

УДК 002.8+501+930.2 **Ю.А. ХРАМОВ**, доктор фізико-математических наук, професор, завідує відділом, ГУ «Інститут досліджень науково-технічного потенціалу і історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України», e-mail: fenixprint@ukr.net

---

## НОВЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ИСТОРИИ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ\*

---

*Изложен новый вариант написания истории фундаментальной науки через историю ее ключевых (прорывных) идей, теорий и открытий — научных инноваций — в рамках определенной периодизации, дополненная историей ряда также важных топ-фактов, также важных для этой науки в целом и ее отдельных направлений.*

**Ключевые слова:** *Ключевые слова: наука, фундаментальная наука, история науки, периодизация, физика.*

---

Прежде чем перейти непосредственно к предлагаемой теме, определим понятие науки. Сегодня историко-научные исследования ведутся в большинстве своем в общеисторическом, социально-политическом и культурном контекстах, более того, в контексте мирового цивилизационного процесса, что обуславливает использование понятия науки в широком и узком значениях.

В широком значении наука — сознательная деятельность, направленная на получение позитивных, рационально представленных знаний об окружающем мире, а также совокупность этих знаний, т. е. простой набор сведений, не связанных между собой. При таком подходе наукой обладала каждая цивилизация, начиная с наиболее архаичной — древних майя (I тыс. до н. э.), не знавших метал-

\* Статья подготовлена на основе доклада на XXVII Киевском Международном симпозиуме «Науковедение и история науки: прошлое, сегодняшнее, будущее» — «Добровские чтения» 14–15 марта 2017 г.

ла и колеса, но достигших удивительных результатов в области математики и астрономии. Обширными позитивными знаниями обладали античная, византийская, китайская, индийская и мусульманская цивилизации. Однако в их социокультурных системах рациональная познавательная деятельность еще не была секуляризированной и структурированной по принципу «эксперимент — теория», к чему ближе всего подошла Античная цивилизация. Отсюда и соответствующая терминология — наука Древней Индии и Китая, науки Античности, Средневековья и эпохи Возрождения. В то же время в ней уже различают отдельные дисциплины — астрономию, физику, математику, химию, биологию и др.

В узком значении наукой (фундаментальной) принято считать секуляризованную сферу человеческой деятельности, т. е. освобожденную от религии и церковных институтов, функцией которой является получение объективных знаний о действительности и их теоретическая интерпретация и систематизация. В таком понимании наука появляется в Западной Европе на рубеже XVI—XVII веков, и ее первым ярким представителем выступает Г. Галилей. В результате его трудов наука стала самостоятельной сферой социокультурной деятельности, получив со временем особое институциональное оформление (научно-исследовательские лаборатории и институты, академии наук, научная периодика, семинары и др.), в конечном итоге — решающим фактором технического прогресса, одной из важнейших (инновационных) составляющих экономического развития и военного могущества страны.

Г. Галилей был одним из творцов и последовательным проводником экспериментального метода научных исследований, что сделало его основоположником точного естествознания в целом, хотя отдельные, несистематические, эксперименты проводились другими учеными. По словам А. Эйнштейна и Л. Инфельда, «наука, связывающая теорию и эксперимент, фактически началась с работ Галилея» [1, т. 4, с. 393].

Необходимо заметить, что в широком значении эксперимент использовался давно, но sporadически, в частности в Античности (Аристотель, Архимед и др.). Многие сделал для его утверждения в научных исследованиях в эпоху Возрождения Леонардо да Винчи (1452—1519), считая опыт источником информации.

«...Моя цель состоит в том, чтобы представить сначала эксперимент, а затем доказать посредством рассуждения..., почему он должен привести к этому результату, а не к какому-либо другому, — писал он. — Это и есть верное правило, которому должны следовать изучающие явления природы. Хотя природа начинает с разума, а заканчивает опытом, нам надлежит идти противоположным путем, т. е. начинать с эксперимента и при его помощи проверять рассуждения» [2, с. 120].

Однако только Г. Галилей, открыв в 1583 г. опытным путем свойство изохронности колебаний маятника, положенное в основу маятниковых часов, начал систематическое, целенаправленное использование экспери-

мента в своих исследованиях (опыты с падением тел, 1590 г.; измерение плотности твердых тел с изобретенными гидравлическими весами, 1586 г.; термоскопический опыт с изобретенным термоскопом — прообразом термометра, 1597 г. и др.).

