
В. П. ЛЕБЕДЕВ

(Минск)

ВТОРОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ И СТРУКТУРА ПОНЯТИЯ «РАЗВИТИЕ»

Идея о том, что второе начало термодинамики как характеристика необратимых процессов может служить критерием развития, появилась уже после работ Клаузиуса, Томсона и, особенно, Больцмана. И с того же времени не прекращаются попытки в какой-либо форме отрицать 2-е начало. Основное доказательство, которое и теперь выдвигают многие авторы¹ против действия 2-го начала в больших масштабах Вселенной, сводится к тому, что его действие с неизбежностью приведет к «тепловой смерти», т. е. к состоянию теплового равновесия и прекращению взаимопереходов энергии из одной формы в другую. Отсутствие же взаимопревращения энергии противоречит закону сохранения энергии (первому началу термодинамики), который является одним из основных принципов всей физики. В качестве дополнительных доказательств приводятся соображения о том, что 2-е начало установлено для конечных изолированных систем, а Вселенная является бесконечной и, следовательно, не замкнутой, не изолированной системой, и 2-е начало для нее недействительно.

В итоге, для нейтрализации 2-го начала эти авторы предполагают существование в обширных областях Вселенной «антиэнтропийного закона», некоего «закона концентрации энергии».

Рассмотрим вкратце основательность подобной точки зрения.

Вначале напомним, что статистическая формулировка второго начала включает возможность локального уменьшения энтропии за счет флуктуаций или за счет увеличения энтропии в окружающей среде.

У этих же авторов речь идет об абсолютных антиэнтропийных процессах, которые, фактически, отрицают действие второго начала.

Известно, что закон сохранения и превращения энергии помимо негативного утверждения (неуничтожимость и несоздаваемость энергии) имеет и позитивное (превращение энергии). Между первым и вторым началом термодинамики нет отношения подчинения, субординации. Между ними существует лишь двухсторонняя логическая связь.

¹ И. И. Гвай, К. Э. Цюлковский, О круговороте энергии, изд. АН СССР, М., 1957; М. Копецкий, И. Райхль, С. Кржиж, К некоторым философским вопросам астропологии, в кн. Философия и естествознание, «Прогресс», М., 1965, стр. 734; С. Т. Мелюхи, Принцип развития в науках о неживой природе, в кн. Диалектика в науках о неживой природе, «Мысль», М., 1964, стр. 306—311.

С одной стороны, в самой формулировке 2-го начала предполагается превращение энергии (например, в формулировке Томсона-Планка: нельзя получить механическую энергию только за счет охлаждения теплового резервуара), с другой стороны, превращение энергии обязательно предполагает увеличение энтропии, т. е. переход системы из менее вероятного в более вероятное состояние. В этом смысле можно сказать, что возрастание энтропии как бы «обеспечивает» взаимное превращение энергии. Другими словами, всякое реальное взаимопревращение энергии сопровождается увеличением энтропии.

Анализ работ, связанных с открытием 1-го и 2-го начал термодинамики, а также анализ физической сущности этих законов ясно говорит о том, что оба эти начала были открыты **независимо** друг от друга и не могут быть **априорно выведены** друг из друга. Эти законы подчеркивают две различные, фундаментальные стороны движения материи: первое начало говорит о сохраняемости и эквивалентности превращения такой общей характеристики материи, как энергия, а второе начало—о необратимости всех реальных превращений энергии, о чем свидетельствует увеличение другого общего свойства материи—энтропии.

Вышеназванные противники «тепловой смерти» попадают в порочный круг: отрицание в какой-либо форме действия 2-го начала означает и отрицание взаимопревращения энергии, а отсутствие такого взаимного превращения энергии и означает как раз «тепловую смерть».

Некоторые из них это, видимо, понимают. Н. А. Козырев замечает: «...изменения 2-го начала едва ли возможны при сохранении первого начала термодинамики»².

Неправомерны также попытки ограничить сферу действия второго начала указанием на то, что 2-е начало установлено при изучении конечных замкнутых систем и потому его нельзя экстраполировать на бесконечную Вселенную. Закон сохранения энергии тоже установлен для таких же систем, но тем не менее, его экстраполируют на всю Вселенную.

