

Вадим Викторович Максимов

Ушел из жизни В.В. Максимов – один из самых ярких представителей отечественной школы сенсорной физиологии, ученый с мировым именем. Воспитанник Московского физико-технического института, ученик и последователь М.М. Бонгарда, он сочетал в себе лучшие черты физика-экспериментатора и опытного программиста, глубокое знание нейрофизиологии сетчатки и поведения животных в их естественной обстановке. Его работы отличает печать «перфекционизма»¹ – сочетание безупречной добросовестности и ясности мысли. Ученый с мировым именем, чьи работы входят в золотой фонд отечественной науки, он принадлежит к когорте тех, кто формировал фронт лучших достижений нашего Института. Вадим Викторович проработал в институте почти 51 год.

*

Круг интересов В.В.Максимова был очень широк. Знакомство со списком его публикаций может вызвать недоумение тематической разнонаправленностью (он включает тезисы докладов; их не принято считать за «научный труд», а за ними порой стоит первое сообщение об открытии). Программа конференции, на которой были бы заявлены восемь-десять главных его работ без указания авторства, могла бы поставить в тупик: – кому, зачем пришла в голову мысль объединить такое разнотемье в одно пёстрое лоскутное одеяло? Что общего между дрессировкой птичек и собак, биофизикой горизонтальных клеток рыб и машинным моделированием узнавания образов? Трудно объяснить и понять это, не имея представления о внутренней общности всего этого для самого автора, – общности, восходящей к началу творческого пути В. Максимова.

Его творческому пути сопутствовала удача. Очень начитанный и самостоятельный, еще студентом физтеха он попал в сильный, сложившийся коллектив (лаборатории биофизики зрения Института биофизики АН СССР) с внятной научной программой и заманчивыми перспективами собственной работы. До этого, со своим однокурсником и напарником Г.М. Зенкиным, он приобрел поучительный опыт, когда их, энергичных и любознательных, в одном из исследовательских институтов использовали в качестве чернорабочих. А здесь одаренный ученик оказался в окружении таких профессионалов своего дела, как физики М.С. Смирнов (оптика глаза человека) и М.М. Бонгард (цветовое зрение и электроника), электрофизиолог А.Л. Бызов, виртуоз ювелирного эксперимента А.Л. Ярбус, экспериментатор-энтомолог Г.А. Мазохин-Поршняков, и руководитель лаборатории – математик, профессор Николай Дмитриевич Ньюберг – специалист в области «цветоведения»: цветового зрения, цветовых измерений и цветной репродукции, – человек редкой эрудиции и общей культуры.

Окружение этой интеллектуальной элиты и царившая в коллективе атмосфера явились сущим оазисом для молодого специалиста со своими, уже сложившимися критериями. Здесь судьба свела его с тремя *учителями*, у каждого из которых он взял на вооружение то, что сформировало круг его интересов и определило три главных стороны его собственного научного лица (буквально как когда-то учили мы, «Три источника, и три составляющих...») – это А.Л. Бызов, Н.Д. Ньюберг и М.М. Бонгард. «Три стороны одной медали», в дальнейшем постоянно не просто соприкасались, а проникали одна в другую.

В коллективе лаборатории, благодаря на редкость удачному сочетанию достаточно молодых еще сотрудников с мягкой мудростью заведующего, царила атмосфера энтузиазма, которая как-то перекликалась с рядом научных и не-научных штрихов «эпохи 60-х» за окном: еще недавнее открытие природы генома, первый спутник, первые успехи «мирного атома», первые жилищные кооперативы... В самой лаборатории тоже многое было *впервые*: недавно разработанный Бонгардом метод колориметрии замещения, открывший путь к изучению цветоразличения животных и насекомых; опыты Ярбуса с неподвижными сетчаточными стимулами; послойный анализ электроретинограммы –

