

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **201900136** (13) **A1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2020.04.30**

(51) Int. Cl. **G01N 15/10** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
**2019.01.03**

---

**(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИУСОВ АТОМОВ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ**

---

(96) **KZ2019/003 (KZ) 2019.01.03**

(72) Изобретатель:

(71) Заявитель:  
**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
ПРЕДПРИЯТИЕ НА ПРАВЕ  
ХОЗЯЙСТВЕННОГО ВЕДЕНИЯ  
"ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М. АУЭЗОВА"  
МОН РК (KZ)**

**Бестереков Уйлесбек, Ермеков Саят  
Рахимбайулы, Болысбек Айдарбек  
Алибекулы, Жулдызбаева Салима  
Есболгановна, Камбарова Галия  
Амзекызы (KZ), Петропавловский  
Игорь Александрович (RU)**

(74) Представитель:  
**Сатаев М.И. (KZ)**

---

(57) Изобретение относится к разработке нового способа определения радиусов атомов химических элементов. Достоверные и в высокой степени точности результаты о радиусах атомов могут быть получены вычислительным способом на основе современных постулатов квантовой механики и атомно-молекулярной физики о том, что главными типами взаимодействий между электронами и ядром являются электростатические, центробежные и дисперсионные. Способ полностью исключает необходимость использования измерительных технических средств - рефрактометров, ионизаторов, спектрометров, рентгенометров, волюметров, поляризаторов и других, которые независимо от степени их совершенства и современности в экспериментальных условиях в той или иной степени выводят атомы исследуемых объектов из стационарного состояния. В результате в значения измеряемых атомных радиусов вносятся неизбежные нежелательные коррективы, искажая их истинные значения. Предлагаемый новый способ определения радиусов атомов химических элементов Периодической системы основан на учете равенства электростатической силы притяжения электрона к ядру с суммой силы отталкивания последних друг от друга и центробежной силы, создаваемой в результате кулоновской силы взаимодействия электрона и ядра атома. При этом в расчетных выражениях используются атомные коэффициенты соответствующих атомов, определяемые с учетом характерных особенностей их электронных структур.

---

**A1**

**201900136**

**201900136**

**A1**

## Способ определения радиусов атомов химических элементов

Анализ современных литературных сведений об элементарных материальных частицах – атомах [1-8] свидетельствует о том, что известно большое множество измерительных способов определения их радиусов [9-16]. Они причинно взаимосвязаны и взаимообусловлены, применяются независимо, имеют невысокую степень точности, дают существенно отличающиеся результаты. Сравнительно мало проведено теоретических исследований. Положения, использованные в основе наиболее свежих завершённых исследований, также далеко не фундаментальны [17,18]. Сделанные обобщения, установленные закономерности содержат множество условностей и допущений, предложенные расчетные выражения отличаются сложностью и многофакторностью.

На сегодня о диаметрах атомов накоплено достаточно большое множество фактологических сведений [11,12,16,19]. Эти результаты зачастую, представляя собой продукты разных подходов и методологий, по численному значению существенно отличаются для отдельных атомов. Вместе с тем, в силу отсутствия на сегодня надежные способы их переоценки и отбора наиболее достоверных значений, они в мировой практике все еще продолжают находить применение в качестве базовых справочных данных. На данном этапе развития химической науки, когда человеческий разум стал проникать в мир тонкой химической технологии, нанотехнологии, мембранной технологии и других современных наукоемких направлений творческой деятельности, подобная практика далеко не соответствует запросам времени.

Предлагаемое изобретение позволяет устранить отмеченные выше недостатки. Наиболее достоверные и в высокой степени точности результаты о радиусах атомов могут быть получены вычислительным способом на основе современных постулатов квантовой механики и атомно-молекулярной физики о том, что главными типами взаимодействий между электронами и ядром являются электростатические, центробежные и дисперсионные [20-22]. Данное положение принято в качестве концептуального основания, использованного в

разработанном способе определения радиусов химических элементов. Способ полностью исключает необходимость использования измерительных технических средств [9-16] – рефрактометров, ионизаторов, спектрометров, рентгенометров, волнометров, поляризаторов и других, которые, независимо от степени их совершенства и современности, в экспериментальных условиях в той или иной степени выводят атомы исследуемых объектов из стационарного состояния. В результате в значения измеряемых атомных радиусов вносятся неизбежные нежелательные коррективы, искажая их истинные значения. Принципиальное отличие разработанного способа от известных на сегодня приемов и методов оценки радиусов атомов заключается в том, что новый способ позволяет вычислить радиусы атомов, присущие исключительно к их стационарным состояниям, что является самой главной отличительной особенностью его.

