

ХРОНИКА

УДК 535.1:372.853+1.113

КРУГЛЫЙ СТОЛ

«Человек и свет в естественно-научной и художественной картине мира. III»

Модератор: Медведев Борис Абрамович
доцент кафедры общей физики СГУ, канд. физ.-мат. наук

Представлена работа круглого стола «Человек и свет в естественно-научной и художественной картине мира. III» на секции по истории, методологии и философии оптического образования XIV Международной школы для молодых ученых и студентов по оптике, лазерной физике и биофотонике, прошедшей в Саратове 5–8 октября 2010 года.

Ключевые слова: оптическое образование, методология, философия.

Round Table «Man and Light in Natural and Treatment of the Universe. III»

Moderator B. A. Medvedev

Represented work of Round Table «Man and Light in natural and treatment of the universe» on Workshop – History, Methodology and Philosophy of the Optical Education of the XIV International School for Young Scientists and Students on Optics, Laser Physics and Biophotonics, which was of October 5–8, 2010, Saratov, Russia.

Key words: optical education, methodology, philosophy.

Участники:

Заведующий кафедрой геометрии Саратовского государственного университета (СГУ), профессор, д-р физ.-мат. наук Розен Виктор Владимирович;

Заведующий кафедрой философии и методологии науки СГУ, профессор, д-р филос. наук Позднева Светлана Павловна;

Профессор кафедры философии Саратовского государственного технического университета (СГТУ), д-р филос. наук Дуплинская Юлия Михайловна;

Профессор кафедры оптики и биофотоники СГУ, д-р физ.-мат. наук Рябухо Владимир Петрович;

Заведующий кафедрой «Приборостроение» СГТУ, д-р физ.-мат. наук Мельников Леонид Аркадьевич;

Профессор кафедры «Математика и моделирование» СГТУ, д-р физ.-мат. наук Паршков Олег Михайлович;

Доцент кафедры компьютерной физики СГУ, канд. физ.-мат. наук Цой Валерий Иванович;

Профессор кафедры физики полупроводников СГУ, д-р физ.-мат. наук Роках Александр Григорьевич;

Профессор кафедры оптики и биофотоники СГУ, д-р физ.-мат. наук Кочубей Вячеслав Иванович;

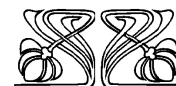
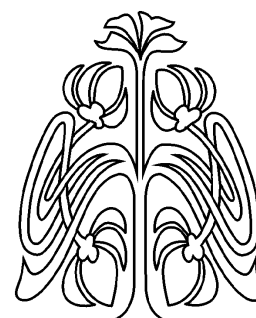
Заведующий кафедрой теоретической и математической физики СГУ, профессор, д-р физ.-мат. наук Бабков Лев Михайлович;

Head of Bio-Photonics & Bio-Medical Imaging, University of Otago, New Zealand, professor Игров Меглинский

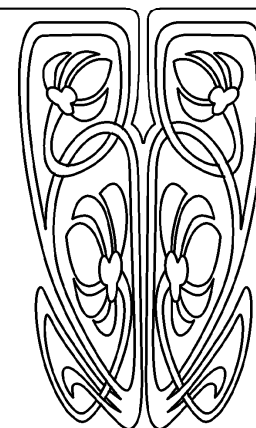
Б. А. Медведев

КВАНТОВО-ОПТИЧЕСКИЕ АНАЛОГИИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ КРЕАТИВНОЙ ЛИЧНОСТИ

Исследования в области развития креативности инженеров и молодых ученых представляются одними из самых значимых для решения современных проблем университетского образования. При этом проблема



ПРИЛОЖЕНИЯ





инициации креативности ученого актуализирует фундаментальный вопрос Хайдеггера: «Что требуется, чтобы мы осуществили мышление соответственно его сущности?» – Не понимание ли того, что, говоря словами Ж. Бодрийяра, «мысль, стремящаяся стать событием во вселенной, должна находиться с ней в состоянии подобия»?

Необходимость расширения границ рационального мышления в области «дальних пределов человеческой психики» и формирования более динамичного аспекта на природу творчества актуализирует проблему моделирования психики человека и приведение её в соответствие с планетарным масштабом его деятельности.

