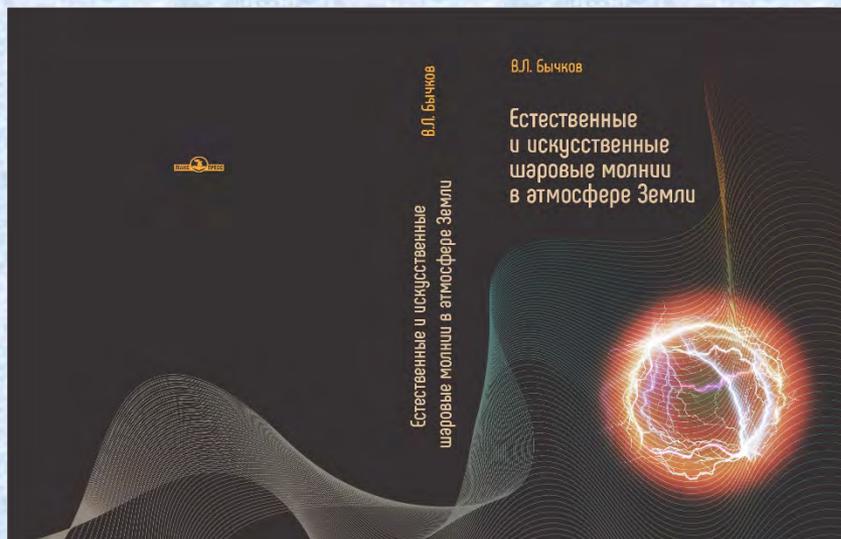




Естественные и искусственные шаровые молнии в атмосфере Земли

В.Л. Бычков
Москва МаксПресс 2021



ОГЛАВЛЕНИЕ

June 13, 2021 Chart 2

Предисловие

Глава 1. Шаровая молния и её исследователи

Глава 2. Наблюдательные данные о событиях, связанных с шаровой молнией

Глава 3. Анализ наблюдений шаровых молний

Глава 4. Экспериментальное моделирование шаровых молний и долгоживущих светящихся образований

Глава 5. О теоретических моделях шаровой молнии

Послесловие

Монография посвящена так называемым шаровым молниям (ШМ), наблюдающимся в естественных условиях в воздухе и искусственным ШМ или так называемым долгоживущим светящимся образованиям (ДСО), как правило, получаемым в лабораториях экспериментально. Совместное рассмотрение искусственных и природных ШМ подчеркивает необходимость комплексного анализа таких сложных объектов. Именно описание изучения свойств искусственных ШМ и ДСО в 20 и 21 веках позволяет читателю лучше понять, что и как можно экспериментально моделировать.

Проблема ШМ известна довольно давно. Не одно десятилетие она вызывает живой интерес. Практический интерес представляют исследования лабораторных ШМ, поскольку они стимулируют создание новых, перспективных методов и устройств изучения и получения низкотемпературной плазмы, и различных материальных образований.

Остановимся на содержании монографии.

Глава 1. Носит исторический характер. Она посвящена вкладу основных исследователей ШМ, как отечественных, так и иностранных. Из нее можно узнать о роли М.В. Ломоносова, М. Фарадея, Ф. Араго, Н. Теслы, П.Л. Капицы, Я.И. Френкеля и др. в становлении исследований по ШМ и моделированию ДСО. В ней приводятся данные о группах современных исследователей как в России, так и за рубежом.

June 13, 2021 Chart 4

§1.1. Отечественные исследователи

§1.2. Иностранные ученые в области физики шаровой молниию

Глава 2. Посвящена изложению наблюдательных данных о событиях, связанных с шаровой молнией. Приведены данные об энергии и внешних особенностях ШМ – её размере, цвете и форме. Описываются электрические свойства ШМ, ее взаимодействие с различными объектами. Описаны встречи ШМ с самолетами, приведены данные о наблюдении ШМ на море, при геотектонических событиях. Приводятся данные о ШМ в Японии, об артефактах и следах ШМ. Обсуждаются аномальные свойства ШМ и их связь с появлением кругов на полях и глубоких отверстий в Земле. Приводится обсуждение фотографий и видео материалов наблюдения ШМ.

Глава 2. Наблюдательные данные о событиях, связанных с шаровой молнией

June 13, 2021 Chart 5

§2.1. Энергия шаровой молнии

§2.2. Появление шаровой молнии

§2.3. Внешние особенности шаровой молнии

§2.3.1. Размер, цвет и форма шаровой молнии

§2.3.2. Сложные структуры.

§2.3.3. Шаровая молния в форме нитки или жгута

§2.4. Электрические проявления шаровой молнии

§2.5. Взаимодействие шаровой молнии с различными объектами

§2.6. Взаимодействие шаровой молнии со стеклом

§2.7. Ранения и смерть наблюдателей и животных при воздействии шаровой молнии

§2.8. Перемещение предметов при воздействии шаровой молнии

§2.9. Встреча шаровой молнии с самолетами

§2.9.1. Встреча шаровой молнии с самолетами (наблюдения)

§2.9.2. Встреча шаровой молнии с самолетами (обработка наблюдений)

§2.10. Шаровые молнии и море

§2.11. ШМ и геотектонические события

§2.11.1. Светящиеся образования, порожденные геотектонической активностью

§2.11.2. Шаровые молнии в Японии

§2.12. Артефакты и различные следы от шаровых молний

§2.13. Геофизические явления и шаровая молния

§2.13.1. Аномальные свойства шаровой молнии

§2.13.2. Отверстия в Земле и наблюдения шаровой молнии

§2.13.3. Шаровая молния, круги на полях и на поверхности Земли

§2.13.4. Шаровидные конкреции

§2.14. Светящиеся объекты Хесдалена

§2.15. Локальный нагрев объектов

§2.16. Гелеподобные метеоры и подобные явления

§2.16.1. Дополнение к разделу

§2. 17. Фото и видео с шаровой молнией

§2.17.1. Шаровая молния у Черного моря

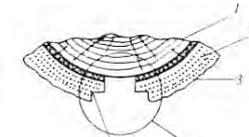
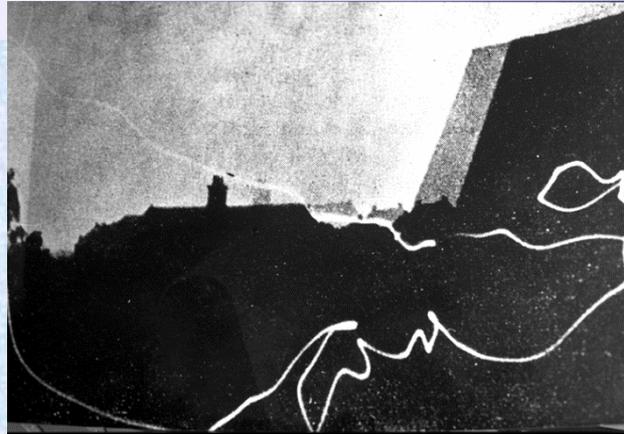
§2.17.2. Шаровая молния в Долгопрудном

§2.17.3. Шаровая молния в Митино

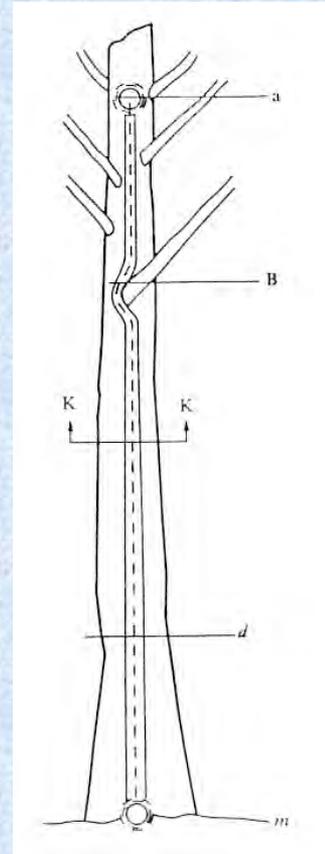
§2.18. О фосфенах, образующихся в результате энергетического излучения вспышек линейных молний

BL observations

MSU



Pudovkin. UFN 1996,
V.166, P. 1253-1254.



S. Singer Physical nature of
ball lightning.

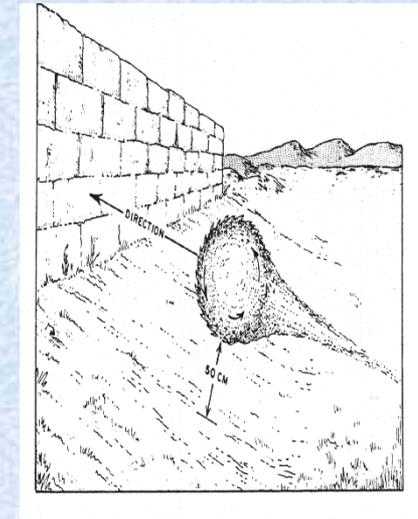
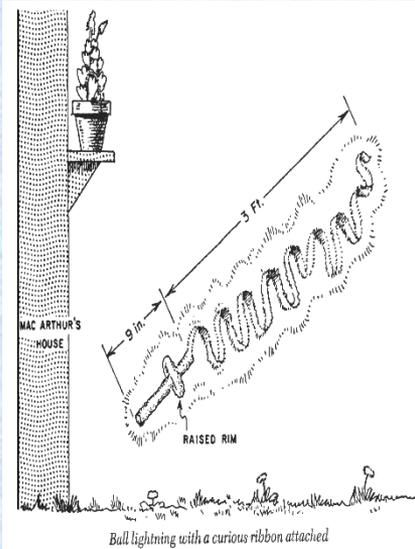


BL observations

MSU

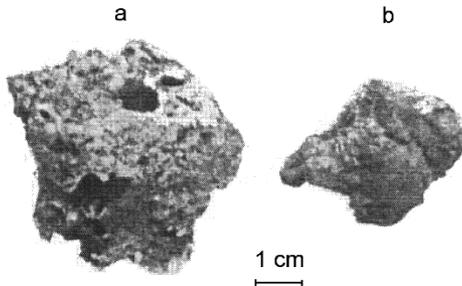


W. R. Corliss Unusual Natural Phenomena. Gramsey books. NY. 1995.



Dmitriev ZTF
1981. V.51. N. 12. P. 2567-2572.

Energy estimate 10^9 J



Khabarovsk 1978. 24 August 23.20 h. Strong rain without lightning. A ball of 1.5 m in a diameter.

Trace: 1.5 m in a diameter and depth 20-25 cm – the soil became charred and melted.