Силу экспериментального метода в конце XVI ст. продемонстрировал и английский естествоиспытатель и врач У. Гильберт своими многочисленными опытами (свыше 600) в области электричества и магнетизма, заложив основы электро- и магнитостатики. В своей книге «О магните, магнитных телах и о большом магните — Земле» (1600) он писал:

«При исследовании тайн и отыскании скрытых причин вещей, благодаря точным опытам и опирающимся на них аргументам, получаются более сильные доводы, нежели от основанных на одном только правдоподобии предложений и мнений вульгарных философов» [3, с. 30].

В результате, в конце XVI ст. окончательно утвердился экспериментальный метод исследования, ставший систематически использоваться исследователями в сочетании с теоретическим обоснованием получаемых опытных данных, т. е. появились признаки, свойственные современной науке, — эксперимент и теория.

«...Если теории являются конечным продуктом науки, — писал американский теоретик Ф. Дайсон, — эксперименты составляют ее движущую силу» [4, с. 530].

Причем экспериментальная и теоретическая составляющие науки оказались тесно связанными между собой, обуславливая обоюдный прогресс. По этому поводу образно высказался в своей Нобелевской лекции известный физик-экспериментатор Р. Милликен:

«...Наука продвигается вперед на двух «ногах» — теории и эксперименте... Иногда свой опережающий шаг делает одна «нога», затем другая, но постоянный прогресс имеет место лишь с помощью их двух — с помощью созданной теории и ее экспериментальной проверки или открытия новых взаимосвязей в процессе эксперимента и последующего толчка его ногой теории, и так вперед в нескончаемом чередовании действий» [5, с. 360].

Таким образом, если наука в широком смысле этого слова присуща человечеству на протяжении всей его истории — от Древних Египта и Шумера до наших дней, то наука в узком смысле, имея некоторые предтечи в Античности, Византии, Индии, Китае и Мусульманском мире, возникает в конце XVI ст., как было показано выше, и вписывается в общий процесс трансформации средневековой западнохристианской цивилизации в новoeвропейскую североатлантическую.

Становление новoeвропейской науки, или точного естествознания, как отдельной дисциплины, как принципиально нового в истории мировой цивилизации феномена происходит в XVII ст. и коррелирует с другими качественными трансформациями всех сфер жизни Западной Европы того времени, в частности с возникновением капитализма и связанного с ним социального расслоения общества, появлением централизованных абсолю-

тистских государств и парламентаризма, зарождением первых новоевропейских наций. Об этом писал и выдающийся физик-теоретик и философ В. Гейзенберг:

«...Изменения, затронувшие основы современного естествознания, суть симптомы глубинных изменений в самих основах нашего существования, а эти изменения, конечно же, сказываются и во всех других сферах жизни... Обратимся сперва к историческим корням естествознания Нового времени. В XVII ст., когда Кеплер, Галилей и Ньютон закладывали его основы, еще господствовал средневековый образ природы, в котором она виделась, прежде всего, как творение Божие. Природа мыслилась как созданное Богом произведение, исследовать материальный мир как независимый от Бога показалось бы нелепым человеку той эпохи... Но на протяжении всего лишь нескольких десятилетий отношение человека к природе принципиально изменилось... Естественному духу вполне отвечает также тенденция рассматривать природу независимо не только от Бога, но и от человека. В результате формируется идеал объективного описания или объяснения природы» [6, с. 290–291].

К нашему времени наука в узком, новоевропейском, понимании стала достоянием всего человечества. И важнейшие этапы становления науки в стадийном плане соответствуют основным вехам развития человечества, а именно переходу от первобытности к цивилизации (зарождение научных знаний, науки в широком смысле слова) и той глобальной трансформации, начало которой положило преобразование средневекового западнохристианского мира в новоевропейский (возникновение науки в узком смысле слова).

В современном понимании наука представляет собой систему точных знаний об окружающем мире и сферу человеческой деятельности по их получению, иными словами, исторически обусловленный способ производства знаний. Она имеет дело с идеями, из которых она, по словам выдающегося физика, основателя квантовой теории М. Планка, получает «стимул, единство и развитие». Однако «наука отнюдь не является коллекцией законов, несвязанных фактов, — подчеркивал А. Эйнштейн, — она есть творение человеческого разума с его свободно выдвинутыми идеями и понятиями» [1, т. 4, с. 541]. Таким образом, решающую роль в развитии науки играют как идеи и построенные на их основе теории, так и выдвигающие их ученые, деятельность которых иногда становится ключевой в развитии научных знаний, вершиной достижений человеческой мысли. В таком контексте термин «наука» применяется в отношении фундаментальной науки, включающей математику, механику, физику, информатику, химию, биологию, науки о Земле и космосе и ряд др.

