

Серия
«Космическая философия»



Константин Циолковский

Продолжительность лучеиспускания солнца

К.Э.Циолковский

Космическая философия

Совокупность идей, гипотез, тезисов, составивших содержание философских сочинений К.Э.Циолковского, сам Константин Эдуардович назвал «Космической философией». Её центральным элементом стало смоделированное с помощью научных методов учение о смысле жизни и постижении его в процессе реализации нравственной практики.

О важности этих исследований для человечества говорит утверждение К.Э.Циолковского о том, что теорию ракетостроения он разработал лишь как приложение к своим философским изысканиям.

Учёным написано множество философских работ, которые малоизвестны не только широкому читателю, но и специалистам ввиду их многолетнего замалчивания. Эти книги – попытка прорвать «заговор молчания» вокруг философии русского космического провидца.

Новое мышление невозможно без поиска смысла жизни в единстве населённого космоса.

Обращаясь к своим читателям, К.Э.Циолковский говорит:

«Постараюсь восстановить то, что в сонме тысячелетий утеряно человечеством, отыскать оброненный им философский камень».

...

«Будьте внимательны, напрягите все силы, чтобы усвоить и понять излагаемое.»

...

«За напряжение, за внимание вы будете вознаграждены, не скажу сторицею, это чересчур слабо, но безмерно. Нет слов для выражения тех благ, которые вы получите за свой труд. Нет меры для этих благ. Эта мера есть бесконечность».

«Живая вселенная»

К. Э. Циолковский 1923г.

© [К.Э.Циолковский](#), 1857-1935

© [ООО «Центр информационной безопасности»](#), 2013

Содержание

Продолжительность лучеиспускания солнца. Давление внутри звѣздъ (солнца) и сжатіе ихъ въ связи съ упругостью матеріи (1899).....	4
I.....	4
II.....	16
III.....	24
IV.....	29
V.....	35

Константин Циолковский

**Продолжительность
лучеиспускания солнца.
Давленіе внутри звѣздъ
(солнца) и сжатіе ихъ въ связи
съ упругостью матеріи (1899)**

I

Мы не имѣемъ никакого понятія о законѣ распредѣленія вещества въ массахъ небесныхъ тѣлъ; одно только очевидно: постепенное возрастаніе плотности небеснаго тѣла по мѣрѣ приближенія къ его центру. Тутъ двѣ причины: болѣе плотныя вещества опускаются книзу — къ центру солнца или планеты; кромѣ того эти самыя вещества еще болѣе уплотняются, благодаря страшному давленію, которому они подвергаются въ центральныхъ частяхъ небеснаго тѣла.

Когда температура тѣла еще достаточно высока, какъ, напр., солнца, всѣ вещества, находясь въ жидкомъ или

газообразномъ состояніи, имѣютъ полную возможность расположиться по естественному закону плотностей. Затѣмъ, когда нѣкоторое пониженіе температуры въ связи съ страшнымъ давленіемъ обращаетъ многія изъ нихъ въ твердое состояніе, упомянутый законъ не долженъ нарушиться, и его, въ общихъ чертахъ, мы можемъ, значить, примѣнять и къ такимъ тѣламъ, какъ Луна, Земля и другія небольшія планеты. Весьма вѣроятно, что въ центрахъ ихъ лежатъ громадныя массы иридія, платины, золота, или тѣлъ еще болѣе плотныхъ, но неизвѣстныхъ намъ; на этихъ массахъ толстыми сферами располагаются вещества все менѣе и менѣе плотныя, по мѣрѣ ихъ приближенія къ поверхностямъ планетъ. За металлами слѣдуютъ болѣе легкія соединенія ихъ съ металлоидами; наконецъ, — вода и воздухъ. Слои металловъ и другихъ веществъ, конечно, не разграничены строго: въ промежуткѣ между ними, вѣроятно, расположены ихъ сплавы и соединенія. Кромѣ этого, всѣ вещества, когда еще были въ парообразномъ состояніи, проникали отчасти другъ въ друга. Даже пары самыхъ плотныхъ веществъ доходили, въ крайне, разумѣется, незначительномъ количествѣ, до наружныхъ предѣловъ Солнца или раскаленной планеты. Эти пары, посредствомъ спектроскопа, мы видимъ теперь на Солнцѣ, и эти

сгустившіеся въ крупинки пары мы собираемъ теперь на поверхности Земли (золото въ розсыпяхъ).

Одно обстоятельство должно препятствовать отчасти сгущенію вещества, опускающагося въ газообразномъ состояніи къ центру Солнца; именно повышение температуры его при переходѣ отъ низшаго давленія къ высшему. Это подобно тому, какъ воздухъ, при своихъ вертикальныхъ передвиженіяхъ, то нагрѣвается, то охлаждается, смотря по тому, опускается онъ или подымается: повышение же температуры, при опусканіи воздуха, увеличиваетъ его упругость, препятствуя отчасти сжатію.

Такія передвиженія паровъ и газовъ въ массѣ солнць должны дать страшную разницу температуръ между внутренними и наружными частями небесныхъ тѣлъ. Но если бы ихъ и не было — все равно температура центральныхъ частей всякаго солнца и всякой планеты должна быть выше ихъ периферіи.

Въ самомъ дѣлѣ, вообразимъ себѣ гдѣ-нибудь внутри планеты быстро вибрирующую частицу матеріи; пусть температура одинакова, т. е. всѣ частицы вибрируютъ съ

одинаковою скоростью. Возможно-ли при этомъ равновѣсіе? Никогда. Дѣйствительно, поднимаясь, наша вибрирующая частица уменьшаетъ скорость своего движенія и понижаетъ въ тѣлѣ температуру той частицы, отъ которой оно отталкивается, чтобы летѣть внизъ. Опускаясь, наша частица увеличиваетъ скорость своего движенія и повышаетъ тѣмъ темпер. той частицы, отъ которой она отталкивается, чтобы летѣть вверхъ. Чтобы было равновѣсіе, необходимо, чтобы двѣ частицы, при встрѣчѣ, имѣли одинаковую скорость, но вѣдь, вообще, одна поднимается, а другая опускается; стало быть, скорости, а слѣдов. и температуры ихъ, когда онѣ разойдутся, будутъ разныя. Отсюда даже получаемъ способъ для опредѣленія разности температуръ двухъ слоевъ воздуха, жидкости или твердаго тѣла. Однако и при этомъ условіи равновѣсіе не будетъ соблюдено, потому что страшно нагрѣтыя центральныя области планеты будутъ передавать свою теплоту менѣе нагрѣтымъ частямъ, путемъ лучеиспусканія и теплопроводности. Такимъ образомъ, разность температуръ будетъ меньше, чѣмъ это слѣдуетъ изъ нашего грубаго представленія. Кромѣ того, для cadaго слоя она будетъ различна, въ зависимости отъ степени теплопроводности и теплопрозрачности его.