Исходя из сентенции К. Г. Юнга, согласно которой «сознание – дискретный феномен», наша модель (см. : *Медведев Б. А.* Антропо-космоцентрическая модель психологической структуры креативной личности // В мире научных открытий. Красноярск: Изд-во ООО «Научно-инновационный центр», 2010. № 6.2 (12). С. 302–305) в первом приближении, по аналогии с квантованным энергетическим спектром электрона в атоме, представляется в виде дискретного набора уровней сознания, сходящихся к нижней границе континуального спектра архетипов коллективного бессознательного. Развиваются идеи К. Левина об актуальности привнесения физических понятий в область аналитической психологии, используются античные идеи космоцентризма и русского космизма в трудах Циолковского, Вернадского и Чижевского. По ассоциации с представлением о дискретности изменённых состояний сознания Чарльза Тарта постулируется положение о наличии в психологической структуре креативной личности творческих состояний сознания, которые характеризуются повышенной способностью к образному мышлению, восприятием довербальных форм и образов. При использовании квантово-оптических аналогий с вероятностями спонтанных и индуцированных переходов модель дает возможность описания интуитивных процессов в мышлении в виде «квантовых» скачков с переносом прообразов знания из континуума коллективного бессознательного в психологической структуре личности на один из вакантных уровней сознания.

Соглашаясь с М. Хайдеггером в том, что «...истина, как непотаенность бытия, не обязательно привязана к телесному воплощению», мы исходим из представлений М. Мамардашвили о

том, что «пространство психического, можно думать, простирается в особое измерение, или четвертое состояние бытия, о котором, по меньшей мере, можно сказать, что оно не является евклидово-декартовым и явно требует применения понятий сложных гиперпространств, аппарата современных топологий и, возможно, фазовых и еще более сложных неметризованных представлений пространства-времени». Импульсом к движению мышления в этом направлении является вопрос М. Хайдеггера : «Пространство – однородная, ни в одной из мыслимых точек ничем не выделяющаяся, по всем направлениям равноценная, но чувственно не воспринимаемая разъятость?». Его сомнение инициирует предлагаемую нами дискуссию по целому ряду вопросов: Не может ли Я-концепция, отнесенная к психологии креативной личности, быть дополнена принятием тезиса – «"Я" – расширяющаяся вселенная»? «Я» – как образ расширяющегося сознания ребенка. «Я» – как отражение расширяющейся вселенной Фридмана и Хаббла, «Я» – как интериоризация космоса в соответствии с представлениями Плотина, согласно которым «...если мир мог стать еще большим, чем он есть, то и тогда у души хватило бы сил на все, потому что и тогда он весь содержался бы во всей душе» и «так как идея неделима, она...становится присущей сразу всей вселенной...». Креативность, таким образом, предполагает актуализацию ноосферного мышления, вовлеченного в расширяющуюся сферу деятельности человеческого духа – в пневмосферу Флоренского. С различными орбитами нашего мышления, «светящимися» в пневмосфере, сопоставляются уровни сознания, соответствующие определенным ступеням развития цивилизации. Выделяются орбиты мышления и соответствующие им уровни сознания Античности, Средневековья, эпохи Возрождения, века Просвещения, Нового и Новейшего времени. В свою очередь, каждый из перечисленных уровней расщепляется на систему подуровней, отражающих структуру психики с сознанием, ориентированным на предметные области знания. При этом мы предполагаем, что коллективное бессознательное Юнга является атрибутивным элементом структуры психики для всей системы дискретных уровней её сознания.

Придавая современное звучание платоновским представлениям о круговращениях мышления в «Тимее», мы полагаем, что мышление ис-



следователя совершает два круговращения: первое, внешнее – вокруг предмета познания; второе, внутреннее – «вокруг своей оси», которое ассоциируется с прохождением фаз творческого цикла. При достижении фазы, граничащей с творческим состоянием сознания, инициируется скачок мышления на новую «орбиту», более близкую к сущности познаваемого. Просматривается подобие модели движения мышления креативной личности с планетарной моделью водородоподобного атома в случае замены ядра на объект познания, а вместо электрона, совершающего орбитальное и спиновое движение, рассматривается внешнее и внутреннее круговращение мышления.

В. В. Розен

**ПРОБЛЕМА ЦЕЛОСТНОСТИ МИРА
В СВЕТЕ РАЗВИТИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

Представления о мире как целостном единстве впервые сформировались в Древней Греции. Сотворение мира греки представляли как превращение беспорядочного хаоса в упорядоченный космос (от греч. «космос» – порядок). Порядок есть выражение некой первоначальной сущности, которая разными философами (Пифагор, Платон, Аристотель, Демокрит, Эпикур) трактовалась по-разному. В дальнейшем, начиная с эпохи Возрождения, восходящие к античности представления о целостности мира приобретают естественнонаучную основу. Попытаемся обозначить важнейшие направления разработки этой глобальной философской идеи. Несколько упрощая, единство мира можно рассматривать в следующих аспектах.

1. Физическое единство мира состоит в единстве физических законов. Прорывом в осознании этого послужили законы Ньютона о движении. После Ньютона стало ясно, что одни и те же законы управляют движением всех тел – и на Земле, и в далеком космосе. Это нанесло сокрушительный удар по космической дихотомии Аристотеля о разделении мира на подлунный и надлунный с разным характером их законов и протекающих в них процессов. В Новое время огромную роль в осознании физической целостности мира сыграли законы сохранения материи и энергии.