Перечисленные науки расширили наше понимание окружающего нас мира, построив научные картины природы, обусловили научно-технический и социальный прогресс человечества и вместе с философией заложили основы научного мировоззрения. Фундаментальные науки в процессе своей эволюции претерпели дифференциацию на отдельные направления и

дисциплины (правда, одновременно происходил и процесс их интеграции), но они всегда были связаны с техникой и производством. Особенно эта связь усилилась в середине XX ст. (и продолжает усиливаться и ныне), когда человечество вступило в период научно-технической революции, характерной особенностью которой является завершение превращения науки в непосредственную производительную силу, возрастание и углубление ее связи и всеми сферами жизни общества, усиление ее социальной роли. В 80-х годов XX ст. в мире произошла информационная революция, которая продолжается и ныне.

Факторами, определяющими состояние и развитие фундаментальной науки, являются, прежде всего, социально-экономические и культурные, которые многими путями влияют на науку, определяя ее тематику, темпы развития, научный потенциал, стратегию, методологию. Однако фундаментальной науке свойственна и своя, внутренняя, логика развития, которая изучается историей фундаментальной науки.

*История науки* (фундаментальной) — дисциплина, исследующая внутреннюю логику развития науки, генезис ее идей, теорий и законов, их эволюцию, последствия, значение. Фактически, по словам М. Склодовской-Кюри, «история науки — это история идей». Правда, эта дефиниция касается именно фундаментальной, точной, науки, к тому же сформировавшейся, которая сама определяет путь своего развития (идейный срез истории науки). По В.И. Вернадскому, «история человеческой мысли — научная дисциплина, которая должна стремиться связывать научно точно установленные факты, искать обобщений и распределять их в систему и порядок».

История науки — это и история людей, выдвигающих идеи (биографистика). Она рассматривает науку через творчество самых выдающихся ее деятелей, их научные биографии, давая тем самым еще один способ ее описания. В результате «идейный» срез истории науки дополняется «биографическим». Это тем более необходимо в настоящее время, учитывая гуманизацию науки и научно-технического прогресса, которая обусловила кардинальный сдвиг в историко-научных исследованиях, заключающихся в том, что, с одной стороны, теоретическое исследование логики научных идей совершается с учетом социокультурного контекста их становления и развития, а, с другой, история науки все чаще воспроизводится сквозь призму достижений как отдельных ученых, так и их коллективов — формальных (институты, лаборатории) и неформальных (научные школы), через процессы их формирования, развития и вклада в науку.

Историю науки можно рассматривать также через призму научных понятий. «История науки не ограничивается просто историей открытий и наблюдений, она включает также историю понятий», — писал В. Гейзенберг [6, с. 235]. А Х. Альфвен считал, что история науки — это история приборов:

«История науки показывает, что пути, которые выбирает наука, зависят от конструирования новых приборов, — писал он. — Поэтому возникает вопрос: какие новые

отрасли научных исследований открывают эти приборы? Правильно ли, что большие приборы смещают центр тяжести физики?» [5, с. 565].

Например, телескоп Галилея положил начало оптической астрономии, а спектроскоп — астрофизики, микроскоп Левенгука помог исследователям проникнуть в мир клетки, на Станфордском линейном ускорителе электронов были открыты в 1969 г. кварки, а на Большом адронном коллайдере в 2012 г. — бозон Хиггса.

В последнее время в связи с огромным фактологическим материалом, накопленным наукой, популярным становится старый жанр — история в датах, событиях и фактах, или хронология, но с аннотацией ее ключевых событий и фактов, т. е. аннотированная хронология.

Историкам науки также всегда было интересно, даже необходимо широко использовать в работе архивные документы и материалы как доказательства, ликвидирующие белые пятна в ее истории, вводящие в научный оборот новые факты и уточняющие старые, забытые и замалчиваемые имена.

Исходя из изложенного, можно сформировать такую структуру истории науки:

история внутренней логики развития науки (генезис ее идей, теорий, открытий);

биографистика;

хронология;

история научных институтов, лабораторий, конструкторских бюро, академий наук, научных обществ (социальная история);

история научных школ;

история науки в архивных документах и материалах.