Если бы масса небеснаго тѣла была распределѣна равномерно, такъ что плотность его была бы вездѣ одинакова, какъ снаружи, такъ и въ центрѣ, то давленіе въ послѣднемъ было бы меньше, чѣмъ при непрерывномъ уплотненіи къ центру.

Опредѣлимъ это наименьшее давленіе въ центрѣ свѣтила.

Еще Ньютонъ доказалъ, что притяженіе внутри равноплотнаго шара пропорціонально удаленію отъ центра шара и равно

№1...

$\frac{4}{3} \times \pi \times D \times p_1 \times r$, гдѣ r есть разстояніе разсматриваемой массы отъ центра планеты, D — плотность ея и p_1 притяженіе единицы массы единицею массы на разстояніи единицы; разстояніе между этими сферическими массовыми единицами считается отъ ихъ центровъ; или самыя массы предполагаются сосредоточенными въ двѣ точки.

Вообразимъ себѣ отъ центра солнца до его поверхности прямолинейный столбъ, нормальное сѣченіе котораго есть

квадратная единица; тогда, очевидно, дифференциаль
давления (F) этого столба на центр солнца выразится

№2...

$$dF = \frac{-4}{3} \times \pi \times p_1 (Ddr) = \frac{-4}{3} \times \pi \times p_1 \times D^2 \times r \times dr;$$

откуда, интегрируя, получимъ:

$$F = \frac{-4}{3} \times \pi \times p_1 \times D^2 \int r dr = \frac{-2}{3} \times \pi \times p_1 \times D^2 \times r^2 + c;$$

Давление (F) у поверхности, конечно, нуль, причемъ $r=r_1$,
т. е. радиусу солнца; на этомъ основаніи, изъ уравн. № 2,
найдемъ постоянное с.

№3...

$$c = \frac{2}{3} \times \pi \times p_1 \times D^2 \times r_1^2.$$

Вставляя его въ уравн. № 2, получимъ:

№4...

$$F = \frac{2}{3} \times \pi \times p_1 \times D^2 (r_1^2 - r^2).$$

Центральное давление определим из этой формулы, если положим в ней $r=0$; именно:

№5...

$$F_1 = \frac{2}{3} \times \pi \times p_1 \times D^2 r_1^2.$$

Или, условно, № 5...

$$F = \frac{2}{3} \times \pi \times p_1 \times D^2 r^2.$$

Отсюда слѣдуетъ, что центральное давление пропорціонально квадрату плотности планеты и квадрату ея радіуса.

Такъ, принимая, что плотность Солнца вчетверо меньше плотности Земли, а радіусъ (r) его въ 110 разъ больше радіуса послѣдней, найдемъ, по этому закону, что давление въ центрѣ Солнца въ 750 разъ больше, чѣмъ въ центрѣ нашей планеты.

Интересно знать, какъ увеличивается центральное давлєніє свѣтила при его сжатіи, безъ измѣненія массы (M).

Масса его выразится формулой

№6...

$$M = \frac{4}{3} \times \pi \times D \times r^3.$$

Съ ея помощію мы можемъ выключить изъ уравн. № 5 r или D, по желанію.

Сдѣлавъ то и другое, получимъ:

№7...

$$F = \frac{3 \times M^2 \times p_1}{8 \times \pi \times r^4}$$

и №8...

$$F = p_1 \times D \times \sqrt[3]{\frac{\pi}{6} M \times D}$$

Изъ первой формулы слѣдуетъ, что центральное давлєніє внутри солнца, при его сжатіи, прямо пропорціонально

четвертой степени уменьшения его линейных размеров (г); такъ, если бы діаметръ нашего солнца, отъ сжатія, уменьшился вдвое, то центральное давленіе увеличилось бы въ 16 разъ ($2^4 = 16$); если бы вдесятеро, то — въ 10.000 разъ. Изъ другой формулы (№ 8) видна зависимость этого давленія отъ возрастанія плотности неизмѣннаго по массѣ (м) свѣтила. Именно видно, что центральное давленіе (F) возрастаетъ не только пропорціонально сжатію (d), но даже быстрѣе: F пропорціонально $D^{\frac{3}{2}}$

Такъ, если бы Солнце уплотнилось въ 8 разъ (отчего поперечникъ его уменьшится только вдвое), то центральное давленіе увеличилось бы въ 8 разъ и еще въ 2 раза ($\sqrt[3]{8} = 2$). Отсюда можно сдѣлать чрезвычайно любопытные выводы.

Масса Солнца страшно накалена, особенно въ центрѣ; но извѣстно, что всѣ тѣла въ накаленномъ состояніи превращаются въ газы, или перегрѣтые пары, почти строго слѣдующіе закону Маріота-Бойля относительно сопротивленія сжатію. Не можемъ-ли мы на этомъ основаніи, съ нѣкоторою степенью вѣроятности, считать массу Солнца газообразной и подчиняющейся, при

опредѣленной достаточно высокой температурѣ, вышеупомянутому закону: плотность газа пропорціональна производимому на него давленію? Давленіе же въ центрѣ свѣтила, по уравн. № 8, возрастаетъ быстрѣе сжатія (D). вмѣсто центральнаго давленія (F) можемъ взять какое-нибудь среднее, гдѣ-нибудь между центромъ Солнца и его поверхностью; и такое среднее давленіе выразится тою же формулой. Итакъ, видимъ: предполагая для вещества Солнца и другихъ подобныхъ звѣздъ, въ силу ихъ чрезвычайной накаленности, законъ Маріота-Бойля, найдемъ, что, при постепенномъ сжиманіи ихъ и соотвѣтствующемъ разсѣяніи энергіи сгущенія, давленіе (F) возрастаетъ быстрѣе сжатія (D) и потому начавшееся уплотненіе никогда не можетъ кончиться; мало того, чѣмъ болѣе сокращается свѣтило, тѣмъ скорѣе идетъ процессъ сгущенія, потому что тѣмъ болѣе перевѣсъ давленія (отъ тяготѣнія) надъ силою упругости вещества. Спрашивается, почему же, на этомъ основаніи, Солнце и другія звѣзды не сгустятся почти моментально въ точковыя безумно-сіяющія массы?

Препятствій этому нѣсколько, напр.:

1) Сгущение массы Солнца, производимое съ ужасною силою, выдѣляетъ громадную работу, которая превращается въ молекулярное движеніе, т. е. въ тепло, повышающее температуру солнца, а стало быть, и упругость его вещества — до тѣхъ поръ, пока упругость эта не уравниваетъ давленіе отъ тяготѣнія. Вычисленія показываютъ, что достаточно сравнительно незначительнаго сокращенія солнечнаго діаметра, чтобы температура поднялась на тысячи градусовъ выше нормы. И этого, быть можетъ, вполне довольно, чтобы замедлить сгущеніе.

