

этому модель расширяется помещением комплекса УНТ+ДНК в бокс с водой, для того, чтобы узнать, как изменится энергия связи системы в этом случае. Крышки УНТ и в этом случае оставляем закрепленными.

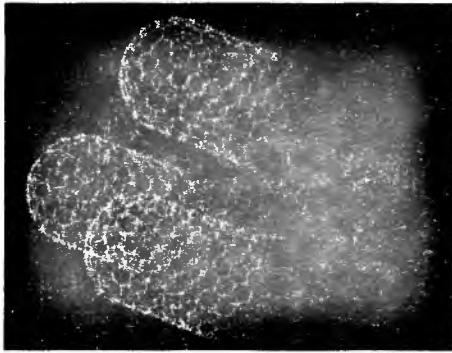


Рисунок 3 – ДНК и массив нанотрубок после геометрической оптимизации (самопроизвольное проникновение ДНК в пору массива и его деформация)

После нескольких шагов геометрической оптимизации для устранения больших значений градиентов силового поля были проведены этапы молекулярной динамики при температурах 300 и 400 К (рис. 4 иллюстрирует установление равновесия в системе).

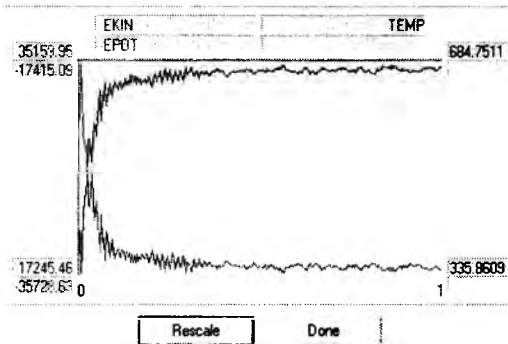


Рисунок 4 – Зависимости температуры и полной энергии структуры УНТ+ДНК в воде от времени

УДК 577.352.5

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СВЧ ДИАПАЗОНА НА СЕМЕНА РАПСА

Плишкина А.И.¹, Баркалин В.В.¹, Пушкина Н.В.²

¹Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

Электромагнитные поля (ЭМП) оказывают воздействие на все биологические системы. При этом результат воздействия зависит как от типа ЭМП, так и от свойств самой биологической системы. Экспериментально доказано, что ЭМП могут как стимулировать различные процессы в биологических объектах, так и угнетать их [1]. Одним из любопытных явлений положительного влияния ЭМП на биологические объекты является воздействие ЭМП сверх-

моделирования методом молекулярной динамики при 400 градусах

По результатам анализа можно сделать вывод, что ДНК так и осталась закрепленной в поре массива УНТ, не выталкиваясь водой (рис.5).

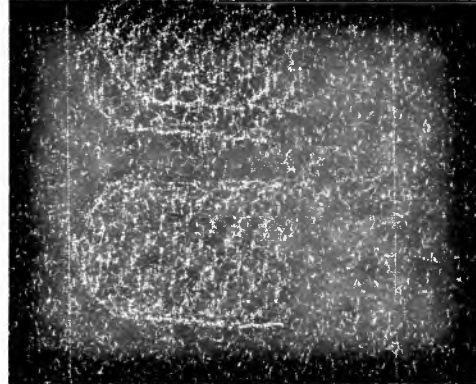


Рисунок 5 – Структура ДНК+УНТ в воде после моделирования методом молекулярной динамики при 300 градусах

Таким образом, иммобилизованная в порах массива ДНК может использоваться как специфический детектор комплементарного участка ДНК, в нашем случае Ц Ц Т А Т Ц Г Ц Т А.

1. Kumar, S. Recent Advances in DNA Biosensor /S. Kumar and A. Kumar // Sensors & Transducers Journal, Vol. 92, Issue 5, May 2008, pp. 122-133.
2. Iqbal, Sh.S. A review of molecular recognition technologies for detection of biological threat agents / Sh.S. Iqbal, M.W. Mayo, J.G. Bruno, B. V. Bronk, C.A. Batt, J.P. Chambers // Biosensors & Bioelectronics 15 (2000) 549–578.

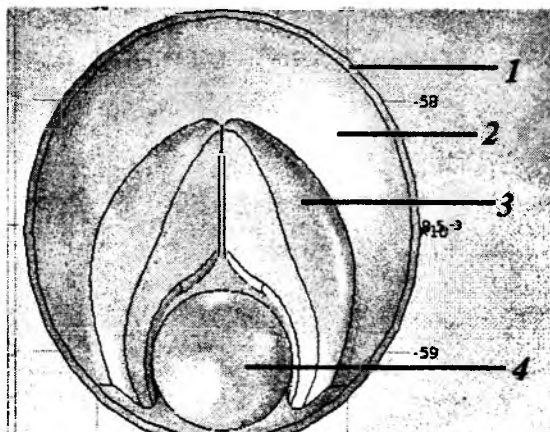
высокочастотного диапазона на семена различных культур. Такое воздействие приводит к активации процессов биосинтеза, ускоренному делению клеток и, как следствие, к улучшению всхожести семян[2]. Обработка семян СВЧ излучением может являться безопасной альтернативой для химических методов предпосевной обработки. Механизм воздействия СВЧ излучения на семена не до конца ясен и требует дальнейших исследований.