Вышеуказанная логическая связь закона сохранения энергии и второго начала означает, что закон сохранения энергии в своем полном виде будет действителен только там, где действительно 2-е начало. Чем шире рассматриваемая система, тем точнее выполняется «основное содержание» 2-го начала, т. е. необратимое увеличение энтропии, поскольку резко уменьшается возможность флюктуаций как самопроизвольных переходов системы в менее вероятное состояние (самопроизвольное уменьшение энтропии).

Если рассматривать Вселенную как наиболее широкую замкнутую (изолированную) систему, тогда все остальные подсистемы будут лишь квазизамкнутыми, и 2-е начало будет вполне применимо ко всей Вселенной. Представляется, что рассматривать Вселенную в целом замкнутой, изолированной, предпочтительнее, чем считать ее незамкнутой.

² Н. А. Козырев, Причинная или несимметричная механика в линейном приближении, Пулково, 1958, стр. 4.

Дело в том, что между понятием «замкнутое» и «конечное» или «бесконечное» нет прямой связи. Понятие «замкнутое» или «изолированное» не эквивалентно понятию «закрытое» и ничего не говорит о геометрии пространства, его конечности или бесконечности. Понятие «замкнутая система» по отношению ко Вселенной говорит лишь о ее единственности и означает, что помимо нее нет ничего, с чем она могла бы взаимодействовать. Замкнутость Вселенной означает, что в ней справедливы законы сохранения, ибо нет и не может быть поступлений энергии извне.

Что же касается существования некоего «антиэнтропийного» закона, то это предположение совершенно априорно. В общепhilosophическом плане такие допущения может быть и приемлемы, но опровергать с их помощью хорошо установленные научные законы — это значит становиться на путь натурфилософии, требующей устройства мира в соответствии со своими априорными конструкциями.

Перспективным путем решения термодинамического парадокса является анализ его статистической природы и, особенно, рассмотрение его действия в глубокой связи с Общей Теорией Относительности (ОТО). Путь этот начался с анализа статистической природы 2-го начала Больцманом в его теории флюктуации³.

В последнее время в этом направлении появилось несколько заслуживающих внимания работ.

Так, К. П. Станюкович⁴ полагает, что состояние равновесия (максимальная энтропия) в бесконечной Вселенной не может быть достигнуто, ибо, если рассматривать Вселенную как бесконечное множество частиц многих, или даже одного класса, то из соображений теории множеств, оно будет обладать бесконечным количеством внутренних состояний, не реализующихся ни за какое время. Сходные идеи разрабатывает И. Р. Плоткин⁵.

Эти работы, хотя методологически стоят на верхних позициях, носят предварительный характер и не решают в целом проблемы применимости 2-го начала. Подобный вывод связан еще и с тем, что в этих работах многие рассуждения основаны на таком представлении о бесконечности пространства и количестве «частиц» в нем, которое само по себе является дискуссионным.

Наилучшее физическое решение термодинамического парадокса дают, на наш взгляд, работы Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшица⁶, не связанные с тем или иным пониманием бесконечности Вселенной. Они рассматривают достижение системой статистического равновесия с особенностями проявления гравитационного поля в ОТО. Оказывается, что гра-

³ Л. Больцман, Лекции по теории газов, изд. Техничко-теор. лит., М., 1956, стр. 521—527.

⁴ К. П. Станюкович, К вопросу о термодинамике Вселенной, Труды Шестого совещания по вопросу космогонии, АН СССР, М., 1959.

⁵ И. Р. Плоткин, Некоторые замечания о законе возрастания энтропии, Труды Шестого совещания.

⁶ Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц, Теоретическая физика, т. 4, Теория поля, ГИТЛ, 1948, стр. 356—357. Там же, т. 5, Статистическая физика, М., 1964, стр. 46.