2) Другая причина — извѣстная медленность охлажденія небеснаго тѣла. Небесныя тѣла, окруженныя космическимъ эфиромъ, могутъ охлаждаться только лучеиспусканіемъ. Лучеиспусканіе же это опять-таки отнимаетъ ежегодно сравнительно очень маленькую часть работы сгущенія, отчего оно и идетъ довольно медленно. Незначительныя по объему небесныя тѣла, у которыхъ внутреннее давленіе не такъ велико, покрытыя корою, почти не проводящею тепло и абсолютно не выпускающей свѣтъ, не могутъ выдѣлять энергію сгущенія, почему не могутъ и сжиматься. Они сжались настолько, насколько нужно,

чтобы увеличенная отъ сжатія и повышенія температуры упругость вещества уравнивала внутреннее давленіе.

3) Въ этомъ состоитъ третья причина, замедляющая и даже останавливающая сгущеніе небесныхъ тѣлъ на громадные періоды времени: несмотря на чрезвычайно высокую температуру внутри планетъ или Солнца, на поверхности его могутъ образоваться вещества чрезвычайно тугоплавкія, способныя существовать въ твердомъ видѣ и при температурѣ солнцъ; новообразованная кора эта сначала только немного замедляетъ охлажденіе тѣла, затѣмъ, по мѣрѣ ея утолщенія, — все болѣе и болѣе; далѣе она становится темной, покрывается наносами, размельченными частицами, покрывающими планету, какъ теплой шубой, окончательно прекращающей выдѣленіе энергіи и сжатіе, — свѣтило замираетъ. Не такъ-ли замирали наши планеты, несмотря на внутреннюю ужасающую, но скованную температуру?

4) Вращеніе звѣздъ (солнцъ) представляетъ также обстоятельство, препятствующее неограниченному ихъ сжатію. Едва-ли есть хоть одна звѣзда, не имѣющая вращенія; сжатіе звѣзды ускоряетъ его;

центробѣжная сила, происходящая отъ вращенія, беретъ все болѣе и болѣе перевѣсъ надъ силою тяготѣнія, сжимающею сначала солнце въ гигантскій шаръ.

По мѣрѣ сжатія звѣзды, по мѣрѣ уплотненія ея вещества, она все болѣе и болѣе сжимается по направленію оси вращенія, превращаясь въ лепешку. Но и равновѣсіе такой лепешки, въ большинствѣ случаевъ, нарушается и она разрывается на двѣ неравныя части, превращающіяся въ двѣ звѣзды, быстро крутящіяся одна вокругъ другой. Можетъ быть, такъ и образовались «двойныя» звѣзды. Можетъ быть, то же будетъ и съ нашимъ Солнцемъ; оно раздвоится, станетъ двойной звѣздой и планеты нашей системы будутъ имѣть два солнца, какъ это уже есть во множествѣ другихъ уголковъ міра.

Это расплющиваніе звѣзды уменьшаетъ среднее давленіе, которому подвергается ея масса; то же дѣлается и отъ раздвоенія свѣтила.

Теоретически, раздвоенное свѣтило можетъ вновь раздвоить свои части. Такія послѣдовательныя

раздвоенія уменьшаютъ внутреннее давленіе и дѣлаютъ его болѣе соотвѣтствующимъ упругости вещества.

- 5)** Наконецъ, есть и еще причина и даже самая главная: именно, дѣйствительно-ли вещество, даже чрезвычайно накаленное, превращается въ паръ и слѣдуетъ закону Маріота-Бойля при томъ невообразимомъ давленіи, которому оно подвергается внутри звѣздъ? Есть основаніе предполагать, что большая часть земного шара состоитъ изъ твердыхъ веществъ, несмотря на несомнѣнно высокую температуру, которую они имѣютъ въ глубинахъ Земли.

Стало быть, высокое давленіе, несмотря на столь же высокую температуру, способно расплавленныя тѣла, а можетъ быть и всякія жидкости, пары и газы превращать въ твердое состояніе, при каковомъ, понятно, едва-ли можно примѣнять законъ Маріота.

Въ самомъ дѣлѣ, упругость жидкихъ и твердыхъ тѣлъ, т. е. сопротивленіе ихъ сжатію, представляется намъ чуть не безпредѣльной, каковой она и считалась

долгое время (Флорентійскіе академики); только сравнительно недавно (1762 г. Кантонъ) убѣдились въ ихъ сжимаемости. Затѣмъ уже многіе ученые производили опыты надъ сжимаемостью многихъ тѣлъ, даже стали. Къ описанію полученныхъ результатовъ въ примѣненіи къ нашимъ цѣлямъ мы и приступимъ, заимствуя всѣ основанія изъ книги профессора Тета (Tait, есть русск. перев.) «Свойства матеріи».

II

Возьмемъ, напр., воду при обыкновенной температурѣ. Большинство экспериментаторовъ нашли ея сжимаемость въ 48 милліонныхъ долей на атмосферу (0.000048), т. е., приблизительно, при давленіи въ 1 атмосферу, вода сжимается на $\frac{1}{20,000}$ первоначальнаго объема. Перкинсъ (1826 г.) нашель, производя давленіе до 2,000 атмосферъ, что сначала сжиманіе воды идетъ несколько быстрѣе, затѣмъ медленнѣе, колеблясь, однако, весьма незначительно (отъ 60 до 42 милліонныхъ). Однако, другіе изслѣдователи — Эрстедъ, Реньо и Калльете, производя давленіе до 705 атмосферъ, нашли сжатіе довольно постояннымъ и равнымъ около 0.000048 на атмосферу

(давление атмосферы = 103.36 кило на 1 кв. децим.). Чѣмъ же въ такомъ случаѣ вода отличается отъ газовъ: воздухъ, содержащійся въ пузырьѣ или въ цилиндрѣ съ поршнемъ, и уравновѣшенный давленіемъ внѣшняго воздуха (атмосферы), подчиняется при сжатіи совершенно тому же закону, какъ и вода?

Разница только та, что воду сжимали лишь на $\frac{1}{10}$ ея первоначальнаго объема (Перкинсъ), воздухъ же и другіе газы можно сжать въ 100 даже въ 1,000 разъ. Имѣемъ-ли мы право утверждать, что вода сжимается только до извѣстнаго предѣла, напр., до $\frac{1}{10}$ ея первоначальнаго объема?

