

РАЗДЕЛ 2. КАРТИНЫ МИРА

Образовательный и воспитательный императив единства физической и метафизической картины мира.

Там, где материя кажется нам «мертвой», она в действительности лишь «до-жизненна», в ней брезжит потенция стать живой. В этом смысле жизнь – космическое явление, поскольку ее нить тянется из самых недр материи. Очеловечивание (гоминизация) жизни, – следующий, такой же великий скачек планетарного и космического развития, как оживотворение (витализация) материи ...

Эдуард Леруа, философ,
математик
Тейяр де Шарден,
философ, богослов,
палеонтолог

В истории философии есть особо важная традиция строить и изучать картины мира. Целый ряд мыслителей, начиная с античности и заканчивая современными философами, специально занимаются исследованием природы картин мира и философскими рефлексиями по поводу их сущностного анализа. Возникает вопрос: почему уделяется такое глубокое и пристальное внимание проблеме картин мира? Ответ, возможно, заключается в следующем. Философская картина мира, – это целостное видение мира в символах и образах. Под миром при этом обычно понимается совокупность всех обстоятельств видимых и невидимых, известных человеку и неизвестных, субъективных и объективных, в которых живет и существует человек («живет и существует»), – означает как активное, так и пассивное его отношение к этим обстоятельствам). Упрощенно говоря, мир есть совокупность обстоятельств, в которых живет человек. Таким образом, мир и человек диалектически взаимосвязаны.

Совершенно ясно, что человек как активное существо, чем больше знает обстоятельств, в которых он живет, тем его действия будут, во-первых, успешнее; во-вторых, более целесообразнее с физической и технико-экономической точки зрения. Наконец, зная сущность проявления обстоятельств, можно прокладывать наиболее оптимальные и рациональные траектории своих действий в этом мире. Когда мы говорим, - «человек», - то понимаем, что должны иметь в виду не отдельного (единичного, монадного) человека, а человека как социального существа, объекта и субъекта целой сети горизонтальных общественных отношений. Однако, кроме широкой сети горизонтальных (социальных) отношений у человека есть и вертикальное (доминантное) измерение, через которое он посредством своей свободной воли связан (или может быть связан) через сакральное отношение с Богом. Но все обстоятельства, в которых ориентируется человек, представляют собой не просто совокупность случайных обстоятельств или случайную совокупность обстоятельств. Когда речь идет о картине мира, то речь идет об упорядоченном взгляде на эти обстоятельства, на систему. Для того чтобы нарисовать такую картину, нужен системный подход к этим обстоятельствам, т.е. к миру.

Важнейшей характеристикой этой системности является целостность. Любая картина мира представляет собой целостный взгляд на обстоятельства. Целостный, - значит взаимосвязанный и взаимодополняемый и относительно самодостаточный в этом характер элементов той или иной системы. Когда мы к характеристике обстоятельств, в которых живем, подходим с точки зрения иерархических связей, горизонтальных и вертикальных, человеку легче ориентироваться в мире. Иначе говоря, картина мира, это своеобразная карта с соответствующими координатами и метками, которые дают возможность человеку сориентироваться при поисках ответов на ряд жизненно важных вопросов: где он находится? Как ему жить в этих обстоятельствах? Что можно сделать (или чего не делать) в этих обстоятельствах? и т.д. Как нельзя представить себе талантливого, успешного полководца, который разрабатывает план будущей военной операции без карты, адекватно соответствующей полю брани, так невозможно представить себе человека, который пытается эффективно действовать в мире стихийно, без специфической карты в виде картины мира. Картина мира, говоря другими словами, позволяет человеку действовать сознательно, целенаправленно в этом мире, эффективно и оптимально реализовывать принятый смысл жизни. Но проблема целостности, как важнейшей характеристики картины мира, состоит еще и в том, что приходится при ее составлении, дорисовывать в своем воображении вещи и закономерности, которые человек еще не знает о том мире, в котором он живет. Важнейшим поставщиком материала для

картины мира являются науки. И в первую очередь наука о природе, т.е. весь комплекс естественных наук. Во-вторых, все науки о человеке. И, наконец, философские и религиозные традиции. Все это в целом дает человеку возможность дорисовать все то, что он пока не знает о мире. Таким образом, в картину мира входят как повторяемые и проверяемые данные, добытые естественными науками, данные, добытые гуманитарными и общественными науками, так и суждения, идущие от философской и религиозной традиции. Поэтому, в картину мира входит как естественнонаучные факты, так и мистические суждения. Под мистикой, в данном случае, мы понимаем глубинные, неосознанные связи между какими-то вещами, предметами, явлениями или частями этого мира, которые по нашей интуиции существуют, но мы их природы не знаем, они выходят за пределы той системы, которая нам знакома. Детерминирующие эти связи мистические причины, находятся вне возможностей нашего сегодняшнего познания. Так мы заменяем определение «какая-то конкретная связь» на понятие «мистическая связь». Таким образом, в картину мира объективно входят как элементы физического, естественного, реального, так и мистического.

Для понимания природы картины мира очень важно иметь в виду, что является первичным в создании ее целостности. Первичным, все-таки являются факты, добытые естественными науками. И в первую очередь факты, добытые системой физических наук. Эти науки дают факты наиболее достоверные и перепроверяемые, которые предоставляют возможность фундаментального обобщения в этом мире. Ведь физические науки в истории своего развития идут от эмпирии, от описания феноменологического, доступного нашему взгляду, вглубь, в сущность материи. А проникновение в сущность материи (сущности первого, второго и т.д. порядков) дает возможность устанавливать связи на более обобщенном уровне. Это позволяет не только осознавать глубины Вселенной, но и видеть ее более целостно. Физика, во-первых, дает нам факты, а во-вторых, дает нам картину целостного мира. Но при этом открываются такие области, которые можно воспринимать пока только на «веру», т.е. мистически. В итоге оказывается, что физические, а значит и научные картины мира должны постоянно меняться, по мере того как накапливается критическая масса вновь открытых фактов. И каждое углубление в сущность материи открывает и объективно требует новых областей мистического. Отсюда в картины мира вливаются различные мистические учения. Физика, как ни странно, вспахивает постоянно в своих революционных открытиях поле для различных мистических учений, концепций, догадок, гипотез или дополнений. Не потому ли на почве физики всегда произрастала масса псевдонаучных спекуляций. Все это приводит к тому, что картина мира теряет свое важнейшее достоинство, ради которого она создается. Это –

стабильность. Ведь наука, в основном, развивается индуктивно, через гипотезы. А чтобы правильно создавать гипотезы, необходимо опираться на какую-то стабильную картину мира (нельзя представить себе полководца, который обсуждает стратегию и тактику предстоящей битвы со своим генералитетом, используя только контурные карты). Мистика, которая вливается на вспаханные наукой познавательные поля, нарушает устоявшуюся стабильность, размывает определенные контуры картины мира. Неосознанные поиски стабильности и одновременно целостности, даже со стороны физиков, приводят к тому, что, например, все больше астрофизиков при попытке объяснить сложные космологические теории, прибегают к «Божественной» аналогии и говорят о «разумном дизайне» Вселенной. Так, например, известный астрофизик, глава лаборатории Института космических исследований Игорь Митрофанов утверждает: «Наша природа удивительно хорошо «подогнана» для того, чтобы мы комфортно существовали на планете под названием Земля... Я все-таки считаю, что есть в нашем нынешнем точном, строгом, физическом знании нечто, чего мы не знаем» [www.pravoslavie.ru/cgi-bin/news.cgi?item]. И это «нечто» есть весьма определенное, - то, что дает нам не просто религиозная традиция вообще, а та религиозная традиция, которая разрабатывается в христианстве. Эта же мысль находит свое развитие так же и в высказывании Андрея Долгова, профессора Института теоретической и экспериментальной физики: «...открытие темной материи и темной энергии, из которых на 95% состоит Вселенная, ведет к изменению фундаментальных физических законов», а значит, физика вновь открывает пространство существования, так называемого, мистического. Значит, «должна существовать какая-то новая физика, которая не укладывается в стандартные модели физики элементарных частиц» [там же]. Физика опять, в который раз, впадает в кризис. И этот кризис вновь связан с утерей привычной картины мира. А если нарушается стабильность картины мира, - рушатся фундаментальные основания имеющегося знания (рушатся, ставшие неадекватными планы, батальные модели и панорамы, на основании которых полководец пытался разрабатывать стратегию своей победы). Как же вернуть так необходимую всем опору и стабильность? Анализ существующей физической картины мира, складывающейся сегодня, говорит о том, что все физики начинают искать эту устойчивость картины мира в том удивительном факте, что будущая картина мира обязательно будет антропоцентрична. Директор Института прикладной астрономии РАН Андрей Финкельштейн полагает, что Вселенная «не возникла бы, если бы существование человека не предполагалось» [там же]. Получается так, что современная физика с одной стороны теряет фундаментальные основания для привычной картины мира, что рождает кризис мировоззрения, а с другой стороны, - открывает путь к

преодолению этого кризиса. Этот путь состоит в осознании того, что необходимо создать такую картину мира, которая объединяла бы все добытые наукой новые факты, что позволило бы увидеть в этой картине мира логику. Логика, которая состоит в том, что эта картина мира должна быть такой прозрачности и всеохватности, чтобы в ней проявлялась целостность, сориентированная на существование человека, как центра Вселенной – системно-антропоцентрическая картина мира, в целостности которой лежат основания диалектической взаимосвязи человека и Вселенной, микро и макрокосмоса. Жизнь – такая же вечная составляющая бытия как материя и энергия.

Идея глобальной взаимосвязи, – как одна из вечных философских идей, в 1973 году была представлена Б.Картером в форме *«антропного космологического принципа»* (АКП). Этот принцип объясняет прогрессивное, все усложняющее развитие материи, порождающее в конечном итоге ее «высший цвет» - человеческий разум, посредством которого эволюционирующая Вселенная «осознает себя» [Балашов Ю.В. «Антропные аргументы» в современной космологии // Вопросы философии. – 1988. - № 7. – С. 117 – 127; Идлис Г.М. «От антропного принципа к разумному первоначалу» // Глобальный эволюционизм. М.: Институт философии РАН, 1994. С. 124 – 139; Кречет В.Г. «Вселенная, антропный принцип и Библия» // Взаимосвязь физики и религиозной картины мира. С.168 - 175].

Важно не только увидеть, но и проследить логику, предполагающую появление и творческое существование нравственного, сердечно-рационального человека. А если это так, то тогда возникает еще более глубокий методологический слой в этой картине мира. Он состоит в том, что такая целостная, универсальная и совершенная картина мира должна предполагать Того, Кто «предполагает» существование человека, т.е. Того, Кто начинал Того Инженера, Того Физика, Того Дизайнера, который начинал строить мир, как такой мир, в котором все предназначено для человека. Лозунг коммунистов периода развитого социализма: «все для человека, все во имя человека, все для блага человека» по существу давно созрел в умах тех физиков, которые мучились осознанием необходимости построения истинной картины мира еще в конце XVII начала и вплоть до конца XX века. Оказывается мир, - это такая система обстоятельств, которые должны осуществляться во имя человека. И это не только социально-экономическая и гуманитарная парадигма обустройства жизни, оказывается, - это основа и научной картины мира. При этом, естественно, возникает вопрос, а имеется ли автор проекта под названием «Вселенная»? И если имеется, то кто он? И насколько такой ответ совместим с научной картиной мира? Антропный принцип, лежащий в основе строения Вселенной, был в середине XX века открыт коллективными усилиями именно

естествоиспытателей. Именно этот принцип являет собой, по-видимому, новую революцию не только в естествознании, но и всей науке в целом. Признание этого принципа означает одновременно признание истинности Творения и Творца в качестве Автора Вселенной, который (нам об этом свидетельствует «Шестоднев») создал мир как систему обстоятельств, в логике единства которых, как раз и лежит любовь Творца к человеку, реализованная во Вселенной проектом «Все во имя человека, все для блага человека». Правда, осознав это, каждый человек теперь обязан воплощать своей жизнью другой принцип: «Все во имя Господне». Антропный принцип встречается с принципом Богоустремленности: Бог становится человеком, чтобы дать ему (человеку) возможность стать Богом. Реализовать такую возможность, как оказывается, можно единственно в системе объективных обстоятельств сотворенной Вселенной по антропному принципу (принципу любви Всевышнего к человеку); Вселенной, которая в современной науке находит описание как современная научная картина мира.

Как доказательство вышесказанному приведем точные по смыслу слова известного философа Л.А.Марковой: «Для науки религия выступает, прежде всего, как свидетельство именно устойчивости, надежности окружающего мира. ...Религия нужна ученому именно как оплот стабильности, как источник уверенности в том, что он упорядочен, а поэтому научная деятельность не бессмысленна. Религия помогает ученому утвердиться в вере (о вечности мира), тем, что своими научными средствами он не может обосновать начала мира. Крупные естествоиспытатели XX века, как правило, отдают должное религии именно в этом ее значении» [Л.А.Маркова Наука и религия: проблемы границы. – СПб.: Алетейя, 2000. С.247-248].

Таким образом, при такой физической и общенаучной картине мира оказываются ясными, плодотворными и естественными попытки авторов данного пособия (и всех написанных до этого ими книг) рассказать о философско-гуманитарной, мировоззренческой, духовной сущности физики. Оказывается физика, осознавая это или нет, всегда несла внутри себя и продолжает нести Знание и Истину, знание добра и зла в их абсолютном измерении, которые должны помочь осознать, что Мир создан для человека и во имя человека, для того, чтобы в нем, через сознательную деятельность человека, появлялись и проявлялись добро, мир, благополучие, милосердие, святость и любовь.

Сегодня новое молодое поколение почти не знает К.Маркса. В современных условиях его уже как-то не принято цитировать. Но мы все-таки озвучим одну его мысль, которая в свете изложенного выше приобретает совершенно иной, мы бы сказали пророческий смысл: «Впоследствии естествознание включит в себя науку о человеке в такой

же мере, в какой наука о человеке включит в себя естествознание: это будет одна наука» [Полн. собр. соч. т. 42, с. 124]. Мы сегодня добавим: мостом, соединяющим эти две науки, средством их органической интеграции становится картина мира, основанная на двух фундаментальных и органически сопряженных идеях: идее Бога-Творца (теоцентризм) и идее Человека (антропоцентризм). Именно в этом сопряжении и будет рождаться новая, полная, совершенная и самодостаточная Картина Мира, которая будет дописываться, и дорисовываться только количественно, ибо смысл ее будет детерминирован не временным и конечным, а Вечным и Абсолютным.

Исаев В.Д., заведующий кафедрой практической философии и теологии Восточноукраинского национального университета им. В.Даля, профессор, кандидат философских наук.

«Калейдоскоп» мыслей как выражение отношений их авторов к окружающему миру

Эти мысли высказаны разными людьми, в разные годы, и эпохи.

Авторы этой книги придерживаются такого мнения: «Если эти мысли благодарное человечество хранит в своей памяти, то они представляют собой общечеловеческие ценности». Этим и определяется глубокомысленное отношение авторов книги к смыслам, содержащимся в приведенных высказываниях великих людей!

«Затруднения, которые физик испытывает сейчас в своей области заставляют его соприкоснуться с философскими проблемами в значительно большей степени, чем это приходилось делать физика прошлых поколений».

(A. Einstein.

Ideas and Opinion. N.Y., 1954, p. 19)

«...Лишь первый ушел, как сейчас же в ином положении
Новый родиться за ним, а нам кажется, – двинулся первый»

(Лукреций.

О природе вещей. т.1, стр. 251)

Две вещи наполняют душу всегда новым и все более сильным удивлением и благоговением, чем чаще и продолжительнее мы размышляем о них, - это звездное небо надо мной и нравственный закон во мне.

Иммануил Кант

Истинная физика та , которая когда-либо сумеет включить всестороннего человека в цельное представление о мире. Человек – не статический центр мира, как он долго полагал, а ось и вершина эволюции, что много прекраснее.

Тейяр де Шарден,

философ, священник, профессор геологии

Отсутствие способности суждения есть, собственно, то, что называют глупостью, и против этого недостатка нет лекарств.

Иммануил Кант

Просвещение это есть выход человека из состояния своего несовершеннолетия, в котором он находится по собственной вине. Несовершеннолетие есть неспособность пользоваться своим рассудком без руководства со стороны кого-то другого.

Иммануил Кант

Фундаментальные физические законы просто описываются в чисто геометрических терминах. Этот факт (остающийся таинственным и сегодня) настолько поразил Ньютона, что он счел его доказательством существования Бога.

В.И.Арнольд

Физика составляет сердцевину гуманитарного образования нашего времени.

Исидор Раби

Не то дорого знать, что Земля круглая, а то дорого знать, как дошли до этого.

Л. Н. Толстой

Теория хаоса противостоит редукционизму. Новая наука делает далеко идущие утверждения об устройстве мира. Она считает, что, когда речь идет о вопросах порядка и беспорядка, разрушения и созидания, формирования структуры и самой жизни, то целое невозможно объяснить, исходя из его составных частей. Сложными системами управляют фундаментальные законы, но это новый вид законов. Это законы структуры, организации и масштаба, которые просто исчезают, если мы сосредотачиваем внимание на отдельных составляющих сложной системы.

Джеймс Глик

Большинство голосов – не есть единственный аргумент в пользу Истины.

Рене Декарт

Бог провиденциально управляет миром именно в недетерминированной атомной сфере. Такие Его деяния не нарушают природных законов и не могут быть обнаружены научными методами. Бог, а не человеческий разум, сжимает волновую функцию до единственного значения.

Уильям Поллард,
физик, священник

Гипотезы – это леса, которые возводят перед зданием и сносят, когда здание готово.

Иоганн Вольфганг фон Гете

Природе присуща та фундаментальная особенность, что самые основные физические законы описываются математической теорией, аппарат которой обладает необыкновенной силой и красотой... Почему природа устроена именно так? На это можно ответить только одно: согласно нашим современным знаниям, природа устроена именно так, а не иначе. Мы должны принять это как данное. Ситуацию, вероятно, можно было бы описать, сказав, что Бог является математиком очень высокого ранга и что он при построении Вселенной использовал математику высшего уровня.

Поль Андриен Морис Дирак

Иначе расставленные слова обретают другой смысл, иначе расставленные мысли производят другое впечатление.

Блез Паскаль

Мы, скажем, должны признать, что в мире есть Тайна, - и нам дано только ее углублять.

В.В.Налимов

Хочешь избежать критики – ничего не делай, ничего не говори и будь никем.

Элберт Хаббард

Наука не столь уж объективна, а религия не столь уж субъективна, как утверждалось ранее. Конечно, между этими двумя сферами существует значительная разница в акцентах. Однако это не столь кардинально, как полагали ранее... Науку интересуют причины, а религию – личностный смысл; ибо ее основная цель – преобразование личности.

Иен Барбур,
профессор науки и технологий, профессор богословия

Кто начинает с уверенности, закончит тем, что усомнится, а кто начинает с сомнения, закончит уверенностью.

Френсис Бэкон

И религия, и естествознание нуждаются в вере в Бога. При этом для религии Бог стоит в начале всякого размышления, а для естествознания в конце. Для одних Он означает фундамент, а для других

– вершину построения любых мировоззренческих принципов. Это различие соответствует различиям в тех ролях, которые религия и естествознание играют в человеческой жизни. Естествознание нужно человеку для познания, религия – для того, чтобы действовать.

Макс Планк

Наука состоит из фактов, как дом из камней. Но собрание фактов еще не наука, точно также, как куча камней еще не дом.

Анри Пуанкаре

Я обратился в некую машину, производящую всеобщие законы из большого количества собранных фактов. Моя душа слишком иссохла, чтобы ценить музыку, как в былые времена... В отношении всего, что не связано с наукой, я ощущаю себя увядшим листком.

Чарльз Дарвин

Всякий раз мы смотрим на вещи не только с другой стороны, но и другими глазами – поэтому и считаем, что они (вещи) переменялись.

Блез Паскаль

Мне кажется значительно более приемлемой идея Бога, достаточно мудрого, чтобы придумать законы физики, которые делают неизбежными существование нашей удивительной Вселенной, нежели старомодное представление о Боге, который должен быть старательно, по кусочку, создавать все это.

Джеймс Трефил, физик

Наука избирательна, она не может утверждать, что рисует всеобъемлющую картину действительности.

Артур Эддингтон

Понимание рациональности Бога ведет к объяснению загадочной и таинственной природы постижимости, присущей вселенной, и объясняет чувство глубокого религиозного благоговения, которое она вызывает в нас и которое есть главная движущая сила науки.

Альберт Эйнштейн

Вселенная начинает напоминать скорее великую мысль, а не великую машину. Разум больше не кажется случайным гостем в сфере материи.

Джеймс Джинс, физик

Наука и религия имеют дело с разными аспектами истины, относящейся к одному миру – миру человеческого опыта. Объект научного исследования – объективные явления, которые можно проверить экспериментально, в то время как религия обращается к надличностной реальности Бога. Там исследование должно уступить место доверию, и где отклик человека заключается не только в понимании, но и в послушании.

Религия и науки позволяют нам понять действительность значительно глубже, чем мы могли бы это сделать, оставаясь в рамках лишь одной из них.

*Джон Полкинхорн,
физик, священник*

Чем больше изучаю Вселенную и детали ее архитектуры, тем больше нахожу свидетельств того, что Вселенная, в определенном смысле, должна была знать, что мы в ней появились.

Фриман Дайсон

Вероятность появления вселенной, подобной нашей, в результате события вроде Большого взрыва, минимальна. Мне представляется, что отсюда следует явные богословские выводы.

Стивен Хокинг

Мысль – это вспышка света, но эта вспышка всё!

Анри Пуанкаре

Астрономические свидетельства поддерживают библейский взгляд на происхождение мира. Сейчас, кажется, что наука никогда не сможет приподнять занавес над тайной творения. Для ученого, который жил верой в силу разума, история заканчивается как дурной сон. Он преодолел горы невежества и уже приблизился к высочайшему пику.

Но когда он взобрался на последнюю скалу, его приветствовала группа богословов, сидящих там уже на протяжении столетий.

*Роберт, Астроу,
астрофизик*

Наука региональна в том смысле, что она: 1) не признает Тайны мироздания – верит в существование всеобщей закономерности, поддающейся логическому раскрытию; 2) требует, чтобы коммуникация между учеными была логически безупречна; 3) готова к тому, чтобы признать за компьютером возможность стать аналогом человеческого интеллекта.

Наука иррациональна в том смысле, что она: 1) опирается на озарения – творческие вспышки, осуществляющиеся на диалогическом уровне мышления; 2) в своем глубинном мышлении опирается на образы – образами могут становиться и абстрактные математические структуры; 3) открывает возможности видеть Мир через научно раскрывающееся незнание и таким образом снова возвращает нас к созерцанию Тайны мироздания.

Научная деятельность является столь же человеческой деятельностью, как и всякая другая деятельность человека. В ней рациональное неотделимо от иррационального – может быть, только асимметрия, перекося в ту или другую сторону. И как всякая другая деятельность, она может заводить человека в тупик или даже приводить человечество к катастрофе.

В.В.Налимов

«Создатель дал роду человеческому две книги. В одной он показал свое величество, в другой – свою волю. Первое: видимый сей мир, им созданный, чтобы человек, смотря на огромность, красоту и стройность его зданий, признал божественное всемогущество по мере себе дарованного понятия. Вторая книга – Священное писание, в ней показано Создателево благословение к нашему спасению. Грех всевать между ними плевелы и раздоры».

Михайло Ломоносов

«...Высшим долгом физиков является поиск тех общих элементарных законов, из которых путем чистой дедукции можно получить картину мира. К этим законам ведет не логический путь, а только основанная на проникновении в суть опыта интуиция.

При такой неопределенности методики можно думать, что существует произвольное число равноценных систем теоретической физики; в принципе это мнение, безусловно, верно.

Но история показала, что из всех мыслимых построений в данный момент только одно оказывается преобладающим. Никто из тех, кто действительно углубляется в предмет, не станет отрицать, что теоретическая система практически однозначно определяется миром наблюдений к основным принципам теории.

В этом суть того, что Лейбниц удачно назвал «предустановленной гармонией». Горячее желание увидеть эту предустановленную гармонию является источником настойчивости и неистощимого терпения, с которым ...отдался Планк общим проблемам науки, не позволяя себе отклоняться ради более благородных и легче достижимых целей.

Душевное состояние, способствующее такому труду, подобно религиозности ими влюбленности».

Альберт Эйнштейн

(Из речи, посвященной 60-летию М.Планка, 1918 год)

«...Я не могу найти выражение лучше чем, «религия» для обозначения веры в рациональную природу реальности... Там, где отсутствует это чувство, наука вырождается в бесплодную эмпирию».

Альберт Эйнштейн.

Письмо к М.Соловину 1 января 1951 года

Платоновское выражение, что Бог является геометром, сегодня кажется более истинным, чем когда – либо. Мы все яснее видим, что наиболее общая математическая формулировка одновременно является и физически наиболее плодотворной... Природу не заботит наша математическая беспомощность. Природа является лучшим математиком, чем мы. Она формулирует свои законы с помощью не простейших, а наиболее эффективных математических методов.

Арнольд Зоммерфельд

Не то, что мните вы, природа –
Не слепок, не безумный лик.
В ней есть душа, в ней есть свобода,
В ней есть любовь, в ней есть язык.

Ф.И. Тютчев

Человек дорос, чтобы знать ответ на все свои загадки.
Что значит знать? Вот, друг мой, в чем вопрос!
На этот счет у нас не все в порядке.

