

Кошман Валентин Семенович
кандидат технических наук, доцент,
независимый исследователь
Koshman Valentin Semenovich

**О ПОДБОРЕ КЛЮЧЕЙ К ОТГАДЫВАНИЮ КРОССВОРДА ВСЕЛЕННОЙ
И О ПРИЧИНЕ СФЕРИЧНОСТИ МОДЕЛЬНОГО МИРА ЭЙНШТЕЙНА
ABOUT THE SELECTION OF KEYS TO GUESSING THE UNIVERSE CROSSWORD
AND THE REASON FOR THE SPHERICITY OF EINSTEIN'S MODEL WORLD**

Аннотация. В работе принята модель сферической Вселенной, которая со скоростью света расширяется в окружающую ее среду. Рассмотрены особенности взаимосвязей между характеристиками Вселенной.

Abstract. The paper adopts a model of a spherical universe expanding into its surrounding environment at the speed of light. The relationships between the characteristics of the universe are examined.

Ключевые слова: Модель Вселенной, гравитация, реликтовое излучение, гравитация, физические законы.

Keywords: Words: model of the Universe, gravity, relic radiation, gravity, laws of physics.

«И здесь уместна аналогия, – отмечает П. Девис [], с. 2581, – с отгадыванием кроссворда. Природа дает нам «ключи», часто скрытые, и решение загадок природы оказывается делом довольно тонким». Изучаемая модель охвачена неслучайной цепочкой звеньев, которые порой легко переходят из одного в другое. Каждое звено есть отдельная формула (уравнение связи между двумя или тремя переменными физическими величинами). К каждой из формул можно подойти разными путями. Каждый из путей на результат – «ключ» к разгадке кроссворда. К настоящему времени часть ключей уже подобрана, но их поиск продолжается. В инженерных областях знания к тем результатам, которые удалось получить разными путями, больше доверия. Ученые всех стран стремятся понять характер взаимосвязей между параметрами состояния Вселенной, а также изменчивость их числовых значений в космологическом времени.

В гидравлике – в противовес уравнениям Л. Эйлера – потери напора в трубопроводах по формулам Дарси и Вейсбаха определяются в долях скоростного напора как квадрата средней скорости движения жидкости, поделенного на два ускорения свободного падения $g_3 \approx \frac{G \cdot M_3}{R_3^2}$, где G – гравитационная постоянная, M_3 и R_3 – соответственно масса и средний радиус Земли. Для каждой из планет своя величина ускорения. Есть свидетельства тому, что в теории эволюции Вселенной кривизну ее поверхности $\frac{1}{K^2}$ следует определять в долях планковской кривизны $\frac{1}{L_{pl}^2}$, силу всемирного притяжения F_{3d} – в долях планковской силы F_{pl} , полную энергию U Вселенной – в долях энергии E , которая подводится извне, объемную плотность энергии скрытого (скорее всего, гравитационного) излучения u – в долях объемной плотности энергии реликтового излучения u_ε , каждую из характеристик Вселенной – в долях своей планковской величины. Безразмерная планковская объемная плотность энергии реликтового излучения равна четвертой степени безразмерной планковской температуры излучения: $\frac{u_\varepsilon}{\sigma_{pl}} =$

$\left(\frac{T}{T_{pl}}\right)^4$. И это не аналог закона природы, а сам закон Стефана – Больцмана как устойчивое

отношение между $\frac{u_\varepsilon}{\sigma_{pl}}$ и $\left(\frac{T}{T_{pl}}\right)^4$. Он может быть восстановлен в простейшем мысленном космологическом эксперименте при опоре на семейство планковских величин и регистрируемые характеристики чернотельного реликтового излучения – см [2]. Также в



эксперименте получены выражения для объемной плотности полной энергии Вселенной $\frac{u}{\rho_{pl}}$ $\left(\frac{t_{pl}}{t}\right)^2$ и падения температуры реликтового излучения $\frac{T}{T_{pl}} = \frac{1}{f^{1/4}} \left(\frac{t_{pl}}{t}\right)^{1/2}$. Имеем авторитетные свидетельства о расширении Вселенной.