2. Химическое единство мира проявляется, прежде всего, в одинаковости химического состава. Все тела – и на Земле, и в космосе – состоят из одних и тех же элементов. Более того, не су-

ществует особых атомов для живых организмов (тайна жизни глубже!) – этот факт лежит в основе единства живого и неживого.

3. Системное единство мира проявляется в согласованности происходящих в мире процессов – как в пространстве, так и во времени. Согласование ритмичности огромного количества внешне различных систем, составляющих реальный мир, называется синхронизацией. Кто же выступает синхронизатором, «дирижером» этого огромного оркестра? Ими являются, в первую очередь, электромагнитные поля, пронизывающие Землю и все космическое пространство. В частности, опыты, проведенные в последние годы, подтвердили, что взаимосвязи между животными осуществляются с помощью электрических сигналов, распространяемых посредством электромагнитных полей. Именно электромагнитные взаимодействия связывают космическое пространство в единую целостную структуру. Свет ответит на вопрос: «А что дальше?»

О. М. Паршков

**ПРОРЫВ В ОБЛАСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАУКИ,
СКОРРЕ ВСЕГО, БУДЕТ СВЯЗАН
С ЛАЗЕРНЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ, Т.Е. СО СВЕТОМ...**

Более трёх веков прошло с тех пор, как на основе законов Ньютона возникла классическая механика. Более двух веков – с тех пор, как уравнения Максвелла легли в основу теории электромагнитного поля. Примерно один век – с революционного научного прорыва, завершившегося созданием теории относительности и квантовой теории. Итак, раз в сто лет мир физической науки получает новый импульс, значительно меняющий представления об окружающем мире. Должен ли нарушиться этот временной порядок? Где очередной прорыв в неизвестное, будет ли он вообще? Эти вопросы пока остаются без ответов. Лично я верю в неисчерпаемость Природы, в невозможность полного познания её законов, но верю также и в способность человеческого разума непрерывно углублять знания о физическом мире, так что я думаю – очередной прорыв в мир неизвестного близок. Но где? Свет ответит на вопрос: «А что дальше?». Свету уже приходилось участвовать в научных революциях при возникновении теории относительности и квантовой механики, когда технология исследования его свойств достигла уровня, достаточного для проведения опыта



Майкельсона и изучения фотоэффекта. Это было сто лет назад. С тех пор технология работы со светом достигла впечатляющих успехов, прежде всего усилиями лазерной физики. Многие вопросы, обсуждаемые великими умами прошлого века и, как казалось ранее, имеющие чисто академический интерес, приобрели новые аспекты, допускающие экспериментальную проверку. Известные соображения Эйнштейна по поводу неполноты квантовой теории и существования скрытых параметров были сняты экспериментами Аспе с сотрудниками при проверке неравенств Белла. В ряде прецизионных лазерных экспериментов, например эксперименте Цайлингера с сотрудниками, экспериментальному изучению подвергались перепутанные состояния квантовых систем, принцип неопределённости подвергался непосредственной проверке в эксперименте Пфлигора – Менделя. Перечисление всего сделанного лазерной физикой и, следовательно, светом, вряд ли возможно.

Недавно в издательстве «Интеллект» вышла интересная книга Дж. Гринштейна и А. Зайонца «Квантовый вызов». Авторы в популярной форме излагают многие аспекты применения лазерных технологий для обоснования фундаментальных аспектов квантовой механики и теории относительности. В книге имеются и различные интерпретации экспериментов с фотонами, причем авторы часто приводят совершенно разные трактовки одного и того же эксперимента. Это обстоятельство отражает тот факт, что в научном сообществе возрос интерес к фундаментальным аспектам физики. Возрастание этого интереса стимулировано свойствами света и наличием новых тонких технологий его изучения. Некоторые трактовки результатов экспериментов со светом уже не укладываются в рамки известных теоретических представлений. Таковыми, например, является ряд соображений, связанных с эффектом квантовой нелокальности и коллапса волновой функции. На мой взгляд, пока нет ещё строго обоснованных указаний на то, что в каком-либо конкретном эксперименте обнаружен эффект, не укладывающийся в рамки квантовой теории. Однако вероятность этого события, по-видимому, возрастает год за годом. И если прорыв в области физической науки произойдёт, то он, скорее всего, будет связан с лазерными технологиями, т.е. со светом.