Одной из основных задач при построении идейного среза фундаментальной науки является разработка периодизационной схемы ее развития с ключевыми, переломными событиями, лежащими в ее основе. Выявление таких событий (идей, теорий, открытий, законов) — чрезвычайно важная задача, ведь именно они открывают новые периоды и этапы в развитии науки. Разработав и обосновав периодизацию науки, мы тем самым получим идейный срез ее развития, историю ее фундаментальных идей, теорий, законов и открытий, историю изменения фундаментальных парадигм. Можно также утверждать, что именно периодизация является основой при реконструкции истории науки или ее отдельных направлений, а переломные, знаковые события (топ-факты) в ней являются на определенных этапах ускорителями ее развития.

Именно о них применительно к физике писал известный украинский физик-теоретик и историк науки А.И. Ахиезер:

«Великие физические идеи сотрясают основы науки с такой же силой, как социальные революции — человеческое общество. Такие идеи определяют кульминационные моменты в развитии физики, революции в физике и играют особую роль, так как... являются одновременно и самыми важными вехами во всей духовной истории человечества» [7, с. 3].

В рамках построенной схемы периодизации целесообразно рассматривать историю формирования и развития ряда других, также важных идей и теорий, экспериментальных фактов и созданных на их основе научных направлений, но так, чтобы это описание не заслоняло общую картину развития науки. Четкая, логически обоснованная периодизация позволяет лучше понять структурные особенности науки, преемственность и эволюцию ее идей, методов и концепций, тенденции развития, движущие факторы, поворотные моменты, выходы в практику и смежные дисциплины. Иначе говоря, при таком подходе история науки — это не описание всего того, что в ней сделано, а история ее основных идей, теорий и открытий.

В подтверждение сказанного можно привести слова А. Эйнштейна и Л. Инфельда из предисловия к их книге «Эволюция физики»:

«Здесь нет систематического изложения элементарных физических фактов и теорий, — писали они. — Скорее наше стремление состояло в том, чтобы широкими штрихами обрисовать попытки человеческого разума найти связь между миром идей и миром явлений. Мы стремились показать те активные силы, которые заставляют науку создавать идеи, соответствующие реальности нашего мира ... Сквозь лабиринт фактов и понятий мы должны были избрать столбовой путь, казавшийся нам характерным и значительным. Те факты и теории, которые не лежали на избранном пути, мы должны были опустить. Наша основная цель вынуждала нас сделать определенный выбор фактов и идей ... Некоторые существенные направления мысли не были отражены не потому, что казались нам несущественными, а потому, что они не лежали на том пути, который мы избрали» [1, т. 4, с. 359].

Периодизация науки дает возможность в сочетании с хронологией событий и фактов полнее представить процесс ее развития, проследить точки роста, генезис идей, направлений, эволюцию научных знаний. Но если схему воспринимать буквально, то может сложиться впечатление о четком, прямолинейном пути развития науки, ее отдельных направлений. В реальном процессе развития науки всегда имело место немало остановок, ложных и обходных шагов, извилистых путей, прежде чем она доходила до истины.

«История науки — отнюдь не линейная развертка серии последовательных приближений к некоторой глубокой истине, — пишут И. Пригожин и И. Стенгерс. — История науки богата противоречиями, неожиданными поворотами» [1, с. 12].

После сказанного с необходимостью следует вариант построения истории науки как истории фундаментальных идей, разработанных на их основе теорий, новых законов и открытий, своего рода научных инноваций, т. е. создание *инновационной истории науки*.

В качестве примера рассмотрим переломные, ключевые события и факты в истории физики как сформировавшейся дисциплины, на основе которых построим периодизационную схему ее развития. Период же до начала физики как науки будем считать ее предысторией.

Первым топ-событием в развитии физики как науки было экспериментальное открытие Г. Галилеем в 1583 г. факта постоянства периода колебаний маятника при малых колебаниях (явление изохронности колебаний

маятника), положенное в основу маятниковых часов, ставших мощным средством эксперимента [9].

Следующим революционным событием было построение И. Ньютоном первой научной физической картины мира (механической картины природы), которая была изложена в его труде «Математические начала натуральной философии» («Начала»), вышедшем в свет в 1687 г. «Начала» содержали достаточно полное, математически стройное изложение основ механики, в частности основные понятия и аксиоматику механики, три закона движения (законы Ньютона), закон всемирного тяготения, теорию движения небесных тел, постулаты об абсолютном времени, пространстве и движении, концепцию о дальнодействии, математический метод описания природы (свои «Начала» И. Ньютон изложил в форме дедуктивного геометрического трактата) [10]. Фундамент физики, который заложил И. Ньютон построением своей механики — первой фундаментальной физической теории, оказался исключительно прочным и до конца XIX ст. оставался нерушимым. Поэтому год публикации «Начал» (1687) можно считать этапным и принять за начало нового периода в истории физической науки — периода классической физики, который длился более двух столетий, пока возведенная И. Ньютоном и его последователями Ж. Д'Аламбиром, Л. Эйлером, Ж. Лагранжем, П. Лапласом, У. Гамильтоном и др. грандиозная и величественная физическая система с ее теорией пространства, времени и тяготения не начала разрушаться на рубеже XIX—XX ст. под напором новых фактов, не укладывающихся в ее рамки.