витационное поле статистической системы не может рассматриваться как ее составная часть и является изменяющимся во времени. Значит Вселенная (независимо от конечной или бесконечной модели) находится в нестационарных, зависящих от времени внешних условиях, роль которых выполняет гравитационное поле (т. е. метрические свойства пространства — времени) и, несмотря на действие 2-го начала, Вселенная никогда не сможет достичь состояния полного равновесия — «тепловой смерти».

Внешне эта ситуация выглядит несколько парадоксальной.

С одной стороны, признается действие 2-го начала в масштабах Вселенной, которое, как известно, должно привести к «тепловой смерти», а с другой стороны, доказывается, что «тепловая смерть» в принципе не может наступить.

Попытаемся разрешить этот мнимый парадокс.

Вселенная в целом **изменяется, развивается**, это развитие носит **ненаправленный характер** и является процессом **необратимых качественных изменений** структуры Вселенной как целого, причем понятие «развитие» применительно ко Вселенной не означает усложнения структуры, движения по восходящей линии, прогресса и т. д., а, фактически, будет тождественно понятию «необратимое изменение», движение вообще, о чем подробнее будет сказано ниже. Тогда 2-е начало термодинамики будет представлять **естественно-научное выражение общепhilosophической идеи развития**, аналогично тому, как 1-е начало (закон сохранения энергии) является естественно-научным выражением общепhilosophической идеи несотворимости и неуничтожимости материи. Другими словами, Вселенная с теми состояниями и формами материи и их законами, которые известны сегодня, существует образно говоря, «лишь один раз». До этого материя вышла из какого-то неизвестного сейчас состояния (может быть, из гипотетического сверхплотного состояния, возможность существования которого выдвинул академик В. А. Амбарцумян), а после теперешнего состояния перейдет в новое, пока что совершенно неизвестное состояние. Смена различных качественных состояний материи, видимо, бесконечна.

На это положение можно возразить тем, что существуют циклические процессы типа движения микрообъектов или механического движения, например, планет.

С нашей точки зрения, абсолютно циклических процессов нет.

Циклический процесс это, фактически, полностью обратимый процесс. Для обратимых процессов так же, как и для циклических, в качестве примера обычно приводят чисто механическое движение, электромагнитные процессы, квантово-механическое движение, на том основании, что уравнения, описывающие эти процессы, безразличны к знаку времени. В качестве примера необратимых процессов приводят механическое движение, связанное с трением и переходом части энергии в тепло, передачу тепла от горячего тела к холодному и процессы, связанные с изменением давления газа, горение и т. д.

Но, в действительности, все реальные процессы являются необратимыми, значит, и не абсолютно циклическими. Поэтому вышеназванные виды движения можно считать обратимыми лишь при известной доле их идеализации, т. е. не учитывая некоторых связей между объектами. Для обратимости процессов недостаточно возвращения системы в исходное состояние, необходимо полное восстановление первоначального состояния всех условий, существовавших в природе в начале процесса. В общем случае, 2-е начало говорит о том, что это невозможно. Вышеприведенные процессы лучше называть квазициклическими.

Уже сейчас хорошо известно, что Земля замедляет свое вращение вокруг оси из-за гравитационного взаимодействия системы Земля—Луна и, в меньшей степени, Солнца и других планет. Таким образом, движение планет (механическое движение) нельзя считать абсолютно циклическим. Спонтанный распад ядер также говорит о том, что в их недрах нет абсолютно циклических движений.

С философской точки зрения, абсолютная циклическость неприемлема еще и потому, что она означала бы абсолютизацию конкретного вида движения, что заставило бы считать этот вид движения вечным, ниоткуда не возникшим и ни во что не переходящим.

Необратимое изменение всей наблюдаемой части Вселенной (Метагалактики) 2-е начало объясняет как переход системы из менее вероятного состояния в более вероятное. В самом широком смысле, конечно, нельзя считать развитие Вселенной в целом переходом ко все более вероятным состояниям, тем более, что такое утверждение означало бы определенную направленность в развитии Вселенной в целом или, что вытекает с неизбежностью, «стремление» Вселенной в ее развитии к определенной цели. Подобная точка зрения явно ведет к теологическим концепциям.

