

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АТМОСФЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Берня Г. Н.

*Геофизический Институт им. М. Нодиа,
Инженерная Академия Грузии*

Бенджамин Франклин еще в 1749 году установил природу молнии. С того времени несколько поколений исследователей проделали поистине титаническую работу по изучению этого феномена природы, но ее происхождение по сей день остается нерешенной задачей для науки. Создано около 30 гипотетических теорий о механизмах, которые генерируют в атмосфере электрическое поле, вызывают ионизацию и разделение зарядов по знаку, но еще нет окончательных и общепризнанных ответов на вопросы по этим процессам, неизвестен механизм концентрации и стабилизации зарядов в ячеистых структурах, неизвестен механизм возникновения высокой объемной проводимости воздуха перед пробоем молнии, под вопросом стоит само возникновение электрического пробоя в атмосфере: напряженность поля в грозном облаке, как правило, на порядок ниже пробойной величины. Нерешенной задачей остаются длительные и интенсивные грозы и многократные пробои по одному и тому же каналу.

Чалмерс [1] и Мучник [2] в своих монографиях сделали довольно подробный обзор гипотез по этой проблеме. Их перечень в весьма сжатой форме выглядит так:

Зарядка разноименными зарядами льда и воды при их столкновении (Лювин, 1884); вертикальная поляризация капель дождя в электрическом поле и последующее их разделение (Элстер и Гейтель, 1885); тот же механизм для облаков нижнего яруса (Зонке, 1888); при разбрызгивании капель вода заряжается положительным зарядом (Ленард, 1892); фотоэффект заряжает ледяные кристаллы положительно, воду – отрицательно (Брилоен, 1897); асимметрическая конденсация пара воды на отрицательных и положительных зарядах (Томсон, 1898; Вильсон, 1899; Гердиен, 1905); столкновение кристаллов льда заряжает кристаллы отрицательно, а воздух положительным зарядом (Симпсон, 1919; Схренз, 1937); разделение зарядов происходит при взаимодействии капель и льдинок в процессе их падения (Вильсон, 1929); капля воды и пар вокруг нее представляется как гальванический элемент, при конденсации пара капля заряжается отрицательно, а при испарении – положительно (Ганн, 1935); в верхней части облака при замерзании льдинки заряжаются положительно, а в нижней части при испарении – отрицательно (Финдейзен и Финдейзен, 1943); при спонтанном замерзании льдинки взрываются и заряжаются отрицательно, а воздух – положительно (Чальмерс, 1943); на поверхности водяной капли существует разность потенциалов в виде двойного слоя с отрицательным зарядом наружу. Положительные заряды ускоряются и выбрасываются в воздух. Тяжелая отрицательная капля падает вниз, а конвекционный поток поднимает легкий положительный ион в верхние слои атмосферы (Френкель и Шишкин, 1946 – 1949); причина электризации облака – конвекция и циркуляция по вертикали (Грене, 1947); причина электризации – поляризация кристаллов льда при падении с последующим испарением в нижней части облака (Уолисс, 1948); электризация вызвана пирро и сегнетоэлектрическими свойствами льда (Росман, 1948); разделение зарядов происходит вследствие разбрызгивания капель при падении на землю (Израель, Ламеер, 1948; Смитт, 1956); слабые растворы в капле при замерзании вызывают разделение зарядов (Воркман, 1950; Людер, 1951; Рейнольдс, 1953); электризация – следствие дробления поляризованных кристаллов льда (Кум, 1951); электризация – следствие коронного разряда с острия (Смитт, Малан, Шонланд, 1951); при образовании инея на ледяной крупе происходит разделение зарядов (Мейсон, 1953); неравномерная скорость диффузии зарядов разных знаков в атмосфере приводит к их

разделению (Ганн, 1954); конвективное и гравитационное разделение зарядов разных знаков по вертикали (Вильсон, 1956); проинкновение в облако и оседание легких ионов на гидрометеороиды извне (Грне, Вонегут, 1958); магнитное поле земли вызывает поляризацию капель воды с последующим их дроблением и разделением (Пусингер, 1961); гальванизация капель и последующая диффузия приводит к разделению зарядов (Шншкин, 1965); обмен зарядами между каплями и кристаллами льда при их трении приводит их к зарядовому разноименным зарядами (Рейтер, Катун, 1965); с падающего гидрометеороиды положительный заряд испаряется и конвективным потоком поднимается вверх, а тяжелый лед с отрицательным зарядом продолжает падать вниз (Мак-Крид, 1969); разделение зарядов происходит при столкновении жидких и твердых частиц (Имянитов, 1971); при дроблении крупных капель большие брызги заряжаются отрицательно и падают вниз, а легкие положительные поднимаются вверх (Мучник, 1974).

