

Таблица 1 – Статистика масс частиц

№ п/п	Статистика масс частиц	Образец 3 %-ной суспензии шунгита с СЗ, обработанной УЗ в течение, мин		
		5	15	30
1	Медианный диаметр, мкм	4,6	-	-
2	Средний арифметический диаметр, мкм	53,4	1,8	43,4
3	Средний квадратичный диаметр, мкм	85,2	2,0	70
4.	Средний гармонич. диаметр, мкм	3,1	1,6	2,8
5.	Среднее абсолютное отклонение, мкм	58	0,5	48
6.	Стандартное отклонение, мкм	66,4	0,8	55
7.	Среднеквадратичное отклонение, мкм	73,6	0,9	61,1
8.	Относительное абсолютное, %	108,7	26,6	110,7
9.	Относительное квадратичное, %	86,4	44,6	87,2
10.	Коэффициент вариации	1,3	1,9	1,3
11.	Коэффициент асимметрии	0,5	-2,5	0,5
12.	Дисперсия, мкм ²	6927,6	0,7	4661,1
13.	Удельная поверхность, см ² /г	17426	34234	19152
14.	Удельная поверхность, см ² /см ³	19169	37657	21067

Список использованных источников

1. Толыпина Н. М., Рахимбаев Ш. М., Карпачёва Е. Н. Об эффективности действия суперпластификаторов в мелкозернистых бетонах в зависимости от вида мелкого заполнителя // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2010. № 3. С. 66–74.

УДК 577

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ

Милюкина С.Н., к.т.н., доц., Григорьева М.В., студ.

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. В статье рассмотрены основные особенности проведения физических измерений в биологических объектах, обусловленные их функциональной и структурной сложностью и взаимодействием с измерительной аппаратурой. Показана необходимость учёта психофизиологических факторов, а также комплексного подхода к проведению исследований биосистем и, соответственно, тесного сотрудничества специалистов всех естественнонаучных направлений.

Ключевые слова: биообъект, биофизическое измерение, психофизиология.

Любое физическое измерение представляет собой процесс получения количественной информации об измеряемом объекте опытным путём с помощью специальных технических средств [1]. В случае экспериментального исследования биологических объектов и проведения в них физических измерений приходится сталкиваться с рядом проблем, которые не имеют однозначного решения, а то и вовсе оказываются нерешаемыми.

Во-первых, любой живой организм представляет собой необычайно сложно организованную систему, характеризующуюся множеством физических параметров, конечное количество которых не определено. Во-вторых, большинство измеряемых физических параметров биосистем непрерывно меняются, причем их изменение обусловлено как ответной реакцией на внешние воздействия, так и внутренними взаимосвязями. При этом из-за большого количества параметров, характеризующих биологическую систему, возможность их точного одновременного фиксирования практически исключена, как и точный учёт самих воздействующих факторов. Это приводит к тому, что реакция организма на, казалось бы, одинаковое физическое воздействие в разные моменты времени различна. Вследствие изложенного, становится очевидным вероятностный характер получаемой экспериментальной информации и, соответственно, необходимость использования методов математической статистики для её обработки с целью установления каких-либо объективных закономерностей.

Более того, измеренные и зарегистрированные параметры и показатели определяют состояние биосистемы существенно неоднозначно, так как равновесное состояние биосистемы может обеспечиваться при разных величинах определяющих параметров, которые взаимосвязаны между собой. Количество параметров, характеризующих биосистему, в значительной степени зависит от типа биообъекта, но даже для простейших видов, определить их эффективный набор не просто, что же касается такого сложного организма как человек, то этот вопрос далёк от качественной проработки.

Для максимально полной оценки состояния живого организма необходимо использовать все известные в науке методы и измерительные операции, так как в биосистеме реализуются все известные процессы и явления, изучаемые естественными науками. Если предпринять попытку классифицировать измерения биосистемы с позиции классических разделов физики, то получится нечто следующее:

- механика: измерения антропометрических параметров организма; перемещения, скорости и ускорения его частей, крови, воздуха; акустические измерения; давление крови и жидкостей в организме и воздуха в окружающей среде; измерение вибраций и др.

- термодинамика: измерения температуры органов, частей тела и окружающей среды; калориметрические измерения биологических объектов, продуктов питания и др.

- электромагнетизм: измерения биопотенциалов, индукции магнитного поля сердца, импеданса биологических объектов, параметров электромагнитных полей и концентрации ионов и др.

