

## 12

# Темная материя и универсальная эволюция

А. Д. Урсул

Прошло немногим более десяти лет с тех пор, как в 1998 г. была обнаружена загадочная субстанция – «темная энергия» (далее я буду употреблять этот термин без кавычек) и активно начался поиск наблюдательных подтверждений ее существования. Упомянутое открытие, за которое в 2011 г. его авторы получили Нобелевскую премию по физике<sup>1</sup>, на мой взгляд, не просто научная инновация, которая добавляет «очередной кирпич» знаний в уже почти построенное здание науки. Время от времени появляются и такие фундаментальные открытия, которые если и не рушат это «здание», то свидетельствуют о том, что все полученное человеческим познанием – это лишь «флигель», небольшая «пристройка» к новому грандиозному проекту здания будущей науки. Это относится к уже упомянутой выше темной энергии и другим формам материи, которые составляют темные миры, или «темную сторону» нашего мироздания.

Сейчас считается, что проблема темной энергии является одной из наиболее таинственных загадок Вселенной и кардинальных проблем современной науки. Эта необычная форма бытия космической материи пока что не вписывается в созданную в последнее время «вещественно-эволюционную» научную картину мироздания и еще мало исследована в связи с весьма актуальной сейчас проблемой универсальной эволюции во Вселенной.

Это дало повод В. В. Казютинскому обратить внимание на то, что в процесс изучения «универсальной эволюции (или универсальной истории) почему-то далеко не всегда включают “темную материю”, которая составляет подавляющую часть массы Вселенной» (Казютинский 2007: 21). И хотя здесь не уточняется, какая форма «темной составляющей» нашей мини-вселенной имеется в виду, можно считать, что эта мысль в значительной степени относится ко всем далее рассматриваемым темным формам существования материи.

В научной литературе еще не установилось общепринятых наименований темных форм материи, и я попытаюсь их расставить по «понятийным полочкам» для того, чтобы наши представления о темной стороне Вселенной были бы более четкими и понятными не только специалистам в области космологии. В статье в дискуссионно-гипотетической форме исследуется, какие существенные концептуальные инновации при рассмотрении невидимых (в смысле – темных) форм материи могут быть внесены в панораму существования и универсальной эволюции материи и в общенаучную картину мира.

### **Основные формы самосохранения (бытия) материи**

В свете обсуждаемой здесь фундаментальной космологической проблемы новой формы бытия материи создается впечатление, что это бытие связано не столько с движе-

---

<sup>1</sup> Американские физики Сол Перлмуттер, Адам Рисс и Брайан Шмидт удостоены высокой награды за «открытие возрастания скорости расширения Вселенной».

нием и развитием, сколько главным образом с самосохранением как покоем и стабильностью. Представляется, что в ходе своей не только эволюции и самоорганизации, но и во вновь открытых темных формах материя «борется» за свое существование, создавая для этого принципиально различные возможности и «способы» своего бытия, принципиально отличные от эволюции обычного вещества. Может быть, основная составляющая этого бытия и есть «борьба» за стабильное, устойчивое существование, за самосохранение, которое происходит в двух-трех основных формах? Ответ на этот далеко не простой вопрос я далее постараюсь сформулировать, а также обосновать гипотезу «существования материи через самосохранение».

Наука, хотя и в дискуссионной форме, принимает гипотезу о существовании очень стабильной части Вселенной, которую я в обобщенном виде буду именовать темной материей, состоящей из двух основных форм – темной энергии и темной массы<sup>2</sup> (см. таблицу фундаментальных форм бытия материи во Вселенной). По разным оценкам во Вселенной темные компоненты составляют 95–96 % всего материального содержания мироздания. Они невидимы в отличие от светящейся, или видимой, Вселенной и сохраняются в той или иной степени в слабо либо вообще неэволюционной форме на фоне четко выраженной эволюции вещества. Большую часть этой темной и почти неизвестной части Вселенной, но все же определенным образом влияющей на ее эволюционную составляющую, часть ученых отождествляет с космическим вакуумом, обладающим свойством антигравитации (который, возможно, не является физическим вакуумом, где «кишат» виртуальные частицы и античастицы, но имеет с ним много общего [см.: Архангельская и др. 2007]). Существуют и иные интерпретации темной энергии (квинтэссенция, фантомная энергия), но они существенно менее вероятны, чем представление о темной энергии как космическом вакууме.

Темная энергия противостоит гравитации, позволяет благодаря свойству «всемирного антигравитогения» Вселенной расширяться с ускорением. Однако не только необычное свойство антигравитации темной энергии привлекает внимание, но и своего рода «неизменность» существования космического вакуума как наличие у него постоянных плотности и отрицательного давления. Предполагается, что космический вакуум, влияя на расширение Вселенной (антигравитация), тем не менее, сам остается стабильной (во всяком случае, после Большого взрыва), не меняющейся формой материи, на которую ничто нам известное в мире не воздействует. Согласно В. А. Рубакову, в отличие от «нормальной» материи темная энергия не сгущается, не собирается в объекты типа галактик или их скоплений; темная энергия «разлита» по Вселенной равномерно. Далее – темная энергия заставляет Вселенную расширяться с ускорением, чем тоже разительно отличается от нормальной материи. Еще одно свойство темной энергии состоит в том, что ее плотность не зависит от времени, и это тоже удивительно: Вселенная расширяется, объем растет, а плотность энергии остается постоянной (Рубаков 2010).

В этой наиболее распространенной форме бытия материи, по современным представлениям, свойство самосохранения явно преобладает над эволюцией (ряд авторов считает, что космический вакуум в принципе не эволюционирует). Им оппонирует ряд ученых, предполагающих, что космический вакуум (темная энергия) мог претерпеть несколько фазовых переходов, прежде чем произошло событие, которое назвали

---

<sup>2</sup> Довольно часто в англоязычной литературе темную массу называют «темной материей» (dark matter). Однако нужно иметь в виду, что в отечественной научной философии понятие материи имеет предельно общее значение, в силу чего нельзя считать, что темная энергия является чем-то нематериальным. Поэтому в статье предлагается темную энергию и темную массу считать формами материи (как и вещество), которые имеют разную природу.

Большим взрывом. Тем самым Большому взрыву могла предшествовать определенная трансформация вакуума, прошедшая несколько фаз. Однако после Большого взрыва темная энергия, возможно, не менялась и меняться не будет (но также рассматриваются предположения, что космический вакуум метастабилен и ему предстоит еще новые фазовые переходы в отдаленной перспективе или даже очень медленная эволюция, как это имело место с темной массой). И все же без тех или иных изменений в космическом вакууме не обошлось: ведь в инфляционной теории спонтанная квантовая флуктуация этого вакуума и стала той самой начальной грандиозной бифуркацией, именуемой в других космологических моделях Большим взрывом, после которого отчетливо проявились эволюционные возможности видимого мироздания.

Итак, темная материя, то есть материя, которая невидима (она не излучает и не поглощает свет), состоит из двух принципиально разных по своей природе частей: антигравитирующей темной энергии, которая составляет порядка 74 % плотности энергии от всей плотности энергии Вселенной, и «скрытого вещества», или гравитирующей темной массы, которая составляет примерно 22 % от общей плотности энергии мироздания, превышая плотность массы на единицу объема обычного вещества, то есть нашей «светящейся» Вселенной, в 6–10 раз. На долю же этого последнего остается около 4–5 % общемировой плотности энергии. Темная масса, обладающая пока не совсем ясной вещественной структурой и диффузной формой, собирающаяся там же, где и обычное вещество (и даже «притягивающая» его), в отличие от темной энергии подвержена тяготению, причем она возникла сразу же после Большого взрыва и вначале существенно влияла на дальнейшую эволюцию материи. Вследствие этого Вселенная расширялась с замедлением первую половину своего времени (примерно 7 млрд лет от своего общего возраста – около 13,7 млрд лет). Во вторую половину этого времени стали преобладать силы антитяготения темной энергии, и расширение Вселенной происходило уже с ускорением, в космологическую эпоху которого сейчас и существует человечество.

Темная масса, изучение которой началось еще в первой половине XX в., подвергаясь силам тяготения, не взаимодействует ни с веществом, ни с излучением, она не поглощает ничего и не светит, однако в ней имеют место процессы изменения, в которых в весьма слабой степени прослеживаются процессы эволюции, во всяком случае, в том же виде, как в веществе. Об этом свидетельствует развитие в темной массе гравитационных неоднородностей в период до рекомбинации электронов. Происходило также снижение плотности темной массы, благодаря чему в определенный период перестало доминировать всемирное тяготение, уступив силам «вселенской антигравитации». Возможно, что «скрытое вещество» состоит из весьма долго живущих компонентов колоссальной плотности (например, черных дыр, в том числе и реликтовых, и других составляющих). Темная масса не влияет на темную энергию, как и обычное вещество Вселенной.

Мир темной энергии не подвержен эволюции, то есть существует и самосохраняется в форме, по сути дела, кардинально отличной от эволюции вещественной части мироздания. Космическому вакууму соответствует неизменное или почти статичное пространство-время. Некоторые ученые полагают, что эта модель мира может считаться моделью де Ситтера (Лесков 2007: 161; Черепашук, Чернин 2007: 243), который в 1917 г., еще до космологических моделей, предложенных А. Фридманом, описал модель, где нет вещества, а вакуум представлен эйнштейновской космологической константой. Модель де Ситтера оказывается всего лишь частным случаем теоретических построений Фридмана, когда полностью отсутствуют невакуумные формы материи. Однако поскольку темная энергия, темная масса и обычное вещество сосу-

ществуют в одной и той же Вселенной (во всяком случае, в Метагалактике), то она является почти или даже совсем плоским миром Фридмана.

