

тия суперячейки. При анализе, например дисперсионных свойств в обратном пространстве необходимо учитывать не периодичность, a_j^* а периодичность в базисе суперячейки.

Литература

1. Вайнштейн, Б. Современная кристаллография / Б. Вайнштейн. - М.: Наука, 1979. -Т.1. -384 с.
2. Брэгг, У. Кристаллическая структура минералов / У.Брэгг, Г. Кларинбул. - М.: Мир, 1967. -389 с.

А.Ю. Кравченко (ГГУ имени Ф.Скорины, Гомель)

Науч. рук. **И.В. Семченко**, д-р физ.-мат. наук, профессор

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИОННО-СЕЛЕКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ГОЛОВЫ ЧЕЛОВЕКА В СВЧ И МИЛЛИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНАХ

Взаимодействие электромагнитных волн с живыми организмами с давних пор привлекало внимание исследователей и практиков своими предполагаемыми, хотя и недостаточно изученными возможностями. Особый интерес с этой точки зрения представлял диапазон миллиметровых (ММ) радиоволн, который долгое время оставался наименее освоенным участком спектра электромагнитных излучений.

Внимание ученых привлекла необычная эффективность действия излучений миллиметрового диапазона («крайне высоких частот» – КВЧ) на живые организмы в периоды, когда нарушено их нормальное функционирование. Выяснилась также возможность использования таких излучений для повышения сопротивляемости организма к воздействиям неблагоприятных факторов [1].

Ранее было найдено, что при воздействии ММ-волн на живые системы проявляются важные биологические эффекты, в том числе даже для слабых электромагнитных полей. В результате экспериментальных исследований были обнаружены следующие эффекты: резонансный характер воздействия, наличие порога и «плато» на зависимости эффекта от мощности падающего излучения, кумулятивный характер воздействия, способность миллиметровых волн синхронизировать некоторые биологические процессы, сильное поглощение ММ-волн водой и водными растворами различных органических и неорганических веществ, появление «памяти воды» после облучения воды или водных растворов слабыми ММ-волнами, приобретение водой свойства молекулярного генератора КВЧ-излучения и сохранение этого свойства в

течение нескольких дней или месяцев. Эффект стохастического резонанса может обуславливать повышенную чувствительность биологических систем к воздействию очень слабых ММ-волн («парадокс слабых доз» применительно к ММ-волнам). Но самое главное событие состояло в обнаружении того фундаментального факта, что ММ-волны обладают лечебными свойствами, способны существенно влиять на разные процессы жизнедеятельности организмов, в которых имеются какие-либо отклонения от нормы жизненно важных показателей [2].

Для проведения компьютерного моделирования была получена независимая от платформы полномасштабная вычислительная модель организма человека. Модель включает в себя 26 отдельных тканей и 233 отдельных участка ткани, которые извлекаются из набора данных Visible Human Project®-Female с открытым исходным кодом Национальной библиотеки медицины и в виде трехмерных объектов САПР (треугольные поверхностные сетки) с приблизительно 160 000 граней, в том числе с измененными индексами массы тела (ИМТ), имплантатами и тканями, модифицированными имплантатами. Погрешность отклонения поверхности не превышает 0,5-3 мм в черепе и 7 мм в основном корпусе.

Каждый тканевой объект представляет собой треугольную сетку с двумя многообразиями (no non-manifold faces, no non-manifold vertices, no holes and no self-intersections) (без поверхностей без многообразия, без вершин без многообразия, без отверстий и без самопересечений). Чтобы избежать совпадения объектов в области контактов, которые явно не определены в некоторых моделях САПР, была использована топология «лука». В нашем случае ни одна из тканевых сеток не имеет треугольных граней в контакте с другими поверхностями ткани. Между тканевыми поверхностями всегда имеется небольшое пространство, представляющее тонкие мембраны, разделяющие различные ткани, численно характеризующиеся как ткань (ткани) среднего тела и гарантирующие совместимость между форматами САПР. В то же время существуют ткани, полностью вложенные друг в друга, которые не касаются и не пересекаются.

Модель VHP-Female v.3.0 имеет три различных внешних объекта тела: оболочку кожи, жировую оболочку и среднюю оболочку корпуса. Средняя оболочка тела плотно охватывает все внутренние органы и ткани, она обычно расположена как можно ближе к ним. Объему между внешней оболочкой и жировой оболочкой присваивается свойство «кожи»; он имеет толщину $1 \text{ мм} \pm 0,2 \text{ мм}$ повсюду вокруг тела. Различный объем между жировой оболочкой и средней оболочкой тела присваивается «жирным» свойствам. Это в основном истинный объем жира пред-

мета. Объем внутри самого внутреннего объекта тела (или оболочки) может быть назначен «мускулами» [3].

