

УДК 53.01

Новая релятивистская космология, основанная на принципе масштабной инвариантности

Рабинович Александр Соломонович arabinowitch17@gmail.com

Московский институт электроники и математики НИУ ВШЭ, Москва, Россия

Аннотация. Современная космология сталкивается с большим числом нерешенных вопросов. К ним относятся проблема космологической сингулярности, отсутствие объяснений природы темной материи и существования хорошо развитых галактик в первые несколько сотен миллионов лет после Большого взрыва и целый ряд других вопросов. В связи с этим предлагается иной подход к построению космологии. В нем исследуется обобщение общей теории относительности на основе принципа Вейля масштабной инвариантности. Это обобщение позволяет прийти к нестандартному космологическому решению, в котором отсутствует Большой взрыв. Его применение приводит к новым объяснениям красного смещения в спектрах далеких галактик и реликтового излучения, а также новому взгляду на природу темной материи.

Ключевые слова: принцип Вейля масштабной инвариантности, обобщение ОТО, вейлевские потенциалы, несингулярное космологическое решение, темная материя

Введение. В современной космологии возникло большое число трудных вопросов, на которые отсутствуют сколько-нибудь убедительные ответы в рамках стандартной Λ CDM модели, основанной на эйнштейновской гравитационной теории. К ним относятся нерешенная проблема космологической сингулярности, тайна темной материи, частицы которой до сих пор не найдены [1], обнаружение космическим телескопом им. Джеймса Уэбба хорошо развитых галактик в первые несколько сотен миллионов лет после Большого взрыва [2, 3], что противоречит стандартной космологии, и много других космологических загадок. Для выхода из возникшего кризиса предлагается новая космология, в которой дается обобщение эйнштейновской гравитационной теории на основе принципа Вейля масштабной инвариантности. Для реализации данного принципа гравитационное поле дополняется полем Вейля с четырьмя потенциалами [4]. В отличие от Вейля, его поле рассматривается как очень слабое, обусловленное влиянием физического вакуума.

Методы и материалы; результаты. В наших работах [5, 6] исследовались гравитационные уравнения, обобщающие уравнения ОТО, в которых символы Кристоффеля римановой геометрии заменялись связностью геометрии Вейля, содержащей вейлевские потенциалы. В рамках данного исследования было получено новое нестационарное и несингулярное космологическое решение. Его применение привело к следующему выводу: при положительном космологическом времени, отсчитываемом от момента, когда Вселенная была горячей и имела максимальную температуру, на частицы ве-

щества действует очень малая тормозящая сила вследствие влияния слабого поля Вейля. Это приводит к тому, что фотоны, проходя расстояния в миллиарды световых лет, постепенно теряют энергию. В результате возникает новое объяснение красного смещения в спектрах далеких галактик — как следствие действия слабого поля Вейля, обусловленного влиянием физического вакуума. При этом реликтовое излучение интерпретируется не как результат Большого взрыва, а как излучение поля Вейля. Применяя закон Стефана — Больцмана, связывающий плотность энергии реликтового излучения с температурой и используя для нее значение $2,73\text{ К}$ в настоящую эпоху, определяем отвечающее ей космологическое время. Оно, как оказалось, на порядок больше времени $13,8$ млрд лет, соответствующего стандартной космологии. Учитывая это обстоятельство, приходим к следующей интерпретации природы темной материи, которой в пять раз больше видимой материи: она представляет собой множество потухших звезд. Нужно отметить, что такое простое объяснение было невозможно в рамках стандартной космологии, так как за время $13,8$ млрд лет не могло образоваться столько потухших звезд. Подтверждением того, что космологическое время в новой космологии на порядок больше $13,8$ млрд лет, явился расчет в ее рамках массовой доли гелия в нашей галактике, оказавшийся приблизительно равной $0,28$, в согласии с наблюдательными данными.

Заключение. Ввиду больших трудностей, с которыми сталкивается стандартная ΛCDM космология, было предложено обобщение ОТО на основе принципа Вейля масштабной инвариантности. В нем эйнштейновское гравитационное поле дополнялось полем Вейля, которое рассматривалось как очень слабое, обусловленное влиянием физического вакуума. Исследование данного обобщения привело к новому несингулярному космологическому решению. Его применение позволило дать новое объяснение красного смещения в спектрах далеких галактик, как обусловленного влиянием слабого поля Вейля, а также предложить ключ к пониманию сущности темной материи.

Список источников

- [1] Clegg B. Dark Matter and Dark Energy. The Hidden 95% of the Universe. Icon Books, London, 2019.
- [2] Williams R. JWST Detects the Earliest Most Distant Galaxy in the Known Universe — and It's Super Weird. Scientific American. URL: <https://www.scientificamerican.com/article/jwst-detects-the-earliest-most-distant-galaxy-in-the-known-universe-and-its/> (accessed 15.03.2025).
- [3] Carniani S., Hainline K., D'Eugenio F. et al. Spectroscopic confirmation of two luminous galaxies at a redshift of 14. Nature, 2024, vol. 633, pp. 318–322.
- [4] Weyl H. Space — Time — Matter. New York, Dover, 1952.
- [5] Rabinowitch A.S. On a generalization of the equations of general relativity based on Weyl's principle of scale invariance. Gravitation and Cosmology, 2021, vol. 27, pp. 202–211.
- [6] Rabinowitch A.S. Nonlinear Field Theories and Unexplained Phenomena in Nature. Singapore, World Scientific, 2023.