Вышеназванные работы (4, 5, 6) показали, что «наиболее вероятного» состояния в масштабах Вселенной не существует или, если можно так сказать, наиболее вероятное состояние «нашей» Вселенной будет «невероятным» состоянием для будущей Вселенной. С философской точки зрения это положение отражает отсутствие «привилегированных», выделенных качеств или состояний материи и бесконечность процесса развития как необратимого изменения состояния Вселенной в целом.

Таким образом, необратимость развития, бесконечная смена качеств и форм материи происходит вовсе не потому, что 2-е начало не приложимо ко Вселенной (Метагалактике). Более того, его действие и приведет к смене теперешнего состояния материи (по крайней мере, в Метагалактике) другой формой, другим состоянием материи.

Будет ли впоследствии найдена какая-либо физическая характеристика материи, точнее отражающая философский принцип развития, чем энтропия (тогда второе начало стало бы частным случаем некоторого, более общего закона), это покажет последующее развитие науки.

Определим более подробно, что мы понимаем под развитием, как необратимом изменении качественного состояния.

Сегодня в литературе имеется много различных определений развития. Это понятие определяют и как качественное изменение объекта в целом⁷, и как необратимые качественные изменения⁸, и как движение от низшего к высшему, от простого к сложному⁹. Причем, под «простым» и «сложным» имеется в виду, обычно, наглядное представление. «Сложное» — это то, что состоит из «простого», но включает в себя какое-то качество, не свойственное простой сумме элементов, составляющих «сложное»¹⁰.

Иногда развитие трактуют даже как взаимодействие прогрессивных и регрессивных изменений¹¹. Некоторые авторы связывают развитие с действием законов диалектики. Так, Семенчев В. М. определяет развитие как такую сторону изменения, существенная особенность которой заключается в действии закона борьбы и единства противоположностей, перехода количества в качество и отрицания отрицания¹². Однако такой подход представляется слишком отвлеченным и, кроме того, достаточно освещенным даже в учебниках.

Чаще развитие определяют как частный случай, некоторую сторону изменения, высший тип движения вообще, при котором происходит необратимое изменение качества объекта, переход его от простого к сложному, от низшего к высшему, связанный с усложнением структуры и внутренних связей объекта.

Большинство авторов, пишущих по проблеме развития, согласились бы, очевидно, с первой частью этого определения (развитие есть некоторая сторона изменения, движения), вторая же часть определения, которая пытается конкретизировать развитие через понятия простое—сложное, восходящее—нисходящее, прогресс—регресс, низшее—высшее и т. д., вызывает большие разногласия.

Действительно, говоря, например, о развитии, как о переходе от низшего к высшему, понимают его как усложнение структуры, т. е. как переход от простого к сложному и иллюстрируют это положение обычно примерами из самых различных областей знания. Это может быть и синтез атомов из элементарных частиц, и возникновение клетки из доклеточной живой материи, и переход одной общественной формации в другую.

Развитие, как восходящее поступательное движение также понимается как усложнение структуры или поясняется понятием прогресс, а в качестве примера приводится образование молекул из атомов, про-

⁷ Б. А. Грушин, Опыт анализа объективной структуры развития, «Вопросы философии», 1961, № 2, стр. 113—124.

⁸ С. Всехсвятский, В. В. Козютинский, Рождение миров, М., Госполитиздат, 1961.

⁹ «Диалектический материализм», М., изд. ВПШ и АОН, 1962, стр. 147.

¹⁰ В. И. Свидерский, Некоторые вопросы диалектики изменения и развития, «Мысль», М., 1965, стр. 157.

¹¹ В. И. Столяров, Изменение и развитие, «Вопросы философии», № 12, 1965.

¹² В. М. Семенчев, Понятие развития и законы диалектики, «Вопросы истории», № 2, 1968, стр. 103—109.

исхождение жизни из еще неживых нуклеиновых молекул, конденсация галактик из диффузной материи и т. д. В свою очередь, понятие «прогрессивное развитие» интерпретируется через понятие «восходящее движение» или развитие от низшего к высшему и снабжается массой примеров из совершенно разных областей действительности, среди которых могут быть примеры, взятые в любом сочетании из вышеприведенных. Также понимание развития особенно характерно для учебных пособий¹³.

