. Регистрация электрофизиологической информации // [moodle.dstu.edu.ru/mod/resource/view.php?id=30612](http://moodle.dstu.edu.ru/mod/resource/view.php?id=30612)
5. Служба новостей ТПУ // <http://news.tpu.ru/news/2014/07/07/21896/>

## МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ ИСТИРАНИЕМ

*Иванов Д.Д., Федоров Е.М.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Федоров Е.М., к.т.н., доцент кафедры  
физических методов и приборов контроля качества*

Работа содержит описание испытания механической прочности изоляции методом истирания. Основными документами, в которых приводятся технические требования к кабельным изделиям, в России являются государственные стандарты (ГОСТ).

### ГОСТ 14340.10-69

#### 1. ОТБОР ОБРАЗЦОВ

1.1. Испытанию должны быть подвергнуты провода, не имеющие механических повреждений и хранившиеся в условиях, указанных в стандарте или технических условиях на провода.

1.2. Образцы провода перед испытанием должны быть смотаны с катушки без растяжения и изгибов.

1.3. Поверхность образцов должна быть протерта без растяжения и изгибов чистым сухим мягким материалом.

1.4. От испытываемой катушки с проводом должны быть отобраны два образца длиной не менее 200 мм каждый при испытании иглой диаметром 0,4 мм и один образец провода длиной не менее 350 мм при испытании иглой