Все эти перечисленные факторы: конвекция, поляризация, конденсация, диффузия, индукция, турбулентность, гравитация, коагуляция, сублимация, таяние, замерзание, столкновения, трение, осадки, разбрызгивание, электрические разряды, радиация, химические реакции и другие возможные процессы действительно вызывают ионизацию и разделение зарядов, но, по всеобщему признанию, они недостаточны для возбуждения грозы.

В публикациях последнего десятилетия особенно выделена концепция космических лучей. Эта гипотеза, ранее занимавшая одно из последних мест, в настоящее время лидирует и по всем признакам на нее возлагают большие надежды [3.4].

Особое место в проблемах атмосферного электричества занимает шаровая молния. Она встречается редко, но ее свойства установлены довольно подробно и вокруг нее создано около 200 гипотез. Тем не менее ее природа остается полной загадкой.

В последнее время к этим проблемам добавились новые. В частности, в 1989 году американский исследователь, бывший сотрудник NASA Джон Уинклер при съемке грозы высокочувствительной камерой обнаружил новые разновидности грозовых разрядов. Они были направлены от грозового облака вверх в ионосферу. Последовавшие за этим спутниковые и наземные наблюдения подтвердили, что действительно существуют неизвестные ранее формы электрических разрядов между тропосферой и ионосферой. Они достигают до 100 километровой высоты и имеют самые разнообразные конфигурации. Соответственно были подобраны и их названия: джеты, спириты, эльфы, гномы.

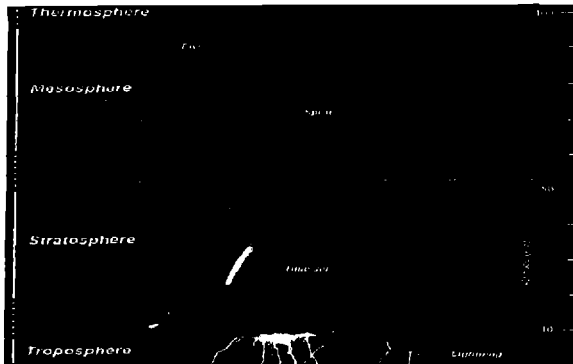


Fig.1 Photo of Sprite (On: Pasko V.P., Stenbaek-Nielsen H.C. // Geophys. Res. Lett. 2002. V.29 (A10); doi: 10.1029/2001GL014241).

Рис 1. Светящиеся фигуры над грозовым облаком. Снимок взят из интернета. кольцо возникает через 300 микросекунд после пробоя линейной молнии на землю.

Это открытие поставило под сомнением концепции о происхождении грозы чисто внутри-атмосферными процессами.

Атмосферное электричество не является единственной концептуальной дилемой физики атмосферы. Не в меньшей степени проблематична природа таких грозных явлений, как торнадо и циклон. В популярной прессе периодически появляются сообщения о неопознанных летающих объектах (НЛО) в виде светящихся шаров и дисков, Уфологи их приписывают иноземным цивилизациям, так называемым «космическим».

Изобилие аномалий в атмосфере весьма красноречиво намекает насколько мало мы еще знаем о среде, в которой живем. Нельзя сказать, что усилия по изучению атмосферы недостаточны. Уже проделана титаническая работа в мировых масштабах, созданы ультрасовременные арсеналы метеорологических средств наблюдений, измерений и расчетов. Накоплено колоссальное количество информации. Теоретические работы выполняются на весьма высоком профессиональном уровне. И, несмотря на все это, проблемы остаются. Атмосфера земли сохраняет свою таинственность. Метеорология фактически зашла в тупик.

Такое положение нужно считать парадоксальным. Можно предположить, что причина здесь в чрезвычайной сложности протекающих в атмосфере процессов, в многофункциональности и в сложной взаимосвязи между параметрами и характеристиками этих процессов. Однако, перечисленные выше гипотезы лишь слабый отблеск того объема работы, которую проделали несколько поколений метеорологов, что дает основание усомниться в верности такого предположения. Если бы данное направление содержало бы в себе решение, то оно давно уже было бы найдено. Возникает сомнение, что проблема создается самой методологией поиска.

