

*Ю. К. ХУДЕНСКИЙ, Н. Н. РОЖИЦКИЙ, А. И. БЫХ*, канд. техн. наук

**ЭЛЕКТРОХЕМИИЗЛУЧЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И ЕГО РОЛЬ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ. СООБЩЕНИЕ 2. ВОЗМОЖНОСТЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ПРОЦЕССОВ В СЛОЖНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОХЕМИИЗЛУЧЕНИЯ**

Исследование процессов электрохемиизлучения (ЭХИ) ряда электрофлорных композиций, включающих люминесцирующее органическое соединение — активатор, показало, что при некоторых концентрациях последнего в композиции возможно мицеллообразование молекул и ионов активатора и, по-видимому, ионов поддерживающего электролита. Находящиеся в растворе подобные мицеллярные ассоциаты приводят к ускорению реакций, продуктами которых являются возбужденные молекулы активатора и, как следствие, кванты ЭХИ, что объясняется, очевидно, проявлением кооперативных взаимодействий внутри ионогенных мицелл. Наличие двух информативных каналов — (электро)химического и оптического, состав среды — сложный электролит, образование мицеллярных ассоциатов, близких по ряду своих свойств к молекулам ферментов (прежде всего, катализация некоторых реакций и кооперативные взаимодействия в комплексе), — все это дает основание считать целесообразным применение ЭХИ для моделирования некоторых процессов, происходящих в сложных биологических системах на разных уровнях иерархии, например, в нейронах и нейрональных сетях. Последнее утверждение можно попытаться понять, рассмотрев (в очень общих чертах) некоторые современные воззрения на информативные процессы, протекающие в головном мозге.

Согласно представлениям, развиваемым в работах [1, 2], «...нейрональный мозговой комплекс является уникальным электробиохимическим состоянием вещества, которое следовало бы именовать нейрокогерентным».

Как известно, в головном мозге могут протекать сознательные и бессознательные мыслительные процессы. По данной модели сознательные есть процессы классической природы, осуществляемые системой нейронов типа *c*, организованных в опре-

деленные структуры-сети, взаимодействие внутри которых (например, в акте передачи информации) проявляется при реакции с переносом заряда и происходит достаточно медленно. Бессознательные — это процессы квантово-волновой природы, происходящие в сетях особых  $q$  и  $q^+$  нейронов ( $q^+$  — эрмитово-сопряженные нейроны), связанных силами кооперативных взаимодействий, а процессы передачи информации происходят с помощью некоторых волн-сигналов,  $s$  и  $q$  сети образуют пространственно-временные периодические решетки, взаимодействие между которыми осуществляют голонейроны, в результате чего бессознательное в конечном счете проявляется как осознаваемое. Бессознательные информационные психические процессы есть реальные физические явления, с которыми сопоставляются взаимодействующие квантово-волновые функции.

Это объясняет неосознаваемость данных процессов, поскольку происходящие при этом события описываются набором непосредственно не регистрируемых волновых функций состояний системы, а не вероятностями осуществления данного состояния (скажем, распознавания образа), т. е. квадратами модуля амплитуд функций. Квантово-волновые дискретные и классические непрерывные процессы воспринимают, опознают, кодируют, передают, запоминают тождественную информацию внешнего мира либо внутреннего состояния организма.

В процессе эволюции формировались и отбирались наиболее эффективные по информационным способностям нейронные самоорганизующие сети, образующие кооперативные пространственные периодические решетки. Для оптимального функционирования мозга, согласно [1, 2], необходимо наличие пространственно-периодических когерентных волн, поскольку именно когерентность приводит к наиболее эффективным информационным процессам, при которых данные волны взаимодействуют с  $q$ - и  $s$ -нейронными сетями. Как следствие, при работе мозга целый ряд мозговых структур действуют когерентно в пространстве и времени, а механизмы возбуждения структур идентичны голографической записи и реконструкции образов в  $q$ - и  $s$ -нейронных решетках. Когерентность существенна для работы мозга в целом, т. е. при информационных процессах в  $q$ ,  $q^+$  и  $s$  структурах и при их взаимодействии.