новаторский метод Бызова и Бонгарда; первые опыты Бызова с внутриклеточной регистрацией электроответов одиночных нейронов... Характерной общей чертой методической стороны работ была предельная простота материального обеспечения, которая требовала большой самостоятельности и изобретательности; многое делалось «своими руками». Несмотря на вполне терпимые бюджетные возможности того времени, неуклюжая система заказов и поставок стимулировала инициативу к замещению готового заводского (если вообще такое существовало) самодельным; именно такими и были колориметры замещения (Бонгард), в том числе для изучения цветового зрения насекомых (Мазохин-Поршняков); установка для измерения погрешностей оптики глаза (Смирнов); первый автомат для вытягивания стеклянных микропипеток (Бызов); катодный повторитель для внутриклеточных отведений (Бонгард); присоски Ярбуса для крепления к подвижному глазу человека (автомат Бызова для вытягивания стеклянных микропипеток был позже прямо заимствован Центральным конструкторским бюро (ЦКБ) АН СССР, г. Пущино, без ссылок на автора).

1. Бызов и нейрофизиология сетчатки.

Начало самостоятельной работы молодого специалиста и первые публикации В.В. Максимова (1964-1969 гг.) можно отнести к категории исследований «элементной базы» сетчатки: это касается электрофизиологии нейронов разных типов. Вместе с Г.М. Зенкиным он включился в общий фронт работ под руководством А.Л. Бызова. Идеологию этого фронта отражала популярная в те годы формулировка, почти лозунг: – *Сетчатка есть часть мозга, выдвинутая на периферию!* – подтекстом чего было максималистское: – *поняв принципы работы* (более доступной и простой) *сетчатки, мы поймём принципы работы* (более сложного) *мозга!* Верна ли эта максима, или нет – тогда никого особенно не тревожило: времени *впереди* много, а *впереди* столько интересного, еще никому не известного.

По сути, изучение разных типов нейронов сетчатки (их функциональных свойств и морфологии) так и осталось предметом интереса Максимова на всю жизнь. В последние годы он приложил огромные усилия к разработке полностью компьютеризированного экспериментального комплекса для изучения дирекционально-избирательных нейронов сетчатки рыб. Этот комплекс включает гибкие программные средства формирования дисплейных зрительных стимулов, варьируемых протоколов опыта, сбора и *on-line* обработки результатов текущего эксперимента. Из 185 публикаций Максимова, 83 прямо касаются электрической активности нервных клеток, плюс 11 – так называемой эфаптической усилительной обратной связи (в синапсах с участием горизонтальных клеток сетчатки, открытой А.Л. Бызовым), плюс 9 (совместно с Т.А. Подугольниковой) – морфологии нейронов сетчатки; итого 103 работы на тему «нейрональной *элементной базы*» сетчатки. Нет сомнения, что в этом есть отклик того импульса, который придал в самом начале пути молодому исследователю Вадиму Максиму его руководитель – А.Л. Бызов.

*

– Максимов? Вадим? Ну как же, очень знаком нам, нейрофизиологам. Он из ИППИ, из лаборатории Алексея Леонтьевича Бызова. Да-да, конечно, это его школа, – сетчатка глаза и все такое. То есть он, конечно, много шире, чем у Бызова, потому что Максимова больше интересовали, скажем, ганглиозные клетки, но не просто как классический нейрон в сетчатке глаза; для него они, в духе времени (если не от Сперри, то от Леттвина с компанией, 1959), они были элементами целостной системы, так сказать подчиненной нуждам поведения животного. В общем, в известной мере детекторы, – авторство этого понятия, по сути, принадлежит Хорасу Барлоу, это он первый сказал «детектор жука». Но Максимов очень интересовался этими, с позволения сказать, детекторами, также и в связи с оптомоторным поведением, и конечно его, как глубокого специалиста в вопросах цветного зрения, прежде всего интересовало всё, что касается

причастности ганглиозных клеток к цветному зрению животных. Но особенно, повторяю, с уклоном в сторону поведения, даже с учетом особенностей окружающей среды. Константность восприятия цвета – такой вариант цветовой адаптации, но там есть свои тонкости. Опять-таки, психологи склонны относить это к центральным функциям, так сказать, к ВНД, а Максимова интересовало, в какой мере эти функции могут выполняться нейронами самой сетчатки, еще на самой периферии.