Темная часть Вселенной оказывается на самом деле основной, базовой составляющей всего материально-энергетического содержания Вселенной, в фундаменте которой самосохранение явно превалирует над изменением и тем более – над эволюцией, которая характерна для видимой Вселенной. В мироздании доминирует составляющая, которая не изменяется и не эволюционирует (темная энергия), затем идет слабо изменяющаяся и почти не эволюционирующая часть Вселенной (темная масса) и, наконец, наиболее изученный наукой эволюционирующий фрагмент в форме обычного видимого вещества.

Таким образом, современная космологическая (пока в существенной степени гипотетическая) картина мира дает нам неизвестные или малоизученные формы самосохранения материи, являющиеся причиной и источником существования звезд в галактике, скоплений галактик и сверхскоплений и других форм барионной материи (кварки, бозоны, лептоны, то есть тяжелые элементарные частицы), которые и составляют видимую Вселенную. Предполагается, что темная и барионная формы материи взаимосвязаны, и даже Большой взрыв может интерпретироваться как фазовый переход упомянутой части темной материи в «барионную» форму бытия (Хван 2006).

В материальной природе свойства самосохранения крупномасштабных структур нашего мира лежит проблема устойчивой стабильности нашей Вселенной в течение многих миллиардов лет (Там же). Это самосохранение как доминирующая и фундаментальная составляющая бытия материи предполагает асимметрию между темной и барионной формами материи, причем эта асимметрия должна и далее сохраняться, ибо в противном случае либо Вселенная коллапсировала бы в новую сингулярность (что сейчас уже в принципе исключено в силу антигравитационной природы ускоренного разбегания галактик), либо барионная материя давно бы трансформировалась в излучение (сейчас вещества во Вселенной почти в сто раз больше излучения).

В этой связи уместно обратить внимание на то, что ранее Фридманом было теоретически выявлено существование открытых и никогда не коллапсирующих моделей Метагалактики, содержащих только обыкновенное вещество. Для такого типа моделей важно только, чтобы суммарная плотность всех видов материи была меньше, чем критическая плотность (по современным оценкам, плотность нашей Метагалактики близка к критической). В такой открытой фридмановской модели коллапса вполне можно избежать и без наличия темной энергии.

Почему и каким образом самосохраняется темная материя без отчетливо выраженной эволюции, пока не ясно, но видимая Вселенная, состоящая из барионной материи, избрала иную форму бытия, которую М. П. Хван характеризует как «философский принцип самосохранения материи через самоорганизацию в самых различных микро-, мелко- и крупномасштабных структурах во Вселенной» (Там же).

Именно эта форма самосохранения и бытия материи до сих пор изучалась наукой, но космологический сюрприз темной материи наводит на «еретическую» идею, что могут существовать и иные формы самосохранения материи без эволюции и даже движения. Эта ситуация является необычной для науки и особенно для философии, где существование материи и ее движение считаются неразрывно связанными. С таких философских позиций просто невозможно даже представить экзотическую форму материи, которая существовала бы без эволюции и изменений. Поэтому поиск объяснения нового, в основном неподвижного или даже малоподвижного, неэволюционирующего мироустройства нуждается в соединении усилий как философов, так и космологов и астрофизиков, без которых вряд ли можно решить эту проблему (Урсул 2011).

С позиций современной науки важно ответить на вопрос: как может самосохраняться материя без эволюции и тем более без изменений? Ответа на этот вопрос мы в полной мере не получим, поскольку и термодинамика, и ныне модная синергетика не позволяют нам построить какую-то объяснительную модель такого самосохранения материи в течение почти полутора десятков миллиардов лет. Тем более что это не какая-то небольшая локальная составляющая Вселенной (типа центральной сингулярности в черной дыре), а ее подавляющая часть, почти три четверти ее масс-энергетического содержания.

Для того чтобы объяснить колоссальную длительность существования темной массы, пытаются даже ввести новый закон сохранения, который объяснял бы, почему ее слабо либо совсем не взаимодействующие с обычным веществом сверхтяжелые частицы не распадаются со временем. Но для темной энергии приходится предположить отсутствие в ней всякого движения, что аналогично перманентному сохранению энтропии в обычном веществе. Ведь любое движение в видимой Вселенной сопряжено с изменением энтропии, а отсутствие изменений – с ее сохранением. Однако кроме плотности и давления к темной энергии пока не применимы другие параметры, включая и энтропию (хотя некоторых ученых это не смущает). Поэтому здесь приходится либо рассуждать по аналогии, либо вообще считать, как полагают другие ученые, что в «темно-сингулярных» формах просто не действуют известные нам законы природы (в том числе и законы сохранения).

Однако если предположить, что в вещественной эволюционирующей Вселенной энтропия уменьшается, по крайней мере на главной магистрали (супермагистрали) универсальной эволюции, то в остальной, то есть «темной» части Вселенной, представляющей собой ее окружающую среду (как, впрочем, и иные мини-вселенные Мультиверса), энтропия должна расти в силу принципа диспропорционирования энтропии (Галимов 2001). Это лишь перенос законов синергетики с вещественной части Вселенной на ее «темно-энергетическую сторону», где применимость энтропийных представлений пока ставится под сомнение. Но если темная энергия сохраняется на протяжении многих миллиардов лет, то внутри нее должны действовать пока не известные нам законы сохранения, либо следует предположить там полное отсутствие движения, характерного для вещественной материи. А это означает, что, согласно современным синергетическим представлениям (применимым для вещественной части Вселенной), в космическом вакууме существует необычный способ сохранения материи. Это пока необъяснимо с позиций синергетики, изучающей процессы самоорганизации либо самодезорганизации, которых в темной энергии пока не обнаружено.

Темная энергия, по современным представлениям, не является самоорганизующейся субстанцией. В темной массе происходят какие-то изменения, которые не считаются эволюционными (их можно именовать «протоэволюцией»). Тем самым с большой степенью вероятности можно считать, что существует некоторая сфера (фрагмент) во Вселенной, причем самая обширная, при изучении которой синергетика пока бессильна объяснить ее неизменное либо очень медленно меняющееся бытие. Здесь бытие материи в наибольшей степени связано с покоем, самосохранением и феноменальной устойчивостью космического вакуума, отталкивающего от себя все отталкивающие от него формы существования материи.

Решение проблемы применимости синергетики, возможно, в какой-то мере связано с изучением аналогий между физикой черных дыр и термодинамикой, а также связи между этими дисциплинами и теорией гравитации. Так, согласно теореме С. Хокинга, площадь горизонта событий черной дыры не может уменьшиться: что бы ни происходило с черной дырой, эта площадь должна либо оставаться неизменной,

либо увеличиваться. «Энтропия» черной дыры, согласно Дж. Бекенштейну, пропорциональна площади поверхности ее горизонта событий (если можно использовать в этом случае понятие энтропии). Подобные физико-термодинамические аналогии, если удастся их развить, не только в плане скрытого вещества, но в дальнейшем и темной энергии, помогут приблизиться к какому-то внушающему доверие объяснению ныне мыслимой неизменности и сохранения в течение миллиардов лет этой последней наиболее экзотической формы материи. Однако далее я буду опираться на наличие этого предполагаемого свойства самосохранения материи – пока, естественно, без объяснения природы существования обсуждаемого феномена.

Итак, свойство самосохранения материи и конкретных ее систем реализуется поразному в зависимости от той или иной основной формы существования материи как ее самосохранения. Между тем материя, формы ее бытия всегда связывались с изменением, движением, развитием. Собственно, так считалось до недавнего времени, пока астрофизика и космология не преподнесли сюрприз темной материи в двух ее формах: практически неизменной (темная энергия – космический вакуум) и относительно неизменной (темная масса, подверженная лишь гравитационным и слабым взаимодействиям).

Именно в той или иной форме неизменность темной энергии не дает оснований включать ее в процесс универсальной эволюции, хотя к эволюции Вселенной эта форма материи имеет отношение, поскольку влияет на нее через антигравитацию. На мой взгляд, универсальная эволюция имеет место только в вещественной части Вселенной как особой мини-вселенной Мультиверса (где реализуется антропный космологический принцип и существует такой атрибут материи, как информация). В других мини-вселенных и невидимых формах нашей Вселенной пока не обнаружен такой целостный и темпорально непрерывный процесс самоорганизации, как универсальная эволюция. В темной энергии, несмотря на «косвенность доказательств», не выявлены понятные нам эволюционные процессы (хотя нельзя исключать, что какие-то эволюционные изменения, ее состояния, пока не улавливаемые нашим интеллектом, со временем все же могут быть обнаружены).

Что касается темной массы, то она в принципе может считаться слабо эволюционирующей частью Вселенной, хотя ее эволюция как протоэволюция не является похожей на эволюцию обычного вещества (в силу иной структуры и слабых взаимодействий между своими составляющими и окружающей средой, которые приводят лишь к вяло текущему «нейтральному» развитию, которое, впрочем, зависит от вида – холодной или горячей – темной массы). Темная масса сама по себе «ближе» к эволюционирующей вещественной Вселенной, поскольку состоит из каких-то стабильных и массивных составляющих ее частиц (возможно, в тысячу раз тяжелее протона), природа которых еще не установлена, и подвержена гравитационному и электрослабому взаимодействиям, то есть всего двум из четырех видов фундаментальных физических взаимодействий. Не исключено, что темная масса является каким-то «переходным состоянием» материи между космическим вакуумом и барионной материей как основными формами самосохранения материи (хотя есть гипотезы, что это одна из форм барионной материи).