Период же 1583—1686 гг. — от Г. Галилея до И. Ньютона — следует считать периодом становления физики как науки. После этого в течение двух столетий, т. е. периода классической физики, считалось, что суть всех физических явлений сводится к механическому движению и законы механики Ньютона управляют всеми процессами в природе и дают описание всего того, что в ней происходит.

Первый ощутимый удар по учению Ньютона нанесла теория электромагнитных процессов Дж. Максвелла — вторая после механики Ньютона великая физическая теория с ее новым видом материи — полем, разработанная в 1861—1865 гг., дальнейшее развитие которой углубило ее противоречие с классической механикой Ньютона и привело в конце концов к пересмотру ряда ее основных положений, к революционным изменениям [11]. Поэтому 1861—1865 гг. открывают новый этап в развитии классической физики.

В 1895—1905 гг. был открыт ряд явлений и фактов, объяснить которые классическая физика не смогла в рамках существующих схем. Это рентгеновские лучи, радиоактивность, преобразование химических элементов, обнаружение электрона, зависимость массы тела от скорости, освобождение атомной энергии, квантование энергии, относительность пространства, времени и одновременности, что, соответственно, положило начало квантовой теории (М. Планк, 1900 г.) [12] и специальной теории относительнос-



ти (А. Эйнштейн, 1905 г.) [1, т. 1]. Этап 1895–1904 гг. является временем революционных открытий и изменений в классической физике, когда она переживала процесс своего обновления, переход к новой, неклассической, физике, фундамент которой заложили специальная теория относительности (СТО) и квантовая теория.

Начало ее целесообразно отнести к 1905 г., когда А. Эйнштейн создал СТО — новую теорию пространства и времени и превратил идею кванта энергии Планка в теорию квантов света, которые наиболее ярко продемонстрировали отход от классических понятий и представлений, положив начало новой физической картине мира — квантово-релятивистской. При этом переход от классической физики к неклассической характеризовался не только возникновением новых идей, открытием новых неожиданных фактов и явлений, но и преобразованием ее духа в целом, возникновением нового способа физического мышления, глубоким изменением методологических принципов.

В результате период классической физики делится на три этапа. Первый этап 1687–1860 гг. проходит под знаком полного господства механики Ньютона, его механическая картина мира совершенствуется, физика представляется целостной наукой. На втором этапе (1861–1894) Дж. Максвелл, используя новые идеи, непосредственно не следовавшие из классической механики, построил теорию электромагнитного поля, дав точные пространственно-временные законы электромагнитных явлений в виде системы уравнений (уравнения Максвелла). Теория Максвелла получила развитие в работах Г. Герца, О. Хевисайда и Х. Лоренца, в результате была создана электродинамическая картина мира, но в рамках классической физики. На втором этапе возникшая статистическая физика ввела новый тип физических законов — статистических, нанеся удар по лапласовскому детерминизму. И третий этап (1895–1904) — это этап революционных открытий и изменений в физике, перехода к новой, неклассической, физике.

В ней также выделяется ряд этапов, начало которых открывают выдающиеся факты. Как уже отмечалось, здесь точкой отсчета нового пути развития физики стал 1905 г. На нем широко используются идеи релятивизма и квантов. В 1915 г. А. Эйнштейн, завершив обобщение СТО, построил общую теорию относительности (ОТО) — новую теорию тяготения, записав общековариантные уравнения гравитационного поля (уравнения Эйнштейна). Наряду с идеями релятивизма переход к новой физике еще в большей мере обуславливался зародившейся квантовой теорией, характеризующейся именно разрывом с классикой и широко используемой для описания атомных процессов. Этот этап завершается созданием квантовой механики — четвертой после И. Ньютона, Дж. Максвелла и А. Эйнштейна фундаментальной физической теории, в двух формах — матричной (В. Гейзенберг, 1925 г.) и волновой (Э. Шредингер, 1926 г.) [13]. Она сформировала основные законы атомной физики. В результате на рассматриваемом этапе

была создана квантово-релятивистская картина мира, заменившая механическую и электродинамическую картины.