Очень можетъ быть, что предѣлъ этотъ существуетъ, но во сколько сотенъ или тысячъ разъ при этомъ сократится объемъ воды, мы не знаемъ; не знаемъ также, какое состояніе приметъ такая сгущенная вода: обратится-ли она въ твердое тѣло или въ особую жидкость съ увеличенной упругостью, — но опять-таки со свойствами газа сжиматься пропорціонально давленію; — мы знаемъ только одно: насколько позволяютъ опыты, мы видимъ, что свойства воды аналогичны свойствамъ газовъ.

Принимая эти свойства, вычислимъ, что вода сжимается вдвое при давленіи въ 2 милліона килограммъ на 1 кв. дециметръ ея поверхности, или при давленіи вертикальнаго столба воды въ 200 верстъ высоты!

Сгустите водородъ до плотности воды, и онъ выкажетъ даже большую упругость, чѣмъ вода; дѣйствительно, небольшіе расчеты покажутъ намъ, что въ этомъ случаѣ давленіе водорода будетъ равно (сохраняя теоретически для него свойства газа) 2.3 милліона килогр. на кв. дец. сжатаго газа.

Воздухъ, при тѣхъ же условіяхъ, выкажетъ давленіе въ 14 разъ меньшее водорода. Итакъ, упругость жидкостей, даже въ количественномъ отношеніи, не особенно отличается отъ упругости постоянныхъ (то есть я хочу сказать: теоретическихъ) газовъ.

Давленіе въ центрѣ Земли (на основаніи предыдущаго и формулы № 5) способно теоретически сжать воду въ 90 разъ, то есть сдѣлать ее въ 9 разъ плотнѣе серебра. Центральное давленіе Солнца еще можетъ увеличить эту плотность (минимумъ) въ 750 разъ, доведя ее до плотности 67,500 плотностей воды въ обыкновенномъ состояніи.

Замѣтимъ, что, для вычисленія давленій въ центрахъ планетъ и звѣздъ въ формулѣ №°5

$p_1 = 1 : (1,466 \times 10^6)$ килограммовъ силы для разстоянія въ 1 дециметръ двухъ шаровидныхъ тѣлъ, каждое изъ которыхъ имѣетъ массу въ 1 килограммъ.

Формулу №5 легко преобразовать, ради упрощенія вычисленій: дѣйствительно, означая притяженіе у поверхности небеснаго тѣла черезъ p_s , найдемъ коэффиц. p_1

№9...

$$p_1 = \frac{3 \times p_s}{4 \times \pi \times D \times r};$$

выключая теперь его изъ № 5, получимъ

№10...

$$F = 1/2 \times D \times p_s \times r.$$

По ней узнаемъ, напр., давленіе въ центрѣ Земли: 180·106 килогр. на 1 кв. дец.

Ну, а какъ же твердыя тѣла? Неужели и они сжимаются съ такую же легкостью, какъ водородъ или вода?

Взгляните на слѣдующую таблицу, составленную мною на основаніи того, что даетъ профессоръ Тетъ въ своей книгѣ: «Свойства матеріи».

Таблица № 11.

Воздухъ	100	152,000	1	$\frac{1}{13}$
Водородъ	100	2,328,000	14	$1 \frac{1}{13}$
Водяной паръ	100	260,000	1,7	$\frac{1}{8} - \frac{1}{9}$
Вода	$2 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$	13	1
Стекло	$30 \cdot 10^6$	$10 \cdot 10^6$	65	5
Мѣдь	$160 \cdot 10^6$	$18 \cdot 10^6$	117	9
Желѣзо	$150 \cdot 10^6$	$18 \cdot 10^6$	117	9
Сталь	$190 \cdot 10^6$	$25 \cdot 10^6$	162	$12 \frac{1}{2}$

Первый вертикальный столбецъ этой таблицы показываетъ въ килограммамъ то давленіе, которое нужно приложить, при обыкновенныхъ условіяхъ, т. е. при давленіи одной

атмосферы, на каждый квадрат. децим. поверхности вещества, чтобы сжать его вдвое.

Второй показывает то же давление, но приведенное к единице плотности (вода).

Третий указывает отношение этих давлений или упругостей, предполагая для сжатого воздуха единицу. Наконец, четвертый выражает эти упругости по отношению к упругости воды (1).

Разсматривая последние два столбца, видим, что упругость металлов почти одинакова (9—12), упругость стекла раза в два меньше; а упругость воды в 5 раз меньше упругости стекла и в 10 раз меньше упругости металлов; водород немного упруже воды, последняя же в 8—9 раз упруже водяного пара, приведенного, конечно, к одной температурѣ и плотности; стекло раза в 4 упруже водорода, а металлы упруже водорода в 8—10.

Эти числа, очевидно, не представляют ничего поразящего в количественном отношении. Добавим, что и другие тѣла, с которыми производили опыты сжатия,

не дали также ничего поразительного касательно величины упругости.

Такъ, упругость жидкой углекислоты оказалась лишь немного больше упругости воздуха (13 : 10). Принявъ упругость воды за единицу, упругость эфира, сѣрнистаго углерода и сѣрнистой кислоты выразится слѣдующими числами: $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{6}$, т. е. она не очень отличается отъ упругости воздуха и значительно менѣе (въ 2—6 разъ) упругости сжатого до той же степени водорода.

Возьмемъ наиболѣе упругое изъ испытанныхъ тѣлъ, именно сталь, и посмотримъ, что можетъ сдѣлать съ нею то давленіе, которому подвергаются вещества внутри нашего солнца.

Принимая постоянную плотность свѣтила, мы тѣмъ, можетъ быть, чрезвычайно умаляемъ истинное давленіе внутри звѣзды. По уравн. №10 (или № 5), вычислимъ: $F = 13 \cdot 10^{10}$ килограммовъ на 1 кв. дециметръ центрального сѣченія.

Положимъ упругость стали (табл. № 11) въ $200 \cdot 10^6$ кило и, сравнивъ, ее съ найденнымъ давленіемъ, узнаемъ, что сталь должна сжаться внутреннимъ давленіемъ солнца въ

650 разъ. Зная же, что вещества солнца въ 6 разъ менѣе плотны, чѣмъ сталь, найдемъ сжатіе ихъ, при пропорціональной упругости, въ 3,900 разъ. Другія, не центральныя части свѣтила, понятно, подвержены меньшему давленію.

Если мы, въ среднемъ, примемъ давленіе въ 4 раза меньшее, то и тогда, отъ этого уплотненія, діаметръ Солнца долженъ бы уменьшится въ 10 разъ.