По «степени эволюционности» материя существует всего в нескольких (трех-четырех) основных формах: в неизменной (или почти неизменной) форме космического вакуума (который пока преждевременно отождествлять с физическим вакуумом, являющимся, возможно, еще одной формой самосохранения материи), в форме очень мало меняющейся вещественной темной массы и эволюционирующей вещественной части Вселенной, в которой, как я предполагаю, только и происходит универ-

сальная эволюция (см. таблицу в конце статьи). При таком «раскладе» основных форм самосохранения материи вряд ли имеет смысл вести речь о том, что универсальной эволюции подвержена вся Вселенная в целом.

Научная картина мира тем самым может существенно трансформироваться. И если ранее, на протяжении, пожалуй, почти всего прошлого столетия, происходил процесс смены парадигм, перехода представлений от статическо-стационарной Вселенной к эволюционно-динамическому нелинейному образу Мультиверса (который также с точки зрения инфляционной космологии не эволюционирует [Казютинский 2007: 8]), то сейчас не исключено своеобразное «отрицание отрицания». Если в мироздании действительно доминирует темная материя, являясь базовой и наиболее распространенной составляющей Вселенной, то это ведет (если не сейчас, то в отдаленном астрономическом будущем) к сценарию, который предложили ряд ученых, учитывающих лишь влияние темной энергии (космического вакуума). «Но раз вакуум неизменен, то и свойства пространства-времени, которые он определяет, также должны быть инвариантными. Мир, в котором господствует вакуум, в межзвездных масштабах должен подчиняться геометрии Евклида и быть неизменным во времени. Следовательно, эволюция мира постепенно затухает, его пространственно-временной каркас, на фоне которого продолжается космологическое расширение, становится все более статичным» (Лесков 2007: 161; Архангельская и др. 2007: 191–199).

Если ранее философы, рассуждая о проблемах сохранения и изменения материи, в принципе считали упомянутые категории равноправными и рядоположенными, то сейчас, опираясь на пока гипотетическую космологическую картину мироздания, придется признать своего рода онтологическую фундаментальность и своего рода первичность сохранения материи и вытекающую отсюда асимметрию – вторичность ее изменения. Изменению и тем более эволюции подвержена лишь незначительная часть Вселенной – в основном ее видимая вещественная часть, составляющая несколько процентов мироздания. Остальная («темная») часть материи во Вселенной самосохраняется в фактически неизменном и малоподвижном виде, а эволюция вообще, в том числе и универсальная эволюция, происходит по своего рода «остаточному» принципу, диктуемому «темной демократией» большинства составляющих мироздания. В этом новом образе Вселенной, которая и сейчас в основной своей части склонна к стабильности и неизменности, степень неизменности, как предполагается, при естественном течении процессов будет только возрастать, если не произойдет некое космологическое «чудо», связанное с возможным воздействием человечества и его собратьев по разуму на нашу Вселенную либо даже на другие мини-вселенные, часть из которых можно будет адаптировать для дальнейшего непрерывного существования объединенной социальной ступени эволюции материи.

### **Эволюция, информация, темная материя**

В ходе эволюции и универсальной эволюции как непрерывной самоорганизации материальных систем во Вселенной действует информационный критерий развития (Урсул А. Д., Урсул Т. А. 2007). Ранее казалось, что этот критерий характерен для всех форм материи во Вселенной (а может быть, и в предполагаемой Супервселенной – Мультиверсе). Однако в свете современных космологических теорий и гипотез придется существенно уменьшить сферу его применения и ограничить в основном облас-

тиями существования барионной материи, то есть нашей вещественной Вселенной. Короче говоря, информационный критерий эволюции применим там и тогда, где существуют различия, неоднородности, гетерогенности, с которыми связана информация и информационный критерий развития (Урсул 1968; Гуревич, Урсул 2012).

Информация является свойством материи, которое связано с такой ее характеристикой, как разнообразие (так, информация не может передаваться в большем количестве, чем то, которое позволяет количество разнообразия), о чем во время «кибернетического бума» писал один из основоположников кибернетики У. Р. Эшби (1959). Однако в нашей вещественной Вселенной разнообразие находится в движении, передается в ходе взаимодействий от одного объекта к другому, оставляя определенные следы, то есть в процессах отражения. То разнообразие, которое не передается и каким-либо образом связано, входит в структуру и содержание материальных объектов либо составляет их память, если имеются специально сформированные в них информационные органы (подсистемы). Разнообразие (или отраженное разнообразие как информация) до недавнего времени не изучалось физическими методами, акцентированными на энергетических аспектах исследования. Это относилось также к астрофизике и космологии, пока в сферу их поиска не попали необычные космические объекты, где проблема разнообразия и неоднородностей оказалась отнюдь не второстепенной.

Прежде всего это касается начальной стадии – прединфляционной Вселенной, размер которой составлял на двадцать порядков меньше размера атомного ядра. И. Д. Новиков считает, что материя в самом начале расширения была сверхплотной, в состоянии непрерывно распределенного однородного вещества, в котором только вместе с рождением Вселенной возникли небольшие флуктуации (Новиков 1983: 36, 111–112; 2001).

Изучение других «экстремальных» состояний материи – черных дыр и других сверхплотных космических объектов – также привело к определенному выводу о наличии либо отсутствии разнообразия и однородностей в этих экзотических состояниях космической материи.

При коллапсировании исчезает все многообразие предыдущих форм и видов материи, и неоднородности превращаются в гомогенность и неразличимость в капсулированно-сингулярных формах материи. А согласно правилу Дж. Бекенштейна, коллапсирование сопряжено со «сглаживанием» неоднородностей, гетерогенностей и сохранением лишь нескольких масс-энергетических характеристик (массы, собственного момента импульса и электрического заряда). Черная дыра как одна из экзотических форм самосохранения материи (содержащая за своим горизонтом сингулярность), кроме прочего, характеризуется тем, что в ней исчезают неоднородности той материи, из которой она образовалась, и новая форма («черная») бытия материи уже не «знает» своего прошлого и в настоящем не содержит никакого «прошлого» разнообразия. И. Николсон замечает: «При образовании черной дыры навсегда теряется огромное количество информации» (Николсон 1983: 132). В этой потере информации в черной дыре особую роль играет сингулярность как состояние пространственно-временного континуума внутри горизонта событий, когда его плотность и кривизна становятся бесконечными. Тяготение черной дыры настолько колоссально, что, казалось бы, ничто не в силах вырваться за пределы упомянутого горизонта.

Однако, согласно квантовой механике, с помощью излучения Хокинга фотоны все же могут вырваться из черной дыры, что приводит к противоречию с общей теорией относительности. Заметив это противоречие, С. Хокинг вначале предположил, что хаотичная природа «излучения Хокинга» (беспорядочный набор фотонов) означа-

ет, что энергия уходит из черной дыры, а информация в ней остается. Однако в дальнейшем он изменил свое мнение, полагая, что информация также уходит из черной дыры, причем возможно, что вылетающие фотоны могут отображать информацию о содержимом самой дыры. Такая перемена мнения вполне оправданна, если исходить из принципа всеобщности информации, иначе получается, что вылетающие из черной дыры частицы не содержат информации.

В работах по квантовой гравитации, а также в некоторых приложениях информационного подхода к исследованию черных дыр и других экстремальных состояний космической материи предполагается наличие значительного количества информации в этих космических объектах (Гуревич 2012). Более того, как полагал еще Я. Б. Зельдович с соавторами, «какие-то начальные неоднородности Вселенной необходимы, так как на фоне абсолютно однородной Вселенной образование крупномасштабной структуры (галактик, их скоплений) невозможно» (Долгов и др. 1988: 12–13). Именно начальные неоднородности и должны были содержать в закодированной форме физические законы, «программирующие» дальнейшее существование и развитие Вселенной. И. М. Гуревич, оценивая объем информации, содержащейся в законах природы, показал, что при инфляционном расширении Вселенной из информации, содержащейся в начальных неоднородностях Вселенной массой  $10^4$  кг, формируется объем информации, примерно  $10^7$  бит классической информации, достаточный для кодирования (записи) физических законов (Гуревич, Урсул 2012: 222).

Я разделяю эту точку зрения, поскольку темная масса все-таки не является однородной, состоит из каких-то частиц, которые так или иначе взаимодействуют (с помощью гравитационных и электрослабых взаимодействий) между собой и окружающей космической средой. Эти взаимодействия порождают какие-то слабые и медленные изменения, которые некоторыми учеными пока не могут квалифицироваться в качестве эволюционных процессов. Однако эти «слабые» изменения в темной массе оказываются каким-то «переходным» процессом от неизменяющейся однородной темной энергии к эволюционирующему веществу Вселенной со сложным и все растущим разнообразием материальных образований. Поскольку в темной массе все же существует какое-то разнообразие (скажем, гравитационные неоднородности) и есть изменения, то можно предположить, что там происходят протоэволюционные изменения, приводящие, например, к появлению протогалактик.

Протоэволюционные изменения в темной массе оказываются необходимым условием для появления эволюционных процессов барионной материи и далее их сопровождают. Предстоит выяснить, что представляют собой эти изменения и как они относятся к «настоящим» эволюционным процессам и особенно к глобальной эволюции. Если предположить, что неоднородности существуют и в сингулярно-капсулированной форме материи (а для этого есть основания), то они имеют какую-то пока неизвестную природу (например, виртуально-квантовую либо субэлементарную форму своего существования). Впрочем, в темной массе, как упоминалось, имеют место неоднородности, поскольку предполагается ее вещественный, хотя и скрытый от наблюдения состав, и обсуждаются «кандидаты» в качестве этих пока гипотетических своего рода элементарных частиц. Однако подобные гипотезы еще не обрели уровня достоверного знания, и поэтому можно лишь в весьма общей форме приписывать существование информации темной массе, что позволяет применять информационный подход к отдельным объектам, например к черным дырам (Гуревич 2012).