Иоган Вольфганг фон Гете

Существование Бога имеет некую изначальную вероятность, поскольку это достаточно простое и личностное объяснение мира с точки зрения Замысла. Наличие в мире порядка увеличивает вероятность того, что теистическая гипотеза верна.

Р.Свинбурн, философ

«Я хотел быть служителем Бога и много трудился для того, чтобы стать им; и вот в конце концов я стал славить Бога моими работами по астрономии ... Я показал людям, которые будут читать эту книгу, славу Твоих дел; во всяком случае, в той мере, в какой мой ограниченный разум смог постичь нечто от Твоего безграничного величия»

Иоганн Кеплер

Научное переживание истины в форме теории, есть, в каком-то смысле, «видение Бога» - «θέωρία»

Макс Лауэ, физик

«Наука и религия суть родные сестры, дочери Всевышнего Радетеля ... Они никогда между собой в распри прийти не могут. Наука и вера взаимно дополняют и подкрепляют друг друга. А благоразумные и добрые люди должны рассматривать, нет ли какого способа к объяснению и отвращению мнимого между ними междоусобия».

Михайло Ломоносов

ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ

Духовно-гуманитарный потенциал физики является предпосылкой формирования определенного способа видения мира.

Образование – своеобразная педагогическая триада (обучение, воспитание и, как следствие, развитие личности), которая реализуется на основе конкретных принципов и идей. Идея гуманизма предусматривает существенное содержательное и процессуальное преобразование образования. Принцип гуманитаризации детерминирует специфическое конструирование содержания учебного материала, результатом которого является «очеловечивание» знаний. Принцип гуманизации и его реализация привносит существенные изменения в отношения между субъектами образовательного процесса, способствуя «очеловечиванию» отношений.

При этом аспекты смещаются на воспитание в процессе обучения «очеловеченным» содержанием, «очеловеченным» процессом и специфическим духом. Образовательный дух – это устремленность к истине, добру, красоте и справедливости (вектор *ИДКС*).

Духовная культура как обобщенное, интегральное, общественное сознание человечества зиждется на общечеловеческой памяти, которая «пронизывает» все страницы нашей книги. В этой духовной культуре есть интересубъектное изоморфное ядро, представляющее собой сплав знаний, нравственности и чувств.

Мировое пространство духовной культуры N – мерно, причем, чем больше N , тем богаче человек духовно. N возрастает по мере обучения, воспитания и развития, и человек (личность) становится все более одухотворенным!

Духовно-гуманитарный потенциал физики, как и других научных дисциплин, способствует созданию таких психолого-педагогических условий, в которых продуктивно и результативно реализуются процессы «самости»: самостановление, саморазвитие, самоактуализация и самореализация положительных личностных качеств в едином процессе самоусовершенствования!

О непреходящей ценности идеи гуманизма можно судить по вниманию влиятельных международных организаций и принятию к реализации таких важных международных документов, как «Первый гуманистический манифест» (1933 г.), «Второй гуманистический манифест» (1973 г.), «Декларация о позиции гуманизма по отношению к церкви и государству» (1980 г.), «Гуманистический манифест - 2000».

Считается, что гуманизм – это этическая, научная и философская система ценностей, изменяющая наш мир. Идеи гуманизма присущи мыслителям античной Греции и древнего Рима, последователям конфуцианства, прогрессивным деятелям эпохи Возрождения и

Просвещения. Именно в эпоху Просвещения гуманизм вызвал к жизни новые идеалы социальной справедливости и демократических ценностей.

Идея гуманизма в общечеловеческой культуре то уходила на второй план, то вновь становилась актуальной, выдвигалась на первый план и обострялась с новой силой. Наука как бы периодически возрождалась, ученые все больше пользовались правом на свободу исследования и поисков, в результате чего происходило спонтанное отделение науки от религии. В ученом мире укреплялось понимание того, что законы природы являются объективным отражением сущности явлений и что внутренне присущая материальным объектам сущность познаваема, а следовательно, доступна человеку.

Достижения естественных наук были столь значительными и впечатляющими, что наметилась тенденция абсолютизации естественнонаучного знания и соответствующего ему мировоззрения. Утверждалась духовная культура задаваемая наукой и научно-техническим прогрессом, т. е. своеобразный технократизм. В последнее время этот технократизм подвергается не совсем справедливой и обоснованной критике. Имеет место негативное отношение не только к современной технике, но и в определенной мере к современной науке, которая является теоретической основой техники и предопределяет ее развитие.

Вот это противоречие между гуманизмом и технократизмом и призвана разрешать современная система образования.

Деятельность преподавателя в таких условиях должна основываться на педагогическом предвидении и на педагогической интерпретации социальных явлений, что выражается в переводе общих целей и задач на язык педагогики.

Преподаватель является элементом и создателем оптимальных педагогических систем, которые реальны по своему происхождению, социальны по субстанциональному признаку, сложны и открыты по характеру взаимодействия со средой, динамичны по признаку изменчивости и устойчивости, вероятностны по способу детерминации, целеустремленны и целеполагаемы по управляемости и самоуправляемости.

К педагогическим системам применим общенаучный методологический принцип дополнительности, содержание которого может быть усилено еще рядом взаимодополняющих альтернатив, движущих развитие образовательных противоречий. Все это свидетельствует о стохастичности образовательных процессов и одновременно повышает значение информации о состоянии педагогических систем с целью реализации общетеоретических функций кибернетической педагогики. Кроме принципа дополнительности, регулятивными становятся принципы: системности, историзма,

соответствия, переноса, диалектичности. Все это требует от педагога интегрального системно-диалектического, вероятностно-прогностического, логико-вариативного стиля мышления, широкой эрудиции, профессиональной и общекультурной компетентности, целостного гибкого мировоззрения.

Исходя из этого, учебные предметы в школе и учебно-научные дисциплины в вузе должны иметь соответствующую направленность, тогда обучение будет человекообразующим. В образовательном процессе (обучение, воспитание и, как следствие, развитие) должна решаться комплексная задача образования человека: формирование и развитие научного стиля мышления, развитие чувственно-эмоциональных отношений к природе и технике, формирование и развитие философских представлений о знании и познании.

Личностное знание не дается «извне». Извне дается только научное знание, которое трансформируется в личностное («мое») при создании оптимальных психолого-педагогических условий. Создание таких условий – важнейшая задача преподавателя (учителя), который призван обеспечить формирование у студентов (учащихся) не только научных (учебных, профессиональных) знаний, но и «знаний о знаниях», т.е. методологических знаний.

Интенсивная учебно-познавательная и профессионально-познавательная деятельность детерминирует научно-профессиональные знания. Это очень важный вид деятельности, направленный против дилетантизма. Однако этого не достаточно для формирования нравственной личности.

Необходима еще и интенциональная познавательная деятельность как познание самого себя и смысла своего существования. «Конструирование» отношений в этом процессе требует иных форм выражения себя по сравнению с информированием и ретрансляцией научных знаний.

Сегодня педагогическая проблема состоит в том, чтобы целенаправленно (но деликатно) влиять не только на сознание, но и на желание перманентно духовно обогащаться!

Содержание учебного материала (сухое и академическое или возвышенное и одухотворенное), стиль и характер общения, потребности и ценностные ориентации, отношения к добру и злу, позиции, поступки и линия поведения субъектов образовательного процесса – все это существенно влияет на формирование духовно-нравственной личности.

Авторы надеются, что разработанное ими содержание будет способствовать решению важных и благородных задач, актуальных не только для системы образования, но и для общества в целом.

ВВЕДЕНИЕ К РАЗДЕЛУ 2

Научное познание и его результат

Любознательность, познавательный интерес, потребность в знаниях и в их использовании – важнейшие черты Homo sapiens (Человека разумного). Способность познавать мир и самого себя в этом мире, добывать знания и их использовать лежит в основе всего внутреннего, духовного мира человека.

Знания – это наше всеобщее достояние, но путь к знаниям (процесс познания) не всегда был радостным и триумфальным. И.В. фон Гёте вложил в уста доктора Вагнера такие слова: «Человек дорос, чтоб знать ответ на все свои загадки», а в уста мудрого Фауста ответ-сомнение:

«Что значит знать? Вот, друг мой, в чем вопрос.

На этот счет у нас не все в порядке.

Немногих, проникавших в суть вещей

И раскрывавших всем души скривали,

Сжигали на кострах и распинали,

Как вам известно, с самых давних дней».

Несмотря на то, что организация деятельности по добыванию знаний может быть коллективной и индивидуальной, науку в одиночку (в прямом и полном смысле этого слова) никто не делает, и не делал. Об этом убедительно поведал выдающийся физик Э. Резерфорд: «Наука продвигается вперед шаг за шагом, и труд любого человека зависит от труда его предшественников. Если до вас дошел слух о внезапном, неожиданном открытии, как говорится, гром среди ясного неба, можете быть уверены, что оно созрело в результате влияния одних людей на других, и именно это взаимное влияние открывает необычайные возможности прогресса науки. Прогресс ученых зависит не от идей отдельного человека, а от объединенной мудрости многих тысяч людей, размышляющих над одной и той же проблемой, и каждый вносит свою небольшую лепту в великое здание знания, которое постепенно воздвигается».

Великая тайна знания состоит в том, что оно не является механической копией объектов мира, отражающихся в нашем сознании, а представляет собой умственный образ этих объектов, переработанный нашим мышлением. Знание идеально, а потому непосредственно не ощутимо. Но оно сразу же проявляется, как только человек отвечает на конкретные вопросы или что-либо делает. Факт идеальности знаний, специфический процесс их распространения и неисчерпаемость

источника знаний – важнейшие их свойства. К тому же люди, обменивающиеся знаниями, взаимно обогащаются, а это означает, что запас знаний, которым обладает все большее количество людей, непрерывно возрастает.

Знания, как результат процесса познания, являются самым дорогим достоянием человечества, как говорится «дороже жемчуга и золота».

Знания и картины мира

Вооруженные знаниями, мы определенным образом смотрим на окружающий нас мир и осознаем себя в этом мире. В нашем сознании формируется определенная «картина мира». Таким образом картина мира предопределяется определенной системой знаний, а разные системы знаний порождают соответствующие им картины мира. Эти картины мира имеют нечто общее и особенное. Общее отражает сущность бытия, а особенное является многообразной конкретизацией общего с разной глубиной проникновения в сущность. По мере познания, углубления и расширения наших знаний закономерно видоизменяются и картины мира.

Широкая трактовка картины мира как «картины восприятия мира человеком» (А.Эйнштейн) на основе научных знаний способствовала возникновению и утверждению понятия научной картины мира. Эпицентром научной картины мира и ее системообразующим фактором всегда была, есть и, наверное, останется физическая картина мира (ФКМ).

ФКМ – идеальная модель природы, «конструируемая» на основе системы физических знаний. Система физических знаний – это система физических теорий, каждая из которых выражает сущность объектов и явлений (механических, тепловых, электромагнитных и квантовых).

Бурное развитие науки (прежде всего физики) и на ее основе научно-технического прогресса создает иллюзорные представления, будто наука – единственный источник знания. Однако это представление ошибочно. Житейско-обыденные знания, религиозные, знания о мире на основе искусства и, особенно, научные знания – важнейшие составляющие духовной культуры. Без уважительного отношения к другим видам знаний не может плодотворно развиваться современная наука, в том числе и физика.

ФКМ мы будем рассматривать в такой исторической последовательности: доклассическая картина мира (ДоКлассКМ), классическая физическая картина мира (КлассФКМ), постклассическая физическая картина мира (ПостКлассФКМ).

Переходы от одной к другой осуществляются в области теоретических объяснений опытно-экспериментального материала. Изменения во взглядах на природу и мир в целом вызывает не сам по себе новый опытный факт или новый способ экспериментального исследования, а то, как ученые осмысливают этот факт и результаты экспериментов.

В течение длительного времени люди познавали видимый макромир. Однако когда появились микроскопы, люди с удивлением обнаружили, что в маленькой капельке воды существует целый мир, живущий скрытой от человека своей бурной жизнью. Экспериментальные исследования микромира и теоретические обобщения результатов существенно изменяли научные взгляды, систематизация которых приводила к изменениям картин мира.

Самые радикальные изменения теряют смысл, если нет чего-то постоянного, как определенной основы дальнейшего развития. Современная физика объединяет микромир и мегамир с макромиром и создает постклассические представления об иерархии форм бытия, в которой Метагалактика сближается с элементарными частицами. Генезис такой, неизвестной прошлому, картины мира имеет важное значение в деле распространения основных положений современной физики на другие отрасли знаний.

Никогда еще так ясно, как в современной физике не было продемонстрировано, что субстанция с ее инвариантными атрибутами неотделима от своих проявлений.

Сегодняшняя (ПостКлассФКМ) картина мира выглядит иначе, чем классическая, - значительно шире, глубже, логически совершеннее, а потому более интересней. Поэтизация процесса формирования и содержания современной физической картины мира является очень действенным фактором реализации духовно-гуманитарного потенциала физики.

Эволюция физической картины мира сочеталась с революционными изменениями, которые всегда сопровождаются «драмами идей и людей». Ретроспективно к таким событиям великие ученые всегда относились восторженно - поэтически.

«Самое удивительное свойство нашего мира – это то, что он познаваем» (А. Эйнштейн).

Картины мира и мировоззрение

Понятие физической картины мира появилось в научной литературе на рубеже 19-го и 20-го веков. В современной научной литературе это понятие используется довольно часто, но единого

общепринятого определения пока нет. Некоторые авторы (А.И. Ахиезер, П.А. Дирак, Б.Г. Кузнецов) понимают под физической картиной мира наиболее общую физическую теорию, другие (Е.Д. Бляхер, Л.Н. Вольнская) рассматривают ее как уровень систематизации физического знания, третьи (М.И. Каганов, А.М. Ермолаев) – как наиболее общий взгляд на мир. М.В. Мостепаненком физическая картина мира понимается как «физическая модель природы, включающая в себя наиболее общие понятия, принципы и гипотезы физики и характеризующая определенный исторический этап в ее развитии. В ФКМ гармонически сочетаются черты абстрактного и конкретного. Не являясь картиной природы в обычном смысле слова, она дает наиболее общее, синтетическое знание о физических явлениях на данном этапе развития физики».

Физическая картина мира не является всеобщей картиной действительности из-за принципа несводимости высших форм движения к низшим. Всеобщая картина мира, как составная часть мировоззрения, по содержанию гораздо шире, чем физическая картина мира, которая, безусловно, находится в эпицентре всеобщей картины мира и мировоззрения. Философский энциклопедический словарь дает такое определение понятию мировоззрения: «Мировоззрение – система взглядов на мир и место человека в нем и обусловленные этими взглядами жизненные позиции, убеждения, идеалы, принципы познания и деятельности, ценностные ориентации. Мировоззрение есть общее понимание мира, человека, общества. Оно определяет социально-политическую ориентацию человека».

В мировоззрение входит следующий круг вопросов: отношение материи и духа, каково положение человека во всеобщей связи явлений, как человек познает мир, что такое добро и зло (В.А. Никитин). Ответы на эти вопросы формируются в результате обобщения повседневного опыта жизни, естественно-научных, социально-исторических, научно-технических, гуманитарных, религиозных и философских знаний. Ни одна из конкретных наук сама по себе не есть мировоззрение, но каждая наука содержит в себе мировоззренческие начала и итоги. Мировоззрение задает общий жизненный план человека и предопределяет его целеполагающую деятельность. Сущностью мировоззрения является характер взаимодействия двух миров, а именно: мира человека с его индивидуальными особенностями и мира его окружения – природы и общества.

Знание о природе дает нам физика. Она занимает в системе естественных наук центральное положение, так как изучает наиболее фундаментальные сущности бытия.

1. ДОКЛАССИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА (ДоКлассКМ)

ДоКлассКМ целесообразно структурировать следующим образом: античная картина мира (АКМ), средневековая картина мира (СВКМ) и картина мира эпохи возрождения (КМЭВ).

Долгое время в истории человечества господствовал философский метод познания. В этом методе использовались операции мышления, состоящие из умозрительных обобщений, исходящих от непосредственно наблюдаемых фактов. Опирающиеся на эти обобщения логические суждения объясняли явления природы и служили руководством в практических действиях. Эта система умозрительных обобщений и опирающихся на них суждений о мире и представляла собой учение, на основе которого формировалась определенная картина мира.

1.1 Проблема субстанции

Проблема субстанции – тождественной себе основы бытия, его гетерогенности и гомогенности с онтологической точки зрения была связана с проблемой истины, роли эмпирии и логики в поисках истины. Фалес находит такую субстанцию бытия в воде, Анаксимен – в воздухе, Анаксимандр – в апейроне. Включение гетерогенности и изменчивости субстанции как тождественной себе основы бытия – характерная черта античной мысли.

В учении Аристотеля протяженная материя противостоит форме. Материя обладает «силой», а форма «энергией», вносящей в мир качественное разнообразие, гетерогенность. Эта концепция стала господствующей в течении двух тысячелетий, т.е. и в средние века, и в эпоху Возрождения.

1.2 Пространство и время

Взгляды на пространство и время в перипатетической картине мира в основном формировались на основе учения Аристотеля. Для него характерным было противопоставление пространства (как конечного), времени (как бесконечному). Это противопоставление было связано со спецификой перипатетической схемы мировой гармонии, которая и составила сущность античной картины мира, статический ее характер. Абсолютно покоящееся статичное пространство представляет собой совокупность естественных мест тел и центра мироздания. В этом центре находится Земля (геоцентризм Птолемея). Пространство существует само по себе, т.е. вне времени. Оно представлялось статичным и

конечным (ограниченным), а время – динамичным и бесконечным. Статика бытия и его динамика разграничивались.

Проблема бесконечности в античной картине мира раздваивалась. Актуальная бесконечность рассматривалась как существующая в настоящее время, а потенциальная предполагала безграничный рост величины, остающийся конечной, но принимающей сколь угодно большие значения. Бесконечность пространства является актуальной, существующей в данное мгновение, а потому она вневременна. Эту бесконечность Аристотель отвергал. Признавалась потенциальная бесконечность как неограниченный рост во времени.

1.3 Движение

Для античной картины мира характерными являются различные формы движения: местное качественное движение как перемещение и субстанциональное как процесс возникновения вещества и его уничтожения. Эти взгляды характерны не только для Аристотеля, но и для античной мысли в целом. Однако многообразие бытия опиралось не на различные движения, а на различие положений. У Аристотеля четко разграничивались подлунный мир и высшие сферы, где все идеально, а поэтому может быть математизировано. Топографическое различие верха и низа проникло глубоко и в средневековую картину мира. Согласно Аристотелю в природе существуют естественные движения (вверх или вниз к своим естественным местам) и насильственные, которые прекращаются с прекращением действия силы.

Умозрительные выводы, как например, «без силы нет движения» и «тяжелые тела падают быстрее легких», а также «очень легкие частицы огня движутся к своим естественным местам вертикально вверх» считались истинными. Такие взгляды на движение были характерными для всех ДоКлассКМ.

Умозрительные выводы в основном базировались на уверенности в справедливости такого положения: то, что я ощущаю непосредственно, и есть действительность.

Учение о движении, основанное на концепции естественных мест, вопрос о пребывании тела в его естественном месте решало бивалентно, а именно: «истинно» или «ложно». Это означает, что для всех ДоКлассКМ характерна бивалентная логика. Эти картины мира были пронизаны идеей статической гармонии и не выходили за рамки бивалентной логики.

1.4 Стиль научного мышления

Стиль научного мышления также отражает специфику картин мира. Для АКМ характерен канонический стиль. В средние века в

пределах господствующей картины мира стиль мышления имел начальное (минимальное) отображение в научном творчестве. Индивидуальные особенности мыслителя или школы не могли стать явными в науке, которая все еще была канонической и которую стремились свести к соответствию и повторению канонизированных текстов.

В художественном творчестве имели место индивидуальные особенности и инвариантное, которое проявлялось при переходах от одного жанра искусства к другому. В науке имели место отдельные индивидуальные стилевые особенности, но они становились все менее явным при переходе к общей СВКМ, неизменный характер которой охранялся традицией, а ее функция состояла в устранении индивидуальной, групповой окраски творчества, в вытеснении светских, земных ценностей в пользу вечных ценностей «Божьего града».

Генетическая связь АКМ, СВКМ и КМЭВ прослеживается через неоплатонизм Августина и соединение аристотелизма с христианством Фомы Аквинского. Учение Фомы было канонизировано римской католической церковью, а потому стало в определенном смысле господствующим на многие годы. Согласно Фоме Аквинскому, мы приобретаем знания о материальных вещах в процессе фокусирования внимания на их определенных аспектах, игнорируя другие аспекты. Обретение знания предполагает абстрагирование. Различные степени такого абстрагирования порождают различные науки – натурфилософию, математику и метафизику.

Эпоха Возрождения явилась апофеозом индивидуального видения мира. В научный стиль мышления привнесены некоторые элементы относительности применительно к понятием истины и заблуждения. Идея, выраженная в изречении: «Истина едина, заблуждения различны» уже начала терять свой средневековой смысл, но еще не приобрела нового экспериментального и логико-математического смысла, характерного для классической физической картины мира (КлассФКМ).

1.5 Человек в ДоклассКМ

В АКМ имело место представление о человеке как составной части определенного миропорядка (космоса, природы, вечных идей и вечных сущностей). Включенность человека во всеобщий прядок мироздания не отрицала познания его как существа самостоятельного, особенного, отличного от других объективных сфер.

Ранние греческие мыслители (Платон, Аристотель) представляют человека, находящегося во власти объективных материальных и идеальных жизненных отношений и сущностей. Немного позже софисты, эпикурейцы и другие мыслители, не отвергая взглядов ранних

мыслителей, провозглашают человека мерой всех вещей (Протагор), акцентуируют внимание на ценности особенного в человеке.

Задача человека состоит в том, чтобы неутомимо трудиться над своим нравственным совершенствованием и стремиться ко всему прекрасному. Критерий оценки человека, его поступков – познавательная деятельность и широта кругозора. Правильное понимание существа дела и знание самого себя делают человека ценным и полезным. Вот почему главной задачей является не только обретение знаний в процессе познания, но и самопознание.

Особого внимания заслуживает учение Эпикура, включающее в себя учение о природе, познание природы и человека и достижение счастья. Жизнелюбие, провозглашение необходимости стремлений к счастью и удовольствию носили у Эпикура реалистический и вместе с тем глубоко духовно-нравственный характер. В письме к Менекею Эпикур пишет: «Итак, когда мы говорили, что удовольствие есть конечная цель, то мы разумеем не удовольствия распутников и не удовольствия, заключающиеся в чувственном наслаждении, как думают некоторые, не знающие, или не соглашающиеся, или неправильно понимающие, но мы разумеем свободу от телесных страданий и от душевных тревог». Согласно Эпикуру счастья достигает не тот, кто излишествует и потакает всяким своим желаниям, а тот, кто умеет крепко держать себя в руках, быть умеренным, сдержанным и мужественным. Радость и счастье человека заключены в жизни разумной, духовной, свободной от напрасных страхов и предрассудков. Учение Эпикура было своеобразным утверждением реалистического гуманизма и находило многочисленных последователей.

В рамках АКМ многие мыслители характеризовали человека, как творящего культуру, а не только подражающего природе и копирующего ее. Человек предстает как открыватель нового, изобретатель того, чего раньше не было в действительности. Отличительные особенности человека, определяющие его специфику, античная наука обобщает такими характеристиками: разумность, способность создавать культуру, правовые нормы, произведения искусств, умение быть добродетельным, понимать и различать добро и зло, познавать природу и самого себя. Эти великие достижения человеческой мысли сохраняют свою ценность и значение и для нашего времени.

Многие взгляды на человека в системе АКМ были взяты и для построения христианской концепции человека в системе СВКМ.

В средние века (СВКМ) человек провозглашается составной частью порядка, исходящего от Бога (христианская концепция человека). Самостоятельность индивидуума, свобода его воли, особая структура человеческого существа (связь со взглядами на человека в АКМ) признавалась, однако ценность личности в рамках СВКМ

предопределялась не тем, насколько личность выражает самое себя, а тем, насколько в ней проявляется божественное начало.

Самыми яркими представителями в отношении формирования учений о человеке в системе СВКМ были Августин (неоплатонизм), Фома Аквинский (аристотелизм), Дунс Скотт и Уильям Оккам (номинализм).

У Августина человек остается во власти абсолютных сущностей божественного миропорядка. Связь человека с Богом имеет лишь внутренний характер. Душа человека в различных ее проявлениях рассматривается как в себе самой замкнутая субстанция. Августин отдает приоритет не интеллекту, а воле, имеющей первичное значение для нравственной жизни. Любовь противопоставляется разуму, вера – знанию. Выдвигается принцип душевной и эмоциональной приверженности Богу, т.е. утверждается не принцип знания в отношении Бога, а принцип любви к нему. Христианский дуализм Августина нашел свое отражение в его книге «О граде Божьем», где рассматривается человеческая история как борьба двух царств: земного и небесного (Божественного).

Августин проповедует неоплатонизм и представляет душу как независимую от тела духовную субстанцию и отождествляет человека с его душой.

Фома Аквинский не отбрасывает эту точку зрения, а видоизменяет ее в соответствии с христианским аристотелизмом и рассматривает человека как двуединство тела и души. Источник свободы воли человека заключается в его интеллектуально-познавательных способностях, т.е. в разуме. В отличие от Августина Фома провозглашает приоритет интеллекта над волей, при этом свобода воли человека ставится в зависимость от бога. Бог – творец и добра, и зла, и смысла бытия.