Нельзя сбрасывать со счетов другую возможность: природа не любит сложности. Законы природы просты. Проблемы создаются именно чрезмерной узкодиапазонной профессионализацией методологии. Парадигма, на которой построен профессионализм исследователей, не содержит решения поставленных задач. По образному выражению ищут в темной комнате черную кошку, которой там нет. Если присмотреться к перечисленным выше гипотезам внимательнее, то можно заметить, что несмотря на все разнообразие механизмов возможной электризации атмосферы, у всех у них есть общая парадигма. Все они подгоняются под уже известные законы науки. Выход из тупика ищут в дальнейшем накоплении информации и в усложнении теоретических изысканий. Существование альтернативных, еще неизвестных законов исключено. Такой подход типичен для академической науки вообще. Однако есть и исключение для подражания: в 1998 году космологи обнаружили аномалию в скорости расширения Вселенной. Альтернатива со стороны теоретиков была создана молниеносно: было допущено существование неизвестной до того момента субстанции, которая была названа «темной энергией». Это спасло космологию от тупика. По нашему предположению метеорология давно уже созрела для аналогичного радикального шага. Нет нужды в дальнейшем накапливать информацию, уже собранная масса информационного материала более чем достаточна для решения атмосферных проблем. Для этого в первую очередь необходимо пересмотреть парадигму. Операция должна состоять из трех частей: первая часть – профессиональная, инженерная, назначение которой сбор свойств, характеристик и параметров атмосферных процессов. Эта работа уже выполнена и даже перевыполнена; вторая часть – научная, интуитивная. Тут следует отметить что, профессионализм и научность часто смешивают между собой. Тем временем это далеко не одно и то же, они противостоят друг другу. Профессионал – это тот, кто в совершенстве владеет опытом, накопленным в прошлое время. Он смотрит назад, в прошлое, которое хорошо просматривается. Ученый же есть человек смотрящий вперед, в будущее. Оно окутано густым туманом неизвестности. По нечетким контурам, которые примечает в этом тумане, он строит гипотезы и предположения, содержащие в себе изрядную дозу риска ошибиться. Третий этап – эта интеллектуальная борьба между профессионалом и ученым по установлению реалий. Наука – эта арена борьбы между профессионализмом и интуицией. Казалось бы здесь изложена прописная истина, но проблема осложняется тем, что в этой борьбе вмешиваются далеко не научные факторы, такие, как психологические, социальные, финансовые, административные, авторитарные, традиционные. Борьба теряет свою первичную научную чистоту. В результате наука заходит в тупик, проблемы остаются нерешенными. Этот вопрос детально обсуждается в публикации [5].

Именно с этой позиции и будет рассмотрена ниже проблема атмосферного электричества. Мы допускаем, что существует Метеорологическая «Темная Энергия» (МТЭ). Что из себя представляет она, и что она может решить в данной проблеме?

В классической электродинамике известны два вида потенциала: электрический полярizationsонный векторный потенциал V и скалярный потенциал U . Связь между ними определяется уравнением:

$$U = -\frac{1}{\epsilon} \operatorname{div} V \quad (1)$$

Оба потенциала совместно существуют как в статических, так и в переменных полях. Уравнение (1) вытекает из уравнений Максвелла, векторного анализа и дополнительного условия классической электродинамики. Далее излагаются новые представления, которые не предусмотрены в представлениях классики, но не только не противоречат ей, а, наоборот, расширяют и углубляют диапазон ее применения. Из истории известно насколько сложным и полным противоречия и неудач был процесс развития электродинамики Фарадея-Максвелла, и этот процесс продолжается по сей день. Она похожа на айсберг, мы видим только ее надводную часть. Значительно большее скрыто под водой. В популярной научной литературе циркулирует легенда: мечтой Эйнштейна было создание единой теории поля, но это ему не удалось сделать. Тем временем такая теория уже существовала и это была электродинамика Фарадея-Максвелла, но она не была очевидной и была скрыта в «подводных» ошибках и несовершенствах исходных аксиом. Квантовая физика последовательно исправляла эти ошибки и этот процесс еще не завершен. Квантовая природа материи с самого начала незаметно присутствовала и в этих уравнениях в виде дискретности электрических зарядов. Дробный характер зарядов автоматически приводит к дискретности всех дифференциалов в этих уравнениях, что никак не создает несоветимые противоречия между классикой и квантовой электродинамикой. В данной статье развигаются изложенные в ранних публикациях утверждения, что целый ряд проблемных задач атмосферного электричества можно разрешить, если допустить, что квантовая природа материи проявляется по всему диапазону электромагнитных волн, в том числе и в радиодиапазоне и в статических полях. Универсальная постоянная Планка – комбинированная постоянная, которая получается умножением дискретных величин элементарных электрических и магнитных квантов. Заряд есть фотон, заключенный в резонатор, который создается электрическими и магнитными квантами. Фундаментальные свойства заряда, закон сохранения и инвариантность по отношению к системам отсчета - характеристики наследственно приобретенные от этих квантов.