Собственно говоря, свойства ганглиозных-то клеток формируются всем тем, что на их входе, начиная от рецепторов и горизонтальных клеток. Максимова очень интересовали эти горизонтальные клетки, особенно у рыб, у которых они образуют несколько слоёв. Это, кстати, также предмет большого интереса самого Бызова, которого очень увлекала тема открытого им усилительного взаимодействия сигналов от фоторецепторов, благодаря нюансам чисто пассивных электрических параметров синаптической щели в синапсе фоторецептор-горизонтальная клетка. Но Максимов развивал эту биофизическую идею в ряде работ, посвященных именно самой этой идее так называемого эфаптического фидбэка, уже независимо от сетчатки, в гиппокампе. Вот, у меня в списке – 11 публикаций по теме, с участием Максимова. Тоже 11 – по электрофизиологии самих горизонтальных клеток (многое совместно с Е.М. Максимовой, вероятнее всего, ее руками).

Но помимо горизонтальных и ганглиозных клеток, или помимо электрофизиологии, он опубликовал ряд работ скорее морфологического плана, совместно с Подугольниковой. Это касается фоторецепторов, биполяров и все тех же горизонтальных клеток, но снова у рыб. Дело в том, что у рыб принцип модулярного построения сетчатки (из повторяющихся стандартных структурных модулей) справедлив не только применительно к мозаике фоторецепторов, изученной на множестве видов рыб Энгстремом и Бабуриной, но и в отношении нервных этажей сетчатки. Вот, 9 публикаций, первая в 1973, последняя в 1999.

Да, конечно, ученик Бызова. Начинать у него, с послышного анализа ретинограммы, совместно с Зенкиным, первые их публикации – 1964-65 гг. Правда, интерпретация полученных тогда результатов, ошибочно приписанная двум типам биполяров, как бы источникам суммарной ЭРГ, позже была исправлена. Одним из них оказались, помнится, Мюллеровские клетки... –

*

Из 185 номинальных публикаций Максимова **88** так или иначе касаются нейро-физиологии, преимущественно нейронов сетчатки.

Дирекциональная чувствительность и избирательность к ориентации – **45!** Первая – 1981. А **начиная с 2004** (8), 2005 (6), 2006 (2), 2007 (3), 2008 (3), 2009 (6), 2010 (2). 2011 (0), 2012 (6), 2013 (2), 2014 (4), **итого 42, а всего с 1981 по 2014 – 45!**

Но наибольшее влияние на круг его интересов оказали Н.Д. Ньюберг и М.М. Бонгард.

*

2. Ньюберг и цветное зрение.

Подтекст лозунга «*сетчатка есть часть мозга...!*» не был совершенно оригинален, но звучал для каждого по-своему. Если для Бызова сетчатка была предметом его главного интереса, то она была не более чем этапом для М.М. Бонгарда, для которого *делом жизни* было именно «как работает мозг», а не сетчатка, как и не круг *проблем цветного зрения*, (который, в свою очередь, был центральным для Н.Д. Ньюберга), хотя разработкой колориметрии замещения (со сменой сравниваемых излучений во времени, а не на соседних полуполях, как в колориметре сравнения) он совершил революцию в возможностях экспериментального изучения цветного зрения животных. Ньюберг же по сути дела был прямым продолжателем основополагающих работ по цветовому зрению великого Гельмгольца, основателя биофизики вообще и биофизики зрения в частности. Гельмголец четко различал два уровня организации цветного зрения: тот, что мы назвали бы «рецепторным», доступный опыту с колориметром, где главное – визуальное равенство двух излучений; и другой, когда в «сложной сцене» надо узнать окраску – важное свойство предметов (у Гельмгольца эти два аспекта даже рассматриваются в двух разных томах его «Основ физиологической оптики»). Законы аддитивного сложения цветов (излучений), введенное Грассманом векторное представление цветов – безупречный физический эксперимент сочетается здесь с элегантным математическим