В полной мере неоднородности, а значит, и разнообразие – это атрибут той формы материи, которая приняла структуру вещественной Вселенной, составляющей лишь несколько процентов нашей мини-вселенной. Это дает возможность использо-

вать информационные представления для описания эволюции и самоорганизации систем барионной материи видимой Вселенной. Сформулированный в начале второй половины XX в. информационный критерий развития оказался применимым пока только к самоорганизующимся формам материи, содержащим и векторно изменяющим разнообразие. В существенной степени этот критерий отображал долговременные процессы прогрессивного развития материальных систем, которые увеличивали свою сложность и уровень эволюции, накапливали разнообразие.

Возможно, что появление и рост количества информации (как разнообразия строения и форм материи) только в небольшой части Вселенной чем-то обусловлены, действует какой-то пока неведомый закон распределения форм материи в мироздании, аналогичный негэнтропийной пирамиде в ходе усложнения вещественных материальных систем. Не случайно, что за появление и последующий рост разнообразия в эволюционных процессах в вещественном фрагменте Вселенной большей ее части приходится «платить» все большим однообразием и неподвижностью. Менее сложное оказывается и менее изменяющимся, а более сложное, увеличивая свое разнообразие (информационное содержание), все сильнее сужает свой объем, массу, суммарную энергию. Причем эта тенденция характерна как для обычного вещества, так и для темной материи, в которой более однородная и неизменная темная энергия превышает примерно в три раза скрытое вещество.

Сейчас придется поразмыслить: содержит ли темная энергия информацию или она ее лишена? С одной стороны, казалось бы, да, в темной энергии как космическом вакууме, который однороден и не имеет какой-либо структуры, каких-либо составляющих, а значит, и разнообразия, информация должна отсутствовать. Впрочем, ситуация иная, когда темная энергия мыслится как квинтэссенция, а тем более как фантомная энергия, хотя вероятность этих моделей весьма незначительна. Но, с другой стороны, темная энергия как нечто целостное, но лишенное своих частей обладает определенными свойствами и характеристиками, которые также можно квалифицировать как разнообразие целостных особенностей (а не структур и состава), а именно – наличие антитяготения и определенной плотности энергии (самой большой по сравнению с плотностью энергии видимого и скрытого вещества).

Напомню, что, согласно В. А. Рубакову, в отличие от «нормальной» материи темная энергия обладает еще рядом свойств, связанных с уже упомянутыми характеристиками. Таким образом, темная энергия как космический вакуум в своем целостном виде обладает определенным разнообразием характеристик и свойств, по которым эта форма материи определяется и отличается от других форм материи (темной массы и барионной материи). Это уже не структурная, но связанная с темной материей информация. Здесь мы встречаемся с различием связанной и структурной информации, которые в основном совпадали в обычном, вещественном мире, который изучала наука. Поэтому можно считать, что информация в темной энергии все же существует, но это не структурная информация, а связанная с целостными свойствами и характеристиками темной энергии.

Но это соответствует концепции информации, основанной на категории разнообразия, поскольку разнообразие не сводится только к разнообразию состава, структуры, связей и т. д. Это может быть и разнообразие свойств и целостных характеристик темной энергии. Здесь есть и отражение, хотя и одностороннее – воздействие космического вакуума на невакуумные фрагменты Вселенной, вызывающее ее расширение с ускорением. В случае темной энергии мы имеем дело с разнообразием свойств, или характеристик, темной энергии как целостной формы материи. Пока нам известны всего несколько целостных свойств этой формы материи. Можно считать в первом

приближении, что количество информации в темной энергии минимально по сравнению с другими упомянутыми формами и составляет минимально возможное количество, которое еще надо определить. Однако следует согласиться с И. М. Гуревичем, что структурной информации (а он имел в виду именно этот тип информации) в темной энергии нет, разумеется, по современным представлениям об этой форме материи.

Как видим, изменение научной картины мира касается не только соотношения сохранения материи и ее изменения (эволюции), но и связанных с ними категорий тождества и различия (а значит, и информации). Большая часть материи, «наполняющая» нашу Вселенную, не содержит разнообразия в своей структуре, поскольку такой структуры, видимо, не существует. Но это означает, что, согласно современным представлениям, там информация фактически оказывается если не «излишней», то не главной для тех способов бытия (а скорее всего, только для познания), которые не «используют» такой феномен, как эволюция, что особенно характерно для космического вакуума. Как отмечают С. Ллойд и Дж. Энджи, предлагающие модель Вселенной как супергигантского компьютера, независимо от того, что представляет собой темная энергия, она не выполняет большого количества вычислений и не должна этого делать. Ее назначение – обеспечение недостающей массы Вселенной и ускорения ее расширения – простая в вычислительном отношении задача (Ллойд, Энджи 2005).

Таким образом, темная энергия в интерпретации космического вакуума в своем целостном виде обладает определенным разнообразием характеристик и свойств, по которым эта форма материи определяется и отличается от других форм материи (темной массы и барионной материи). Это уже не структурная, но связанная с темной материей информация. Здесь мы встречаемся с различием связанной и структурной информации, которые в основном совпадали в обычном – вещественном мире, который до сих пор изучала наука. Поэтому будем считать, что информация в темной энергии все же существует, но это не структурная информация, а связанная с целостными свойствами и характеристиками темной энергии. Но это соответствует концепции информации, основанной на категории разнообразия, поскольку разнообразие не сводится только к разнообразию состава, структуры, связей и т. д. Это может быть и разнообразие свойств и целостных характеристик темной энергии. Здесь есть и отражение – воздействие космического вакуума на невакуумные фрагменты Вселенной, вызывающее ее расширение с ускорением. Если бы существующее в природе разнообразие не отражалось, то оно не могло бы дойти до субъекта познания. Поэтому информацию субъект получает именно благодаря отражению того разнообразия, которое существует в мироздании, и если бы разнообразия в изучаемых объектах не было, мы ничего не знали бы о бытии того или иного материального образования.

Как видим, изменение научной картины мира касается не только соотношения сохранения материи и ее изменения (эволюции), но и связанных с ними категорий тождества и различия (а значит, и информации). Придется более четко сформулировать вывод о том, что свойство разнообразия, лежащее в основании нашего понимания информации и информационных процессов и систем, присуще отнюдь не всей неживой природе. Большая часть материи, «наполняющая» нашу Вселенную, не содержит разнообразия. Но это означает, что, согласно современным представлениям, там информация фактически содержится в минимальном количестве.

Таким образом, предполагая наличие информации в определенной части неживой природы, следует признать, что в большей части (темной энергии) Вселенной информации, в том числе как она мыслилась до сих пор (структурной информации), просто не существует. Темная энергия представляет собой пока неизвестную и экзотическую форму самосохранения материи, в которой нет различий, многообразия, структурной

информации. Тем самым в мироздании существует особая форма материи в гомогенном, однородном виде, и только так она и может самосохраняться в таком неизменном, сверхстабильном виде. Это достаточно неожиданный вывод, который свидетельствует о принципиальной онтологической асимметрии разнообразия и информации по отношению к однообразию (и энергии). В полном смысле это относится лишь к темной энергии: масс-энергетические характеристики этого вида темной материи остаются, а информация существует в минимально возможном количестве. Но количество информации возрастает при переходе от темной материи к барионной, и здесь она как бы «наверстывает упущенное» многообразие и способность к развитию, становясь в ходе универсальной эволюции основной субстанцией процессов самоорганизации в видимой и вещественной Вселенной. Информация в наиболее высоких структурных уровнях начинает играть приоритетно-доминирующую роль, «подчиняя» вещественно-энергетические компоненты материальных систем.

### **Принцип системной целостности темпомиров и феномен инфляционной футуризации**

Впрочем, ситуация с информацией как всеобщим свойством материальных систем (и в этом смысле атрибутом материи) не оказывается какой-то уникальной проблемой. Более привычные нам атрибуты материи – пространство и время – также «исчезают» либо меняют свой смысл в этих же темных формах материи, по крайней мере, таких, которые ведут в конечном (или начальном) счете к состоянию сингулярности. В процессе движения (трансформации) материи от сложных своих форм к упомянутым более простым и гомогенным происходит уменьшение их информационного содержания вплоть до минимизации основы этого содержания – информации. Регрессивный тип развития, противоположный самоорганизации, то есть самодезорганизация, – это не просто уменьшение количества информации в деградирующих материальных системах. Этот тип развития в конечном счете ведет к исчезновению самих этих систем в сверхплотном однообразии капсулированно-сингулярной формы бытия либо переходу их содержания на какой-то низший уровень глобальной эволюции. Вот почему «движение к темноте» представляется с позиций общей теории развития как регрессивно-самодезорган-низационный процесс, в ходе которого сложные вещественные образования исчезают, но материя продолжает самосохраняться в своих темных, более плотных и гомогенных формах.

