

**Мостяев Владимир Александрович**  
**Mostyaev Vladimir Aleksandroviz**

Кандидат технических наук, с.н.с.

E-mail:quartzcom@mail.ru

УДК:621.7:537.226+621.372

## **ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ПИРО- ПЬЕЗОЭЛЕКТРИКОВ - КАМНЕЙ – САМОЦВЕТОВ- НА ЧЕЛОВЕКА**

### **Аннотация**

Анализируются работы по влиянию драгоценных, полудрагоценных, поделочных камней-самоцветов, которые являются пиро-пьезоэлектриками, на психическое, психологическое, физическое и эмоциональное состояние человека. Приводятся данные исследований российских физиков по изучению излучений человека в большом диапазоне длин волн на ауру человека. Даются расчётные данные о величинах электрических напряжений, возникающих на кристаллических элементах при воздействии механических и тепловых нагрузок.

### **Abstract**

Analyzed work on the impact of precious, semi-precious, ornamental gem stones, which are piezoelectric, on the mental, psychological, physical and emotional state of a person. The data of studies by Russian physicists on the study of human radiation in a large range of wavelengths per person's aura are presented. Given the calculated data on the magnitudes of electrical voltages arising on crystalline elements when exposed to mechanical loads.

### **Ключевые слова**

Пьезоэффект, камни-самоцветы, электрофизическое влияние, аура

### **Key words:**

Piezo effect, gemstones, electrophysical influence, aura

Издревле было известно влияние драгоценных и полудрагоценных камней на человека. Им приписывались магические свойства, в том числе влияние на здоровье, психическое, психологическое и эмоциональное состояние. Имеется описание влияния различных камней на болезни человека и возможность их излечения [1-6].

То, что минералы на самом деле имеют целебные свойства, научно подтверждено опытными исследованиями различных авторов, в том числе, например, Э. Гоникман и С. Бланк[7].

Одним из первых достаточных технико-медицинских обоснований применения минералов было использование сердолика для лечения человека. Евгения Ивановна Бадигина в 30-х годах 20 века впервые установила эффект положительного воздействия на живую клетку и организм в целом малых доз естественной природной комплексной «радиоактивности»[8,9].

Е.И. Бадигиной еще до Великой Отечественной войны удалось внедрить сердоликотерапию в военных госпиталях. Благодаря использованию у пациентов камня-целителя быстрее заживали раны, улучшался состав крови, повышался тонус организма и аппетит, нормализовался сон.

Несмотря на положительное заключение видных учёных, таких как академик В. Вернадского, П. Зелинского, Н. Бурденко на эффект лечения, метод был признан «полужнахарским» и в 1948г. метод был запрещен как антинаучный.

В мае 1945 года фирме «Сименс» была заказана партия приборов для подобного лечения.

Прибор представлял собой обычный парикмахерский фен, у которого на месте выхода струи воздуха из сопла устанавливался сердоликовый шарик. Поток тёплого воздуха доставлял больному месту человека природную эманацию (излучение) сердолика и таким образом способствовал быстрому исцелению[9]. С появлением антибиотиков о таком простом способе исцеления забыли.

Изделия из сердолика обнаружены в гробнице Тутанхамона, из сердолика делали статуэтки, кубки, печати, красивые геммы. Перстень из этого камня носил Пушкин, им восхищался Гёте.



Сердолик

Сердолик представляет собой скрытнокристаллическую разновидность двуокиси кремния. Кристаллическая двуокись кремния, горный хрусталь или кварц это – пьезоэлектрик.

Кварц или горный хрусталь и его разновидности-аметист (фиолетово-пурпурный), цитрин (от жёлтого до коричневого), розовый кварц (розовый иногда с блестками), авантюрин (беловатый с сильным зелёным отблеском), праз (луково-зеленый), «тигровый глаз» и ястребиный глаз (полосчатые, от желтого до коричневого и синий-непрозрачные), яшма (темноокрашенная, обычно от красноватой до коричневой, непрозрачная), кварцит (беловатая тонкозернистая порода, непрозрачная), халцедон различной разновидности (агаты, хризопраз, карнеол, огненный агат, оникс, плазма, сард и др. [10, 46-50, 114-115] использовался и для извлечения искры и как поделочный камень для украшений и сувениров.