Фома, как и Августин, истолковывает происхождение человека от единого потустороннего, божественного начала. Однако особенности каждого из учений состояли в том, какой из душевных способностей человека придавалось большее значение: воле или разуму. У Фомы истина, к которой стремится интеллект, стоит выше воли.

Номиналист Дунс Скотт, напротив, отдает приоритет разумной деятельности. Бог у Фомы творит только то, что он мудростью своей признает благом. Мир у Дунса Скотта мог быть созданным богом так, что добро определяется не разумом, а беспричинной волей. Ничто не является само по себе греховным. Только божественная заповедь устанавливает добро и зло.

У номиналистов богословие опирается на Божественную волю, а другие науки – на опыты и разум, что особенно прослеживается в учении об универсалиях у Оккама.

В целом же номинализм в рамках СВКМ уделяет особое внимание индивидуальным, конкретным формам, в том числе и индивидуальному человеческому бытию, что способствовало вместе с тем и развитию конкретной науки, в частности вырабатывались основы опытной науки. Однако проблемы человека решались в основном в сфере потусторонней жизни, т.е. в мистическом плане. Эпоха так называемого нового времени начинается с Возрождения. КМЭВ предполагает и утверждает взгляды на человека в условиях посюсторонней реальной жизни, на почве земного бытия. Связь с АКМ осуществляется посредством неопикуреизма в отличии от СВКМ, в рамках которой эта связь реализовалась посредством неоплатонизма и аристотелизма. Это соответствовало господствовавшим в Эпоху Возрождения идеалам гуманизма и жажде земного счастья.

Человек в рамках КМЭВ рассматривается в органическом единстве со Вселенной, сохраняя свою целостную индивидуальность и духовно-телесную сущность. Развиваются учения о всестороннем развитии и совершенствовании человека.

Ученые эпохи Возрождения строили хитросплетения, причудливо сочетающие элементы самых различных концепций античности и средневековья. Однако натурфилософия и гуманистический индивидуализм отражали специфику их учений.

Учения о человеке в рамках КМЭВ характеризуются попытками решить проблему роли и места человека в мироздании. В рамках КМЭВ имело место весьма специфическое «обожествление» человека. Эта специфичность проявилась в том, что в значительно большей степени, чем в античности, стали восхвалять человека. Это был своеобразный вызов средневековому христианству, которое предполагало восхваление только божественного в человеке, а не самого человека, как такового. Таким образом в рамках КМЭВ утверждалась новая антропология, основанная на самоценности человека и его божественных достоинств. В определенном смысле в рамках КМЭВ человек ставился на место Бога.

2. КЛАССИЧЕСКАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА (КлассФКМ)

2.1 Общие положения

КлассФКМ стала возможной на основе таких систем знаний, которые были названы физическими теориями. Так как физические теории создавались не на «пустом месте», то и КлассФКМ формировалась «не с нуля». Элементы ДоКлассКМ использовались, развивались и видоизменялись применительно к классическим физическим картинам мира, которые структурируются в соответствии с содержанием физических теорий.

Механическая картина мира (МКМ): первоначальная (Галилей, Ньютон) и расширенная МКМ (Эйлер, Лагранж, Лаплас, Гамильтон), причем первая была связана с классической механикой, а вторая – со статистической механикой, термодинамикой и механикой сплошных сред.

Электродинамическая картина мира (ЭДКМ): первоначальная (Фарадей, Максвелл) и расширенная ЭДКМ (Эйнштейн), причем первая была связана с классической электродинамикой и электронной теорией, а вторая с теорией относительности.

Эти ФКМ питались определенными философскими идеями. МКМ зиждилась на философском атомизме и механицизме, а ЭДКМ предполагала философский континуализм и динамизм, а затем и естественнонаучный материализм и критицизм.

В АКМ, СВКМ и КМЭВ основой представлений о единстве мира и структурности бытия была всеобщая идея статической гармонии мира, что дает возможность говорить о доклассической картине мира (ДоКлассКМ).

Классическая физическая картина мира имеет существенное отличие, выражающееся в появлении термина «физическая». В этой КлассФКМ основу составили дифференциальные переходы от положения к скорости, от скорости к ускорению. Дифференциальное представление о движении от мгновения к мгновению и от точки к точке позволило сделать выводы о непрерывном движении в гомогенном пространстве и времени. В дальнейшем структурность мира и его единство объяснялись переходами от одной формы движения к другой при их несводимости друг к другу.

Идея несводимости предопределила динамизацию и структурализацию картины единого бытия, в результате чего устанавливалась все более тесная связь пространства и времени.

Логическая строгость классических физических теорий и их широкая применимость способствовали появлению и утверждению мысли о законченности физической картины мира в ее фундаментальных основах. Дж.Дж. Томсон убеждал всех, что науке (физике) осталось лишь уточнить некоторые незначительные детали, так как в основном мы уже знаем, как устроен мир. Вместе с тем на «безоблачном небе» науки уже четко просматривались, по выражению Томсона, два облака: затруднения теории теплового излучения и инвариантность скорости света в различных инерциальных системах отсчета.

Пока не грянул гром «из этих «безобидных» облаков» схема мироздания выглядела очень привлекательной. В ее основе лежала идея сохранения физических законов при переходах от макротел к молекулам и атомам, а также к планетам, звездам, к галактике. Мир представлялся «царством Ньютона». Имели место ясные перспективы переносов механико-математических исследований в другие области физических явлений. Универсальный характер законов механики являлся выражением сводимости картины мира к механико-математическим представлениям. Эксперименты и наблюдения демонстрировали неотделимость сложных процессов от механического движения, а вместе с тем и их специфическую природу, несводимую к механике.

Если ДоКлассКМ, пронизанная идеями статической гармонии, утверждала бивалентную логику, то КлассКМ с ее динамическими и континуальными понятиями и описанием движения от точки к точке и от мгновения к мгновению задавала бесконечное число вопросов о пребывании материальной точки. Бесконечное число ответов о пребывании материальной точки на траектории в смысле «да» или «нет» способствовало утверждению бесконечно-бивалентной логики. Усиление дифференциации и структурализации мира повлияло и на усложнение логики для более адекватного отражения сущности физических явлений.

Творцы классической механики и соответствующей ей картины мира были защитниками однозначной истины и множественности заблуждений. Рене Декарт акцентировал внимание на внутреннем совершенстве теории, т.е. на однозначных логических выводах из общего принципа. Ньютон же обращал внимание на внешнее оправдание теории, т.е. он считал, что различие между истиной и ошибкой может быть установлено опытом (то, что противоречит опыту и есть ошибка).

В расширенной КлассФКМ критерий истинности и ошибочности видоизменился в связи с понятием вероятности в молекулярно-кинетической теории и классической термодинамике. При переходе от положений и движений частиц к вероятностям состояний возникает понятие достоверной макроскопической картины. Принципиальные ошибки появляются, когда абсолютизируется различие между

макромиром и микромиром, а также, когда эти миры полностью отождествляются.

КлассФКМ, опиравшаяся на картезианство и ньютоновство, исповедовала идею единственной, однозначно определенной истины. Все остальное отбрасывалось «с порога».

В расширенной КлассФКМ положение изменилось. Мир рассматривался как гетерогенный, и ошибки чаще всего имели место из-за забвения несводимости всех закономерностей к строго динамическим. Возник очень важный вопрос о границах применимости физических законов.

Взгляды на человека в системе КлассФКМ также видоизменяются. Учение о двойственной истине с точки зрения религии (вера) и науки (знание) является основополагающим. С одной стороны человек оказывается всецело включенным в систему природы и выступает как предмет научного познания. С другой стороны человек, как имеющий свои специфические особенности, выводится за рамки науки и остается предметом исследования метафизики и религии.

Палитра взглядов на человека в КлассФКМ и расширенной КлассФКМ чрезвычайно разнообразна. Рационализм этой эпохи утвердил веру в неограниченные возможности человека в познании природы и самого себя. Разум стал критерием истинности и ценности всей деятельности человека. Вместе с тем, согласно И. Канту, для того чтобы человек непрестанно стремился к нравственному совершенству и верил в возможность достижения нравственного идеала и счастья, необходимо убедить его в существовании свободы, Бога и бессмертия души.

Учение о человеке все в большей степени акцентирует внимание на его творческих креативных возможностях. Тенденция объяснять сущность человека, исходя из законов и принципов бытия, имела свое продолжение и в классическую эпоху. Абсолютизация методов естественных наук (и особенно физики), успехи в научных исследованиях способствовали широкому распространению сциентизма и соответствующих ему взглядов на человека в это время.

2.2 Механическая картина мира (МКМ) и расширенная механическая картина мира (РМКМ)

МКМ – первая научная картина мира, созданная на основе первой в истории человечества научной теории, которая сейчас называется классической механикой. Чисто философский метод познания, включавший в себя и религию (христианская философия), уступил место экспериментально-математическому методу с точки зрения его приоритетности. Полностью, конечно же, философский метод познания

не был предан забвению, так как во многом умозрительные обобщения наблюдаемых фактов и опирающиеся на них логические суждения продолжали использоваться для объяснения явлений и служить руководством в практических действиях.

Вместе с тем накопление элементов научного знания способствовало становлению принципиально нового метода познания, а именно: экспериментально-математического.

Галилео Галилей впервые четко поставил вопрос о необходимости опытной целенаправленной проверки общих умозрительных положений. Научный опыт стал использоваться в качестве источника знаний и критерия истины.

Схема познания Галилея создавала предпосылки для образования специфической области научного знания, которая впоследствии и была названа физической картиной мира.

Исаак Ньютон дополнил и завершил схему научного познания, включив в систему знаний теорию, созданную на основе экспериментального базиса и определенных философских идей, отразившихся в теории через систему физических понятий и принципов.

Необходимость философских идей и физических принципов обусловлено тем, что в поисках законов движения не все положения можно обосновать чисто опытным путем.

В противоположность аристотелевской идее о принудительном движении (принцип – без силы нет движения), Галилей выдвинул идею движения без силы (принцип инерции) и идею относительности (принцип относительности движения и неразличимости состояний покоя и движения по инерции). Доказать это прямыми опытами невозможно. Прежде всего у Галилея речь идет о «любом теле», а таких тел бесконечное множество. Далее утверждается, что скорость сохраняется сколь угодно долго, а любой опыт конечен во времени. И наконец, речь у Галилея идет об «изолированном теле», а в любом опыте достигнуть этого можно лишь приблизительно, т.е. с определенной степенью точности. Принцип относительности движения Галилея также не может быть строго обоснованным «во всех» инерциальных системах отсчета, которые и сами полностью практически не могут быть реализуемые.

Вот почему Галилей реальные опыты сочетал с мысленными, идеализированными.

Все это дало возможность Ньютону полностью отказаться от антропоморфной трактовки понятия силы, а обосновать научное понятие: сила – причина нарушения покоя или равномерного прямолинейного движения, т.е. сила – причина ускорения.

Идея тяготения высказывалась и по разному использовалась мыслителями в ДоКлассКМ. Ближе всех к научному толкованию этой идеи подошли современники Ньютона. Роберт Гук высказывал

предположение о зависимости силы тяготения от расстояния между взаимодействующими телами (гениальное «прозрение» обратной пропорциональности силы квадрату расстояния без математического доказательства).

А Христиан Гюйгенс ввел понятие о центральных силах с математическим выражением.

Однако только Ньютон обосновал тяготение как универсальное взаимодействие для всех тел Вселенной и ввел научное понятие силы как физической величины. Все эти теоретические предпосылки первой научной теории по сути дела были элементами своеобразной картины мира, так как первая теория не могла воспользоваться экстраполяциями предыдущих за неимением последних.

Экспериментальные предпосылки классической механики были вполне конкретными. Это установленные Галилеем на основе опытов экспериментальные законы свободного падения тел и движение тел, брошенных под углом к горизонту. Использовались основные физические понятия и соответствующим им экспериментальные физические величины: путь, время, скорость, ускорение. Связь между ними устанавливалась экспериментально и выражалась в виде математических уравнений. Отсюда и название метода познания – экспериментально-математический. Большое значение имела методика наблюдений и измерения физических величин.

Не менее важными эмпирическими предпосылками первой теории были и законы движения планет, установленные Кеплером на основе многолетних астрономических наблюдений Тихо Браге.

Процесс накопления теоретических предпосылок создаваемой теории представлял собой одновременно и процесс формирования механической картины мира, которая входила в общую схему научного познания.

Характер физической картины мира определяется взглядами на материю, формы ее существования (пространство и время, движение), на взаимосвязи и взаимодействия, на причинность и закономерность.

Материя в МКМ дискретна, физические тела состоят из вещества, а последнее из неделимых твердых частиц. Любое физическое явление может быть объяснено движением соответствующих частиц. Мерой количества частиц вещества служило ньютоновское понятие массы. Движение – естественное состояние частиц. Чтобы имело место движение, никакого внешнего воздействия на тело не требуется. Внешне воздействие (сила) является причиной не движения, как такового, а изменения скорости, т.е. появления ускорения.

Пространство абсолютно и мыслится оно как бесконечная, трехмерная, однородная и изотропная протяженность. Свойства пространства не зависят от находящихся в нем физических тел.

Время представляет собой бесконечную, одномерную, однородную длительность, не зависящую от чего бы то ни было внешнего.

Все это не противоречило обыденному человеческому опыту.

Движение относительно, а взаимодействие подчиняется принципу дальнего действия, т.е. мгновенному «чувствованию» действия на любом расстоянии «без посредника».

Причинно-следственные связи в МКМ однозначные, а динамические закономерности абсолютизировались.

Все это приводило к представлению о мире как о сложной механической системе, подчиняющейся строгим динамическим законам.

Для решения дифференциальных уравнений, математически выражавших динамические законы движения, нужны были начальные условия. И Ньютон их вводит в виде «первоначального толчка», осуществленного Богом, как первопричиной всего происходящего в мире. Таким образом в механическую картину мира были привнесены и элементы религиозных верований, а они, как известно, не требуют доказательств.

Триумф механики Ньютона способствовал тому, что МКМ стала всеобщей и определяющей. Вместе с тем и сама механика совершенствовалась в виде аналитической теории (Эйлер, Лагранж). Лагранж систематизировал научные труды своих предшественников и создал аналитическую механику системы материальных точек, абсолютно твердого тела и идеальной жидкости. Уравнения Лагранжа второго рода и функция Лагранжа, которая входила в эти уравнения, как оказалось, имели более глубокий физический смысл. Аналитическая механика Лагранжа – Гамильтона, построенная на основе МКМ, расширила ее, дополнив новыми принципами виртуальных перемещений, наименьшего действия, Даламбера.

Эволюция МКМ и ее расширение предопределило появление новых понятий и принципов как дополнительных элементов РМКМ. Без такого понятия как энергия, принципов ее сохранения и превращения, вариационных принципов механики не было бы дальнейшее столь успешное развитие физики. Создавались новые механические теории и предпринимались попытки построить универсальную механическую теорию природы на основе расширенной МКМ (Лаплас, Био, Ампер).

Создание все новых теорий на основе механики Ньютона требовало расширения МКМ, включение в нее все новых элементов. Механическая теория тепла (термодинамика), кинетическая теория материи (молекулярно-кинетическая теория), статистическая механика, классическая электродинамика создавались в рамках РМКМ, дополненной новыми понятиями и гипотезами теплорода, эфира, невесомой электрической жидкости и т.п.

Видоизмененная атомистическая гипотеза была важнейшим элементом МКМ и явилась одной из теоретических предпосылок кинетической теории материи и статистической механики. Эта гипотеза в древности была умозрительной, а теперь в физике и химии она опиралась и на результаты научных опытов. Имела место широкая экстраполяция законов механики на другие области физических явлений.

Однако аналитическая механика в применении к атомам (в 1см^3 – $2,7 \cdot 10^{19}$ атомов, так называемое число Лошмидта) практически не могла быть реализованной. Задача многих тел нуждалась не в развитии технических средств своего решения, а в нахождении принципиально новых методов, которые и были предложены Максвеллом, Клаузиусом и Больцманом.

Стали широко применяться понятия и методы теории вероятностей, использоваться средние физические величины относительно множества структурных элементов и т.д. В статистическую механику были введены новые абстрактные понятия статистического ансамбля и канонического распределения (Гиббс). Состояние системы определялось обобщенными координатами и обобщенными импульсами, как в аналитической механике Лагранжа-Гамильтона. Тем самым МКМ значительно расширялась, дополняясь новыми элементами, что и позволяет пользоваться понятием расширенной МКМ (РМКМ). В нее вошла и, так называемая, эргодическая гипотеза, а также понятия фазового пространства, канонического распределения и некоторые другие.

Понятия и принципы РМКМ и законы статистической механики оказались очень плодотворными для всего дальнейшего развития физики. Вместе с тем развитие физического знания в рамках РМКМ встретилось и с существенными противоречиями. Динамические закономерности и детерминизм ньютоновской механики привели к мировому дифференциальному уравнению Лапласа. Возникло познавательное противоречие со статистической механикой, в которой существенную роль играет понятие случайного события. В связи с этим вводились в МКМ такие новые элементы, которые были совместимы с ней лишь формально, а фактически приводили к необходимости создания новых картин мира. Этому способствовали такие новые понятия в рамках РМКМ как: сплошная среда – эфир, энергия, ее сохранение и превращение, вариационные принципы аналитической механики.

В процессе объяснения электрических и оптических явлений МКМ и даже РМКМ встретились с такими трудностями и противоречиями, которые требовали введения принципиально новых представителей о материи, т.е. перехода к новой картине мира, что реально и произошло.

2.3 Электродинамическая картина мира (ЭДКМ) и расширенная электродинамическая картина мира (РЭДКМ)

История возникновения электромагнитной теории (электродинамики) свидетельствует о том, что предшествующая физическая картина мира может существенно тормозить появление новой теории, а создание новой картины мира будет способствовать зарождению и развитию новой теории применительно к новой области физических явлений.

Появлению теории электромагнитных явлений предшествовало большое количество экспериментальных законов, которые открывались в период господства МКМ и РМКМ.

Опыт Эрстеда (1820 г.), демонстрировавший магнитное действие электрического тока, дал толчок систематическому изучению электромагнетизма, а открытие Фарадеем обратного действия (1831 г.) привело к изготовлению источников электрического тока без гальванических элементов. При этом в теории использовались два подхода: один предполагал наличие только электрической жидкости, а другой – только магнитной.

Несмотря на то, что закон электромагнитной индукции Фарадея был экспериментальным, именно в нем содержалась большая часть теоретических предпосылок создания новой теории.

Основные идеи, которыми руководствовался Фарадей и которые противоречили системе взглядов в рамках МКМ и РМКМ, состояли в следующем: замена принципа дальнего действия принципом ближнего действия; отказ от гипотезы электрических и магнитных жидкостей, а следовательно, отказ от представлений об исходных частицах электричества и магнетизма, действующих друг на друга на расстоянии через пустоту; выдвигание на основе ближнего действия нового понимания электричества и магнетизма как особых натяжений в некоторой сплошной среде. Все эти положения были новыми и сильно отличались от взглядов современников Фарадея (Био, Савара, Ампера и др), создававших теорию электромагнетизма на основе МКМ и РМКМ.

Великий экспериментатор Фарадей был и своеобразным теоретиком, как это верно заметил Максвелл. Теоретическое творчество Фарадея заключалось не в создании математических выражений, а в использовании образов и моделей, что способствовало переносу идей и понятий механики сплошных сред и волновой оптики в теорию электромагнетизма.

Да и сам Максвелл создавал свои уравнения, следуя за Фарадеем и используя некоторые понятия механики сплошных сред, как-то: понятие о силовых линиях в трубках переменного сечения, по которым течет несжимаемая жидкость; понятие о законах движения этой жидкости; понятие о сопротивлении этому движению и т.п.

Однако Максвелл использовал некоторые элементы РМКМ в качестве аналогий с целью найти сходство в математической форме для различных областей физических явлений, не утверждая полную тождественность физических законов. Об этом он писал так: «Мы знаем, что частичные совпадения такого рода были обнаружены, и тот факт, что эти совпадения только частичны, подтверждается расхождением законов двух рядов явлений в других отношениях».

Можно сделать вывод, что используемый Максвеллом метод механических аналогий вовсе не свидетельствует о стремлении создать еще одну механическую теорию электромагнитных явлений. Свои намерения он объясняет так: «Я полагаю, что принесу некоторую пользу тем, кто приписывает эти явления действию среды, но сомневается, как с помощью этой гипотезы объяснить установленные экспериментальные законы, которые до сих пор выражались на языке других гипотез (теория дальнего действия)».

Фарадеевская идея единой сплошной материальной среды была новой и способствовала новому континуальному пониманию материи в отличие от ньютоновского корпускулярного. Представление о движении как колебании сплошной среды было новым по сравнению с ньютоновским перемещением материальной точки. В основе взаимодействия и взаимосвязи – близкодействие вместо дальнего действия. Таким образом общие представления о природе изменялись существенным образом. Это означает, что Фарадеем были заложены основы новой физической картины мира – электродинамической (ЭДКМ).

Чтобы лучше осознать заслуги Фарадея в создании основ новой картины мира, полезно его «послушать»: «... я чувствую большое затруднение в представлении атомов материи с промежуточным пространством, не занятым атомами ..., и я замечаю большие противоречия в выводах, вытекающих из такого воззрения. Если мы вообще должны делать гипотезы (в отрасли знания, подобной нашей, едва ли можно обойтись без них) то надежнее всего допустить их как можно меньше, и в этом отношении атомы Босковича, по моему мнению, имеют большое преимущество перед более обычным представлением. Его атомы, если я правильно понимаю его, – простые центры сил, а не частицы материи, в которых заключаются силы».

Эти новые идеи и представления привели к новому физическому понятию – понятию поля. Максвелл определяет электромагнитное поле как часть пространства, которая содержит в себе и окружает тела, находящиеся в электрическом или магнитном состоянии. Согласно Максвеллу пространство не является пустым, оно заполнено сплошной эфирной средой, пронизывающей все тела.

По словам Максвелла Фарадей столь «глубоко освоился с природой», что смог построить основу новой картины мира и создал не только экспериментальные, но и теоретические предпосылки теории электромагнетизма.

Введение понятий сплошной среды, эфира, энергии и ее превращений способствовали утверждению полевых представлений, но физическое понятие поля укрепились только на основе фарадеевских континуальных представлений о материи, которые легли в основу новой физической картины мира.

Созданная на этой основе теория Максвелла во многом способствовала признанию и укреплению новой электродинамической картины мира.

Однако построение ЭДКМ нельзя было считать законченными, так как предстояло еще выяснить вопрос о соотношении ЭДКМ с механическими теориями, справедливость которых никто не ставил под сомнение. Созданная в дальнейшем электронная теория Лоренца призвана была расширить ЭДКМ путем согласования атомистической природы вещества с представлением об электромагнитной природе материи с ее континуальностью в виде поля.

Электронная теория Лоренца представляла собой дальнейшее развитие механических теорий, но уже на основе ЭДКМ. Вместе с тем это была попытка создавать новую теорию вещества и электромагнитного излучения. Однако построение электронной теории Лоренца было сопряжено с существенными трудностями, так как оставались невыясненными отношения между зарядом электрона и его полем, полем и эфиром. К тому же Лоренц исходил из таких представлений о пространстве и времени, которые были характерными для МКМ. А электродинамика движущихся сред нуждалась в континуальном понимании материи и формах ее существования (пространстве, времени и движении). Из МКМ и РМКМ предстояло убрать такие элементы, которые тормозили создание новых физических теорий и которые пока еще присутствовали первоначально в ЭДКМ.

Кроме того, ЭДКМ предстояло дополнить новыми элементами и построить расширенную электродинамическую картину мира (РЭДКМ) с другими представлениями о пространстве и времени.

В «тайнах» пространства-времени помог разобраться свет, отказавшийся подчиняться классическому закону сложения скоростей, и электрон, отказавшийся подчиниться второму закону Ньютона – основному дифференциальному уравнению классической механики. Это следовало из экспериментов, результаты которых вступили в противоречие с существующей теорией Ньютона. Причем свет и во втором эксперименте сыграл решающую роль, так как электрон не

подчинялся законам классической механики в том случае, если его скорость по сравнению со скоростью света нельзя было пренебречь.

ЭДКМ пришлось дополнить новыми элементами, главным из которых были принцип постоянства скорости света во всех инерциальных системах отсчета и принцип относительности Пуанкаре–Эйнштейна. Такая РЭДКМ способствовала созданию новой теории – специальной теории относительности, в рамках которой взгляды Эйнштейна на пространство – время оказались наиболее плодотворными. Понятие эфира было устранено из картины мира за ненадобностью. Однако идея «пустого пространства» беспокоила Эйнштейна, и он через некоторое время вернулся к понятию эфира, придавая ему новый физический смысл. Он утверждал, что «живое» пространство – время активно участвует в физических процессах, а не просто служит ареной для них: «Специальная теория относительности запрещает считать эфир состоящим из частиц, поведение которых во времени можно наблюдать, но гипотеза о существовании эфира не противоречит специальной теории относительности... Отрицать эфир – это в конечном счете значит признать, что пустое пространство не имеет никаких физических свойств. С таким воззрением не согласуются основные факты механики» - так писал Эйнштейн. В системе знаний, которая была характерна для КлассФКМ, сложилось довольно устойчивое представление о мире. В его основе – классическая механика Ньютона, в истинности которой никто не сомневался. Однако открывались другие законы физики, которые не сводились к механике. Так, например, в термодинамике не обращали внимания на отдельные молекулы, а интересовались лишь средними скоростями множества молекул, что было связано с понятием температуры (в механике такое понятие отсутствовало). В теории тепловых явлений существенным было понятие необратимого процесса и связанного с ним понятия энтропии, что также было «инородным» в механике. Вместе с тем в молекулярно-кинетической теории рассматривалось движение и соударения отдельных молекул, которые полностью подчиняются законам Ньютона.