аппаратом, увлекаая стройностью построения. Общим для Ньюберга и Бонгарда в работах Гельмгольца была не физика фоторецепции и цветоразличения (восходящая к Юнгу, а до него к Ньютону), а аппарат более высокого уровня: центральные процедуры, которые Гельмголец лишь условно называл «суждениями», чётко отличая их от рассуждений, – непреложно работающие, предположительно – центральные, процедуры интерпретации сетчаточного, рецепторного отображения мира предметных окрасок. Но если Ньюбергу главным в той же цветовой константности была сама феноменология инвариантности узнавания окраски, то Бонгарду в ней же самым привлекательным была непреложность робастных (сказали бы сегодня) алгоритмов центральных этажей зрительного аппарата мозга. По существу это та сфера психологии, которая выделилась в гештальтпсихологию, фокусирующую свое внимание именно на непреложно работающих, автоматических, независимых от сознательной деятельности мозга процедурах (=алгоритмах).

*

Шедшие в те годы работы математика Ньюберга, физиков Бонгарда и Смирнова, и энтомолога Мазохина-Поршнякова в области цветового зрения человека, животных и насекомых во многом развивали проблематику, восходящую к научному наследию отца биофизики Г.Гельмгольца, которому была абсолютно понятна алгоритмическая (говоря современным языком) природа процессов психофизики восприятия.

Так называемая константность цветовосприятия – способность устойчивого узнавания окраски предметов в переменных условиях освещения – одна из проблем, которую сформулировал еще Гельмголец. С одной стороны, это важное свойство зрения, нужное в повседневности человеку и животным. С другой стороны – это частный случай инвариантного, помехоустойчивого восприятия вообще, необходимого для построения пластичного, адаптивного поведения в переменном окружении. Повторю, что для Бонгарда, делом жизни которого было понять, как работает наше сознание, конкретика цветовой константности была прежде всего предметной областью, где четкость, «робастность» наблюдаемых проявлений допускает адекватную четкость описания центральных алгоритмов. Вот вкратце та идейная атмосфера, которая окружила студента Вадима Максимова в лаборатории Ньюберга. Этим во многом были определены его собственные научные интересы и достижения надолго в дальнейшем.

*

– Вадим Максимов? Да-да, ученик Ньюберга. Правильнее говоря, единственный ученик, взявший от него не просто цветоразличение, колориметрию, «цвет есть вектор» (любимый тезис Ньюберга), и фактологию константности узнавания цвета как психофизический феномен. Сам Ньюберг был по сути дела прямым учеником и продолжателем работ великого Гельмгольца, о котором Кайзер Вильгельм говорил: – Мне доставляет огромное удовольствие слушать его безупречную аргументацию. – Та же безупречная аргументация математика была характерна и для Ньюберга, который в немногих, забытых позже, публикациях распространил векторное представление цветов, как визуально воспринятых физических стимулов, на многообразие поверхностных окрасок, различимых глазом человека. По сути дела, Ньюберг дал содержательное понятие цветового тела, как подобласти трехмерного цветового пространства при данном фиксированном освещении. Максимов же, как прямой ученик Ньюберга, продолжил эту линию аналитического рассмотрения, и расширил ее на более широкий круг живых существ с цветовосприятием: с иным числом светоприемников, с вариациями их спектральных характеристик, с иными, чем у человека, их положениями на спектре. У него в книге фигурируют рыбы, суслики, другие животные и насекомые. Им рассмотрены реальные и модельно упрощенные спектры отражения с пороговыми переходами от области полного отражения к нулю, при разных числе и положении по спектру длин волн этих переходов, и так далее. Рассмотрена и динамика векторов цветов при смене спектрального состава освещения, проанализированы варианты динамики метамерии цветов: то, как цвета, визуально неразличимые (для данной системы приемников) при одном освещении, делаются различимыми при другом, и наоборот (т.е. изначально различимые становятся неразличимыми). Особенно важным является обоснование Максимовым той стороны дела, которая имеет отношение к константности восприятия окраски в

переменных по спектральному составу условиях освещения, что равноценно внесению поправки на освещение.

