

УДК 168.521

ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕЛЯТИВИСТСКОЙ КОСМОЛОГИИ

В.Е. Пеньков

В статье дается анализ становления современной космологии, проблемы ее генезиса и различные попытки их разрешения. Рассматриваются также современные проблемы, связанные с описанием ранних этапов эволюции Вселенной.

Ключевые слова: Вселенная; космология; Большой взрыв; экстраполяция.

Первая научная теория Вселенной появилась во время становления классической механики. Это была космологическая модель Ньютона. «Мир, сконструированный Ньютоном, привычен и странен. Абсолютно пустое пространство. Оно не имеет границ и подчиняется евклидовой геометрии. Здесь вечно кружатся светила, послушные закону Всемирного тяготения. Что-то вроде пустого ящика без стенок... Время у Ньютона абсолютно... Ход времени равномерен и синхронен во всех точках пространства и ни от чего не зависит. Часы идут абсолютно одинаково во всех уголках Вселенной» [5, с. 55–56]. Таким образом, пространство и время представляют собой арену, на которой разворачиваются все материальные процессы, причем само пространство и время никоим образом нельзя изменить. В «Математических началах натуральной философии» (1687 г.) И. Ньютон писал, что пространство по самой своей сущности безотносительно к чему бы то ни было внешнему, оно всегда остается одинаковым и неподвижным. Время, по словам И. Ньютона, без всякого отношения к чему-либо внешнему протекает равномерно и иначе называется длительностью [8]. Математически это выражается в преобразованиях Галилея, которые постулируют относительность движения и равноправность любой инерциальной (т.е. движущейся равномерно и прямолинейно) системы отсчета. Они отражают общие представления о пространстве и времени классической физики, согласно которым пространство и время абсолютны, не связаны друг с другом и не зависят от наличия и движения мате-

рии.

Таким образом, пространство и время вообще исключались из физического бытия, рассматривались как нечто внешнее по отношению к миру. Соответственно, Вселенная не эволюционировала, а существовала как что-то неизменное, вечное. Это привело к трем парадоксам, которые классическая космология не могла разрешить.

1. Фотометрический парадокс. Если во Вселенной, поскольку она бесконечна, содержится бесконечное количество звезд, то из любой точки неба к нам должен приходиться их свет, и небо должно быть ослепительно ярким.

2. Гравитационный парадокс. Если принять, что Вселенная в среднем равномерно заполнена небесными телами, так что средняя плотность вещества в очень больших объемах пространства одинакова, и по закону Ньютона рассчитать гравитационную силу, вызываемую всем бесконечным веществом Вселенной, которая действует на тело, помещенное в произвольную точку пространства, то результат будет зависеть от способа вычисления.

3. Термодинамический парадокс. По второму началу термодинамики вся энергия замкнутой системы должна перейти в тепловую, после чего никакие превращения уже не смогут происходить. Это означает, что Вселенная имела начало и ее ждет конец. Тогда возникает вопрос о сотворении мира, и мы вступаем в противоречие с философским принципом неисчерпаемости материи. Вместе с тем это дает почву для развития программы креационизма, в которой

данное противоречие объясняется вмешательством потусторонних сил.

Сам Ньютон придерживался идеи так называемого первотолчка, который Бог дал природе в начальный момент, сообщив ей определенную энергию, которая со временем не изменяется. В дальнейшем французские материалисты П. Гольбах, Д. Дидро и другие противопоставили этой идее тезис о движении как внутреннем свойстве материи. Однако он не мог быть убедительно обоснован в рамках классической космологии. Фактически мы наблюдаем антиномию креационизма (идея первотолчка) и эволюционизма (тезис о движении как внутреннем свойстве материи). В настоящее время идея первотолчка потеряла свою актуальность, поскольку с открытием не механических форм движения материи тезис о саморазвитии материи получил свое обоснование. Тем не менее и сегодня имеются проблемы, которые не до конца объясняются современной наукой, что дает повод для альтернативных эволюционизму объяснений наблюдаемых явлений.