Подобная ситуация приводит к тому, что, фактически, понятия прогрессивное — регрессивное, низшее — высшее, простое — сложное, нисходящее — восходящее оказываются понятиями одного порядка и объяснять одно из них через другое значит заниматься тавтологией.

С другой стороны, некоторые разногласия могут возникать из-за того, что одни авторы полагают, что, например, понятие «прогресс» применимо только к живой природе или обществу¹⁴, а другие полагают, что это понятие может применяться и к неживой, если происходит «...структурное усложнение вещества, образование высокомолекулярных соединений и примитивных форм жизни»¹⁵. Иногда прогрессивным развитием считают даже космические процессы, приведшие к созданию солнечной системы¹⁶. В итоге, понятие прогресс и понятие развитие отождествляются, что отмечалось уже рядом авторов¹⁷. Все же понятие «прогрессивное развитие», в основном, сейчас применяется лишь к живой материи и обществу. Аналогичная неопределенность в применении понятий существует и по отношению к остальным определениям развития — восходящее-нисходящее, простое-сложное и т. д.

С нашей точки зрения, большие разногласия и взаимное непонимание, связанное с трактовкой понятия «развитие», происходит оттого, что пока нет систематизации видов развития и четкого определения понятий, используемых для характеристики развития.

Всякая конкретизация понятия «развитие» требует определения специфики структуры и границ системы, к которой применяется это понятие, и указания на критерий развития, действительный в данной системе. Это значит, что развитие, являясь характеристикой объектов с различной структурной сложностью, само будет структурно.

Выше говорилось, что второе начало в масштабах вселенной можно считать естественно-научным выражением идеи развития, учитывая, что понятие развития в данном случае будет совпадать с понятием «необратимое изменение». Действие второго начала в наблюдаемой области Вселенной и приведет к смене известного сейчас состояния материи в ней

¹³ М. Н. Руткевич, Диалектический материализм, М., 1966, стр. 373—392.

¹⁴ З. И. Берман, К. М. Завадский, Современные проблемы эволюционной теории, Л., 1967, гл. 4.

¹⁵ С. Т. Мелюхин, Материя в ее единстве, бесконечности и развитии, «Мысль», М., 1966, стр. 263.

¹⁶ Л. Серебряков, Прогресс, Философская энциклопедия, М., 1967, т. 4, стр. 380.

¹⁷ М. Н. Руткевич, Развитие, прогресс и законы диалектики, «Вопросы философии», № 8, 1965, стр. 25—34.

(элементарные частицы, атомы, звезды, галактики и т. д.) к каким-то другим, неизвестным сейчас состояниям. Уже сейчас некоторые ученые (Дирак, Иордан, Милн) предполагают, что так называемые «мировые постоянные», характеризующие основные свойства материи (постоянная тяготения, постоянная Планка, скорость света, заряд электрона и т. д.), непостоянны, а изменяются с течением времени. Можно полагать, что дальнейшее изучение недавно открытых квазаров поможет представить, в каком состоянии находилась материя до «рождения» Метагалактики.

Однако этот критерий развития (второе начало) обладает большой общностью, и представляется затруднительным применить его к таким системам, как например, социальное общество. Причем, категория «изменение», с которой сливается в масштабах Вселенной понятие «развитие», в силу своей общности и абстрактности не позволяет дать четкого представления о действительном многообразии типов развития и структуре системы. Изменение фиксируется любыми различиями в объекте, взятом в различное время, развитие же в более узком смысле представляет возникновение новых элементов в структуре объекта и связей между ними. Поэтому, говоря о различных развивающихся системах, критерий развития для них будем давать, так сказать, «феноменологически», называя для данной системы некоторую структуру, объект, приближение к которому будет считаться развитием прогрессивным, от низшего к высшему, от простого к сложному и т. д.

Наоборот, всякое изменение структуры, связанное с отходом, удалением от структуры, названной в качестве критерия, будет именоваться регрессивным, нисходящим и т. д.