В. П. Рябухо

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ И ВРЕМЕННЫЕ МАСШТАБЫ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛНОВОГО ПОЛЯ

Образные представления о свете в оптике тесно связаны с пространственными и временными масштабами волнового поля. В первую очередь, оптическое поле характеризуется временным T и пространственным λ периодами колебаний, которым ставятся в соответствие временные $\omega = 2\pi/T$ и пространственные $k = 2\pi/\lambda = \omega/v$ частоты (v – скорость распространения поля). Пространственный период и, соответственно, пространственная частота поля по разным направлениям x, y, z разные, поэтому волновое поле характеризуется набором пространственных частот k_x, k_y, k_z , в том числе и плоская монохроматическая волна произвольного направления распространения.

Немонохроматическое поле со спектром временных частот $G(\omega)$ конечной ширины $\Delta\omega$ характеризуется временным масштабом – временем когерентности $\tau_c \approx 2\pi/\Delta\omega$ и соответствующим пространственным корреляционным масштабом – длиной временной когерентности $l_c \approx v\tau_c$. Аналогично волновое поле со сложным амплитудно-фазовым пространственным распределением, в частности с нелинейным в пространстве изменением фазы, имеет спектр пространственных частот $W(k_x, k_y, k_z)$ конечной ширины $\Delta k_x, \Delta k_y, \Delta k_z$, что эквивалентно пространственному непостоянству частот поля $k_x(x, y, z), k_y(x, y, z), k_z(x, y, z)$. Такое волновое поле характеризуется пространственными корреляционными масштабами – длинами поперечной когерентности $\rho_{\perp x} \approx 2\pi/\Delta k_x, \rho_{\perp y} \approx 2\pi/\Delta k_y$, а также длиной продольной когерентности $L_c \approx 2\pi/\Delta k_z$ в направлении распространения поля и соответственно объемом когерентности $V_c \approx \rho_{\perp x} \cdot \rho_{\perp y} \cdot L_c$. С масштабом L_c связано представление о волновом цуге и о его длине.

Ширина спектра пространственных частот в продольном направлении Δk_z определяется и шириной спектра временных частот $\Delta\omega$, и шириной угловых направлений распространения поля $\Delta\theta$. Если волновое поле имеет высокую направленность – узкий спектр угловых направлений, $\Delta\theta \approx 0$, то длина продольной когерентности – длина волнового цуга, равна длине временной когерентности $L_c \approx l_c$. Если же поле имеет достаточно узкий спектр временных частот, $\Delta\omega \ll \omega$, то длина волнового цуга определяется шириной спектра угло-



вых направлений распространений поля, $L_c \approx \lambda / 2 (\sin \Delta\theta/2)^2 = \rho_z$. Величина ρ_z имеет смысл длины коррелированного пробега волнового возмущения. В общем случае длина продольной когерентности определяется и шириной спектра временных частот $\Delta\omega$ и шириной спектра угловых направлений $\Delta\theta$, $L_c^{-1} \approx l_c^{-1} + \rho_z^{-1}$ (Рябухо В. П., Лякин Д. В., Лычагов В. В. Длина продольной когерентности оптического поля // Оптика и спектроскопия. 2009. Т. 107, № 2. С. 296–301). При $l_c \ll \rho_z$ величина ρ_z приобретает смысл длины коррелированного пробега волнового цуга.

Вблизи протяженного пространственно некогерентного источника волновое поле имеет широкий спектр угловых направлений и поэтому длина волнового цуга равна ρ_z . В этой области пространства волновой цуг не распространяется как целое возмущение, а испытывает непрерывные декорреляционные изменения. С удалением от источника угловой спектр сужается, и волновое возмущение формируется в виде волнового цуга длиной l_c , который распространяется без декорреляционных изменений на расстояние ρ_z . В дальней области дифракции ρ_z с необходимостью стремится к бесконечности.

Пространственные и временные масштабы оптического поля имеют исключительно важное значение в теории многих прикладных направлений волновой оптики, в частности, в оптике рассеивающих сред, в голографии и оптической обработке информации, в оптических измерениях, включая оптическую низкокогерентную интерферометрию, микроскопию и томографию, активно развивающихся в настоящее время и имеющих важное прикладное значение.

В. И. Кочубей

КАК РАСПОЗНАТЬ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЮ

Вопрос, возникающий при регистрации излучения какого-либо образца: «Является ли данное излучение люминесценцией?» – не может быть однозначно решен, исходя лишь из результатов измерений серийным прибором и анализа определения люминесценции. Классические определения люминесценции, данные Вавиловым («Люминесценция представляет собой свечение, избыточное над тепловым излучением тела, если это избыточное излучение продолжается после прекращения возбуждения в течение времени, превышающего период световой волны ($t \cong 10\text{--}14$ с)»

и «Люминесценция – это собственное, неравновесное излучение возбужденных сложных частиц или образованных ими тел»), подразумевают возможность измерения времени затухания излучения на уровне 10^{-10} – 10^{-14} с. Такие измерения недоступны для серийных флуориметров, поэтому принятие решения может быть основано только на рассмотрении дополнительных данных, таких как понимание возможных физических процессов, вызывающих излучение в данном образце, представления о характерных для условий эксперимента диапазонах возможной люминесценции и теплового излучения, знание состава образца, как химического, так и структурного, возможность наличия полос рамановского рассеяния. Часть вопросов можно снять грамотной постановкой эксперимента специалистом-профессионалом в области исследования люминесценции. Но отсюда же следует и другой вывод: измерив спектральные характеристики излучения образца, определить, что это люминесценция, без дополнительных исследований невозможно.

