

ВВЕДЕНИЕ



Мы располагаем тремя главными средствами исследования: наблюдением природы, размышлением и экспериментом. Наблюдение собирает факты; размышление их комбинирует; опыт проверяет результат комбинаций. Необходимы прилежание для наблюдения природы, глубина для размышления и точность для опыта.

Дени Дидро. Мысли к объяснению природы

Самое, пожалуй, удивительное в современной физике — это неожиданная связь между космосом, где галактики и звездные скопления разбросаны подобно редким пылинкам, и тесным, исчезающе малым микромиром элементарных частиц. Два полюса мироздания! На одном огромная, расширяющаяся Вселенная, на другом — не видимые ни под каким микроскопом, почти эфемерные «кирпичики» вещества. И вот оказывается, что при определенных условиях Вселенная может обладать свойствами микрочастицы, а некоторые микрообъекты, возможно, содержат внутри себя целые космические миры.

В. С. Барашенков. Кварки, протоны, Вселенная

Мы часто и подолгу задумываемся над вопросами: как устроен физический мир в своей глубинной основе? Куда может привести нас бесконечность движения в недра материи? Молекулы, атомы, ядра атомов, протоны, электроны и нейтроны... Что же дальше? А если двинуться в другую сторону?

Теоретики предсказывают, что история нашего мира началась с крайне загадочной точки пространства-времени под названием «космологическая сингулярность». Эта точка соответствует воображаемому моменту «начала начал» расширения наблюдаемой Вселенной — Метагалактики. Сам астрономический термин «сингулярность» можно перевести как особенность, необычность или

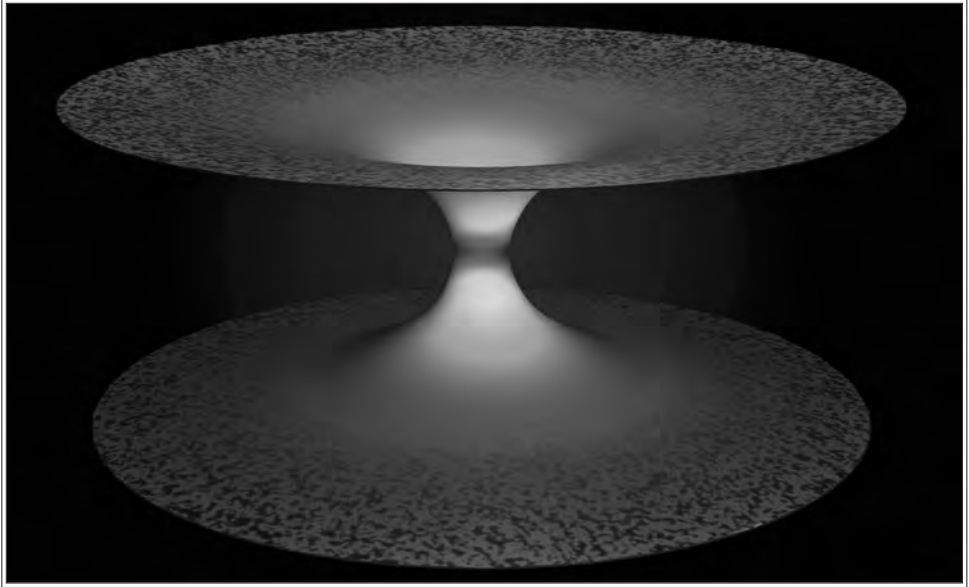
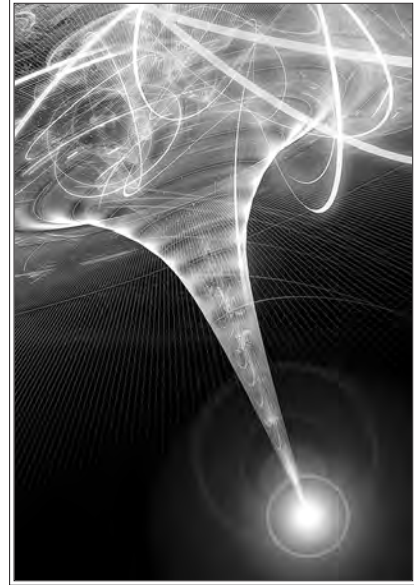