Следующим шагом в развитии космологических представлений стала общая теория относительности (ОТО), на основе которой А. Эйнштейн построил стационарную модель Вселенной, имеющую конечный объем, но не имеющую границ. Самая простая геометрическая поверхность такого типа представляет собой риманово сферическое пространство. Все его точки равноправны. Оно обладает конечным объемом, который определяется его «радиусом» R и равен $2\pi^2 R^3$. Важно подчеркнуть, что согласно ОТО геометрические свойства пространства не самостоятельны, а определяются распределением материи. «Вычисления показывают, — пишет А. Эйнштейн, — что при равномерно распределенной материи мир с необходимостью должен быть сферическим (или эллиптическим). Так как в действительности в отдельных областях материя распределена неравномерно, то реальный мир в отдельных частях будет отклоняться от сферического; он будет квазисферическим. Однако он должен быть конечным» [13, с. 199]. Именно конечность мира позволила разрешить три парадокса классической космологии.

1. Если Вселенная имеет конечный объем, то и количество звезд в ней ограничено, поэтому они не могут освещать все небо.

2. Как уже отмечалось, теория Ньютона не

дает возможности без добавочных предположений однозначно рассчитать гравитационные силы в бесконечной Вселенной. Только теория Эйнштейна позволяет рассчитать эти силы без всяких противоречий. К тому же само понятие бесконечности у Эйнштейна приобретает несколько иной смысл.

3. Второй закон термодинамики утверждает, что замкнутая система самопроизвольно занимает наиболее вероятное состояние, соответствующее максимальному беспорядку. Но Вселенную в целом нельзя считать замкнутой. Метрические свойства пространства-времени образуют как бы своеобразные «внешние условия» для системы, статистические свойства которой изучаются. Включать гравитационное поле в состав системы нельзя, так как при этом законы сохранения энергии, импульса и момента импульса для нее обращаются в бессодержательные тождества. Это и означает, что гравитационное поле не может включаться в состав системы, а относится к внешним для нее условиям.

Однако здесь возникло серьезное методологическое затруднение. Расчеты показали, что построенный таким образом мир не может быть устойчивым. Малейшее отклонение радиуса Вселенной от расчетного значения приведет к выходу из устойчивого состояния, плотность материи начнет меняться и Вселенная выйдет из равновесия. Эйнштейн же считал, что Вселенная стационарна и, по большому счету, не изменяется. Это можно было согласовать с ОТО путем добавления в него гипотетического члена, который отвечал за гравитационное отталкивание. Это было недостатком теории, однако ее автор верил, что такие силы будут найдены по аналогии с электромагнитным взаимодействием, проявляющемся как в виде силы притяжения, так и в виде силы отталкивания. Эта вера основывалась на том, что предположение о неизменности радиуса Вселенной представлялась Эйнштейну неизбежным, поскольку «в случае отказа от него открываются безграничные возможности для всевозможных спекуляций» [13, с. 212]. Таким образом, модель мира Эйнштейна представляла собой замкнутое на себя цилиндрическое пространство, которое можно описывать в гауссовой системе координат, что соответствует границам применимости общей теории относительности, на основе которой эта конструкция строилась. Такая модель не допускает сильных не-

однородностей (разрывов в пространственно-временном континууме, сингулярностей), не может адекватно описать различные квантовые эффекты, пространственно-временные «изломы» и «дыры». Также отметим, что в рамках такой модели космологическая эволюция не имеет смысла, поскольку в целом Вселенная рассматривается как стационарная.

Кроме космологической модели Эйнштейна существовала построенная в 1917 г. модель Де-Ситтера, соответствующая шаровому миру. Эта модель также основывалась на общей теории относительности, но в ней имелись принципиальные отличия. Де-Ситтер рассматривал вакуумную Вселенную, в которой полностью отсутствовала материя, но кривизна пространства-времени существовала. Наличие материи вносило дополнительные поправки. Если у Эйнштейна само пространство плоское, а наличие массы и, соответственно, гравитационного поля приводит к его искривлению, то у Де-Ситтера само пространство обладает кривизной и расширяется.

Данная модель носила чисто теоретический характер и не рассматривалась как отражающая объективную реальность, поскольку ясно, что во Вселенной материя существует. Однако ситтеровская модель имела важнейшее методологическое значение — впервые в космологии заговорили об эволюции Вселенной. Таким образом, именно 1917 год следует считать годом зарождения эволюционирующей Вселенной. Возникло множество вопросов, главный из них: с чего все началось?

Возможные варианты ответов на него математически получил А.А. Фридман (1922 г.) в публикации «О кривизне пространства», в которой автор ставил цель: «во-первых, получить цилиндрический и сферический миры как частные типы, вытекающие из некоторых общих положений, а затем указать возможность получения особого мира, кривизна пространства которого, постоянная относительно трех принятых за пространственные координат, меняется с течением времени, т.е. зависит от четвертой, принятой за временную координату» [11]. Таким образом, Фридман ставил задачу получить общее решение космологического уравнения, из которого как частные случаи будут следовать модели Эйнштейна и Де-Ситтера.

