



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ  
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ  
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА  
GUMILYOV EURASIAN  
NATIONAL UNIVERSITY



Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2015»  
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

---

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
X Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2015»

---

PROCEEDINGS  
of the X International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2015»

**УДК 001:37.0**  
**ББК72+74.04**  
**Ғ 96**

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001:37.0  
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2015

**МОДЕЛИРОВАНИЕ НАКОПЛЕНИЯ РАДИАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ НА  
ПОВЕРХНОСТИ ТВЕРДОГО ТЕЛА****Ахметова Динара Нуржановна**[dinarik066@mail.ru](mailto:dinarik066@mail.ru)

Магистрант междунраодной кафедры ядерной физики, новых материалов и технологий

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – А. А. Баратова

В настоящее время в связи с развитием ядерной энергетики и космической техники особое значение приобрели исследования процессов взаимодействия частиц высокой энергии с твердыми телами, которые сводятся к анализу дефектов в твердых телах. В связи с этим проблема создания радиационно-стойких материалов представляется актуальной. Глубокое физическое исследование причин и следствий создания радиационных дефектов в твердых телах позволит понять механизмы явления, оценить возможность ослабления радиационной неустойчивости твердых тел и дать обоснованный анализ создания радиационно-стойких материалов [1].

Привлечение самых современных физических методов анализа структуры материалов (рентгеноструктурный анализ, автоионная спектроскопия, оже-спектроскопия) не всегда позволяет произвести необходимые структурные измерения. Это возможно при известных, но быстро меняющихся внешних условиях. В некоторых случаях современная аппаратура из-за недостаточного разрешения не позволяет наблюдать атомные перестройки в материалах. Если неизвестны изменения в структуре материала на всех этапах какого-либо технологического процесса, то трудно говорить о надежном прогнозе его поведения. Для преодоления имеющихся трудностей и воссоздания быстроразвивающихся процессов в материалах, перестроек на атомном уровне, когда доступ к материалам ограничен, все чаще привлекается вычислительный эксперимент. Использование современных ЭВМ открывает такие перспективы развития ЭВМ-моделирования, которые позволяют при сочетании теории, эксперимента, получать надежные данные для прогнозирования изменения свойств материалов при разных воздействиях на них.

В настоящей работе было проведено математическое моделирование процессов накопления радиационных дефектов под действием облучения. Методом клеточного автомата моделировалась открытая нелинейная система.

Для реализации метода была использована программа «Агрегация» [2], предусматривающая изменение размера решетки. В качестве метода моделирования используется метод клеточного автомата IV класса [3,4]. При запуске программы задаются такие параметры процесса как мощность дозы облучения и длительность облучения. Моделирующая программа состоит из двух основных блоков: образование дефектов (френкелевская пара генерируется случайным образом в соседних узлах анионной подрешетки) и равновероятная рекомбинация дефектов противоположных знаков. Радиус рекомбинации соответствует минимальному межатомному расстоянию анионной подрешетки.

Мощность дозы облучения задается количеством генетических пар или их начальной концентрацией относительно анионной подрешетки. Предполагается, что альтернативные пары дефектов обязательно рекомбинируют, радиус рекомбинации пары дефектов ограничивается минимальным межанионным расстоянием. Если в соседних узлах кристаллической решетки находится более чем один альтернативный дефект, то рекомбинация с равной вероятностью может произойти с любым из них. В результате

вероятностной природы рекомбинации пар дефектов остаются выжившие центры, служащие источником формирующихся структур. Анализ полученных результатов на плоскости показывает, что концентрация выживших дефектов при длительном облучении вначале в начале резко возрастает, а затем перестает зависеть от длительности облучения и выходит на насыщение (рисунок 1).