Процесс реконструкции (узнавания) образа связан с использованием когерентной опорной волны, возникающей, по-видимому, в активном левом полушарии мозга. С помощью этой волны восстанавливается голограмма копии волны, которая несет в себе полную информацию об объекте, записанная в кооперативно-взаимодействующих периодических пространственных нейронных структурах правого полушария. Последнее, таким образом, выполняет роль голографической «библиотеки» образов, зафиксированных ранее.

деленные структуры-сети, взаимодействие внутри которых (например, в акте передачи информации) проявляется при реакции с переносом заряда и происходит достаточно медленно. Бессознательные — это процессы квантово-волновой природы, происходящие в сетях особых  $q$  и  $q^+$  нейронов ( $q^+$  — эрмитово-сопряженные нейроны), связанных силами кооперативных взаимодействий, а процессы передачи информации происходят с помощью некоторых волн-сигналов,  $s$  и  $q$  сети образуют пространственно-временные периодические решетки, взаимодействие между которыми осуществляют голонейроны, в результате чего бессознательное в конечном счете проявляется как осознаваемое. Бессознательные информационные психические процессы есть реальные физические явления, с которыми сопоставляются взаимодействующие квантово-волновые функции.

Это объясняет неосознаваемость данных процессов, поскольку происходящие при этом события описываются набором непосредственно не регистрируемых волновых функций состояний системы, а не вероятностями осуществления данного состояния (скажем, распознавания образа), т. е. квадратами модуля амплитуд функций. Квантово-волновые дискретные и классические непрерывные процессы воспринимают, опознают, кодируют, передают, запоминают тождественную информацию внешнего мира либо внутреннего состояния организма.

В процессе эволюции формировались и отбирались наиболее эффективные по информационным способностям нейронные самоорганизующие сети, образующие кооперативные пространственные периодические решетки. Для оптимального функционирования мозга, согласно [1, 2], необходимо наличие пространственно-периодических когерентных волн, поскольку именно когерентность приводит к наиболее эффективным информационным процессам, при которых данные волны взаимодействуют с  $q$ - и  $s$ -нейронными сетями. Как следствие, при работе мозга целый ряд мозговых структур действуют когерентно в пространстве и времени, а механизмы возбуждения структур идентичны голографической записи и реконструкции образов в  $q$ - и  $s$ -нейронных решетках. Когерентность существенна для работы мозга в целом, т. е. при информационных процессах в  $q$ ,  $q^+$  и  $s$  структурах и при их взаимодействии.

Процесс реконструкции (узнавания) образа связан с использованием когерентной опорной волны, возникающей, по-видимому, в активном левом полушарии мозга. С помощью этой волны восстанавливается голограмма копии волны, которая несет в себе полную информацию об объекте, записанная в кооперативно-взаимодействующих периодических пространственных нейронных структурах правого полушария. Последнее, таким образом, выполняет роль голографической «библиотеки» образов, зафиксированных ранее.

Когерентные волны, участвующие в голографических процессах записи и отображения информации (реконструкции образов) с учетом [3], представляют собой, по-видимому, модулированные электромагнитные колебания определенных частот, в том числе и оптических. Поэтому процессы голографирования в мозге могут быть подобны амплитудной оптической голографии. Следовательно, в мозговых структурах на определенных уровнях иерархии возникает возможность создать когерентные источники электромагнитного излучения — природные квантовые генераторы оптического и, видимо, более длинноволнового диапазона.

Зададимся вопросом о материальной природе когерентных источников света в живой материи на определенных уровнях иерархии. Поскольку процессы, происходящие в клетках, протекают в электрических полях внутриклеточных потенциалов среды, являющейся электролитом с достаточным количеством нейтральных макромолекул и ионных форм (возникающих, например, при реакциях переноса электрона), неорганических ионов, выполняющих также роль сопровождающего электролита, то процессы возникновения когерентного излучения происходят, по-видимому, при реакциях рекомбинации разнополярных ионов некоторых биомолекул, т. е. имеют электрохемиизлучательную природу.