Для регрессивного типа развития вряд ли может идти речь о сохранении конкретных систем в силу того, что они разрушаются, но сама по себе материя, даже упрощаясь, все же сохраняется в иных – экзотических – формах. На финальном этапе деградационного процесса все обычное вещество в катастрофической форме трансформируется в черную дыру с ее чудовищной гравитацией, сверхискривленным пространством и остановившимся временем. Сингулярность обычной черной дыры, как и сингулярность реликтовой ее формы и начальную космологическую сингулярность перед Большим взрывом, часто характеризуют с темпоральной точки зрения как остановку времени (и тем самым отсутствие эволюции). Скорее всего, эта остановка может означать его «закольцованность» (где реализуется почти бесконечная кривизна пространства-времени), когда темпомиры, под которыми я понимаю такие периоды (отрезки времени), как настоящее, прошлое и будущее, слиты воедино в одно нерасчлененное однообразное целое<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Термин «темпомир» был введен Е. Н. Князевой и С. П. Курдюмовым: «Темпомир – мир, определяющей характеристикой которого является единый темп (общая скорость) развития всех входящих в него

Это единство темпомиров можно именовать темпоральной целостностью, представляющей собой основную форму существования временной реальности как в начальной космологической сингулярности, так и в обыденной жизни. В этом последнем случае темпоральная целостность заключается в том, что три момента или периода (модуса) времени, которые мы именуем прошлым, настоящим и будущим, находятся в неразрывном единстве. Это утверждение представляется тривиальным, поскольку всем известно, что настоящему предшествовало прошлое, а вслед за настоящим неизбежно наступает будущее. Совершенно очевидно, что с позиций здравого смысла и повседневного опыта темпомиры между собой взаимосвязаны, причем один из них сменяется другим, определяя всем известную направленность, или стрелу времени. Пока ограничимся восприятием времени с позиций здравого смысла, поскольку далее последуют некоторые другие формы взаимосвязи темпомиров, следующие из философско-космологических рассуждений и предлагаемых гипотез. Некоторые дополнительные соображения будут связаны с тем, что на основании даже вышесказанного можно утверждать, что упомянутая линейная связь (а далее будет показано, что существует и нелинейная связь) темпомиров представляет собой некую целостную систему, которая состоит из трех темпомиров, которые всегда проявляются совместно, о чем задумывались К. Ясперс и М. Хайдеггер (1993). Это означает, что любой процесс в мире, где существует движение материи (предполагается, что его нет в темной энергии – космическом вакууме), имел свое прошлое, имеет настоящее и будет иметь будущее. Вот эта взаимосвязь темпомиров и означает в простейшем случае реально существующую темпоральную целостность, которая характеризует любой процесс в природе и обществе. В таком утверждении, как видим, нет ничего нового, просто всем известные истины формулируются несколько наукообразно, но это будет необходимо для того, чтобы от тривиальной констатации общеизвестных истин перейти к более существенным и далеко не тривиальным положениям и гипотезам, связанным с процессом футуризации как в природном бытии, так и в деятельности человека.

Линейный характер взаимосвязи темпопериодов нарушается в ряде процессов, и прошлое, настоящее и будущее могут быть связаны слабо либо никак не связаны, как это происходит, например, в процессах с турбулентностью. Еще один – опять космологический – пример, связанный с образованием черных дыр, уникальных космических сверхплотных объектов, не выпускающих любое излучение, в том числе и свет, из своих гравитационных «объятий» (горизонта событий). Черные дыры образуются при гравитационном сжатии обычного вещества (например, сверхмассивной звезды – более трех масс Солнца) либо же существуют еще с момента Большого взрыва, представляя его реликтовые «осколки».

Нелинейность времени при формировании черных дыр из обычного вещества принимает форму «разрыва с прошлым», поскольку все, что попадает под горизонт событий этого космического объекта, теряет свое разнообразие и сложность, и в «наследство» от прошлого настоящему и будущему достается лишь форма материи, не содержащая «прошлой» информации о строении поглощенного вещества. Как упоминалось, существует гипотеза, что в самой начальной космологической сингулярно-

---

сложных структур» (Князева, Курдюмов 2007). Здесь основанием для определения понятия «темпомир» является общая скорость (единый темп) развития систем. Мне также нравится термин «темпомир», однако я вкладываю в него иное, более привычное и традиционное понимание, а именно: под темпомиром я понимаю такие состояния (периоды) времени (в логике их именуют временными модальностями), как прошлое, настоящее и будущее после Большого взрыва и последующей инфляции и дальнейшего расширения Вселенной.

сти время вообще останавливается и вместе с пространством свертывается в шар-кольцо, где прошлое, настоящее и будущее слиты в одно латентно-синкретическое целое. Здесь время и пространство также теряют свое обычное и привычное нам разнобразие, поскольку исчезает линейное следование темпомиров – прошлого, настоящего и будущего. Такое исчезновение темпорального многообразия характерно для регрессивной ветви эволюции материи. Поэтому можно говорить и о прогрессивном и регрессивном развитии в отношении пространства и времени, причем самоорганизация их происходит в ходе инфляции и последующего расширения Вселенной.

Если это так (а такая гипотеза не противоречит представлениям о начальной космологической сингулярности), то после Большого взрыва эта целостность темпомиров также остается в качестве некоторой темпоральной системы, связанной с дальнейшей эволюцией Вселенной, обретающей все более «вещественный» образ. Акцент на расширении Вселенной как пространственном процессе приводил к тому, что время пока рассматривалось как нечто второстепенное и дополнительное измерение этого расширения. Однако оно, по аналогии с пространственным расширением Вселенной, могло находиться в процессе своего собственного (относительно самостоятельного) – темпорального – расширения (особенно инфляционного). Ведь не только материя эволюционирует, но и ее атрибуты – пространство и время, и я акцентирую внимание на примере времени, течение которого даже в инфляционный период предполагалось до сих пор столь же равномерным, как и в нашу эпоху.

В теории инфляционной Вселенной рассматриваются чудовищное «вздутие» объема (в плане трех измерений пространства) рождающейся Вселенной до невообразимой величины и дальнейшее катастрофическое расширение. Но в этом случае в основном акцентируется внимание на трехмерном пространственном расширении, а на время почему-то не обращается внимание, хотя оно тоже должно было чудовищно быстро расширяться в составе единого классического пространство-времени. Кажется странным, что целостное пространство-время расширяется только в рамках своих пространственных координат, а время почему-то ведет себя, «как обычно», линейно. Но и время по самой идее инфляции тоже должно расширяться нелинейно – «взрывным образом». Иначе сама идея инфляции оказывается неполноценной: пространство стремительно расширяется, а время течет равномерно. Более логично предположить, принимая инфляционную теорию, что взрывное расширение времени также имеет место на инфляционной стадии расширения Вселенной. Но куда и каким образом оно может расширяться, «выстрелив», как свернутая «пружина-кольцо» из ранее слитых воедино и в такой форме «покоящихся» трех темпомиров (прошлого, настоящего и будущего)?

Вначале рассмотрим возможный механизм этого инфляционного «путешествия времени», о котором до недавнего времени ничего не было известно. Теперь в космологии уже появились не только идея, но и математические и компьютерные модели, открытые в общей теории относительности Эйнштейна (и, кстати, предсказанные самим Эйнштейном). Дело в том, что в очень сильном поле происходит не только искривление пространства, но и время то скручивается, то замедляется, то может, как здесь предполагается, устремляться в будущее. Не без помощи темной энергии могли возникнуть совершенно необычные – суперэкзотические космические объекты – туннели, через которые можно переместиться в другие мини-вселенные и даже в иное время. Эти туннели, названные «кротовыми норами» (у которых нет горизонта событий, как у черной дыры), могли образоваться из сверхплотного вакуума с очень большой плотностью энергии, возможно, еще до Большого взрыва (или в это же время), когда наша Вселенная только зарождалась, причем они в ходе инфляционной стадии тоже

расширялись. От черных дыр они отличаются тем, что имеют два отверстия в пространстве и времени, соединенные коридором, то есть туда можно не только попасть, но и вернуться обратно. Но для этого необходимо, чтобы кротовая нора была заполнена материей с отрицательной плотностью энергии, создающей сильное гравитационное отталкивание и препятствующей схлопыванию норы. Предполагается, что «кротовые норы» могут находиться в ядрах – центре галактик, где сейчас находятся сверхмассивные черные дыры, причем некоторые из них могут оказаться входами в «кротовые норы».

Предположим, что время в инфляционной стадии рождения Вселенной возвращается обратно в начальную космологическую сингулярность. Этот виртуально-ретроспективный процесс приводит к тому, что время, опять попадая в точку прошлой сингулярности (или в ту самую «прасреду», где была сингулярность), вновь «останавливается» и «окольцовывается». И этот процесс, возможно, имел место, если «часть» времени устремлялась в начальную космологическую сингулярность. Ничего нового при таком процессе со временем не происходит, и важно теперь рассмотреть другое направление инфляционного расширения времени, учитывая, что это движение происходит только либо в прошлое, либо в будущее. Во всяком случае, ясно, что время в принципе может изменять свое течение, ускоряя либо замедляя его.

Рассмотрим гипотетический сценарий ускорения течения времени в эру инфляции. Если происходит процесс ускоренного движения в будущее как процесс инфляционной футуризации, то это расширение, а может быть, даже своего рода «темпоральная инфляция», представляет интерес для нетрадиционного понимания течения времени. «Темпоральная инфляция» – это ускоренное, невообразимо быстрое опережение будущим как других темпомиров, так, может быть, и пространственного расширения. И именно эта «инфляционная футуризация» времени в основном могла кардинально повлиять на формирование фундаментальных физических констант и их «тонкую подстройку»: ведь она имела место предположительно в то же самое время, когда произошло расщепление единого фундаментального взаимодействия на его четыре вида, что ускорило «ход» эволюционного процесса.

Сверхбыстрое опережающее расширение (или растягивание) как своего рода «темпоральная инфляция», но в одном измерении и направлении, конструктивно-инновационно могла идти только в будущее, поскольку расширение в прошлое бесперспективно, так как там, как уже отмечалось, время ведет себя сверхнелинейно – останавливается и закольцовывается (когда прошлое, настоящее и будущее оказываются одним и тем же, принципиально неразличимым). Но как далеко зашло это ускоренное темпоральное растягивание в будущее, еще не очень понятно (хотя кое о чем уже свидетельствует антропный космологический принцип), но это будет выясняться при обнаружении новых форм влияния будущего на прошлое и настоящее, вытекающее из реальности системно-темпоральной целостности. Даже гипотеза о своего рода «темпоральной инфляции» как процессе ускоренной футуризации – чудовищно быстрым устремлении времени в сторону будущего – также исходит из наличия системно-темпоральной целостности, то есть существования взаимосвязанной системы трех темпомиров – прошлого, настоящего и будущего, которая в латентно-свернутой форме существовала в начальной космологической сингулярности и далее проявляется при последующем расширении Вселенной и глобально-универсальных эволюционных процессах.