Пьезоэлектричество было известно давно, но научное изучение пьезоэффекта и фактически его открытие принадлежит братьям П. и Ж. Кюри, начатое в 1880 году.

При воздействии на пьезоэлектрический материал механического напряжения на поверхностях пластинок пьезоэлектрического материала появляется электрическое напряжение. Имеется и обратный пьезоэффект, когда под воздействием электрического поля возникает механическое напряжение.

Пьезоэлектрический кварц – это стратегический материал, работы с которым до 60-х годов были закрытыми, так как он использовался в кварцевых резонаторах, фильтрах, линиях задержках и т.п. изделиях оборонного и закрытого характера. В настоящее время изделия пьезоэлектроники используются очень широко, так как отображение частоты и времени делается самым экономичным, простым и дешёвым способом. Российские учёные и инженеры, внесли огромный вклад в развитие пьезоэлектроники, в том числе в разработку и производство синтетических пьезоэлектрических материалов, таких как кварц, сегнетова соль, ниобат и танталат лития, пьезокерамика, лангасит, пьезоэлектрические плёнки и др. и изделий из них [11-15].

Многие пьезоэлектрики, в том числе перечисленные, являются пироэлектриками. Все пироэлектрики являются пьезоэлектриками, но не наоборот. Пироэлектричество – возникновение разноимённых электрических зарядов на противоположных поверхностях некоторых диэлектриков, как кристаллических минералов, так пьезокерамики и некоторых полимеров при нагревании или охлаждении [16]. О пироэлектрических материалах, физических свойствах и применении можно найти, например в [17].

Впервые пироэлектрический эффект начал изучать Ф. Эпинус (1756), после того как в Европу завезли турмалин («цейлонский магнит»). Он установил, что при нагревании кристалла на концах образуются электрические заряды противоположного знака, которые притягивают частицы пепла. Д. Брюстер

в 1824 г. ввёл термин «пироэлектричество». Кельвин связал пироэлектрический эффект с изменением электрической поляризации при изменении температуры. Т. Аккерман исследовал пироэлектрический эффект в ряде кристаллов в широком интервале температур и обнаружил убывание пироэффекта при понижении температуры. Первая микроскопическая теория пироэлектричества создана С.А. Богуславским в 1915г.[18].

В дальнейшем было установлено, что у сегнетоэлектриков величина пироэффекта вблизи фазового перехода может быть на один-два порядка больше, чем у кристаллических пироэлектриков [19,20].

Уравнение пироэлектрического эффекта описывает приращение спонтанной поляризации

$\Delta P_s$  кристалла при изменении его температуры  $\Delta T$ . В первом приближении величины  $\Delta P_s$  и  $\Delta T$  связаны линейно

$$\Delta P_s = p \Delta T,$$

где  $p$ -пироэлектрический коэффициент.

Изменение  $P_s$  с температурой может происходить по двум причинам. Прежде всего, при изменении температуры свободный кристалл за счёт эффекта теплового расширения меняет свои размеры: сужается или расширяется. В результате этого даже при условии, что в кристалле не произошло перестройки его структуры из-за изменения температуры, спонтанная поляризация кристалла изменится, так как изменится число зарядов в единице объёма. Таким образом, в пироэлектрическом эффекте должна присутствовать часть обусловленная деформацией кристалла. Эта часть пироэлектрического эффекта трактуется как пьезоэлектрическая.

Деформационная, пьезоэлектрическая часть пироэлектрического эффекта называется вторичным пироэлектрическим эффектом. Его коэффициент обычно обозначают как  $p''$ . А первичный, истинный пироэффект описывается коэффициентом  $p'$ . В линейных пироэлектриках, таких как турмалин, истинный пироэффект, как правило, мал и составляет 2-5% от полного эффекта [21]. Но в других пьезокристаллах и сегнетоэлектриках первичный пироэффект может достигать 10%. [19].