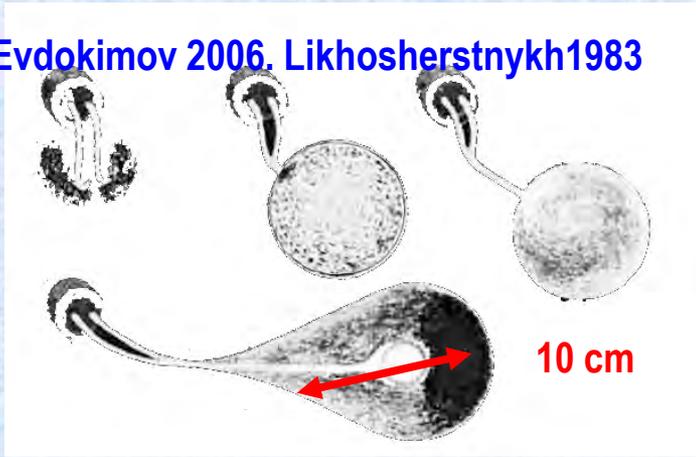
Observations

MSU

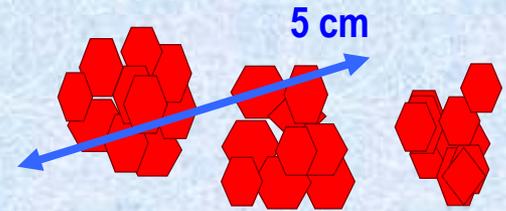


Evdokimov 2006, Likhosherstnykh 1983

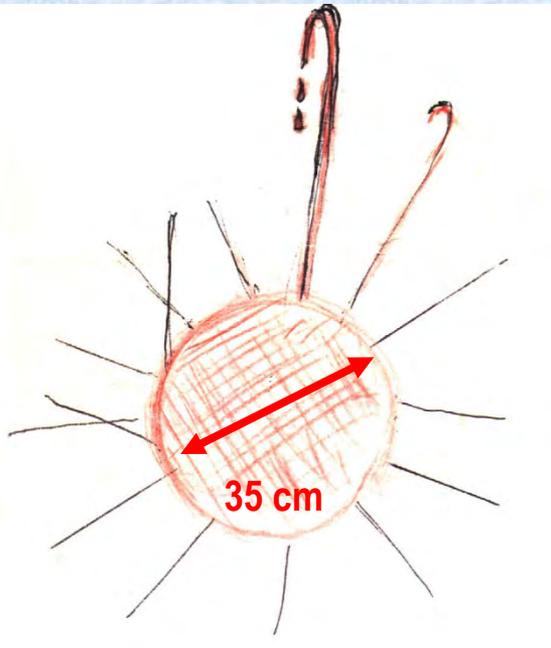
Belokon 2006



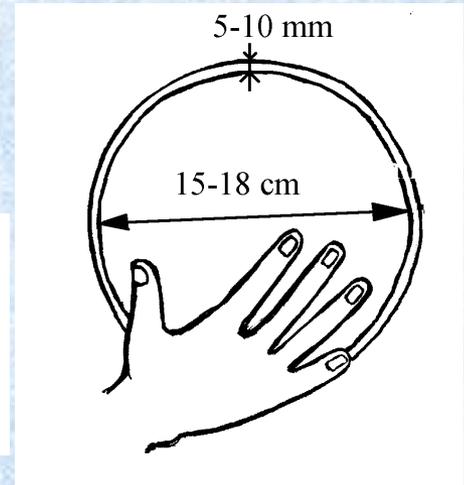
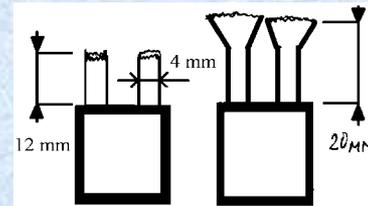
Timoshuk 1990



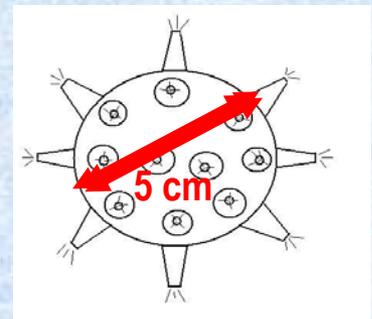
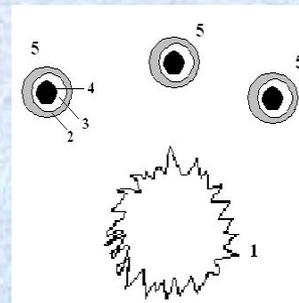
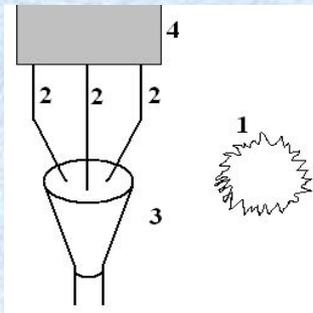
Dubrovskiy 2003



Medvedev 2004



Sherbak 2004

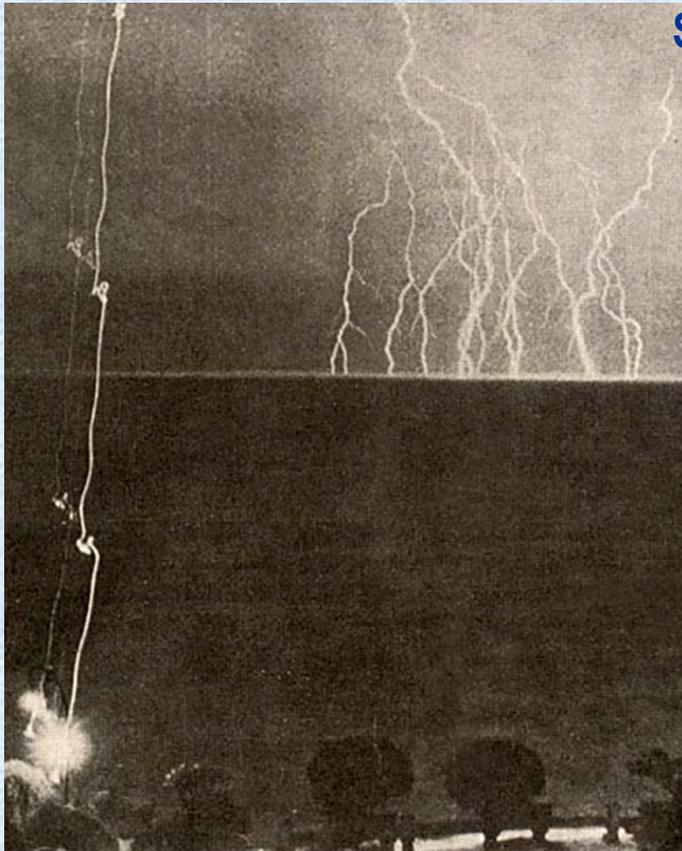




Analysis of photos and modeling of shooting conditions. A.I. Nikitin.

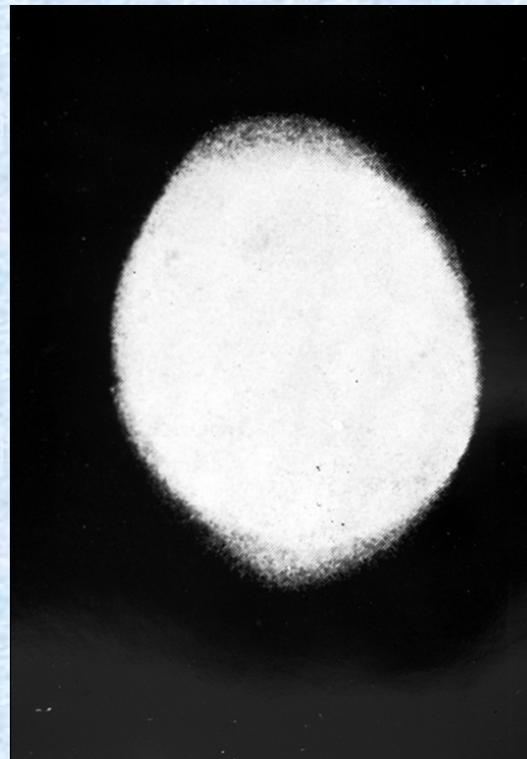
Sochi, Russia, 1960

A.I. Nikitin 2013



S. Singer Physical nature of ball lightning.

A.I. Nikitin 2010



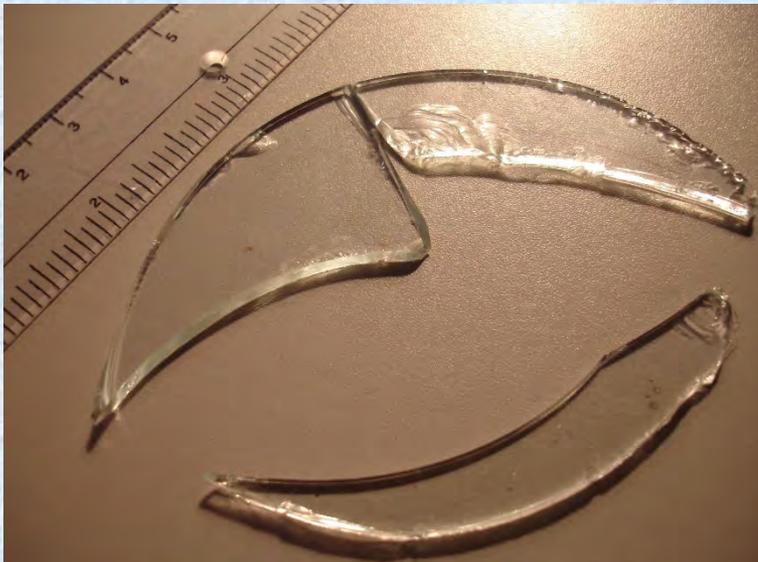


Шаровая молния, лежащая на снегу. Снимок сделан в Будапеште 6 января 2011 года цифровой камерой KENOX S760 фирмы SAMSUNG со вспышкой. Фокусное расстояние 10 мм, диафрагма 3.4, выдержка 1/50 с. Диаметр шара 50 см. На повторном снимке, сделанном через 15 с, шара нет.



Collection and analysis of observations

MSU



Observer N.Babaeva, Physicist, Ph.D.. Iowa
3.08.2007.

The hole appeared after a flash of a linear
lightning

The glass pieces have not been analyzed yet (2007-
2010)

Collection and analysis of observations MSU



Traces left by BL indicate possibility of thermal and electric impact of BL. New accent in these investigations is more detailed analysis of residuals and traces, which allows estimating BL energy, electrical and mechanical properties. In this connection it is necessary to mark new investigations of a joint team A. Nikitin et. al. that analyzed window glass properties after it was impacted by BL.



To the right is a hole in the glass, to the left is the disc that had fallen out the hole. Disc (hole) axes sizes are 8.2 and 7.6 cm.

Глава 3. Анализ наблюдений ШМ. Посвящена статистическому анализу наблюдений ШМ. Обсуждается статистический анализ наблюдений простейшими математическими методами. **Обсуждаются современные методы статистического анализа ШМ.** Приводятся примеры корреляционного и дисперсионного анализа. Приведен анализ зависимости времени жизни ШМ от её диаметра, а также влияния грозových атмосферных условий на свойства ШМ.

§3.1. Сбор наблюдательных данных.