Самым очевидным и эффективным методом исследования таких воздействий является моделирование. Так как ЭМП влияет на все уровни организации биологического объекта, то целесообразно начинать моделирование с создания полной его модели. Имея данные о реакции семени, как целостной структуры, можно проводить и изучение влияния ЭМП на его составные части, начиная от наибольших структурных составляющих семени (семядоли, зародыш и др.), заканчивая отдельными клетками. Такая последовательность объясняется тем, что реакция семени, как сложной системы, не сводится только к реакциям своих отдельных компонентов – более простых систем.

Для объяснения процессов, происходящих в семени под действием низкоинтенсивного электромагнитного поля сверхвысокочастотного диапазона, было предложено создать модель семени какой-либо сельскохозяйственной культуры, а затем рассчитать электростатические и электродинамические свойства модели в программном пакете Comsol multiphysics. Для разработки модели было выбрано семя рапса.

Рапс (лат. *Brássica napus*) – вид травянистых растений рода Капуста. На данный момент *brassica napus* является важной сельскохозяйственной масличной культурой для Республики Беларусь и постепенно становится стратегическим сельскохозяйственным ресурсом. *Brassica napus* крайне требователен к технологии выращивания и при неправильном ее соблюдении урожай почти полностью погибает [3]. Предпосевная обработка СВЧ излучением может значительно увеличить урожай данной культуры, усилив иммунитет растений [2].

Объемная модель семени *brassica napus* создавалась в программном комплексе SolidWorks. Состоит из частей, которые соответствуют органам семени: оболочка, эндосперм, семядоли, зародыш (рис.1).



1 – оболочка, 2 – эндосперм, 3 – семядоли, 4 – зародыш.

Рисунок 1 – Модель *brassica napus*

Для электростатических расчетов модель семени помещается в куб (рис.2).

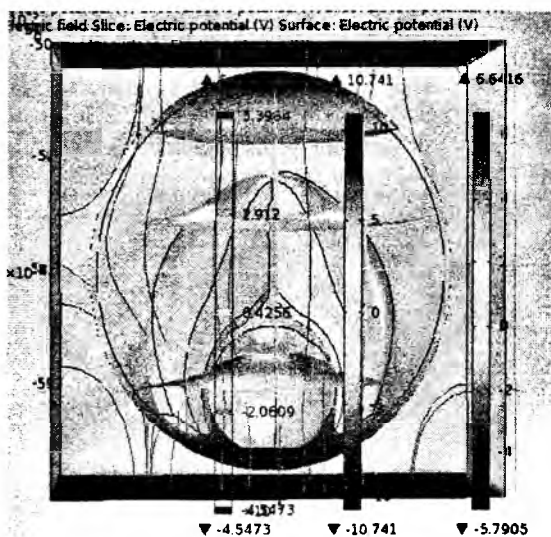


Рисунок 2 – Распределение потенциала электрического поля в модели семени *brassica napus*

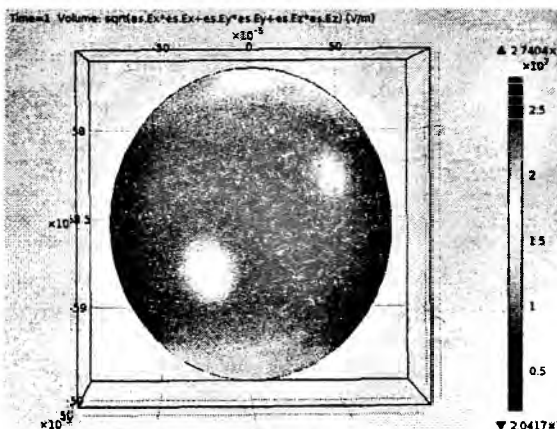


Рисунок 3 – Объемная плотность распределения модуля напряженности электрического поля в модели семени *brassica napus*

На его верхней грани электростатический потенциал 10В, на нижней – -10В. Боковые грани имеют потенциал, равный нулю. Диэлектрическая проницаемость куба равна единице. Диэлектрическая проницаемость составных частей модели должна быть взята из доступных источников, косвенно рассчитана из экспериментальных данных, либо принята условно. Диэлектрическая проницаемость оболочки семени равна примерной диэлектрической проницаемости сухого дерева – 2.95. Диэлектрическая проницаемость эндосперма, как преобладающей структуры в семени, принималась равной посчитанной диэлектрической проницаемости самого семени и равна 3.67 [4]. Диэлектрическая проницаемость семядолей была принята близкой к диэлектрическим

проницаемостям многих маслянистых веществ, так как именно в семяздолях содержится больше всего маслянистой примеси, равна 20. Диэлектрическая проницаемость зародыша близка к дихлорэтану – 10 [5].

