

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 5, Number 315 (2017), 55 – 59

I.V. Vassilyev¹, B.T. Zhumabayev²¹«STDB Granite» Ltd, Kazakhstan, Almaty²National Center of Space Research and Technology, Institute of Ionosphere, Kazakhstan, Almaty
iv@granit.kzINFLUENCE OF GRAVITATION ON FORMATION
OF THE ELECTRIC FIELD OF THE EARTH

Abstract. The hypothesis of contribution of the gravitational structured quartz molecules to formation of the electric field of the Earth is presented. It is assumed that under the influence of gravitational forces heavier atoms of silicon in the asymmetrical molecules of quartz at their crystallization hold position closer towards the center of the Earth, than lighter atoms of oxygen. As atoms of silicon are charged positively, and oxygen atoms negatively, the similar dominating structural orientation of molecules of quartz has to lead to structural orientation of electric dipoles of these molecules. Addition of the electric fields created by all molecules of quartz which are in a crystalline state creates the resultant field. The given calculations show that the behavior of this field is comparable to the values of an electric field of Earth observed in practice.

Keywords: gravitation, electrical dipole moment, quartz, electric field.

УДК: 550.3

И.В. Васильев¹, Б.Т. Жумабаев²¹ТОО Специальное конструкторско-технологическое бюро «Гранит», г. Алматы, Казахстан;²Национальный центр космических исследований и технологий ДТОО «Институт ионосферы»,
Алматы, КазахстанВЛИЯНИЕ ГРАВИТАЦИИ НА ФОРМИРОВАНИЕ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ

Аннотация. Представлена гипотеза о вкладе гравитационно-структурированных молекул кварца в формирование электрического поля Земли. Предположено, что под действием гравитационных сил более тяжёлые атомы кремния в несимметричных молекулах кварца при их кристаллизации занимают положение ближе в сторону центра Земли, чем более лёгкие атомы кислорода. Так как атомы кремния заряжены положительно, а атомы кислорода отрицательно, то подобная доминирующая структурная ориентация молекул кварца должна приводить к структурной ориентации электрических диполей этих молекул. Сложение электрических полей, создаваемых всеми молекулами кварца, находящимися в кристаллическом состоянии, создаёт результирующее поле. Приведённые расчёты показывают, что характер поведения этого поля сопоставим с наблюдаемыми на практике значениями электрического поля Земли.

Ключевые слова: гравитация, дипольный момент, кварц, электрическое поле.

Природа возникновения электрического поля Земли остаётся предметом дискуссий до настоящего времени. Существует много теорий его происхождения. В русскоязычной литературе достаточно подробный обзор этих теорий приведён в монографии Кузнецова В.В. [1]. Большинство моделей связывают происхождение поля с облаками и грозами. Несколько особняком стоит идея Ландау и Лифшица, связывающая появление поля с трением атмосферы о Землю при её вращении. Представления о связи атмосферного электричества с циркуляцией воды

продолжает доминировать в научной среде, и Земля моделируется как сферический конденсатор [2].

Характер электрического поля Земли достаточно странный, его напряжённость слишком резко убывает с высотой. Наиболее типичные зависимости напряжённости поля от высоты показаны на рис. 1 [3].

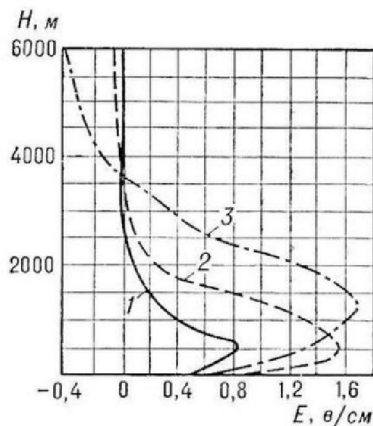


Рисунок 1 - Изменение напряжённости электрического поля E с высотой H . 1 - Ленинград; 2 - Киев; 3 - Ташкент

На сайте Института космических исследований и аэронавтики им. Ю.Г. Шафера СО РАН (г. Якутск) приведена схожая типовая зависимость (рис. 2) [4].