Уже с начала первого этапа неклассической физики ее магистральной линией стало стремление проникнуть в глубины материи, в микромир, исследовать физические явления во все меньших пространственно-временных масштабах. Следует заметить, что используя альфа-частицы как природные «снаряды» для бомбардировки атомов, Э. Резерфорд в 1911 г. обнаружил в атоме массивное положительно заряженное ядро, в котором сосредоточена практически вся его масса (ядерная модель атома). В 1913—1914 гг. был открыт протон как ядро атома водорода — вторая после электрона элементарная частица, и определен диаметр ядра —  $10^{-12}$  см (диаметр атома составлял  $10^{-8}$  см). Расширение в начале 30-х годов экспериментальной базы физики, в частности создание первых ускорителей заряженных частиц, совершенствование техники эксперимента привели в 1923 г. к открытию новых элементарных частиц — нейтрона (Дж. Чэдвик), позитрона — античастицы электрона (К. Анденсон), построению протонно-нейтронной модели ядра (Д.Д. Иваненко, В. Гейзенберг). Открытие нейтрона как составляющей атомных ядер свидетельствовало в пользу существования новых сил неэлектромагнитной природы (ядерных) — сильных взаимодействий, с которыми Э. Резерфорд и Дж. Чэдвик столкнулись еще в начале 20-х годов. А открытие позитрона, предсказанного П. Дираком в 1928 г., явно указывало на фундаментальную симметрию природы — существование в ней частиц и античастиц.

Вот почему 1932 г., когда физики проникли на новый уровень строения материи, в область атомного ядра ( $10^{-12}$  см), где действуют ядерные силы, целесообразно считать началом нового, второго, этапа в развитии физики [14]. На этом этапе (субатомном) приоритет удерживала ядерная физика. Он продолжался до 1955 г., когда ученым удалось проникнуть на новый уровень строения материи — на субъядерный уровень ( $10^{-13}$  см), в мир нуклона, когда, овладев новыми экспериментальными средствами, они начали непосредственно исследовать структуру нуклона (опыты Хофштадтера) [5, с. 278—297]. Завершение этого этапа следует отнести к 1968 г. — году, непосредственно предшествующему экспериментальному открытию фундаментальных частиц материи — кварков. Этот третий этап (1955—1968) является этапом субъядерной физики, на котором приоритет отдавался физике элементарных частиц. Им завершается период неклассической физики.

Следующий период, который назовем периодом постнеклассической физики, начинается в 1969 г., когда благодаря введению в строй в 1967 г. нового мощного ускорителя — Стэнфордского линейного ускорителя электронов с энергией 21 ГэВ, были получены экспериментальные доказательства существования новых, сильновзаимодействующих, действительно фундаментальных частиц — кварков, предсказанных в 1964 г. независимо М. Гелл-Манном и Дж. Цвейгом [15]. Этим был достигнут переход на новый структурный уровень строения материи в область  $10^{-16}$  см. Используя квар-

ки, физики разработали теорию сильных взаимодействий — квантовую хромодинамику, на основе которой с привлечением теории электрослабого взаимодействия создали объединенную теорию сильных, слабых и электромагнитных взаимодействий, или модель кварков и лептонов и их взаимодействий (Стандартная модель), что привело к построению новой картины мира — кварково-лептонной.

В этот период лидирующей продолжала оставаться физика элементарных частиц, в которой были получено много фундаментальных результатов, однако бурное развитие получили также астрофизика и космология, тесно взаимодействующие с первой, — произошло как бы взаимодействие микрофизики и макрофизики. В частности, была рассмотрена история Вселенной, или сценарий ее развития от рождения в результате Большого взрыва до наших дней с привлечением теории элементарных частиц (С. Вейнберг, Ш. Глешоу). Мощная экспериментальная база наук о космосе (телескопы различных видов и назначения, детекторы космического излучения широкого диапазона, орбитальные обсерватории и космические аппараты и средства их доставки, возможности новой техники и т. д.) в сочетании с теоретическим арсеналом физики, механики и математики дали возможность открыть много новых объектов и явлений в космосе. В результате сформировался новый взгляд на Вселенную, в которой высокоэнергетические процессы играют решающую роль в ее динамике.