В теории электромагнитных явлений центральным было понятие поля. Переменное электрическое поле индуцирует магнитное и наоборот, так что распространяются электромагнитные колебания в виде волн. Стало известно, что свет представляет собой электромагнитные волны различных частот и что существуют и невидимые электромагнитные волны (с одной стороны инфракрасные и радиоволны, а с другой, ультрафиолетовые, рентгеновские и гамма-излучение).

Все эти электромагнитные (электродинамические) процессы пытались объяснять по аналогии с механическими процессами. Для этого и нужна была гипотеза эфира. Распространение колебаний в эфире это и есть электромагнитные волны, в том числе и свет.

Для объяснения различных физических явлений эфиру приходилось приписывать разнообразные, в том числе и противоречивые свойства, что доставляло ученым много хлопот. Эту ситуацию очень точно охарактеризовал Макс Планк, утверждая, что эфир – это «дитя классической физики, зачатое во скорби».

Суть проблемы эфира состояла в следующем. Если тела в процессе движения увлекают за собой эфир, то свет в движущейся системе отсчета должен распространяться с одинаковой скоростью и по ходу движения и против него. В этом случае скорость света в неподвижной системе отсчета должна быть иной.

Если же движущиеся тела не увлекают за собой эфир, а движутся «сквозь него», то свет должен распространяться в движущейся системе отсчета с различной скоростью по ходу движения и против него.

Многочисленные эксперименты не зафиксировали различных скоростей света ни в первом, ни во втором случаях! Это противоречие возникло в рамках существующей классической физической картины мира как сочетания МКМ и ЭДКМ.

«Неприятностей» добавил и открытый в 1897 году электрон. Экспериментально было установлено, что в электрических и магнитных полях отношение действующей на электрон силы к его ускорению получалось разным в зависимости от скорости электрона. Вывод на основе законов Ньютона получается весьма странным, а именно: масса электрона зависит от его скорости!?

В опытах, специально поставленных В. Кауфманом, было с большой степенью точности подтверждено, что электрон при скоростях, приближающихся к скорости света, не подчиняется законам Ньютона. Масса электрона, т.е. его инертность, оказалась зависящей от скорости движения. Для объяснения этого экспериментального факта, противоречащего основному закону классической механики, нужна была новая теория, которая призвана была объяснить этот эксперимент и снять познавательное противоречие.

Такая теория, снимающая одновременно оба противоречия (инвариантности скорости света в различных ИСО и зависимость массы тела от скорости его движения), была создана умами выдающихся ученых, таких как А. Эйнштейн, А. Пуанкаре, Г.А. Лоренц, Г. Минковский и др. Эта физическая теория получила довольно «загадочное» название – «Специальная теория относительности (СТО)», которая углубила и дополнила ЭДКМ так, что стало возможным говорить о расширенной электродинамической картине мира (РЭДКМ). Вместе с тем СТО настолько глубоко изменила представления о пространстве-времени, что ее уже нельзя было считать классической. СТО явилась одной из важных теоретических предпосылок новой постклассической физической картины мира. Вместе с тем, с другой

стороны, она завершила предыдущую электродинамическую картину мира, расширив и углубив ее до принципиальных возможностей построения новой ФКМ путем снятия существенных противоречий.

Центральная идея СТО – фундаментальные изменения взглядов на пространство-время. Отказавшись от мирового эфира, как универсальной ИСО, пришлось отказаться от понятия абсолютной одновременности и от понятия единого, охватывающего все пространство потоке времени, а также от представлений об абсолютном пространстве. Сама мысль о том, что хорошо знакомое каждому интуитивное понятие времени, стало «вдруг» объектом научного исследования, будоражила умы и волновала чувства.

Ж.Ж. Руссо в своей книге «Рассуждения о науках и искусствах» рассказывал о пришедшей в Древнюю Грецию из Египта легенде о боге, который создал науку. Этот бог по этой легенде был врагом человеческого спокойствия. Специальная теория относительности буквально подтвердила древнюю легенду своим непрерывным «беспокойством» человечества, той его части, которая была одержима познанием окружающей действительности. Релятивистские эффекты сокращения длины и замедления времени были крайне удивительными, а с точки зрения СТО столь же привычные, как и видимое изменение размеров тел под разными углами зрения.

Дальнейшее развитие физики показало, что ЭДКМ не следует абсолютизировать, как и предыдущую МКМ. По мере своего формирования ЭДКМ создавала все новые возможности для создания новых физических теорий, а вместе с тем развивалась и расширялась и сама.

ЭДКМ Фарадея-Максвелла использовала новое понятие поля, которое в сочетании с принципом близкодействия предопределило создание теории Максвелла. Однако в ЭДКМ новое континуальное понимание материи механистически сочетались с предыдущими представлениями о пространстве и времени, характерному для МКМ. Отсюда и трудности в создании электронной теории Лоренца.

В расширенной ЭДКМ пространство и время стали рассматриваться как взаимосвязанные, но понимание единого пространственно-временного континуума еще никак не связывалось с его структурой. СТО только помогла раскрыть подлинную релятивистскую сущность ЭДКМ.

В общей теории относительности Эйнштейна (ОТО) понятие пространства-времени и движения были связаны со структурой поля. ЭДКМ на основе ОТО была окончательно достроена, что дало возможность дальнейшему развитию релятивистской физической теории – теории гравитации.

Попытки Эйнштейна построить единую теорию поля так и не увенчались успехом в рамках РЭДКМ. Попытки построения единой физической теории продолжаются, но уже на базовой основе новой квантово-полевой картины мира (постклассической).

3. ПОСТКЛАССИЧЕСКИЕ ФИЗИЧЕСКИЕ КАРТИНЫ МИРА (ПостКлассФКМ)

3.1. Общие положения

Расширенные МКМ и ЭДКМ, сопряженные с классическими физическими теориями, мы считаем классическими физическими картинами мира. Однако расширенная ЭДКМ настолько обновила смысл основных своих структурных элементов в соответствии с новой физической теорией (СТО), что ее уже строго классической считать нельзя.

Во всяком случае, взгляды на пространство - время существенно изменились и стали постклассическими. Можно констатировать, что постклассические физические картины мира зарождались в недрах классических и были диалектическим развитием и отрицанием последних.

Роль современной постклассической физики в науке вообще отличается от роли классической механики в классической науке. Тогда законы механики претендовали на роль и место того носителя космической гармонии, к которым сводились все закономерности бытия. В рамках расширенной МКМ физика «противостояла диктатуре» механики и утверждала принцип несводимости своих законов к чисто механическим. Современная физика в определенном смысле объединяет микромир, макромир с мегамиром и создает постклассические представления об иерархии бытия, т.е. Метагалактика в теоретических исследованиях сближается с элементарными частицами, что является весьма специфичным и характерным для ПостКлассФКМ.

Основные понятия и принципы распространяются и на другие отрасли знаний, что усиливает значение и познавательные возможности постклассической физики и ее методологической основы – ПостКлассФКМ. Никогда еще так ясно в науке не демонстрировалось, что субстанция, как основа бытия, неотделима от своих проявлений.

Современная физика является постклассической по своему стилю, прежде всего потому, что она отказалась от классических положений, претендовавших на окончательный и абсолютный характер. Она увеличивает темп научно-технического и культурного прогресса.

СТО не ограничивается ставшим привычным понятием относительности места нахождения и движения частицы. Она вводит понятие события, которое квантовая механика рассматривает не просто как пространственно-временную локализацию частицы, а как взаимодействующую частицу, характеризующуюся динамическими переменными – импульсом и энергией.

Происходит слияние пространства и времени в едином понятии бытия. Картина мира обретает новый смысл на основе слияния современных физических теорий и единых квантово-релятивистских концепций.

Генезис современной ПостКлассФКМ можно проследить рассматривая картины мира в такой последовательности: релятивистская физическая картина мира (РелФКМ), квантово-механическая физическая картина мира (КвМФКМ), квантово-полевая физическая картина мира (КвПФКМ), квантово-полевая релятивистская физическая картина мира (КвПрелФКМ).

3.2. Релятивистская физическая картина мира (РелФКМ)

Релятивистская физическая картина мира формировалась в рамках ЭДКМ одновременно с созданием специальной теории относительности и явилась методологическим итогом создания этой теории.

Немецкий физико-химик В.Нернст неоднократно подчеркивал, что теория относительности Эйнштейна не столько физическая сколько философская теория. Сам Эйнштейн в 1944 году писал следующее: «В настоящее время физик вынужден заниматься философскими проблемами в гораздо большей степени, чем это приходилось делать физикам предыдущих поколений. К этому физиков вынуждают трудности их собственной науки».

И эти трудности были весьма реальными. Проследим их на примере создания теории относительности и связанной с ней релятивистской физической картины мира. Сошлемся на одного из создателей теории относительности. О своих мыслях, охвативших А.Эйнштейна еще в юности, рассказывает он в автобиографии (1949 год): «Там, во вне, был этот большой мир, существующий независимо от нас, людей, и стоящий перед нами как огромная вечная загадка, доступная, однако, по крайней мере отчасти, нашему восприятию и нашему разуму. Изучение этого мира манило как освобождение, и я скоро убедился, что многие из тех, кого я научился ценить и уважать нашли свою внутреннюю свободу и уверенность, отдавшись целиком этому занятию. Мысленный охват, в рамках доступных нам возможностей, этого величюного мира представлялся мне, наполовину сознательно, наполовину бессознательно, как высшая цель. Те, кто так думал, будь то мои современники или люди прошлого вместе с выработанными ими взглядами, были моими единственными и неизменными друзьями».

Какие же взгляды людей прошлого так привлекали к себе Эйнштейна? Прежде всего это те взгляды, которые постепенно приближали к идее инвариантного представления физических явлений и

их законов независимо от выбора системы отсчета. Наука последовательно вводила в физическую картину мира соотношения, которые не зависели от условий эксперимента и наблюдения. Такое последовательное приближение к инвариантным представлениям прослеживается в релятивистских подходах античности, средних веков, Возрождения и нового времени. Отказ от идеи плоской Земли, признание наличия антиподов релятивировали понятия «верха и низа». Направления в пространстве оказались произвольными в зависимости от произвольного расположения материальных тел. Это означало равноправность всех направлений в пространстве, т.е. его изотропность. Гелиоцентрическая система релятивировала картину движения небесных тел, так как понятие центра Вселенной потеряло смысл.

Гармония бытия обусловлена универсальной причинной связью, которая охватывает всю природу. Для Эйнштейна мир неисчерпаем, но вместе с тем познаваем: «Самое непонятное в мире – это то, что он понятен». Если познание приходит к выводам, не содержащимся в наблюдениях, и затем эти выводы подтверждаются наблюдениями, значит познание проникает за пределы явлений и находит их объективную причину.

В одном из своих писем, адресованных Морису Соловину, А.Эйнштейн поведал следующее: «Помимо прочего, теорию относительности характеризует гносеологическая точка зрения. В физике нет понятия, применение которого было бы a priori необходимо или оправдано. Понятие завоевывает свое право на существование только своей ясной и однозначной связью с явлениями и соответственно с физическими опытами. В теории относительности понятия абсолютной одновременности, абсолютной скорости, абсолютного ускорения и т.д. отбрасываются, так как их однозначная связь невозможна. Каждому физическому понятию должно быть дано такое определение, в силу которого можно было бы в принципе решить, является ли оно в каждом конкретном случае соответствующим или не соответствующим действительности».

Так, например, Эйнштейн не принял «лоренцево сокращение» как динамический эффект и вывел его за пределы электродинамики. Ковариантность уравнений электродинамики Эйнштейн выводит из общих пространственно-временных соотношений, а не из специфических динамических воздействий эфира на движущиеся в нем тела. В связи с этим заслуживает внимания оценка роли, которую сыграла электродинамика и ЭДКМ в создании теории относительности.

Безусловно, основное противоречие между опытом Майкельсона и классической физикой возникло в электродинамике. Однако специальная теория относительности Эйнштейна создавалась не на базе электродинамических противоречий. Об этом свидетельствует

небольшая справка, адресованная Зелигу, который в 1955 году подготовил к изданию биографию Эйнштейна. Вот содержание этой справки: «Если заглянуть в прошлое развития теории относительности, не будет сомнений в том, что в 1905 году она созрела для своего появления. Лоренц уже знал, что уравнениям Максвелла соответствуют преобразования, названные потом его именем, а потом Пуанкаре углубил эту идею. Я был знаком с фундаментальной работой Лоренца, вышедшей в 1895 г., но позднейшей работы и связанного с ней исследования Пуанкаре не знал. В этом смысле моя работа была самостоятельной. Новое в ней состояло в следующем. Лоренцевы преобразования выводились здесь не из электродинамики, а из общих соображений...»

Новая теория движения Пуанкаре содержала, как потом оказалось, очень важное утверждение о том, что переход от движения с одной скоростью к движению с другой совершенно аналогичен математически некоторому повороту в четырехмерном пространстве, причем роль дополнительного измерения играло определенным образом представленное время. Это была новая 4-мерная пространственно-временная геометрия.

В обычной евклидовой геометрии квадрат расстояния между двумя точками пространства выражается трехмерным обобщением теоремы Пифагора. Если просто добавить еще одно (временное) измерение, имеющие размерность длины, то мы перейдем от трехмерного евклидова пространства к четырехмерному.

Однако большая заслуга Пуанкаре состояла в том, что он доказал правильность другой формулы. «Расстояние» между двумя точками пространственно-временного континуума (теперь надо говорить «между двумя событиями») должно выражаться правильно, если из суммы квадратов пространственных координат вычесть квадрат специфической временной координаты. Это довольно «странное расстояние», ведь оно может быть равно нулю даже, если две пространственные точки не совпадают. «Странное» - в системе понятий евклидовой геометрии. Следовательно, новая геометрия – псевдоевклидова. Замечательно то, что это «расстояние» (пространственно-временной интервал) является инвариантным относительно различных инерциальных систем отчета. С этим тесно связана и инвариантность уравнений электромагнитного поля (преобразования Лоренца). А вот дифференциальные уравнения классической механики (законы Ньютона) при преобразованиях Лоренца изменяются, что противоречит опыту. Это позволило Пуанкаре сформулировать новое релятивистское уравнение движения материальных тел (второй закон Ньютона в релятивистской форме).

Теория относительности в форме псевдоевклидовых геометрических соотношений четырехмерного пространственно-временного мира была изложена в работах Германа Минковского. В

одном из своих выступлений в 1908 году он говорил следующее: «Милостивые государи! Воззрения на пространство и время, которые я намерен перед вами развить, возникли на экспериментально-теоретической основе. В этом их сила. Их тенденция радикальна: отныне пространство само по себе и время само по себе должны обратиться в фикцию; лишь некоторый вид соединения обоих должен сохранить самостоятельность».

СТО возникла на основе РЭДКМ, в которой континуальное понимание материи было дополнено и углублено необходимыми представлениями о пространстве – времени, связанными с релятивистскими представлениями о движении. Усложненные свойства пространственно-временного континуума могут рассматриваться как обусловленные свойствами физического поля, наделенного структурой. Геометризация физики и физикализация геометрии позволили характер любого движения определять не действием сил, а пространственно-временной структурой поля, которое является центральным понятием в ЭДКМ.

Протяженность и длительность утратили смысл единственного свойства пространства и времени. Расширились представления об абстрактных геометриях Лобачевского и Римана и возможности проверки их физическими опытами. Причем не физический опыт сам по себе, а в совокупности с физической теорией решал проблему действительной геометрии мира.

Распространение принципа относительности на движения с ускорениями и введение нового принципа эквивалентности инерционной и гравитационной масс позволили перейти к созданию новой релятивистской теории под названием общей теории относительности (ОТО). В картину мира вошли новые положения и понятия о том, что свойства пространства-времени (кривизна четырехмерного пространственно-временного континуума) определяются свойствами поля (распределением и движением материальных объектов). Пространство-время стало не только единым образованием, но и неотделимым от материи.

Новые физические теории (СТО, ОТО, релятивистская космология) позволили создать такую расширенную электродинамическую картину, которая существенно отличалась от первоначальной ЭДКМ. Поэтому эту новую картину мира целесообразно назвать релятивистской физической картиной мира (РелФКМ).

Дальнейшее развития мира показало, что континуальное представление о материи нельзя абсолютизировать, так как это приводит к существенным противоречиям новых опытных фактов в области микромира и существующих физических теорий.

Нужны были новые физические теории и соответствующие им физические картины мира.

Объектом обобщения (и чем дальше, тем больше) становится постклассическая наука как нечто целое. Вот поэтому-то очень важен методологический анализ первой постклассической физической теории (СТО) как такой научной концепции, которая характеризует не только свой непосредственный объект исследования (движение, сопоставимое со скоростью света), но и развитие науки в целом.

СТО сообщила всей науке боле высокий динамизм. Она была первой научной теорией, которая устами одного из основных своих творцов (речь идет об Эйнштейне) сразу же объявила о своей незаконченности.

Новое пространственно-временное представление, общее для всей постклассической науки, в своем развитии было связано с «атомистической» природой пространственно-временных соотношений. Физическая идея четырехмерной геометрии содержалась, по существу, уже в первой статье Эйнштейна по теории относительности. Вот что он писал в автобиографических очерках в 1949 году: «Весьма распространенной ошибкой является мнение, будто специальная теория относительности как бы открыла, или же вновь ввела, четырехмерность физического многообразия (континуума). Конечно, это не так. Четырехмерное многообразие пространства и времени лежит в основе также и классической механики. Только в четырехмерном континууме классической физики «сечения», соответствующее постоянному значению времени, обладают абсолютной (т.е. не зависящей от выбора системы отсчета) реальностью. Тем самым четырехмерный континуум естественно распадается на трехмерный и на одномерный (время), так что четырехмерное рассмотрение не навязывается как необходимое. Специальная теория относительности, наоборот, создает формальную зависимость между тем, как должны входить в законы природы пространственные координаты, с одной стороны, и временная координата, с другой».

Изменение числа измерений выводит пространственно-временные представления на уровне обобщений за пределы теории относительности, что дает возможность рассматривать единство мегамира и микромира в многомерном пространстве с $(N+1)$ измерениями.

Таким образом, начавшись с анализа такого простого и привычного в обыденной жизни понятия одновременности, фундаментально изменив все имеющиеся представления о времени и пространстве, теория относительности (специальная и общая) привела к появлению новой релятивистской механики и соответствующей ей релятивистской физической картины мира. Без этого невозможно было

бы построить ускорители заряженных частиц, а также невозможно было бы предсказать совершенно новые и таинственные объекты («черные дыры»). Новая теория тяготения, подтвержденная опытом, позволила создать современную релятивистскую космологию, установившую явление расширения Вселенной. Обобщение принципа относительности на ускоренные системы отсчета невозможно без отказа от евклидовой геометрии.

Релятивистская физическая картина мира содержит в себе взгляды на материю и формы ее существования, полностью предопределяемые специальной теорией относительности и теорией тяготения Эйнштейна (ОТО). Из уравнения Эйнштейна для малых масс и скоростей получаются уравнения тяготения Ньютона, так называемый закон всемирного тяготения. Таким образом, принцип соответствия диалектически отрицает предыдущие теории и соответствующие им картины мира, указывая границы их применимости.

3.3. Квантово-механическая физическая картина мира (КвМФКМ)

Квантово-механическая картина мира была вызвана к жизни целым рядом познавательных противоречий, которые возникли в процессе открытий новых физических явлений и попыток проникновений в их сущность на основе существующих систем знаний. Эти системы знаний были представлены в виде физических теорий и соответствующих им картин мира.

Новые физические явления не поддавались теоретическим исследованиям, которые соответствовали бы физическим опытам. К тому же эти физические явления не находили и логического объяснения в рамках существующих физических картин мира.

Все началось с «ультрафиолетовой катастрофы», продолжилось фотоэффектом и достигло кульминации в исследованиях строения атома.

Противоречие, названное «ультрафиолетовой катастрофой», возникло тогда, когда законы статистической физики попытались применить к равновесному тепловому излучению внутри «ящика» с нагретыми стенками и маленьким отверстием в нем, что моделировало «абсолютно черное тело». Излучение внутри этого ящика – стоячие электромагнитные волны. Статистическая теория обосновала закон равномерного распределения энергии: на каждую степень свободы приходится одинаковая энергия, пропорциональная абсолютной температуре нагретых стенок.

Степени свободы электромагнитного поля в ящике соответствуют количеству всех возможных стоячих волн. В ящике должно укладываться целое число полуволин электромагнитного излучения, т.е. чем короче волны, тем больше возможностей для выполнения этого условия. С

увеличением частоты растет число возможных стоячих волн, а на каждую волну приходится одинаковая энергия. Тогда должна возрастать и интенсивность излучения в соответствии с ростом частоты. Однако точными опытами установлено экспоненциальное убывание интенсивности излучения на больших частотах (закон Вина).

К тому же (и это главное!) общее число волн всех частот очень велико (теоретически бесконечно). Это излучение внутри ящика «впитало бы в себя» всю энергию стенок, сколько бы тепла к ним ни подводилось. «Бездонная бочка» излучения внутри ящика забрала бы тепло всех предметов вокруг него. Это, так называемая «тепловая смерть» Вселенной!?

Немецкий физик–теоретик Макс фон Планк снял это противоречие парадоксальным образом. Он нашел единственную возможность согласовать теорию с опытом, предположив, что атомы стенок ящика излучают электромагнитные волны так, что их энергия изменяется «скачками», т.е. порционно, дискретно! Причем минимальная порция изменения энергии пропорциональна частоте излучения. Коэффициент пропорциональности, как оказалось впоследствии, есть фундаментальная физическая константа, носящая теперь имя Планка. Постоянная Планка – своеобразная «метка» всех квантовых явлений.

Физик – теоретик Планк блестяще «угадал» вид формулы, которая давала результаты, соответствующие экспериментальной кривой распределения интенсивности излучений всех частот при разных температурах стенок. Для согласования с опытом надо было не только предложить формулу, в которой бы энергия излучения изменялась порционно, но и подобрать численное значение постоянной Планка. Эта постоянная оказалась очень «маленькой», а потому так малы и порции энергии! Вот почему в макропроцессах изменение энергии кажется непрерывным!

Дискретное изменение энергии - это новый взгляд на мир, а потому и новый элемент не только новой зарождающейся физической теории, но и новой картины мира!

Противоречие, связанное с явлением фотоэффекта, также было снято. А.Эйнштейн распространил идею дискретного изменения энергии электромагнитного излучения и на поглощение! Чем больше частота излучения, тем большая порция энергии может быть поглощена веществом, а электроны вещества, поглотив эту энергию, увеличивают свою энергию так, что могут «выйти» из вещества. Это и есть явление фотоэффекта, которое обусловлено не интенсивностью электромагнитной волны, а ее частотой. «Красная граница» фотоэффекта получила теоретическое обоснование в рамках квантовой теории фотоэффекта, чего не смогла сделать классическая электродинамика.

Со времен Демокрита и Эпикура тысячелетиями господствовало представление о неделимости атома, как мельчайшей частицы всякого вещества. Разговоры о структуре атома казались надуманными, умозрительными спекуляциями. Так было до тех пор, пока экспериментально не были сделаны потрясающие научные открытия: электрона (Дж.Дж.Томсон), X-лучей (В.Рентген) и радиоактивности (А.Беккерель). Во всех этих явлениях «главным действующим лицом» был электрон. Все эти выдающиеся открытия убедительно свидетельствовали, что атом – сложная структура! Но какова эта структура? Как устроен атом? Чтобы узнать это, атом необходимо «осветить» и «увидеть»!?

Профессор Кильского университета Ф.Ленард одним из первых предложил идею «увидеть» атом в «свете β -лучей», т.е. направив на вещество поток электронов. Оказалось, что проходя через металлическую фольгу, электроны практически ее «не замечают». Ф.Ленард делает совершенно правильный вывод: электроны занимают ничтожную долю атома, т.е. атомы почти «пустые». Это блестяще было подтверждено в фундаментальных опытах Э.Резерфорда, который предложил «посмотреть» на атом «в свете α -лучей», т.е. бомбардируя металлическую фольгу потоком α -частиц.

В 1911 г. Э.Резерфорд подытожил многочисленные опыты в блестящей работе, которая называлась «Рассеяние α - и β -частиц веществом и строение атома». На основе полученных экспериментальных результатов Резерфорд выполнил теоретические расчеты и пришел к выводу о том, что «при рассмотрении данных в целом, по-видимому, наиболее простым является предположение, что атом имеет центральный заряд, распределенный по очень малому объему». Итоги экспериментальных и теоретических исследований позволяли сделать выводы о планетарно-ядерной модели атома, которая «воинственно» противоречила электродинамике Максвелла и электронной теории Лоренца, а следовательно, не вписывалась в существующую картину мира.

Недоразумений и парадоксов становилось все больше и больше. Почему частоты излучения и поглощения света атомами подчиняются какой-то установленной экспериментально «магической» закономерности? Законы движения электронов по существующим физическим теориям противоречили результатам экспериментов. Классическая и релятивистская физика вообще «запрещали» существование планетарно-ядерного атома!?