Естественно, выбор объекта для критерия развития не должен быть субъективным, любым, а должен содержать в себе объективные качества быть таковым.

Мы будем рассматривать следующие крупные системы или объекты, которые традиционно рассматриваются в человеческой практике и к которым применяется понятие развития:

- 1) общество (социальная форма движения материи);
- 2) живая природа;
- 3) неживая природа;
- 4) астрономические объекты (как часть неживой природы).

Для каждой из этих систем предлагаются следующие объекты, взятые в качестве критерия (учитывая, конечно, невозможность провести между ними четкую границу).

Для социальной формы движения критерием будет общество с более развитыми производительными силами и производственными отношениями. На современном этапе таковым обществом будет социальный строй, в котором средства производства принадлежат всему обществу. Для развития общества по направлению к этому объекту, взятому в качестве критерия, предлагается применять термин «прогресс». Всякое обратное изменение будет тогда именоваться «регрессом».

В живой природе объектом критерия будет наиболее развитое био-

логическое существо — человек. Ряд авторов¹⁸ (Завадский К. М., Миклин А. М., Руткевич М. Н.) уже выдвигали, в том или ином виде, в качестве критерия развития живого «линию на человека», другие же авторы полагали, что такой критерий является антропоцентрическим¹⁹ (Л. Ш. Давиташвили, Е. Ф. Молевич). Однако человек считается критерием развития живого не из тщеславных психологических побуждений. Данные биологии и палеонтологии свидетельствуют, что развитие животных шло с повышением уровня организации живых систем, приводившим к повышению энергоемкости этой системы и расширению ее экологической ниши, т. е. ко все большей независимости живой системы от внешних условий. С этой точки зрения, рептилии обладали большей экологической нишей, чем более древние моллюски, а млекопитающиеся — большей экологической нишей, чем рептилии. Среди млекопитающих на первом месте уже были предки человека, которые резко повысили энергоемкость и расширили свою экологическую нишу за счет применения предметов природы в качестве своеобразных «усилителей» естественных органов — рук, зубов и т. д. Если же рассматривать термин «антропоцентричность» наиболее широко, то окажется, что все наше знание антропоцентрично, поскольку человечество исследует, делает своеобразные «сечения» природы только в плоскости своей человеческой практики. В таком понимании термин «антропоцентричность» не должен уже иметь отрицательного смысла.

Для развития живого, связанного с расширением экологической ниши и увеличением энергоемкости живой системы, мы предлагаем термин «развитие от низшего к высшему», учитывая, что этот термин, наряду с термином «прогресс», часто употребляется применительно к развитию живого.

К неживой природе будем относить понятие «развитие от простого к сложному» и в качестве критерия для этого развития примем возникновение живого. Тогда такая последовательность, как синтез атомов из элементарных частиц, образование молекул из атомов, полимеризация сложных молекул и т. д. будет считаться развитием от простого к сложному.

Но уже с переходом к астрономическим объектам дать объективный критерий развития становится сложнее. Чтобы соблюсти определенную логику, «преимственность» критериев развития, которая прослеживается в предыдущих определениях, следует за критерий восходящего развития (к астрономическим объектам условимся применять понятие «восходящее—нисходящее развитие») принять такое направление изменения материи, которое приводит к возможности появления звезд, а в дальнейшем — к появлению атомов, молекул, планетных систем и т. д., т. е. такого состояния неживой материи, которое в дальнейшем может

¹⁸ К. М. Завадский, К пониманию прогресса в органической природе, сб. «Проблемы развития в природе и обществе», М.—Л., АН СССР, 1958.

¹⁹ Е. Ф. Молевич, К вопросу о критерии органического прогресса, «Вопросы философии», № 8, 1965.

дать живую материю. В этом случае, восходящей ветвью развития будет считаться конденсация диффузной материи в галактики, а затем в звезды и планеты (или происхождение их из сверхплотных тел).