С этой точки зрения электрические и магнитные элементы (ЭМЭ) существуют независимо друг от друга, но могут объединиться и создать устойчивые динамические структуры. В уравнениях Максвелла представлены условия объединения, и при этом действуют законы Ньютона, Теории Относительности Эйнштейна, включены сильное и электромагнитное взаимодействия. В случае нарушения условий уравнений Максвелла, происходит распад динамической структуры на электрические и магнитные компоненты. Именно такое состояние возникает при объемном аperiodическом пробое линейной молнии. рис. 2. Образовавшиеся, при этом, новые структуры приобретают новые свойства. Законы Ньютона, Эйнштейна, Максвелла, сильное и электромагнитное взаимодействия отключаются. Сохраняются слабое и гравитационное взаимодействия, неопределенность Гейзенберга, статистики Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака, принцип Паули. В частности, структуры, изображенные на рис. 2, представляет из себя пакеты электрических и магнитных компонентов аperiodического объемного поля после пробоя линейной молнии. Такая структура не может создать электромагнитную волну по двум причинам: во-первых, импульс направлен от внешнего пространства к центру короткого замыкания ступенчатых лидеров, т. е. работает на сжатие сгустка энергии электромагнитных полей; во-вторых, ток разряда создает индуцированный встречный поток энергии. В результате возникает полупериод, состоящий из встречных четвертьпериодов, которые связаны между собой условием Максвелла:

$$\operatorname{div} D = 0 \quad (2)$$

Из решения волнового уравнения получаем:

$$D = D_m \cdot \exp(1 - \alpha t \pm kr) \quad (3)$$

В данном случае знаки \pm в показателе степени означают, что в одном и том же полупериоде от разных источников встречное движение энергии взаимно скомпенсировалось и система пришла в равновесное состояние. Иначе говоря, часы этой системы остановились, время в нем не течет и формула примет следующий вид:

$$D = D_m \cdot \exp(1 - \alpha t_0 \pm k r_0) \quad (4)$$

Здесь t_0 и r_0 фиксированные время и расстояния. В таком состоянии система существовать не может и она распадается на компоненты. Магнитная компонента распадается на два равных полупакета и разлетается в противоположные стороны. Мы предполагаем, что этот объект тоже самое, что в физике элементарных частиц называется именем нейтрино. В данном случае имеем пакеты нейтрино радиодиапазона. Именно они и создают в ионосфере во взаимодействии с плазмой, так называемые спрайты и эльфы рис. 1, кольцевые разряды красного цвета. Вторая часть пакета радионейтрино будет пронизывать земную толщу предположительно насквозь.