Уравнение пироэффекта, учитывающее его разделение на первичный и вторичный имеет вид:

$$P_s = (p' + p'') \Delta T = p \Delta T$$

Все величины, кроме температуры  $T$  являются векторами, т.е. изменяются в зависимости от кристаллографической ориентации кристалла.

Кристаллический кварц не является пироэлектриком, но индуцирование электрического поля при свободной деформации кристалла за счёт термического расширения реализуется через пьезоэлектрический эффект [21].

В области комнатных температур в линейных диэлектриках пироккоэффициент  $\rho$ , как правило мало зависит от температуры. Абсолютное значение  $\rho$  близко к одной электростатической единице. Для турмалина, например, коэффициент полного пироэффекта составляет – 1,3 ед. СГСЕ. Электрическое напряжение  $V$  возникающее на пластинке кристалла триглицинсульфата площадью  $\Phi=10 \times 10$  мм и толщиной  $d=1$  мм, вырезанной перпендикулярно полярной оси при резком изменении его температуры на  $\Delta T= 10$ К (пироэлектрическая постоянная ТГС  $\rho^\sigma=45,0$  нКл/см<sup>2</sup>•К), его диэлектрическая постоянная равна 30[21].

$$V=0,1(\text{см}) \cdot 45 \cdot 10^{-9} (\text{Кл} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{К}^{-1}) \cdot 10\text{К} / 30 \cdot 8,85 \cdot 10^{-14} (\text{Кл} \cdot \text{В}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}) = 17,0 \text{ кВ.}$$

Аналогично для турмалина ( $\epsilon=8,2$ ,  $\rho=1,3 \cdot 10^{-5}$  Кл/м<sup>2</sup>•К)

$$V=0,1 (\text{см}) \cdot 1,3 \cdot 10^{-9} (\text{Кл} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{К}) \cdot 10\text{К} / 8,2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-14} (\text{Кл} \cdot \text{В}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}) = 1,7 \text{ кВ.}$$

Для кварца у пластины, вырезанной перпендикулярно оптической оси ( $\epsilon=4,0$   $\rho=0,69 \cdot 10^{-5}$  нКл/м<sup>2</sup>•К).

$$V=0,1(\text{см}) \cdot 0,69 \cdot 10^{-9} (\text{Кл} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{К}^{-1}) \cdot 10\text{К} / 4,0 \cdot 8,85 \cdot 10^{-14} (\text{Кл} \cdot \text{В}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}) = 0,19 \text{ кВ.}$$

Данные сведены в таблицу [27-29].

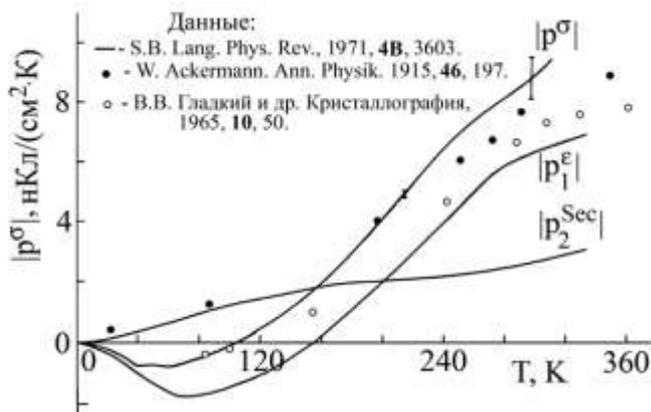
Минерал	Диэлектрическая проницаемость, $\epsilon_2$	Пироккоэффициент $\rho$ , Кл/см <sup>2</sup> К	Электрическое напряжение, кВ.
*Кварц, SiO <sub>2</sub>	4,0	*0,69•10 <sup>-9</sup>	0,19
Турмалин, (BO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> (Si <sub>6</sub> O <sub>18</sub> )•(OH) <sub>4</sub>	8,2	1,3•10 <sup>-9</sup>	1,7
ТГС, (NH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH)•H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	30,0	45•10 <sup>-9</sup>	17
Ниобат лития, LiTaO <sub>3</sub>	30,0	(4-9)•10 <sup>-9</sup>	1,5-3,0
Танталат лития, LiTaO <sub>3</sub>	45,0	17•10 <sup>-9</sup>	6,4
Пьезокерамика системы ЦТС	300-3000	(6-50)•10 <sup>-9</sup>	0,2-0,1