Нельзя отрицать возможность осуществления и химических экзотермических реакций с выделением квантов когерентного излучения в оптическом и ИК диапазонах. Созданы ли подобные квантовые генераторы? Химические квантовые генераторы (КГ), в которых излучение возникает при колебательных переходах в молекулах, т. е. работающие в ИК диапазоне, известны уже ряд лет [4]. Обсуждается возможность генерации на электронных переходах молекул при этих реакциях в видимом диапазоне спектра. До настоящего времени еще не созданы ОКГ на электрохимических реакциях органических молекул в жидкой фазе, т. е. на основе использования явления ЭХИ. Однако принципиальная возможность создания электрохимического оптического квантового генератора (ЭХОКГ) показана в работах [5—7]. ЭХОКГ явятся еще одним классом лазеров, работающих в жидкой фазе, и по многим свойствам должны быть подобны хорошо известным ОКГ на красителях, выгодно отличаясь от последних большими КПД, связанными с непосредственным преобразованием электрической энергии накачки в световую и гораздо меньшими возбуждающими напряжениями.

Таким образом, к многочисленным функциям, осуществляемым живыми клетками (и клеточными органеллами) на разных уровнях иерархии, следует добавить способность к излучению модулированных электромагнитных волн, в том числе когерентных, при различных информационных процессах и процессах

записи, хранения и реконструкции информации голографическими методами на пространственных нейронных решетках.

В свете изложенного попытаемся рассмотреть так называемый «эффект Кирлиан» — свечение живых объектов в поле высокочастотного (ВЧ) разряда [3], вызывающий все больший интерес в связи с широкими возможностями его научного и технического применения. Сущность этого явления состоит в следующем: если поместить в ВЧ поле, образованное между пластинами конденсатора, некоторый объект, то при определенных частотах и напряженностях поля вокруг объекта, в соответствии с его геометрией, может возникнуть свечение. В случае предметов неживой природы это свечение статично, т. е. ни длина волн излучения, ни его интенсивность не меняются во времени. Для живых объектов это свечение не постоянно, его интенсивность и цвет меняются от времени и от состояния организма.

Следует отметить, что при исследовании влияния внешнего магнитного поля на свечение неживых объектов (например, металлическая пластинка) наблюдается отклонение под действием поля изображения пластинки на электролюминесцентном экране. Интересным представляется известный феномен со свечением отрезанной части живого организма. Если, например, у листа растения отрезать небольшую часть, то в ВЧ разряде обнаружится свечение контура отрезанного участка, что указывает на проявление в данном случае некоего механизма биологической памяти.

О причине появления свечения у объектов, помещенных в ВЧ поле, до настоящего времени нет единой точки зрения. Некоторые авторы [8, 9] считают, что причиной эффекта является холодная эмиссия электронов из объектов, происходящая под действием ВЧ поля с последующим газовым разрядом, который имеет различный спектральный состав из-за неодинаковых скоростей вырывания электронов из объектов (смещение изображения неживых объектов под действием магнитного поля подтверждает эту гипотезу). Феномен со свечением отрезанного участка органа объясняется наличием голографического механизма записи и реконструкции информации в живых объектах на электронном уровне, предполагая, что живые организмы могут излучать холодные электроны когерентно.

Другие авторы [10], выдвигая концепцию о существовании в организмах организованной определенным образом «биоплазмы», указывают на многокомпонентность эффекта Кирлиан ввиду наличия в живых организмах различных по структуре, яркости и длине волн излучения светящихся центров. Наряду с объяснением свечения наличием «тихого газового разряда» между живым объектом и пластиной конденсатора в [10] предполагается возможность излучения непосредственно из организмов фотонов в результате процесса рекомбинации свободных радикалов.