Разъ же начавшееся уплотненіе, при условіи постоянной температуры и неизмѣнной упругости (т. е. пропорціональной сгущенію вещества), никогда не можетъ кончиться. Какъ же должна быть высока температура центральныхъ частей звѣзды, чтобы выдерживать это гигантское давленіе, стремящееся уплотнить сталь въ 650 разъ?

Если бы то была не сталь, а водородъ, сжатый до средней плотности Солнца, то эту центральную температуру вычислили бы немногимъ менѣе 15 милліоновъ градусовъ Цельсія. Но мы уже видѣли въ началѣ статьи, что температура, съ углубленіемъ, въ силу ускореннаго паденія частицъ къ центру, должна страшно возрастать и, такимъ образомъ, — явится естественнымъ противовѣсомъ ужасному центральному давленію.

Хотя плотность центральных частей солнца несомненно больше средней его плотности, а потому и противодѣйствию ихъ сжиманію, но за то и сила тяготѣнія, или сжимающая сила — отъ этой же причины, должна возрасти еще болѣе. Такъ какъ перевѣсъ тутъ на сторонѣ тяготѣнія, то температуру, вообще, въ виду одного этого возраженія, умалять нельзя.

Общепринятое представленіе о твердыхъ и жидкихъ тѣлахъ, какъ о чемъ-то несокрушимомъ въ отношеніи сжимаемости, есть заблужденіе. Напротивъ, опыты показываютъ, что всѣ испытанныя тѣла, даже самыя, повидимому, твердѣйшія, обладаютъ совершенно опредѣленной способностью сжиманія. Только благодаря ихъ громадной плотности, въ сравненіи съ плотностью газовъ, намъ въ нашихъ опытахъ сжимать ихъ крайне трудно, и даже вода, при давленіи въ 2,000 атмосферъ, сжимается лишь на $\frac{1}{10}$ своего первоначальнаго объема.

Но что для насъ трудно или невозможно, то самое, быть можетъ, осуществимо при дѣйствиіи тѣхъ силъ, которыя проявляются въ центрахъ свѣтилъ; упругость стали, кажущаяся намъ громадной, совершенно ничтожна для

давленія внутри Солнца, которое способно сжать этот металл въ 650 разъ.

Наши представленія о томъ, что свѣтила не могутъ сжиматься далѣе извѣстнаго предѣла, представляемаго твердыми тѣлами, совершенно ложно, потому что противорѣчатъ опытамъ, правда, довольно ограниченнымъ, по причинѣ нашихъ слабыхъ силъ.

Безграничное же сжиманіе свѣтила даетъ чрезвычайно важный выводъ: столь же безграничное выдѣленіе энергіи, въ видѣ тепла и свѣта.

III

Вообразимъ для примѣра наше Солнце. Пусть оно уменьшило свой діаметръ вдвое, т. е. сжалось въ 8 разъ. Допустимъ, что температура осталась безъ измѣненія, упругость же матеріи внутри свѣтила, по закону Мариота-Бойля, возрасла, по крайней мѣрѣ, въ 8 разъ. Спрашивается, можетъ-ли сжатое до такой степени сильно свѣтило, силою взаимнаго тяготѣнія своихъ частицъ, удержать эту возросшую силу упругости?

Изъ формулы № 7 мы видимъ, что внутреннее давленіе (отъ тяготѣнія происходящее) пропорц. четвертой степени уменьшенія радіуса, т. е. оно возросло въ 16 разъ ($2^4=16$).

Итакъ, тяготѣніе не только въ состояніи сдержатъ упругость вещества, слѣдующаго въ этомъ отношеніи закону Мариота, но и упругость возрастающую, противъ этого закона, пропорц. уменьшенію поперечника свѣтила. Слѣдовательно, если бы даже упругость вещества возрастала пропорц. произведенію изъ уменьшенія объема солнца и уменьшенія его радіуса, то и тогда бы сжатіе солнца никогда не прекращалось.

Вопросъ только въ выдѣленіи избытка температуры, происходящаго отъ сжатія.

Такъ, сжатіе вдвое сопровождается такою работою тяготѣнія, которой хватить на $12\frac{1}{2}$ милліоновъ лѣтъ (тяготѣніе, какъ источникъ міровой энергии. К. Циолковскаго. Нижегородск. круж. и т. д. 1893 г.) непрерывнаго лучеиспусканія теперешней силы. Медленность выдѣленія этихъ работъ, черезъ посредство эфира, ограничиваетъ быстроту сгущенія свѣтилъ.

Но мы видѣли, что упругость вещества обязана возрастать быстрее, чѣмъ уменьшеніе объема, т. е. быстрее, чѣмъ слѣдуетъ по закону Мариота-Бойля, для того, чтобы при постоянной температурѣ уравновѣшивать силу тяготѣнія. Если же свойства матеріи не выказываютъ этой прогрессирующей упругости, то температура солнцъ должна непрерывно возрастать, при сгущеніи матеріи. Только такое возрастаніе температуры можетъ составить противовѣсъ силѣ сжатія, пропорціональной четвертой степени уменьшенія радіуса.

Такимъ образомъ найдемъ, что если вещество солнцъ въ отношеніи упругости подчиняется закону Мариота, то температура солнцъ, ради увеличенія упругости ихъ вещества, должна непрерывно возрастать пропорціонально уменьшенію ихъ діаметра.

Этотъ выводъ имѣетъ нѣкоторое правдоподобіе. Дѣйствительно мы не видимъ, чтобы туманности — родоначальники планетныхъ системъ — блистали съ тою интенсивностью, съ какою блистаютъ солнца. Съ другой стороны, есть звѣзды поразительно блестящія. Такъ, блескъ Арктура, по нѣкоторымъ разсчетамъ (беру изъ Лёббока), въ 8,000 разъ сильнѣе солнечнаго (при

одинаковомъ разстояніи, конечно). Нельзя ли объяснить это явленіе не только большею величиною свѣтила, но и большимъ уплотненіемъ его, при которомъ температура обязательно повышается, чтобы противодѣйствовать силѣ тяготѣнія!

Итакъ, сжатое въ 8 разъ свѣтило (наше солнце) не только не расширяется вновь, какъ сжатая пружина, но стремится еще болѣе сжаться, — противъ чего необходимо, тѣмъ или другимъ способомъ, непропорціональное увеличеніе упругости вещества. Допустимъ, что этого достигли двойнымъ возвышеніемъ температуры свѣтила, и равновѣсіе соблюдено. Сожмемъ теперь наше солнце еще въ 8 разъ, т. е. уменьшимъ діаметръ вдвое, — очевидно, повторится та-же исторія — выдѣленіе въ теченіе милліоновъ лѣтъ гигантской энергіи и новое двойное увеличеніе температуры. Есть ли этому конецъ? Вѣроятно есть, но конецъ не полный.