Эта тема (цветового тела), почерпнутая Максимовым от Ньюберга, а Ньюбергом воспринятая от Гельмгольца, Грассмана и Максвелла, по сути дела получила новую жизнь в сообществе современных западных (включая Австралию) исследователей цветового зрения разнообразных животных именно благодаря Максиму. Он сделал ее доступной отчасти благодаря личным контактам (как с Кристиной Ноймайр), либо при посредстве русскоязычных коллег, В.И. Говардовского и М.Воробьева.

Тема цветового тела составляет заметную долю его книги «Трансформация цвета при изменении освещения» (М., Наука. 1984). Следует заметить, что название книги может дезориентировать читателя, случайно взявшего ее в руки: оно создает ложное ожидание очень узкой темы, отчасти также и благодаря малоудачному рисунку на обложке. Книга содержит безукоризненную общую вводную часть, полезную для прочтения каждому грамотному читателю, а может быть и заслуживающую включения в школьный учебник физики. Случись автору вернуться к работе над новой редакцией книги теперь, спустя 30 с лишним лет, она была бы дополнена множеством новых данных. Вероятно, она и не планировалась Максимовым как единственная монография: трудно иначе объяснить, почему в книге о цветовом зрении нет ни одной цветной иллюстрации... – 2.

*

О том, какое место занимала в научной жизни Вадим многообразная проблема цветового зрения, можно судить по числу публикаций. Среди шести из тех, которые сам он считал наиболее достойными своими работами, четыре принадлежат этой теме: книга 1984 года, статья с Ройтером и Орловым 1985, Факторы, возможно давшие появление ЦЗ (2005, англ.) и ЦЗ собак в дрессировке. Замечу, что сам я третью из них, где мельканье световой ряби по дну на мелководье мыслится как глобально значимый ведущий фактор возникновения ЦЗ в качестве побочного результата острой нужды в оппонентном взаимодействии пары приемников, – ради *лучшего предметного зрения мелководных обитателей*, – считаю надуманной и неправдоподобной. Если не ошибаюсь, оппонентное взаимодействие есть и в непарных органах зрения, не имеющих никакого отношения к предметному зрению. Но Вадимом с Павлом были проделаны всякие уместные измерения, а его интерес к реальной «зрительной экологии» (visual ecology) мне близок.

Так вот, и среди работ Вадима – «ученика Бызова», т.е. в категории сетчаточной нейро-физиологии, **проблеме ЦЗ** принадлежат **26**.

Прочих (не-Бызов) **по теме ЦЗ** – книга, + ЦЗ в поведении и др. = 49; итого **75 из 185**.

По проблемам **цветовой константности** (в т.ч. клеточным мех-мам) – **19**.

Собственно поведенческих по ЦЗ (рыбы, жабы, кошки, обезьяны, певчие птицы) – **14**.

*

3. Бонгард и машинное моделирование.

Да, в окружении начинающего молодого специалиста Максимова подтекст лозунга «сетчатка есть часть мозга!...» звучал в устах каждого по-разному.

То, что *мозг есть вычислительная машина*, для Бонгарда было изначально столь же непреложно, как для Н.Д. Ньюберга – что *цвет есть вектор*. Физик Бонгард усвоил эту истину не студентом, и не автоматчиком на танке во время войны, а с детства, от деда, который учил его *игре в науку*. Компьютерная метафора мозга стала для него очевидна не с появлением вычислительных машин, а из детского наблюдения регулярности процедур арифметики и собственных действий. Его сверхзадачей стал поиск алгоритмов, из которых состоит мышление, и зрительные иллюзии, а затем алгоритмы цветового зрения были той предметной областью, где физик полностью властен над стимулом. Тут он был заодно с Гельмгольцем, который писал о непреложности наших «суждений» и зрительных иллюзий (при восприятии окраски в некоторых противоестественных условиях освещения, или при рассматривании стереопары – двух плоских изображений) – обо всем том, что наполняет гештальт-психологию. Тут интересы Бонгарда совпадали с интересами Н.Д. Ньюберга (хотя и не распространялись на то, что касалось цветового тела – что так