«Классическая концепция Вселенной как спокойной и величественной системы, медленная эволюция которой регулируется потреблением ядерной энергии, ушла в прошлое, — говорил в своей Нобелевской лекции 2002 г. Р. Джиакони. — Вселенная, которую мы знаем ныне, пронизана отголосками грандиозных взрывов и резкими изменениями светимости на больших энергетических масштабах. От начального Взрыва и до образования галактик и их скоплений, от рождения и до смерти звезд высокоэнергетические процессы являются нормой, а не исключением в ходе эволюции Вселенной» [16, с. 438].

Сказанное выше дает основание искать ключевой результат в физике мегамира. С нашей точки зрения, им может быть открытие в 1998 г. С. Перлматтером и др. ускоренного расширения Вселенной, сделанное с использованием данных наблюдений космического телескопа «Хаббл» [17]. Ответственной за это ускорение оказалась новая форма материи Вселенной — «темная энергия», математической записью которой является космологическая постоянная. В результате сформировался новый взгляд на Вселенную, в которой наряду с обычным барионным веществом содержится темная материя и темная энергия. Указанное открытие подтвердило разработанную в начале 90-х годов космологическую модель СДМ, являющуюся ныне Стандартной. Поэтому 1998 г. будем считать началом нового периода — периода новейшей физики.

Используя рассмотренные ключевые результаты, полученные физикой за всю ее многовековую историю, построим ее периодизацию.

## **Периодизационная схема развития физики [18, с. 18]**

### **Предыстория физики, или период возникновения и накопления отдельных элементов физических знаний**

(III тыс. до н. э. — 1582)

Эпоха ранних цивилизаций

(III тыс. до н. э. — середина I тыс. до н. э.)

Античность (VIII ст. до н. э. — V ст. н. э.)

Средние века (VI ст. — XIV ст.)

Возрождение (XV ст. — 1582)

**Период становления физики (1583—1686)**

**Период классической физики (1687—1904)**

Первый этап (1687—1860)

Второй этап (1861—1894)

Третий этап (1895—1904)

**Период неклассической физики (1905—1968)**

Первый этап (1905—1931)

Второй этап (1932—1954)

Третий этап (1955—1968)

**Период (постклассической) физики (1969—1997)**

**Период новейшей физики (с 1998)**

За всю свою многовековую историю наука накопила огромный фактологический материал, требующий осмысления, систематизации и изложения в таком виде, чтобы у читателя возникло четкое и адекватное представление о действительном пути ее развития — не прямолинейном, а извилистом, с остановками, неожиданными поворотами, с победами и поражениями, правильно поставленными акцентами и приоритетами, не искаженными событиями и фактами и т. д. Описать этот громадный набор фактов, установленных учеными, особенно сегодня практически невозможно и не нужно. Очевидно необходимо провести их селекцию, искусственный отбор, выбрав только ключевые, радикальные, которые оказали особенно значительное влияние на развитие конкретной науки в целом или на ее отдельные направления, открывшие новые страницы в ее истории, показав их генезис, эволюцию, значение. Такими фактами являются фундаментальные идеи, теории, законы, открытия, изобретения. Их можно квалифицировать как инновации, мощные ускорители развития науки и ее направлений. Именно их историю и следует подать в рамках соответствующей периодизационной схемы, это и будет, на наш взгляд, оптимальный вариант освещения истории какой-либо из фундаментальных наук, т. е. ее краткая история, рассматриваемая через призму ее основных результатов-инноваций, иными словами история ее инновационного развития, или инновационная история. Правда, ее следует сопровождать хронологией — своеобразной базой фактов, менее значимых, но также важных для развития какой-либо науки в целом и ее направлений.

Такой подход к написанию истории науки применительно к истории физики и ее отдельных направлений автор разрабатывал с 80-х годов XX ст., начало которому положил его хронологический справочник «Биография физики» (1983) [19]. Затем он нашел продолжение в «Истории физики» (2006) [20]. Однако завершённый вид он приобрел в книге «Физика. История фундаментальных идей, теорий и открытий» (2012, 2015) [18]. Разработанный подход можно экстраполировать и на историю общественно-политических и гуманитарных наук.

Предложенный вариант освещения истории науки требует, очевидно, выработки критериев отбора фундаментальных и фундаментальнейших фактов как основы для предлагаемого описания. Однако критерий тут один — неординарное значение факта для дальнейшего развития науки или ее какого-то отдельного направления. Такие топ-факты можно отобрать, проанализировав фундаментальные специальные монографии, ставшие классическими, научные обзоры ведущих ученых, книги и статьи по истории науки, Нобелевские лекции, экспертные оценки и анкеты. А автору, который возьмется за реализацию подобного замысла, необходимо хорошо владеть историко-научными материалами, чтобы исполнять заданные «правила игры».