Ниже познакомим потенциального читателя с перекрестным характером взаимосвязей характеристик в модели Вселенной, которая расширяется со скоростью распространения света в вакууме c

Как известно, А. Эйнштейн решал задачу пролить новый свет на представления о проявлении явления гравитации, но по причине отсутствия каких – либо наблюдательных данных о движении звезд в свое аналитическое описание ввел λ – член и, тем самым, сделал модель Вселенной стационарной. Этого оказалось достаточно для зарождения мифов об ошибках Эйнштейна. Однако на этом фоне осталась практически незамеченной его авторская формулировка: «Характер кривизны пространства зависит от места и времени. Однако это пространство в целом можно приближенно представить в виде сферического пространства. Во всяком случае это представление логически непротиворечиво и с точки зрения общей теории относительности является наиболее естественным» [3 с. 45]. В дальнейшем Т. Редже, характеризуя распределение материи во Вселенной объемной плотностью ее массы $\rho = \frac{M}{V}$, для кривизны пространства $\frac{1}{R^2}$ дает формулу [4, с. 138]:

$$\frac{1}{R^2} = \frac{G}{c^2} \rho, \quad (1)$$

которую называет основным результатом общей теории относительности (ОТО).

Исследуя в 1922 г. дифференциальные уравнения ОТО с λ - членом, математик и геофизик А.А Фридман в работе «О кривизне пространства» [5] убедительно показал, что Вселенная не может быть стационарной, а λ - член является лишней константой задачи. В короткой заметке Эйнштейн согласился с решением Фридмана и в дальнейших своих работах о с λ - члене не вспоминал. Сегодня свои усилия мы направляем на защиту модельного мира Эйнштейна, в котором полная масса M Вселенной прямо пропорциональна среднему радиусу R ее сферы [3, с. 45]:

$$M = \frac{u}{c^2} = \frac{c^2}{G} R. \quad (2)$$

Поделив здесь левую и правую части на R^3 , получаем формулу (1).

Фридман рассматривал окружающий нас мир как совокупность объектов, которые могут быть измерены или оценены числами. Окружающий нас мир включает в себя Вселенную и ту космическую среду, в которую она расширяется. Вселенная расширяется от планковских времени t_{pl} (ок 10^{-44} с), массы m_{pl} (ок. 10^{-8} кг), размера L_{pl} (ок. 10^{-35} м) и температуры T_{pl} (ок. 10^{32} градусов Кельвина) подобно надуваемому шару [6], кривизна которого у истока расширения порядка планковской кривизны $\frac{1}{L_{pl}^2}$ (ок. 10^{70} м^{-2}) [7, с. 148]. Рост полной массы M Вселенной от планковской m_{pl} до современной величины M_n объясняется высвобождением энергии среды, в которую расширяется Вселенная.

Этапы движения Вселенной. В первые три минуты Вселенная представляла собой единый термоядерный реактор [8, с. 224]. В период ядерных реакций процессы протекают быстро, Вселенная забывает свой начальный состав» [9, с. 238], но ее объем наполняется первыми из ныне реликтовых фотонов, а также барионным материалом, который столь необходим для строительства звезд и звездно – планетных систем. Интерес представляет «модель конечной бомбы, взрывающейся в совершенно пустом пространстве» [10] На роль «конечной бомбы» претендует планковская ячейка материи, которая чрезвычайно радиоактивна и мгновенно распадается на части. Полагаем, что за эпохой Планка следует эпоха/период ядерных реакций, на смену которому приходит эпоха становления звезд и звездно – планетных систем. До нашей эпохи процессы перехода от первичного хаоса к упорядоченности завершаются.



Особенности описания движения Вселенной и результаты. Разделяем позицию П. Бриджмена [11, с. 61]: «Мы можем доверять результатам, поскольку достоверны наши сведения о законах природы, с которыми приходится иметь дело в задаче, но результаты не могут содержать чего – либо, не имеющегося в уравнениях движения, и ничем не отличаются от прочих наших знаний. Эти результаты приближены на столько, насколько приближены законы движения. Такое ограничение определяется самой сущностью наших знаний».