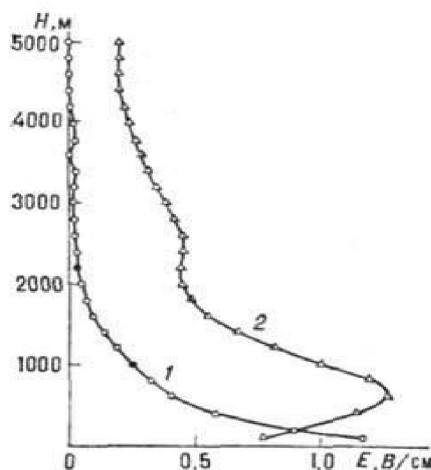


Рисунок 2 - Ход напряжённости электрического поля E с высотой H в зонах "хорошей" погоды. 1 - в чистой атмосфере (океан, арктические районы и т. д.); 2 - над континентами

Напряжённость поля у поверхности Земли в разных районах земного шара различна (таблица 1) [5], и в среднем составляет около 130 В/м.

Таблица 1 - Значение градиента потенциала в разных пунктах

Пункт наблюдений	E , В/м	Пункт наблюдений	E , В/м
Павловск (СПб, Россия)	171	Южно-Сахалинск	147
Потсдам (Германия)	203	Ташкент	128
Кью (Лондон, Англия)	363	Самоа (группа островов)	115
Упсала (Швеция)	70	Ява (о., Индонезия)	86
Шпицберген (арх., Норвегия)	78	Антарктида (Мирный), по данным МГГ	140
Екатеринбург	161		
Иркутск	192	Океаны, по данным МГГ	134

Основной проблемой при построении всех теорий является странное поведение электрического поля Земли, которое не вписывается в модели поведения заряженных тел, изучаемые в курсах электростатики. Какой бы моделью ни пытались описать поведение электрического поля (заряженная сфера, заряженный шар, заряженный сферический конденсатор «Земля – ионосфера» и т.п.), основной проблемой было то, что напряжённость поля уменьшается не обратно пропорционально квадрату расстояния от центра Земли до точки измерения, а значительно быстрее! В таблице 2 приведены усреднённые значения напряжённости электрического поля в зависимости от высоты точки измерения над поверхностью Земли [6].

Таблица 2

Высота, км	0	0.5	1.5	3	6	12
Напряжённость, В/м	130	50	30	20	10	2,5

Учитывая, что радиус Земли 6380 км (высота над поверхностью Земли 0 км), то напряжённость поля должна уменьшаться в 4 раза только на высоте, на которой радиус удваивается, то есть высота над поверхностью – 6380 километров, а она падает до такой величины уже на высоте 1,5 километра. На высотах, на которых летают искусственные спутники Земли, чувствительность современных приборов не позволяет измерить величину электрического поля. Это свидетельствует о том, что в целом Земля является электрически нейтральной, но существует некий локальный эффект, приводящий к появлению быстро спадающего по уровню электрического поля у поверхности Земли.

В то же время, появление гипотезы о природе возникновения магнитного поля Земли как следствия структурной ориентации молекул кварца под действием гравитации [7,8] позволяет пересмотреть подход к теории происхождения атмосферного электричества. Вертикально расположенные диполи этого минерала при своём вращении вокруг оси Земли, приводили к появлению не скомпенсированного градиента напряжённости магнитного поля. Это позволило сделать численный расчёт значения магнитного поля Земли, достаточно хорошо совпавшего с результатами наблюдений.

Гравитационно-упорядоченные диполи молекул кварца, в целом электрически нейтральные, должны создавать нескомпенсированное электрическое поле в направлении вдоль оси электрического диполя, на которой расположены эти заряды. А это направление перпендикулярно поверхности земного шара. Из-за того, что отрицательно заряженные атомы кислорода расположены выше положительно заряженных атомов кремния, то общее поле отрицательных зарядов должно несколько доминировать. Поле гравитационно структурированных диполей молекул кварца должно соответствовать полю, создаваемому пластиной поляризованного диэлектрика.