Напрашивался вывод, который принять было невозможно, хотя логически все было естественно: если электрон, двигаясь в атоме ускоренно вокруг ядра, не излучает электромагнитные волны так, как это

приписывает ему классическая электродинамика, то следовательно, в атомных масштабах она не верна!?

Вот эту новую идею и отразил в своей статье молодой, не очень-то известный датский физик-теоретик Н. Бор в 1913 г. Он «узаконил» противоречие, дополнив картину мира новыми элементами и отказавшись от некоторых общепризнанных: 1). Есть в атоме устойчивые орбиты, по которым электрон движется без излучения; 2). Излучение происходит при внешних воздействиях, в результате которых электроны «перескакивают» с одной орбиты на другую. При этом «в игру вступала» постоянная Планка, которая связывала порционное изменение энергии с частотой излучения.

Теория атома Бора сочеталась с построением совершенно новой физической картины мира, в становление которой он внес неоценимый вклад. Правда, «теория» - это слишком громко сказано, так как это было одно из начал великой современной физической теории, которая названа впоследствии квантовой механикой. Ей соответствует и картина мира – квантово-механическая физическая картина мира (КвМФКМ).

В теорию и соответствующую ей картину мира вошли такие фундаментальные элементы как принцип неопределенностей, принцип дополнительности, принцип соответствия, корпускулярно-волновой дуализм, плотность вероятности и др.

Классический механический детерминизм в его ньютоновской форме в свое время оказался несостоятельным в статистической физике, где роль случайности может быть объяснена не контролируемыми, а потому неуправляемыми начальными условиями движения. Теперь же оказалось, что любое движение, даже такое «элементарное», которое электрон совершает в простейшем атоме водорода, подчинено не динамическим, а статистическим законам! Это, пожалуй, самый важный и, вместе с тем, удивительный результат новой физической теории – квантовой механики. Ограниченность классической формы детерминизма и преодоление этой ограниченности послужили важными предпосылками новой квантово-механической физической картины мира.

Попробуем без математических выкладок и формул проследить, как происходило коренное изменение взглядов на физическую реальность, как создавалась система элементов знаний квантовой механики и ей соответствующей квантово-механической физической картины мира.

В доквантовой физике вообще не обсуждались вопросы о влиянии наблюдений на их результаты. Не осознав смысла того, что совершается при измерении какой-либо величины, мы не можем определить эту величину как физическую. Поскольку действие физического закона не зависит от воли экспериментатора и способов наблюдений мы

интуитивно приходим к выводу: одно и то же измерение в одинаковых условиях физического объекта всегда дает одинаковый результат.

Если мы наблюдаем за небесными светилами, то это никак не сказывается на их движении. Скоростная киносъемка летящей трассирующей пули не влияет на траекторию ее движения. И в голову не приходила мысль о том, что сам процесс наблюдения физического объекта как-то изменяет его состояние.

Так было до тех пор, пока наблюдения велись над макрообъектами и пока атом оставался умозрачным понятием, а не реальным физическим объектом.

В микромире одно произведенное измерение существенным образом изменяет состояние физического микрообъекта и отражается на последующих измерениях. Именно это и есть то принципиально новое, что должно войти в квантово-механическую физическую картину мира по сравнению с классическими картинками. Понятие измерения приобрело совершенно новый смысл в соответствии с выбором масштабной величины. Квантовая теория предполагает, что в природе есть элементарная величина действия (квант действия, выражаемый постоянной Планка). Этот квант действия и задает атомные масштабы динамических величин.

Значение кванта действия в современной физической теории предопределяется фундаментальным соотношением неопределенностей Гейзенберга, к которому он пришел самостоятельно, а углубил понимание вместе в Бором на основе анализа измерительных процедур в микромире.

В соответствии с этим принципом микрообъект (квантон) может иметь одновременно точное значение импульса и никакого определенного значения координаты, или точное значение координаты при полной неопределенности импульса, или же то и другое с некоторой вполне определенной неопределенностью!

Если, например, какими-то измерениями установлено, что электрон находится в атоме, то в результате этого измерения он уже в атоме находится не будет из-за воздействия на него измерительной процедуры. «Ничтожная» величина кванта действия для макрообъектов (постоянная Планка) оказывается для этого случая (для микрообъектов) «огромной» величиной!

Радикальное изменение физических понятий в микромире принесла с собой квантовая механика и кардинальным образом изменила физическую картину мира. При точном значении импульса микрочастицы имеет место полная неопределенность ее положений, т.е. понятие траектории электрона в атоме просто не существует! Реальная физическая величина (координата или скорость) обязательно должна быть доступна измерению, но квантовая теория допускает это измерение

не одновременно! Это и есть принципиальное отличие от классической механики, границы применения которой «контролируются» величиной кванта действия. Ограничивается возможность применения и классического детерминизма, характерного для КлассФКМ. Прошедшее в квантовой механике связывается с будущим чисто вероятностно!

Основное уравнение квантовой механики позволяет по начальному распределению вероятностей местоположений квантона находить последующие распределения. Причем это уравнение Шредингера «имеет дело» не с самой вероятностью, а с некоторой (волновой!) функцией, квадрат модуля которой и определяет вероятность! Эта волновая функция задается амплитудой и фазой, которая зависит от постоянной Планка, а поэтому она существенно отличается от классического понятия. Вероятность в квантовой механике ничего общего не имеет с вероятностным описанием в классической физике. В классической механике есть «скрытая» реальная детерминированность событий. В квантовой теории однозначная предопределенность просто теряет смысл, так как статистичным становится движение отдельной частицы, а не их большой совокупности!

В свое время поразительные успехи классической механики (особенно небесной механики!) способствовали утверждению глубокой веры в возможность однозначных предсказаний. Французский ученый Пьер Лаплас, уверовавший во всемогущество науки, произнес знаменитые слова: «Дайте мне координаты и скорости всех частиц, и я предскажу будущее Вселенной!»

Однако оказалось, что при определенных условиях задать одновременно координаты и скорости микрочастиц принципиально невозможно! Квантовая механика допускает только вероятность того или иного значения координаты и скорости одновременно.

Классическая физическая теория имела дело с вероятностью, рожденной сложностью физической системы, неточностью определении начальных условий из-за технической (а не принципиальной!) трудности. В принципе же строгая однозначность классических законов сочеталась с однозначной причинностью.

Выдающееся открытие квантовой механики состояло в том, что она обосновала вероятностный характер физических явлений и статистический характер физических законов! Принципиально изменилось понятие причинности, а это чрезвычайно важный элемент физической картины мира.

Однако, вместе с тем, теперь мы можем задать в начальный момент волновую функцию и однозначно (на основе уравнения Шредингера) найти ее в любой последующий момент. Перефразируя Лапласа, можно сказать: «Дайте мне волновую функцию всех частиц, и я предскажу будущее!». Это означает, что причинность сохранилось, но

она стала принципиально иной! А потому и картина мира стала соответствующей новой системе научных взглядов. Эта физическая картина мира постклассическая, в данном случае квантово-механическая физическая (КвМФКМ).

3.4. Квантово-полевая физическая картина мира (КвПФКМ)

Обычная для классической физической картины мира ситуация, когда построение физических теорий гармонически сочеталось с использованием и расширением соответствующих картин мира, была нарушена в постклассической науке. Нарушение привычного «хода познания» состояло в том, что главные результаты новой теории (квантовой механики) возникали раньше, чем становился понятным их смысл!

Теория излучения Планка-Эйнштейна и теория атома Бора способствовали созданию квантово-механической картины мира, но полностью не отражали сущность новых квантовых представлений о природе. Однако они закладывали основу новой, квантово-полевой физической картины мира и способствовали созданию теории квантовых явлений.

Важнейшими теоретическими предпосылками квантовой теории были:

гипотеза Луи де Бройля о волнах материи (волновые свойства частиц вещества);

оптико-механическая аналогия, обоснованная еще Гамильтоном и развитая Шредингером;

идея Гейзенберга о связи механических и спектроскопических величин.

Все эти предпосылки содержали в себе новые взгляды и представления, которые явились дополнительными элементами и предопределяли новую физическую картину мира (квантово-полевую).

Так гипотеза де Бройля существенно изменяла представления о материи. Если раньше частица вещества и поле (корпускула и волна) мыслились обособлено друг от друга, то в основу квантово-полевых представлений о материи была положена научная идея о их неразрывной связи.

В основе квантово-полевой физической картины мира лежат существенно новые представления о материи и движении, взаимодействии и причинности. Оказалось, что представления о мире как о механической или электродинамической системе нельзя абсолютизировать. Мир – всеобъемлющая квантово-полевая система, в которой объективно имеют место не только необходимые, но и случайные события!

Квантово-полевая физическая картина мира (КвПФКМ) синтезировала элементы дискретности и непрерывности, которые входили в различные классические физические картины мира. Важно отметить, что все основоположники физики и квантово-полевой картины мира глубоко вникали в суть философских и методологических проблем, не ограничиваясь чисто физическими исследованиями.

О широте и диалектичности взглядов Макса Планка можно судить по содержанию его выступлений о единстве физической картины мира. В частности он выступал с критикой не только позитивизма, но и метафизики: «... позитивизм, который отклоняет любую трансцендентальную идею, не менее односторонен, чем метафизика, которая недооценивает единичные опыты. Оба способа рассмотрения имеют свое оправдание и могут быть последовательно применимы. Но в их крайнем выражении они оба действуют отрицательно на прогресс науки, так как запрещают с самого начала принципиальные вопросы... позитивизм, потому что такие вопросы не имеют смысла, метафизика, потому что она на них уже ответила. Борьба этих двух направлений никогда не будет решена в пользу одного из них». Далее Планк говорит о целостности, ссылаясь на Гете: «Пожалуй, никто не ощущал так глубоко этот антагонизм, как Гете... Он искал преодоления этого антагонизма путем введения понятия целостности, которое позволяет учесть оба противоположных воззрения».

Широта мировоззрения таких выдающихся ученых, как Планк и Эйнштейн, способствовала становлению новой физической картины мира, несмотря на «тормозящее» действие их классических научных убеждений.

Позиции новой КвПФКМ укреплялись по мере создания новых квантовых теорий, таких как квантовая химия, квантовая статистическая физика, квантовая теория металлов и др.

История физики ярко демонстрирует, что возникновение (а особенно признание!) новой физической картины мира всегда происходит с большим трудом. Новая картина мира становится общепризнанной только тогда, когда существующие физические теории вступают в противоречия с новыми физическими явлениями, сущность которых не может быть качественно объяснена в рамках существующей физической картины мира.

Изучение микрочастиц, движущихся со скоростями, соизмеримыми со скоростью света, привело к возникновению релятивистской квантовой механики. Применение релятивистской квантовой механики к «непрерывным» объектам привело к необходимости создания квантовой теории поля.

Сначала квантово-полевое понимание материи явным образом не связывалось с релятивистскими представлениями о пространстве и

времени. Однако квантово-полевые представления о материи, взаимосвязи и взаимодействиях нуждались в своеобразных представлениях о пространстве, времени и движении. Возникла необходимость новой квантово-полевой релятивистской физической картины мира (КвПРФКМ).

3.5. Квантово-полевая релятивистская физическая картина мира (КвПРФКМ)

3.5.1 Результаты теоретических квантово-релятивистских исследований без математических выкладок

Глубоко понять сущность квантово-релятивистских явлений без математического аппарата в их исследовании – задача чрезвычайно сложная, если вообще возможная. В свое время выдающиеся творцы квантовой теории Гейзенберг и Паули высказали мнение, что единственный путь исследования и понимания результатов – использование абстрактных математических соотношений, предсказывающих сразу возможные экспериментальные результаты в виде показаний приборов. Если это так, то сразу «отсекается» от понимания огромное количество людей, не владеющих сложнейшим математическим аппаратом. В связи с этим «словесный портрет» картины мира всегда был и будет необходимым. Поведение обитателей микромира настолько необычно, что словесное его описание является сложнейшим творческим процессом. Однако «словесный портрет» КвПРФКМ для большинства людей, безусловно, является более предпочтительным, чем «математический портрет».

В современной физической литературе очень часто употребляется фраза «уравнение Дирака».

Что же оно собой представляет? Основным в квантовой механике является уравнение Шредингера, которое описывает поведение квантовых объектов (квантонов). Сам Шредингер смог решить свое уравнение для электрона в случае, когда релятивистские эффекты можно было и не учитывать, а для быстродвижущегося электрона решить его не смог.

Конкретизировать и обобщить уравнение Шредингера для электрона, движущегося с произвольной скоростью, смог Поль Дирак. Решение этого уравнения имело два выдающихся результата. Первый – неожиданно оказалось, что электрон обладает полуцелым спином и соответствующим ему магнитным моментом! Ведь раньше наличие спина у электрона следовало только из эксперимента, а в теорию это понятие вводилось «извне». На основе уравнения Дирака спин

«рождается» совершенно естественным образом! Это было неожиданно, удивительно и радостно!

Второй результат связан с досадным недоразумением и огорчением, которые затем сменились удивлением и восхищением! Дело в том, что уравнение Дирака имело решение, соответствующее электронам с отрицательной кинетической энергией (?!).

Два года выдающиеся ученые дискутировали, обсуждая возникшую научную проблему. Наиболее привлекательным и плодотворным оказалось предложение интерпретировать решения уравнения Дирака с отрицательной кинетической энергией, которой обладают не электроны, а точно такие же частицы, но с положительным зарядом! Тогда их кинетическая энергия будет, как это и должно быть, положительной! Эти антиэлектроны назвали позитронами!

Экспериментальное подтверждение этого поистине великого открытия «не заставило себя долго ждать».

К. Д. Андерсон, наблюдая следы заряженных космических частиц, обнаружил их в камере Вильсона. Вырисовывались две абсолютно конгруэнтные траектории «закрученные» в разные стороны! Одна была привычной для частицы с отрицательным зарядом (этот след оставлял электрон), другая точно такая же, но для частицы с положительным зарядом (это след позитрона!).

Вскоре ученые пришли к выводу, что и у других элементарных частиц должны быть античастицы, и это было подтверждено экспериментально. Это новое фундаментальное положение существенно изменило физическую картину мира, дополняя ее новыми элементами.

Чтобы выполнялся закон сохранения заряда, частицы и античастицы должны появляться или исчезать парами, превращаясь в электромагнитное излучение, так как должен иметь место и закон сохранения энергии.

Одновременное использование теории относительности и квантовой теории привело к тому, что вакуум «пришлось наделить» достаточно сложной структурой.

Пустота – вакуум в доклассических и классических картинах мира это есть «типичное ничто», где все равно нулю.

В постклассической науке и соответствующей ей картине мира пустота – непуста?! А поэтому ученые вынуждены ввести новый термин «физический вакуум». Применим квантовую механику к вакууму, считая его квантовой системой.

Энергия вакуума, как и всякая квантовомеханическая величина, имеет дополнительную к ней величину. Это длительность измерения энергии с течением времени. В соответствии с принципом неопределенности Гейзенберга неопределенность величины энергии можно сделать достаточно малой, если увеличивать промежуток времени

ее измерения. Это справедливо для любой квантовой системы. Тогда выходит, что в течение малых промежутков времени энергия квантовой системы может значительно отличаться от среднего значения, измеренного за большие (по квантовым масштабам) промежутки времени.

Вакуум, как квантовая система, непрерывно флуктуирует, так как в нем в течении ничтожно малых промежутков времени появляются и исчезают виртуальные частицы, продолжительность жизни которых определяется соотношением неопределенностей.

В соответствии с принципом эквивалентности массы и энергии в теории относительности и неопределенностью энергии в квантовой теории вакуум оказывается довольно сложной системой! Виртуальные его состояния могут стать реальными, если в течение существования возникшей флуктуации успеть подвести достаточную энергию, чтобы эту флуктуацию «материализовать» и сделать наблюдаемой с помощью приборов. Именно так квантово-релятивистская теория объясняет рождение пар (например, электронно-позитронных) в интенсивных электромагнитных полях.

В «непустом» физическом вакууме, как квантовой системе, реальных частиц нет по определению, т.е. число частиц равно нулю. По принципу дополнительности сопряженной числу частиц (фотонов) квантовомеханической величиной является напряженность электромагнитного поля. По принципу неопределенностей точному (равному нулю) числу фотонов соответствует неопределенное (а следовательно, любое!) значение напряженности электромагнитного поля. Такой вакуум с полями любыми по величине напряженностями невозможно считать пустым!

Может быть это возрожденный, в свое время противоречивый, а потому проблематичный эфир? В определенном смысле можно считать и так! Однако свойства физического вакуума намного богаче и сложнее той тонкой субстанции, которую в свое время называли эфиром, а потом отказались от него.

В классической теории и классической картине мира констатировалась (но не объяснялась) бесконечность радиуса действия электромагнитных сил.

В постклассической квантово-релятивистской теории электроны взаимодействуют не непосредственно, а с электромагнитным полем друг друга. Электрон (как квантон) испытывает флуктуацию, превращаясь в электрон и фотон. Этот «ненаблюдаемый» процесс происходит с нарушением закона сохранения энергии. Однако этот фотон поглощается другим электроном, так что энергия становится такой же, как и в начале. Так как масса покоя фотона равна нулю, то он движется сразу с огромной скоростью (скоростью света) и за малое время может оказаться очень

далеко от «породившего» его электрона. Это означает, что «далекие» электроны всегда «чувствуют» друг друга, т.е. радиус действия электромагнитных сил фактически является бесконечным.

В физическом вакууме много и других виртуальных частиц, например, три типа нейтрино: электронное, мюонное и таонное. Чтобы провзаимодействовать с нейтрино, электрону надо сойтись с ним в одной точке. Это означает, что «слабое» взаимодействие характеризуется ничтожно малым радиусом действия, оно «близорукое».

Так как силы, характеризующие слабое взаимодействие, короткодействующее, то «слабые» переносчики взаимодействия (типа фотонов) должны обладать значительной массой покоя. Чем массивнее частица, тем труднее уйти ей далеко от места флуктуации за ничтожное время флуктуации. Переносчики слабых взаимодействий были названы промежуточными бозонами.

Процесс бета-распада идет в две стадии: сначала нейтрон распадается на протон и промежуточный бозон, а затем этот бозон распадается на электрон и антинейтрино. Отсюда следует, что этот промежуточный бозон имеет электрический заряд точно такой же, как и у электрона.

Единая теория электрослабого взаимодействия была создана во второй половине двадцатого века (Ш. Глэшоу, С. Вайнберг, А. Салам). В 1982 году на ускорителе в Женеве при столкновении протонов и антипротонов с достаточной энергией промежуточные бозоны были зарегистрированы, причем их оказалось три. Массы этих бозонов оказались достаточно точно соответствующими предсказанным теорией. Положительный и отрицательный промежуточные бозоны имеют массу приблизительно в 80 раз большую, чем масса протона, а нейтральный – примерно в 90 раз большую.

Каждому явлению свойственны свои характерные пространственно-временные масштабы. Чем с большей скоростью движется промежуточный бозон, тем ближе по своим свойствам будет он к фотону и тем менее существенным будет у него наличие массы. В достаточно малых пространственно-временных масштабах в соответствии с принципом неопределенностей импульс частицы (и ее скорость) достигает огромных значений, при которых массы промежуточных бозонов становятся исчезающе малыми. Это означает, что три промежуточных бозона и фотон выглядят как разные кванты одного и того же поля! Однако проникнуть экспериментально на такие расстояния можно только на ускорителях с энергией во много раз превышающей «энергию покоя» промежуточных бозонов. Сегодня разрешающая сила наших «микроскопов» - ускорителей недостаточна для проникновения в такие пространственно-временные области, где разница между промежуточными бозонами и фотонами исчезает!

Теория сильных (ядерных) взаимодействий достигла наибольших успехов на основе кварковой модели адронов. Причем некоторые ученые считали, что кварки – это удобные математические понятия, отражающие свойства симметрии адронов, а никакие реальные частицы им не соответствуют. Однако опыты по «прощупыванию» протонов электронами высоких энергий дали обнадеживающие результаты. Все происходило так, как будто электроны отскакивают от некоторых заряженных ядрышек внутри протона! Дальнейшие опыты по взаимодействию протона с нейтрино подтвердили этот результат, к тому же оказалось, что не только «дробные» заряды, но и спин кварков соответствовали теоретически предсказанным! Все это способствовало тому, что в наличие реальных кварков «поверили».

Из тех же экспериментов по «прощупыванию» протона следовало, что кварки «забирают» лишь половину импульса протона, а это нарушало закон сохранения импульса. Объяснение было найдено: вторую половину импульса «несет на себе» поле, удерживающее кварки внутри протона. Кванты этого поля названы глюонами («глю» - клей). Оказалось, что глюоны – безмассовые частицы, спин их равен единице, и в этом они напоминают фотоны. Но глюонов в соответствии с теорией должно быть восемь; они сильно взаимодействуют друг с другом и изменяют «цвета» (совершенно условный термин для оригинальности) кварков, вызывая притяжение между ними. Теория сильного взаимодействия кварков с глюонами посредством «цвета» получила название квантовая хромодинамика (хромос – цвет по-гречески). «Цветовые» заряды уменьшаются при сближении кварков, а поэтому на малых расстояниях кварки ведут себя как «квазисвободные», что и проявляется в экспериментах по рассеиванию электронов на протонах.

Если «цветовые» заряды убывают с уменьшением расстояния, то, следовательно, они возрастают с увеличением расстояния! Так разрешается проблема «тюремного заключения» кварков и невозможность их нахождения в свободном состоянии. Отсюда же и проблема «невьлетания цвета» кварков и глюонов, которая еще ждет своего решения. Однако некоторые ученые, отвергая идею «невьлетания», надеются что когда-то кварки в свободном виде будут обнаружены?!

«Невьлетание цвета» свидетельствует о том, что мы достигли граничного предела в делимости вещества, так как раздробить адроны на более мелкие составные части ни при каких энергиях не удастся! Так считали вплоть до начала 21 века... Сейчас проблему «невьлетания цвета» пытаются решить в предположении существования двух вакуумов, причем кварк-глюонный вакуум должен существовать в адронном вакууме!

И вот, наконец, при ускорении тяжелых ионов на коллайдерах (ускорителях на встречных пучках) получено пятое состояние вещества – кварк-глюонная плазма! Это особое состояние материи, в которой кварки и глюоны не связаны! Этот деконфайнмент осуществлен в ЦЕРНЕ в 2000 году (г. Женева).

Плазменное состояние вещества было известно и ранее, но это – электронно-ионная плазма. Новое плазменное состояние – кварк-глюонная плазма! Сейчас исследуется механизм «пленения» кварков и ограничения свободы их перемещения в адронах (конфайнмент).

Физическая теория не только призвана последовательно объяснять результаты экспериментов, но и предсказывать новые результаты, что убедительно свидетельствует о правильности этой теории!

Триумфом кварковой модели и теории на основе этой модели является экспериментальное открытие предсказанных теорией новых частиц – «очарованных» и «прелестных»! Эти термины свидетельствуют о поэтизации научных поисков и творческом вдохновении тех, кто прокладывает путь в неведомое!

Все процессы, которые происходят во Вселенной, есть результат взаимодействия частиц. Частицы взаимодействуют путем обмена другими частицами, которые называются переносчиками взаимодействий. Все фундаментальные взаимодействия осуществляются соответствующими силовыми полями. Возбуждения этих полей также считаются частицами. Эти фундаментальные полевые частицы называются бозонами.

Создание единой теории электрослабых взаимодействий – крупнейшее событие в физике конца XX-го века! Предстоит создание единой теории всех взаимодействий. Это важнейшая научная проблема XXI-го века!

Современная теория электрослабого взаимодействия и квантовая хромодинамика составляют, так называемую, Стандартную модель. Построение Стандартной модели – важнейшее достижение в понимании устройства мироздания, которое представляется квантово-полевой релятивистской физической картиной мира (КвПРФКМ)!

3.5.2 Современное содержание квантово-полевой релятивистской физической картины мира

Материя-пространство-время

В квантово-полевой релятивистской физической картине мира констатируется двуединство материи, которая при определенных физических условиях существует в виде вещества и поля. Имеет место объективная отрицательность, т.е. вещество диалектически отрицает

поле и предполагает его, так как без поля вещество существовать не может. На микроуровне в ультрарелятивистском случае вещественные частицы (например, электроны и позитроны) превращаются в полевые (гамма-кванты электромагнитного поля) и наоборот.

Пространство обладает физическими предикатами, оно заполнено событиями, происходящими во времени. Пространство – это многообразие мира в данной момент времени, а время – это многообразие мира в данной точке пространства. Понятия пространства и времени определяются одно по отношению к другому так, что происходит слияние их в единое понятие пространственно-временного континуума.

Материя неотделима от пространства-времени, так как вне пространства-времени существовать не может.

В КВПРФКМ имеет место переход от «чистого ничто» к «определенному ничто». Постклассическая физическая картина мира заменила классическую пустоту, как универсальный образ небытия, физическим вакуумом, обладающим сложной структурой и сложными свойствами. Физический вакуум обладает энергией, он взаимодействует с частицами, что экспериментально регистрируется и измеряется. В вакууме происходят актуальные процессы, например, порождение и аннигиляция виртуальных частиц.

Имеет место тенденция сближения представлений о веществе и геометрических понятий. «Физикализация» пространства предполагает некую его «деформацию» в виде физического поля.