На сегодня «многие уравнения, с которыми космологи работают при описании ранней Вселенной, записаны в планковских единицах, что значительно упрощает запись и позволяет вычлнить физический смысл задачи» [12, с. 75].]. Отмеченное обеспечивается явной зависимостью мировых констант G c h и k_B от планковских величин [13,14]: $G = \frac{L_{pl}^3}{m_{pl} \cdot t_{pl}^2}$; $c =$

$\frac{L_{pl}}{t_{pl}}$; $h = \frac{m_{pl} \cdot L_{pl}^2}{t_{pl}}$ и $k_B = \frac{m_{pl} \cdot L_{pl}}{t_{pl}^2 \cdot T_{pl}}$. В числе формул физики есть и те, которые получены упорным трудом в согласие с опытом, по результатам исследования физических явлений. В их записи также заметны мировые константы G c h и k_B . В формулах их комбинациям можно поставить в соответствии комбинации из планковских величин, а последним – комбинации из переменных физических величин. Так, копнув глубже, в недрах закона/уравнения Стефана – Больцмана можно заметить наличие связи: $k_b \left(\frac{k_B}{c \cdot h}\right)^3 = \frac{U_{pl}}{V_{pl} \cdot T_{pl}^4} = \frac{U_\varepsilon}{V \cdot T^4}$. Это придает россыпи жемчужин физики и общей теории относительности новое звучание.

Формула Планка $\frac{d\left(\frac{U_\varepsilon}{V}\right)}{dv} = \frac{U_{pl}}{V_{pl} \cdot v_{pl}} \left(\frac{v}{v_{pl}}\right)^3 \frac{l}{\exp\left(\frac{v \cdot T_{pl}}{v_{pl} \cdot T}\right) - 1}$ все также описывает регистрируемую

колоколообразную кривую спектра излучения абсолютно черного тела на координатной плоскости $\frac{d\left(\frac{U_\varepsilon}{V}\right)}{dv} - v$, но уже от планковского времени t_{pl} . От этого же мгновения площадь под кривой спектра вычисляется в согласие с законом Стефана – Больцмана. $u_\varepsilon = \frac{U_\varepsilon}{V} = U_\varepsilon^{(l)} \frac{N_\varepsilon}{V} = \frac{U_{PL}}{V_{PL}} \left(\frac{T}{T_{PL}}\right)^4$. Вывод: чернотельное реликтовое излучение свидетельствует в природе от планковского времени t_{pl} . С ростом объема V Вселенной температура газа реликтовых фотонов T понижается. Каждая из переменных физических величин V , T и U_ε изменяются в своих естественных пределах:

$$V_{pl} \text{ (ок. } 10^{-105} \text{ м}^3) < V \leq V_n; \quad (3)$$

$$T_{pl} \text{ (ок. } 10^{32} \text{ К)} > T \geq T_n = 2,725 \text{ К}; \quad (4)$$

$$U_{pl} \text{ (ок. } 10^9 \text{ Дж)} < U_\varepsilon \leq U_{\varepsilon n}; \quad (5)$$

Числовые значения величин $U_{\varepsilon n}$ и V_n в нашу эпоху достоверно неизвестны.

Установленная в точной теории безликая формула для объемной концентрации фотонов $n_\varepsilon = \frac{N_\varepsilon}{V} = \alpha_j \left(\frac{k_B}{c \cdot h}\right)^3 T^3$ принимает вид $n_\varepsilon = \frac{N_\varepsilon}{V} = \frac{l}{V_{PL}} \left(\frac{T}{T_{PL}}\right)^3$. Следовательно, количество реликтовых фотонов прямо пропорционально интегральной физической величин VT^3 : $N_\varepsilon = \frac{V}{V_{PL}} \left(\frac{T}{T_{PL}}\right)^3$. Количество фотонов N_ε во Вселенной возрастает от единичной планковской величины $N_{\varepsilon pl} = 1$ до современного числового значения $N_{\varepsilon n}$.

