

## ХРОНИКА

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УЛЬТРАЗВУКА С БИОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДОЙ

28–30 мая 1979 г. в г. Пущино Московской обл. состоялся Всесоюзный симпозиум с международным участием «Взаимодействие ультразвука с биологической средой», организованный Институтом биологической физики АН СССР, Акустическим институтом АН СССР, Научными советами АН СССР по проблеме «Ультразвук» и по проблемам биологической физики. В работе симпозиума приняли участие более ста ученых, в том числе, специалисты из США, Франции и Болгарии.

Тематика симпозиума включала два раздела: механизмы биологического действия ультразвука и акустические свойства биологических объектов. По первому разделу на симпозиуме было обсуждено 34 доклада, по второму – 19.

На открытии симпозиума директор Института биологической физики АН СССР чл.-корр. АН СССР Г. Р. Иваницкий и председатель Оргкомитета профессор И. Г. Михайлов подвели некоторые итоги ранее выполненным работам и отметили необходимость дальнейшего развития исследований в рассматриваемых областях медицинской и биологической акустики.

Первые три заседания были посвящены обсуждению механизмов биологического действия ультразвука. В обзорном докладе Л. Р. Гаврилова «Некоторые биологические эффекты ультразвука и их механизмы» были рассмотрены факторы ультразвука, определяющие его биологическое действие, обсуждены наиболее важные с практической точки зрения биологические эффекты ультразвука и проанализированы механизмы их возникновения. Четыре последующие доклада были посвящены использованию фокусированного ультразвука для воздействия на глубокие структуры организма. В докладе проф. Ф. Фрая (США) «Локальные разрушения в мозге, вызванные мощным фокусированным ультразвуком через неповрежденный череп» были приведены результаты исследований, выполненных в этой области в США в последние годы. Участникам симпозиума было интересно сравнить уровень и степень развития этих работ в СССР и США, поскольку исследования подобного плана ведутся в нашей стране с начала 70-х годов, и в отечественной литературе по этому поводу имеется ряд публикаций приоритетного характера.

В докладе Г. Р. Броуна, Л. Р. Гаврилова, Г. Г. Жадан, О. Б. Ильинского, Е. М. Цирульникова «Изучение действия фокусированного ультразвука на электрорецепторные структуры рыб» сообщалось о разнообразных эффектах, возникающих при действии температурного и механического факторов ультразвука на электрорецепторы и другие структуры холоднокровных животных. В докладе В. Ф. Фокина, А. В. Чепкунова, В. М. Авиромы и Н. И. Выходцевой «Обратимые изменения биоэлектрической активности в нервных центрах зрительной системы при действии фокусированного ультразвука на зрительный тракт» была сделана попытка объяснить этот известный эффект механизмом калиевой распространяющейся депрессии, были представлены экспериментальные данные в защиту высказанного предположения. Доклад И. А. Вартанян, Г. И. Ратниковой, Е. М. Цирульникова и А. Л. Висленко «Сравнительная оценка действия фокусированного ультразвука в режимах импульсного и непрерывного облучения на ткань мозга животного» был посвящен морфологическому исследованию особенностей разрушения тканей при импульсном и непрерывном режимах воздействия. Обсуждались также соотношения энергий, которые требуется ввести в ткань для ее разрушения при импульсном и непрерывном режимах воздействия.

Пять последующих докладов были посвящены обсуждению некоторых биологических эффектов ультразвука, а также проблем ультразвуковой хирургии. В докладе Р. Белевой-Стайковой (Болгария) «Сравнительное изучение митохондрий печени и сердца после воздействия ультразвуком» были сопоставлены изменения некоторых биоэнергетических показателей митохондрий печени и сердца животных после ультразвукового воздействия и обсуждены возможные механизмы полученных эффектов. В. Б. Акопян в докладе «Пороги биологического действия ультразвука по электрофизиологическим характеристикам клеточных мембран» представил экспериментальные данные, согласно которым пороги изменения проницаемости мембран и их деполяризации составляют  $0,2-0,3$  Вт/см<sup>2</sup> (пиковые значения) для клеток животных тканей и  $0,5$  Вт/см<sup>2</sup> для растительных клеток. В докладе И. С. Шепелевой, Ю. А. Топорова и С. М. Топоровой «Изучение влияния низкочастотного ультразвука на стабильность мембран лизосом» было показано изменение молекулярной структу-

ры мембран лизосом под действием ультразвука. М. Е. Винницкий, В. М. Луба, Л. А. Феркельман в докладе «О механизме ультразвуковой дезинтеграции в хирургии» сообщили об успешном клиническом использовании низкочастотного ультразвука для селективного разрушения папиллом и ангиом без существенных изменений в окружающих нормальных тканях, был обсужден предполагаемый механизм ультразвуковой дезинтеграции тканей. В докладе В. М. Мельникова, И. С. Шепелевой и др. «Влияние низкочастотного ультразвука на проникновение антибиотиков в костную ткань» сообщалось об использовании ультразвука для внедрения в кость антибиотиков, что позволяет повысить концентрацию лекарственных веществ в очаге поражения и усилить их антибактериальное действие.