Математически это можно выразить как интеграл полей зарядов отдельных диполей, расположенных вдоль оси, идущей от центра Земли до её поверхности и далее до точки измерений. Пределы интегрирования от r_1 (расстояние от точки измерения поля до границы верхней мантии, где горные породы уже находятся в твёрдом состоянии) до r_2 (расстояние от точки измерения поля до границы осадочных пород или дна водоёмов, выше которых упорядоченная ориентация кварца отсутствует).

Поле одного диполя

$$E_d = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} - \frac{q}{4\pi\epsilon_0 (r + \Delta r)^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{(r + \Delta r)^2 - r^2}{r^2 \cdot (r + \Delta r)^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \cdot \frac{2r\Delta r + \Delta r^2}{(r + \Delta r)^2} \approx \frac{q\Delta r}{2\pi\epsilon_0 r^3} \quad (1)$$

Здесь, символом Δr обозначено расстояние между зарядами в молекуле. Фактически, числитель этой формулы – это дипольный момент единичной молекулы кварца. Для системы соосных диполей напряжённость поля будет описываться интегралом

$$E = \int_{r_1}^{r_2} E_d dr = \int_{r_1}^{r_2} \frac{q\Delta r}{2\pi\epsilon_0 r^3} dr = \frac{q\Delta r}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1}{r^2} \Big|_{r_1}^{r_2} = \frac{q\Delta r}{4\pi\epsilon_0} \cdot \left(\frac{1}{r_2^2} - \frac{1}{r_1^2} \right) \quad (2)$$

На самом деле таких систем соосных диполей, расположенных параллельно друг другу, множество и величина поля будет больше пропорционально их числу. Из уравнения (2) видно, что член уравнения, который содержит квадрат расстояния от поверхности Земли до границы верхней мантии, настолько мал, что фактически напряжённость поля зависит только от расстояния до границы осадочных пород r_2 (а это не так далеко от поверхности Земли). Можно упростить уравнение:

$$E = \frac{q\Delta r}{4\pi\epsilon_0} \cdot \left(\frac{1}{r_2^2}\right) \text{ или } E = A \cdot \left(\frac{1}{r_2^2}\right), \text{ где} \quad (3)$$

A – коэффициент пропорциональности.

Разделим r_2 на две части, на расстояние от границы осадочных пород (воды) до поверхности Земли (x) и на высоту от точки измерений до поверхности Земли (h).

$$r_2 = x + h \quad (4)$$

Вычислим значение A , подставив в уравнение (3) уровень напряжённости поля на поверхности Земли ($h = 0$ км, $E = 130$ В/м), равное $A = 130 \cdot x^2$.

Найдём величину x , через значение напряжённости поля на высоте, например, 12 км ($h = 12$ км, $E = 2.5$ В/м), где влияние приземных факторов минимально.

$$x = \sqrt{\frac{A}{E}} - h = \sqrt{\frac{130x^2}{2.5}} - 12 = 7,2x - 12$$

Искомое значение будет равно 1,94 км. Следовательно, в нашем случае, коэффициент пропорциональности A будет равен 489. Теперь можно рассчитать напряжённость поля для остальных высот (таблица 3). В скобках, для сравнения, показаны значения из ранее приведённой таблицы 2.

Таблица 3

Высота над Землёй (км)	0,5	1,5	3	6
r_2	2,44	3,44	4,94	7,94
r_2^2	6,0	11,8	24,4	63
E (В/м)	82 (50)	41 (30)	20 (20)	7,7 (10)

Заключение

1 Как следует из таблицы 3, совпадение расчётных и усреднённых величин напряжённостей электрических полей достаточно высокое, что свидетельствует о возможности применения предложенной модели для описания электрического поля Земли. Земля в целом электрически нейтральна.

2 Увеличение значений наблюдаемого поля на поверхности Земли в ряде регионов (таблица 1) свидетельствует о более близком к поверхности Земли залегании гравитационно-ориентированных молекул кварца.