Выделяя «космологическое число» Эддингтона $N_b = \left(\frac{\hbar \cdot c}{G \cdot m_b^2}\right)^2 \approx 10^{80}$ (m_b – масса бариона), автор – [15, с. 307] задается вопросом: можно ли полагать $\approx 10^{80}$ чисто случайной постоянной интегрирования? В «горячей» модели Вселенной количество барионов N_b есть величина переменная

$$N_b = \left(\frac{\hbar \cdot c}{G \cdot m_b^2}\right)^2 = \left(\frac{m_{pl}}{m_b}\right)^4, \quad (6)$$



которая нарастает от $N_{bpl} = I$ до числового значения на время окончания эпохи ядерных реакций.

На ту особенность, что Вселенная заселяется материальными частицами от планковского времени t_{pl} . указывают не только формулы $\frac{d(U_\varepsilon)}{dv} = \frac{U_{pl}}{v_{pl} \cdot v_{pl}} \left(\frac{v}{v_{pl}}\right)^3 \frac{1}{\exp\left(\frac{v \cdot T_{pl}}{v_{pl} T}\right) - 1}$, $u_\varepsilon =$

$\frac{U_\varepsilon}{V} = U_\varepsilon^{(I)} \frac{N_\varepsilon}{V} = \frac{U_{PL}}{V_{PL}} \left(\frac{T}{T_{PL}}\right)^4$, $N_\varepsilon = \frac{V}{V_{PL}} \left(\frac{T}{T_{PL}}\right)^3$, $N_b = \left(\frac{h \cdot c}{G \cdot m_b^2}\right)^2 = \left(\frac{m_{pl}}{m_b}\right)^4$, но и ньютонова формула для силы всемирного притяжения $\frac{F_{np}}{F_{pl}} = \frac{m_1 \cdot m_2}{m_{pl}^2} \left(\frac{l_{pl}}{r}\right)^2$. До планковского времени в мире

отсутствуют барионы, а также кванты электромагнитного и гравитационного полей. С появлением элементарных частиц ньютонова сила притяжения F_{np} , которая в природе ответственна за гравитационное сгущивание пылеобразных облаков (И. Кант), устремляет внутренний мир от первичного барионного хаоса к звездной упорядоченности, а Вселенной придает сферическую форму. В модельном мире Эйнштейна путь, который проходят первые из ныне реликтовых фотонов, можно оценить по формуле

$$R = \frac{l_{pl}}{t_{pl}} t = c \cdot t. \quad (7)$$

Для сферической Вселенной, имеющей центр масс, масштабный фактор a прямо пропорционален среднему радиусу сферы $R = c \cdot t$. Давление газа p составляет одну треть от его внутренней энергии u . Изменчивость масштабного фактора a отвечает уравнению общей теории относительности без Λ – члена: $\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2 = \frac{8\pi G}{c^2} (u + p)$, где точка над a означает производную по времени. Интегрируя уравнение, имеем зависимость объемной плотности полной энергии u Вселенной от времени t ее космологического расширения t :

$$u = \frac{U}{V} = \frac{3}{32\pi} \frac{c^2}{G \cdot t^2}, \quad (8)$$

которая равносильна $\frac{u}{u_{pl}} = \left(\frac{t_{pl}}{t}\right)^2$ [2] и в которой полная энергия Вселенной $U = M \cdot c^2$ определяется в долях энергии E , которая подводится к ней извне, поскольку $\frac{E}{V} = \frac{U}{V} + \frac{p \cdot V}{V} = u + p$. Формулы (1) и (2) позволяют выйти на (8) – с точностью до безразмерного множителя – при условии (7). В формуле (8) $U \propto t$, $V \propto t^3$ и $\frac{U}{V} = \frac{U}{V} \propto \frac{1}{t^2}$. Делим $U = \frac{c^4}{G} R = \frac{c^5}{G} t$ на $R^3 = (c \cdot t)^3$ и получаем (8). Это наиболее простой известный выход на зависимость u от t . Автор не знаком с оригиналом работы «Расширяющаяся Вселенная и образование галактик», которая опубликована Г.А. Гамовым в 1953 году. Согласно свидетельству [16], при теоретическом предсказании температуры реликтового излучения Гамов опирался на формулы $u = \frac{U}{V} = \frac{3}{32\pi} \frac{c^2}{G \cdot t^2}$ и $u_\varepsilon = \frac{U_\varepsilon}{V} = \frac{\pi^2}{15} k_b \left(\frac{k_B}{c \cdot h}\right)^3 T^4$, что дало близкий к регистрируемому результат. Изучение природы предполагает поиск и прочтение формул.

