

Наука в двадцатом веке

В. ВАЙСКОПФ

МОЯ ЖИЗНЬ в науке началась в 1928 году, когда я приехал в Гёттинген аспирантом. Моим руководителем был Макс Борн. За шестьдесят шесть лет научной деятельности я был свидетелем колоссального прогресса науки — она просто поменяла свой лик и характер, но неизменной осталась страсть к исследованию Природы.

Я расскажу о том, что происходило в физике и астрономии, просто потому что я в них лучше разбираюсь. Мне кажется естественным выделить три части в рассказе: первая — от начала века до начала Второй мировой войны, вторая — от конца войны до 1970 года, третья — от 1970 года до конца века. Конечно, деление это условно, поскольку развитие науки идет непрерывно, но выделенные мной границы характерны прежде всего резкой сменой основных научных направлений.

Часть 1 (1900 — 1939)

Решающими событиями для начала первого периода стали идеи теории относительности и квантовой механики. Редко в истории науки встретишь идеи, столь существенно повлиявшие на науку в целом. Однако между двумя этими достижениями есть важное различие.

Теория относительности как бы венчает собой развитие классической физики в восемнадцатом и девятнадцатом веках. Специальная теория относительности объединила механику и электромагнетизм. До нее две эти области не состыковывались, когда речь шла о быстро движущихся зарядах. Конечно, теория относительности породила новые вопросы и проблемы, такие как относительность одновременности, соотношение между массой и энергией, идею о связи гравитации и кривизны пространства. Но по сути своей — это консервативная теория, основанная на понятиях классической физики, таких как координата, импульс, скорость, энергия.

Квантовая механика — действительно революционная идея. Она основана на том, что классические законы в микромире не действуют. Были созданы новые пути и методы для работы. Соотношение неопределенностей Гейзенберга ставит границы применимости классических законов, поэтому лучше называть его «ограничивающим соотношением». (Теорию относительности предпочтительнее было бы называть «абсолютной теорией», поскольку она описывает законы Природы независимо от системы отсчета. Тогда можно было бы избежать большого количества философских диспутов и недоразумений.)

Четверть века потребовалась, чтобы создать нерелятивистскую квантовую механику (т.е. действующую при скоростях меньших скорости света). Но едва возникнув, она положила начало лавинообразному процессу возникновения новых принципов и целых отраслей знания. Всего за несколько лет стали в принципе понятны большинство атомных и молекулярных явлений. Стоит вспомнить слегка перефразированное известное высказывание Уинстона Черчилля в честь Королевских воздушных сил: «Никогда еще столь малым количеством людей не было сделано так много за столь короткое время».

Несколько лет спустя неожиданный результат дало объединение квантовой механики и теории относительности. П. Дирак вывел свое уравнение, которое естественным следствием содержало спин электрона и тонкую структуру спектральных линий. Применение квантовой механики к электродинамике породило квантовую электродинамику с целым рядом удивительных последствий — как положительных, так и отрицательных.

К положительным относится предсказание Дираком античастицы для электрона — позитрона, который был найден позднее, в 1932 году, К.Андерсоном. Наиболее удивительным было предсказание рождения

пар частиц-античастиц из излучения и аннигиляция таких пар с излучением фотонов или других переносчиков энергии. Еще одно предсказание — поляризация вакуума в сильных полях. Все предсказанные явления были позднее обнаружены экспериментально.

К отрицательным последствиям рождения квантовой механики можно отнести появление бесконечностей, например бесконечного количества степеней свободы в поле излучения. Бесконечности появлялись в выражении для связи электрона с полем и в поляризации вакуума. Эти бесконечности бросали тень на квантовую электродинамику до 1946 года, пока не был изобретен метод перенормировок.

Не менее быстро развивались и другие науки — химия, биология, геология. Квантово-механическое объяснение химической связи привело к рождению квантовой химии и позволило гораздо лучше понять структуру и свойства молекул и химических реакций. Появились новые разделы химии, например биохимия. Генетика стала отраслью биологии, как только было доказано, что хромосомы содержат гены — переносчики наследственной информации. Было установлено, что белки — существенные компоненты живых систем. Резко расширились знания о витаминах, гормонах, энзимах. Эмбриология приступила к исследованию раннего развития живых систем — как в клетке реализуется генетическая программа. В геологии происходили революционные перемены в связи с концепцией тектоники плит и дрейфа континентов А.Вегенера. Заканчивался первый период предположением В.Эльзассера о токах в жидкометаллическом ядре Земли как источнике земного магнетизма.

Но особенно выдающимся годом был 1932. Д.Чедвик обнаружил нейтрон, К.Андерсон — позитрон. Э.Ферми сформулировал теорию радиоактивного распада по аналогии с квантовой электродинамикой.