Движение частицы представляет собой последовательность регенераций. Фиксируемая частица превращается в другую, которая в свою очередь превращается в частицу, тождественную исходной.

Если пространство-время дискретно, то существуют неделимые минимальные пространственно-временные интервалы. В процессе регенерации тождественная себе частица оказывается в ближайшей пространственно-временной «клетке» на расстоянии 10^{-17} м от исходной за время 10^{-25} секунд, что соответствует скорости распространения равной скорости света.

При равновероятности направлений регенераций сдвигов при большом их числе частица может оказаться в исходном месте, так что скорость ее окажется раной нулю. Макроскопически имеет ситуацию покоящейся частицы.

Если же в пространстве-времени имеет место асимметрия вероятностей, макроскопическая скорость будет отличной от нуля, но всегда меньшей ультрамикроскопической скорости – скорости света.

Такая квазифизическая концепция вполне допустима в соответствии с квантово-полевой релятивистской физической картиной мира.

Допустимая КвПРФКМ концепция дискретного пространства-времени может привести к возможности вывода из ультрамикроскопической картины пространственно-временного бытия макроскопическую и космическую неразделимость пространства и времени. Единая картина мира охватывает и космос, и, так называемые, элементарные частицы. Бесконечно большое и бесконечно малое если и не сливаются, то во всяком случае выступают как близкие объекты исследования.

Изменение фундаментальных представлений о материи, пространстве, времени, движении весьма характерны для КвПРФКМ.

Логика и математика

Анализ структуры постклассической физической теории позволяет сделать вывод о мобильности математических и логических норм, которые являются характерными для КвПРФКМ. Физическая природа изменений метрики подчинила логику-математические понятия физическим условиям.

«Интервенция» физики в логику вызвала к жизни квантово-релятивистскую логику. При полной неоднозначности конкретных научных прогнозов логические контуры вырисовываются с относительной достоверностью. Имеет место вероятность существования ультрамикромира, в котором ультрарелятивистские процессы носят квантовый характер и состоят не в движении тождественных себе частиц, а в их превращениях. В этом мире локализация частицы не может быть однозначно реализованной макроприбором, а потому пространство-время не может быть делимо до бесконечности. Какая же логика соответствует концепции дискретного пространства-времени?

Если квантовая частица при элементарных «сдвигах» в соседнюю «ячейку-клетку» становится себе не тождественной (эти «сдвиги» являются трансмутациями), то локализация частицы в определенной пространственно-временной клетке может оцениваться только одновалентно, т.е. только «истинно». Это моновалентная логика. Однако такая логика не имеет физической интерпретации, так как понятие трансформации теряет физический смысл при отсутствии макроскопических мировых линий.

Исходный образ КвПРФКМ соединяет ультрамикроскопическую реальность с макроскопической, друг без друга они теряют физический смысл! Вот почему в КвПРФКМ физической интерпретацией может обладать логика перехода от моновалентных суждений к поливалентным, более того к суждениям с переменной валентностью!

Усиление дифференциации и структурализации мира как объекта исследования влияет на видоизменение и усложнение логики, которая

является действенным средством отражения физической реальности и бытия в целом.

Независимость математики от конкретного (в том числе и физического) содержания всегда была основной ее универсальности. В современной науке ситуация в определенном смысле изменилась. Математика исходит из физической содержательности геометрий Эвклида, Римана, Лобачевского, причем эксперимент решает вопрос об истинности какой-либо геометрии в конкретных физических условиях. Эйнштейн называл логико-математическую идентификацию физической реальности «грехом против разума», но при этом добавлял, что без такого греха познание не может продвигаться вперед.

Стиль научного мышления и истина

Для КвПРФКМ привычным стал парадоксальный стиль мышления. Современная наука сохраняет связи с научной мыслью прошлого, но стиль мышления все больше становится неожиданным, а потому нетрадиционным. Весьма характерными в этом смысле являются слова Нильса Бора, высказанные по поводу нелинейной концепции единой спинорной теории Вернера Гейзенберга. Вот это высказывание: «Концепция Гейзенберга, несомненно, безумная концепция. Но достаточно ли она безумна, чтобы быть правильной?..»

Идея физической достоверности «математического безумия» утверждалась Эйнштейном, а идея физической достоверности «логического безумия» связана с именем Бора.

Парадоксальность (противоречивость) самого бытия, естественность этой парадоксальности – характерная черта научного стиля мышления современной постклассической науки и соответствующей ей картины мира. Физика предопределяет общую концепцию мироздания. Преобразующее действие постклассической физики на всю науку и культуру во многом определяется утверждением нового научного стиля мышления.

Постклассическая наука внесла в современную картину мира важный элемент, суть которого заключается в сочетании стремления к истине с отказом от претензий на ее окончательный характер. Наряду с закономерным «броуновским» движением научной мысли происходит ее неуклонное приближение к объективной истине на основе принципа необратимости процесса познания.

Ценность познания стала одной из фундаментальных современных проблем применительно ко всей духовной культуре. Познание не может ограничиться констатацией объективного состояния, оно активно и неразрывно связано с действием.

В постклассической науке и соответствующей ей картине мира резко возросло значение морально-нравственных и эстетических ценностей. Гуманитаризация научного знания – это не только личностная его «окраска» («очеловечивание»), но и выявление активной действенной роли человека в познании и преобразовании мира.

Эстетическое впечатление от постигаемой картины мира, ее красоты создается приближением к идеалу внутреннего совершенства и внешнего оправдания. Идеальный образ Вселенной наполняется все более новым и богатым содержанием на пути сближения истины и красоты.

Если парадоксальность эксперимента «снимается» еще более парадоксальной теорией, обладающей внутренним совершенством, то парадоксы призваны обладать большей притягательной силой, которая и обеспечивает непрерывный процесс познания.

Взаимосвязь и взаимодействие

Согласно КвПРФКМ имеет место всеобщая взаимосвязь явлений. Все процессы, происходящие во Вселенной, есть результат взаимодействия частиц. Все фундаментальные взаимодействия осуществляются посредством силовых полей, кванты которых являются переносчиками взаимодействий. Взаимодействия носят обменный характер, так как вещественные частицы обмениваются между собой полевыми.

Электромагнитное взаимодействие осуществляется посредством фотонов–квантов электромагнитного поля.

Сильное (ядерное) взаимодействие осуществляется посредством восьми глюонов трех «цветов» (желтого, синего и красного).

Слабое взаимодействие осуществляется посредством трех промежуточных бозонов (W^+ , W^- , Z^0).

В теории элементарных частиц электромагнитные и слабые взаимодействия не встречаются в «чистом» виде. Всегда имеет место единое электрослабое взаимодействие (С. Вайнберг, А. Салам, Ш. Глэшоу. Нобелевская премия 1979 года). Открытие в эксперименте теоретически предсказанных промежуточных бозонов также увенчались Нобелевской премией 1984 года (К. Рубиа, Ван дер Мейер).

Гравитационное взаимодействие осуществляется посредством пока еще гипотетического гравитона – кванта гравитационного поля. В существование гравитона пока приходится только верить!

Предстоит создание единой теории всех взаимодействий. Это наиболее важная фундаментальная проблема в современной физике, решение которой может существенно повлиять на содержание и структуру физической картины мира.

Сущность человека в КвПРФКМ

Проблема сущности и бытия человека относится к вечным и всегда новым проблемам, так как постоянно изменяются условия жизни, содержание жизни, сам человек и его знания о мире, в котором он живет. Видоизменяются взаимоотношения человека с природой и обществом, его роль, место и значение в духовно-нравственной жизни, культурном творчестве. Прогресс науки, техники и технологии вызвал к жизни огромные силы созидания и разрушения.

Наука и техника являются достаточно эффективным средством решения многих фундаментальных проблем человечества. Вместе с тем имеет место противоречие между уровнем развития научно-технической постиндустриальной цивилизации и духовно-нравственной культуры, между уровнем знаний и нравственного сознания. В связи с этим обретает острую актуальность проблема духовно-нравственного обеспечения дальнейшего прогресса науки и техники.

Человек, осознавая научную картину мира, обращается и к самому себе. Вне себя и в самом себе человек ищет обоснование своей жизненной позиции и линии поведения, контролируемого совестью.

Закономерное увеличение наших конкретных знаний и глубокое проникновение в их сущность делают человека все более объяснимым существом и, вместе с тем, все более загадочным. Это двуединство ясности и загадочности человека наиболее отчетливо проявляется в становлении и развитии постклассической физической картины мира. Понимание сущности человека должно органически сочетать в себе объективные и субъективные, научные и ценностные (аксиологические) аспекты человеческого бытия и познания. Научное познание мира и религиозное его постижение конкретными личностями – учеными в большинстве случаев гармонически сочетались между собой в период становления и развития постклассической физической картины мира, особенно КвПРФКМ.

Наука всегда дает внешнее представление о мире на основе рационального познания. Она способствует пониманию мира, но не дает возможности постигать его, в глубинных сущностно-духовных основаниях. Еще Ф. Бэкон утверждал, то поверхностное знакомство с наукой – приводит к атеизму, а глубинное познание – зачастую приводит к Богу. Религия призвана формировать внутреннее ядро миропонимания, она раскрывает смысл жизни на основе представлений о добре и зле.

Крайние, абсолютизированные объективизм и субъективизм в одинаковой мере порочны, так как они раздваивают единую и целостную природу человека. Этот человек органически проявляет себя как в мире природы и созданного им культурного окружения, так и в явлениях духовно-нравственной его жизни. Конкретно-исторический целостный

человек, как творческая личность, постоянно созидает свое «я» и свой жизненный мир, мир духовной и материальной культуры.

Если человек есть конкретное единство души и тела, разума и воли, рассудка и чувственности, то сложная целостность человеческого существа должна представляться определенным синтетическим единством различных форм познания, двух подходов – сциентистского и ценностного.

Соотношения знаний и ценностей, реальных законов бытия и долженствования более рельефно отражаются в картинах мира, нежели в научных теориях. В одинаковой мере нежелательны (и даже недопустимы!) преувеличение конкретных научных знаний и абсолютизация ценностных ориентиров, отождествляемых с религиозными верованиями.

Двуединство научных знаний и духовно-нравственных ценностей должно органически входить в квантово-полевую релятивистскую физическую картину мира.

Приведем, как информацию для размышлений, высказывание одного из выдающихся творцов постклассической физики В.Гейзенберга о соотношении естественнонаучной и религиозной истины:

«Во всяком случае, поскольку этика служит основой для совместной жизни людей, а источником этики может быть только та принципиальная человеческая позиция, которую я назвал духовной формой общества, мы обязаны приложить все усилия к тому, чтобы воссоединиться, между прочим, и с молодым поколением на почве одинаковой человеческой принципиальной позиции. Я убежден, что это окажется достижимым, если мы восстановим «верное равновесие между обеими истинами» (естественнонаучной и религиозной).

По мнению выдающегося физика (и философа!) Нильса Бора свет и тьма уравниваются друг друга: «Смысл жизни заключается в том, что нет никакого смысла говорить, что жизнь не имеет смысла». Вернер Гейзенберг по этому поводу замечает: «Здесь тоже с неумолимой четкостью сформулирован предел, поставленный рациональному пониманию, но вместе с тем слышится и вера в то, что всякий конец есть одновременно начало. То обстоятельство, что в естествознании цель может быть достигнута конечным числом шагов, пробуждает надежду, что конец пути науки может стать началом нового, более широкого способа мышления, который в наше время, конечно, легче предчувствовать, чем описать».

Радостно осознавать, что современная физика «дорисовывает» современную картину мира, что усиливается тенденция синкретического объединения научных идей и ценностей. Истолкование действительности в свете научных идей и человеческих ценностей происходит с большой интенсивностью в глубинных слоях человеческой сущности!

3.6 Современные научные проблемы-загадки (или тайны?)

Зачем Природе такое разнообразии и столько элементарных частиц?

Почему имеет место нарушение симметрии вещества и антивещества во Вселенной?

Каков «механизм» нарушения этой симметрии?

Куда девалось антивещество, которого в момент рождения Вселенной было столько же, сколько и вещества?

Электронные нейтрино переходят в мюонные и таонные! А у них разные массы?! Каковы настоящие свойства нейтрино? Если есть осцилляции, значит у нейтрино есть масса вопреки позиции отцов-основателей квантовой физики!?

Парадоксальная теория суперструн предполагает «элементарным» объектом не «точку», а «двумерную струну». Теория суперструн дает возможность построить модель устойчивой Вселенной на основе взаимодействия фотонов и гравитонов!? Но мир устойчив лишь в 10-мерном пространстве-времени! Почему мы «не видим» многомерного пространства-времени?

4. СЕМИОТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ КАК СРЕДСТВА ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ И ВЫРАЖЕНИЯ ЕЕ СМЫСЛА

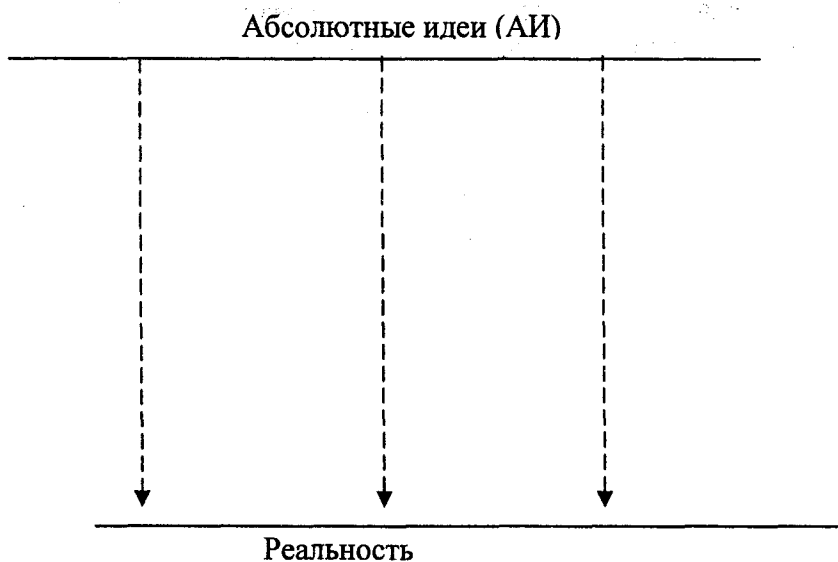
С содержанием этой главы можно ознакомиться предварительно, рассматривая схемы и объяснения к ним. Желательно чтобы это ознакомление сочеталось с размышлениями.

Можно рассматривать предложенные схемы синхронно с чтением текста книги, что позволит более глубоко понять этот текст.

И, конечно же, полезно поразмышлять над схемами этой главы после прочтения книги.

Таким образом авторы рекомендуют обращаться к содержанию предложенных семиотических систем неоднократно, что позволит глубже проникнуть в суть понятия физической картины мира и усвоить содержание и структуру эволюции и революций в создании физических теорий и соответствующих им картин мира.

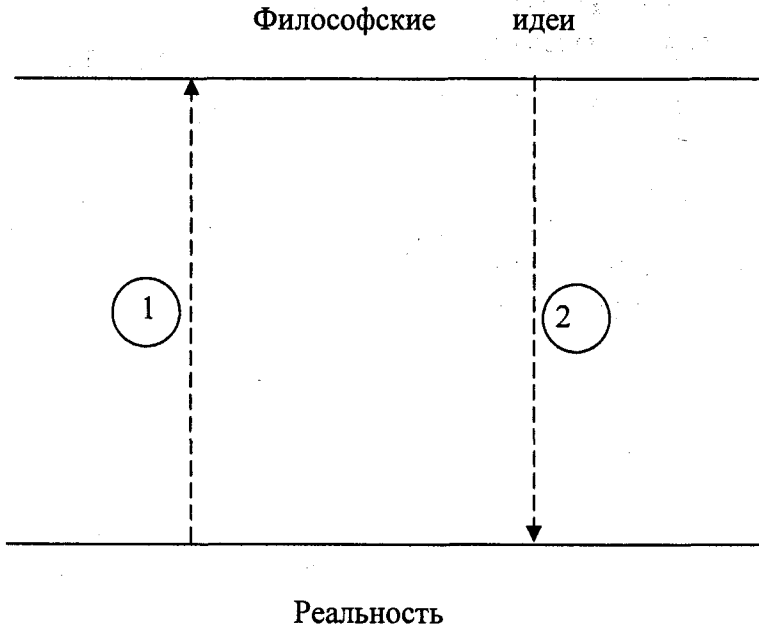
4.1. Схема познания Платона



Крайний платоновский реализм – врожденные АИ (универсалии) обладают наивысшей реальной формой существования независимо от чувственных феноменов, отражающих АИ.

Умозрительная конкретизация врожденных (по Платону) абсолютных идей (своеобразный аналог философских идей).

4.2. Схема познания Аристотеля



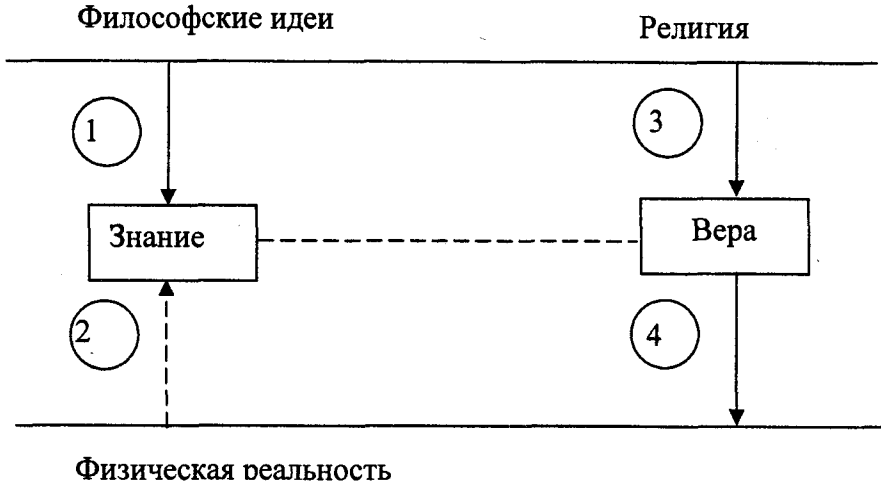
Умеренный реализм Аристотеля – универсалии существуют в единичных вещах реальности, постигаются в результате обобщения (1) и используются в процессе конкретизации (2). «Платон мне друг, но истина дороже»



Умозрительное обобщение фактов наблюдения реального мира и формулировка философских идей (ФИ)

Логическая конкретизация ФИ для объяснения явлений

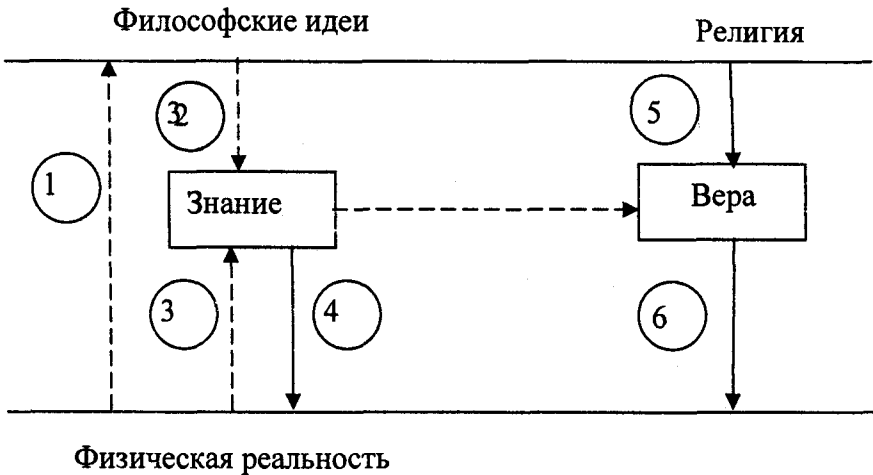
4.3. Схема познания Августина



Неоплатонизм Августина – синтез платонизма и христианства. Внутренний мир человека дает более достоверные знания (1), чем чувственный опыт (2). Вера, порожденная Священным писанием (3) и используемая в понимании реальности (4), обладает преимуществом в отношении разума, порождающего знание (1), (2). «Credo ut intelligam» - верую, чтобы понять. Без откровения (3) и веры люди не могут понять важнейших аспектов жизни.

Неявная связь знания и веры.

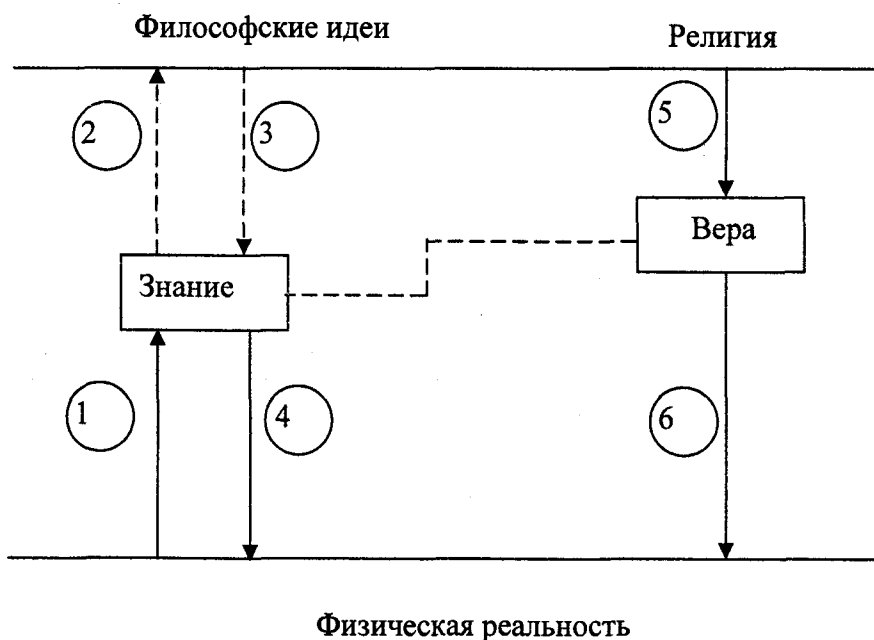
4.4. Схема познания Фомы Аквинского



Неоаристотелизм Фомы – гармоничный синтез аристотелизма и христианства (концептуальный реализм). Равноправность знания (интеллекта) и веры (воли). Вера имеет приоритет только в вопросах религии.

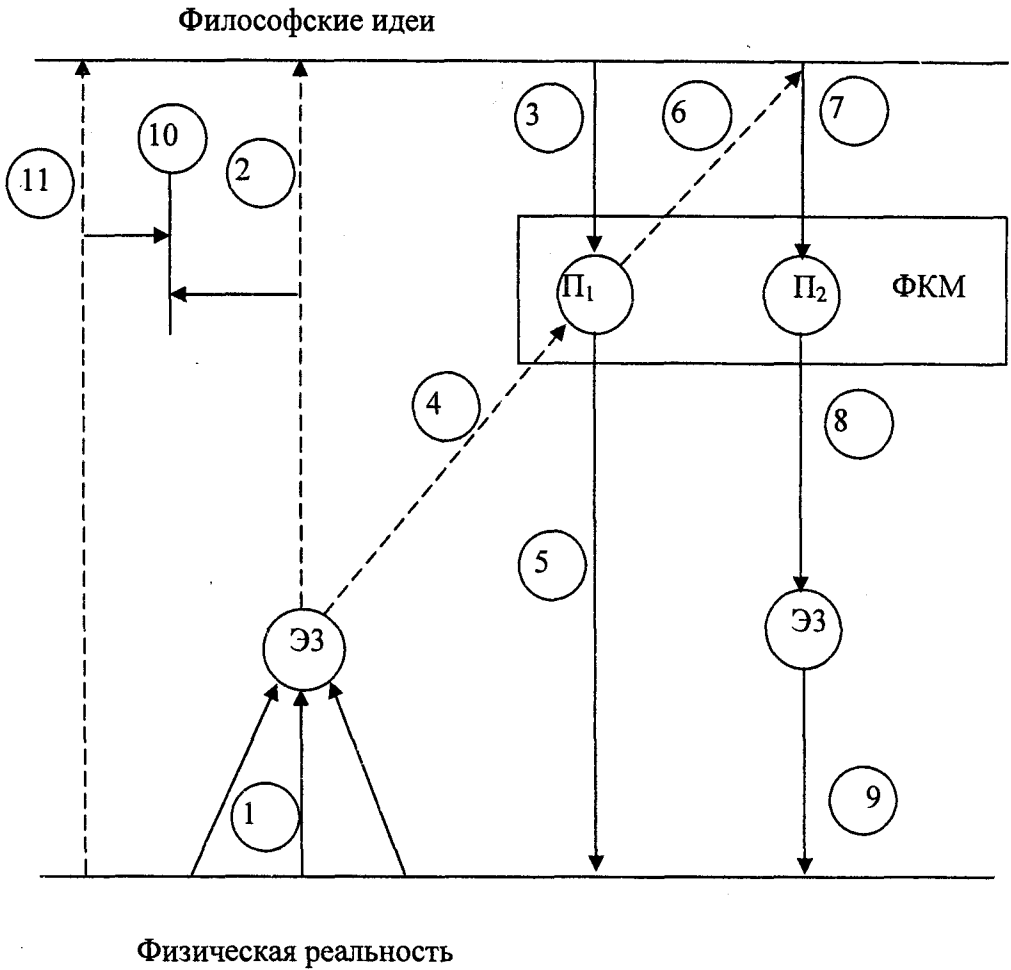
(1) – умозрительное обобщение наблюдения при формировании ФИ. Знание порождается конкретизацией (2) ФИ под контролем (3) фактов физической реальности. Вера порождается откровениями (5) и используется (6) для объяснения жизненных явлений.