В уравнении Фридмана для пространствен-

но-временного интервала вводится некий коэффициент M , квадрат которого представляет собой коэффициент перед координатой времени δ_4 и является, вообще говоря, функцией всех четырех мировых координат. Если положить $\dot{t} = \cos \chi_4$, из уравнения Фридмана получается Вселенная Де-Ситтера, если же положить $M=1$ — модель Эйнштейна. Фридман после математических выкладок делает следующий вывод: «Таким образом, стационарный мир может быть или цилиндрическим миром Эйнштейна, или сферическим миром Де-Ситтера» [11]. То есть уравнения Фридмана полностью согласуются с принципом соответствия и, кроме того, из них следует возможность существования нестационарного мира. Анализируя различные случаи решения уравнения, Фридман приходит к выводу о возможном существовании трех различных миров: монотонного мира первого рода, монотонного мира второго рода и периодического мира.

Монотонный мир первого рода соответствует радиусу Вселенной, в которой на него никаких ограничений не накладывается и можно рассчитать момент времени, в который радиус Вселенной был равен нулю. Тогда возраст Вселенной будет равен промежутку времени, в течение которого этот радиус изменялся от 0 до R_0 , соответствующего современному состоянию. Монотонный мир второго рода отличается от первого тем, что начальное значение радиуса не равно нулю, а соответствует некоторому значению x_0 , зависящему от массы Вселенной и ее плотности. Периодический мир ограничен радиусом, также зависящим от параметров Вселенной. «Можно в этом случае показать, что R будет периодической функцией от t с периодом t_n , который мы назовем периодом мира и... радиус кривизны будет меняться от 0 до x_0 » [11]. Вопрос о том, какое из решений соответствует реальному миру, остается открытым. «Данные, которыми мы располагаем, — отмечает А.А. Фридман, — совершенно недостаточны для каких-либо численных подсчетов и для решения вопроса о том, каким миром является наша Вселенная» [11]. Таким образом, уравнения Фридмана давали три возможных варианта, один из которых исключал сингулярные состояния.

Первой реакцией А. Эйнштейна была резкая критика данной работы — он придерживался

модели стационарной Вселенной. Однако через полгода после беседы с коллегой Фридмана Крутковым он изменил свое мнение и опубликовал заметку, в которой признавал свою ошибку. Вот ее полный текст: «В предыдущей заметке я подверг критике названную выше работу. Однако моя критика, как я убедился из письма Фридмана, основывалась на ошибке в вычислениях. Я считаю результаты г-на Фридмана правильными и проливающими новый свет. Оказывается, что уравнения поля допускают наряду со статическими также и динамические (т.е. переменные относительно времени) центрально-симметричные решения для структуры пространства» [12]. Поддержка А. Эйнштейна оказала большое влияние на судьбу идеи Фридмана, она стала признаваться в научных кругах и получила название «динамической эволюционирующей модели», положив начало эволюционной космологии.

Сразу же стали появляться модифицированные варианты теории, в которых были попытки избавиться от эволюции, поскольку это наводило на мысль о первоначале и вызывало идею сотворения мира, что неприемлемо для науки. Так, в 1925 г. Ж. Леметр предложил теорию, согласно которой эволюция Вселенной началась с расширения некоторого компактного сгустка материи, что соответствовало монотонному миру второго рода, но потом достаточно длительное время находилась в спокойном состоянии, которое можно рассматривать как относительно стабильное, соответствующее модели Эйнштейна. Однако данный подход не решал главной проблемы, к тому же экспериментальное подтверждение расширения сделало ее нежизнеспособной.

Более радикальная модель была разработана Хойлом, он сделал попытку совместить и расширение Вселенной, и ее стационарность. Модель Хойла «провозгласила полное равноправие не только всех точек пространства (это было у Эйнштейна), но и всех моментов времени: Вселенная расширяется, но начала не имеет, поскольку всегда остается подобной себе самой» [4]. Последнее утверждение получило название совершенного (или идеального) космологического принципа.

