

ствии таких молекул в определенном (малом) проценте случаев происходит излучение света. При индуцированном свечении возможны и другие механизмы, например, измерено излучение при активации определенных клеток крови – нейтрофилов, связанное с генерацией активных форм кислорода.

## § 55 . Акустические поля человека

Поверхность человеческого тела непрерывно колеблется. Эти колебания несут информацию о многих процессах внутри организма: дыхательных движениях, биениях сердца и температуре внутренних органов.

*Низкочастотные механические колебания* с частотой ниже нескольких килогерц дают информацию о работе легких, сердца, нервной системы. Регистрировать движения поверхности тела человека можно дистанционными или контактными датчиками в зависимости от решаемой задачи. Например, в фонокардиографии для измерения акустических шумов, создаваемых сердцем, используют микрофоны, устанавливаемые на поверхности тела. Электрические сигналы с датчиков усиливают и подают на регистрирующее устройство либо ЭВМ и по их форме и величине делают заключения о движениях тех или иных участков тела.

*Кохлеарная акустическая эмиссия*. Из уха животных и человека могут излучаться звуки – это явление называют кохлеарной акустической эмиссией, поскольку их источник локализован в улитке (cochlea) органа слуха. Эти звуки можно зарегистрировать микрофоном, расположенным в ушном канале. Обнаружен ряд видов кохлеарной акустической эмиссии, среди которых выделяется так называемая спонтанная эмиссия и акустическое эхо.

Спонтанная эмиссия – это самопроизвольное непрерывное излучение звука из ушей человека. Уровень звукового давления достигает 20 дБ, т.е. в 10 раз выше порогового значения  $2 \cdot 10^{-5}$  Па, которое способно воспринимать ухо человека на частоте 1 кГц. Частоты эмиссии у разных лиц отличаются и лежат в диапазоне 0,5 – 5 кГц, излучение обладает высокой монохроматичностью. Эмиссия наблюдается в среднем у 25% мужчин и у 50% женщин. Спонтанная эмиссия не имеет никакого отношения к «звону в ушах» – субъективному ощущению чисто нервного происхождения.

Кохлеарная акустическая эмиссия связана с деятельностью так называемых наружных волосковых клеток, расположенных

ных в кортиевом органе улитки. В ответ на приходящую звуковую волну они изменяют свои размеры и вызывают во внутреннем ухе механические колебания, которые способны, распространяясь в обратном направлении, выходить наружу через среднее ухо. Биофизический механизм быстрых изменений геометрии клеток пока неясен, его быстродействие в сто раз выше, чем у мышц.

Из всех видов кохлеарной акустической эмиссии применение в медицине пока что нашло явление акустического эха – излучения звуков из уха спустя некоторое время после подачи в ухо короткого звукового сигнала. Оно используется для диагностики слуха новорожденных в первые несколько дней жизни, когда невозможно использовать обычные методы аудиометрии. Отсутствие эха является тревожным симптомом не только глухоты, но и зачастую сопряженных с ней поражений других отделов центральной нервной системы. Ранняя диагностика позволяет уже с первых дней жизни принять активные меры и в значительной степени ослабить неблагоприятные последствия этого недуга.

*Акустическое излучение ультразвукового диапазона.* Тело человека является источником теплового акустического излучения с различными частотами. Обычно акустические волны подходят из глубины тела, отражаются от его поверхности и уходят обратно, однако пьезодатчик, контактирующий с телом, может их зарегистрировать. Особенность акустических волн, распространяющихся в теле человека, в том, что, чем выше частота, тем они сильнее затухают. Поэтому из глубины человеческого тела с расстояний 1 – 10 см могут дойти только тепловые ультразвуковые волны мегагерцевого диапазона с частотами не выше 0,5 – 10 МГц. Интенсивность этих волн пропорциональна абсолютной температуре тела. Для измерения интенсивности теплового акустического излучения используют прибор – акустотермометр. С помощью этого прибора можно, например, измерить температуру тела человека, погруженного в воду.