В заключение хотелось бы отметить, что сама история науки время от времени требует обновления, нового взгляда на ход ее событий, новой их оценки, иначе говоря, написания ее с позиции сегодняшнего дня. О подобной миссии писал и великий В.И. Вернадский:

«История науки и ее прошлого должна критически составляться каждым научным поколением, и не только потому, что меняются запасы наших знаний о прошлом, открываются новые документы или находят новые методы восстановления прошлого. Нет! Необходимо наново научно перерабатывать историю науки, вновь исторически идти в прошлое, так как благодаря развитию современного знания в прошлом получает значение одно и теряет другое. Каждое поколение научных исследователей ищет и находит в истории науки отображение научных течений своего времени. Двигаясь вперед, наука не только создает новое, но обязательно переоценивает старое, пережитое» [21, с. 173].

И предложенная здесь инновационная модель истории развития фундаментальной науки, думаю, как нельзя лучше отвечает приведенному желанию В.И. Вернадского.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эйнштейн А. Собрание научных трудов. М.: Наука, 1965–1967. 4 т.
2. Дорфман Я.Г. Всемирная история физики. С древнейших времен до конца XVIII века. М.: Наука, 1974.
3. Жизнь науки. М.: Наука, 1973.
4. Дайсон Ф. Будущее физики // УФН, 1971, 103, 529–538.
5. Лауреаты Нобелевской премии по физике. Биографии, лекции, выступления. — Санкт-Петербург: Наука, 2009. Т. 2.
6. Гейзенберг В. Шаги за горизонт. М.: Прогресс, 1987.

7. Ахиезер А.И. Развивающаяся физическая картина мира. Харьков: ННЦ «ХФТИ», 1998.
8. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. 6-е изд. М.: Изд-во ЛКИ, 2008.
9. Галилей Г. Избранные труды. М.: Наука, 1964.
10. Ньютон И. Математические начала натуральной философии. М.: Наука, 1989.
11. Максвелл Дж. Избранные сочинения по теории электромагнитного поля. М.: Гостехиздат, 1954.
12. Планк М. Избранные труды. М.: Наука, 1975.
13. Хунд Ф. История квантовой теории. К.: Наукова думка, 1980.
14. Нейтрон. Предыстория, открытие, последствия. М.: Наука, 1975.
15. Фридман Дж. Глубоко-неупругое рассеяние. Сравнение с кварковой моделью (Нобелевская лекция по физике 1990 г.) // УФН, 1991, 160, с. 104—127.
16. Джаакони Р. У истоков рентгеновской астрономии (Нобелевская лекция по физике 2002 г.) // УФН, 2004, 174, с. 427—438.
17. Перлмуттер С. Измерение ускорения космического расширения по Сверхновым (Нобелевская лекция по физике 2011 г.) // УФН, 2013, 183, с. 1090—1098.
18. Храмов Ю.О. Фізика. Історія фундаментальних ідей, теорій і відкриттів. К.: Фенікс, 2015.
19. Храмов Ю.А. Биография физики. Хронологический справочник. К.: Техника, 1983.
20. Храмов Ю.А. История физики. К.: Феникс, 2006.
21. Вернадский В.И. Труды по истории науки. М.: Наука, 2002.

*Ю.О. Храмов*, доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач відділу, ДУ «Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України», e-mail: fenixprint@ukr.net

#### НОВИЙ ПІДХІД ДО ПОБУДОВИ ІСТОРІЇ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ НАУКИ

Викладено новий варіант написання історії фундаментальної науки через історію її ключових (проривних) ідей, теорій та відкриттів — наукових інновацій — в рамках певної періодизації, що доповнена історією ряду також важливих топ-фактів, також важливих для цієї науки в цілому та її окремих напрямів.

**Ключові слова:** наука, фундаментальна наука, історія науки, періодизація, фізика.

*Yu.A. Khramov*, Dsc (Phys.-Math.), professor, department head, G.M. Dobrov Institute for Scientific and Technological Potential and Science History Studies of the NAS of Ukraine, e-mail: fenixprint@ukr.net

#### NEW APPROACH TO CONSTRUCTING THE HISTORY OF BASIC RESEARCH

A new way of writing the history of basic research is proposed: through the prism of the history of its key (breakthrough) ideas, theories and discoveries (scientific innovations), in a chronological framework, supplemented by the history of top facts important for this science as a whole and its selected areas.

**Ключевые слова:** science, basic research, science history, chronology, physics.