§3.2. Анализ наблюдений простейшими методами

§3.3. Современные методы статистического анализа ШМ

§3.3.1. Статистические исследования цвета ШМ

§3.3.2. Дисперсионный анализ. Процедура обработки данных

§3.3.3. Результаты дисперсионного анализа для фактора цвета ШМ

§3.3.4. Корреляционный анализ распределений ШМ по цветам

§3.3.5. Факторы влияющие на наблюдаемые параметры ШМ

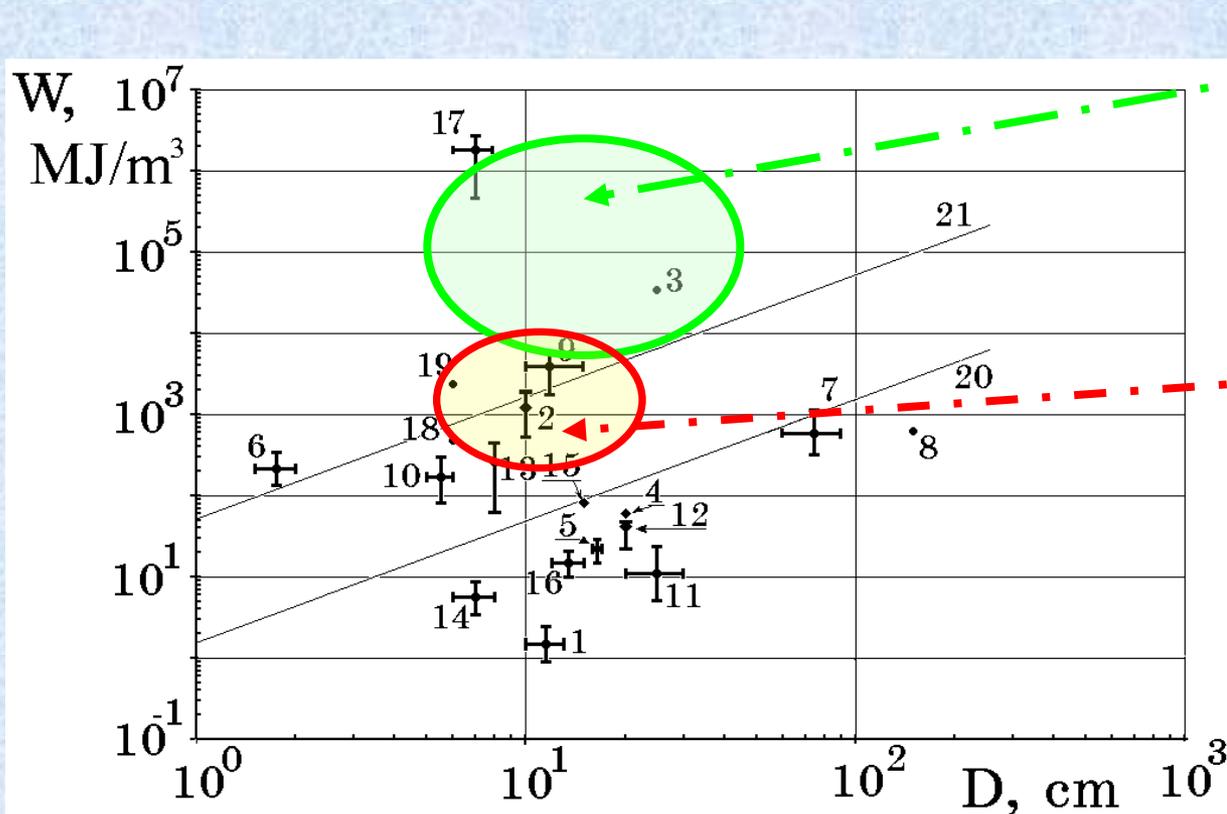
§3.3.5.1. Дисперсионный анализ для фактора места наблюдения ШМ
вне и внутри помещения

§3.3.5.2. Значимость факторов, определяющих способ гибели ШМ.
Дисперсионный анализ.

§3.3.5.3. Значимость диаметра ШМ для её времени жизни.
Результаты дисперсионного анализа.

§3.3.5.4. Зависимость времени жизни ШМ от её диаметра.

§3.3.5.5. Влияние грозových атмосферных условий на свойства ШМ.



3, 9 and 17 estimates of observations with water heating

$$10^4 < W < 2 \cdot 10^6 \text{ MJ/m}^3$$

6-19 Energy density

$$10^2 < W < 5 \cdot 10^3 \text{ MJ/m}^3$$

1- (Grigor'ev 1990); 2-5- (Egely 1987), 6-(Stenhoff 1999);. 7-(Singer 1971; Kozlov 1978); 8- (Dmitriev et al 1981); 9-(Goodlet case, Barry 1980);10-13 -(Stakhanov1979); 14,17 -(Imianitov & Tikhii 1980); 15-(Barry 1980; Singer 1971); 16-(Wittman 1971); 18 -(Barry 1980); 19 - (Bychkov et al 1996); Nikitin states that $W \sim 10^9 \text{ MJ/m}^3$

Collection and analysis of observations

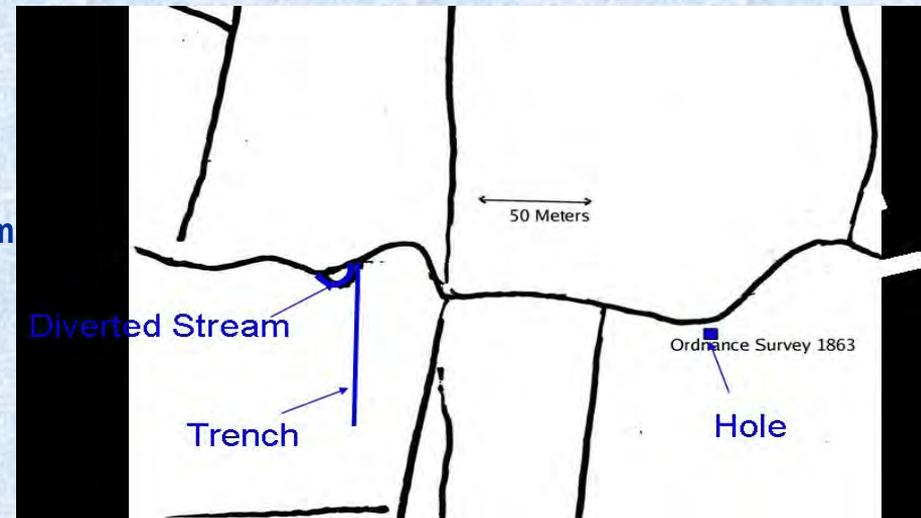
MSU



J. Pace VanDevender (USA) [2008, Kaliningrad] : results of field researches of the event which has occurred on August, 6th, 1868 in County Donegal in Ireland.

Witness Michael Fitzgerald during walk has noticed a red fiery sphere about 60 cm in diameter, slowly moving in air. “After passing the crown of the ridge ... it descended gradually into the valley, keeping all the way about the same distance from the surface of the land, until it reached the stream” (coast) in 90 meters from a place where an observer was standing. “ It then struck the land and reappeared in about a minute, drifted along the surface for about 60 m and again disappeared into the boggy soil, reappearing about 100 m further down the stream; again it moved along the surface, and again sunk, this time into the brow of the stream, which it flew across and finally lodged in the opposite brow, leaving a hole in the peat bank, where it buried itself...I... found a hole about 6 m, where it first touched the land, with the only pure peat turned out on the lea as if it had been cut out with a huge knife. This was one minutes work...It next made a drain about 100 m in length and 1.2 m deep, afterwards ploughing up the surface about 30 cm deep, and again tearing away the bank of the stream about 25 m in length and 1.5 m deep, and then hurling the immense mass into the bed of the stream, it flew into the opposite peaty brink. From its first appearance till it buried itself could not have been more than 20 minutes ... It appeared at first to be a bright red globular ball of fire, about 60 cm in diameter, but its bulk became rapidly less, particularly after each dip in the soil, so that it appeared not more than 8 cm in diameter when it finally disappeared”.

The brigade of researchers has found out, what even later 137 years after the incident on the earth have remained traces of the ditches made by BL. Authors estimated the work spent by BL in $4 \cdot 10^7$ J and considered that the ditch has been pressed through in the earth by a microscopic black hole in weight from $2 \cdot 10^4$ to 10^6 kg, which “magnetically levitated by a large electromagnetic field”.



Collection and analysis of observations

MSU



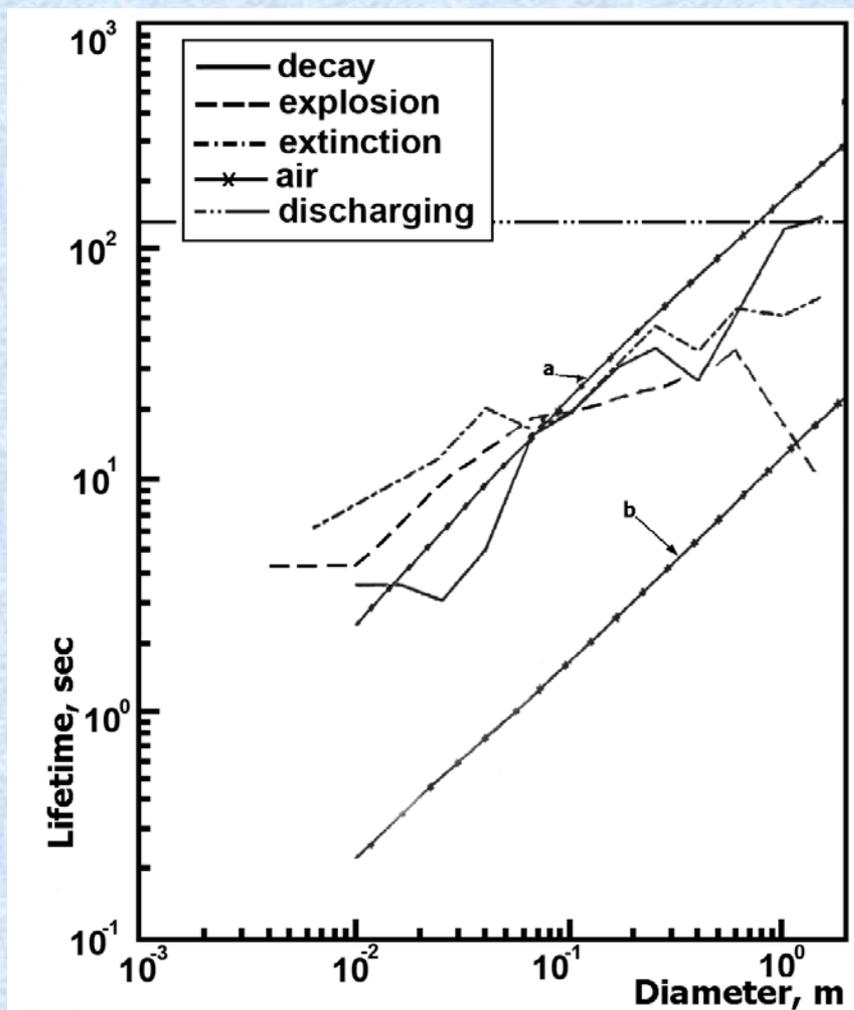
Average BL parameters over investigations of 20-th Century (B.M. Smirnov).