Суть идеи заключается в том, что в процессе расширения Вселенной между имеющимися га-

лактиками происходит рождение новых, так что в целом Вселенная остается неизменной во времени. Автор идеи предложил проверить этот принцип по наблюдению сверхдальних и, следовательно, сверхстарых галактик: если его принцип верен, то они должны быть такими же, как в настоящее время; если же имело место начало, то они должны быть более компактными. «Хойловский критерий был совершенно разумным, однако в то время проверить его не представлялось возможным из-за отсутствия достаточно мощных телескопов» [4]. Наблюдение ближайшего космоса не позволяет обнаружить такое рождение, поскольку согласно расчетам в одном кубическом метре пространства за 300 тысяч лет появляется всего лишь одна частица и обнаружить это на малых космических расстояниях практически невозможно. В настоящее время наблюдения сверхдальних галактик подтвердило, что гипотеза Хойла неверна. Однако около полувека она рассматривалась как альтернатива фридмановской модели.

Любопытно отметить тот факт, что термин «Большой взрыв» был впервые введен в науку самим Хойлом, который, критикуя динамическую эволюционирующую модель, на лекции в 1949 г. отметил, что теория, основанная на предположении, что Вселенная возникла в процессе одного-единственного мощного взрыва и потому существует лишь конечное время, является «совершенно неудовлетворительной». Это было сказано еще до получения наблюдений дальних галактик и впоследствии этот термин закрепился за моделью Фридмана. «Большой взрыв» в настоящее время интерпретируется как расширение самого пространства, наподобие раздувающегося мыльного пузыря. Следует отметить, что удаляются друг от друга не объекты в пространстве, а точки самого пространства за счет увеличения его объема. Поэтому данный термин необходимо рассматривать как метафору, а не в прямом смысле этого слова, когда в определенной точке резко возрастает давление, и от нее в разные стороны разлетаются осколки. Представители креационизма, критикуя модель Фридмана, очень часто забывают об этом.

В настоящее время модель Большого взрыва является общепринятой. Ее основные постулаты:

1. Эволюция Вселенной определяется только гравитационным взаимодействием.

2. Пространство Вселенной однородно и изотропно, т.е. не имеет выделенных точек и направлений, если рассматривать достаточно большие масштабы.

Эти постулаты нельзя обосновать теоретически — они вытекают из наблюдений и рассматриваются как принципы. Как отмечает А.Д. Линде, один из ведущих космологов современности, — «во многих книжках по астрономии люди обсуждают космологический принцип — что Вселенная должна быть однородна, потому что... ну, вот она однородна!» [6]. Сегодня возраст Вселенной принимается равным 13,7 миллиарда лет с точностью менее чем 10 %. На вопросы: за счет чего произошел Большой взрыв и откуда появился начальный сгусток материи? — теория не отвечает. Но вся дальнейшая судьба Вселенной прослеживается достаточно хорошо.

В первое мгновение после начала расширения плотность, скорость расширения и температура были невероятно высоки, однако эти величины быстро уменьшались. Происходящие на этой стадии ядерные реакции привели к образованию гелия, хотя большая доля вещества приходилась на водород. Более тяжелых элементов тогда еще не было. Когда температура опустилась ниже определенного предела, стали возникать атомы и под действием гравитационных сил началось образование звезд, планет, галактик.

Теперь остановимся на экспериментальных подтверждениях теории Большого взрыва. Как отмечает И.Д. Новиков, «происходившие в первые секунды с начала расширения процессы имели столь важные последствия для сегодняшней Вселенной, оставили столь явные “следы”, что по ним можно восстановить характер самих процессов» [7]. Именно эти «следы» и их последствия дают возможность верифицировать космологические процессы на ранних стадиях эволюции Вселенной, хотя имеется определенный предел, за рамками которого такая возможность отсутствует.

Первым важным доводом в пользу теории Большого взрыва является открытое Э. Хабблом в 1929 г. космологическое красное смещение линий в спектрах звезд и галактик, по которому определяется скорость их удаления от нас. Наблюдается прямо пропорциональная зависимость смещения линий от расстояния. То есть

чем дальше от нас галактика, тем быстрее она от нас удаляется.