New Relativistic Cosmology Based on Principle of Scale Invariance

Rabinowitch Alexander Solomonovich arabinowitch17@gmail.com

Moscow Institute of Electronics and Mathematics, HSE University, Moscow, Russia

Abstract. Modern cosmology faces a large number of unsolved questions. These include the problem of cosmological singularity, the lack of explanations for the nature of dark matter and the existence of well-developed galaxies in the first few hundred million years after the Big Bang, and a number of other questions. In this regard, a different approach to constructing cosmology is proposed. It examines a generalization of the general theory of relativity based on Weyl's principle of scale invariance. This generalization allows one to arrive at a non-standard cosmological solution in which the Big Bang is absent. Its application leads to new explanations for the redshift in the spectra of distant galaxies and cosmic microwave background radiation, as well as a new view of the nature of dark matter.

Keywords: Weyl's principle of scale invariance, generalization of General Relativity, Weyl's potentials, nonsingular cosmological solution, dark matter

Introduction. In modern cosmology, a large number of difficult questions have arisen that have no convincing answers within the standard Λ CDM model based on Einstein's gravitational theory. They include the unsolved problem of cosmological singularity, the mystery of dark matter, whose particles have not yet been found [1], the discovery by the James Webb Space Telescope of well-developed galaxies in the first few hundred million years after the Big Bang [2, 3], which contradicts standard cosmology, and many other cosmological mysteries. To overcome the emerging crisis, a new cosmology is proposed that generalizes Einstein's gravitational theory based on Weyl's principle of scale invariance. To implement this principle, the gravitational field is supplemented by a Weyl field with four potentials [4]. Unlike Weyl, his field is considered to be very weak, due to the influence of the physical vacuum.

Methods and materials; results. In our works [5, 6], we investigated the cosmological solution of gravitational equations generalizing the equations of general relativity, in which the Christoffel symbols of Riemannian geometry are replaced by the connection of Weyl's geometry containing Weyl's potentials. In this study, a new nonstationary and nonsingular cosmological solution was obtained. Its application led to the following conclusion: At positive cosmological time, measured from the moment when the Universe was hot and had a maximum temperature, the particles of matter are subject to a very small decelerating force due to the influence of the weak Weyl field. This leads to the fact that photons, traveling distances of billions of light years, gradually lose energy. As a result, a new explanation arises for the redshift in the spectra of distant galaxies — as a consequence of the action of the weak Weyl field, caused by the influence of the physical vacuum. In this case, the cosmic microwave background radiation is interpreted not as a result of the Big Bang, but as radiation from the Weyl field. Applying the Stefan-Boltzmann law, which relates the energy density of the cosmic microwave back-

ground radiation to temperature and using its value of 2.73 K at the present epoch, we determine the corresponding cosmological time. It turned out to be an order of magnitude longer than the time of 13.8 billion years consistent with standard cosmology. Taking this circumstance into account, we come to the following interpretation of the nature of dark matter, which is five times larger than visible matter: it is a multitude of extinct stars. It should be noted that such a simple explanation was impossible within the framework of standard cosmology, since so many extinct stars could not have formed in 13.8 billion years. The fact that the cosmological time in the new cosmology is an order of magnitude longer than 13.8 billion years was confirmed by the calculation within its framework of the mass fraction of helium in our galaxy, which turned out to be approximately equal to 0.28, in agreement with observational data.

Conclusion. In view of the great difficulties encountered by the standard Λ CDM cosmology, a generalization of General Relativity based on the Weyl principle of scale invariance was proposed. In it, the Einstein gravitational field was supplemented by a Weyl field, which was considered as very weak, due to the influence of the physical vacuum. The study of this generalization led to a new nonsingular cosmological solution. Its application made it possible to give a new explanation for the redshift in the spectra of distant galaxies, as due to the influence of the weak Weyl field, and also to offer a key to understanding the nature of dark matter.

References

- [1] Clegg B. Dark Matter and Dark Energy. The Hidden 95% of the Universe. Icon Books, London, 2019.
- [2] Williams R. JWST Detects the Earliest Most Distant Galaxy in the Known Universe — and It's Super Weird. Scientific American. URL: <https://www.scientificamerican.com/article/jwst-detects-the-earliest-most-distant-galaxy-in-the-known-universe-and-its/> (accessed 15.03.2025).
- [3] Carniani S., Hainline K., D'Eugenio F. et al. Spectroscopic confirmation of two luminous galaxies at a redshift of 14. Nature, 2024, vol. 633, pp. 318–322.
- [4] Weyl H. Space — Time — Matter. New York, Dover, 1952.
- [5] Rabinowitch A.S. On a generalization of the equations of general relativity based on Weyl's principle of scale invariance. Gravitation and Cosmology, 2021, vol. 27, pp. 202–211.
- [6] Rabinowitch A.S. Nonlinear Field Theories and Unexplained Phenomena in Nature. Singapore, World Scientific, 2023.