

Анализ литературы, посвященной данным вопросам, выявляет следующие проблемы в этой области знания.

1. В психолого-педагогической литературе существует разное понимание в определении самостоятельной работы. Одни авторы отождествляет ее с самостоятельностью, другие рассматривают через деятельность.

2. Отсутствие единого понимания сути самостоятельной работы студентов ведет к недооценке роли преподавателя в ее организации, а также в формировании знаний будущего специалиста.

3. Наиболее эффективной является деятельностное понимание самостоятельности, при котором самостоятельная работа студентов рассматривается как один из видов учебной деятельности.

4. Отсутствуют единые критерии структурной организации самостоятельной работы. Однако во всех классификациях компонентов СРС на первое место ставится мотивационный компонент.

5. Задача преподавателя заключается в формировании мотивации обучения и объяснении роли самостоятельной работы для формирования компетенций будущего специалиста.

6. Важную роль играют различные формы контроля самостоятельной работы студента, поскольку именно эта часть учебной деятельности сегодня является актуальной.

Пеньков В.Е.

МЕТАФОРИЧНОСТЬ ТЕРМИНА «БОЛЬШОЙ ВЗРЫВ» И ПРОБЛЕМА ПОНИМАНИЯ В КОСМОЛОГИИ

В настоящее время в современной космологии общепризнанной является модель Большого Взрыва, согласно которой наша Вселенная родилась из некоего сингулярного состояния в результате квантового перехода, породив все многообразие окружающего мира. Однако изучение первоисточников показывает, что данный термин носит метафорический характер и его нельзя понимать буквально.

Анализ генезиса данного термина показывает, что первая из современных космологических моделей мира была создана А. Эйнштейном в 1916 году, согласно которой мир представляет собой замкнутое на себя цилиндрическое пространство, описываемое в гауссовой системе координат, что соответствует границам применимости общей теории относительности, на основе которой эта конструкция строилась. Такая модель не допускает сильных неоднородностей (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 модель Де-Ситтера, соответствующая шаровому миру, построенная в 1917 году. Данная

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 вносила 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 в 1922 году и публикации «О кривизне пространства», в которой автор ставил цель: получить общее решение космологического уравнения, из которого как частные случаи будут следовать модели Эйнштейна и Де-Ситтера.

В уравнении Фридмана для пространственно-временного интервала вводится некий коэффициент M , квадрат которого представляет собой коэффициент перед координатой времени x_4 и «является, вообще говоря, функцией всех четырех мировых координат. Если положить $M = \cos x_4$ 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»¹. 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, так же зависящим от параметров Вселенной. «Можно в этом случае показать, – отмечает А.А. Фридман, – что R будет периодической функцией от t

¹ Фридман, А.А. О кривизне пространства [Электронный ресурс]. URL: http://www.fidel-kastro.ru/fisica/yspexi_fiz_nayk/r6710c.pdf (дата обращения 31.07.2012).

с периодом t_n , который мы назовем периодом мира и... радиус кривизны будет меняться от 0 до x_0). 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»¹. 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 изменил свое мнение и опубликовал заметку, в которой признавал свою ошибку. Вот её полный текст: «В предыдущей заметке я подверг критике названную выше работу. Однако моя критика, как я убедился из письма Фридмана, сообщенного мне г-ном Крутковым, основывалась на ошибке в вычислениях. Я считаю результаты г. 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»². 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 году Ж. Леметр предложил модель, согласно которой эволюция Вселенной началась с расширения некоторого компактного сгустка материи, что соответствовало монотонному миру второго рода, но потом достаточно большое время находилась в спокойном состоянии, которое можно рассматривать как относительно стабильно, соответствующее модели Эйнштейна. «Эйнштейн заинтересовался этой возможностью, чтобы обосновать свою любимую космологическую модель статической Вселенной, но когда было открыто расширение Вселенной, он публично отказался от нее»¹. 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

¹ Фридман, А.А. О кривизне пространства [Электронный ресурс]. URL: http://www.fidel-kastro.ru/fisica/yspexi_fiz_nayk/r6710c.pdf (дата обращения 31.07.2012).

² Эйнштейн, А. К работе Фридмана о кривизне пространства [Электронный ресурс]. URL: <http://ufn.ru/ru/articles/1963/7/h/> (дата обращения 31 июля 2012).

¹ Энциклопедия Кольера. Космология. [Электронный ресурс] / http://dic.academic.ru/contents.nsf/enc_colier/ (дата обращения 13.07.12).

было у Эйнштейна), но и всех моментов времени: Вселенная расширяется, но начала не имеет, поскольку всегда остается подобной себе самой¹. Последнее утверждение получило название совершенного (или идеального) космологического принципа.

Суть идеи заключается в том, что в процессе расширения Вселенной между имеющимися галактиками 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. 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 году отметил: «Эта теория основана на предположении, что Вселенная возникла в процессе одного-единственного мощного взрыва и потому существует лишь конечное время... Эта идея Большого взрыва кажется мне совершенно неудовлетворительной». Это было сказано еще до получения наблюдений дальних галактик и в последствии 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. Такая метафоричность вызывает проблему непонимания сути дела и спекуляции креационистов, утверждающих, что в результате взрыва не может образоваться никакой структуры.

Если же данный термин понимать правильно и не ассоциировать его со взрывом как таковым, то можно избежать многих вопросов, вызывающих недоумение у людей не знакомых с генезисом данного понятия и воспринимающих «Большой Взрыв» не как метафору, а в буквальном понимании этого слова.

¹ Левин, А. Забытый соперник Большого взрыва: мирная альтернатива [Электронный ресурс]. URL: http://fpfe.mipt.ru/files/Choil_theory.html (дата обращения 13.08.2012).