| Parameter | Value | Comment |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Spherical form probability | 89% | Why not 100%? |
| Diameter | 26-32 cm | |
| Lifetime | 9 – 16 s | |
| Velocity | 3-5 m/s | Wind velocity? |
| Energy density | 1,6- 20 J/cm ³ | Why data up to 10 ⁶ J/cm ³ ? |
| Color | white (24±2%), yellow (24±2%), red (18±2%), orange (14±2%), blue-violet (12±2%), etc. | |
| Correlation with other phenomena | 70±10% BL appear during thunderstorms | Middle of a day in Europe |
| Season | 80% BL appear in Summer | Europe and Northern America , |
| Elimination | 60%- explosion, 30% going out, 11% decay, etc. | |
| Observation frequency | 10 ⁻⁹ -10 ⁻⁸ km ⁻² .min ⁻¹ | A.Keul 5,4·10 ⁻⁸ km ⁻² .min ⁻¹ |

New statistical analysis did not give new features



| Author | BL feature | Energy | Temperature | Form |
|-----------------|---------------------------|---------------------------------------|-----------------|---------------------|
| Frenkel | Substance mixture | low | T=300- 400 K | Bubble-vortex |
| Kapitsa | MW discharge | >0,5-1,5 J/ cm ³ | T=1000-3000 K | Spherical discharge |
| Dmitriev | Hot plasma | up 10 ⁶ J/ cm ³ | T=3000- 10000 K | sphere |
| Egeli | | up 10 ⁶ J/ cm ³ | | Sphere-tape |
| Stakhanov | Water cluster structure | ~30 J/ cm ³ | T=400- 600 K | sphere |
| Stepanov | Aerosol plasma | Up 10 ⁶ J/ cm ³ | | sphere |
| Smirnov | Aerosol fractal aggregate | >30 J/ cm ³ | T=300- 400 K | sphere |
| Saranin | melt | >30 J/ cm ³ | T=1000-2000 K | bubble |
| Norman, Manykin | Non-ideal plasma | ~30 J/ cm ³ | T=400- 600 K | sphere |
| Nikitin | Dynamic capacitor | up 10 ⁶ J/ cm ³ | T=300- 400 K | sphere |
| Grigor'ev | melt | up 10 ⁶ J/ cm ³ | T=1000-2000 K | Sphere or bubble |



Глава 4. Посвящена анализу и описанию экспериментального моделирования ШМ и ДСО. Описаны ранние эксперименты 19 и 20 вв. по целенаправленному созданию ШМ. Обсуждается современное моделирование ШМ и ДСО, а именно, при помощи высокочастотных разрядов в воздухе, в электроразрядных условиях. Описано получение искусственных плазмодинамических образований и искусственных ШМ в эрозионных разрядах. Приводятся данные об экспериментальном моделировании взаимодействия ШМ со стеклами.

June 13, 2021 Chart 21

Экспериментальное моделирование ШМ и ДСО §4.1. Введение

§4.2. Ранние эксперименты 19 и 20 вв. по целенаправленному созданию ШМ.

§4.3. Высокочастотные разряды в воздухе

§4.4. Эксперименты по получению ШМ и ДСО в электроразрядных условиях

§4.5. Плазмодинамические образования и ДСО

§4.6. Эрозионный разряд

§4.6.1. Импульсный электрический разряд в канале с испаряющимися стенками

§4.6.2. Опыты с эрозивным разрядом с капилляром из воска

§4.6.3. Эксперименты с эрозионным разрядом с капилляром из ПММА

§4.6.4. Опыты с полимерными материалами.

§4.6.4. Опыты с полимерными материалами

§4.6.4.1. Воздействие плазмы плазматрона на полимерные материалы

§4.6.4.2. Характеристики струй плазмы капиллярного плазматрона

June 13, 2021 Chart 22

§4.6.4.3. Получение светящихся шаров и ДСО

§4.6.4.4. Получение ДСО с полимерной структурой

§4.6.4.5. Температура всплывающих шаров

§4.6.4.6. Возможная природа ДСО, созданных при помощи капиллярного плазмотрона

§4.6.5. Эксперименты по взаимодействию струи эрозионного разряда с металлическим образцом

§4.6.6. Эксперименты по эрозионному разряду из щели

§4.6.7. Эксперименты по взаимодействию струи эрозионного разряда со сплавом

§4.6.8. Развитие работ по эрозионным разрядам с электродами из сплава олова.

§4.6.9. Выводы к разделу

§4.7. Электрический разряд в воде

§4.8. Микроскопическая шаровая молния

§4.9. Эксперименты по моделированию особенностей ШМ

§4.10. Моделирование взаимодействия ШМ со стеклами

§4.10.1. Результаты естественного взаимодействия ШМ со стеклами

§4.10.2. Экспериментальное моделирование взаимодействия ШМ со стеклами

§4.10.3. Обсуждение результатов моделирования

§4.10.4. Событие в Щелкове

§4.10.5. Событие с зеркалом

§4.10.6. О прохождении ШМ сквозь стекло

§4.10.6.1. Результаты исследования стекла

§4.10.6.2. Обсуждение результатов

§4.10.6.3. Комментарий к разделу



ПОЛУЧЕНИЕ ПЛОТНОЙ ПЛАЗМЫ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВЗРЫВА ТОРОИДАЛЬНО УСТАНОВЛЕННЫХ МЕДНЫХ СПИРАЛЕЙ И СОЗДАНИЕ СУБМИЛЛИСЕКУНДНОГО ГЕНЕРАТОРА С ПИКОВЫМ ТОКОМ ДО 400 КА

А.Н. Бласов, М.В. Дубков, М.А. Буробин, А.Б. Манюшкин . Звенигород 2015

В экспериментах использовалась установка «ИНГИР-Мега-15» [1], представляющая собой генератор одиночных субмиллисекундных импульсов (до 0,5 мс) с пиковым током до 35 кА. При электровзрыве 4-х спиралей по 16 витков, установленных тороидально (размер 2 см, рис. 1, а), формировался плазменный сгусток (рис. 1, б, в, г) диаметром около 6 см (рис. 1, г). Типичное время жизни подобных сгустков составляло 0,5 с, наилучший результат – 1,6 с.

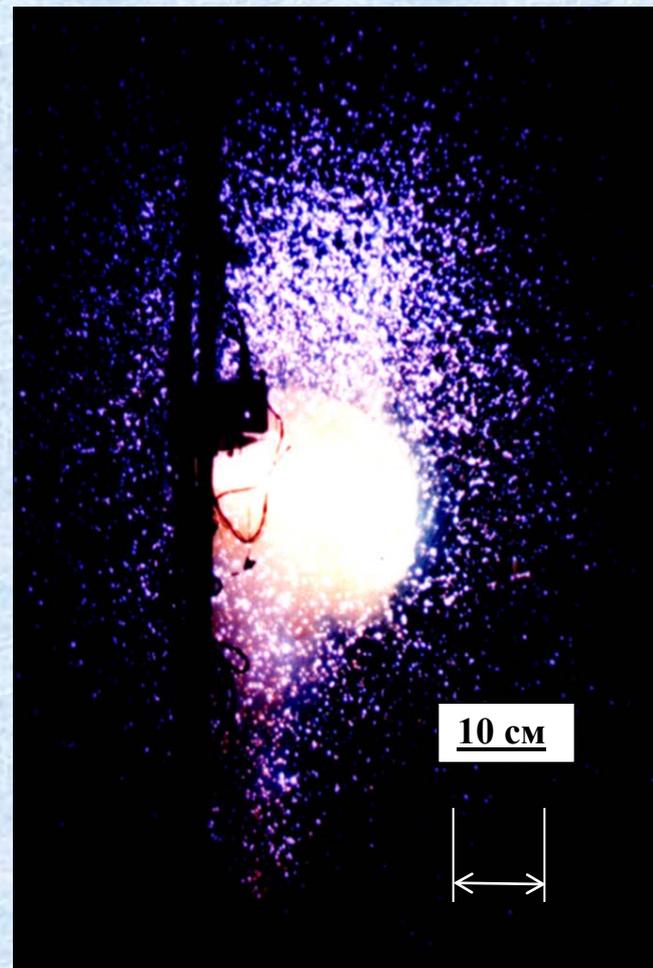
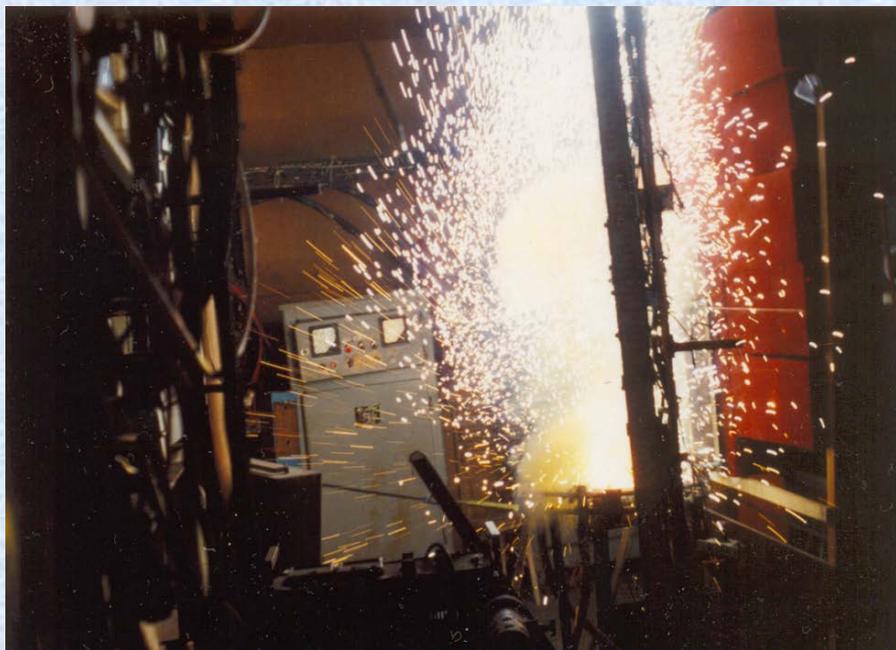
Напряжение заряда конденсаторной батареи 450 В как при 35 кА, так и при 400 кА. При этом при 35 кА ёмкость конденсаторной батареи составляла 0,25 Ф, а при 400 кА - 1,12 Ф (эта модификация ещё в процессе доработки).

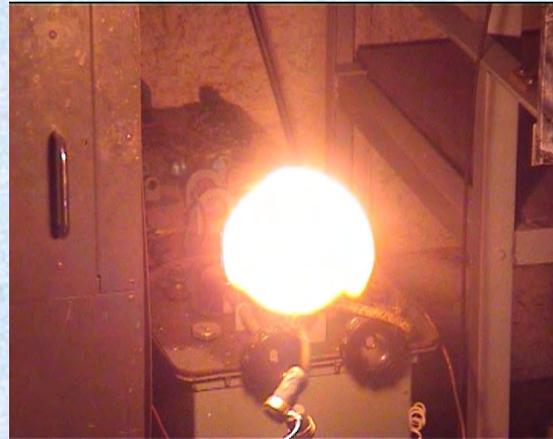
$$E \sim 450 * 35 * 1000 * 5 / 10000 = 80 \text{ Дж}$$



Автономное долгоживущее плазменное образование во время формирования после прекращения подвода электрической энергии и выходе из области плазменной пушки.