\*В кварце *вторичный пироэффект, описываемый  $\rho''$*  возникает при свободной деформации кристалла, он индуцируется термическим расширением через пьезоэлектрический эффект [21].

В таблицу добавлены для сравнения расчетные данные по двум синтетическим кристаллам – ниобата лития и танталата лития и пьезокерамики системы ЦТС [27-29].

Температурная зависимость первичного и вторичного пироккоэффициентов обусловлена при низких температурах в основном изменением пьезомодуля,

так как первичный пирокоэффициент составляет менее 10% от общего пироэффекта. На графике показаны зависимости полного, первичного и вторичного пирокоэффициентов [22, 23].



$p^\sigma$ -общий пирокоэффициент,

$p_1^\epsilon$ -первичный пирокоэффициент,

$p_2^{Sec}$ -вторичный пирокоэффициент, т.е. пьезокоэффициент.

Расчеты, приведенные выше, выполнены для пластины толщиной 1 мм и размером 1 смХ1см. Реальные минералы, применяемые в качестве ювелирных, поделочных камней и украшений имеют различные размеры и формы. Поэтому трудно предсказать: большие или малые величины электромагнитного поля влияют на человека или на отдельные органы и части тела. По исследованиям Э.Э. Годика влиять могут любые величины электромагнитного поля во всем диапазоне излучений.

Нагревание пьезо-пироэлектрического материала, например, сердолика в струе горячего воздуха создаёт на его поверхности электрическое поле. Горячий воздух сдувает электрические заряды – ионы кислорода воздуха, а если в воздухе присутствуют соли, например, морского воздуха, то и ионы солей натрия, калия и др. примесей, которые оздоровительно, благотворно влияют на человеческие недуги. Недаром Бадигина начала работу с сердоликотерапией на берегу Чёрного моря в Коктебеле.

Некоторые авторы отмечают, что сердолик и др. аналогичные минералы обладают слабой радиоактивностью[8,9]. В свете изложенного несложно понять, что это - не ядерная радиоактивность, под которой подразумевается излучение ядер радиоактивных элементов (альфа, бета, гамма-излучения), а радиация атомов пьезо-пироматериалов, в результате которой появляются на их поверхностях электрические заряды. Вспомним *огниво*, которым в старину, ударяя кремнем о кремень (кварц о кварц), выбивали миниатюрную молнию - искру и зажигали трут, от которого прикуривали трубку с табаком.

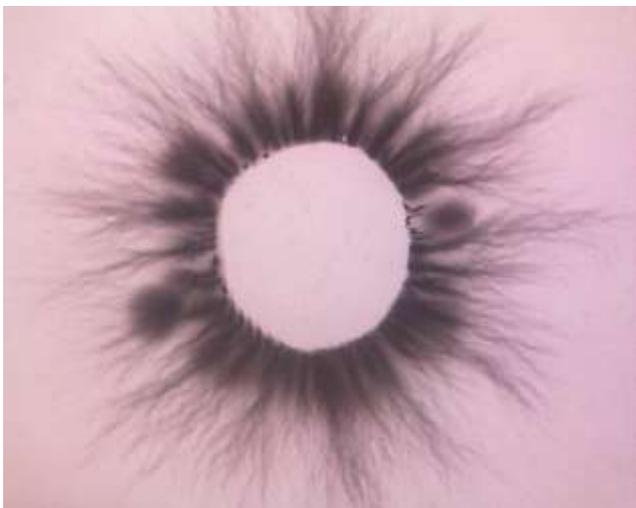


Друза кварца

В упомянутой выше книге Э.Гоникман и С. Бланк «Лечебные свойства минералов в свете эффекта Кирлиан» [7] описаны исследования влияния эффекта Кирлиан [24] на организм человека и на определенные болезни и влияние минералов на свечение некоторых частей человеческого тела. На фотографии показано высокочастотное излучение пальца человека.