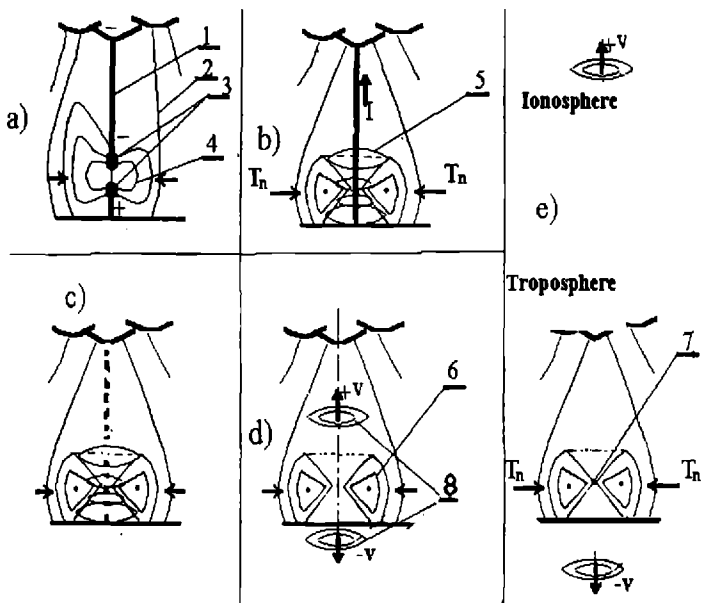


рис. 2. Схема образования полевой электрической пробки (ПЭП) и предполагаемого распада электромагнитного поля на электрические и магнитные компоненты: а) канал линейной молнии перед коротким замыканием; б) индуцированная током структура электрического поля; в) распад канала молнии; д) распад электромагнитного сгустка энергии на электрические и магнитные компоненты; е) формирование стационарной полевой электрической пробки и выброс в пространство магнитных компонентов. 1-канал молнии; 2-атмосферное электрическое поле; 3-диполь ступенчатых лидеров; 4- электрическое поле диполя; 5- магнитное поле тока молнии; 6-ПЭП; 7-шаровая молния; 8-магнитные компоненты после распада электромагнитного поля. Предположительно именно они должны создавать эльфы; T_n – давление, удерживающее ПЭП в стационарном положении.

Электрическая компонента в данном случае удерживается в стационарном состоянии в потенциальном мешке электростатического поля. Она представляет из себя сгусток энергии со специфическими характеристиками, о которых было изложено в публикациях [6,7,8,9]. Коротко они выглядят так: имеем скалярный потенциал без векторного потенциала (1), благодаря чему потенциал создает в атмосфере полевую электрическую пробку (ПЭП), где $\text{div}V=0$, но скалярный потенциал не равен нулю. Его значение определяется физической величиной Φ_0 , количеством элементов n в ПЭП и геометрическими параметрами электрических элементов, длиной элемента L и площадью сечения S :

$$U = n\Phi_0 L / 2\epsilon_0 S \quad (5)$$

Отличительные особенности данного потенциала заключаются в том, что он не совершает работу, но может уравновесить потенциал статического поля U_c и создать следующий эффект:

$$U_c \neq 0, \text{ омическое сопротивление } R=0, \text{ но ток } I=0, \text{ вследствие того, что } U_c + U_p = 0. \quad (6)$$

Второй особенностью ПЭП-а является способность аккумулировать тепловую энергию воздуха через ионы и дипольные моменты паров воды в виде электрической энергии с последующим выделением ее в электрических разрядах. При этом, начальная энтропия ПЭП-а фактически равна нулю в силу того, что она образовалась от статического поля, условная температура которой всегда имеет нулевое значение. Иначе говоря структура статического поля абсолютно не зависит от прошлого. Она принимает ту форму, которая соответствует конфигурации рельефа в настоящем. Иную природу имеет ПЭП. Ее конфигурация определяется не только настоящим, но историей ее образования, она помнит свое прошлое и набирает информацию вместе с энергией. При этом, возрастают ее температура и энтропия. В частности, при взаимодействии с молекулами воздуха через ионы и диполи происходит перетекание энтропии из воздуха в ПЭП. Это проявляется в понижении температуры воздуха и в возникновении шквальных ветров, а также в усилении дождя после пробоя линейной молнии. Этот процесс становится особенно интенсивным, когда геометрические размеры электрических элементов становятся соизмеримыми со средней длиной свободного пробега молекул и ионов. Такая соизмеримость возникает в воздухе при нормальном давлении и температуре и при напряженности поля порядка 10^5 В/м. Эффективное сечение иона на 6 – 7 порядков превосходит сечение нейтральной молекулы благодаря статическому полю иона. Фактически вся тепловая энергия воздуха переливается в элементах ПЭП.

Третья особенность ПЭП-а – это сингулярная точка на оси симметрии, где плотность энергии устремляется к бесконечности обратно пропорционально четвертой и шестой степеням расстояния. Следствием этого является рентгеновское и гамма излучения, регистрируемые приборами [3].

Четвертая особенность: в случае полного замыкания ПЭП-а на проводящую поверхность ее потенциал U_p обращается в нуль и вся накопленная энергия мгновенно высвобождается в виде биполярного радиомпульса, что и было зарегистрировано приборами [3].

Что же касается роли ПЭП-а в образовании шаровых молний, торнадо, циклонов и НЛО, об этом было опубликовано в ранних публикациях, и здесь их повторять не будем. Укажем лишь соответствующую литературу [6,7,8,9].