С точки зрения авторов основные факты, относящиеся к возникновению стимулированного ВЧ полем излучения в живых объектах, можно объяснить существованием в таких объектах свечения, природа которого тождественна ЭХИ (фотонная компонента). Свечение объектов неживой природы обусловлено, очевидно, автоэлектронной эмиссией, которая может вносить вклад в эффект Кирлиан живых систем (электронная компонента эффекта).

Рассмотренная выше модель когерентного мозга позволяет определить свечение, возникающее в ВЧ поле, как кооперативный эффект, в котором имеются некогерентная и когерентная составляющие излучения. Длины волн высвечивания зависят от ионно-молекулярного состава образований в живой ткани. Они могут быть подобны комплексам типа мицелл, возникающих в полярных растворах ряда электрофлорных композиций, изученных авторами. Состав подобных образований, а следовательно, и параметры свечения должны быть функцией состояния организма, что проявляется в вариациях излучения в ВЧ поле. Феномен со свечением отрезанной части органа представляет собой, по-видимому, восстановленную голограмму записи информации о состоянии живой ткани, созданную стимулированным ВЧ полем когерентным ЭХИ в живом объекте. Математическую модель подобной «голопамяти» можно построить в рамках теории когерентного мозга [1, 2].

Интенсивное и долговременное свечение живых объектов не получает убедительного объяснения в гипотезе автоэлектронной эмиссии. Указанное обстоятельство, однако, можно понять, если вспомнить, что ЭХИ органических электрофлорных композиций имеет циклическую (автоколебательную) природу; образование ион-радикалов из нейтральных форм при реакциях окисления — восстановления, радикальные реакции с переносом электрона, при которых могут образовываться продукты в виде возбужденных молекул (как свободных, так и в комплексных типа мицелл), испускание квантов ЭХИ с рождением прежних нейтральных молекул и т. д.

Конечно, эффективность подобного цикла не равна 100%. В процессе последовательных окислительно-восстановительных реакций могут образовываться и продукты, тушащие ЭХИ, что наблюдается при исследовании целого ряда электрофлорных композиций. В свете изложенного можно понять эффект «истощения» излучения, описанный в [10]. Рассматривая биоэнергетику жизненных процессов, нельзя забывать о следующем: процессы, в которых участвуют ферменты, в частности, окислительно-восстановительные реакции, происходящие в высокополярных средах, идут по путям, мало вероятным с точки зрения осуществления подобных процессов вне живых организмов, поскольку в живых клетках существуют запреты на осуществление самых вероятных (в смысле прохождения их вне живой системы) ре-

акций. Последние характеризуются малыми выходами и, как следствие, выделяют значительную энергию, бесполезную для организмов, в виде, например, тепла. Для нормальной работы клетки это обстоятельство недопустимо.

С этой точки зрения цикличность ЭХИ, наблюдающаяся в экспериментах по исследованию электрофлорных композиций, а также большие значения квантовых выходов ЭХИ (предсказанных теоретически) хорошо подчиняются закономерностям биоэнергетики клетки. Укажем, что слабое излучение клеточных образований наблюдается и при отсутствии ВЧ поля в виде мезогенетического излучения [11], которое, по-видимому, может иметь хемилюминесцентную и, что менее вероятно, ЭХИ природу.

Рассмотрим возможные причины влияния постоянного магнитного поля слабой напряженности на свечение живых объектов в ВЧ поле, которое, как известно, приводит к уменьшению интенсивности излучения (без существенного смещения светящихся центров) [10]. Известно, что внешнее постоянное магнитное поле небольших напряженностей приводит к изменению ЭХИ ряда электрофлорных композиций, что объясняется взаимодействием с полем триплет-возбужденных молекул активатора [12].