Рис. 1. Суперструнное начало нашего мира

Согласно струнным моделям, сразу после Большого взрыва десятимерное пространство свернулось в крохотный шар. Его диаметр был меньше диаметра атомного ядра во столько же раз, во сколько оно меньше земного шара. Затем четыре размерности стремительно вытянулись, образовав мир, в котором мы живем. Теория струн — самая многообещающая, хотя, разумеется, не единственная теория, пытающаяся описать, что происходило в момент Большого взрыва.

исключительность, ведь начальное состояние материи характеризовалось совершенно непонятными плотностями материи и энергии, стремящимися к бесконечности. Естественно, бесконечность — понятие математическое, и в нашем случае оно просто обозначает рамки применимости тех или иных моделей развития Вселенной, которые ученые называют космологическими сценариями. Что происходит в области сингулярности (да и существует ли она в реальности), не знает никто, но логично предположить, что там становятся неприменимы многие законы привычного для нас мира.

«Проклятием бесконечностей» называли «сингулярные решения» физики прошлого, когда они встречались в их уравнениях. Избавиться от этого физико-математического «недоразумения» и предстоит теоретикам будущего. Решив загадку природы космологической сингулярности, наука будущего не только выяснит, как произошло «ничто», подтолкнувшее досингулярную материю



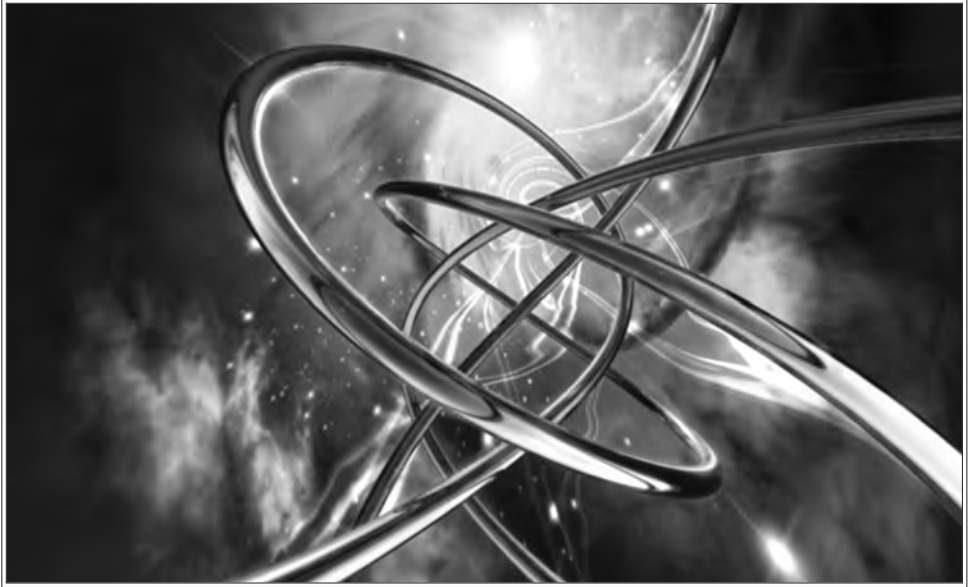
□ Рис. 2. Сингулярность точки Большого взрыва

Теория струн устраняет главный парадокс в космологическом сценарии Большого взрыва, связанный с наличием изначальной сингулярности с бесконечными значениями плотности материи и вещества.

к рождению нашего мира, но и откроет необъятные перспективы в познании окружающей нас физической реальности.