- оптика: колориметрические, спектральные измерения; измерения оптических характеристик глазных сред, измерения характеристик ультрафиолетового, инфракрасного и видимого света и др.

- атомная и ядерная физика: измерение ионизирующих излучений (дозиметрия) и др.

Существуют классификации измерений с позиции химической науки, функциональной диагностики биосистемы, её структурной диагностики, анализа биопроб, изъятых из организма. Однако набор физических параметров, позволяющий адекватно характеризовать состояние организма, так и не определён [2]. В связи с чем, на сегодняшний день отсутствуют эффективные теоретические и математические модели, описывающие биосистему, что также свидетельствует и о недостаточной систематизации уже имеющейся экспериментальной информации.

Основные сложности проведения измерений параметров биообъектов связаны с малыми абсолютными значениями измеряемых величин и большими значениями внутренних и внешних шумов и наводок, а также взаимодействием измерительной аппаратуры и биообъекта. Причем, если первое частично решается с помощью технического усовершенствования приборов и оборудования, то второе не устраняется в принципе, так как на любое внешнее воздействие, в частности, «подключение» измерительного оборудования, в организме возникают ответные реакции, которые «изменяют» его состояние [3]. Получается, что все измеряемые параметры характеризуют не только состояние организма, но и его реакцию на проведение измерения. Взаимодействие присутствует всегда, различается только степень его влияния, что обусловлено вносимым

внешним возмущением. Причём главной особенностью является невозможность определения тех показателей, которые характерны в данный момент времени для биологического организма, ввиду того, что все получаемые результаты зависят как от состояния организма, так и его взаимодействия с измерительными приборами.

При таком положении вещей, чтобы можно было сравнивать между собой результаты исследований, необходимо для начала минимизировать различия в методиках исследования и измерительной технике, то есть осуществить их унификацию. Под этим понимается одинаковый характер их взаимодействия с объектом измерения и идентичность внешних возмущений, вносимых в объект при выполнении измерительных операций. Пока это не сделано исследователи, применяющие разную аппаратуру одинакового назначения из-за разного взаимодействия чувствительных элементов с объектом, могут получать у одного и того же объекта, находящегося в одинаковом состоянии, существенно различные результаты. При этом гарантия на значения метрологических характеристик измерительной аппаратуры оказывается совершенно недостаточной, так как причина здесь в самой природе биообъектов, точнее в их различном взаимодействии с измерительной техникой. Поэтому данные о количественных значениях тех или иных параметров, без сведений о том, с помощью какой аппаратуры и методики они получены, не являются достаточно информативными и, зачастую, не подтверждаются при измерениях с помощью другой аппаратуры, что обуславливает недостаточную достоверность многих биофизических измерений.

На сегодняшний день можно выделить несколько основных принципов, которые следует учитывать при проведении медико-биологических исследований и их анализе:

1. *Длительность измерения должна быть минимальна, а получаемая информация максимальна.* В связи с изменчивостью медико-биологических параметров целесообразно проводить несколько измерений для учёта случайных погрешностей, или серию измерений для получения картины в динамике. При этом оператор должен быть достаточно квалифицирован, чтобы определить точность представления результатов и способ их обработки в каждом конкретном случае.

2. *Недостаточная информация о связи между непосредственно измеряемой физической величиной и соответствующими медико-биологическими параметрами* [4]. Так, лабораторные измерения (in vitro) могут отличаться от значений соответствующего параметра в условиях организма (in vivo).

3. *Психофизиологические факторы* (воздействие окружающей обстановки: помещение, измерительный прибор, персонал и др.), количественный учёт которых слабо разработан, и, чаще всего, не учитывается вовсе.

В данном случае подразумевается влияние психоэмоционального состояния, количественная характеристика которого отсутствует, на физиологические процессы. Этот вопрос далёк от качественной проработки, в то время как довольно часто именно психофизиологические факторы вносят ощутимый вклад в результаты биологических исследований, которые оказываются невозпроизводимыми, в связи с чем они не могут претендовать на достоверность [5]. Как известно, воспроизводимость, т.е. одинаковость результатов, получаемых каждым исследователем при изучении одного и того же объекта в одних и тех же условиях, является основным признаком научного знания, и, если знание не является инвариантным для всякого познающего субъекта, оно не может претендовать на научность. В этом смысле, физические процессы, в которых задействованы и психические (психоэмоциональные, психоневрологические и т. д.) в той или иной степени оказываются сложно воспроизводимыми. В связи с тем, что все биосистемы управляются с помощью разнообразных подсистем управления, имеющих иерархическую организацию, в которой руководящая роль отводится центральной нервной системе, роль психофизических факторов во всех биологических процессах нельзя недооценивать.