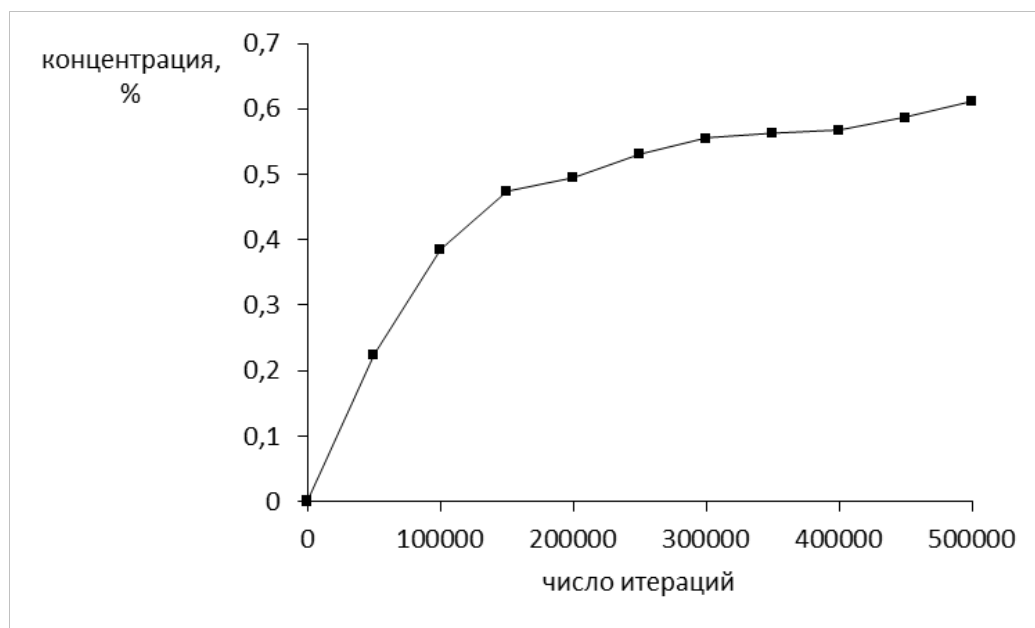


Рисунок 1 - Зависимость концентрации выживших дефектов от продолжительности облучения при дозе облучения 0,1%.

Скорость роста концентрации в решетках одинакового размера тем выше, чем больше мощность дозы облучения (рисунок 2).