Современная модель Большого взрыва основывается на общей теории относительности, однако в самом начале Большого взрыва теория относительности не действовала, поскольку все происходившие в тот момент процессы носили квантовый характер. В теории струн, которая в настоящее время, по-видимому, является лучшей попыткой объединить общую теорию относительности и квантовой механики и претендует на звание квантовой теории гравитации, вводится новая фундаментальная физическая постоянная — минимальный квант длины. В результате старый сценарий Вселенной, рожденной в Большом взрыве, становится несостоятельным (рис. 1). Симметрия теории струн предполагает, что у времени нет ни начала, ни конца. Вселенная могла возникнуть почти пустой и сформироваться к моменту Большого взрыва или пройти несколько циклов гибели и возрождения.

Моделируя историю Вселенной до точки Большого взрыва, физики надеются с помощью суперструнных представлений сформулировать основные принципы, предопределяющие историю Вселенной и объясняющие природу изначальной сингулярности. Может быть, теория струн позволит как-то сгладить сингулярность точки Большого взрыва и зафиксировать начальные условия в ней или, как предвидят ученые, рассуждая о возможных сценариях развития теории струн, показать, что Вселенная вечно пульсирует (рис. 2).



□ Рис. 3. Модель струн (см. вклейку)

«Основными объектами струнных теорий выступают не частицы, занимающие всего лишь точку в пространстве, а некие структуры вроде бесконечно тонких кусочков струны, не имеющих никаких измерений, кроме длины. Концы этих струн могут быть либо свободны (так называемые открытые струны), либо соединены друг с другом (замкнутые струны)» (С. Хокинг. От Большого взрыва до черных дыр).

Смогут ли суперструнные построения прояснить вопрос о рождении нашего мира, покажет будущее. Пока еще из двух различных областей науки, разделенных пропастью масштабов, — физической космологии и физики элементарных частиц — не поступало подтверждений или опровержений этой очень странной теории, где возникновение Вселенной чем-то напоминает раскручивание невообразимо малой суперструнной пружины, спрятанной до поры до времени в досингулярной эпохе эволюции мироздания (рис. 3).

Как же в действительности развился вселенский катаклизм Большого взрыва? Эта нерешенная задача науки уже более полувека подвергается интенсивным исследованиям, в результате которых возникло много умозрительных построений, описывающих гипотетический процесс рождения нашего мира. Основой для описания этого явления послужили общая теория относительности Эйнштейна и хорошо изученный раздел теоретической физики — квантовая теория поля.



□ Рис. 4. Инфляционный сценарий рождения Вселенной

Важнейшую роль в инфляционных сценариях рождения нашего мира играет загадочное гипотетическое поле — «инфлатон» (от слова «инфляция»). Благодаря неким случайным колебаниям — флуктуациям, в нем образуются «энергетические сгущения», которые очень быстро начинают увеличиваться в размерах, так что процесс принимает лавинообразный характер и вся энергия инфлатона буквально разрывает метрику протопространства, порождая самый грандиозный из мыслимых катаклизмов мироздания — Большой взрыв.

В начале начал не было ничего, лишь бушевала пустота ложного вакуума, наполненного энергией и виртуальными частицами. На этом этапе существовал только физический вакуум, параметры которого сильно менялись из-за квантовых всплесков — флуктуаций (этот загадочный процесс образно называют квантовым пространственно-временным вспениванием). Но вот один из вакуумных энергетических всплесков случайно превысил некую грань, и подпространство взорвалось пространством, которое стало невообразимо стремительно расти вдоль и поперек. Так развитие одной из флуктуаций привело к внутреннему скачку энергии с переходом в инфляционный режим расширения (рис. 4).

Между тем космологи до сих пор не берутся с уверенностью утверждать, какие физические факторы запустили экспоненциальное расширение и из-за чего оно закончилось. В литературе встречается больше полусотни объяснений этого процесса, и до консенсуса, судя по всему, еще далеко. Но именно потому, что