В то же время существует ряд действий, которые должен выполнить оператор при исследовании излучения образца. Свойства образца характеризуются: спектром излучения, спектром возбуждения излучения (в случае фотолюминесценции), поляризационными характеристиками излучения и зависимостью его от температуры образца. Так как необходимо отделить возможную люминесценцию от теплового излучения, необходимо знать температуру образца – при температурах, сравнимых с комнатной, тепловое излучение в видимой и ультрафиолетовой областях спектра практически отсутствует. Для возникновения излучения необходимо передать образцу некоторую энергию. Наиболее часто встречающиеся виды регистрируемого при этом излучения, не являющегося люминесценцией – это обычное отражение или рассеяние возбуждающего излучения, а также параметрическое излучение и комбинационное рассеяние. Признаком первых двух эффектов является отсутствие спектрального сдвига люминесценции относительно длины волны возбуждающего света. Параметрическое излучение, в частности генерация второй гармоники возбуждающего света, – это нелинейный процесс, при котором мощность излучения нелинейно зависит от мощности возбуждения. Комбинационное рассеяние можно определить, слегка изменяя длину волны возбуждающего света. При этом спектр



комбинационного рассеяния смещается в ту же сторону, спектр люминесценции не изменяется. При помощи таких простых действий можно определить, что регистрируемое излучение является, скорее всего, люминесценцией. Однако и в этом случае возможны ошибки. Классическим примером является лазерная генерация красителя, возникающая за счет резонатора, образованного стенками кюветы. Таким образом, окончательный ответ возможен только при полном анализе свойств, структуры образца и условий эксперимента.

В. И. Цой, Л. А. Мельников

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПА СООТВЕТСТВИЯ В ОПТИКЕ

Классическим примером соответствия в оптике служит то, что комплексному коэффициенту Фурье электрического дипольного момента соответствует матричный элемент дипольного момента квантового перехода. Это соответствие позволяет существенно сокращать работу по проверке разноликих формул для вероятностей оптических переходов и сил осцилляторов.

Принцип соответствия полезен также для описания некоторых деталей картины распространения света. Одним из примеров является вращение плоскости поляризации в неплоском луче. Этот эффект почти не упоминается в учебниках и справочниках по общей физике, хотя важность знания о нем очевидна. Эффект был предсказан Рытовым путем решения уравнений Максвелла, но в то же время эффект можно описать наглядным способом, опираясь на принцип соответствия. В поле с лучевой структурой в окрестности каждой точки луча волну можно рассматривать как почти плоскую поперечную волну. Учитывая непрерывность тангенциальных полей, легко показать, что в криволинейном луче линейно поляризованное колебание сохраняет свою ориентацию по отношению к главной нормали и бинормали в каждой точке луча, если соприкасающаяся плоскость не испытывает поворотов вокруг луча. При кручении соприкасающейся плоскости вокруг луча плоскость поляризации поворачивается в сопутствующей лучу системе координат в противоположном направлении, в чем и состоит рытовское вращение.

Другим важным примером является локализация потока энергии с помощью вектора Пойнтинга. Типично представление о том, что в сво-

бодном пространстве световая энергия всегда распространяется по линиям вектора Пойнтинга, как при ламинарном течении жидкости. Но есть много случаев, когда вектору Пойнтинга нельзя придать столь ясного смысла. Например, при суперпозиции распространяющихся под углом друг к другу монохроматических волн с одной частотой, в зависимости от поляризации волн, могут появиться осциллирующие в пространстве составляющие вектора Пойнтинга, которым не соответствует какая-либо переносимая энергия. Этот парадокс снимается усреднением вектора Пойнтинга на участках с размерами, пропорциональными длине волны. Такие участки допустимо считать минимальным поперечником трубок, внутри которых локализованы потоки энергии. На тех пространственных масштабах, когда длиной волны можно пренебречь, трубки бесконечно тонки и возникает картина лучевого распространения по линиям вектора Пойнтинга в согласии с принципом соответствия.