Ввиду чрезвычайной сложности биосистемы невозможно выделить какой-либо один или даже несколько основных методов при её исследовании – необходим комплексный подход и использование всех известных научных методов. В свою очередь, для этого требуется тесное сотрудничество квалифицированных специалистов всех естественнонаучных направлений, что, в настоящее время, представляет большую проблему. Огромный массив накопленной и продолжающей накапливаться экспериментальной информации, для изучения и осмысления которой осуществляется всё более узкая специализация, что приводит к тому, что даже специалисты одной области естествознания зачастую не понимают друг друга, вследствие специфичности терминологии, а также невозможности

отследить достижения науки в смежных областях – на данном этапе это серьёзные принципиальные моменты, препятствующие эффективному развитию биофизического научного направления.

Таким образом, особенности исследования биообъектов обусловлены, главным образом, их чрезвычайной сложностью и непрерывной изменчивостью функциональных свойств, так как любой живой организм представляет собой необычайно сложно организованную открытую систему, на которую постоянно воздействуют различные физические факторы, вызывающие ответную реакцию. Сложность измерений связана со сравнительно малыми абсолютными значениями измеряемых величин при больших уровнях шумов, взаимодействием биообъекта и измерительной аппаратуры, исключить которое невозможно в принципе, а также невозможностью учёта психофизиологических факторов, количественная оценка которых затруднена. Отсюда следует, что для эффективного изучения биосистемы совершенно необходима организация комплексных исследований и сотрудничества квалифицированных специалистов всех естественнонаучных направлений.

Список использованных источников

1. Новиков, А. М. Методология научного исследования / А. М. Новиков, Д. А. Новиков // М.: Либроком, 2010. – 280 с.
2. Медицинская и биологическая физика: учебник / А. Н. Ремизов. – 4-е изд., испр. и перераб. – 2012. – 648 с. : ил.
3. Лошицкий, П. П. Взаимодействие биологических объектов с физическими факторами. – Киев, 2009. – 267 с.
4. Антонов, В. Ф. Биофизика / В. Ф. Антонов, А. М. Черныш, В. И. Пасечник, С. А. Вознесенский, Е. К. Козлова // Учебник для вузов: под ред. проф. В. Ф. Антонова, издание первое, ГИЦ «Владос». – Москва, 2000.
5. Основы психофизиологии: учебник / отв. ред. Ю. И. Александров. – М.: ИНФРА-М, 1997. – 339 с.

УДК 534

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ДЛЯ СТЕРИЛИЗАЦИИ ПРЕДМЕТОВ

Лаппо Н.М., ст. преп., Кузнечик М.В., студ., Липницкий К.Б., студ.

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. В статье рассмотрены механизм ультразвуковой стерилизации, методы возбуждения ультразвуковых колебаний, ультразвуковые технологии (метод погружения, очистка непрерывно-последовательным методом, контактный метод, ультразвуковая мойка), преимущества метода ультразвуковой обработки. Ультразвуку подвластны все возможные загрязнения химического или биологического характера. Обработка занимает совсем немного времени. Инструменты сложных конструкций при помощи ультразвуковой обработки очищаются во всех, даже, казалось бы, недоступных местах. Ультразвуковые мойки экономичны, потребляют минимум электроэнергии и одновременно с этим имеют высокий КПД. Ультразвук нашёл широкое применение в разных сферах промышленности. Стерилизация ультразвуком является хорошим методом очистки различного рода предметов, т.к. обеспечивает полную очистку от различных бактерий.

Ключевые слова: ультразвук, кавитация, стерилизация.

Упругие колебания в диапазоне частот 10^5 – 10^8 Гц называются ультразвуком. В настоящее время считается общепринятым, что стерилизующее действие ультразвука проявляется при интенсивности $0,5$ Вт/см² и частоте колебаний 20 кГц и выше. С увеличением частоты колебаний ускоряется эффект стерилизации.

Механизм стерилизующего действия ультразвука весьма сложен и раскрыт не полностью. Очевидно, кавитация является ведущим фактором. Явление кавитации возникает в первую очередь там, где прочность жидкости наименьшая, т.е. на границе