Антропный космологический принцип является принципом современной космологии, конкретизирующим другое направление расширения времени, выявляющим связь глобальных характеристик и свойств Вселенной, фундаментальных физических взаимодействий и констант с существованием человека (наблюдателя). Связь гло-

бальных характеристик мироздания и численных значений фундаментальных физических констант и их точная подгонка таковы, что в нашей Вселенной были и сейчас имеются благоприятные условия для процесса самоорганизации и усложнения вещества, что привело к появлению человека. И это произошло вскоре после окончания периода инфляции ( $10^{-43}$  с –  $10^{-36}$  с), с  $10^{-35}$  сек, с самого начала рождения горячей Вселенной, которая с этого момента начала усложняться и структурироваться, но в достаточно узком избирательном эволюционном коридоре, ограниченном упомянутыми мировыми фундаментальными константами, глобальными характеристиками и стабильностью вещественных материальных образований. Наличие упомянутой взаимосвязи между физическими константами и возможностью эволюции материи необходимо для стабильного существования ядер, атомов, звезд, галактик и т. д.

Если бы масса протона была больше на 0,2 %, протоны распались бы с образованием нейтронов, делая атомы нестабильными. Кстати, теория космологического бариогенеза предсказывает нестабильность протона, то есть «возможность его самопроизвольного распада на другие частицы. Проверка этого предсказания в физическом эксперименте ведется в наши дни в ряде крупных лабораторий мира. Итог пока таков: распад протона не обнаружен. И если он и возможен, то с характерным временем не меньше, чем  $10^{32}$  в 32-й степени лет, что на множество порядков больше возраста Вселенной. Вопрос, таким образом, остается открытым. Как бы то ни было, очень большое время жизни протона – это большая удача для нас самих, состоящих из протонов, электронов и нейтронов...» (Черепашук, Чернин 2008: 205).

Если бы электромагнитные взаимодействия были слабее на 4 %, то не существовало бы водорода и обычных звезд. Если слабое взаимодействие было бы еще слабее, не было бы водорода, а если бы оно было сильнее, сверхновые не заполнили бы межзвездное пространство тяжелыми химическими элементами. Если бы космологическая постоянная была существенно больше, Вселенная невероятно раздулась бы еще до того, как сформировались галактики. При рождении Вселенной все зависело от начальных условий и физических фундаментальных констант, которые имеют очень специфические значения, изменения которых в сторону небольшого увеличения могли привести к тому, что Вселенная выгорела бы за очень короткое время (кроме того, существуют и другие ограничения) (Архангельская, Розенталь, Чернин 2007: 200–204).

Похоже, что время оказывает существенно большее воздействие на материальное содержание Вселенной и ее эволюционные процессы, чем это считалось до сих пор, когда превалировало «пространственно-энергетическое» видение процессов развития в мироздании. Понятие и проблема времени еще мало используются в понимании эволюционных процессов во Вселенной.

### **Влияние темной материи на универсальную эволюцию**

Хотя большую часть «темной стороны» Вселенной я не включаю в универсальную эволюцию, выше уже говорилось о том, что темная часть нашего мироздания создает определенные космические условия, без которых, скорее всего, упомянутая эволюция не происходила бы. Обращаю внимание на то, что это влияние мне пока представляется односторонним – оно направлено от двух форм темной материи к обычному веществу. Начну с темной массы, которая уже в первые примерно 300 тыс. лет после Большого взрыва создала гравитационные неоднородности распределения вещества во Вселенной, в которых позже образовались галактические скопления и галактики. Без этого влияния темной массы дальнейшая универсальная эволюция была бы, скорее

всего, невозможна. Потому что не смогли бы образоваться упомянутые галактики при отсутствии либо недостаточном количестве темной массы. Это влияние продолжается и сейчас, поскольку галактики продолжают существовать и устойчиво эволюционировать в потенциальных гравитационных ямах, «вырытых» скрытым веществом.

В первые минуты и часы после Большого взрыва все вещество во Вселенной было распределено очень равномерно. Распределение обычного вещества оставалось таким до самого момента рекомбинации протонов с электронами при возрасте Вселенной примерно в 330 тыс. лет. Гравитационному сгущению обычного вещества препятствовало давление излучения, с которым это вещество интенсивно взаимодействовало до упомянутой рекомбинации электронов. Между тем темная масса с излучением не взаимодействовала и образованию гравитационных сгущений ничего не препятствовало. Поэтому к возрасту около 330 тыс. лет во Вселенной уже образовалась развитая структура неоднородностей, состоящих исключительно из гравитирующей темной массы. После рекомбинации электронов обычное вещество просто упало в гравитационные потенциальные ямы, подготовленные до того темной массой. Если бы темная масса не успела образовать «темные» протогалактики, то галактики из обычного вещества в дальнейшем не смогли бы сформироваться и упомянутое вещество рассеялось бы во Вселенной. Более того, и современные галактики не могут существовать вне потенциальных ям, образуемых темной массой.

Причем не исключено, что темная масса может взаимодействовать с обычным веществом не только через гравитацию. Предполагают, что возможно взаимодействие этой части темной материи с обычным веществом через слабое взаимодействие (как в случае с нейтрино), на чем и основаны все современные попытки прямого обнаружения частиц темной массы.

Можно ли на основании вышеизложенного включать в универсальную эволюцию «темную» часть нашей Вселенной? Однозначного ответа на этот вопрос еще нет, хотя я полагаю, что пока имеет смысл ограничить в какой-то степени универсальную эволюцию во Вселенной лишь барионными формами материи. Это связано с тем, что «темная» часть Вселенной практически не эволюционирует в том смысле, какой современная наука и научная философия придают понятиям «эволюция» и «развитие» при изучении видимой части Вселенной. Ведь эти понятия предполагают, что соответствующим формам материи и их конкретным материальным образованиям присущи направленные (векторные) изменения содержания материальных образований, причем, как правило, необратимые (чтобы сохранить их энтропию). Однако хотя в темной массе, как отмечалось выше, происходят какие-то изменения, это пока не позволяет предполагать там наличие процессов эволюции, и поэтому выше был использован еще недостаточно определенный термин «протоэволюция». Протоэволюция – это как бы еще не эволюция в вещественной Вселенной, но уже и не вековечный покой космического вакуума. Между тем многие астрофизики, космологи и философы, которые изучают и интерпретируют феномен темной материи (в основном как темной массы), склоняются к выводу о том, что эта часть нашей Вселенной не эволюционирует (Чернин 2005; 2008). Тем более такой вывод относится к темной энергии.

Подобный вывод, если он действительно и далее будет подтверждаться, окажет весьма существенное влияние на научную картину мира и многие философские представления. Ведь предположив, что подавляющая часть Вселенной не эволюционирует в том смысле, как наука и философия понимают эволюцию, мы придем к совершенно иному образу нашей Вселенной. Но если предположить, что там имеет место эволюция, мы опять вынуждены будем прийти к выводу, что это весьма необычная эволюция, пока нам неведомая.

При обсуждении проблем универсальной эволюции до недавнего времени не возникало «темных» проблем, то есть вопросов, связанных с ролью в этом процессе темной материи. В основном речь шла о том, что некоторые глобальные характеристики, прежде всего основные физические константы, соответствующие четырем фундаментальным видам материальных взаимодействий, их подстройка и некоторые уже известные параметры Вселенной (размерность пространства и времени, топология и т. д.) таковы, что допускают процесс эволюции, включая универсальную эволюцию, на вершине которой сейчас находится человек, которому необходимо ее продолжить.

Между тем существующая темная энергия как космический вакуум с постоянной и меняющейся плотностью энергии оказывает весьма существенное влияние на процессы эволюции вещественной части Вселенной. Доминируя в нашей Вселенной, темная энергия превосходит в три раза по плотности энергии все другие формы космической материи, вместе взятые, создавая мощную всемирную антигравитацию. При возрасте Вселенной в 6–8 млрд лет, то есть около 7 млрд лет тому назад, началась эра космологического расширения с ускорением из-за того, что плотность темной массы постепенно снижалась и стала ниже плотности вакуума (Чернин 2005). Это антигравитационное расширение Вселенной сменило космологическую эру доминирования тяготения над антитяготением и вещественных форм материи над вакуумной (темной энергией). То, что пока непонятный мир темной энергии отныне определяет космологическое расширение, которое, по современным представлениям, будет неограниченно долго продолжаться, создает уверенность в том, что, как отмечалось, Вселенной уже не угрожает Большое сжатие, которое могло бы привести к новой (второй) космологической сингулярности.

Та Вселенная, которую наука изучала (фридмановские модели) до открытия темной энергии, вещественная Вселенная, в принципе, благодаря тяготению могла себя коллапсировать в сингулярность-2. Такой эволюционно-деградационный исход, по сути дела, аналогичен ранее предсказанной «тепловой смерти» Вселенной и означал бы конец универсальной эволюции, а может быть, и любого иного развития. Сейчас уже ясно, что продолжение этой эволюции реализуется лишь при условии существования во Вселенной темной энергии.