June 13, 2021 Chart 25





S. E. Emelin, S-Petersburg University

Accent was made on processes of combustion of a material with complex features appearing in gas discharge plasma at its interaction with a material of electrodes, erosion material and some inserts.

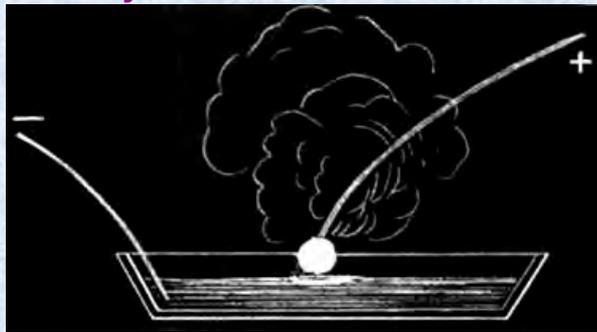
Here were obtained fireballs (FB) with size of ~ 10 cm and visual time of several fractions of a second



Volumetric discharge with carbon electrodes accompanied with combustion and its afterglow



New scientific direction which appeared in works of G.D. Shabanov team in Nuclear physics institute, Gatchina (Leningrad district) "Gatchinskyi discharge". Spherical object with a lifetime of 1 s , and sizes 12-14 cm. Experiments are also undertaken by S. Emelin and A. Nikitin teams in Russia and by Fussman team in Germany.



Plantee, 1890

G. Shabanov. 2002

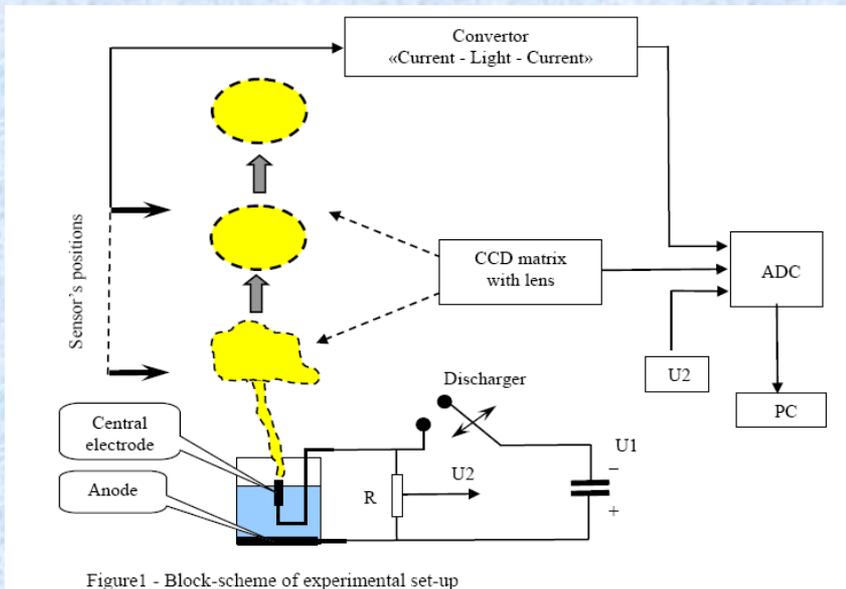
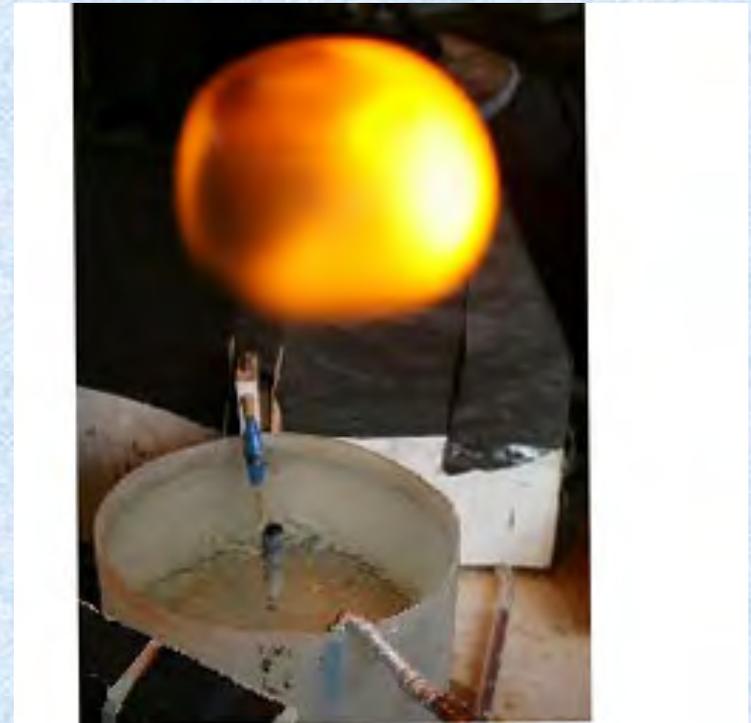
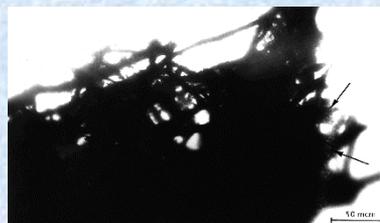
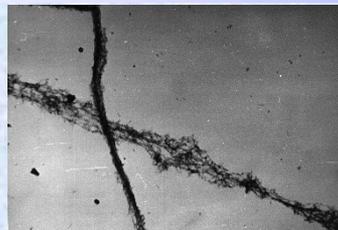
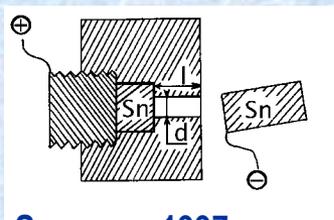


Figure1 - Block-scheme of experimental set-up

Experiments on BL analogues modeling

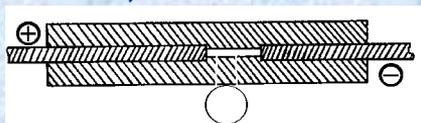
MSU



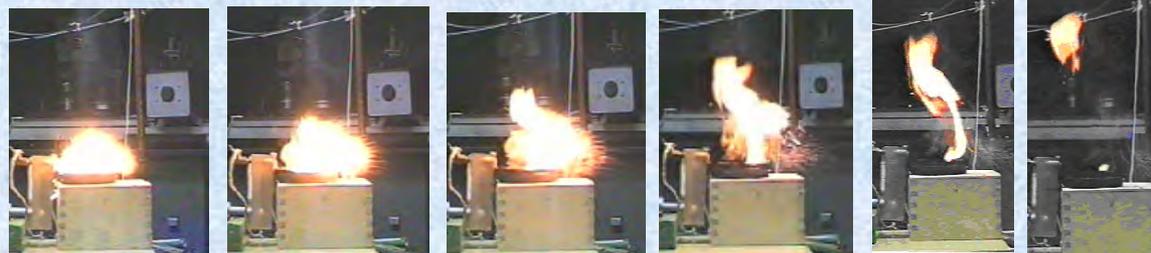
Emelin 2005



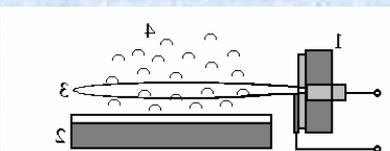
Emelin, Semenov 1997



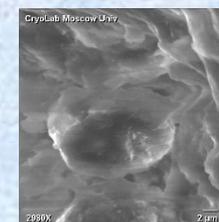
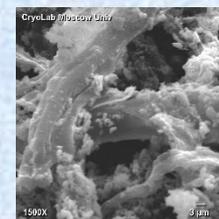
Emelin 1997



Bychkov, Timofeev 2002-2004



$t \sim 2$ s, $R \sim 2$ cm

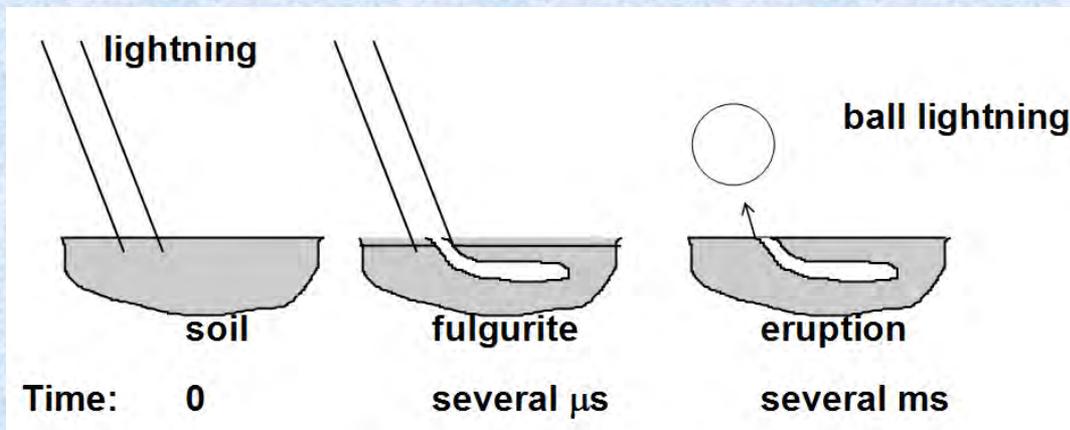
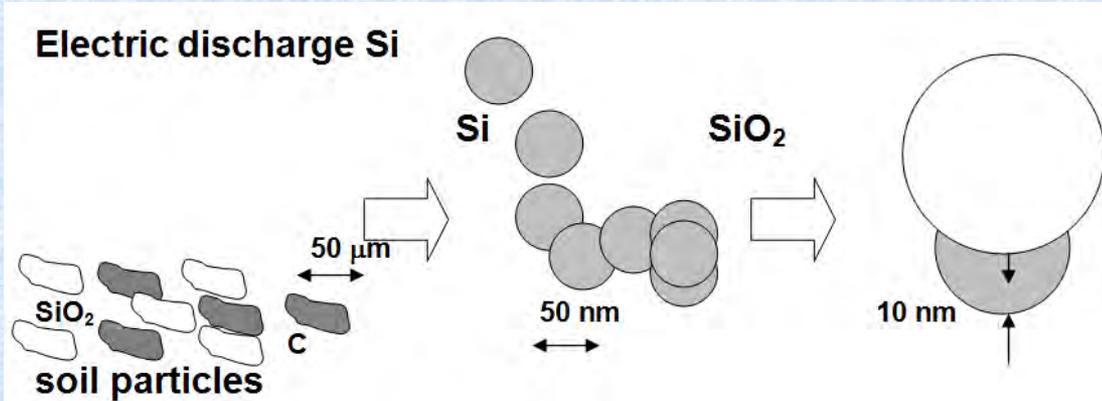