Однако, уже рассматривая Мегалактику, можно увидеть, что этот критерий перестает действовать. Действительно, нет никаких оснований считать, что «прошрое» состояние Мегалактики было «низшим» этапом развития по сравнению с теперешним, а будущее состояние Мегалактики будет «высшим» этапом по сравнению с нынешним. Такое предположение означает наличие у Мегалактики, как части Вселенной, некоей цели и ведет к идее существования «высшей направляющей воли», о чем уже говорилось выше.

Трудность применить в вышеназванном смысле понятие развития к Мегалактике, а тем более ко Вселенной в целом, заключается в том, что до сих пор развитие определенных структурных систем связывалось с их возможностью усложнять или упрощать свою структуру. Но для того, чтобы система могла усложнять или упрощать свою структуру, она должна иметь **внутренние связи и внешние связи** с другими системами. Имеет или нет Мегалактика внешние связи — является для сегодняшней науки совершенно открытым вопросом, поскольку даже границы Мегалактики пока что не определены. Но даже уточнение границ Мегалактики еще не будет означать точного утверждения о том, что внешние связи для нее существуют, ибо при средней плотности материи больше критической (если это также будет установленным фактом) искривленное пространство — время окажется замкнутым, и, в результате, образуется так называемый полузамкнутый мир, который не будет иметь двухсторонних внешних связей с остальным миром. Во всяком случае, совершенно ясно, что по отношению ко Вселенной в целом ни о каких внешних связях говорить не приходится, поскольку понятие «Вселенная в целом» включает в себя весь материальный мир. В таком случае теряет смысл применение ко Вселенной понятия развития, понимаемого как трансформация структуры, как ее усложнение или переход данной структуры в новую структуру за счет включения в нее части внешнего мира. Можно говорить не о развитии Вселенной, а о развитии объектов во Вселенной. Говоря в дальнейшем о развитии Вселенной, этот термин будем понимать как тождественный понятию «необратимое изменение».

Похожая ситуация возникает и в применении понятия развития к элементарным частицам, только там трудности возникают из-за отсутствия внутренних связей (во всяком случае, они пока неизвестны) в их структуре. Известно, что для элементарных частиц выражение «состоят из» неприменимо. Их сущности отвечает выражение «превращаться в». В принципе, любая элементарная частица, не состоящая из остальных, при определенной энергии может распадаться на другие элементарные частицы. Для элементарных частиц не имеют смысла сравнения «более сложная» или «менее сложная» частица, их «сложность» одинакова.

Сейчас уже широко высказывается мнение, что дальнейшее изучение элементарных частиц будет тесно связано с изучением материи в космических масштабах. Анализ применимости понятия развития дает этому положению подтверждение. Действительно, само происхождение элементарных частиц и, следовательно, их развитие можно объяснить только поняв происхождение современного состояния материи Метагалактики, которое претерпевает необратимые качественные изменения. Предлагаемое членение развития в зависимости от структуры развивающегося объекта и критерия развития, действительного для этого объекта, не противоречит основному определению развития как некоторой, существенной стороны изменения.

В какой-то мере может быть и допустимо применять подразделение видов развития (прогрессивное, регрессивное и т. д.) в другом порядке и к другим объектам, чем было предложено. Например, возможно говорить о прогрессивном развитии живой или даже неживой материи, однако, при этом придется делать оговорку, поясняя, какой именно критерий развития имеется в виду. Если же закрепить «структурное» разделение развития (прогрессивное-регрессивное, восходящее-нисходящее и т. д.) за соответствующими структурными объектами (общество, живая природа и т. д.), то это помогло бы избежать известной путаницы и разногласий.

Попробуем представить вышезложенное структурное деление развития и его применимость к различным системам в виде схемы.

Типы развития	Объект, к которому применим данный тип развития	Критерий развития
Развитие, тождественное необратимому изменению	Вселенная, элементарные частицы	Необратимое изменение
Восходяще-нисходящее развитие	Отдельные астрономические объекты	Происхождение звезд, планетных систем и т. д.
Развитие от простого к сложному	Неживая природа	Происхождение живого
Развитие от низшего к высшему	Живая природа	Человек
Прогрессивно-регрессивное	Социальное общество	Общество с более развитыми производительными силами и производственными отношениями