Здесь обратимся к выделенным Гамовым формулам для u и u_ε . Придаем им соответственно вид $u = \frac{U}{V} = \frac{U_{pl}}{V_{pl}} \left(\frac{t_{pl}}{t}\right)^2$ и $u_\varepsilon = \frac{U_\varepsilon}{V} = \frac{U_{PL}}{V_{PL}} \left(\frac{T}{T_{PL}}\right)^4$. Выражаем u в долях u_ε , принимаем $u = f \cdot u_\varepsilon$ [2]; и температуры реликтового излучения T от времени космологического расширения Вселенной t :

$$\text{и } T = \frac{T_{T_{pl}}}{f^{1/4}} \left(\frac{t_{pl}}{t}\right)^{1/2} \approx \frac{10^{32} (10^{-44})^{1/2}}{f^{1/4} \cdot t^{1/2}} \approx \frac{10^{10}}{f^{1/4} \cdot t^{1/2}} \quad (9)$$

где f – функция, которая – по данным работы [17, с. 113] – учитывает, что во Вселенной «может существовать несколько видов излучения». Для нашей эпохи мысленный космологический эксперимент [2] дает величину $f_n = \frac{u_n}{u_{en}} = \frac{U_n}{U_{en}} \approx 10^4$. Для отношения энергий барионов звезд и реликтового излучения наблюдения дают величину $\frac{u_{bn}}{u_{en}} = \frac{U_{bn}}{U_{en}} \approx 10^3$ [17, с.



76]. При массе барионного вещества M_{bn} порядка 10^{52} кг [7, с. 148] имеем массу современная масса Вселенной порядка 10^{53} кг. В литературе формулу а (9) обычно приводится в виде $T = \frac{10^{t_0}}{t^{1/2}}$. В работе [17, с. 113] формула (9) приведена в записи через мировые константы G , c , k_B и \hbar ,

Из результата (1) следует формула

$$\frac{1}{R^2} = \frac{\rho}{\rho_{pl} L_{pl}^2}, \quad (10)$$

которая позволят оценить текущие значения кривизны пространства $\frac{1}{R^2}$ Вселенной в долях планковской кривизны $\frac{1}{L_{pl}^2}$. От планковского времени t_{pl} кривизна пространства пропорциональна объемной плотности полной массы ρ Вселенной. Это и позволило Эйнштейну [3] сложную в деталях поверхность Вселенной приближенно представить сферической поверхностью. В формуле (10) В модельном мире Эйнштейна средний радиус R сферы есть характерный линейный размер Вселенной. В эйнштейновском законе тяготения $R_{ik}, -\frac{1}{2}g_{ik}R = \kappa T_{ik}$, К.А. Томилин [14, с. 126] выделяет эйнштейновскую гравитационную постоянную $\kappa = \frac{8\pi G}{c^4}$, $= \frac{8\pi L_{pl}}{U_{pl}}$. Переходя здесь от погонной планковской энергии $\frac{U_{pl}}{L_{pl}}$ к отношению переменных физическим величинам, получаем $\frac{U_{pl}}{L_{pl}} = -\frac{U}{R}$, а также $M = \frac{m_{pl}R}{L_{pl}}$, что равносильно (2), поскольку $\frac{c^2}{G} = \frac{m_{pl}}{L_{pl}}$.

