

Когерентность – новое онтологическое основание квантовой механики*

Слово когерентность происходит от латинского корня **cogo**¹: to drive together, collect, crowd (толпа; толпиться; тесниться; теснить; скопление; нахлынуть; скапливаться), bring together, summon (вызвать, позвать), congregate (1) собирать 2) собираться, скопиться, сходиться), convene (созывать, собирать (заседание, встречу) 2) собираться (о конференции).

У этого корня два основных значения – сцепляться и собираться. Стоит еще привести производные слова. Латинское слово **cohaerentia**² означает coherence (когерентность), connection (связь), **cohaereo**³ - to cling together, be united, cohere (по существу, быть связанным, представлять собой единое целое).

Английское слово coherence означает 1) связь, состыковывание, сцепление 2) логичность, последовательность, обоснованность.

Русское слово когерентность является калькой с английского coherence и также несет в себе два значения: с одной стороны целостность, непротиворечивость, что характерно для логики и философии (например, когерентная теория истины), с другой стороны – в физике это понятие традиционно означало согласованность, синхронистичность.

Вслед за Шелепиным Л.А., я постараюсь показать, что когерентность становится универсальным методологическим понятием, не только пронизывающим всю физику, но и вносящим весомый вклад в философию и методологию науки в целом.

Именно связанность, сцепленность, имманентная присущность двух значений одному и тому же термину «когерентность» – синхронистичности и целостности, возможно, позволит методологам науки, используя это понятие, выйти на новый уровень понимания, избегая привычных дихотомий и внося вклад в развитие современных, прежде всего, физических методологических подходов, которые, на сегодняшний день находятся в состоянии «застоя», анализируя, главным образом, в целом давно известные, интерпретации квантовой механики⁴.

Первые научные подходы к исследованию интерференционных явлений связаны с именами Бойля, Гука, Гримальди, Ньютона. Бойль составил описание различных обстоятельств, производящих радужные цвета, Гук приписывал причину таких явлений взаимному пересечению волн, отражающихся от двух поверхностей тонкой пластинки⁵.

Сама схема двухщелевого эксперимента была придумана и экспериментально реализована еще в середине XVII века Франческо Гримальди (1618–1663). Результаты этих и других экспериментов были опубликованы в Болонье в 1665 году. Гримальди доказал существование дифракции света и описал появление светового пятна и темных полос в результате перекрытия двух световых лучей, образованных солнечным светом после прохождения двух близко расположенных щелей. В качестве источника света использовалась не ярко освещенная щель как у Юнга, а непосредственно Солнце. И если открытие дифракции прочно связано с именем Гримальди, то практически нет книги по основам оптики, где бы ни приводились расчеты, показывающие невозможность

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ. «Проблема новой онтологии в современном физическом познании», проект № 14-03-00452а

¹ <http://www.perseus.tufts.edu/hopper/morph?l=cogere&la=la>

² <http://www.perseus.tufts.edu/hopper/morph?l=cohaerentia&la=la>

³ <http://www.perseus.tufts.edu/hopper/morph?l=cohaereo&la=la>

⁴ См., например, Гринштейн Дж., Зайонц А. Квантовый вызов. Современные исследования оснований квантовой механики. Долгопрудный. 2008.

⁵ Араго Ф. Биографии знаменитых астрономов, физиков и геометров. Т. II, III. Ижевск. 2000. С. 46.

наблюдения интерференционных полос в схеме опыта Гримальди ввиду значительных угловых размеров Солнца⁶.

Стоит заострить внимание на том факте, что интерференционные явления, в особенности, в части когерентности света имеют в своей основе квантовые явления. Существует убеждение, что классическая оптика и квантовая совершенно разные сферы и понимание когерентности в них тоже совершенно разные. Я, тем не менее, попытаюсь найти аргументы в пользу одинаковых методологических оснований понятия когерентности в классической и квантовой физике.

Простейшей моделью, которая позволяет получить представление о механизмах появления интерференционных полос, которые характеризуют степень когерентности пучков света, является рассмотрение монохроматических колебаний. В классической физике монохроматическую волну можно представить в виде произведения амплитуды на косинус суммы произведения круговой частоты этой волны на время и некой фазы. Обычно рассматривают две строго монохроматические волны с одной и той же частотой. Путем несложных математических выкладок можно получить выражение для интенсивности света, которая пропорциональна амплитуде колебаний электрического поля, в некоторой точке пространства. Результирующая интенсивность света пропорциональна сумме трех членов: интенсивности света первой волны, интенсивности света второй волны и удвоенному произведению амплитуд первой и второй волн на косинус разности их фаз. Этот последний член и ответственен за появление интерференционной картины.

Квантовая механика поставила и решила вопрос о сочетании волновых и корпускулярных свойств в одной частице. Многие были взяты из «багажа» классической физики, в частности, оптики, теории распространения света.

Наиболее полно, всесторонне и доступно концепция когерентности света была изложена в курсе лекций «Оптическая когерентность и статистика фотонов», который был прочитан профессором Гарвардского университета Р.Глаубером в 1964 году на сессии летней школы теоретической физики Гренобльского университета в местечке Лезу в бывшем старинном имении, неподалеку от небольшого курортного городка Шамони у подножия Монблана во французских Альпах. Эти и некоторые другие лекции были опубликованы в 1966 году в книге «Квантовая оптика и квантовая радиофизика»⁷.

Сегодня уже ясно, что дальнейшее продвижение естествознания требует переосмысления, творческой переработки соответствующих оснований. Успехи физики были достигнуты путем элиминации «живой» компоненты (души, сознания и т.д.), поэтому наивно рассчитывать, последовательно применяя формулы, выведенные для неживой природы, найти в «Теории Всего» или в теории «Большого взрыва» момент зарождения сознания. Да, собственно, и сама теория «Большого взрыва», говорящая об изменении физических законов в процессе эволюции Вселенной, вступает в противоречие с классическим идеалом объективности научного знания.

Возможно, новая методология естественнонаучного знания востребует метафизические построения мыслителей XVI-XVII веков. Велика вероятность того, что будут использованы модели, разработанные Лейбницем, который утверждал, что «в наималейшей части материи существует целый мир творений, живых существ, животных, энтелехий, душ». По-видимому, для дальнейшего продвижения науке придется вступить в диалог с религией. Уже сейчас видно, что дискуссии могут быть весьма напряженными и небезопасными для обеих сторон. Насколько диалог будет конструктивен и плодотворен в огромной степени зависит от современной философии, которой придется еще раз переосмыслить творческое наследие мыслителей XVI-XVII веков.

⁶ Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. М. 1980. С.210. Лансберг Г.С. Оптика. М. 1976. С. 882.

⁷ Квантовая оптика и квантовая радиофизика. М. 1966.