Наложение внешнего поля, приводящее к известному ослаблению, а затем к стабилизации свечения живой материи в ВЧ поле, может быть обусловлено изменением констант скоростей некоторых реакций, приводящих к испусканию квантов ЭХИ, которые происходят в кооперативных комплексах, например, триплет-триплетной аннигиляции или скорости распада синглетных эксигенов на триплетные. Именно этими факторами в работе [13] объясняется влияние слабого магнитного поля на выход флуоресценции возбужденных комплексов, связанных обменным взаимодействием у такого известного активатора в ЭХЛ, как рубрина. Подобное изменение констант скоростей реакций можно объяснить влиянием внешнего поля на степень упорядоченности частиц, связанных силами обменного взаимодействия в комплексах типа мицелл.

Зададимся вопросом о материальной сущности механизмов голозаписи в эффекте Кирлиан. Трудно представить, что возникновение ЭХИ (в том числе и когерентного), а также запись, хранение и реконструкция с помощью когерентного излучения происходит на уровне генов, т. е., в клеточном ядре. Известно, что морфологическая информация фиксируется эндоплазматической сетью цитоплазмы клетки [14]. Следовательно, можно полагать, что в механизмах испускания квантов ЭХИ и процессах голопамяти участвуют цитоплазма клетки и входящие в нее структуры, представляющие собой ионные кластеры, т. е. системы, обладающие высокими значениями электронной плотности, связанные силами кооперативного взаимодействия преимуществен-

по обменного характера и с высокой химической и биологической активностью. Поэтому механизмы голопамяти, включающие возникновение когерентного ЭХИ, могут происходить в энзимных и коэнзимных образованиях на клеточных мембранах и мембранах эндоплазматической сети. Системы подобных ионных кластеров, содержащих значительное число ионов, незаменимых для нормального функционирования организмов, наряду с молекулярными и ионными формами макромолекул могут быть тождественны образованиям, обнаруженным в биоорганических системах, так называемых био-металло-органических структурах (био-МОС), включающих в себя и широко известный препарат мумие.

Авторы считают необходимым дополнить высказанные ранее соображения о единстве структур био-МОС и их высокой биологической активности предположением о наличии в подобных системах большого числа ионов с незаполненными  $d$ -оболочками и высоких значений спиновой плотности. Подобные спиновые кластеры, расположенные в биологической структуре и связанные силами обменного взаимодействия, представляют, по-видимому, системы с высокой степенью упорядоченности, т. е. образования типа пространственных решеток, удобных для записи и хранения морфологической информации, в частности, с помощью когерентного ЭХИ.

Контур ЭХИ голограмм является образом соответствующего биологического органа, который определяет процессы репарации, регенерации и роста отдельных органов и всего организма в целом. Нарушения в ЭХИ голограммах, в свою очередь, могут рассматриваться как одна из причин развития ряда заболеваний, в частности, злокачественных, а также изменения ростовых функций. Многочисленные примеры влияния содержания  $3d$ -ионов, незаменимых для роста организмов металлов, приведены в [15]. Подтверждением проявления биологической активности био-МОС структур и, в частности, естественного мумие, могут служить известные данные экспериментов по эффекту Кирлиан, из которых следует, что введение в организм человека мумие приводит к резкому увеличению интенсивности свечения органов в ВЧ поле.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чавчанидзе В. В. К квантово-волновой теории когерентной модели мозга. Структура когерентного мозга. — В кн.: Бионика. Вып. 7. Киев, 1973. с. 102—112.
2. Чавчанидзе В. В. Квантово-волновая теория информационных процессов и самоорганизация дискретных нейронных систем. — «Сообщения Института кибернетики АН ГССР». Вып. III. Тбилиси, 1970, с. 1—33.
3. Казначеев В. П., Шурин С. П., Михайлова Л. П. Явление межклеточных дистантных электромагнитных взаимодействий в системе двух тканевых культур. — Дипл. № 122. Бюл. ОИПОТЗ, № 19, 1973, 3 с.
4. Джиджоев М. С., Платонов В. Т., Хохлов Р. В. Химические лазеры. — «Усп. физ. наук», 1970, т. 100, вып. 4, с. 641—679.