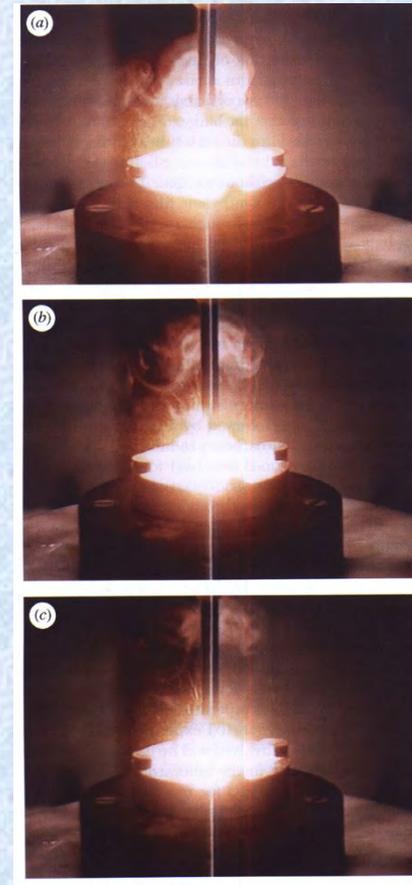
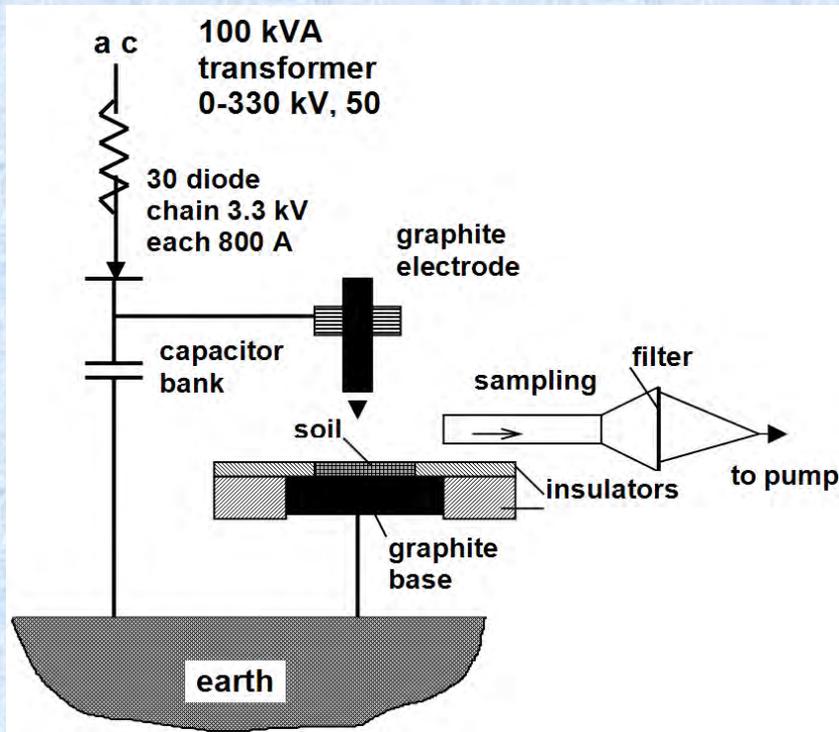
BL Abrahamson theory

MSU



Abrahamson J., Dennis J. Nature 2000, 403, 519-521





Abrahamson J. Phil. trans. Roy. Soc. 2002. P.61-88

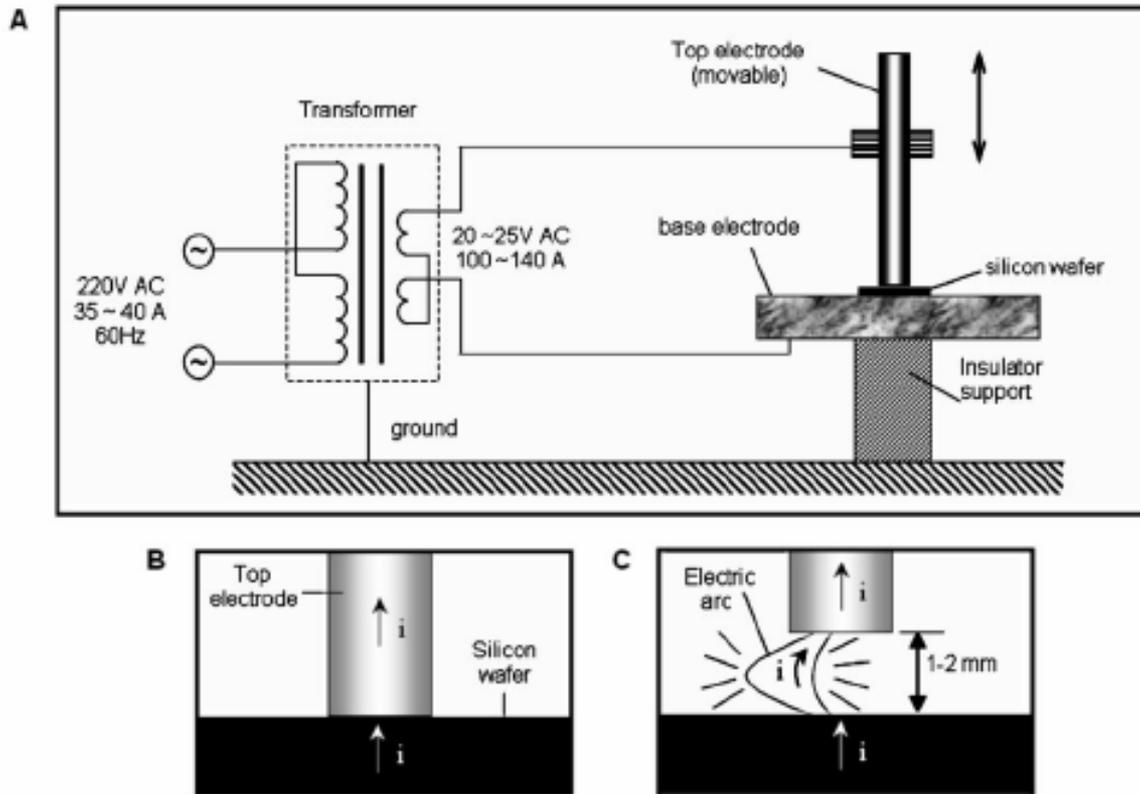


Lazarouk S. K., Dolbik A. V., Labunov V. A., and Borisenko V. E. Spherical Plasmoids Formed upon the Combustion and Explosion of Nanostructured Hydrated Silicon. JETP Letters, 2006, Vol. 84, No. 11, pp. 581–584.

Ball lightning produced by thermal ignition of 100 μm thick 1 cm in diameter porous silicon filled with KNO_3 :

- a) as formed,
- b) 0.1 s after formation,
- c) 0.3 s after formation,
- d) 0.5 s after formation,
- e) 0.7 s after formation,
- f) 1 s after formation.





A. Pavao and G. Paiva, Brazil, obtained long lived fire balls by locating of doped silicon samples 0.3 mm thick between electrodes. At departing of electrodes there was realized an electric arc from which luminescent ball of 3-4 cm size and 5 s lifetime appeared..

FIG. 1. (a) Experimental arrangement showing the power supply, electrode geometry and the Si wafer. (b) The top electrode is lowered until it touches the Si piece and closes the circuit. (c) The top electrode is raised up to a distance of 1 to 2 mm, approximately. An electrical arc is formed during this upraising movement. Hot-glowing fragments and, eventually, ball-lightning-like luminous balls fly away in all directions.

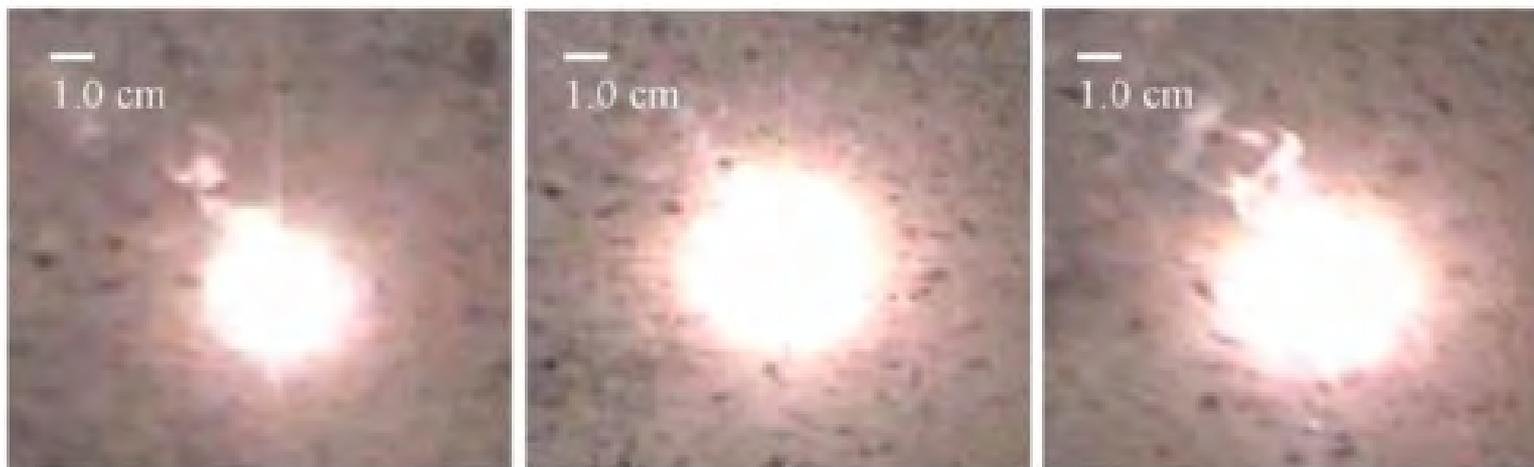


FIG. 4 (color online). Successive video frames showing a luminous ball leaving spiraling smoke trails above it. Time interval between the frames is 80 ms. See also supplementary video 4 [19].

In structures Si + H, Si + O --- oxidizing with release of energy is analogous to explosives



Experiments With Condensed Materials

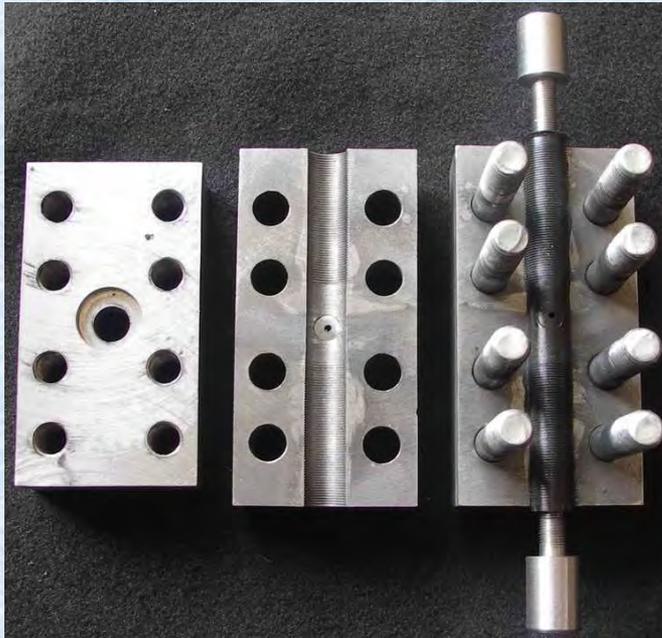
MSU



As a discharger is used a gap between end faces of the rod electrodes filled with tested substance. Electrodes are located axially and placed in a piece of a polymeric pipe.