О становлении Солнечной системы. П. Дирака [18, с. 179], проясняя предложенную Ж. Леметром идею образования звезд и звездно – планетных систем, отмечает, что первичный «атом был чрезвычайно радиоактивным. Он мгновенно распался на части, которые претерпели дальнейший распад, распады продолжались и радиоактивность, которую мы наблюдаем сейчас, представляет собой просто остатки начальной радиоактивности». Как уже отмечалось, в ранней Вселенной возникает массив барионов. В движении находящиеся на малых удалениях r частицы массой m_1 и m_2 под действием ньютоновой силы притяжения группируются дискретные барионные облака (а. по количеству будущих звезд). Они, как рой пчел, со скоростью света удаляются от центра сферы Вселенной. В потоке присутствует и вращающееся с малой скоростью торообразное родительское тело Солнечной системы. В объеме родительского тела на каждый барион действуют противоположно направленные сила притяжения и центробежная сила инерции. Со временем наружный и внутренний диаметры родительского тела снижаются. Частицы движутся по спиралеобразным кривым – см. рисунок.

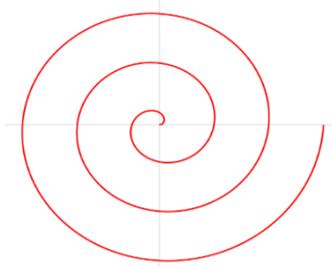


Рисунок – Двумерная спираль [19].

Вектор момента количества движения частиц сохраняет свою ориентацию в пространстве и направлен по нормали к плоскости движения частиц. Время от времени силы ядерного взрыва отделяют от родительского тела сгустки вещества и выводят их на орбиты для дальнейшего формирования планет. При известных удалениях планет от Солнца есть смысл учесть, что центры масс планет в своем движении описывают близкие к окружностям эллипсы, причем центр масс Солнца обязательно находится в одном из их фокусов. Чем

далее отделившийся сгусток материи удален от оси вращения родительского тела, тем меньше скорость его движения. Найденные расчетным путем числовые значения величин окружной составляющей для планет Нептун, Уран, Сатурн, Юпитер, Марс, Земля, Венера и Меркурий практически совпадают с известными с числовыми значениями средних скоростей движения планет на орбитах. Время в пути между выбросами сгустков материи под планеты Плутон и меркурий порядка 40 земных лет [19]. И согласно данным астрономических наблюдений все планеты движутся вокруг Солнца в одну и ту же сторону; а плоскости орбит мало наклонены друг к другу и к экваториальной плоскости Солнца.

В.Г. Фесенков [20] полагает, что Солнечная система «не могла возникнуть в результате того или иного катастрофического события, являющегося только редкой случайностью», а при решении проблемы советует исходить «из некоторых простых принципиальных установок, которые не вызывают сомнения». В объемах шарообразных звезд гравитационное давление уравновешивается давлением газа фотонов как продукта термоядерных реакций в ядрах [21, 22].

Можно рассмотреть и схему становления звезд, но из их числа сложно выделить обсуждаемые в литературе стандартные свечи. В космологической модели с темной энергией на внегалактических масштабах Вселенная расширяется с ускорением. В рассматриваемой модели она расширяется со скоростью распространения света в вакууме c . Это не отвечает мнению о том, что барионы не могут двигаться со скоростью света. Реликтовые фотоны и барионы возникли в глубинном космологическом прошлом. И если бы они в естественной (то есть созданной самой природой) системе координат двигались бы с разными скоростями, то в нашу эпоху ряд ли стоял вопрос изучения реликтового излучения.