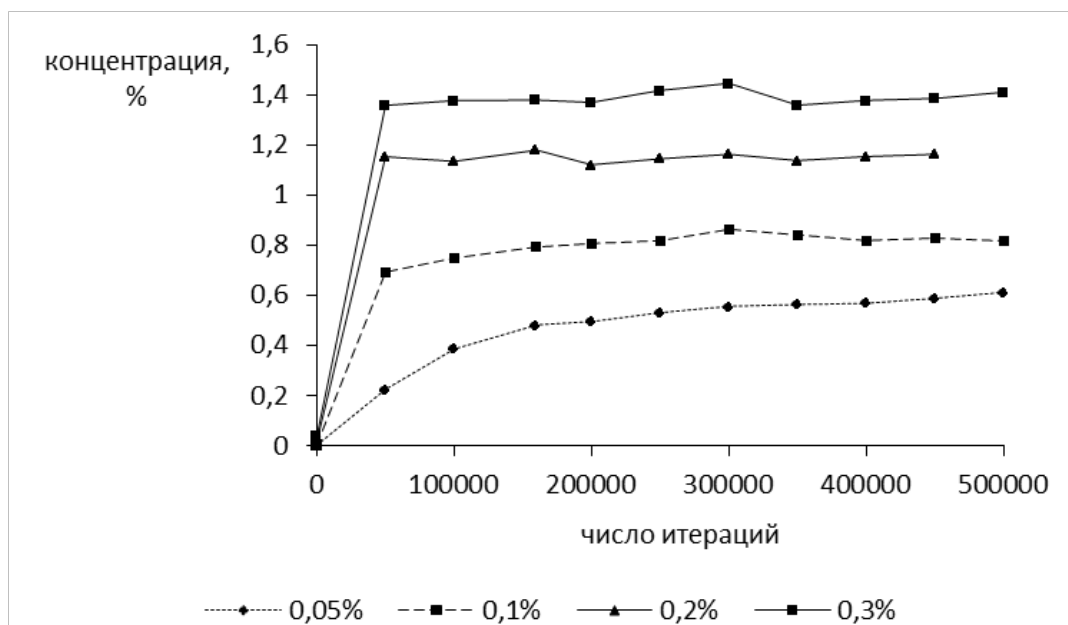


Рисунок 2 - Зависимость концентрации выживших дефектов от продолжительности облучения при разной мощности дозы облучения

Концентрация накопленных дефектов может определять радиационную стойкость материала. Из рисунка 3 видно, что в моделируемой системе наблюдается пространственное разделение разнотипных дефектов и зарождение агрегатов из однотипных дефектов.

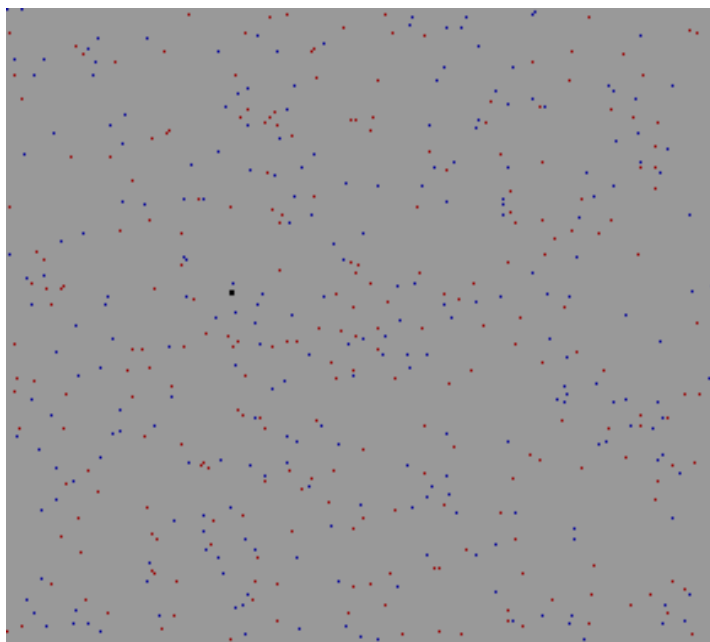


Рисунок 3 - Снимок пространственного распределения радиационных дефектов двумерном ионном кристалле после 150 тысяч итераций

Расчеты показывают, что наибольшая вероятность скопления дефектов наблюдается при радиусах разбиения 4 и 10 узлов. Для радиусов разбиений, соответствующих условию максимуму условного потенциала, построенная зависимость его от длительности показала, что минимум условного потенциала взаимодействия соответствует состоянию физического хаоса системы, увеличение преимущественной агрегатизации однотипных дефектов. При разных радиусах разбиения кривые агрегации изменяются практически синхронно, что говорит о протекающем процессе упорядочивания, самоорганизации в системе, о фрактальной структуре образующихся агрегатов.

Таким образом, можно утверждать, что наблюдаемая дефектная структура является случайной динамической фрактальной структурой.

#### **Список использованных источников**

1. Лущик Ч.Б., Витол И.К., Эланго М.А. Распад электронных возбуждений на радиационные дефекты в ионных кристаллах // УФН. - 1977. - Т.122, вып.2. - С.223-251.
2. Свидетельство о регистрации объекта инт. собст. РК № 053. Агрегация / Бактыбеков К.С., Вертягина Е.Н. - Запись в реестре от 17.02.2006 г.
3. Wolfram S. Computation theory of cellular automata // Commun. Math. Phys. - 1984. - Vol.96. - P.15-57.
4. Ванаг В.К. Исследование пространственно-распределенных динамических систем методами вероятностного клеточного автомата // УФН. - 1999. - Т.169, №5. - С.481-504.