Существенной областью применения акустотермографии станет измерение глубинной температуры в онкологии, при процедурах, связанных с нагревом опухолей в глубине тела с помощью разных методов: ультравысокими и сверхвысокими частотами, ультразвуком, лазерным излучением. Акустотермография – потенциально единственный неинвазивный метод, способный обеспечить высокое пространственное разрешение за приемлемое время измерения порядка одной минуты.

**Физические поля человека и экстрасенсы.** Изучение физических полей организма человека позволяет ответить на ряд вопросов, возникающих при объяснении механизмов воздействия экстрасенсов, хотя полученные данные о физических полях человека позволяют не столько объяснить наблюдаемые феномены, сколько указать трудности в таком объяснении.

В режиме «диагностики», прослеживая цепь событий, в результате которой экстрасенс мог бы получить информацию о больном органе пациента, можно отметить следующее:

1. Больной орган отличается от здорового как по своим физическим характеристикам, например, температуре, так и по физиологическим параметрам – сигналам, поступающим от него в нервную систему.

2. Информация о различных состояниях органа может поступать на поверхность тела из глубины либо непосредственно в соответствии с физическими законами переноса энергии, либо путем «физиологического» проектирования. В первом случае это не может происходить посредством обычной теплопередачи, которая происходит за очень большие времена; возможны способы передачи с помощью теплового сверхвысокочастотного электромагнитного излучения либо мегагерцевого акустического излучения. Эти излучения позволяют «выводить» на поверхность тела источники тепла с глубины в несколько сантиметров. «Физиологическое» проектирование может осуществляться за счет нервных механизмов, например, в зоны Захарина–Геда.

3. Передача информации о больном органе дистанционно может производиться только с помощью электромагнитных полей, так как передача акустического излучения требует непосредственного контакта с телом пациента. Возможность использовать тот или иной диапазон электромагнитного излучения определяется интенсивностью соответствующего излучения и чувствительностью к нему рецепторов руки экстрасенса. Существующие данные позволяют исключить низкочастотное электрическое и магнитное поле, а также волны СВЧ-диапазона, так как к известным слабым полям человек нечувствителен. Излучение оптического диапазона также не может служить таким агентом, так как интенсивность собственного свечения кожи в миллион раз меньше интенсивности солнечного, либо искусственного излучения в комнате. Таким образом, наиболее вероятный переносчик информации в режиме «диагностики» – это электромагнитное излучение тела в инфракрасном либо близком к нему диапазонах частот.

В режиме «лечения» главная проблема также состоит в неясности механизма переноса информации от экстрасенса к пациенту. По данным, полученным в Институте радиотехники и электроники ИРЭ РАН, у экстрасенсов, за исключением одного случая, не отмечалось каких-либо отличий их физических полей от полей обычных испытуемых: нет ни мощного оптического, ни инфракрасного, ни СВЧ-излучения дециметрового диапазона. В то же время ИК-тепловидение отслеживает в ряде случаев изменение поверхностной температуры испытуемых в результате бесконтактного воздействия экстрасенса на испытуемых.

Механизмы бесконтактного воздействия или так называемого бесконтактного массажа пока неясны. Как показано сотрудниками ИРЭ РАН, тепловое инфракрасное излучение могло бы играть существенную роль в процессах воздействия следующим образом. В ИК-диапазоне весьма велика мощность излучения, так что тепловое равновесие кожи испытуемого в значительной мере определяется разностью мощностей, излучаемой кожей и поглощаемой ею от стен комнаты. Поскольку температуры кожи и стен комнаты различаются на несколько градусов, то существует непрерывная отдача мощности от тела человека. Если против какого-либо участка кожи испытуемого оказывается рука экстрасенса, температура которой выше, чем у комнаты, то этот участок начинает отдавать меньшее тепла, в результате чего его температура повышается – на это могли бы отреагировать терморецепторы кожи. Основная трудность объяснения дальнейшей реакции кожи испытуемого заключается в том, что соответствующее повышение температуры кожи весьма мало – не свыше десятых долей К, а терморецепторы кожи обладают весьма низкой чувствительностью. Возможно, что в зонах кожной проекции, соответствующих «больным» органам, чувствительность терморецепторов значительно выше. В этом случае удалось бы понять, почему чувствительность кожи испытуемого оказывается достаточной для реакции на поднесение руки экстрасенса и почему воздействие оказывается специфичным. Выяснение этих механизмов требует специальных физических и физиологических исследований.