В электростатической модели достаточно задания диэлектрической проницаемости вещества. Однако при дальнейшей работе с моделью необходимо выяснить и другие параметры семени: удельную электрическую проводимость и диэлектрическую проницаемость среды.

Следует отметить существенную неоднородность поля в объеме семени, что необходимо учитывать при последующих расчетах в СВЧ диапазоне. Электрический потенциал в области зародыша распределен практически равномерно.

1. Пресман, А.С. Электромагнитные поля и живая природа / А.С. Пресман – М: Наука, 1968. – С. 109-113.

2. Пушкина, Н.В. Модифицированный метод предпосевной микроволновой обработки семян / Н.В. Пушкина [и др.]; Минск, 2012. – 4 с. - УДК 621.317 // Журн. Новости науки и техн. – 2012. – №2 – С.40.
3. Орлова, И. Почему рапс становится одной из самых перспективных сельхозкультур / И. Орлова // Народная газета. – 2012. – 11 сентября. – С. 13.
4. Козырев, А.Е. Определение диэлектрических параметров семян сельскохозяйственных культур с учетом эффектов бокового электрического поля измерительного конденсатора/ Козырев А.Е. [и др.]; Кубань, 2013. – 10с. - УДК 631.53.027:57.043 // Журн. КубГАУ – №85.
5. Диэлектрическая проницаемость веществ [Электронный ресурс]. – 2005 –Режим доступа: <http://chemister.ru/Chemie/Tables/dielectric.htm>. - Дата доступа: 19.09.2013

УДК 621.396:535.8

ИСКАЖЕНИЕ АПЕРТУРЫ ЖК-ПИКСЕЛЕЙ МАТРИЧНОГО МОДУЛЯТОРА ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Развин Ю.В., Потачиц В.А.

Белорусский национальный технический университет Минск, Республика Беларусь

Одним из элементов устройства ввода в системах оптической обработки информации является пространственно-временной модулятор (ПВМ), который формирует двумерную светоконтрастную картину. К настоящему времени наибольшее распространение получили модуляторы на жидких кристаллах (ЖК). Однако ЖК, обладая рядом преимуществ по сравнению с другими электрооптическими материалами, имеют некоторые ограничения в схемах голографической записи, когда носителем информации является когерентное излучение. Так показано, в ЖК-устройствах могут возникать нарушения однородности жидкокристаллического слоя в виде дисклинаций, различных текстур [1-2]. Подобные структурные искажения существенным образом могут снижать не только контрастные характеристики ЖК-модулятора, но и являться источниками шума, приводящего к искажению обрабатываемой информации. В данной работе приведены результаты аналитического расчета и экспериментального исследования возникновения деформаций апертуры световых пикселей жидкокристаллических матричных ПВМ.

При исследовании матричных модуляторов (на основе ориентационных S- и T-эффектов) нами обнаружено возникновение стенки в ЖК-слое под действием электрического поля. На рис. 1 представлены микрофотографии пикселей исследуемых образцов, иллюстрирующие обра-

зование в модулирующем ЖК-слое дефекта типа стенки.

Стенка представляет собой некоторую область, в которой молекулы ЖК не переориентировались под действием внешнего поля, причем размеры этой области зависят от величины управляющего поля. Исследования выполнялись на экспериментальных образцах матричных модуляторов с различной топологией и степенью интеграции световых пикселей на основе нематических ЖК. В данных образцах, собираемых по 'сэндвич'-геометрии, использовались стеклянные подложки, на рабочих поверхностях которых формировалась система параллельных полупрозрачных электродов. В матричном модуляторе слой ЖК размещается между двумя оптическими подложками с прозрачными электродами, которые образуют периодическую структуру. Если ориентация молекул ЖК не совпадает с направлением электродов на подложках модулятора, то в жидкокристаллическом слое образуются искажения, обладающие периодической деформацией продольного изгиба. Эта деформация максимальна при ориентации молекул ЖК перпендикулярно направлению электродов и отсутствует при точном совпадении направления электродов с ориентацией молекул ЖК.

Рассмотрим следующую модель матричного модулятора: на обеих подложках жидкий кристалл ориентирован планарно. Ось *oz* направ-