

Mycoplasma laidlawii имеет порядок 10^9 . Ответ на вопрос заключается в том, что необходимая для жизни упорядоченность возможна лишь в макроскопической системе, в противном случае порядок разрушался бы флуктуациями. Наконец, Шредингер задавался вопросом об устойчивости вещества генов, построенного из легких атомов С, Н, N, O, P, на протяжении множества поколений. Ответ на этот вопрос дала позднее молекулярная биология, установившая двуспиральное строение дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК).

Мы не останавливаемся на работах некоторых физиков, в которых утверждалось несоответствие биологических явлений и законов физики (Эльзассер, Вигнер и др.). Ошибочность этих работ была выявлена в научной литературе.

Сегодня имеются все основания утверждать, что современная физика не встречается с границами своей применимости к рассмотрению биологических явлений. Трудно думать, что такие границы обнаружатся в будущем. Напротив, развитие биофизики как части современной физики свидетельствует о ее неограниченных возможностях. Приходится, конечно, вводить новые физические представления, но не новые принципы и законы.

§ 1.3. Живая и неживая природа

Определим живой организм как открытую, саморегулируемую, самовоспроизводящуюся и развивающуюся гетерогенную систему, важнейшими функциональными веществами которой являются биополимеры — белки и нуклеиновые кислоты. Организм — система историческая, в том смысле, что он является результатом филогенетического, эволюционного развития и сам проходит путь онтогенетического развития — от зиготы до старости и смерти.

Обычная физика неживой природы не имеет дела с историей. Электрон, атом, молекула характеризуются постоянными физическими свойствами, независимо от своего происхождения. Конечно, обычная физика изучает кинетические, динамические процессы. При этом, однако, не рассматривается индивидуальная история физического тела.

Сказанное не означает, что в физике неживой природы нет исторических проблем. Само возникновение живой природы, ее эволюционное развитие и индивидуальное развитие каждой особи есть часть развития Вселенной как целого, часть развития Солнечной системы, часть развития Земли. Следовательно, имеет смысл рассмотреть сходство и различие между биофизикой, с одной стороны, и космологией, астрофизикой и геофизикой, с другой. Такое рассмотрение поучительно, так как эти разные области физики могут обогатить друг друга едиными подходами к решению исторических задач.

Согласно современным представлениям, история Вселенной начинается с малого сгустка плазмы громадной плотности. При-

мерно $2 \cdot 10^{10}$ лет назад этот сгусток начал расширяться взрывным образом, причем из фотонов и нейтрино возникали электроны и нуклоны, затем, по мере охлаждения Вселенной, легкие, а далее тяжелые атомы. По-видимому, расширение Вселенной непрерывно. Силы всемирного тяготения определили возникновение звезд и галактик. При высоком гравитационном сжатии температура звезды повышается вплоть до возникновения термоядерных процессов. Эти процессы ответственные за эволюцию звезд, за такие катастрофические события, как вспышки сверхновых. Солнце — звезда, находящаяся на определенной стадии эволюции, образование планет является одним из следствий развития Солнца. По современным данным Земля существует около $4,5 \cdot 10^9$, жизнь на Земле около $3,5 \cdot 10^9$ лет.

В эволюции звезд и планетных систем так же, как и в биологической эволюции, происходит «борьба за существование» — возникшие центры тяготения конкурируют друг с другом за конденсируемый материал. И в космологии, и в биологии мы имеем дело с созданием новой информации при возникновении новых звезд или новых видов или особей. Новая информация создается в результате запоминания случайного выбора. Эти процессы протекают в результате неустойчивостей предшествующих состояний. Они имеют характер фазовых переходов (§ 15.5 и 17.6).

Таким образом, теоретические подходы, основанные на теории информации и рассмотрении устойчивости динамических систем, в принципе являются общими для физики живой и неживой природы.

§ 1.4. Биологическая индивидуальность

Принципиальная особенность живой природы состоит в ее неограниченном многообразии. В настоящее время известно около $3 \cdot 10^6$ видов различных живых существ. Число различных особей многоклеточных растений или беспозвоночных животных вообще не поддается оценке — оно чрезвычайно велико. Мы пока не различаем индивидуальности представителей данного штамма одноклеточных, но, надо думать, такие особенности существуют. Нет двух одинаковых организмов на Земле. Это объясняется генетической изменчивостью, реализуемой в очень широких пределах, и различиями во взаимодействиях со средой. Дарвиновская эволюция неразрывно связана с изменчивостью, с неограниченной индивидуализацией организмов. Научная биология не могла бы существовать без своих описательных разделов — зоологии и ботаники.

В неживой природе ситуация иная. Число различных атомов, считая изотопы, составляет около 5000. Сегодня известно около 10^2 элементарных частиц. Число различных атомов и простых молекул, наблюдаемых в космосе, также имеет порядок сотен, и при исследовании эволюции звезд не приходится оперировать большим числом элементарных сущностей. Число различных