Следует отметить, что в соответствии с этим механизмом описанный выше «бесконтактный массаж» требует достаточно близкого поднесения руки экстрасенса к телу испытуемого, поскольку интенсивности теплового ИК-излучения руки и стеклок помещения достаточно близки.

Давно высказываются также предположения о том, что так называемое «экстрасенсорное» восприятие связано с электромагнитным излучением крайне высоких частот (миллиметровых волн) с длиной волны в свободном пространстве 2–8 мм, причем интенсивность такого излучения заметно выше интенсивности теплового излучения. Пока нет прямых экспериментальных данных о сравнительных измерениях интенсивности подобного излучения у экстрасенсов и у обычных людей.

В целом, имеющиеся в настоящее время данные по физическим полям организма человека и по механизмам чувствительности его рецепторных систем не позволяют дать последовательного физического описания проблемы экстрасенсорного воздействия. Возможно, такое воздействие – это некая разновидность психотерапии. Для проверки этой гипотезы необходимы опыты с сенсорной изоляцией пациентов от экстрасенса – отсутствие эффектов в этом случае будет аргументом в ее пользу.

Подведем итоги. Физические поля человека в настоящее время один из разделов медицинской и биологической физики. Наиболее важное его приложение – это исследование состояния различных органов человека с помощью пассивной регистрации электромагнитного или акустического излучения непосредственно этого органа либо каких-либо других участков тела, связанных с исследуемым органом нервными или гуморальными связями.

### **Контрольные вопросы, задачи, задания**

1. Каковы виды и источники физических полей тела человека?
2. В каких частотных диапазонах тело человека излучает электромагнитные волны?
3. Что такое коклеарная акустическая эмиссия?
4. Какие физические приборы измеряют электрические и магнитные поля тела человека?
5. Какие физические приборы измеряют излучение тела человека в СВЧ-диапазоне, а также его излучение в инфракрасном и оптическом диапазонах?
6. Как построить карту электрической активности головного мозга человека?
7. Перечислите способы обработки изображений физических полей, создаваемых телом человека.
8. Как построить динамическую магнитную карту (ДМК) сердца человека? Какие существуют способы представления ДМК?

9. Как меняются термокарты мозга во времени? Каковы основные приложения метода динамического тепловидения?

10. Как измеряют электромагнитное излучение тела человека в СВЧ-диапазоне? С какой глубины регистрируется излучение, каково пространственное разрешение метода?

11. Приведите примеры применения метода СВЧ-радиометрии в физиологии и медицине.

### **ТИПОВЫЕ ТЕСТЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

12.1. Инфракрасное излучение человека несет информацию о:

1. температуре кожи
2. движении крови по капиллярам внутренних органов
3. электрической активности внутренних органов

12.2. Магнитокардиограмма создается

1. механическим движением клапанов сердца
2. распространением электрической волны возбуждения
3. утолщением стенки желудочков в систолу

12.3. Магнитное поле сердца

1. больше магнитного поля Земли
2. меньше магнитного поля Земли
3. одного порядка с Землей

12.4. Максимальная спектральная плотность электромагнитного излучения тела человека находится в диапазоне

1. радиоволн
2. ИК-излучения
3. рентгеновского излучения
4. излучения сверхвысоких частот

12.5. Инфракрасное излучение выходит из тела человека с глубин до:

1. 100 мкм
2. 1 см
3. 10 см

12.6. Микроволновое излучение выходит из мягких тканей тела человека с глубин до:

1. 100 мкм
2. 2 см
3. 20 см