Это аура, или биополе человеческого пальца. Под влиянием электрического поля пьезо-пироэлектрического материала эта аура изменяется.

Понятно, что появление электрического напряжения от минерала вблизи человеческого тела изменяет его электрический потенциал, воздействует на его биополе и определённым образом влияет на его состояние. Отсюда чудесные лечебные свойства минералов. Хотя отмечалось и отрицательное воздействие некоторых минералов, которые «забирали» энергию биополя.

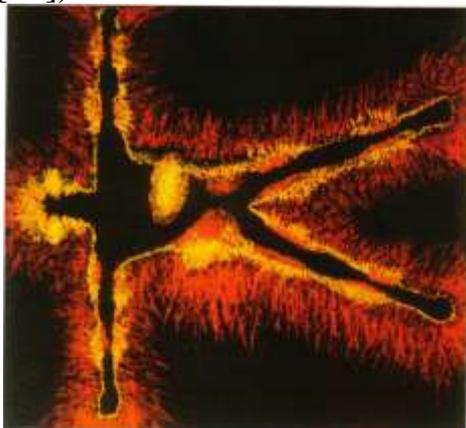


Свечение подушечки пальца человека по эффекту Кирлиан [24].

Лечебное действие камней-целителей можно представить следующим образом. При ношении браслета, кулона, ожерелья и др. подобных изделий из камней-пьезо-пироэлектриков, нагревание их человеческим телом вызывает появление электрического поля на поверхности камня. А трение

камней о кожу человека вызывает еще и миниатюрный пьезоэлектрический эффект.

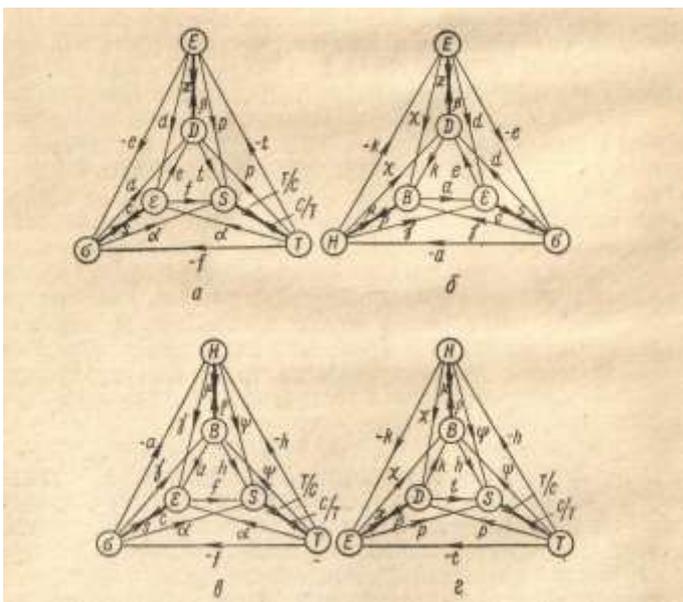
Научное изучение излучения человеческого тела в институте ИРЭ АН под руководством академика Юрия Васильевича Гуляева, в лаборатории Э.Э. Годика, начатое после исследований биополей Джуны Давиташвили, открыло неисчерпаемый мир биополей – излучений человеческого тела во всех областях от инфракрасного (теплого) до СВЧ [25]).



Биополя человека по представлению Э.Э. Годика [25].