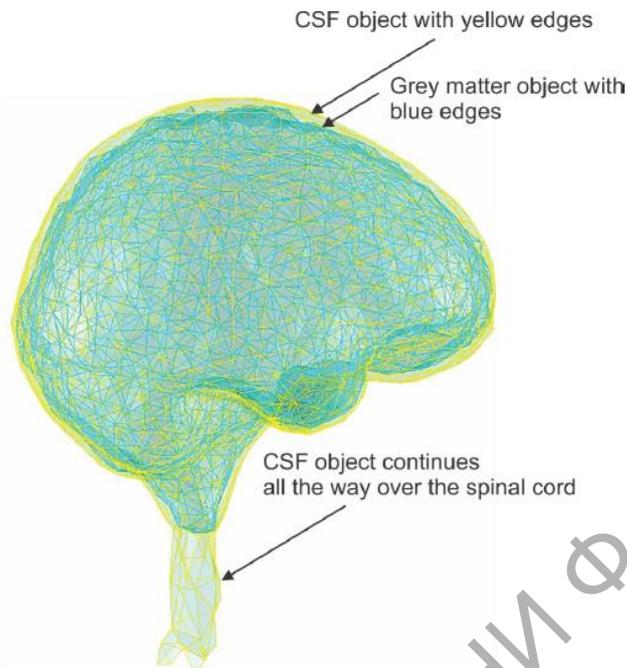


Рисунок 1 – Головной и спинной мозг

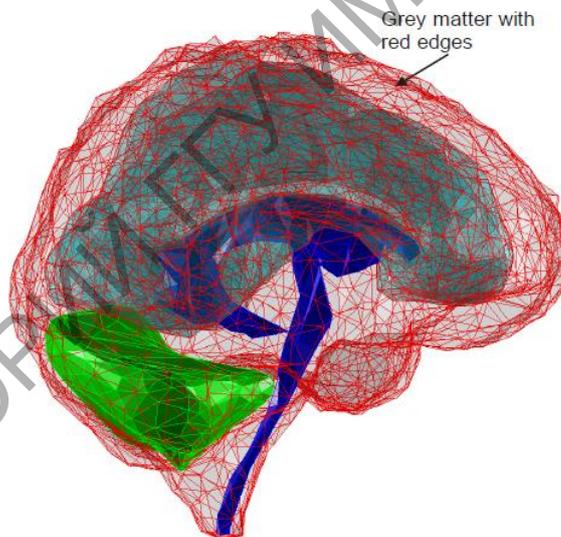


Рисунок 2 – Объект серого вещества, который содержит белое вещество, желудочки CSF и мозжечок

Анализ данной модели проводится с помощью программы CST [4-7], предоставленной Университетом ИТМО (г. Санкт-Петербург). Для каждого рассматриваемого органа были заданы: относительная диэлектрическая проницаемость, относительная магнитная проницаемость, электрическая проводимость, плотность.

Целью данного исследования является проверка предположения: проявляются ли киральные свойства головы человека в СВЧ и КВЧ

диапазонах и возможно ли при этом преобразование поляризации электромагнитного излучения? Для этого модель будет облучаться линейно-, циркулярно- и эллиптически- поляризованной волной при различных направлениях её распространения и для различных частот в рассматриваемом диапазоне.

Литература

1. Девятков Н. Д. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности / Н. Д. Девятков, М. Б. Голант, О. В. Бецкий. – М.: «Радио и связь», 1991. – 168 с.
2. Бецкий О. В. Миллиметровые волны и живые системы / О. В. Бецкий, В. В. Кислов, Н. Н. Лебедева. – М.: САЙНС-ПРЕСС, 2004. – 272 с.
3. Application_note_variable_BMI [Electronic resource]. – Made of access: <https://www.nevaelectromagnetics.com> – Date of access: 15.11.17
4. CST MPHYSICS studio [Electronic resource]. – Made of access: <///D:/cst/Documentation/CST%20EM%20STUDIO%20Workflow%20and%20Solver%20Overview.pdf> – Date of access: 15.02.18.
5. CST Studio suite [Electronic resource]. – Made of access: <D:/cst/Documentation/CST%20STUDIO%20SUITE%20Getting%20Started.pdf> – Date of access: 10.01.18.
6. CST Microwave studio [Electronic resource]. – Made of access: <///D:/cst/Documentation/CST%20MICROWAVE%20STUDIO%20Workflow%20and%20Solver%20Overview.pdf> – Date of access: 15.01.18.
7. CST EM studio [Electronic resource]. – Made of access: <///D:/cst/Documentation/CST%20EM%20STUDIO%20Workflow%20and%20Solver%20Overview.pdf> – Date of access: 20.01.18.

В.О. Курбацкий (ГГТУ имени П.О. Сухого, Гомель)
Науч. рук. **Е.З. Авакян**, канд. физ.-мат. наук, доцент

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛА В ОДНОРОДНОМ СТЕРЖНЕ

Как правило основной задачей при проектировании является получение количественных характеристик физических явлений и расчет с заданной степенью точности хода реальных процессов. Математические модели физики позволяют решать такие задачи полностью.