4.5. Схема познания Уильяма Оккама



Концептуальный номинализм – универсалии не существуют реально, а являются только именами (*nomina* – лат.) Вера и разум существенно отличаются друг от друга. Центр интеллектуальных усилий смещается с философии (2), (3) на опытные науки (1), (4), т.е. происходит поворот разума к эмпирическому знанию. Отношение человека к Богу (5) и миру (6) основывается на изучении библии и вере в Святое писание. Имеет место особое значение веры и Откровения, которые ставятся выше постижения разумом.

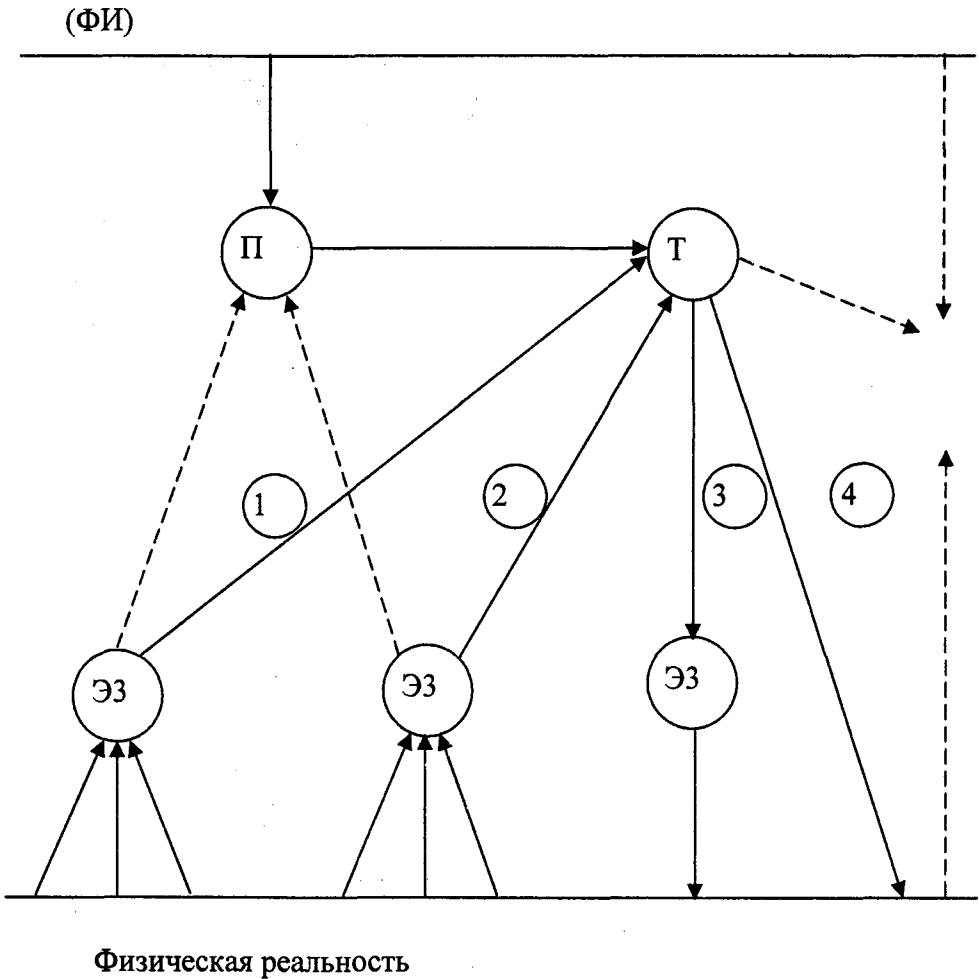
4.6. Схема познания Галилея



Превращение опытного наблюдения в эмпирическое исследование (1) и обобщение результатов в виде экспериментальных закономерностей (ЭЗ). Уточнение философских идей (2) и формулировка новых, позволяющих выдвинуть (3) физические принципы (П₁) под контролем (4) экспериментальных закономерностей. На основе (П₁) возникают (6) новые (ФИ), конкретизация которых (7) дает новые принципы (П₂), сочетающиеся (8) с другими (ЭЗ) и их конкретизацией (9).

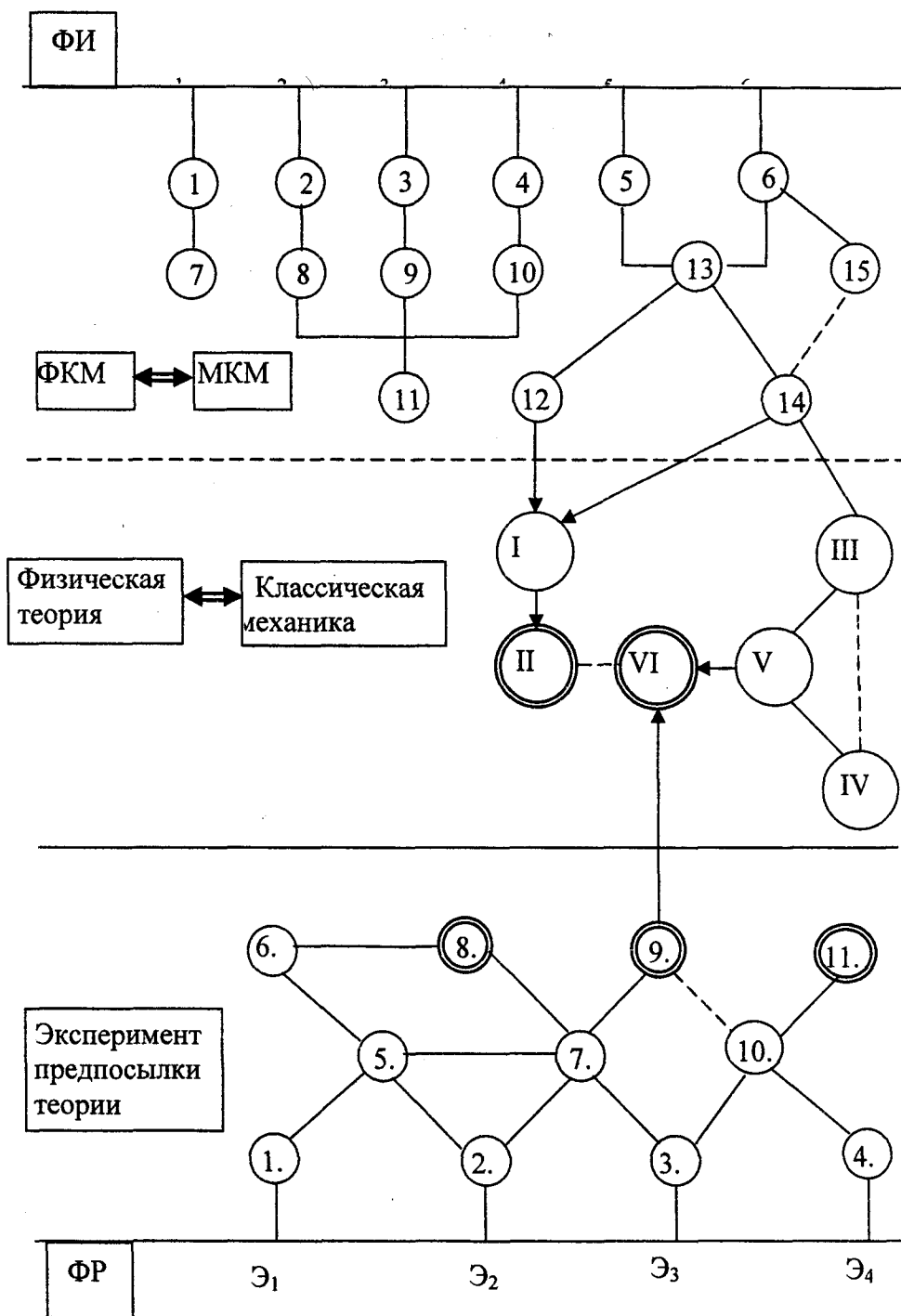
Система (П₁), (П₂) ... представляет собой область зарождающейся физической картины мира (ФКМ).

4.7. Схема познания Ньютона



Современная схема теоретического познания на основе экспериментального познания Галилея. Изображено только дополнение к схеме познания Галилея. Возникновение конкретной области физического знания в виде теории (Т) на основе системы принципов (П), т.е. на основе определенной ФКМ с дальнейшим ее расширением, уточнением и углублением. Физическая теория (Т), выраженная в математической форме, имеет более тесную логическую связь с опытом в виде обобщений (1), (2) и конкретизаций (3), (4).

4.8. Схематизация механической картины мира (МКМ) и классической механики Ньютона



Философский идеи:

- И₁ – материя как совокупность дискретных элементов;
- И₂ – движение как перемещение тел в пространстве;
- И₃ – пустое пространство, независимое от материи;
- И₄ – время, независимое от реальных процессов;
- И₅ – причина как внешнее воздействие;
- И₆ – универсальная связь явлений

Основные положения, понятия и принципы МКМ:

- 1 – понятие о материи как веществе, состоящем из частиц;
- 2 – понятие о перемещении частиц;
- 3 – понятие абсолютного пространства;
- 4 – понятие абсолютного времени;
- 5 – положение о действии как причине изменения состояния (покоя или движения)
- 6 – понятие о притяжении как взаимодействии тел;
- 7 – понятие материальной точки как идеальной модели тела;
- 8 – понятие траектории материальной точки;
- 9 – понятие о системе отсчета (инерциальной);
- 10 – понятие об универсальном времени как параметре;
- 11 – принцип относительности Галилея;
- 12 – принцип инерции;
- 13 – принцип действия и противодействия;
- 14 – принцип о силе как причине нарушения состояния покоя или движения по инерции;
- 15 – принцип дальнего действия.

Основные понятия и законы Классической механики Ньютона:

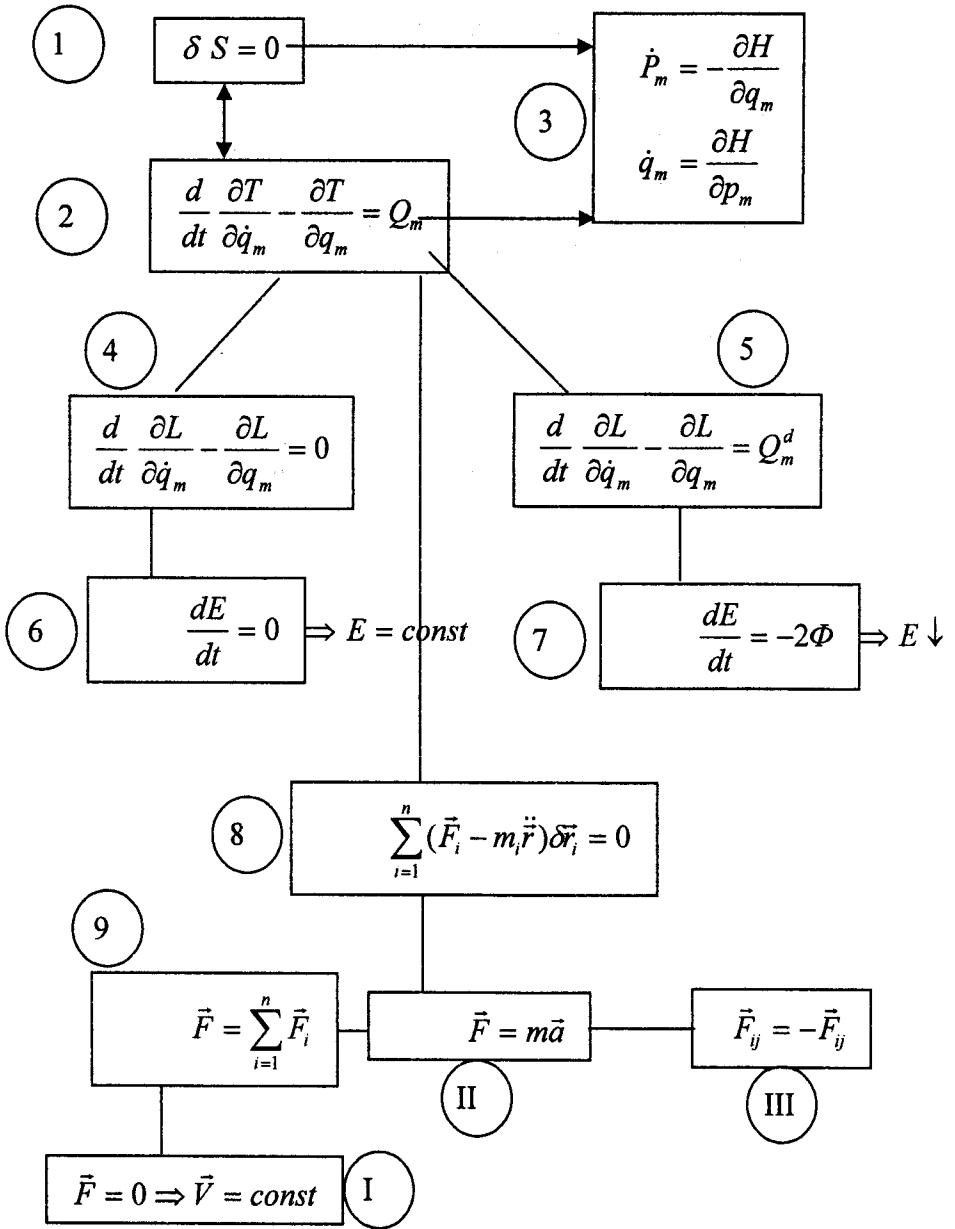
- I – понятие инерционной массы;
- II – закон ускоренного движения (II закон Ньютона);
- III – понятие силы тяготения;
- IV – понятие центральных сил (III закон Ньютона);
- V – понятие гравитационной массы;
- VI – Закон всемирного тяготения Ньютона.

Физическая реальность – экспериментальные предпосылки механики Ньютона:

- Э₁ – измерение положения тел в пространстве;
- Э₂ – измерение промежутков времени движения;
- Э₃ – измерение массы тела;
- Э₄ – астрономические наблюдения за движением планет.

- 1. – эмпирическое понятие пути;
- 2. – эмпирическое понятие времени;
- 3. – эмпирическое понятие веса тела;
- 4. – реализация наблюдения периодических движений;
- 5. – скорость как физическая величина;
- 6. – эмпирический закон сложения скоростей;
- 7. – ускорение как физическая величина;
- 8. – законы падения Галилея;
- 9. – сила тяготения обратно пропорциональная квадрату расстояния между взаимодействующими телами;
- 10. – данные наблюдений и формы планетарных орбит;
- 11. – Законы Кеплера.

4.9. Аналитическое выражение МКМ и классической механики



$S = \int_{t_1}^{t_2} \mathcal{L} dt$ – действие по Гамильтону

T – кинетическая энергия системы

q_m – обобщенная координата

\dot{q}_m – обобщенная скорость

Q_m – обобщенная сила
 P_m – обобщенный импульс
 H – функция Гамильтона
 \mathcal{L} – функция Лагранжа
 Q_m^d – обобщенная диссипативная сила
 E – полная энергия системы
 Φ – диссипативная функция Релея
 \vec{F}_i – сила, действующая на i -тую точку
 m_i – масса i -той точки
 $\ddot{\vec{r}}_i$ – ускорение i -той точки
 $\delta\vec{r}_i$ – виртуальное перемещение i -той точки
 \vec{F} – равнодействующая сила

(1) Вариационный интегральный принцип Гамильтона - Остроградского

(2) Уравнения Лагранжа 2-го рода

(3) Канонические уравнения Гамильтона

(4) Уравнения Лагранжа для консервативных систем

(5) Уравнения Лагранжа для диссипативных систем

(6) Закон сохранения энергии для диссипативных систем

(8) Основное уравнение динамики механических систем

⇔ Принцип Даламбера – Лагранжа

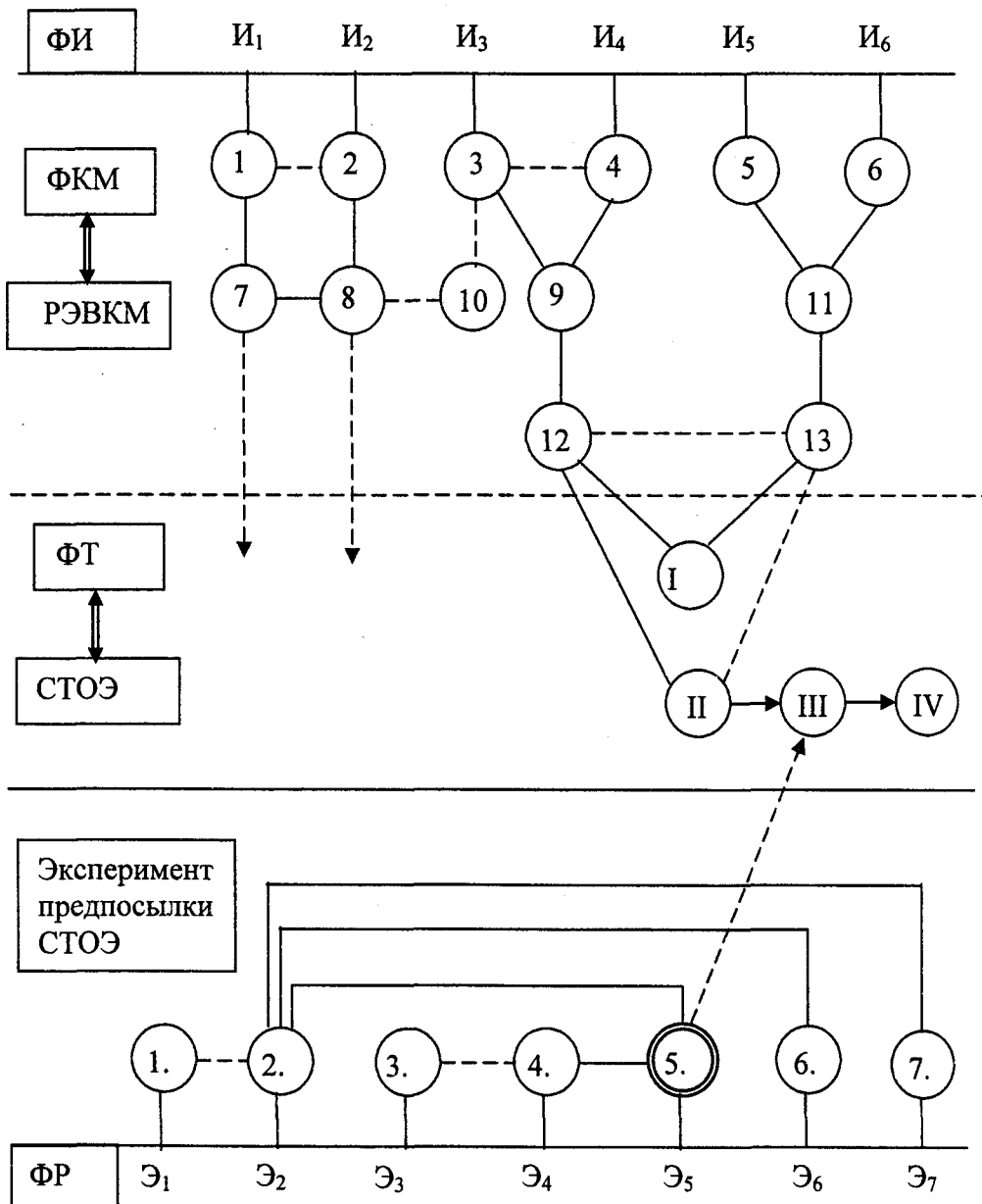
(9) Выражение равнодействующей силы

(I) Первый закон Ньютона

(II) Второй закон Ньютона

(III) Третий закон Ньютона

4.10. Схематизация расширенной электродинамической картины мира (РЭДКМ) и создание специальной теории относительности Эйнштейна



Философские идеи:

I_1 – идея континуальности материи;

I_2 – идея континуальности движения;

I_3 – относительности времени;

I_4 – относительности пространства;

I_5 – непрерывности причинно-следственных связей;

I_6 – материального единства мира.

Система элементов расширенной электродинамической картины мира (РЭДКМ):

(1) – физическое понятие об электромагнитном поле без эфира;

(2) – понятие об электромагнитных волнах как движении без эфира;

(3) – физическое понятие относительности времени;

(4) – физическое понятие относительности пространства;

(5) – принцип близкодействия;

(6) – неизменность общей формулировки законов природы;

(7) – принцип относительности Эйнштейна;

(8) – принцип постоянства скорости света;

(9) – понятие о системе отсчета;

(10) – идея связи принципа одновременности с принципом постоянства скорости света;

(11) – принцип причинности;

(12) – понятие инерциальной системы отсчета (ИСО)

(13) – принцип соответствия между классической механикой и СТОЭ.

Элементы СТОЭ:

I – идея неуниверсальности преобразований Галилея;

II – преобразования Лоренца;

III – понятие об инвариантах преобразований;

IV – теория инвариантов преобразований (уравнения релятивистской механики).

Эмпирические предпосылки СТОЭ:

\mathcal{E}_1 – измерение скорости света;

\mathcal{E}_2 – правило сложения скоростей;

\mathcal{E}_3 – измерение длин световых волн;

\mathcal{E}_4 – наблюдение интерференционных полос;

\mathcal{E}_5 – опыт Майкельсона; \mathcal{E}_6 – опыт Физо;

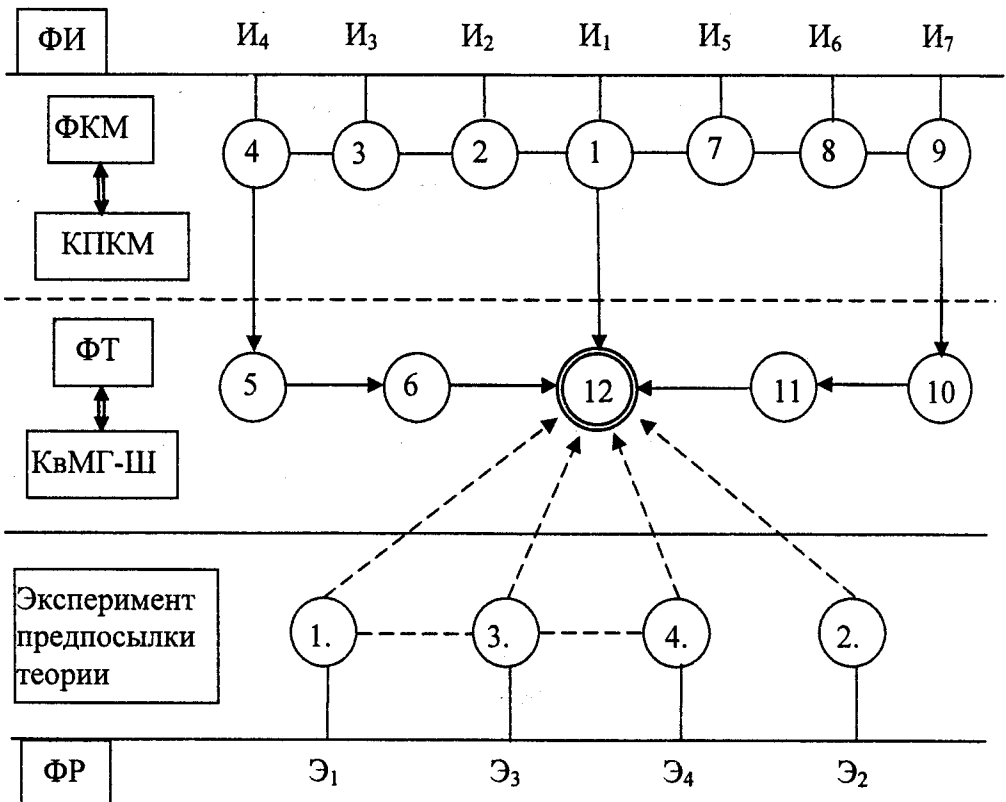
\mathcal{E}_7 – наблюдение абберации.

1. – измерение скорости световой волны;

2. – эмпирический закон сложения скоростей;

3. – измерение длины световой волны;
4. – понятие интерференции;
5. – эмпирические формулы из опыта Майкельсона;
6. – эмпирические формулы из опыта Физо;
7. – эмпирические формулы при наблюдении абберации.

4.11. Схематизация квантово-полевой Картины мира (КПКМ) и построения квантовой механики Гейзенберга – Шредингера (КвМГ-Ш)



- ФИ: И₁ – идея прерывности явлений природы;
 И₂ – необходимость сочетания прерывности и непрерывности;
 И₃ – связь наблюдаемых величин с законами природы;
 И₄ – соответствие между новыми и старыми законами;
 И₅ – единство законов природы;
 И₆ – единство форм движения материи;
 И₇ – единство и различие видов материи.

Становление теории Гейзенберга:

- 1 – принцип квантования Бора-Зоммерфельда;
- 2 – понятие о «наблюдаемых» как выражение прерывности и о Законах физики как выражение непрерывности;
- 3 – понятие о связи спектроскопических величин с законами механики;
- 4 – принцип соответствия в формулировке Бора;
- 5 – матричное представление физических величин;
- 6 – уравнение Гамильтона для матриц и принцип неопределенностей Гейзенберга.