Литература:

1. Чапмерс ДЖ. А. Атмосферное электричество. «Гидрометеоиздат». Ленинград. 1974.
2. Мучник В. М. Физика грозы. «Гидрометеоиздат». Ленинград. 1974.
3. Gurevich A. V. and Zubin. Runaway Breakdown and the Mysteries of Lightning. "Physics Today". May, 2005.
4. Мареев Е. А., Трахтенгерц В. В. Загадки атмосферного электричества. «Природа», 2007, 5.
5. ბერია გ. ბ. როგორი უნდა იყოს სამეცნიერო კონკურსი? "მეცნიერება და ტექნოლოგიები", №4-6, 2010.
6. ბერია გ. ბ. რა არის სფერული ელვა? "მეცნიერება და ტექნიკა", 1976, 12.
7. Beria G. N. Physics and Philosophy of Electromagnetism. Journal of the Georgian Society. Issue B. physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma. Vol.10B, 2005.
8. ბერია გ. ნ. კოსმოლოგიური ბნელი ენერგია დედამიწის ატმოსფეროში. "მეცნიერება და ტექნოლოგიები", №4-6, 2007.

ატმოსფერული ელექტრობის მეთოდოლოგიური პრობლემები

ბერია გ. ნ.

რეზიუმე

მკვლევარების რამდენიმე თაობამ შეასრულა ტიტანური სამუშაო ატმოსფერული ელექტრობის შესწავლის მიზნით. მათ დააგროვეს კოლოსალური რაოდენობის ინფორმაცია, მაგრამ პრობლემები საბოლოოდ ჯერ კიდევ არ არის გადაწყვეტილი. გამოსავალი მდგომარეობიდან ძიების მეთოდოლოგიის შეცვლაშია. პარადიგმა, რომელიც დამკვიდრებულია თანამედროვე მეცნიერებაში, არ შეიცავს პრობლემების ამოხსნას. სტატიაში წარმოდგენილია პარადიგმა, რომელსაც აქვს პრეტენზია არსებული პრობლემების ამოხსნაზე. ის ჩამოყალიბებულ იქნა ადრე გამოქვეყნებულ სტატიებშიც, მაგრამ მას ჯერ კიდევ არ გაუვლია საფუძვლიანი შემოწმება და რჩება პიპოთეზად. პარადიგმის არსი შემდეგშია: ატმოსფეროში არსებობს სუბსტანცია, რომელიც ჯერ კიდევ უცნობია თანამედროვე მეცნიერებისათვის. ის არის ანალოგი კოსმოლოგიური ბნელი ენერჯისა და იწვევს ატმოსფეროში მიმდინარე მოვლენებს: ელჭექებს, ტორნადოებს, ციკლონებს, სფერულ ელვასა და ამოუცნობ მფრინავ თიექტებს. სტატიაში ზოგადად განიხილილია ელჭექების წარმოშობის მექანიზმი.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АТМОСФЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Берия Г. Н.

Реферат

Несколько поколений исследователей проделали титаническую работу по изучению природы атмосферного электричества. Они накопили колоссальное количество информации, но проблемы окончательно еще не решены. Выход из положения – в смене методологии и поиска решений проблем. Существующая в настоящее время парадигма не содержит решения проблем. Автор представил в статье новую парадигму, которая имеет претензию на их решение. Он сформулировал их в ранние опубликованных статья, но она еще не прошла основательную проверку и остается гипотезой. Сущность парадигмы: субстанция, которая еще неизвестна науке, существует в атмосфере и вызывает такие явления, как гроза, торнадо, циклон, шаровые молнии и НЛО. Автор рассматривает в данной статье механизм генерации грозы.

METHODOLOGICAL PROBLEMS OF THE ATMOSPHERIC ELECTRICITY

Berria G. N.

Abstract

Some generation researchers have done titanic work on studying of the nature of atmospheric electricity. They have saved up enormous quantity of the information, but problems definitively are not solved yet.

A way out in change of methodology of search the decision of problems. The existing in the present Time the paradigm does not contain the decision of problems. The author has presented a new paradigm which has

the claim on the decision of these problems in article. It has formulated them and in early published articles, but it has not passed yet thorough check and remains a hypothesis. Essence of a paradigm: the substance which is still unknown to a science exists in atmosphere and causes such phenomena, as a thunder-storm, a tomado, a cyclone, fireballs and UFO. The author considers the mechanism of-generation of a thunder-storm in given article.