Сущность предлагаемого изобретения.

Общеизвестно: частицы с разными зарядами притягиваются с силой

$$F_1 = q \cdot q / 4\pi\epsilon_0 R^2 = z_1 \cdot e \cdot z_2 \cdot e / 4\pi\epsilon_0 R^2 \quad (1)$$

частицы с одинаковыми зарядами отталкиваются с силой

$$F_2 = - q \cdot q / 4\pi\epsilon_0 R^2 = - z_1 \cdot e \cdot z_2 \cdot e / 4\pi \epsilon_0 R^2 \quad (2)$$

кулоновская сила взаимодействия электрона и ядра создает центробежную силу

$$F_3 = m \cdot v^2 / R \quad (3)$$

где:  $q$  – общий заряд частицы, Кл

$z_1, z_2$  – число зарядов,

$e$  – заряд электрона, Кл

$\epsilon_0$  – диэлектрическая проницаемость вакуума, Ф/м

$R$  – расстояние между заряженными частицами, Å

$m$  – масса электрона, кг

$n$  – число протонов в атоме,

$v$  – скорость вращения электрона по орбите с радиусом  $R$ , которая определяется по формуле  $v = \alpha \cdot Z \cdot c$ .

Здесь  $\alpha = 1/137$  – относительная скорость вращения электрона,  $Z$  – число протонов,  $c$  – скорость света, м/с

С учетом равенства сил  $F_1 = F_2 + F_3$  на основе выражений 1,2,3 получены расчетные равенства видов:

$$\frac{Zne^2}{4\pi\epsilon_0(R \text{ атома предыдущего элемента} + X)^2} = \frac{K \cdot m \cdot v^2}{(R \text{ атома предыдущего элемента} + X)^2}; \quad (4)$$

$$\frac{Zne^2}{4\pi\epsilon_0(R \text{ атома предыдущего элемента} - X)^2} = \frac{K \cdot m \cdot v^2}{(R \text{ атома предыдущего элемента} - X)^2}; \quad (5)$$

из равенств (4,5) находим  $X$  как

$$X = \frac{Zne^2 - K4\pi\epsilon_0 m v^2 \cdot R \text{ атома предыдущего элемента}}{K4\pi\epsilon_0 m v^2}; \quad (6)$$

$$X = \frac{K4\pi\epsilon_0 m v^2 R \text{ атома предыдущего элемента} - Zne^2}{K4\pi\epsilon_0 m v^2}; \quad (7)$$

При найденных значениях  $X$  радиусы атомов вычисляются нижеследующим образом:

$$R_{\text{атома}} = R_{\text{атома предыдущего элемента}} + X; \quad (8)$$

$$R_{\text{атома}} = R_{\text{атома предыдущего элемента}} - X; \quad (9)$$

В расчетных выражениях 4-9 коэффициент  $K$  определяется с учетом характерных особенностей электронной структур химических элементов;  $X$  – поправочный коэффициент, представляющий собой линейную разность радиусов атомов искомого и предыдущего элемента химической системы.

При этом выражения 4,6,8 используются для ряда химических элементов, где радиус атома последующего элемента больше чем предыдущего. А выражения 5,7,9 – для ряда химических элементов, где радиус атома последующего элемента меньше чем предыдущего.

Радиус атома первого элемента периодической системы химических элементов - водорода определялся по выражениям 4,6,8, которые были видоизменены нижеследующим образом:

$$\frac{Zne^2}{4\pi\epsilon_0(R \text{ протона} + X)^2} = \frac{K m v^2}{(R \text{ протона} + X)^2}; \quad (10)$$

$$X = \frac{Zne^2 - K4\pi\epsilon_0mv^2 \cdot R_{\text{протона}}}{K4\pi\epsilon_0mv^2}; \quad (11)$$

$$R_{\text{атома}} = R_{\text{протона}} + X; \quad (12)$$

где:  $R$  – радиус протона водорода =  $0,8768 \text{ Фм} = 0,000008768 \text{ \AA}$ .

При этом получено, что расчётное значение  $R$  атома водорода составляет  $0,53 \text{ \AA}$ . Этот результат полностью совпадает с данными Нильса Бора, установленными на основе общепризнанного учения Эйнштейна о световых квантах и квантовой теории излучения Планка.