Сферичность Вселенной объясняем гравитацией по Ньютону, поскольку его сила притяжения $F_{np} = G \frac{M \cdot m_j}{R_j^2} = F_{pl} \frac{M}{m_{pl}} \frac{m_j}{m_{pl}} \left(\frac{L_{pl}}{R_j} \right)^2$ оказывается включенной в работу от планковского времени t_{pl} . При всем многообразии величин m_j и R_j полная масса M Вселенной прямо пропорциональна среднему радиусу R ее сферы – см. (2): $M = \frac{U}{c^2} = \frac{c^2}{G} R = \frac{m_{pl}}{L_{pl}} R$. Из опыта известно, что если материальное тело характеризуется массой, то у тела есть центр масс. При возрасте Вселенной 10^{17} с ее полная масса

$$M_n = \frac{m_{pl}}{L_{pl}} c t_n = \frac{m_{pl}}{t_{pl}} t_n$$

составляет порядка $\frac{10^{-8}}{10^{-44}} 10^{17} = 10^{53}$ кг

Список литературы:

1. Девис П. Суперсила / пер. с англ. М.: Мир. 1989. – 272 с.
2. Кошман В.С. Алгоритм и результат поиска уравнений космологической эволюции нашей Вселенной // Тенденции развития науки и образования. 2022. № 86 – 8. С. 113 – 119.
3. Эйнштейн А. Вопросы космологии и общая теория относительности // Собрание научных трудов. Т1. М.: Наука. 1967. С. 601 – 612.
4. Редже Т. Этюды о Вселенной / пер. с итал. М.: Мир. 1985. – 181
5. Фридман А.А. О кривизне пространства // А. А. Фридман. Избранные труды. М.: Наука. 1966. С. 229 – 238
6. Новиков И.Д. Инфляционная модель ранней Вселенной // Вестник Российской академии наук. 2001. Т. 71. № 10. С.886 – 914.
7. Долгов А.Д., Зельдович Я.Б., Сажин М.В. Космология ранней Вселенной. М.: Издательство Моск. ун – та. 1988. – 199 с
8. Алексеев С.О. Введение в общую теорию относительности. Ее современное развитие и приложение: учебное пособие / С.О. Алексеев, Е.А. Памятных, А.В. Урсолов, Д.А. Третьякова, К.А. Ранну. Екатеринбург: Изд – во Урал. ун – та. 2015. – 380
9. Зельдович Я.Б. «Горячая» модель Вселенной // Я.Б. Зельдович. Избранные труды. Частицы. Ядра. Вселенная. М.: Наука. 1985. С. 237 – 244.



10. Гекман О. Эйнштейн и космология // В. Штоф, А. – М. М'Боу, Г. Кляре и др. Проблемы физики: классика и современность / пер. с нем. и англ. М.: Мир. 1982. С. 155 – 163.
11. Бриджмен П. Анализ размерностей / пер. с англ. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика». 2001. – 148.
12. Сажин М.В. Современная космология в популярном изложении. М.: Едиториал УРСС. 2002. – 240 с
13. Цвибах Б. Начальный курс теории струн / пер. с англ. М.: Едиториал УРСС. 2011. 784 с.
14. Томилин К.А. Фундаментальные физические постоянные в историческом и методическом аспектах. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2006. – 368
15. Тредер Г. – Ю. Взгляды Гельмгольца, Планка и Эйнштейна на единую физическую теорию // Проблемы физики: классика и современность / пер. с нем. и англ. М.: Мир. 1982. С. 295 – 314.с
16. Чернин А.Д. Как Гамов вычислил температуру реликтового излучения, или немного об искусстве теоретической физики // Успехи физических наук. 1994. Т. 169. № 8. С. 889 – 896
17. Девис П. Случайная Вселенная / пер. с англ. М.: Мир. 1985. – 160 с.
18. Дирак П. Космология и гравитационная постоянная // П. Дирак. Воспоминания о необычной эпохе: сб. статей / пер. с англ. М.: Наука. 1990. С. 178 – 188.
19. Кошман В.С. О генетическом сродстве составляющих Солнечной системы и изменчивости параметров ее родительского тела // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 109. Ч. 13. С. 193 – 197.
20. Фесенков В.Г. Космогония солнечной системы. М. – Л.: Изд – во АН СССР. 1944. – 112 с.
21. Соболев В.В. Курс теоретической астрофизики: учебник. М.: Наука. 1985. – 504 с.
22. Кошман В.С. Расширение возможностей прогноза радиуса и температуры в центрах звезд главной последовательности // Sciences of Europe. 2022. № 88 – 1. С. 29 – 32Лу