В принципе, в теоретической космологии выявлены и иные модели Вселенной, совместимые с эволюцией и универсальной эволюцией. Как отмечалось, имеются открытые и не коллапсирующие модели, которые не содержат темной энергии, то есть космологическая константа равна нулю. Описаны и замкнутые модели Вселенной с темной энергией (с ненулевой космологической постоянной). Если всю темную энергию в таких космологических моделях заменить на темную массу или даже на обычное вещество, сохраняя при этом среднюю плотность материи, то Вселенная останется плоской и открытой, она будет вечно расширяться, но не с ускорением, а с замедлением по степенному закону. То есть существуют теоретические модели Вселенной, которые допускают эволюционно-самоорганизующиеся процессы. Однако реальность существования темной энергии позволяет считать, что перманентное продолжение супермагистрали универсальной эволюции «потребовало» уже не теоретических моделей без грядущего коллапса, а реального существования во Вселенной новой формы материи. Именно эта форма в виде темной энергии обладает свойством «всемирного антитяготения», чтобы мироздание не пошло по регрессивно-деградационному пути и не реализовался вселенский коллапс. В этом видится одно из основных направлений связи существования темной энергии и перспектив продолжения универсальной эволюции, в особенности в контексте ее социоприродного развертывания.

Предотвращая возможное сжатие мироздания, космический вакуум с его антитяготением вполне реально предупреждает вселенскую угрозу коллапса, оказывается «полезным» и для дальнейшего продолжения универсальной эволюции. Однако если антигравитация и далее будет «расталкивать» галактики все быстрее, они постепенно исчезнут из виду, как считает К. Конселис (2007) (и не только он). Окружающее пространство будет становиться все более пустым (в вещественном смысле), превращая галактику в изолированный остров, не зависящий от тяготения других космических объектов (Караченцев, Чернин 2006).

«В итоге, – отмечает А. Д. Чернин, – галактики, да и вообще все невакуумное вещество оказывается в мире, свойства которого определяются не ими, а вакуумом. Так, эволюция мира в целом затухает, его пространственно-временной каркас застывает и остается таким “замороженным” навсегда» (Чернин 2005: 51–52). Может быть, это новый вариант «тепловой смерти» Вселенной и конца универсальной эволюции? Однако будем иметь в виду, что у природы есть еще возможности саморазвития: ведь человечество может освоить новые способы эволюции, причем не только в нашей Вселенной, но и использовать в отдаленном будущем другие мини-вселенные.

Темная энергия играла и играет гораздо более важную роль в эволюции Вселенной, и об этом начинают догадываться ученые, которые обратили более пристальное внимание на проблему темной энергии именно как космического вакуума. Так, считается, что когда Вселенная достигла среднего возраста и начался переход от доминирования тяготения к преобладанию антигравитации, завершилось формирование галактик и их скоплений (вспомним, что на начальном этапе их формирования важнейшую роль играла темная масса). Темная энергия влияет на морфологическую эволюцию и состав галактик, воздействует на способность галактик объединяться в скопления и на частоту их слияния.

Хотелось бы также обратить внимание на тот факт, что начало космологической эры преобладания во Вселенной антигравитации совпадает по времени с появлением нового направления (рукава) супермагистрали универсальной эволюции. Первый рукав (направление), начиная от Большого взрыва до образования звезд, характеризовался замедлением эволюции и не требовал внешних источников энергии в пространственном смысле. Здесь эволюционные процессы (в том числе и инфляция) происходили за счет начального предельно сильного отрицательного давления темной энергии, когда вещество оказывается источником отталкивания. Второй рукав (когда начинает доминировать антигравитация – 7 млрд лет тому назад) характеризуется сложными нелинейными процессами, где важную роль играет открытость систем и где процесс саморазвития за счет этого ускоряется. Временная граница между этими рукавами (периодами, направлениями) связана с эволюцией звезд, когда в них возникают тяжелые химические элементы, которые в дальнейшем для своего существования не требуют звездных условий и могут существовать уже вне «колыбели», сами по себе, например, на планетах, где начинается химическая эволюция и может появиться жизнь. Жизнь может возникнуть только тогда, когда в достаточном количестве появляются необходимые химические элементы (например, биосистемы в принципе не могли возникнуть в течение первого миллиарда лет после Большого взрыва). Два рукава глобальной эволюции оказались случайно связанными, и этот переходный процесс от первого рукава ко второму именуется «слабым консервативным переходом» (Панов 2007: 78–80).

При обсуждении антропного космологического принципа как одного из важных принципов «вселенской эволюции» было обращено внимание на то, что было бы

со Вселенной и ее космическими объектами, если бы фундаментальные физические константы изменились в ту или иную сторону. Но теперь возможны аналогичные рассуждения и по поводу темной энергии. Если бы темной энергии было больше (например, она составила бы 99 % всей материи), чем в реальности, то, как полагает К. Конселлис, космическое ускорение началось бы гораздо раньше и вещество в ускоренном темпе разлетелось бы, остановив в зародышевом состоянии формирование крупномасштабных космических структур, в частности повлияло бы на звездообразование и появление в достаточном количестве тяжелых элементов, из которых состоят планеты (Конселлис 2007). Но если бы плотность энергии космического вакуума была слабее, чем это имеет место в действительности, то появившееся вещество было бы гораздо плотнее, и в этом случае эволюция вряд ли могла реализоваться в нашей Вселенной либо ее темпы оказались бы настолько медленными, что не только человек, но и жизнь могла бы не появиться в нашем мироздании как одной из мини-вселенных Мультиверса.

Проблема темной энергии имеет прямое отношение к вопросу об эволюции (либо к отсутствию таковой), внося свою лепту в космологические дискуссии уже почти столетней давности. Вопрос о неизменности мира обсуждался начиная с А. Эйнштейна, который полагал, что Вселенная неизменна и статична. Но в 1917 г., применив общую теорию относительности к космологии, Эйнштейн неожиданно обнаружил, что созданная им космологическая модель не подтверждает вечности, неизменности и статичности мироздания. Поэтому, чтобы сохранить представления о статичности и неизменности Вселенной, он ввел так называемую космологическую константу в качестве одной из фундаментальных физических постоянных. Первая космологическая модель мира, предложенная А. Эйнштейном, представляла собой идеально симметричную модель мироздания в пространстве и во времени, и такое представление сохранялось вплоть до открытия в 1929 г. Э. Хабблом космического расширения – удаления галактик друг от друга, что развеяло (и казалось бы, навсегда) идею статичности и неизменности Вселенной. Однако, как отмечает А. Д. Чернин, «не только космологическая константа, но сама исходная идея статической Вселенной неожиданно обрела в наши дни новый вид и новую жизнь... Но поразительней всего, пожалуй, то, что традиционная идея статичности мира находится в замечательном согласии с феноменом космологического расширения...» (Чернин 2005: 15).

И это действительно так: космологическое расширение как дальнейшее продолжение Большого взрыва вызвано именно темной энергией. И Большой взрыв, возможно, вызван этим космическим вакуумом (его спонтанной флуктуацией), и само «разлетание» галактик с ускорением также можно трактовать как новый этап продолжения Большого взрыва (Он же 2005).

Причем космический вакуум везде одинаков, он существует вокруг нас, его плотность и давление неизменны. Установлено, что на темную материю не влияет все остальное материальное содержание Вселенной, но сама она, как уже отмечалось, воздействует на все остальное – и на темную массу, и на барионную форму материи. Космический вакуум не подчиняется уже известным физическим законам, в частности закону Ньютона, согласно которому действие равно противодействию. Как основная часть мироздания космический вакуум статичен и неизменен, причем он определяет в конечном счете свойства пространства и времени, которое должно быть одним и тем же. Это означает, как считает А. Д. Чернин, что мир, в котором господствует вакуум, должен быть неизменным во времени и однородным в пространстве, статичным, а все его четырехмерные точки (события) неразличимы. Это будет новый аналог «тепловой смерти» Вселенной в «вакуумном» исполнении и варианте.

Еще в XX в. ученые и философы пытались доказать, что Вселенная не является статичной, стационарной и неменяющейся, что в ней имеет место не только видимое механическое движение космических тел, но и происходят эволюционные процессы, идут усложнение при переходе на более высокий структурный уровень и рост многообразия форм и видов материи. И это действительно так и происходит, если иметь в виду нашу видимую Вселенную с ее барионной формой самосохранения и изменения материи, особенно на главной магистрали универсальной эволюции.

Появление же темной материи поставило вопрос о том, что подавляющая часть материи является неизменной либо малоподвижной (темная масса) и каким-то неведомым образом самосохраняется в некоей особой форме, которую наука пока объяснить не в состоянии. Даже синергетика применима лишь для вещественной части Вселенной, где есть процессы самоорганизации и им противоположные. Но как самосохраняется антигравитирующая часть материи многие миллиарды лет (большая часть, видимо, еще с момента Большого взрыва), пока не ясно, поскольку там действуют неизвестные нам законы сохранения. Но когда это прояснится, современная научная картина мира настолько изменится, что в ней мало что останется от весьма общих и, казалось бы, незыблемых представлений сегодняшнего дня.

Все вышесказанное свидетельствует о том, что наука и научная картина мира находятся на пороге поистине революционных трансформаций. Дальнейшее исследование темной материи предвещает каскад не только новых научных открытий, но и существенных мировоззренческих изменений, нарастание бифуркационного состояния во всей научно-исследовательской деятельности. Затронут ли эти научные пертурбации общенаучные понятия и философские категории, представления об их фундаментальности и изначальности? Ведь все они сформировались на базе изучения видимой Вселенной, которая изменяется и эволюционирует. А «темная часть» мироздания склонна к неизменности и стабильности.

Однако еще со времен античных мыслителей философы связывали воедино материю и движение, развитие. «Точно так же, как нет движения без материи, – писал Гегель, – так не существует материи без движения» (Гегель 1974: 64). А сейчас утверждается, что по крайней мере в темной энергии, то есть трех четвертях нашей Вселенной, материя существует, а каких-либо изменений и тем более эволюционных процессов там не наблюдается. Материя в темной стабильной форме существует, а эволюции, развития нет. Как происходит самосохранение трех четвертей материи без эволюции, непонятно, во всяком случае, в видимой Вселенной самосохранение материи происходило и происходит через движение, развитие, самоорганизацию, эволюцию. Признание абсолютной неизменности трех четвертей мироздания тем самым ставит под сомнение положение диалектики о том, что движение – это атрибут материи. Получается, что атрибутом выступает лишь покой как основная форма самосохранения (бытия) материи.