Вторым доводом является существование реликтового излучения, заполняющего все пространство, которое представляет собой результат эволюции электромагнитного излучения, образовавшегося в первые мгновения после Большого взрыва. Теория предсказывала, что его температура должна соответствовать $(3 \pm 0,3)$ К. Экспериментально излучение было открыто в 1965 г. американскими радиоастрономами А. Пензиасом и Р. Вилсоном. На сегодняшний день температура реликтового излучения оценивается в $(2,725 \pm 0,002)$ К [9], что, в пределах погрешности, соответствует теории. Важнейшим является тот факт, что планковский характер спектра реликтового излучения — свидетельство существования в прошлом состояния локального термодинамического равновесия между квантами и космической плазмой. Это условие позволяет построить детальную тепловую историю ранней Вселенной с указанием характерных этапов, когда происходило изменение качественного состава материи вследствие взаимопревращений различного рода элементарных частиц [1]. В данном случае хотя и нельзя говорить о прямом экспериментальном наблюдении, другого теоретического объяснения планковского характера спектра реликтового излучения найти сложно. А это говорит о том, что на ранних стадиях эволюции Вселенная была в состоянии термодинамического равновесия, которое затем под воздействием гравитации нарушилось, что дало возможность эволюции космических объектов.

Фактически это было зафиксировано Д. Мэйзером и Д. Смутом, которые в 2006 г. получили Нобелевскую премию за открытие анизотропии реликтового излучения, вызванного наличием «зародышей» галактик и их скоплений. Это открытие позволяет ответить на один из наиболее важных вопросов современной астрофизики — как и почему в расширяющейся Вселенной возникли различные структуры в распределении вещества. То есть анизотропия реликтового излучения выступает в качестве картины прошлого Вселенной [3].

В-третьих, при изучении Вселенной в целом любопытнейшим является факт, что в силу конечной скорости распространения сигнала мы можем наблюдать прошлое Вселенной вплоть до

того времени, в течение которого к нам идет свет от самых удаленных объектов, от которых принимается сигнал современной техникой. Наблюдения сверхдаленных объектов вплоть до 13,4 миллиарда световых лет [10] напрямую свидетельствуют, что в далеком прошлом Вселенная была более плотной и горячей и не имела никакой структуры. Это также соответствует теории.

И, наконец, в-четвертых, Нобелевская премия по физике за 2011 г. присуждена американским ученым С. Перлмуттеру и А. Райссу совместно с австралийцем Б. Шмидтом «за открытие ускоряющегося расширения Вселенной путем наблюдения далеких сверхновых звезд» [2]. Это уже прямое наблюдение расширения Вселенной.

Таким образом, можно констатировать, что при описании эволюции Вселенной мы имеем ряд наблюдательных данных из далекого прошлого, которые подтверждаются теоретическими расчетами. То есть фридмановскую модель расширяющейся Вселенной можно рассматривать наряду с открытиями последнего десятилетия, которые блестяще ее подтвердили, как естественнонаучное основание исследовательской программы космологического эволюционизма. Единственное, что невозможно сделать для соответствия всем критериям научности, это воспроизвести процесс повторно, поскольку Вселенная является единственной в своем роде.

Вторая космологическая проблема возникает при попытке экстраполяции событий в еще более дальнее прошлое, которое недоступно современным наблюдениям. Если эволюция материи в промежуток времени от 13,4 миллиарда лет назад до настоящего времени не вызывает принципиальных возражений, поскольку состояние материи в принципе понятно и нет никаких причин, чтобы современные законы физики в то время не выполнялись, то вопросы о начальных стадиях эволюции Вселенной и особенно о причине начала расширения стоят крайне остро.

Несмотря на то что в современных ускорителях воспроизводятся условия, близкие к условиям начального этапа расширения Вселенной, говорить о прямом экспериментальном наблюдении «начала начал» не представляется возможным. При сверхмалых объемах и сверхбольших плотностях законы природы нам неизвестны. Здесь не применимы гауссовы координа-