Ю. М. Дуплинская

ФИЗИЧЕСКАЯ РЕАЛЬНОСТЬ И СТРУКТУРА ЯЗЫКА

Если задать вопрос: зависят ли представления о реальности, в том числе и «физической реальности», от грамматики нашего языка, то естественной реакцией, очевидно, будет недоумение: при чем тут вообще грамматика, если речь идет о физике? Но так можно думать лишь до тех пор, пока мы сравниваем мышление субъектов, говорящих на *грамматически соизмеримых* языках. Например, все европейские языки грамматически соизмеримы: везде имеются сходные части речи, подлежащее и сказуемое и т. д. Исследования американских лингвистов Э. Сепира и Б. Уорфа, изучавших мышление индейцев, языки которых *грамматически несоизмеримы* с европейскими, привели к выводу: интуиция «самоочевидного», как в логике, так и в естествознании, отражает не структуры реальности, а, всего-навсего, лингвистические структуры (см.: Сепир Э. Избранные труды по языкознанию и культурологии. М.: Издат. группа «Прогресс», 1993. 656 с.; Уорф Б. Отношение норм поведения и мышления к языку. Наука и языкознание. Лингвистика и логика // Новое в лингвистике. М., 1960. С. 135–198).

Как замечает Э. Сепир, любое правило осознается в качестве правила тогда и только тогда,



когда есть исключения. Если же у правила нет ни одного исключения, то его не считают за правило и вообще не осознают. Существуют некие правила нашего мышления, которые нами не осознаются, так как эти правила не имеют ни одного исключения. Осознать их может только лингвист, сравнивающий мышление людей, говорящих на грамматически несоизмеримых языках. Существует «неявная грамматика» – *криптотип* языка, которая состоит из правил, не имеющих в данном языке ни одного исключения. Криптотип – это система базовых классификаций языка, которые и составляют основу «интуитивно самоочевидного» в мышлении. Например, криптотип индоевропейской семьи языков содержит два главных класса слов: существительные, обозначающие предмет, и глаголы, обозначающие действия. Поэтому наше мышление разбивает реальность на предметы и действия; для нас это первичное и, так сказать, «естественное» разбиение реальности. Именно в этой грамматической интуиции укоренена наша физика, которая изучает «движение» «тел», то есть действие предметов.

А вот язык, к примеру, индейцев *хопи* основан на ином криптотипе. В этом языке нет ни существительных, ни глаголов; ни подлежащего, не сказуемого. Язык хопи состоит исключительно из *событий* и разбивает универсум на (1) события краткой длительности и (2) события, продолжающиеся долго. Поэтому человек, говорящий на хопи, не увидит в мире ни «предметов», ни их «действий». (А в самом деле, стоит задуматься: может быть, штампы нашего языка мешают нам заметить, насколько условным является разбиение реальности на «предметы» и «действия»?) Если бы народ, говорящий на хопи, создал свою физику, то в ней, считают Э. Сепир и Б. Уорф, не было бы понятий «тело», «действие», «вещество», «движение тела». В этой физике не было бы также понятия одновременности и вообще измеряемого времени, а значит, и таких понятий, как «скорость» и «ускорение». Проблематика времени как в европейской философии, так и в европейской науке обусловлена, опять же, особой грамматической интуицией. Нам кажется вполне естественным употребление *количественных числительных* по отношению к времени. Не происходит ли идея «измеряемого времени» в физике из таких естественных для европейца выражений, как «десять дней *больше*, чем девять дней»? Задумаем-

ся: а возможно ли вообще «измерение» времени и не абсурдно ли употребление категории *количества* по отношению к времени? Ведь, строго говоря, по отношению к времени применима только идея *порядка*, но не *количества*. На хопи, отмечают Сепир и Уорф, невозможно выражение «десять дней *больше*, чем девять дней», а только «десятый день *позже* девятого».

Физика, базирующаяся на грамматической интуиции хопи, считают Сепир и Уорф, выражала бы *чистые интенсивности*, помимо их пространственной и предметной проекции. Ни один из европейских языков не может выразить чистой интенсивности; мы воспринимаем интенсивность, только проецируя ее в пространство. Мы не замечаем метафоричности таких выражений, как «повышение интенсивности», «понижение интенсивности». А ведь интенсивность не может ни «повышаться», ни «понижаться», ни «увеличиваться», ни «уменьшаться»: все это пространственные метафоры. На этой скрытой метафоричности и основана наша физика. Таким образом, делается вывод, что ньютоновские понятия пространства и времени – «не суть данные реальности». Они заданы грамматикой языка; «именно из этого источника их взял Ньютон».