увлекло Вадима позже). Поучительно, как они разошлись, когда эта метафора повела Бонгарда шаг за шагом вперед, после того как он (случайно) получил реальный доступ к серьезным ЭВМ (тогда, в начале 1960-х, малодоступных: попросту секретных, и полностью из категории **недвижимости**). В эпоху планшетников трудно описать пещерную технологию тех ЭВМ, с их перфокартами-перфолентами-перфораторщицами. Но вдохновение творца было и тогда таким же, что и теперь, – поглощающим ученика. ³

Надо понимать, что у Бонгарда был внятный план, была программа *действия*. В этом есть нечто в корне отличное от исследования (– А что там у лягушки в пузичке? А в глазу?). У него была понятная цель, и он обрел доступ к средству ее достижения. *Если ты думаешь, что понимаешь, как что-то устроено, напиши машинную программу этого*. Вот если она будет работать, тогда будет о чем говорить. Все доступное пониманию имеет свой алгоритм. Всякий алгоритм доступен реализации на ЭВМ, на то она и универсальная. Не надо демонизировать «сознание», алгоритмы могут быть очень сложными, но как раз построение модели есть лучший способ проверки гипотезы. Наше сознание такое сложное потому, что мы многому научаемся – мы «познаем законы природы» (окружения): по ряду примеров строим общие правила. В этом не будет никакой тайны, если мы разберемся, как это устроено.

Категоричность речей Бонгарда имела свои основания и последствия: она заманивала способных – встать на крыло, и взлететь выше предшественников.

В этом была не только машинно-компьютерная мышьяная возня с программами. В этом была причина кардинального, очень поучительного расхождения позиций Бонгарда и Ньюберга в ту эпоху массового увлечения «математическим» моделированием (– Ну как же, мы же считали это на ЭВМ «Беларусь-300»! На «Смоленск-500»!), порой малограмотным. Позиция Ньюберга:

– В машине нет, и не может быть ничего, сверх того, что в нее заложено конструктором и программистом. Быть может, заложено неосознанно. Возможно, что все следствия заложенного трудно предвидеть, вследствие его сложности (множества важных параметров). Но не следует трактовать плоды своей ограниченности в прогнозах, как возникновение чего-либо сверх неучтенных (а на самом деле, прямых) следствий начальных свойств объекта.

Трудно возражать, тем более, когда мы имеем дело с неодушевленным объектом. Похоже, Николай Дмитриевич прав. Его аргументы верны, значит, и вывод правилен.

– Да, – отвечает Бонгард, – но ученик может превзойти учителя в знаниях, если разрешить ему не только повторять слова учителя и комбинировать их, но и общаться с внешним миром: он сможет узнать новое, еще неизвестное учителю.

Трудно возражать. Пожалуй, Бонгард тоже прав. Он знал, как дать машине доступ к внешнему миру. Можно самому этот мир делать (или поручить другой машине, или независимой программе той же машины); главное – не давать ей знаний об устройстве мира, пусть она сама извлекает их из собственных наблюдений.

Именно такой была атмосфера, в которую судьба окунула Вадима Максимова с товарищами, которых Бонгард сам и нашел себе в Московском физтехе. С этого началась (попутно с другими) третья сторона медали. Первая публикация В.В. Максимова в этом плане – *Программа, обучающаяся классификации геометрических изображений. Язык и эксперименты*. М.: ВИНТИ. 1970. С. 106-126. Абстракт ее же – Будапешт, Академия наук Венгрии, 1970. Публикация с тем же названием, совместно с М.М. Бонгардом, 1971. Список публикаций местами так и выглядит: «черезполосица ничем не связанных тем»: машинное узнавание фигур – горизонтальные клетки – цветовая константность карпа – морфологические типы биполяров – блоковая структура Земной коры.