ты и соответственно общая теория относительности, которая лежит в основе фридмановской модели. Мы не можем подобные условия воспроизвести в лаборатории, а применение моделей для «нормального» состояния вещества дает абсурдные результаты. «Если взять, например, Вселенную, — подчеркивает А.Д. Линде, — типичную замкнутую Вселенную, у которой был бы единственный типичный размер, который имеется в общей теории относительности вместе с квантовой механикой, 10^{-33} см, начальный размер. Значит, сжать вещество до самой предельной плотности, которая только возможна (это так называемая планковская плотность, ρ планковское), — это примерно 10^{94} г/см³... Почему предельная? Она не в том смысле предельная, что дальше нельзя, а в том смысле, что если сжать материю до такой плотности, то Вселенная начинает так флуктуировать, что ее нормальным способом описать невозможно» [6]. Кроме того, в рамках таких теорий принципиально нельзя ответить на вопрос, что было до начала расширения, поскольку экстраполяция теории в отрицательную область времени физически не имеет смысла. «В учебнике Ландау и Лифшица написано, — отмечает А.Д. Линде, — что решения уравнений Эйнштейна нельзя продолжить в области отрицательного времени, поэтому бессмысленно спрашивать, что было до этого» [6]. Но это говорит лишь о том, что данная теория для описания состояния объективной реальности до начала расширения не применима. На наш взгляд, здесь возможна другая интерпретация: до начала расширения Вселенная находилась в принципиально ином качественном состоянии, в момент начала расширения произошел переход в принципиально иное состояние, после чего стала реализовываться фридмановская модель расширения.

Таким образом, при изучении эволюции материи на уровне Вселенной можно выделить следующие методологические аспекты:

1. При изучении ранних этапов эволюции Вселенной имеется возможность непосредственной эмпирической проверки теоретических расчетов. Открытия последних десяти лет прекрасно вписываются в модель расширяющейся Вселенной, дополняют и конкретизируют ее. Все это является естественно-научным основанием исследовательской программы эволюционизма на космологическом уровне.

2. Экстраполяция модели Фридмана на еще более ранние стадии эволюции Вселенной допустима лишь до некоторых пределов, после чего «нормальные» законы перестают работать и остаются абстрактные формулы, принципиально не допускающие опытной проверки.

3. Несмотря на принципиальную невозможность применения теоретических моделей в отрицательной области времени (по теории расширяющейся Вселенной), на философском уровне вполне логично допустить, что до начала расширения мир находился в принципиально ином качественном состоянии, которое невозможно описать в рамках фридмановской космологии.

Список литературы

1. *Анизотропия* реликтового излучения как индикатор ранней Вселенной. Сайт «Астрономия и законы космоса». URL: <http://space.rin.ru/> (дата обращения: 10.01.2012).
2. *За что присуждена* Нобелевская премия по физике за 2011 год. Сайт «Наука 21 век». URL: <http://nauka21vek.ru/archives/20025> (дата обращения: 10.01.2012).
3. *Конон А.* Нобелевская премия за портрет Вселенной. URL: <http://banzay-kz.livejournal.com/3519.html> (дата обращения: 10.01.2012).
4. *Левин А.* Забытый соперник Большого взрыва: мирная альтернатива. URL: http://fpfe.mipt.ru/files/Choil_theory.html (дата обращения: 13.08.2012).
5. *Лесков Л.В.* Космос Ньютона // Земля и Вселенная. 1990. № 2. С. 54–59.
6. *Линде А.Д.* Многоликая Вселенная. Публичная лекция 10.07.2007. М., ФИАН. URL: <http://elementy.ru/lib/430484> (дата обращения: 15.05.2009).
7. *Новиков И.Д.* Черные дыры и Вселенная. URL: www.NetBook.perm.ru (дата обращения: 17.08.2012).
8. *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии. URL: http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Science/nuiton/index3.php (дата обращения: 9.01.2011).
9. *Открытие* реликтового излучения Вселенной. Знание — сила. URL: http://znaniya-sila.narod.ru/universe/uni000_01.htm (дата обращения: 10.01.2012).
10. *Радиотелескоп* на вершине вулкана. URL: <http://www.salon.su/rus/content/view/132/1120/0/> (дата обращения: 24.01.2013).
11. *Фридман А.А.* О кривизне пространства. URL: http://www.fidel-kastro.ru/fisica/yspexi_fiz_naук/r6710c.pdf (дата обращения: 31.07.2012).
12. *Эйнштейн А.* К работе Фридмана о кривизне пространства. URL: <http://ufn.ru/ru/articles/1963/7/h/> (дата обращения: 31.07.2012).
13. *Эйнштейн А.* Теория относительности. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000.

PHILOSOPHICAL AND METHODOLOGICAL PROBLEMS OF RELATIVISTIC COSMOLOGY

Victor E. Penkov

Belgorod State National Research University; 85, Pobedy str., Belgorod, 308015, Russia

The analysis of the modern cosmology formation is carried out in the article, the problems of its genesis and different attempts of their settlement. Also the author is examines the modern problems connected with the description of the early stages of evolution of the Universe's evolution.

Key words: Universe; cosmology; Big Bang; extrapolation.