Мы уже перечисляли причины, препятствующія неограниченному сгущенію матеріи; это — вращеніе солнцъ, побуждающее ихъ многократно дробиться (въ результатѣ сложная звѣзда), упругость, возрастающая быстрѣе четвертой степени уменьшенія радіуса, причемъ

дальнѣйшее сгущеніе будетъ возможно только при пониженіи температуры; пониженіе же это можетъ повлечь за собой сгущеніе паровъ на поверхности свѣтиль, образованіе корокъ, не проводящихъ тепло и все болѣе и болѣе утолщающихся и препятствующихъ дальнѣйшему пониженію температуры, а, слѣдов., и сжатію. Образованіе коры возможно и при крайне высокой температурѣ, если допустить, что непрерывные химическіе процессы между элементами солнца способны образовать изъ нихъ твердыя вещества, неподдающіяся даже дѣйствію высокаго жара.

Если бы допустили это послѣднее обстоятельство, то имѣли ли бы мы право сказать, что наступилъ конецъ? Какъ бы ни была толста и мало-теплопроводна образовавшаяся на звѣздѣ темная кора, пониженіе температуры звѣзды, хотя бы и очень медленное, несомнѣнно будетъ продолжаться. Но кто поручится, что это пониженіе не расплавитъ кору вновь, чтобы опять дать ходъ процессу лучеиспусканія и сжатія звѣзды въ теченіе билліоновъ лѣтъ. Свойства матеріи крайне прихотливы и, повидимому, періодичны. Упругость веществъ, въ зависимости отъ давленія, то возрастаетъ то падаетъ, то опять возрастаетъ, чтобы, можетъ быть, съ возрастаніемъ сжатія, снова упасть. Въ такой-же

періодической зависимости, можетъ быть, находится и состояніе даннаго тѣла (твердое, жидкое и газообразное) въ зависимости отъ непрерывнаго повышенія или пониженія температуры (и даже давленія).

Для водорода, напр., найдено, что упругость его сначала болѣе нормальной, т. е. при началѣ сжатія возрастаетъ быстрѣе, чѣмъ слѣдуетъ по закону Мариота-Бойля, затѣмъ уменьшается до сгущенія въ жидкость, чтобы снова возрасти въ этомъ состояніи. Понизится ли упругость при достаточномъ сгущеніи жидкости — это намъ неизвѣстно, благодаря ограниченности нашихъ средствъ въ производствѣ необходимыхъ громадныхъ давленій. Намъ извѣстно только, что въ предѣлахъ опыта упругость не постоянна. Судя по періодичности свойствъ, нужно ожидать понижения упругости.

Тѣмъ же свойствамъ подчиняются и другія газы, по крайней мѣрѣ, при температуре несколько возвышенной (Теть, «Свойства матеріи»).

Почему же замерли планеты, замеръ самъ могучій Юпитеръ, и солнце покрывается пятнами, хотя и исчезающими, но, повидимому, указывающими на его печальный конецъ, постигшій уже планеты! Планеты

затвердели вслѣдствіе недостаточно-большой ихъ массы, внутренняго давленія, недостаточно большого, чтобы бороться противъ упругости тѣлъ, подобныхъ металламъ. Но мы уже видѣли, какъ ничтожна ихъ упругость въ сравненіи съ давленіемъ внутри солнць. Давленіе въ центрѣ Юпитера лишь разъ въ 25 больше давленія внутри Земли: (Уравн. № 5). Чѣмъ больше небесное тѣло, тѣмъ больше шансовъ сжиматься и лучеиспускать многія сотни милліоновъ лѣтъ.

IV

Попытаемся формулировать вышеприведенныя мысли.

Уравн. № 8 выражаетъ центральное давленіе свѣтила, въ зависимости отъ его сгущенія (D). Среднее давленіе, положимъ въ (n) разъ меньше; такъ что среднюю величину силы тяготѣнія производящей сжатіе свѣтила, выразимъ:

№12...

$$F = \frac{p_1}{n} \times D \sqrt[3]{\frac{\pi}{6} M \times D}$$

Теперь выразимъ среднюю величину силы расширения матеріи противодѣйствующей силѣ тяготенія. Упругость

вещества, приведенного къ единице плотности и къ единице температуры, по закону Мариота-Бойля, можемъ считать постоянной; обозначимъ ее черезъ (k1); тогда величина упругости при иной абсолютной температурѣ (t) и при иной плотности выразится:

№ 13...

$$k = k_1 \times D \times t$$

(D) есть средняя плотность сжатія, происходящая при среднемъ давленіи (F).

Такъ какъ сила тяжести должна уравниваться упругостью матеріи, то, на основаніи двухъ послѣднихъ уравненій, получимъ:

$$\frac{p_1}{n} \times D^3 \sqrt{\frac{\pi}{6}} M \times D = k_1 \times D \times t,$$

откуда № 14...

$$t = \frac{p_1}{n} \times D^3 \sqrt{\frac{\pi}{6}} \times M \times \frac{\sqrt[3]{D}}{k_1}$$

Замѣтимъ, что въ этой формулѣ (k1) было бы только тогда постояннымъ, если-бы соблюдался законъ Мариота-Бойля.

Но такъ какъ онъ вообще не соблюдается ни при измѣненіи давленія, ни при измѣненіи температуры, то должны положить № 15... $k_1 = k_2 \cdot F(D, t)$, гдѣ упругость (k_1) мы выражаемъ произведеніемъ постояннаго на нѣкоторую неизвѣстную функцію температуры и плотности (D) вещества. Понятно, это произведеніе то больше, то меньше единицы.

Главное, обусловливающее процессъ сжатія небеснаго тѣла и его лучеиспусканіе, — это температура. Разъ понизилась температура до образованія непроводящей тепло и свѣтъ коры, лучеиспусканіе и сжатіе прекращается — небесное тѣло замираетъ, по крайней мѣрѣ надолго. Вотъ поэтому, уравненіемъ № 14, мы и выразили температуру свѣтила, наиболѣе ею интересуясь. Прежде изслѣдованія формулы 14, рѣшимъ вопросъ, возможно ли вообще равновѣсіе между силою тяготѣнія вещества и силою его упругости.

Разберемъ два случая. Положимъ сила упругости болѣе силы тяготѣнія; тогда свѣтило расширяется и увеличиваетъ свой объемъ; причемъ упругость уменьшается не только отъ разрѣженія матеріи, но и, главное, отъ страшнаго пониженія температуры,

благодаря совершаемой при расширеніи громадной механической работѣ, поглощающей тепло свѣтила. Если теперь положимъ, что сила тяготѣнія болѣе силы, расширяющей вещество, то понятно свѣтило сжимается, отъ чего выдѣляется механическая работа, превращающаяся въ тепло, которое до тѣхъ поръ увеличиваетъ упругость вещества, пока она не уравниваетъ силу тяготѣнія.