Общим числом 22 публикации, одну из которых (с Ш.А. Губерманом и А.В. Пашинцевым: Gestalt and Image Understanding // Gestalt Theory. 2012. V. 34, No. 2. P. 143–166) Вадим считал одной из шести достойнейших. Он говорил о себе: – я специалист по зрению человека, животных и машин. – Он много сделал, чтобы научить машину видеть.

– Что? Максимов? Вадим Викторович? Ну как же, звезда первой величины, из бригады Мики Бонгарда. Пожалуй, первый после самого Бонгарда. Не буду вас затруднять нашими успехами и неудачами, жаль, что он постоянно отвлекался на всякие пустяки, то с кошками, то с лягушками.

*

Разумеется, каждый человек по-своему неповторим, как неповторим его путь; но бывают люди уникальные, со своим неповторимым путём, на котором так удачно сошлись собственные предпосылки и нужные внешние обстоятельства.

*

Примечания:

1:

– **Перфекционизм?** Ну, знаете, это когда хочется, чтобы всё было самым лучшим образом. Если вы сами не из науки, то скажу вам, не очень приятная вещь. Дело в том, что вам хочется обсудить свой предмет наилучшим, исчерпывающим образом, в частности, с учётом всех мнений всех предшественников и современников. Мало того, что выяснится, что они противоречат друг другу и всех их надо примирить друг с другом; но их к тому же так много, что пока всех охватишь, появится новая публикация на вашу тему. Словом, по ряду оснований, задача не имеет решения, и если вы – перфекционист, то неразрешимость вашего желания постоянно тяготит вас. Увы. Кажется это называют фрустрацией.

2:

Из **Введения** книги Вадима (1984):

Эта книга сформировалась под влиянием идей Николая Дмитриевича Ньюберга (1898-1967), который первым заинтересовался тем, как расположены в цветовом пространстве цвета излучений, отраженных от окрашенных поверхностей, и как их расположение связано со спектром освещения. Фактически, книга является развитием статьи Н.Д. Ньюберга 1936 г. "Спектральный состав источника и цвета освещаемых им тел", которую в этом отношении можно считать программной, а ее название вполне могло быть заголовком этой книги. Основой для этих исследований послужили практически забытые работы Н.Д. Ньюберга 50-летней давности.

Николаю Дмитриевичу Ньюбергу удалось привить нам, молодым сотрудникам лаборатории, представление, что самое интересное в зрении – цветовое зрение, а константность цветовосприятия является центральной проблемой в цветовом зрении человека и животных.

...цель работы зрительной системы состоит не в восприятии световых излучений как таковых, но в узнавании объектов внешнего мира, опираясь на эти излучения. Глаз должен информировать нас не о спектральном составе излучения, отраженного от внешних объектов, а о самих этих объектах.

3:

– **Программирование?** А вы сами никогда не пробовали? Нет, это не азарт вроде карточной игры. Знаете, это трудно объяснить, если не пробовали. Ну, как если ни разу не были влюблены. Вы думаете, это вроде калькулятора – нажимаешь кнопки, а оно за вас считает?

Ничего подобного. Это как у Дениски, в спичечном коробке: – Он живой, и светится! – В этом есть своё чудо: ты пишешь какие-то строчки знаков, потом нажимаешь кнопку, и оно *живёт!* Оно живёт, и *само* что-то делает, ты это видишь! Его **совсем не было**, это **ты его создал**, и вот оно живёт!!! Притом еще и слушается тебя, если его поправлять. Это чудо. Чудо.

А всего-то, доступно даже на элементарном Бэйсике.

Жаль, но привыкаешь и к чудесам.

Олег, 28 апреля 2015.