Electrodes with the polymeric pipe



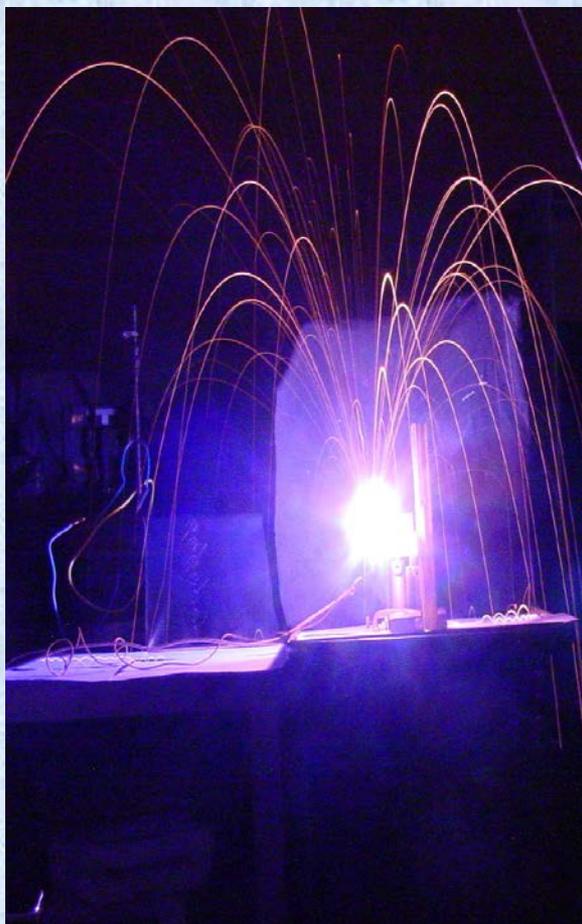
A metal bandage

The pipe is located in the metal bandage which had a short lateral hole of a small diameter for release of the discharge products into the atmosphere or into a chamber for further processing.

Долгоживущие светящиеся образования на основе металла

June 13, 2021 Chart 35

МГУ



1a



1б



2a

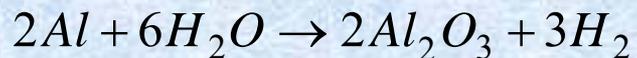
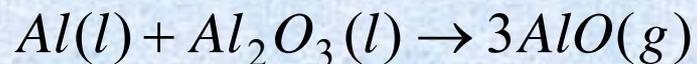
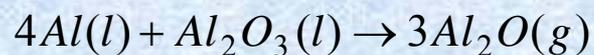
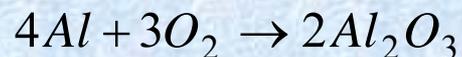


2б

Вид капиллярного разряда при взаимодействии с оловом и следы ДСО на бумаге, размер до 3 мм



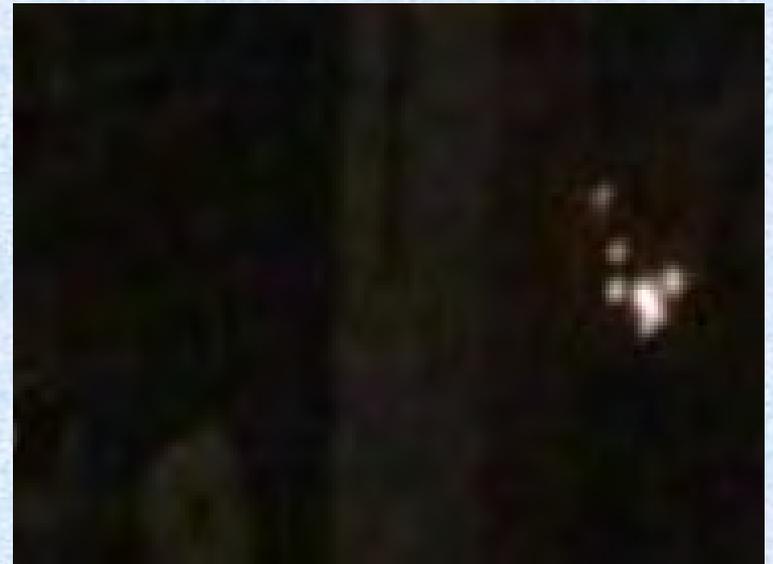
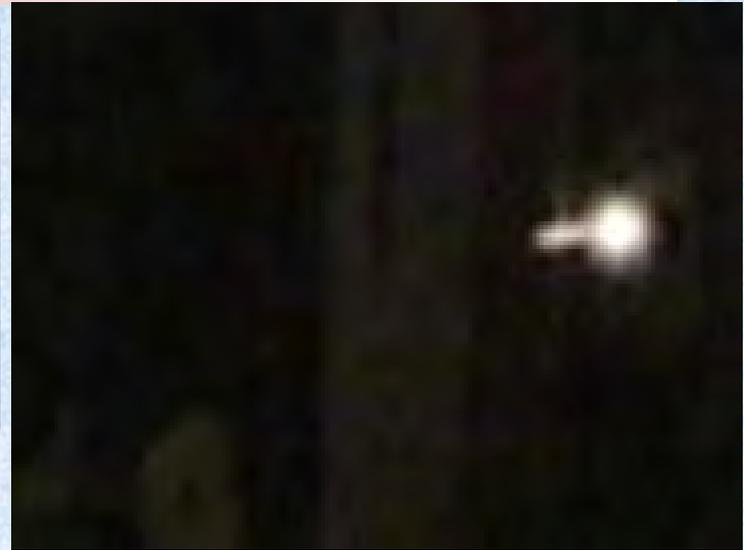
Meetings of BL with aircrafts says that Al and duralumin can be candidates for materials of BL



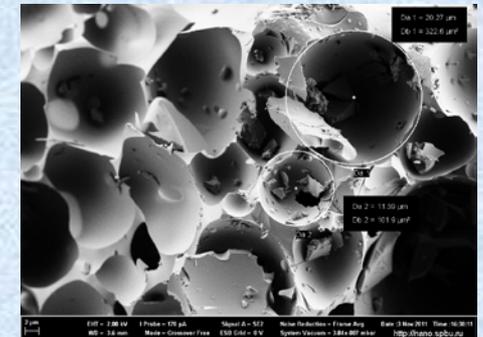
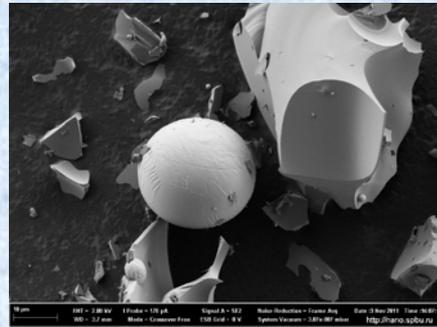
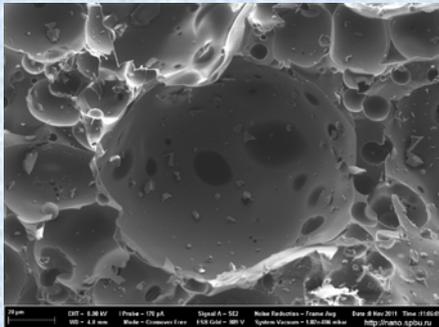
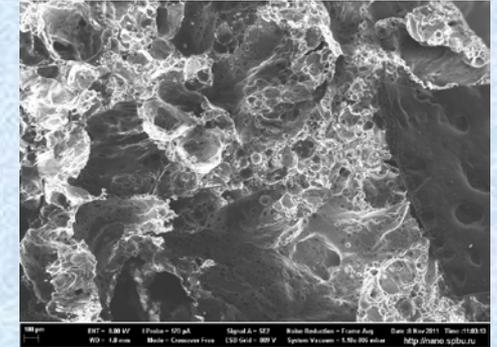
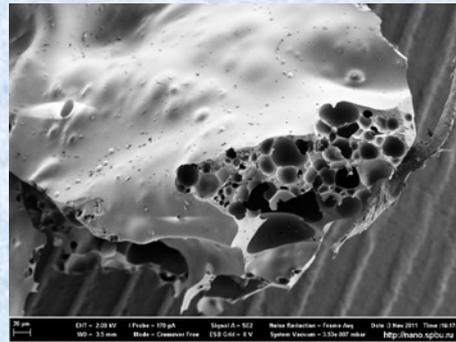
Experiments with alumina and other metallic powders S. Emelin 2010

Experiments with basalt threads S. Emelin, V. Bychkov 2011

June 13, 2011 Chart 37



Часть вещества после разряда остается в разрядной камере. На рис. представлено изображение куска этого вещества, застрявшего перед выходным отверстием.



Глава 5. О теоретических моделях ШМ Посвящена краткому обсуждению теоретических моделей ШМ, появившихся в последние десятилетия. Приведены **материальные модели и модели ШМ как химико-термических образований.**

§5.1. Новые модели ШМ.

§5.2. Материальные модели. §5.2.1. Дипольная сила

§5.2.2. Электрическое поле сильно заряженной ШМ

§5.2.2.1. Время жизни заряженного шара относительно нейтрализации ионами воздуха. §5.2.2.2. Влияние плазменного слоя на движение шара

§5.2.3. ШМ А.И. Никитина

§5.2.4. Химико-термические модели ШМ. §5.2.4.1. ШМ как конденсированная структура. §5.2.4.2. Энергия ШМ.

§5.2.4.3. Детали химико-термической модели.

§5.2.4.4. «Китайская ШМ»

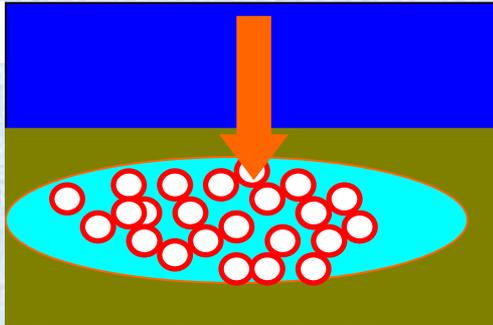
§5.2.4.5. О способности ШМ устойчиво левитировать у поверхности Земли.

§5.3. Эфирная модель ШМ. §5.3.1. Простейшая эфирная модель ШМ. Трактовка аномальных свойств.