С. П. Позднева

УЧЕНИЕ О ЦВЕТЕ. ГЁТЕ КАК ФИЗИК-ОПТИК

В философской традиции цвет становился предметом рефлексии в связи с общими мировоззренческими размышлениями онтологического, гносеологического и эстетического характера (Платон, Аристотель, Демокрит и др.). В Средневековье и современной религиозной философии цвет рассматривается в рамках метафизики света как проявление метафизического, божественного света, который воплощается в природе (Я. Бёме, Я. Линдбланд, Е. Трубецкой, П. Флоренский и др.) В эпоху Возрождения мыслители обращаются к эстетически-выразительным характеристикам цвета (Леонардо да Винчи, Микеланджело и др.). В философии Нового времени цвет упоминается в связи с проблемой разделения «первичных» (объективных) и «вторичных» (субъективных) качеств материальных объектов (Ф. Бэкон, Дж. Локк, Т. Гоббс, Дж. Беркли, Д. Юм и др.).

В XVII в. в связи с развитием естественных наук феномен цвета переключался из философских трудов в лаборатории физиков. Чуть позже эста-



фету физиков приняли другие естествоиспытатели – физиологи, химики, биологи, математики... Согласно И. В. Гёте (см.: *Гёте И. В. Избранные сочинения по естествознанию*. М., 1957), мир представлен нам первоначально в качестве цветных плоскостей, из которых наш глаз вычленяет формы предметов. Для возникновения цвета, по убеждению Гёте, необходимы свет и тьма. Цвет, по существу, есть свет, модифицированный тьмой. В самой близости к свету возникает желтая модификация, непосредственно у тьмы — синяя. Гармоничное смещение обоих этих цветов образует зеленый. Но возможна также и интенсификация каждого из них в отдельности. Постепенно сгущаемые, они просвечивают красноватыми оттенками, превращаясь: синий – в фиолетовый, желтый – в оранжевый. Их соединение дает ярчайший и чистейший пурпур, который, по словам Гёте, «частично актуально, частично потенциально содержит в себе все остальные цвета».

По Гёте выходит, что именно в красном содержится то, что, по Ньютону, содержится в белом. Эти шесть цветов – синий, зеленый, фиолетовый, желтый, оранжевый и пурпурный – лежат в основании всего «Учения о цвете».

Мы можем с уверенностью сказать, что цвет очевиден, и он полностью ограничен чувственной сферой. Гёте никогда не начинает с теоретизирования, но приходит к нему одновременно с созерцанием: «Самое высокое было бы понять, что все фактическое есть уже теория: синева неба раскрывает нам основной закон хроматики (науки о цвете). Не нужно только ничего искать за феноменами. Они сами составляют учение». Гёте перифразирует это утверждение в своем ответе Шиллеру: «Я вижу идеи». Такова высшая точка соединения рационализма и эмпиризма, устраняющая крайности того и другого.

«То, что мы обнаруживаем в опыте, является большей частью лишь случаями, которые при некоторой внимательности могут быть подведены под общие эмпирические рубрики. С этого момента все постепенно подходит под более высокие правила и законы, которые, однако, открываются не рассудку через слова и гипотезы, а созерцанию опять-таки через феномены. Мы называем их первофеноменами, ибо в явлении нет ничего выше их». Такова общая формула Гёте.

Критика взглядов Ньютона у Гёте выходила за рамки естественно-научной проблематики и

вырастала до духовной культуры в целом; борьба за свет оказывалась борьбой за духовность, за оочеловеченное мировоззрение. Цвет был конкретным предлогом, речь же шла не о цвете, а о человеке.

Если Ньютона не интересует ничто, кроме математически-количественных характеристик – от 400 до 800 миллиардов колебаний частицы в секунду, то Гёте же интересует всё, вплоть до чувственно-моральных воздействий цвета. Цвет – это целый мир, включающий разнообразнейшую гамму переживаний. Он – живопись и математика, нравственность и эстетика, медицина и быт.

Цвет Ньютона не нуждается в глазе: ему совершенно безразлично, кто с ним имеет дело — дизайнер, полиграфист, водитель или текстильщик (не будем перебирать множество других факторов). Свет и тьму, мир красок вообще Ньютон принимал как нечто объективно существующее, не понимая, что их существование – результат зрительных способностей людей.

Гёте исходит именно из предметов чувственного созерцания, твердо зная, что в случае надобности они сами приведут его к «объектам понимающего рассудка». Он исследовал цвет, и цвет сам вывел его на понимание света. Свет оказался здесь не частицей и не волной, а своеобразным аналогом типа (абстракции) в мире цветовых явлений. Подобно типу, пронизывающему органический мир и своеобразно проявляющемуся в каждой отдельной спецификации, не сводясь к ней полностью, свет предстает как подвижное единство цветового многообразия, где каждый цвет специфически представляет (реализует) его через темную среду, никогда не совпадая с ним в полной мере. Свет поэтому, с одной стороны, видим непосредственно в цвете; с другой стороны, сам по себе он абсолютно незрим, хотя именно ему и обязано зрение своим существованием. В этом выводе весь Гёте: его взгляд художника и мыслителя на цвет оказывается шире и многограннее взгляда Ньютона.