Итакъ, равновѣсіе обязательно и наступаетъ весьма быстро въ случаѣ его нарушенія. Но мы не приняли при этомъ въ расчетъ силу лучеиспусканія, стремящуюся нарушить это равновѣсіе. Впрочемъ, сила лучеиспусканія небесныхъ тѣлъ такъ, сравнительно, ничтожна, что равновѣсіе нарушается только чрезвычайно медленно. Если бы не было лучеиспусканія или если бы оно было преграждено твердой корой или хоть искусственно, то равновѣсіе соблюдалось бы вѣчно, безъ измѣненія объема свѣтила, которое вѣчно бы хранило свою безконечную потенциальную энергію. Надо содрать не проводящую тепло кору, надо дать толчокъ, чтобы снова имѣть возможность пользоваться этой энергіей. Но что-же произойдетъ отъ лучеиспусканія? Чтобы видѣть это яснѣе, предположимъ, что оно совершается не одновременно съ

измѣненіемъ объема свѣтила, а въ перемежку. Пусть сначала идетъ лучеиспусканіе безъ сжатія и расширенія звѣзды. Потеря тепла, конечно, уменьшитъ упругость веществъ солнца. Является тенденція къ сжатію; дадимъ ему ходъ; оно, во всякомъ случаѣ, хотя отчасти возстановляетъ температуру свѣтила. Далѣе повторяется то-же, до тѣхъ поръ, пока не прекратится отъ какой-нибудь причины излученіе тепла. Итакъ ясно, что лучеиспусканіе вызываетъ, до извѣстныхъ предѣловъ, сокращеніе свѣтила.

Обратимся теперь къ формулѣ № 14. Переменную величину въ ней имѣетъ только множитель

$$\frac{\sqrt[3]{D}}{k_1} = \frac{\sqrt[3]{D}}{k_2 \times F(D, t)}$$

(на основ. ур. 15), отъ котораго и зависитъ температура свѣтила.

Итакъ, напишемъ:

№16...

$$t = C \times \frac{\sqrt[3]{D}}{k_2 \times F(D, t)}$$

№ 17... Если $F(D, t) = 1$, т. е. если вещество подчиняется закону Мариота-Бойля (или обладает свойствами теоретических газов), то температура (t) солнца, при его сжатии, непрерывно возрастает пропорционально кубическому корню из уплотнения материи ($\sqrt[3]{D}$) или пропорцион. уменьшению радиуса (r) светила. В этом случае трудно ожидать на его поверхности темной коры, и потому звезда тогда должна сиять вечно, неисчислимы миллиарды лет. Но наше солнце, имющее вращение вокруг оси (скорость экватор. точек около 2 килом. в 1 сек.), от сжатия, все больше и больше возрастающего и превращающего солнце, благодаря центробежной силе, в лепешку, — должно, при уменьшении его диаметра в несколько десятков тысяч раз (по моим вычислениям), образовать двойную звезду, т. е. разделиться на два солнца, подчиняющихся тому же закону, как и само солнце.

№18... Когда числитель $\sqrt[3]{D}$ (уравн. № 16) возрастает пропорц. знаменателю $F(D, t)$, то (t) остается постоянной. Иначе говоря, если упругость материи не постоянна (Kg), как следует по закону Мариота-Бойля, а возрастает пропорц. кубическому корню из уплотнения вещества

звѣзды $(\sqrt[3]{D})$, или пропорціон. уменьшенію ея радіуса (r), то температура небеснаго тѣла не повышается и не понижается, приче́мъ тоже довольно трудно ожидать образованія на поверхности свѣтила не проводящихъ тепло и свѣтъ корокъ. Такимъ образомъ и въ этомъ случаѣ сіяніе звѣзды вѣчно.

№ 19... Когда вообще $(\sqrt[3]{D})$ возрастаетъ быстрѣе, чѣмъ $F(D, t)$, т. е. когда уклоненіе отъ закона Мариота-Бойля, въ сторону увеличенія упругости, возрастаетъ медленнѣе \sqrt{D} , или уменьшенія радіуса сжимающейся планеты, то получимъ результаты, подобныя разобраннѣмъ, которые поэ́тому и опускаемъ.

№ 20... Наконецъ, когда отношеніе непрерывно

$$\frac{\sqrt[3]{D}}{F(D, t)}$$

уменьшается, или когда $\sqrt[3]{D}$ увеличивается медленнѣе, чѣмъ $F(D, t)$, то температура свѣтила обязательно понижается, и какъ только она понизится до образованія корокъ на поверхности звѣзды, — послѣдняя замираетъ.

Примѣнимъ уравн. № 16 къ объясненію потуханія планетъ и постараемся приложить его-же къ рѣшенію вопроса о времени сіянія солнца въ связи съ извѣстными намъ свойствами матеріи. Упругость вещества, подобная упругости газовъ и перегрѣтыхъ паровъ, т. е. слѣдующая приблизительно закону Маріота-Бойля, выражается прямой линіей параллельно оси абсциссъ ($y = a$).

Дѣйствительно, приведенная къ единицѣ плотности и температуры, она имѣетъ постоянную величину (K_1) для каждаго даннаго вещества.

Упругость, уклоняющаяся отъ закона М.-Б. на величину $\sqrt[3]{D}$, выразится уже кривой, показывающей зависимость между сгущеніемъ солнца (D) и упругостью его вещества, возрастающей пропорц. $\sqrt[3]{D}$, (уравн. кривой: $y = a\sqrt[3]{x}$)

Какъ же мы выразимъ упругость металлическихъ паровъ и газовъ, сгущающихся подъ вліяніемъ давленія (внутри солнць и планетъ) въ жидкости и твердыя тѣла?

Пока пары металловъ еще не имѣютъ плотности ихъ въ обыкновенномъ твердомъ или жидкомъ видѣ, они

обладают упругостью довольно постоянной, которая быстро падает по мере приближения к роковой точке капельно-жидкого или твердого состояния. После этого, как мы видели, она почти внезапно подымается, увеличивается в несколько десятков раз, чтобы опять стать довольно постоянной. Действительно, насколько позволяют опыты, мы видим это постоянство упругости в твердых и жидких телах. Что будет далее, если бы мы могли сжимать их больше, мы не знаем, но на основании того, что нам говорят опыты, мы не имеем права утверждать, что упругость твердых и жидких тел не следует закону Мариота-Байля.

Итак, упругость металлических паров и дальнейшую их упругость, при сгущении их в твердое состояние, графически приходится выразить кривой довольно сложной.