Кристаллические формы кварца и других минералов обладают также пьезокалорическим эффектом, магнитоэлектрическим, электрокалорическим, магнитокалорическим эффектами [11,27]. Некоторые минералы при их трении, царапании могут светиться ярко-желтым (для розового или молочного кварца, а также аметиста). Некоторые халцедоны могут тускло светиться красновато-коричневым светом. При раскалывании кварц может светиться зеленым светом. Этот эффект называется триболоминесценцией или пьезооптическим эффектом [26].

В качестве иллюстрации сложности явлений возникающих в кристаллах и минералах можно привести диаграмму соотношений между тепловыми, электрическими, механическими и магнитными свойствами кристаллов, физические эффекты и связь в которых изображается тетраэдром (рис. а-г) [ 11, 26 ].



Вершины внешнего тетраэдра обозначают температуру  $T$ , напряжённость электрического поля  $E$ , напряжённость магнитного поля  $H$ , напряжение  $\sigma$ , которые рассматриваются как внешние воздействия на кристалл. Соответствующие вершины внутреннего тетраэдра – энтропию  $S$  на единицу объёма, электрическую индукцию  $D$ , деформацию  $\epsilon$ , являющиеся результатом внешних воздействий.

**Выводы.** Предлагается объяснение влияния камней-самоцветов-пиропьезоэлектриков и др. подобных материалов на человека.

#### Литература

1. Ю. Ю. Липовский. Словарь-справочник лечебных свойств минералов. 2003. Изд. «Диля».
2. Н. Герман. Natagerman.com
3. И. Путикина. royallib.ru
4. Т. Чернецкая. Cernetskaya.ru
5. Nedug.ru
6. Subscribe.ru
7. Э. Гоникман, С.Бланк. Лечебные свойства минералов в свете эффекта Кирлиан», 2000. Минск, РБ.
8. Е.И. Бадигина. «Сердоликовое лечение». 1935. Книга не издавалась.
9. «Аномальные новости», № 50 (422), 2008.
10. М. О`Доноху. Кварц. 1990. Изд. Мир. М.

11. А.Г. Смагин. Прецизионные кварцевые резонаторы. М. 1964.
12. М.И. Ярославский, А.Г. Смагин. Конструирование, изготовление и применение кварцевых резонаторов.-М.:Энергия, 1971.
13. Пьезоэлектрические резонаторы. Справочник. М. «Радио и связь».1992
14. И. Зеленка. Пьезоэлектрические резонаторы на объемных и поверхностных акустических волнах. –М.:Мир, 1990.
15. В.А. Мостяев, П.Г. Поздняков. «Российская пьезо-акустоэлектроника», под редакцией акад. Ю.И.Гуляева. 2008, изд. Радиотехника, Москва
16. «Электроника», энциклопедический словарь. М. 1991.
17. Б.А. Струков. Пироэлектрические материалы: свойства и применения. 1998. МГУ.Соросовский Образовательный журнал.
18. С. Богуславский. Пироэлектричество Phys. Zs. 1914.
19. У. Кэди. Пьезоэлектричество и его практические применения. М. 1949. Изд. Иностранной литературы.
20. У. Мэсон. Пьезоэлектрические кристаллы и их применение в ультраакустике. М. ИЛ. 1952.
21. А. А. Буш. Пироэлектрический эффект и его применение. М. 2005. МГИРЭА
22. S.V. Lang. Phys.Rev. 1971, 4В.
23. В.В. Гладкий и др. Кристаллография, 1965, 10, 50.
24. В.Х. Кирлиан, С.Д. Кирлиан. В мире чудесных разрядов. М. 1964.
25. Э.Э. Годик. Загадки экстрасенсов. М.Наука. 2010.
26. Най Д. Физические свойства кристаллов. М. ИЛ. 1960.
27. Ю.С. Кузьминов. Электрооптический и нелинейнооптический кристалл ниобата лития.-М. Наука. 1987.
28. Ю.С. Кузьминов .Ниобат и танталат лития-материалы для нелинейной оптики.-М.Наука. 1975.
29. Е.Г. Смажевская,Н.Б. Фельдман. Пьезоэлектрическая керамика. М. «Советское радио», 1971.