

## ХРОНИКА

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УЛЬТРАЗВУКА С БИОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДОЙ

31 мая — 1 июня 1976 г. в Научном центре биологических исследований в г. Пушкино состоялась выездная сессия секции «Физические и технические основы применения ультразвука в медицине и физиологии» Научного совета АН СССР по проблеме «Ультразвук», организованная совместно с Научным советом АН СССР по проблемам биологической физики и Институтом биологической физики АН СССР.

На сессии была поставлена задача выяснить состояние проводимых в нашей стране и за рубежом исследований по механизмам биологического действия ультразвука, а также обсудить возможность расширения и координации таких исследований. Были заслушаны четыре обзорных доклада и ряд сообщений, касающихся механизма биологического действия ультразвуковых волн разной интенсивности на молекулярном, субклеточном, клеточном и организменном уровнях. Во вступительном слове председатель Научного совета АН СССР по проблеме «Ультразвук» проф. И. Г. Михайлов подчеркнул определяющее значение вынесенных на сессию вопросов для дальнейшего применения ультраакустических методов в биологии и медицине. В обзорном докладе В. Б. Аюпяна «Некоторые механизмы действия ультразвука на биологические системы» были рассмотрены первичные физико-химические явления в биологических системах, вызванные действием ультразвука относительно малой (до нескольких  $вт/см^2$ ) интенсивности. Были приведены данные о влиянии ультразвука на проницаемость биомембран, о влиянии микропотоков на характеристики биополимеров, о кавитационных явлениях в биологических системах, о тепловом действии ультразвука. Представляет интерес выдвинутое докладчиком предположение о роли эффекта Дебая в действии ультразвука на мембранные структуры. В обзорном докладе А. П. Сарвазяна «Специфические механизмы биологического действия амплитудно-модулированных ультразвуковых колебаний» обсуждалась возможность существования принципиального различия в ответах биологических объектов на непрерывные и импульсные ультразвуковые воздействия, обусловленного неравновесным динамическим характером живых систем. На основании экспериментальных данных и с помощью математических моделей было показано, что временные характеристики ультразвукового воздействия (частота амплитудной модуляции, скважность, длительность импульсов) могут иметь существенное значение в формировании биологических эффектов. В обзорном докладе А. А. Чиркина «Роль метаболических реакций организма в механизме действия разных интенсивностей ультразвука» был представлен обширный экспериментальный материал по воздействию непрерывного и импульсного ультразвука терапевтических интенсивностей на ряд биохимических и физиологических показателей. Обсуждалась роль различных регуляторных систем организма в биохимической реакции на ультразвуковое воздействие. В обзорном докладе Г. В. Яронене «Взаимодействие ультразвуковых волн малых интенсивностей с биологическими системами» были проанализированы литературные данные и результаты собственных исследований автора по биологическим эффектам, вызванным кратковременным и продолжительным, многодневным, воздействием импульсного и непрерывного ультразвука с интенсивностями, применяемыми в медицинской диагностике. Рассматривались возникающие при этом функциональные, биохимические и морфологические изменения в тканях.

Краткое сообщение, касающееся возможных механизмов взаимодействия низкочастотного ультразвука с тканями органа зрения, было сделано Ф. Е. Фридманом. В сообщении Г. А. Гуревича и Б. А. Фихте «О механизме дезинтегрирующего действия звука на микроорганизмы в водных суспензиях» был приведен феноменологический расчет осмотического объема потока воды через цитоплазматическую мембрану микробной клетки при обработке ее звуком. Авторы полагают, что ведущую роль в дезинтеграции микроорганизмов под действием звука играет осмотический механизм, а конкурирующим механизмом может быть активируемый звуком обратный осмос. В сообщении Е. П. Москаленко, С. З. Валиевой, Н. К. Литвиновой и Л. Н. Чернавской «К характеристике влияния ультразвуковых волн на эритроциты» описывались обнаруженные электронно-микроскопическим методом изменения эритроцитов при воздействии низкочастотного ультразвука и химических детергентов. Установлена зависимость морфологических изменений эритроцитов от

режима их обработки ультразвуком. В сообщении Е. П. Москаленко, В. М. Лубе, А. П. Сарвазяна, Г. А. Фоменко, Н. К. Литвиновой, П. Ф. Вернигоры, Н. А. Мясниковой и Л. Н. Чернавской «О механизме ультразвуковой дезинтеграции микроорганизмов» были приведены экспериментальные данные, демонстрирующие нелинейный характер зависимости процесса дезинтеграции ряда микроорганизмов от концентрации микробной смеси, времени непрерывного воздействия, кратности облучения. Эти данные позволяют наметить пути повышения эффективности дезинтеграции с помощью импульсного ультразвука при определенном режиме следования импульсов.

В сообщении В. О. Барсегяна и Г. Т. Адунца «Действие модулированного ультразвука на активность фосфатаз тканей белых крыс» была показана резкая зависимость активности кислых и щелочных фосфатаз от частоты амплитудной модуляции ультразвука при озвучивании срезов кишок и почек белых крыс. Исследовалась зависимость эффекта от различных активаторов, ингибиторов, от рН и от температуры. Сообщение Ф. И. Брагинской «Действие кавитационного ультразвука на молекулярные и клеточные структуры» было посвящено биологическим превращениям нуклеиновых кислот, нуклеопротеидов и клеток микроорганизмов под действием ультразвука. Наблюдаемые повреждения связывались с механическим и химическим действием ультразвуковой кавитации. В сообщении В. И. Лоцилова и А. А. Орловой «Применение энергии ультразвуковых колебаний с целью лечения инфицированных ран», доложенном В. Г. Веденковым, обсуждались физико-химические процессы в инфицированных ранах, определяющие лечебный эффект ультразвуковых колебаний. В сообщении И. С. Шепелевой, Ю. А. Топорова и С. М. Топоровой «Влияние ультразвука на активность ферментов костной ткани» были приведены данные по влиянию локального воздействия низкочастотного ультразвука на активность фосфатаз, гиалуронидазы и других ферментов костной ткани в эксперименте на животных и в клинике. В сообщении Г. С. Календо и Л. Р. Гаврилова «Радиосенсибилизирующее действие ультразвука малой интенсивности» было продемонстрировано усиление радиопоражаемости перевиваемых злокачественных опухолей при предварительном облучении их ультразвуком. Эффект этот существенно зависит от временного интервала между ультразвуковым и ионизирующим облучением. Обсуждался предполагаемый механизм радиосенсибилизирующего действия ультразвука. В сообщении А. А. Фазылова «Изучение биологического действия ультразвука малой интенсивности на нормальные и опухолевые клетки» были представлены результаты электрофизиологических и морфологических исследований, показывающие, что реактивность организма подопытных животных при воздействии ультразвука диагностических и малых терапевтических интенсивностей существенно ослабляется. В сообщении В. М. Григорьевой «Влияние на организм человека и живые ткани низкочастотного ультразвука в воздушной среде» была рассмотрена относительная чувствительность входных каналов организма (ухо, рецепторы кожи и другие ткани) к низкочастотному ультразвуку.

*А. П. Сарвазян*