Теперь у нас есть данные, чтобы представить себе процесс сгущения планет и звезд. Рассмотрим сгущение земли или иной планеты. Пока планета в парообразном состоянии, температура ее непрерывно повышается, следуя закону $\sqrt[3]{D}$ (№ 17).

Въ переходномъ состояніи температура сначала быстро повышается, затѣмъ еще быстрѣе начинаетъ понижаться. Въ самомъ дѣлѣ, въ формулѣ № 16, (k_1) или $[K \cdot F(D, t)]$ сначала быстро уменьшается, потомъ еще быстрѣе увеличивается, отъ чего, очевидно, (t) сначала быстро возвышается, потомъ еще быстрѣе падаетъ. Если предшествующая температура поразительно высока, какъ напр., у солнца, то уменьшеніе абсолютной температуры не настолько велико, чтобы образовать на поверхности свѣтила непронускающую тепло и свѣтъ кору — и солнце продолжаетъ сгущаться, т. е. продолжаетъ быть солнцемъ, потому что упругость устанавливается, дѣлается постоянной и температура свѣтила, при этихъ новыхъ условіяхъ, опять будетъ понемногу возстановляться, по мѣрѣ его сгущенія (№ 17).

Но если первоначальная (т. е. предшествующая) температура невелика, какова она у планетъ (потому что разъ центральное давленіе не велико, по малости небеснаго тѣла, оно, это внутреннее давленіе, уравнивается не очень накаленными газами), то, уменьшенная въ нѣсколько разъ, вслѣдствіе пониженія упругости, она настолько уменьшается съ поверхности

планеты, что уже образуетъ малопроводный для свѣта и тепла слой тумановъ и даже жидкой или твердой коры. Тогда передъ нами холодная съ поверхности планета.

Но что скажемъ мы про наше солнце, этотъ огненный океанъ? Что ожидаетъ его въ будущемъ? Неужели судьба планетъ?

Вообразимъ себѣ, что вещество нашего солнца достигло плотности металловъ. Это, приблизительно, будетъ, когда объемъ его уменьшится въ 8 разъ, а поперечникъ, стало быть, въ 2 раза.

Давленіе внутри его, происходящее отъ силы тяготѣнія, будетъ, по уравн. № 7 или № 8, въ 16 разъ больше, чѣмъ въ настоящее время. А въ настоящее время это давленіе способно холодную сталь сжать въ 650 разъ (гл. II), значить, тогда оно сожметъ ее въ 10,400 разъ. Между тѣмъ, ради соблюденія равновѣсія, это страшное давленіе не должно сжимать сталь. Какъ же быть? Очевидно, температура стали или живая сила движенія его частицъ должна быть больше, чѣмъ обыкновенно въ 10,400 разъ.

Положивъ абсолютную температуру (отъ -272° Ц.) стали въ 300° Ц., найдемъ что температура ея внутри солнца, для противодѣйствія силѣ тяготѣнія, должна быть въ $3,120,000^{\circ}$. Выводъ, конечно, приблизительный; но дѣлая его для планетъ, получимъ числа несравненно меньшія; для земли, напр., получимъ $3,000^{\circ}$ Ц. Понятно, послѣ этого, образованіе планетной коры; но образованіе коры при внутренней температурѣ въ 3 милліона град. Цельсія, это, какъ кажется, очень и очень сомнительно.

Итакъ, при сгущеніи солнца до плотности металловъ его высокая температура не допускаетъ образованія коры и, стало быть, нужно ожидать его дальнѣйшаго сгущенія. Дальнѣйшее же сгущеніе, насколько предвидятъ наши опыты, совершается при упругости, следующей закону Маріота-Бойля, т. е. при упругости постоянной. А при упругости постоянной нѣтъ конца сгущенію и выдѣленію энергіи тяготѣнія въ видѣ тепла и свѣта, льющихся съ возрастающею энергіей на планеты (17).

Мы не хотимъ сказать, что это такъ и будетъ непременно. Мы хотимъ только сказать, что оно такъ будетъ до тѣхъ поръ, пока упругость сжимающихся металловъ снова не сдѣлаетъ скачекъ, — снова не будетъ увеличиваться, превращаясь въ какое-нибудь новое состояніе. Мы даже

такъ и думаемъ, что именно упругость сжимающихся во много разъ металловъ сдѣлаетъ скачекъ и даже болѣе рѣзкій и величественный, чѣмъ это она сдѣлала при сгущеніи металлическихъ паровъ въ расплавленныя и затѣмъ отвердѣвающія тѣла. Разъ онъ былъ (даже 2 раза), онъ долженъ повториться; повтореніе это, на основаніи предыдущихъ разсужденій и ур. № 16, должно сопровождаться новымъ пониженіемъ температуры и, кто знаетъ, можетъ быть его будетъ достаточно для образованія тумановъ и коры на нашемъ солнцѣ, которое тогда и замретъ, сохраняя свои запасы энергіи неизвѣстно для кого и для чего.

Но тутъ уже начинается область гипотезъ — и настолько смѣлыхъ, что мы умолкаемъ.

К. Циолковскій.

Научно-популярное издание

Константин Эдуардович Циолковский

«Космическая философия»

Руководитель проекта	Николай Красноступ
Вёрстка и дизайн	Татьяна Колпакова, Евгений
Разработка программного обеспечения	Продайко
Перевод	Сергей Жиров, Сергей Малинка
Маркетинг, вычитка	Александра Гаманенко
Вебсайт, хостинг	Вадим Тмур
CMS	Евгений Хромых
Системное администрирование	Евгений Дужик
	Андрей Юдин, Алексей Гвоздев

Приглашаем всех принять участие в данном проекте!

Если вы желаете каким-либо образом оказать содействие в переводе философских работ К.Э.Циолковского или в их издании, свяжитесь с нами.

ООО «Центр информационной безопасности»

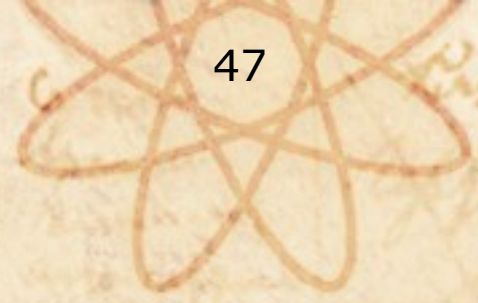
Почтовый адрес: ул. Нижнеднепровская ба,
г. Запорожье 69091, Украина

Телефон/факс: +380-61-2129282

E-mail: support@krasnostup.com



Pravil' 1878. 8 let
Krasnoyarsk



302
187
25c
28
1/2

Pravil' 1878

(Krasnoyarsk)
1878

$$r = \frac{1}{2} \cdot d$$