3 Снижение напряжённости электрического поля непосредственно над сушей вероятнее всего происходит вследствие компенсации электрического поля Земли поляризованными частицами пыли. Они ориентируются в пространстве таким образом, чтобы скомпенсировать земное электрическое поле. С высотой, концентрация пылевых частиц уменьшается, и характер поля становится аналогичен характеру поля над морской поверхностью, над которой пылевых частиц существенно меньше, чем над сушей.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кузнецов В. В. Физика Земли // Новосибирск, 2011г.
 [2] Смирнов Б.М. Электрический цикл в земной атмосфере // Успехи физических наук, Том 184, №11, ноябрь 2014г., стр. 1153-1176.
 [3] Имянитов И. М. и Чубарина Е. В., Электричество свободной атмосферы, Л., 1965, 240 с.

- [4] <http://ikfia.ysn.ru/telefony/9-uncategorised/860-pririoda-atmosfer-polya.html>, посещение 1.05.2017г.
- [5] Л.В.Кашлева, Атмосферное электричество Учебное пособие. - СПб.: изд. РГГМУ, 2008. - 116 с.
- [6] <http://e4-cem.ru/Guide/GuidePhysics/ElectricityAndMagnetism/EIPotentials/EIPotentialEarth.html>, посещение 6.05.2017г.
- [7] Васильев И.В. Влияние гравитации на формирование магнитного поля Земли // Журнал проблем эволюции открытых систем, т.1 (16), 2014, стр.48-55.
- [8] Васильев И.В. О возможности экспериментальной проверки теории происхождения магнитного поля Земли // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2016 [текст]: сб. тр. междунар. науч.-техн. и науч.-метод. конф.: в 4 т. Т.1./ под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2016; Рязань, стр. 51-55.

И.В. Васильев¹, Б.Т.Жумабаев²

¹«Гранит» арнайы конструкторлық және технологиялық бюросы ЖШС, Алматы қ., Қазақстан;

² Ұлттық ғарыштық зерттеулер мен технологиялар орталығы,
"Ионосфера институты" ЕЖШС, Алматы қ., Қазақстан

ЖЕРДІҢ ЭЛЕКТРЛІК ӨРІСІНІҢ ҚАЛЫПТАСУЫНА ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ КҮШІНІҢ ӘСЕРІ

Түйін. Жердің электр өрісін қалыптастыруда гравитациялық-құрылымдалған кварц молекулалардың қосқан үлесінің гипотезасы ұсынылды. Гравитациялық күштердің әсерінен кварцтың симметриялы емес молекулаларындағы кремнийдің ауырлау атомдарының кристалдану кезінде жеңіл оттегінің атомдарынан қарағанда жер орталығына жақынырақ деп болжанып отыр. Кремний атомдары оң зарядталған, ал оттегі атомдары теріс зарядталғандықтан, онда мұндай үстем құрылымдылық бағдар беретін кварц молекулалары осы молекулалардың электр өрісінің құрылымдық бағдарына әкелуі тиіс. Кварцты барлық молекулаларынан туындаған электр өрістерінің қосындысы нәтижелі өрісті жасайтын кристалдық күйде болады. Келтірілген есептеулер бұл өрістің сипаттамасын, Жердің электр өрісінің байқаланған тәжірибелік мәндерімен салыстырғанда сәйкес екенін көрсетеді.

Кілт сөздер: гравитация, дипольдік момент, кварц, электр өрісі.

Сведения об авторах:

Васильев И.В., к.ф.-м.н., заместитель генерального директора СКТБ «Гранит», г.Алматы, Казахстан, Адрес: 050060, Республика Казахстан, г.Алматы, ул.Хусаинова, 292. Служ. тел. 302-25-99; e-mail: iv@granit.kz

Жумабаев Б.Т., к.ф.-м.н., начальник отдела солнечно-земной физики, ДТОО «Институт ионосферы», г.Алматы, Казахстан, Адрес: 050020, Алматы, Каменское плато. Служ. тел. 380-37-08; e-mail: beibit.zhu@mail.ru