На основе творческого анализа известных данных об электронной структуре элементов периодической системы выявлена закономерность изменения значений коэффициента  $K$  для всех химических элементов периодической системы, установлены численные значения коэффициента  $K$  (таблица 1).

Таблица 1 – Значения коэффициента  $K$  атомов химических элементов

№	Химический элемент	Электронная структура химического элемента	Значения коэффициента $K$
1.	Водород	$1S^1$	0,25
2.	Гелий	$1S^2$	1
3.	Литий	$1S^2, 2S^1$	1,25
4.	Бериллий	$1S^2, 2S^2$	2
5.	Бор	$1S^2, 2S^2, 2P^1$	3
6.	Углерод	$1S^2, 2S^2, 2P^2$	4
7.	Азот	$1S^2, 2S^2, 2P^3$	5
8.	Кислород	$1S^2, 2S^2, 2P^4$	6
9.	Фтор	$1S^2, 2S^2, 2P^5$	7
10.	Неон	$1S^2, 2S^2, 2P^6$	8
11.	Натрий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^1$	3,25
12.	Магний	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2$	4
13.	Алюминий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^1$	5
14.	Кремний	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^2$	6
15.	Фосфор	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^3$	7
16.	Сера	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^4$	8
17.	Хлор	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^5$	9
18.	Аргон	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6$	10
19.	Калий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 4S^1$	4,25
20.	Кальций	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 4S^2$	6
21.	Скандий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^1, 4S^2$	7
22.	Титан	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^2, 4S^2$	8

23.	Ванадий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^3, 4S^2$	9
24.	Хром	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^4, 4S^2$	10
25.	Марганец	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^5, 4S^2$	11
26.	Железо	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^6, 4S^2$	12
27.	Кобальт	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^7, 4S^2$	13
28.	Никель	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^8, 4S^2$	14
29.	Медь	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^1$	11,5
30.	Цинк	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2$	12
31.	Галлий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^1$	13
32.	Германий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^2$	14
33.	Мышьяк	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^3$	15
34.	Селен	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^4$	16
35.	Бром	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^5$	17
36.	Криптон	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6$	18
37.	Рубидий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 5S^1$	8,25
38.	Стронций	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 5S^2$	9
39.	Иттрий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^1, 5S^2$	10
40.	Цирконий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^2, 5S^2$	11
41.	Ниобий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^4, 5S^1$	12,5
42.	Молибден	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^5, 5S^1$	13,5
43.	Технеций	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^5, 5S^2$	14
44.	Рутений	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^7, 5S^1$	14,5
45.	Родий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^8, 5S^1$	15,5
46.	Палладий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}$	18
47.	Серебро	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 5S^1$	17,25
48.	Кадмий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 5S^2$	18
49.	Индий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 5S^2, 5P^1$	19
50.	Олово	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 5S^2, 5P^2$	20
51.	Сурьма	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 5S^2, 5P^3$	21
52.	Теллур	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 5S^2, 5P^4$	22
53.	Йод	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 5S^2, 5P^5$	23
54.	Ксенон	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 5S^2, 5P^6$	24
55.	Цезий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 5S^2, 5P^6, 6S^1$	11,25
56.	Барий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 5S^2, 5P^6, 6S^2$	12
57.	Лантан	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 5S^2, 5P^6, 5d^1, 6S^2$	13
58.	Церии	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^2, 5S^2, 5P^6, 6S^2$	14
59.	Празеодим	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^3, 5S^2, 5P^6, 6S^2$	15
60.	Неодим	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^4, 5S^2, 5P^6, 6S^2$	16
61.	Прометий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^5, 5S^2, 5P^6, 6S^2$	17
62.	Самарий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^6, 5S^2, 5P^6, 6S^2$	18
63.	Европий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^7, 5S^2, 5P^6, 6S^2$	19
64.	Гадолиний	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^7, 5S^2, 5P^6, 5d^1, 6S^2$	20
65.	Тербий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^9, 5S^2, 5P^6, 6S^2$	21
66.	Диспрозий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{10}, 5S^2, 5P^6, 6S^2$	22