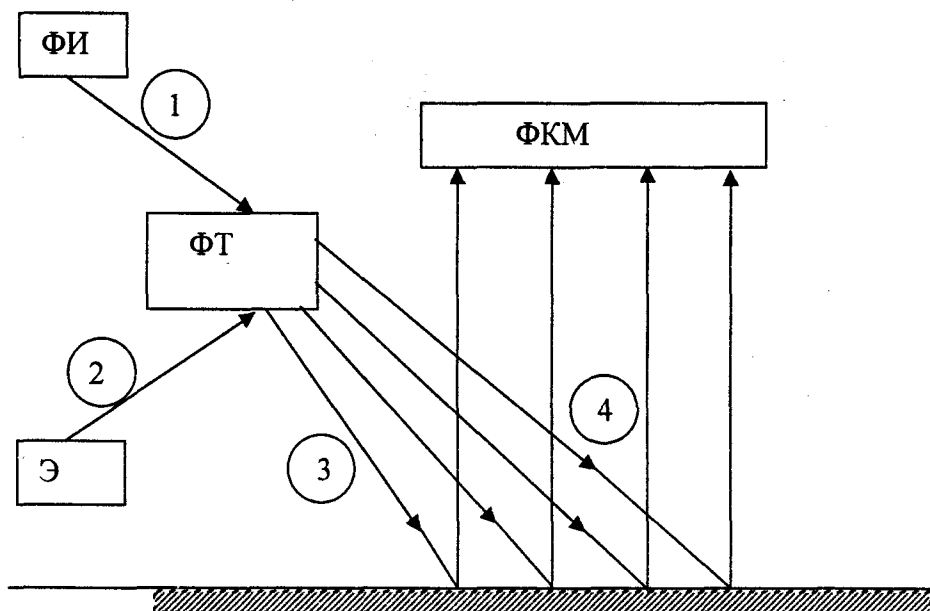
Становление теории Шредингера:

- 7 – оптико-механическая аналогия;
- 8 – гипотеза Луи де Бройля;
- 9 – понятие о частице как группе волн;
- 10 – волновое уравнение для частицы вещества;
- 11 – понятие о собственных функциях и собственных значениях в связи с квантованием;
- 12 – уравнения квантовой механики (физическая тождественность матричной механики Гейзенберга и волновой механики Шредингера).

Экспериментальные предпосылки квантовой теории:

- Э₁ – экспериментальное изучение рентгеновских лучей;
- Э₂ – опыты Франка и Герца;
- Э₃ – опытные данные о мультиплетном характере атомных спектров;
- Э₄ – опытные данные об интенсивности спектральных линий;
 1. – систематика и закономерности рентгеновских спектров;
 2. – периодичность потенциалов ионизации в опытах Франка-Герца;
 3. – сериальные формулы для щелочных металлов;
 4. – правила для интенсивностей спектральных линий.

4.12. Обобщенная схема формирования физической картины мира (ФКМ)



Философские идеи (1) – преломляются в физической теории и отражение в ней экспериментальных данных (2).

«Видение» мира (физической реальности) в лучах (3) ... (4) и отражение этого «видения» в сознании в качестве определенной физической картины мира. «Видение разумом» физической реальности на основе определенной системы знаний.



МКМ – механическая картина мира

РМКМ – расширенная механическая картина мира

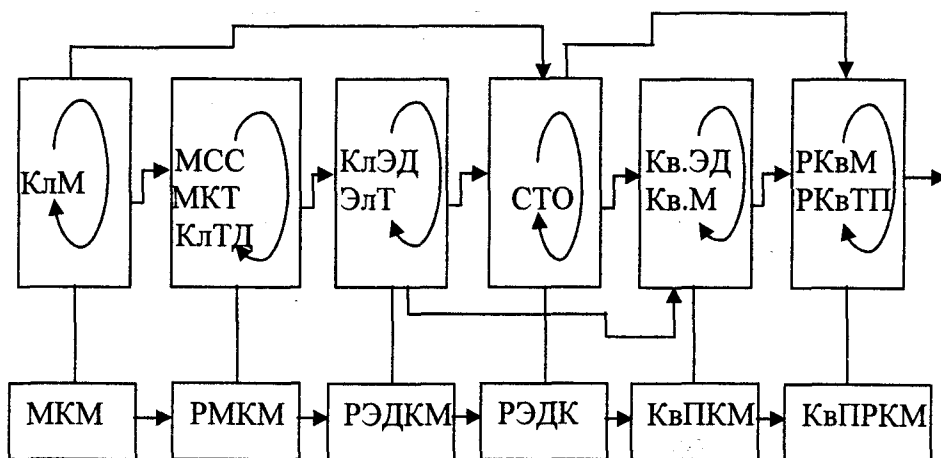
ЭДКМ – электродинамическая картина мира

РЭДКМ – расширенная электродинамическая картина мира

КвПКМ – квантово-полевая картина мира

КвПРКМ – квантово-полевая релятивистская картина мира.

4.13 Блок-схема системы физических теорий и соответствующих им физических картин мира



Функционирование системы знаний внутри физической теории

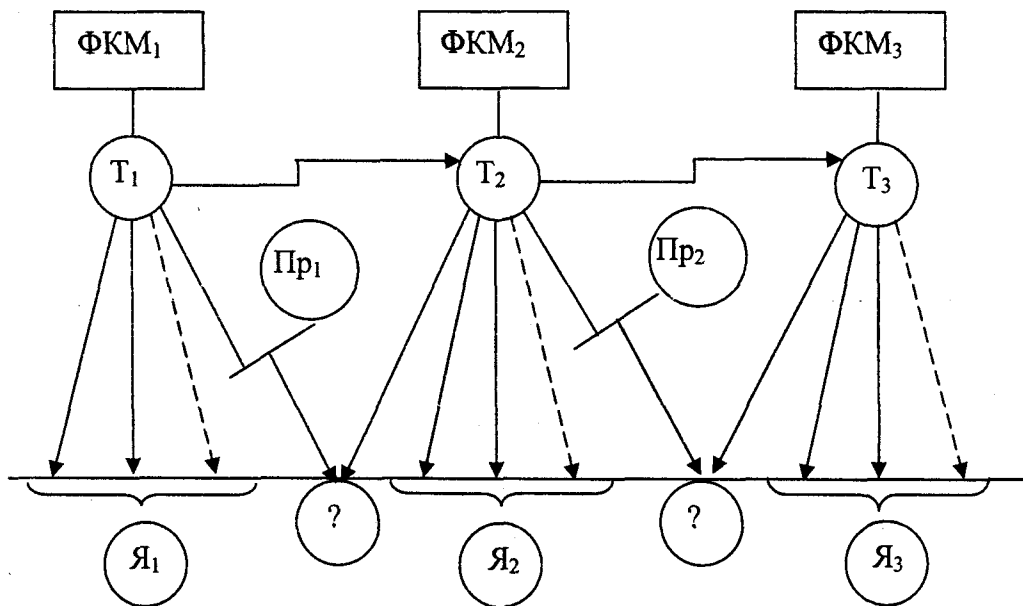


«Скачек» - диалектическое отрицание предыдущей теории и образование новой системы знаний с некоторыми элементами предыдущей.

- | | |
|--------|---|
| • КлМ | • — классическая механика (Галилей, Ньютон) |
| • МСС | • — механика сплошной среды (Эйлер, Лагранж, Лаплас, Гамильтон) |
| • МКТ | • — молекулярно-кинетическая теория (Максвелл, Больцман) |
| • КлТД | • — классическая термодинамика (Карно, Клаузиус...) |
| • КлЭД | • — классическая электродинамика (Ампер, Максвелл) |
| • ЭлГ | • — электронная теория (Лоренц) |
| • СТО | • — специальная теория относительности (Эйнштейн, Лоренц, Пуанкаре) |























• КВМ	• — квантовая механика (Гейзенберг, Шрёдингер)
• КвЭД	• — квантовая электродинамика (Фейнман)
• РКВМ	• — релятивистская квантовая механика (Дирак)
• РКВП	• — релятивистская квантовая теория поля.







4.14. Противоречия как «барьер» в применении теории и «толчок» в создании новой теории и соответствующей ей картины мира



Теория (T_1) объясняет физические явления $Я_1$, но вступает в противоречие (Пр_1) с новым явлением и не может его объяснить (?). Тогда создается новая теория (T_2), диалектически отрицающая предыдущую и снимающая противоречие (Пр_1), объясняя новое явление и другие явления $Я_2$ и т.д. Каждой системе знаний в виде теории соответствует своя картина мира, что и предопределяет закономерную смену физических картин мира.

4.15. «Мольберт» обобщенной физической картины мира

ФКМ ₁	РФКМ ₁	ФКМ ₂	РФКМ ₂	ФКМ ₃	РФКМ ₃
					
					
					
					
					

-  • Элементы физической картины мира [ФКМ1]
-  • Дополнительные элементы расширенной физической картины мира [РФКМ1]
-  • Новые элементы новой физической картины мира [ФКМ2], которая некоторые элементы предыдущей картины «отбрасывает»
-  • Дополнительные элементы расширенной [РФКМ2]
-  • Новые элементы новой [ФКМ3]
-  • Дополнительные элементы [РФКМ3]

Разграничение элементов на «мольберте» условно. «На самом деле» все они в нужных местах!

4.16 Физические теории

$$\begin{array}{l} G = 0 \\ \bullet \quad 1/c = 0 \\ \quad h = 0 \end{array}$$

• Классическая механика описывает широкий круг «наземных» явлений и находится в прекрасном соответствии с экспериментом!

$$\begin{array}{l} G \neq 0 \\ \bullet \quad 1/c = 0 \\ \quad h = 0 \end{array}$$

• Классическая гравитация идеально описывает динамику Солнечной системы и динамику всех космических летательных аппаратов!

$$\begin{array}{l} G = 0 \\ \bullet \quad 1/c \neq 0 \\ \quad h = 0 \end{array}$$

• Релятивистская механика – специальная теория относительности – описывает «быстрые» движения и задает геометрию 4-х мерного пространства-времени!

$$\begin{array}{l} G = 0 \\ \bullet \quad 1/c = 0 \\ \quad h \neq 0 \end{array}$$

• Квантовая механика превосходно описывает волновые свойства материи на микроуровне!

$$\begin{array}{l} G \neq 0 \\ \bullet \quad 1/c \neq 0 \\ \quad h = 0 \end{array}$$

• Общая теория относительности задает «искривленность» пространства – времени и «работает» в астрофизике и космологии!

$$\begin{array}{l} G = 0 \\ \bullet \quad 1/c \neq 0 \\ \quad h \neq 0 \end{array}$$

• Квантовая теория поля – квантово – релятивистская теория, описывающая волновое и квантовые свойства материи на микроуровне!

$$\begin{array}{l} G \neq 0 \\ \bullet \quad 1/c = 0 \\ \quad h \neq 0 \end{array}$$

• Нерелятивистская квантовая теория гравитации – синтез классической гравитации и квантовой теории!

- $G \neq 0$
- $1/c \neq 0$
- $\hbar \neq 0$

- Теория Великого Объединения всех взаимодействий, которая призвана дать полную картину Мироздания!?!

4.17 Физические теории и физические картины мира

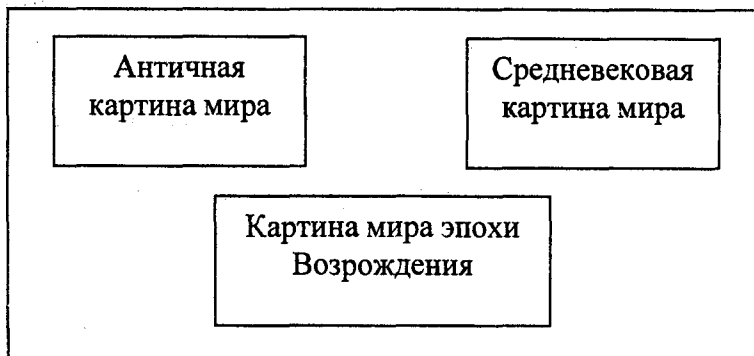
- Теория полностью завершена!
- Картина мира в «выставочном зале»!

- Теория частично завершена !?
- Картина мира эпизодически возвращается на «мольберт»...

- Намечены контуры ТВО!
- Элементарные сущности – струны или мембраны, но не частицы!?
- Они могут существовать только в пространстве – времени 10 и более измерений!?
- Пока нет (почти) никакого экспериментального материала (не достает «красок»...)!?!

4.18 «Картинные галереи»

Доклассическая «картинная галерея»



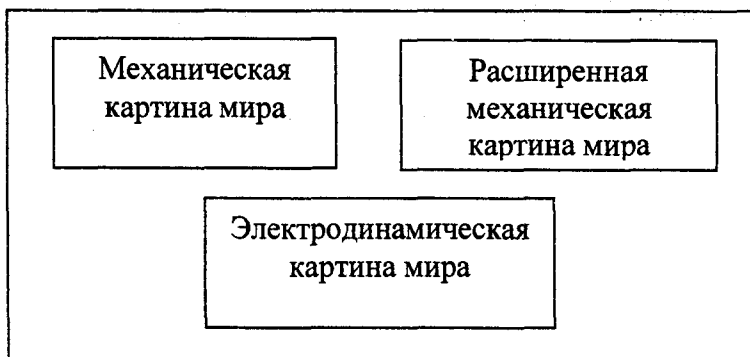
«Художники»

АКМ: Платон, Аристотель, Эпикур...

СВКМ: Августин, Фома Аквинский, Оккам ...

КМЭВ: Гоббс, Декарт, Паскаль, Спиноза ...

Классическая «картинная галерея»



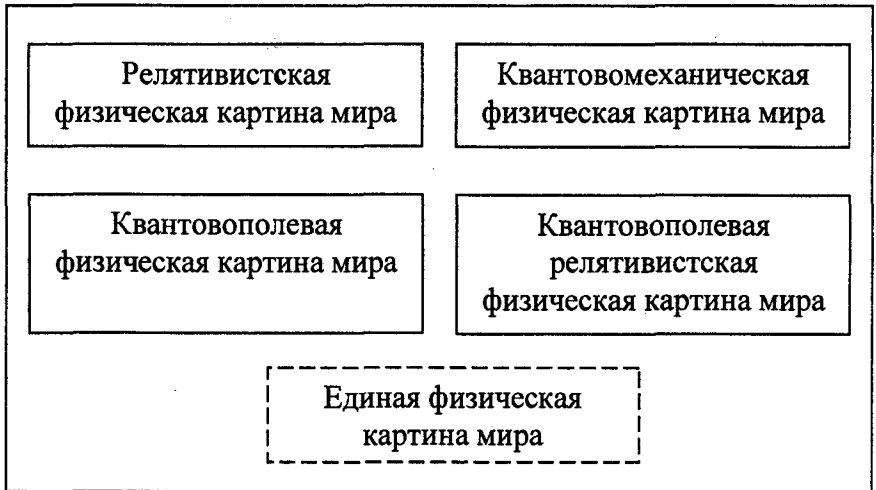
«Художники»

МКМ: Галилей, Ньютон ...

РасшМКМ: Лагранж, Лаплас, Гамильтон, Максвелл, Больцман ...

ЭДКМ: Фарадей, Максвелл, Лоренц ...

Постклассическая «картинная галерея»



«Художники»

РелФКМ: Эйнштейн, Пуанкаре, Лоренц, Минковский ...

КвМКМ: Планк, Эйнштейн, Бор, Гезенберг, Шредингер, Луи де Брейль, Паули, Борн ...

КвПРФКМ: Дирак, Фейман, Фок ...

ЕдФКМ (ЦФКМ): «Армия» ученых – физиков

4.19 «Выставка избранных» художественных произведений»

$ИСО \quad \vec{F} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0 \Rightarrow v = const$ $m \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = \vec{F}(t, \vec{v}, \vec{r})$ $\vec{F}_{ij} = -\vec{F}_{ji}$	$\vec{F} = -G \frac{m_1 m_2}{r^2} \frac{\vec{r}}{r}$
<p>«Художник» Исаак Ньютон</p>	

$$S = k \ln W$$

$$ds = \int \frac{\delta Q}{T}$$

«Художник» Людвиг Больцман

$$\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\operatorname{rot} \vec{H} = \frac{4\pi}{c} \vec{j} + \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

$$\operatorname{div} \vec{D} = 4\pi \rho$$

$$\operatorname{div} \vec{B} = 0$$

«Художник» Джеймс Максвелл

$$\frac{\Delta U \gamma}{\Delta \gamma} = \frac{8\pi \gamma^2}{c^3} \frac{E}{e^{\frac{E}{kT}} - 1}$$

$$E = h\nu$$

$$U = E, 2E, 3E, \dots nE$$

«Художник» Макс Планк

$$\vec{p} = \frac{m\vec{v}}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{m\vec{v}}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \right)$$

«Художник» Анри Пуанкаре

$$mrv = n\hbar \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

$$r_n = \frac{4\pi\epsilon_0\hbar^2}{me^2} n^2$$

$$E_n = -\frac{me^4}{(4\pi\epsilon_0)^2 \cdot 2\hbar^2} \cdot \frac{1}{n^2}$$

$$y_{kn} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{k^2} \right)$$

«Художник» Нильс

$$\Delta p_x \cdot \Delta x \geq \hbar$$

$$\Delta E \cdot \Delta t \geq \hbar$$

«Художник» Вернер Гейзенберг

$$\lambda = \frac{h}{mv} \quad p = \frac{h}{\lambda}$$

«Художник» Луи де Бройль

$$\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2}(E - U)\psi(x, y, z)$$

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$$

$$i\hbar \frac{\partial\psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\psi + U(x, y, z, t)\psi$$

«Художник» Эрвин Шредингер

$$\sum \mu \gamma_\mu \frac{\partial\psi(x)}{\partial x_\mu} + i \frac{mc}{\hbar} \psi(x) = 0$$

$\mu = 0, 1, 2, 3$ γ_μ – матрица Дирака

для свободной частицы

$$E^2 = m^2 c^4 + p^2 c^2$$

«Художник» Поль Дирак

$$R_{\alpha\beta} - \frac{1}{2} R g_{\alpha\beta} = \lambda T_{\alpha\beta}$$

$R_{\alpha\beta}$ – свернутый тензор кривизны

R – скалярная кривизна пространства

$g_{\alpha\beta}$ – фундаментальный метрический тензор

$T_{\alpha\beta}$ – тензор энергии – импульса

«Художник» Альберт Эйнштейн

ЗАКЛЮЧЕНИЕ КО ВТОРОМУ РАЗДЕЛУ

В процессе жизни без специального образования у нас складывается прочная система обыденных представлений. Все наше мышление, формируясь под влиянием внешней среды, постепенно складывается в определенный взгляд на мир, который мы называем **картиной мира**. Эта картина мира становится классической на основе изучения классической физики, которая является неотъемлемой составляющей системы образования.

Обыденному человеку нелегко «отойти» от этой картины. По Песталоцци наблюдение – это фундамент познания, и поэтому по сей день наглядность является одним из ведущих принципов педагогики и лучшим способом познания законов и физики.

Однако представления на основе чувственного восприятия мира оказались неприемлемыми при изучении микрообъектов. Сведения о микрообъектах и микроявлениях мы получаем не непосредственно, а лишь косвенно с помощью специальной научной аппаратуры.

С некоторыми физическими приборами микрообъекты (квантоны) взаимодействуют так, как будто они являются волнами, с другими приборами – подобно частицам. **Однако реально квантоны ни то, ни другое!** Несовместимые свойства волны-частицы свидетельствуют о своеобразии физической реальности на микроуровне. В процессе познания мы создаем модели, не являющиеся сами по себе физическими объектами. Ни одна из моделей никогда не описывает всех свойств реальных объектов.

О модельных представлениях Макс Борн говорил со знанием дела: «Все великие экспериментальные открытия обязаны интуиции тех людей, которые широко использовали модели. Эти модели были, однако, не просто результатом их фантазии, но представляли собой отражение реальных предметов. Как вообще может работать экспериментатор, как может он общаться со своими коллегами и современниками, если он не использует моделей?»

Вот и ключ к пониманию **квантово-волнового дуализма**: он никак не означает раздвоенности нашего мира, а говорит лишь о том, что мы «втискиваем этот мир» в противоречивые модели. Однако следует радоваться таким удачным моделям, которые, будучи примененными в подходящих условиях, так дополняют друг друга, что дают возможность почти адекватным образом отразить всю совокупность знаний о **мире!**

Мироустройство определяется специфическими взаимодействиями. Для обозначения всех многообразных связей в

науке использует понятие взаимодействия. Это достаточно конкретное, но, вместе с тем, широкое понятие.

Современная наука (физика) различает четыре вида взаимодействий.

Электромагнитное взаимодействие имеет практически неограниченный радиус действия. Энергия электромагнитного поля может изменяться только порциями (квантами). Кванты этого поля – **фотоны**, которые «носятся» между заряженными частицами, поочередно поглощаясь и излучаясь ними.

Сильное взаимодействие обусловлено силами, действующими между адронами, в частности нуклонами (протонами и нейтронами) и пионами. Их радиус действия около одного ферми (10^{-15} м). Характерное время сильного взаимодействия составляет около 10^{-23} секунды. За это время свет преодолевает расстояние равное диаметру нуклона. Кванты протон–нейтронного силового поля – пионы. При прочих равных условиях это взаимодействие примерно в сто раз сильнее электромагнитного.

Слабое взаимодействие имеет место в принципе между всеми известными частицами. Кванты слабого поля – **промежуточные бозоны** с чрезвычайно коротким временем жизни. Интенсивность слабого взаимодействия составляет всего лишь около 10^{-12} от электромагнитного, а радиус воздействия меньше 10^{-17} м.

Гравитационное взаимодействие пока самое слабое, его интенсивность составляет 10^{-43} от электромагнитного. Есть основание предполагать, что в микромире оно не играет существенной роли. Однако может оказаться, что истинное значение интенсивности гравитационного взаимодействия нам сегодня неизвестно. Квант гравитационного поля – **гипотетический гравитон**.

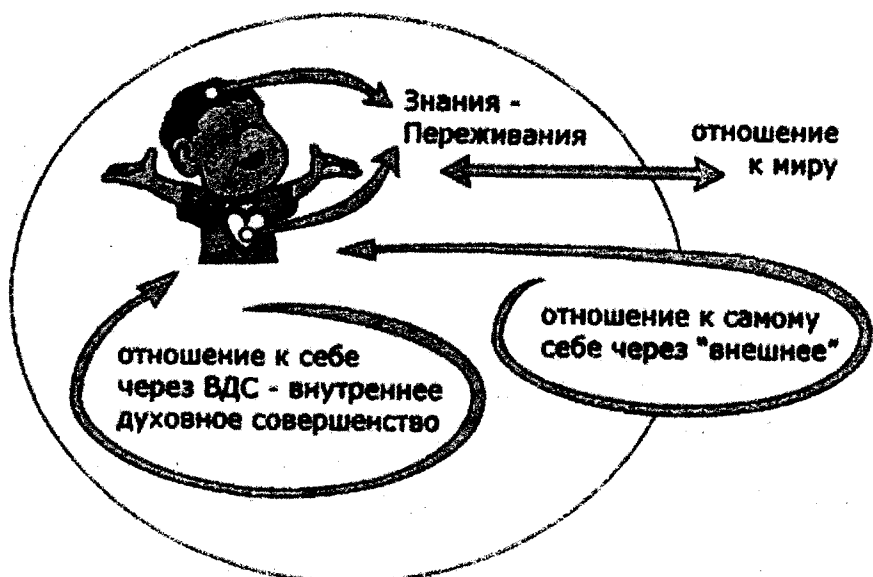
Прослеживается в КвПРФКМ горизонт наших сегодняшних знаний. В определенном смысле картина мира находится в «выставочном зале», но может снова оказаться и на «мольберте» для дополнения ее новыми пока еще неизвестными деталями!

Так было и во времена И.Ньютона, когда на основе первой научной теории (классической механики) создавалась первая физическая картина мира (механическая картина мира). И.Ньютон пророчески тогда писал: «Мельчайшие частицы действуют друг на друга с огромнейшими силами притяжения и объединяются в большие частицы, взаимодействующие более слабо. В свою очередь большие частицы объединяются в еще большие, но взаимодействующие более слабо, и так продолжается этот иерархический ряд... Следовательно, в природе имеется Нечто, заставляющее мельчайшие частицы тел держаться вместе. Задача натуральной философии как раз и состоит в том, чтобы отыскать это Нечто».

Пока физики – экспериментаторы, ориентируясь на модели теоретиков, проектируют грандиозные «микроскопы» (тэватроны - коллайдеры), чтобы «увидеть» ультрамикромир, другие ученые ищут «разгадку Картины мира» с помощью мощнейших телескопов, устремляя свой взор в «темную бездну» Вселенной!

Сегодня известно, что Вселенная – это не застывшая система звезд. Имеет место **эволюционный процесс со своими закономерностями**. Если мысленно (теоретически) обратить течение времени вспять, то относительные расстояния между объектами Вселенной будут убывать, а следовательно, будет возрастать плотность материи. Средняя кинетическая энергия квантов пока неизвестно каких (а потому таинственных) полей достигнет невообразимо больших значений, а «длина пробега» сравнится с фундаментальной планковской длиной порядка 10^{-35} м!

Может быть в этой «пространственно-временной клетке» первоначально и царила **суперсимметрия!** Специфика современной науки и состоит в том, что все теснее и прочнее наука о строении и эволюции Вселенной (космология) связывается и объединяется с физикой микрокосма! Вот это синкретическое объединение и дает «разнообразные краски» для «дорисовывания» современной картины мира, которая пока что называется квантово-полевая релятивистская физическая картина мира – КвПРФКМ!



ИНТЕРЕС