Различным проблемам механизмов биологического действия ультразвука было посвящено также 22 стендовых доклада.

На двух отдельных заседаниях обсуждались акустические свойства биологических объектов. В обзорном докладе А. П. Сарвазяна «Основные проблемы в исследовании акустических свойств биологических объектов» были рассмотрены результаты исследований акустических свойств тканей и биологических молекул в растворах, обсуждались также основные трудности, нерешенные задачи и проблемы и пути их решения в будущем. П. Хеммес, Л. Оппенгеймер, К. Шер, С. Нишикава, Д. Саар, Ф. Джордан (США) в докладе «Исследование рН-независимых процессов в нуклеотидах и ДНК методом ультразвуковой спектроскопии» остановились на добавочном поглощении ультразвука в области нейтральных значений рН и предложили механизмы, объясняющие наличие этого эффекта. В докладе В. А. Букина и А. А. Зарецкого «Акустические свойства основных компонентов нуклеиновых кислот в водных растворах» были приведены данные о скорости распространения звука в водных растворах компонентов нуклеиновых кислот в области малых концентраций в зависимости от температуры и рН. В докладе А. П. Сарвазяна и Т. И. Смольяниновой «Аномальные акустические свойства сильно разбавленных водных растворов ДНК» были представлены результаты прецизионных изменений скорости звука в таких растворах и получена нелинейная зависимость скорости звука от концентрации ДНК. Основным содержанием доклада Д. П. Харакоза «Акустические свойства растворов белковых компонентов и гидратация отдельных атомных группировок» было исследование скорости звука в разбавленных растворах некоторых аминокислот, вычислены гидратационные вклады в сжимаемость с учетом поправок на релаксационные эффекты и обсуждены гидратационные эффекты отдельных атомных групп. Доклад проф. Р. Серфа (Франция) был посвящен регистрации структурных флуктуаций в капсидах вирусов по поглощению ультразвука, а также обсуждению возможного биологического значения наблюдаемых спонтанных движений в микромолекулярных комплексах. А. И. Лукошевичус, Н. И. Паункснис и А. А. Владишаускас в докладе «Ультразвуковые спектральные исследования характеристик отражения и рассеяния тканей глаза человека» сообщили о разработанной ими аппаратуре, позволяющей исследовать пространственные и частотные характеристики рассеяния ультразвука в образцах тканей и характеристики отражения и рассеяния тканей живых объектов.

В докладе Ф. И. Фридмана, Г. В. Кружковой и А. Н. Герчикова «Затухание ультразвука в тканях орбиты и его диагностическое использование» сообщалось о разработке и клинической апробации методики прижизненной оценки затухания ультразвука в тканях опухолей орбиты и тканях орбиты при эндокринном экзофтальме, была показана зависимость поглощения ультразвука от вида опухолей. Доклад П. Лемаршала, В. Листа и Р. Серфа (Франция) «Акустическая микроскопия биологических объектов» был посвящен описанию метода и разработанного авторами акустического микроскопа, работавшего на частоте 700 МГц, увеличение прибора составляло от 100 до 630 раз. Этот доклад, а также сообщение проф. Ф. Фрая (США) о другой конструкции акустического микроскопа вызвали интерес и оживленную дискуссию. Изучению акустических свойств биологических объектов было посвящено также восемь стендовых докладов.

Обсуждение обеих из рассмотренных на симпозиуме проблем, а также стендовых докладов заканчивалось общей дискуссией по каждому из затронутых вопросов. Кроме того, состоялись дискуссии «за круглым столом» по вопросам ультразвуковой нейрохирургии и использованию фокусированного ультразвука в медицине и физиологии по проблемам акустической микроскопии и т. д.

Неслучайно местом проведения симпозиума был выбран г. Пущино, а основным его организатором стал Институт биологической физики АН СССР. В последние годы заметен большой прогресс в исследованиях, проводимых в этом институте по рассмотренной на симпозиуме тематике, особенно в части изучения акустических свойств биологических объектов. Девять докладов, представленных на симпозиуме сотрудниками института, только укрепили эту высокую репутацию.

В заключительной дискуссии были подведены некоторые итоги состоявшихся обсуждений и намечены пути дальнейшего развития исследований механизмов биологического действия ультразвука и акустических свойств биологических объектов.

Более подробные сведения о докладах, представленных на симпозиум, могут быть получены из сборника «Взаимодействие ультразвука с биологической средой» (г. Пущино, АН СССР, 1979), который был выпущен к началу работы симпозиума.

*Л. Р. Гаврилов, И. Г. Михайлов*