67.	Гольмий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{11}, 5S^2, 5P^6, 6S^2$	23
68.	Эрбий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{12}, 5S^2, 5P^6, 6S^2$	24
69.	Тулий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{13}, 5S^2, 5P^6, 6S^2$	25
70.	Иттербий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 6S^2$	26
71.	Лютеций	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^1, 6S^2$	27
72.	Гафний	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^2, 6S^2$	28
73.	Тантал	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^3, 6S^2$	29
74.	Вольфрам	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^4, 6S^2$	30
75.	Рений	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^5, 6S^2$	31
76.	Осмий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^6, 6S^2$	32
77.	Иридий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^7, 6S^2$	33
78.	Платина	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^9, 6S^1$	33,5
79.	Золото	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 6S^1$	22,5
80.	Ртуть	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 6S^2$	23
81.	Талий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 6S^2, 6P^1$	24
82.	Свинец	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 6S^2, 6P^2$	25
83.	Висмут	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 6S^2, 6P^3$	26
84.	Полоний	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 6S^2, 6P^4$	27
85.	Астат	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 6S^2, 6P^5$	28
86.	Радон	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 6S^2, 6P^6$	29
87.	Франций	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 6S^2, 6P^6, 7S^1$	15,25
88.	Радий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 6S^2, 6P^6, 7S^2$	16
89.	Актиний	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 6S^2, 6P^6, 6d^1, 7S^2$	17
90.	Торий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 6S^2, 6P^6, 6d^2, 7S^2$	18
91.	Протактиний	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 5f^2, 6S^2, 6P^6, 6d^1, 7S^2$	19
92.	Уран	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 5f^3, 6S^2, 6P^6, 6d^1, 7S^2$	20
93.	Нептуний	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 5f^4, 6S^2, 6P^6, 6d^1, 7S^2$	21
94.	Плутоний	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 5f^6, 6S^2, 6P^6, 7S^2$	22
95.	Америций	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 5f^7, 6S^2, 6P^6, 7S^2$	23
96.	Кюрий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 5f^9, 6S^2, 6P^6, 6d^1, 7S^2$	24
97.	Берклий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 5f^9, 6S^2, 6P^6, 7S^2$	25
98.	Калифорний	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 5f^{10}, 6S^2, 6P^6, 7S^2$	26
99.	Эйнштейний	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 5f^{11}, 6S^2, 6P^6, 7S^2$	27
100.	Фермий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 5f^{12}, 6S^2, 6P^6, 7S^2$	28
101.	Менделевий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 5f^{13}, 6S^2, 6P^6, 7S^2$	29
102.	Нобелий	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^{10}, 4S^2, 4P^6, 4d^{10}, 4f^{14}, 5S^2, 5P^6, 5d^{10}, 5f^{14}, 6S^2, 6P^6, 7S^2$	30

С использованием расчётных выражений 4-12 вычислены радиусы атомов 102 химических элементов периодической системы (таблица 2). Как следует из данных таблицы 2, вычисленные значения радиусов атомов химических элементов укладываются в рамки известных данных, установленных ранее.

Таблица 2 – Значения радиусов атомов химических элементов

№	Химический элемент	Расчетный радиус атома химического элемента, Å	Пределы изменений известных данных о радиусах атомов, Å (из литературных источников)
1.	Водород	0,530	0,79 [18] ÷ 1,06 [17]
2.	Гелий	0,265	0,49 [18] ÷ 0,59 [17]
3.	Литий	1,279	1,34÷1,57 [19]
4.	Бериллий	1,066	1,07÷1,13[19]
5.	Бор	0,888	0,79÷0,91[19]
6.	Углерод	0,799	0,77 [12,19]
7.	Азот	0,746	0,54÷0,71 [19]
8.	Кислород	0,711	0,6÷0,74 [19]
9.	Фтор	0,685	0,64÷0,7 [19]
10.	Неон	0,666	1,6 [18] [19]
11.	Натрий	1,805	1,54÷1,89 [19]
12.	Магний	1,599	1,4÷1,60[19]
13.	Алюминий	1,386	1,26÷1,43[19]
14.	Кремний	1,244	1,17÷1,34[19]
15.	Фосфор	1,142	0,947÷1,3[19]
16.	Сера	1,067	1,02÷1,04[19]
17.	Хлор	1,007	0,8÷0,99[19]
18.	Аргон	0,959	1,92[18]
19.	Калий	2,384	2,27÷2,36 [19]
20.	Кальций	1,777	1,37÷1,97[19]
21.	Скандий	1,601	1,62[18]
22.	Титан	1,466	1,44÷1,46[18,19]
23.	Ванадий	1,362	1,31[18]
24.	Хром	1,279	1,249÷1,27 [19]
25.	Марганец	1,212	1,30÷1,366 [19]
26.	Железо	1,155	1,24÷1,26[19]
27.	Кобальт	1,107	1,25[19]
28.	Никель	1,077	1,24 [19]
29.	Медь	1,344	1,27÷1,35 [19]
30.	Цинк	1,333	1,31÷1,39 [19]
31.	Галлий	1,271	1,39 [18]
32.	Германий	1,219	1,39[18]
33.	Мышьяк	1,173	1,18÷1,48 [19]
34.	Селен	1,133	1,6 [18]
35.	Бром	1,098	1,14÷1,19 [19]
36.	Криптон	1,087	1,98[18]
37.	Рубидий	2,391	2,43÷2,48 [19]
38.	Стронций	2,251	2,14÷2,15 [19]
39.	Итрий	2,079	1,81 [18] [19]
40.	Цирконий	1,939	1,6 [18]
41.	Ниобий	1,749	1,45 [18]