Когда речь заходит о такого рода экзотических объектах космоса, как темная энергия либо космологическая сингулярность, ученые откровенно заявляют, что законы природы, которые сейчас известны, там просто не действуют. О начальном состоянии мира А. Д. Чернин говорит, что «в сингулярности или около нее Вселенной управляла совсем другая физика, отнюдь не сводящаяся к тому, что мы сейчас знаем о ее законах» (Чернин 2005: 31).

Когда речь идет о других законах, действующих в сингулярности, то, конечно, достаточно ограничиться этим и ждать, что скажут о них астрофизика и космология в дальнейшем. Но как быть с уже установленным с большой вероятностью в этих нау-

как фактом неизменности и статичности космического вакуума (темной энергии)? Что в этом случае делать философам? То, что они до сих пор и делали, – не спешить комментировать возникшее противоречие между традиционными философскими представлениями и космологическими фактами. Но долго так продолжаться не может, ибо если философия опирается на науку, то необходимо своевременно включаться в объяснение этого противоречия вплоть до отмены, казалось бы, незыблемых истин философии, основанной на изучении только вещественной Вселенной.

Если в развитии науки наступила фаза бифуркации, значит, по меньшей мере ветвление в ходе научного поиска допускает нетрадиционную альтернативу. Путь первый: по-прежнему будем считать в духе традиционной философии, что материя не может существовать без движения и развития, они в любом случае (включая космический вакуум) имманентно взаимосвязаны. Для реализации этого пути необходимо более тщательно искать следы движения и развития, эволюции в темной энергии. Не исключено, что на этом пути можно будет получить существенное приращение знаний как о новых формах бытия материи, так и о ее движении и эволюции. Этот путь не требует усиленной активности философов, а только обычного для них выжидания и настойчивого желания считать свою область знаний более значимой и фундаментальной, чем частные науки (космология, астрофизика и т. д.). Однако трудиться в направлении оправдания, казалось бы, вечных философских истин придется в основном этим последним, и не исключено, что философы вынуждены будут отказаться от ряда общих положений «вещественного» этапа познания Вселенной.

Ну а если уже сейчас признать идею, что могут существовать неподвижно-стабильные формы материи без эволюции и даже без изменений? В принципе такой вывод, как отмечалось выше, уже напрашивается, и он высказывается, правда, без объяснения того, как и почему это происходит, поскольку природа темной энергии науке пока не известна. Однако и до открытия темной энергии уже выделялись некоторые особенные состояния материи типа начальной космологической сингулярности с плотностью материи  $10^{93}$  г/см<sup>3</sup>, капсулировано-сингулярная форма в черных дырах, где все не так, как в видимой вещественной части Вселенной (где материальные системы эволюционируют). В состоянии сингулярности эволюция не происходит, а если и есть движение, то в неизвестной сейчас и пока не наблюдаемой форме. Причем не только в далекие от нас 13,7 млрд лет до Большого взрыва материя Вселенной существовала в экстремально-сингулярной форме, но и в дальнейшем происходили процессы превращения обычного вещества космических объектов видимой Вселенной в черные дыры и другие сверхплотные экзотические формы материи. Тем самым сплошь и рядом происходят процессы трансформации барионной материи в темную материю, в частности в «скрытое вещество», которое, как предполагается, находится в ядрах галактик (сверхмассивные черные дыры) либо квазаров как источников огромной энергии с мощным радио- и другим излучением (в центре которых также могут находиться черные дыры) (Черепашук 2005).

Таким образом, представление об эволюции и универсальной эволюции в общенаучной картине мироздания в связи с открытием темных сторон Вселенной существенно трансформируется, формируется принципиально новое мировидение. Универсальная эволюция оказывается не столь универсальной, как совсем недавно считалось, и охватывает лишь незначительную – вещественную – часть Вселенной. Универсальная эволюция представляет собой системно-целостный процесс перманентного прогрессивного развития материи как в пространстве, так и во времени в нашей Вселенной, одной из «вселенских потребностей» которой выступает самосохранение появившихся

ся на определенном этапе высших ступеней и уровней эволюции. Именно поэтому супермагистраль универсальной эволюции можно считать оптимально избранной стихийным развитием мироздания траекторией развития, на которой происходит процесс непрерывного самосохранения материи через ее самоорганизацию.

Таблица. Фундаментальные формы бытия материи во Вселенной

Вещественный фрагмент Вселенной (барионная материя) – около 5 % энергии/массы мира	Темная энергия (как космический вакуум) – около 74 % энергии/массы мира	Темная масса (скрытое вещество) – около 22 % энергии/массы мира
средняя плотность массы $2 \times 10^{-31}$ г/см <sup>3</sup>	средняя плотность массы $7 \times 10^{-30}$ г/см <sup>3</sup> одинакова во всем мироздании	средняя плотность массы $2 \times 10^{-30}$ г/см <sup>3</sup>
Характеристики: 1. Эволюционирует (сохраняется через эволюцию). 2. Подчиняется закону всемирного тяготения. 3. Расширяется около 7 млрд лет с ускорением	Характеристики: 1. Не изменяется и не эволюционирует. 2. Обладает свойством антигравитации, вызывая расширение Вселенной. 3. Состав и структура неизвестны. 4. На темную энергию не влияют ни вещество, ни темная масса	Характеристики: 1. Изменяется, но не эволюционирует. 2. Подчиняется закону всемирного тяготения. 3. Предполагается, что состоит из очень тяжелых и стабильных элементарных частиц неустановленной природы

Источники: Чернин 2005; Черепашук, Чернин 2008.

### Библиография

- Архангельская И. В., Розенталь И. Л., Чернин А. Д. 2007. *Космология и физический вакуум*. М.: КомКнига.
- Галимов Э. М. 2001. *Феномен жизни: между равновесием и нелинейностью. Происхождение и принципы эволюции*. М.: УРСС.
- Гегель Г. В. Ф. 1974. *Энциклопедия философских наук*: в 3 т. Т. 2. *Философия природы*. М.: Мысль.
- Гуревич И. М. 2012. *Физическая информатика*. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing.
- Гуревич И. М., Урсул А. Д. 2012. *Информация – всеобщее свойство материи: Характеристики. Оценки. Ограничения. Следствия*. М.: ЛИБРОКОМ.
- Долгов А. Д., Зельдович Я. Б., Сажин М. В. 1988. *Космология ранней Вселенной*. М.: Изд-во Моск. ун-та.
- Казютинский В. В. 2007. Эпистемологические проблемы универсального эволюционизма. *Универсальный эволюционизм и глобальные проблемы* / Ред. Е. А. Мамчур, В. В. Казютинский. М.: ИФ РАН.
- Караченцев И., Чернин А. 2006. Острова в океане темной энергии. *В мире науки* 11: 30–37.
- Князева Е. Н., Курдюмов С. П. 2007. *Синергетика. Нелинейность времени и ландшафты коэволюции*. М.: КомКнига.
- Конселис К. 2007. Невидимая рука Вселенной. *В мире науки* 6: 22–29.
- Лесков Л. В. 2007. *Неизвестная Вселенная*. М.: Проспект.

- Ллойд С., Энджи Дж. 2005. Сингулярный компьютер. *В мире науки* 2: 32–42.
- Николсон И. 1983. *Тяготение, черные дыры и Вселенная*. М.: Мир.
- Новиков И. Д. 1983. *Эволюция Вселенной*. 2-е изд. М.: Наука.
- Новиков И. Д. 2001. Инфляционная модель ранней Вселенной. *Вестник РАН* 71(10): 886–898.
- Панов А. Д. 2007. Инварианты универсальной эволюции и эволюция в Мультиверсе. *Универсальный эволюционизм и глобальные проблемы* / Ред. Е. А. Мамчур, В. В. Казютинский, с. 73–97. М.: ИФ РАН.
- Рубаков В. А. 2010. Темная энергия во Вселенной. *В защиту науки* 7. URL: <http://www.ras.ru/FStorage/Download.aspx?id=efdb01b9-68a7-4332-a83f-fe589e0245e2>
- Урсул А. Д. 1968. *Природа информации*. М.: Политиздат.
- Урсул А. Д. 2011. Существует ли материя без движения? *Философия и культура* 7: 30–42.
- Урсул А. Д., Урсул Т. А. 2007. *Универсальный эволюционизм: концепции, подходы, принципы, перспективы*. М.: РАГС.
- Хайдеггер М. 1993. *Время и бытие*. М.: Республика.
- Хван М. П. 2006. *Неистовая Вселенная: От Большого Взрыва до ускоренного расширения, от кварков до суперструн*. М.: Ленанд.
- Черепашук А. М. 2005. *Черные дыры во Вселенной*. Фрязино: Век 2.
- Черепашук А. М., Чернин А. Д. 2007. *Вселенная, жизнь, черные дыры*. Фрязино: Век 2.
- Черепашук А. М., Чернин А. Д. 2008. Современная космология – наука об эволюции Вселенной. *В защиту науки* 4: 177–211.
- Чернин А. Д. 2005. *Космология: Большой Взрыв*. Фрязино: Век 2.
- Чернин А. Д. 2008. Темная энергия и всемирное антитяготение. *Успехи физических наук* 178(3): 267–300.
- Эшби У. Р. 1959. *Введение в кибернетику*. М.: Ин. лит-ра.
- Ясперс К. 1994. *Смысл и назначение истории*. М.: Республика.