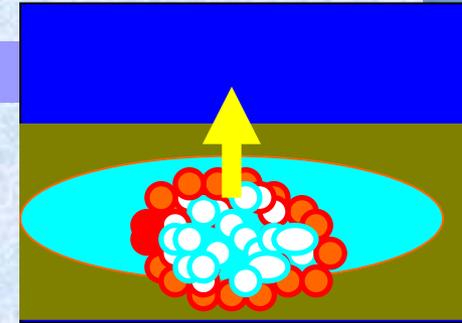
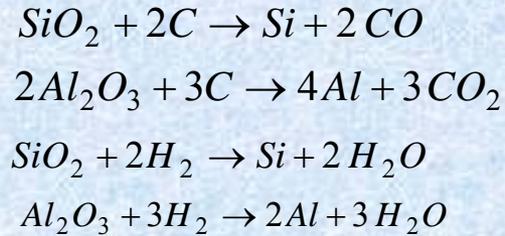
§5.4. Интерпретация экспериментов Тесла с ШМ. Резонансный механизм аномальных явлений в электротехнических устройствах

Model

МГУ



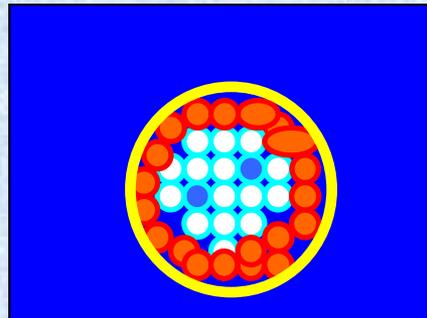
recovery



Formation of oxide cover

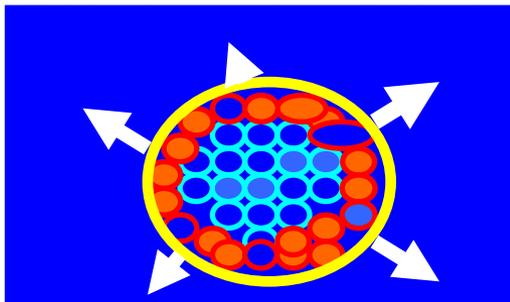


Bychkov V. 2010

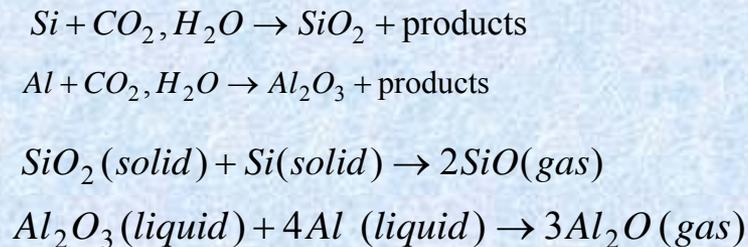


Formation of plasma cover

Appearance in air



Combustion and explosion

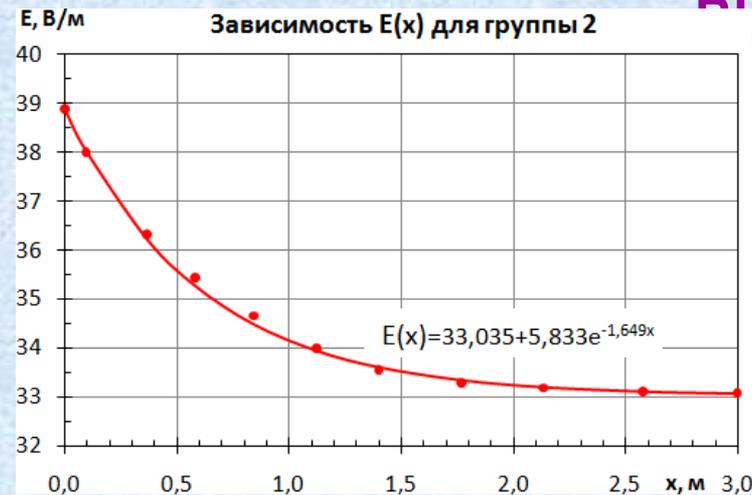
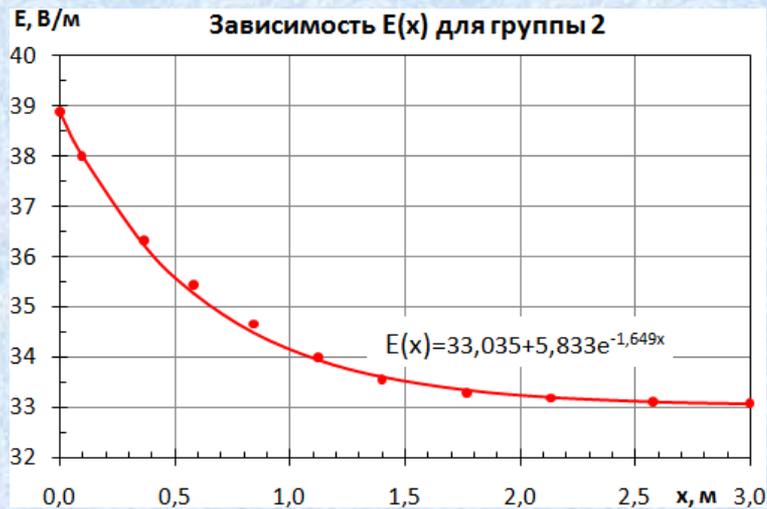


Об устойчивости траектории шаровой молнии в поле Земли

MSU



Theory



Учтем зависимость этого поля от расстояния от поверхности Земли, электродный эффект, в виде

$$E = E_0 \left(\frac{x_0}{x_0 - x'} \right)^\beta$$

где E_0 электрическое поле на высоте x_0 , начиная с которого можно считать поле постоянным (обычно это верно до $x_0 \sim 6$ км, Атмосфера, справочник, под ред. Седунова. Гидрометеиздат. 1974), $\beta \geq 0$.

В.Л. Бычков
Ф.С. Зайцев

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ
И ГРАВИТАЦИОННЫХ
ЯВЛЕНИЙ**

по методологии
механики
сплошной среды

Второе

bychvl@gmail.com

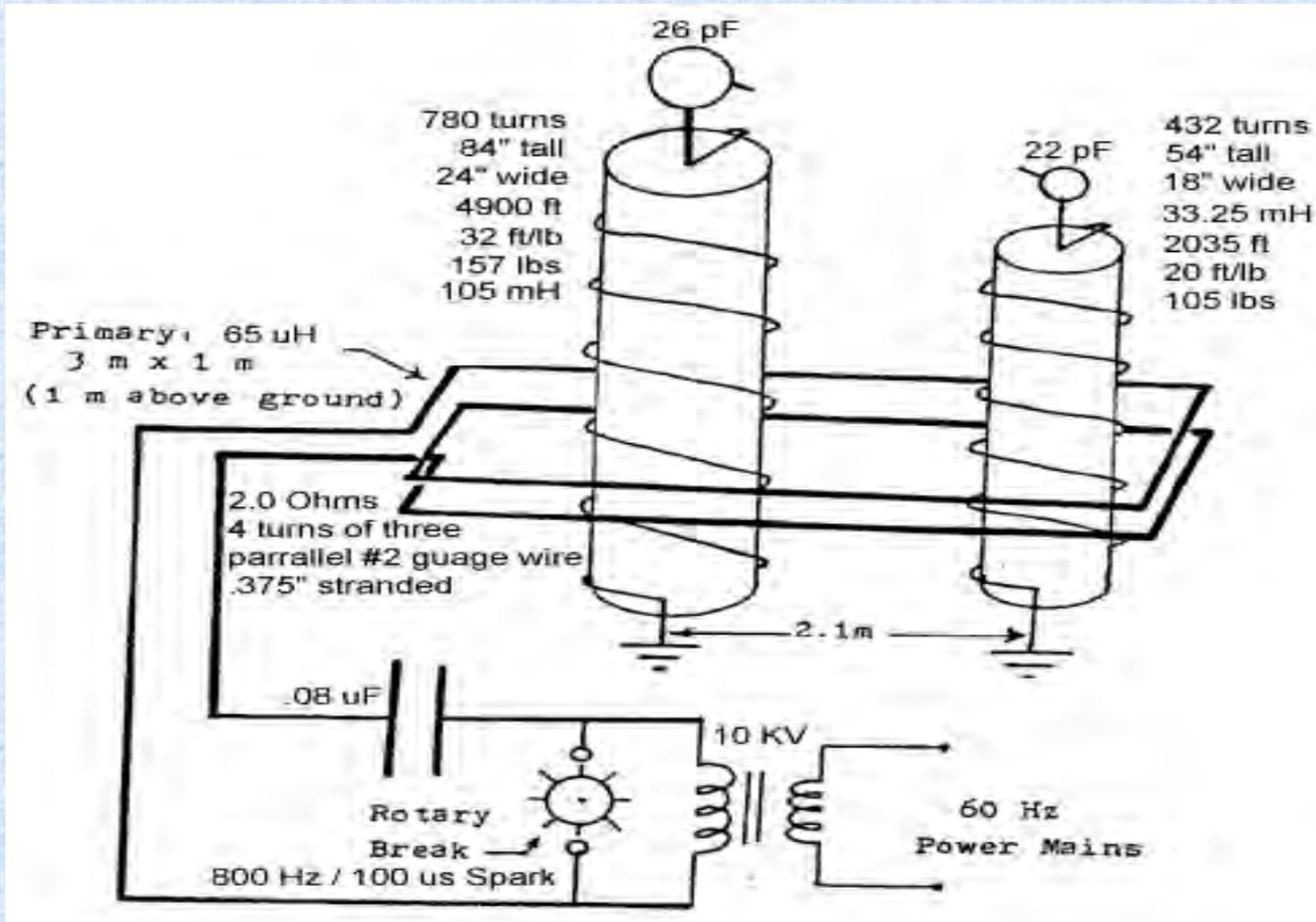
Подробнее эфирная теория ШМ изложена на сайте eth21.ru

Tesla Coil Experiments

MSU



James and Kenneth Corum, Tesla Memorial Society of New York, Tesla coil 1899, Corum 1988, Kopeikin 2012



Заключение

В последний период появилось много книг и статей, описывающих разные аномальные явления, непредвзятый анализ которых показывает, что большинство из них относится к ШМ в разных грозových, географических, метеорологических и геофизических условиях. Объединение наблюдательных данных из этих источников в одной книге показывает, что явление ШМ не такое редкое, как считалось ранее.

. Появилось много фото и видео материалов, подтверждающих реальность ШМ, при этом высветилась проблема отделения достоверных объектов от иллюзий и высококачественных подделок

Есть много данных об объектах схожих по проявлениям с ШМ и ДСО, но относящихся к другим физическим феноменам, типа биологических и различного рода огней, которые требуют дополнительного статистического анализа и лабораторного моделирования. Появились экспериментальные работы по электрическим разрядам над жидкостью и почвой.

Проделано огромное число экспериментов, в которых получены искусственные ШМ с свойствами подобными тем, которые наблюдаются у природных ШМ. Параметры, по которым их можно отличить от реальных ШМ является невысокие величины средней плотности энергии, времени жизни и скромные размеры. Развитие экспериментов наталкивается на сложности создания высокомошных источников напряжения и тока необходимых для создания таких объектов, как с инженерной, так и финансовой стороны.

Заключение

June 13, 2021 Chart 45

В теоретических исследованиях появились работы, описывающие ШМ, как высокоэнергетическое образование с большим электрическим зарядом, необязательно с плотностью вещества как у окружающего воздуха.

Наблюдаются сложности описания ШМ, как объекта, меняющего форму и обладающего аномальными электрическими и магнитными свойствами. Но в целом видны направления, которые позволят продвинуть описание таких свойств.

Книга написано конспективно, но дает необходимую информацию об исследованиях, проведенных в последние десятилетия. Материалы, представленные в монографии достаточно информативны и новы.

Они необходимы исследователям для анализа ситуации в области ШМ и ДСО. Они будут также полезны студентам, аспирантам и молодым работникам в области физики низкотемпературной плазмы, физической электроники, физики атмосферы и геофизики.

MSU



THANK YOU FOR ATTENTION