Шопенгауэр вспоминает свой любопытный разговор с Гёте, где его угораздило доказывать великому эмпирику и реалисту тезис «Мир есть мое представление»: «Как! – сказал он мне, взглянув на меня своими глазами Юпитера. – Свет, по-вашему, существует лишь постольку, поскольку Вы его видите? Нет! Вас самих не было бы, если бы свет Вас не видел».



А. Г. Роках

ОДНОЦВЕТИЕ И МНОГОЦВЕТНОСТЬ У ИОСИФА БРОДСКОГО

Для начала заметим, что цвет и оптика – близкие родственники, а положить на цвет взгляды известного русско-американского поэта, лауреата Нобелевской премии интересно потому, что он, живя в России, в силу обстоятельств, в основном от него не зависящих, был мало известен соотечественникам. Но хорошая поэзия как явление культуры, в частности идеологии, живет дольше своего автора. Иногда гораздо дольше. Такие явления в истории культуры известны. Так, например, восточные идеологии – буддизм, даосизм, кришнаизм – лишь спустя два – три тысячелетия после своего возникновения стали известны западному миру. И здесь интерес к ним вспыхнул с новой силой, породив ассоциации, наводящие на размышление и в светской науке. Об этом пишет Ф. Капра в своей книге «Дао физики», проводя аналогии между выводами восточного мистицизма и современной физики. Еще раньше на это обстоятельство указал знаменитый физик Нильс Бор, с удивлением обнаруживший, что принцип дополнительности, предложенный им, был известен в китайской философии уже два тысячелетия.

Феномен Бродского, русского поэта, но как бы пришедшего к нам с Запада, тоже достоин рассмотрения. Прежде всего, Бродского надо читать. За совершенством формы хорошо угадывается мысль, способная вызвать ответную мысль и сделать читателя духовно богаче. Вот что он сам говорит о процессе творчества в Нобелевской лекции 1987 года: «Если искусство чему-то и учит (и художника в первую голову), то именно частности человеческого существования. Будучи наиболее древней – и наиболее буквальной – формой частного предпринимательства, оно вольно или невольно поощряет в человеке именно его ощущение индивидуальности, уникальности, отдельности, превращая его из общественного животного в личность». Можно уподобить процессуально этот процесс выделению одного цвета разложением белого света в спектр.

Приведем еще один пример высказываний Бродского о самом процессе творчества: «Пишущий стихотворение пишет его, прежде всего, потому, что стихотворение – колоссальный ускоритель

сознания, мышления, мироощущения. Испытав это ускорение единожды, человек уже не в состоянии отказаться от повторения этого опыта, он впадает в зависимость от этого процесса, как впадают в зависимость от наркотиков или алкоголя. Человек, находящийся в подобной зависимости от языка, я полагаю, и называется поэтом». Легко просматривается аналогия – зависимость от математики при решении физической задачи. Не случайно Р. Фейнман и называл математику языком физики.

Однако как же быть с многоязычной культурой, функцией которой не в меньшей степени является поэт? И снова мы сталкиваемся с характерным приемом в рассуждениях И. Бродского – выделением одного, в данном рассуждении наиболее характерного, луча из многоцветья. Можно и здесь привести параллель, но уже не с физикой, а с психологией. Говоря о влиянии коллективного бессознательного на процесс художественного творчества, известный психолог Карл Юнг уподобил его хвосту, «виляющему» собакой. А коллективное бессознательное особенно выпукло (оптический термин!) представлено в поэтическом языке.

Б. А. Медведев

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ : О КРЕАТИВНОМ АСПЕКТЕ ГУМАНИЗАЦИИ И ГУМАНИТАРИЗАЦИИ ОПТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Если слово *творить* по Далю означает давать бытие, то креативность как способность творить в контексте выступления участников Круглого стола означает способность давать бытие мысли.

Креативность в онтологическом аспекте предполагает у исследователя:

способность к мышлению отдаленными аналогиями по Лейбницу;

способность к оперированию ассоциациями по сходству У. Джеймса;

нелинейность, аказуальность, парадоксальность и латеральность мышления;

чувство удивления и способность к импровизации;

детское восприятие, сохраняющее феномен расширяющегося сознания;

инстинктивное сомнение по поводу очевидных истин;



умение «учиться, одновременно разучиваясь» по Хайдеггеру;

метафоричность мышления и понимание того, что «прекрасное выше всякой логической категории» по А. Ф. Лосеву;

«поэтическое чутье, как критерий истины»
Эдгара По

и, наконец, согласие с представлением Пола Фейерабенда о том, что «не существует идеи, сколь бы устаревшей и абсурдной она ни была, которая не способна улучшить наше познание».