42.	Молибден	1,659	1,36÷1,40 [19]
43.	Технеций	1,638	1,36 [18]
44.	Рутений	1,618	1,34 [18]
45.	Родий	1,548	1,37 [18]
46.	Палладий	1,363	1,31÷1,37 [19]
47.	Серебро	1,453	1,44-1,53 [19]
48.	Кадмий	1,422	1,48-1,56 [19]
49.	Индий	1,375	1,66 [18]
50.	Олово	1,343	1,4÷1,58 [19]
51.	Сурьма	1,295	1,36÷1,61 [19]
52.	Теллур	1,260	1,7 ÷ [18]
53.	Йод	1,229	1,28÷2,20 [19]
54.	Ксенон	1,199	2,18 [18]
55.	Цезий	2,607	2,62÷2,68 [19]
56.	Барий	2,488	2,17÷2,24[19]
57.	Лантан	2,338	1,86÷1,87[19]
58.	Церий	2,209	1,82 [18]
59.	Празеодим	2,097	1,82 [18]
60.	Неодим	1,999	1,82 [18]
61.	Прометий	1,913	-
62.	Самарий	1,837	1,80 [18]
63.	Европий	1,768	2,04 [18]
64.	Гадолиний	1,706	1,79 [18]
65.	Тербий	1,650	1,77 [18]
66.	Диспрозий	1,600	1,77 [18]
67.	Гольмий	1,553	1,76 [18]
68.	Эрбий	1,511	1,76 [18]
69.	Тулий	1,472	1,75 [18]
70.	Иттербий	1,435	1,93 [18]
71.	Лютеций	1,402	-
72.	Гафний	1,371	1,59 [18]
73.	Тантал	1,342	1,46 [18]
74.	Вольфрам	1,315	1,44 [18]
75.	Рений	1,290	1,37 [18]
76.	Осмий	1,266	1,36 [18]
77.	Иридий	1,244	1,36 [18]
78.	Платина	1,241	1,38÷1,39 [19]
79.	Золото	1,872	1,44÷1,50 [19]
80.	Ртуть	1,855	1,48÷1,60[19]
81.	Талий	1,799	1,71 [18]
82.	Свинец	1,750	1,46÷1,75 [19]
83.	Висмут	1,702	1,82 [18]
84.	Полоний	1,660	1,19 [18]
85.	Астат	1,619	-

86.	Радон	1,581	1,34 [18]
87.	Франций	3,042	
88.	Радий	2,933	
89.	Актиний	2,792	
90.	Торий	2,666	1,8 [18]
91.	Протактиний	2,554	
92.	Уран	2,453	1,2 [18]
93.	Нептуний	2,361	
94.	Плутоний	2,278	
95.	Америции	2,203	
96.	Кюрий	2,133	
97.	Берклий	2,069	
98.	Калифорний	2,009	
99.	Эйнштейний	1,955	
100.	Фермий	1,904	
101.	Менделевий	1,857	
102.	Нобелий	1,813	

Наблюдаемые же для нескольких химических элементов заметные отличия в расчетных значениях радиусов их атомов от известных данных следует принимать как результат ошибок, допущенных в ранних исследованиях. В пользу подобного утверждения, в частности, убедительно свидетельствует сравнительный анализ литературных сведений о радиусах атомов элементов марганец, железо, кобальт, никель, в ряду которых общеизвестная закономерность последовательного снижения их радиусов атомов от марганца к железу, от железа к кобальту, от кобальта к элементу никель явно не соблюдается. Кроме того, как следует из данных таблицы 2, по результатам ряда исследователей, включая наиболее поздние [18], атомы нескольких элементов имеют одинаковый радиус, что недопустимо.

