

2. Дисперсное упрочнение наночастицами алмазного композиционного электрохимического покрытия / Н.И. Полушин [и др.] // Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия, 2011. – № 4. – С. 49-53.

3. Линник, С.А. Влияние кобальта на адгезионную прочность поликристаллических алмазных покрытий на твердых сплавах WC-Co / С. А. Линник, А. В. Гайдайчук, В. В. Охотников // ЖТФ, 2018. – Т. 88, вып. 2. – С. 214-218.

4. Chen, K. Elastic properties of multi-component nickel solid solutions / K. Chen, L. Zhao, Prakash C. Patnaik, J. S. Tse // Superalloys 2004, 2004. – pp. 753-758.

УДК 531.19; 538.911

Студ. К.С. Унучек; студ. А.Л. Львова  
Науч. рук. проф. И.И. Наркевич,  
ст. преп. Е.В. Фарафонтова  
(кафедра физики, БГТУ)

## КОМПЬЮТЕРНОЕ ПОСТРОЕНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ РЕШЕТОК С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

**Введение.** Наноматериалы находят широкое применение в различных областях, таких как электроника, устройства для преобразования солнечной энергии в электрическую, лазерной технологии, химических и биологических сенсорах. Дальнейшая работа над совершенствованием теоретических обобщений особенностей формирования наночастиц может привести к разработке новых методов массового производства наноразмерных частиц из различных материалов. Кристалл – объект нанотехнологии на микроуровне. Основным отличительным признаком свойств кристаллов – их анизотропия, то есть зависимость их свойств от направления, тогда как в изотропных (жидкостях, аморфных твердых телах) или псевдоизотропных (поликристаллы) телах свойства от направлений не зависят.

Пространственная кристаллическая решётка – система параллелепипедов, равных друг другу, параллельно расположенных и смежных по целым граням.

Существует семь видов сингонии кристаллических решеток [1, 2], т. е. классификаций кристаллографических групп симметрии в зависимости от системы координат (координатного репера). К ним относятся: низшая категория (триклинная, моноклинная, ромбическая),

средняя категория (тетрагональная, тригональная (ромбоэдрическая), гексагональная), высшая категория (кубическая).

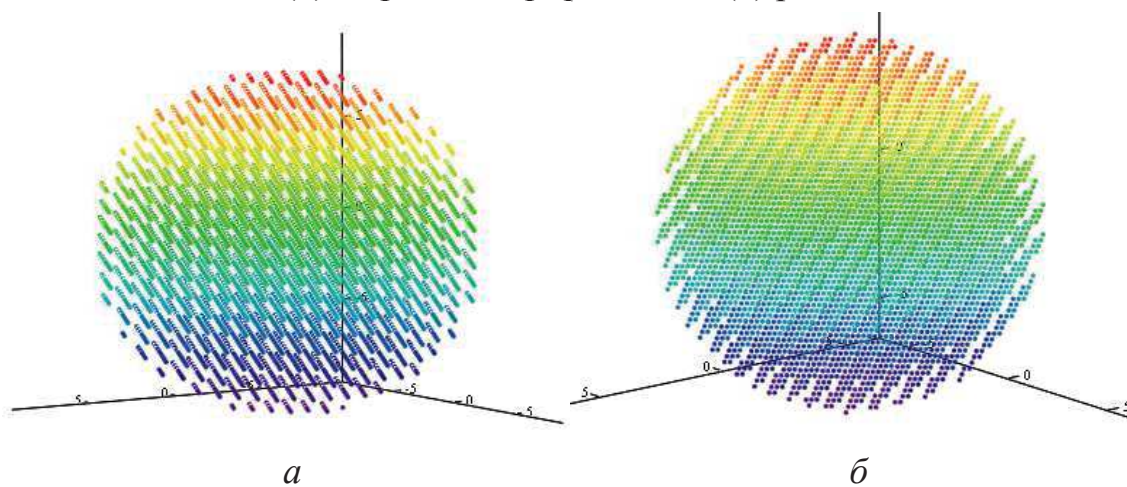
Элементарная ячейка кристалла кубической сингонии определяется тремя векторами равной длины, перпендикулярными друг другу. Различают примитивную, объемно-центрированную (ОЦК), гранецентрированную (ГЦК) кубические решетки и решетку типа алмаз.

В данной работе с помощью программы Mathcad построены гексагональная и гранецентрированная кристаллические решетки и определены их геометрические характеристики.

**Построение наночастиц с гексагональной и гранецентрированной решетками.** Элементарная ячейка гексагональной сингонии строится на трёх базовых векторах (трансляциях), два из которых равны по длине и образуют угол  $120^\circ$ , а третий им перпендикулярен и отличается от них по длине. Таким образом, форма ячейки определяется двумя параметрами: длинами базовых векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{c}$ .

Элементарная ячейка кристалла кубической сингонии определяется тремя векторами равной длины  $\vec{a}$ , перпендикулярными друг другу.

На рисунке 1 приведены рисунки кристаллических наночастиц с гексагональной (а) и гранецентрированной (б) решетками.



**Рисунок 1 – Рисунки кристаллических наночастиц с гексагональной (а) и гранецентрированной (б) решетками**

Результаты расчетов геометрических характеристик наночастиц с гексагональной решеткой приведены в табл.1 и гранецентрированной решеткой в табл. 2 ( $n$  – номер координационной сферы,  $m$  – номер последней частицы, относящейся к выбранному соседству,  $l$  – число соседей соответствующей координационной сферы,  $r$  – расстояние до координационной сферы, характеризуемой соответствующим номером соседства).

**Таблица 1**

n	0	1	2	3	4	5
m	0	4	8	20	26	34
l	0	4	4	12	6	8
r	0	1	1	1,414	1,732	...

**Таблица 2**

n	0	1	2	3	4	5
m	0	12	18	42	54	78
l	0	12	6	24	12	24
r	0	0,707	1	1,225	1,414	...

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Статистическая физика. – М: Наука, 1976. – 584 с.
2. Наркевич И. И, Волмянский Э. И., Лобко С. И. Физика. – Минск: Новое знание, 2004. – 679 с.

УДК 004.588

Магистрант О.Л. Панченко  
 Науч. рук. доц. Н.В. Пацей  
 (кафедра программной инженерии, БГТУ)

**МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Искусственный интеллект – это раздел информатики, посвященный моделированию интеллектуальной деятельности человека. В настоящее время искусственный интеллект открывает перспективы, без которых дальнейшее развитие цивилизации немыслимо. Уже стало обыденным то, что компьютеры «умнеют» буквально на глазах, а компьютерные программы становятся все более и более интеллектуальными. Сейчас понятие обучение уже применимо не только к человеку, но и к машине. Об этом и пойдет речь. А именно о машинном обучении, о том как оно происходит.

Машинное обучение (Machine Learning) – обширный подраздел искусственного интеллекта, изучающий методы построения алгоритмов, способных обучаться. Существует два типа обучения. Обучение по прецедентам, или индуктивное обучение, основано на выявлении общих закономерностей по частным эмпирическим данным. Дедуктивное обучение предполагает формализацию знаний экспертов и их перенос в компьютер в виде базы знаний. Его принято относить к области экспертных систем.