Таким образом, предложен новый способ определения радиусов атомов химических элементов периодической системы, основанный на равенстве электростатической силы притяжения электрона к ядру с суммой силы отталкивания последних друг от друга и центробежной силы, создаваемой в результате кулоновской силы взаимодействия электрона и ядра атома. Появилась принципиально новая возможность получения достоверной информации о

размерах атомов на основе их электронных структур. Предлагаемый способ определения радиусов атомов свободен от погрешностей, характерных известным инструментальным, физико-химическим и иным косвенным методам оценки размеров атомов. При этом, важно отметить, что новые расчетные результаты атомных радиусов как в пределах всех групп, подгрупп, так и каждого периода, и ряда периодической системы химических элементов не повторяются, возрастают и убывают от элемента к элементу строго соблюдая все общепризнанные на сегодня теоретические принципы, положения и правила современной химической науки.

Важной методической особенностью предлагаемого способа является то, что способ всецело теоретически обосновывается на новой атомной константе, однозначно зависящей от электронного строения атома. Изобретение может быть использовано в тонкой химической технологии, нанотехнологии, мембранной технологии, а также в других современных наукоемких направлениях творческой деятельности человечества.

## Формула изобретения

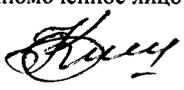
В основу предлагаемого способа определения радиусов атомов положены новейшие аналитические выражения, состоящие из стандартных зарядовых, массовых, кинетических и квантовых показателей электронов и протонов атома, а также из атомных констант, установленных в исследовательской практике впервые строго индивидуально для каждого атома в зависимости от его электронного строения. Новый способ определения радиусов атомов отличается тем, что свободен от технических погрешностей, характерных известным инструментальным, физико-химическим и иным косвенным, методам оценки размеров атомов. Новые результаты атомных радиусов, как в пределах всех групп, подгрупп, так и каждого периода и ряда периодической системы химических элементов не повторяются, возрастают и убывают от элемента к элементу, строго соблюдая известные на сегодня теоретические принципы, положения и правила современной химической науки.

## ЕВРАЗИЙСКОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ  
ПОИСКЕ(статья 15(3) ЕАПК и правило 42  
Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

201900136

Дата подачи: 03 января 2019 (03.01.2019)		Дата испрашиваемого приоритета:	
Название изобретения: СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИУСОВ АТОМОВ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ			
Заявитель: РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ НА ПРАВЕ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ВЕДЕНИЯ "ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М. АУЭЗОВА" МОН РК			
<input type="checkbox"/> Некоторые пункты формулы не подлежат поиску (см. раздел I дополнительного листа)			
<input type="checkbox"/> Единство изобретения не соблюдено (см. раздел II дополнительного листа)			
А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:			
МПК: G 01 N 15/10 (2006.01)		СПК: G 01 N 15/10 (2013-01)	
		G 01 N 2015/1087 (2013-01)	
Согласно Международной патентной классификации (МПК) или национальной классификации и МПК			
Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:			
Минимум просмотренной документации (система классификации и индексы МПК)			
G01N 15/00-35/00 G09B 23/00, 23/20			
Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в область поиска:			
В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ			
Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей		Относится к пункту №
A	RU 2273058 C1 (ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ) 27.03.2006		1
A	RU 2359248 C2 (ИНСТИТУТ ДИНАМИКИ СИСТЕМ И ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ИДСТУ СО РАН)) 20.06.2009		1
A	RU 2302663 C2 (ОРЛОВ АРТУР ДМИТРИЕВИЧ) 10.07.2007		1
A	US 2015340221 A1 (W. HENRY BENNER) 26.11.2015		1
A	CN 103531424 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 22.01.2014		1
<input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы В		<input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении	
* Особые категории ссылочных документов:			
"А" документ, определяющий общий уровень техники		"I" более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения	
"Е" более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее		"X" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности	
"О" документ, относящийся к устному раскрытию, экспони- рованию и т.д.		"Y" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории	
"Р" документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета		"&" документ, являющийся патентом-аналогом	
"D" документ, приведенный в евразийской заявке		"L" документ, приведенный в других целях	
Дата действительного завершения патентного поиска:		17 сентября 2019 (17.09.2019)	
Наименование и адрес Международного поискового органа: Федеральный институт промышленной собственности РФ, 125993, Москва, Г-59, ГСП-3, Бережковская наб., д. 30-1. Факс: (499) 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА		Уполномоченное лицо :  О.В.Кишкович Телефон № (499) 240-25-91	