

Никитин Александр Алексеевич

**К вопросу о количественном
определении цветоощущения**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 82-3
ББК 84-4
А46

А46 **Александр Алексеевич Н.**
К вопросу о количественном определении цветоощущения / Никитин Александр Алексеевич – М.: Книга по Требованию, 2023. – 38 с.

ISBN 978-5-519-99627-3

ISBN 978-5-519-99627-3

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг — не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель — вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания — решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

но скрываютъ свой недостатокъ, или даже вовсе не замѣчаютъ его), ничѣмъ другимъ не отличаются отъ совершенно нормальныхъ людей. Большой же процентъ цвѣтной слѣпоты, какъ это выходитъ изъ только что приведенныхъ наблюдений, объясняется во первыхъ тѣмъ, что на нее обращено въ послѣднее время большое вниманіе, а во вторыхъ, большею точностью методовъ изслѣдованія.

Но кромѣ собственно общественнаго интереса, относящагося преимущественно къ случаямъ врожденнаго недостатка, вопросъ объ опредѣленіи цвѣтоощущенія представляется важнымъ также и въ патологическомъ отношеніи. Изслѣдованія, и опять-таки преимущественно послѣдняго времени, показали, что измѣненія цвѣтоощущенія составляютъ одинъ изъ довольно частыхъ симптомовъ нѣкоторыхъ страданій нервнаго аппарата глаза, особенно зрительнаго нерва. Хотя въ настоящее время это измѣненіе цвѣтоощущенія еще не играетъ особенно важной роли въ діагностическомъ или прогностическомъ отношеніяхъ, но это объясняется только тѣмъ, что самый предметъ еще сравнительно слишкомъ новъ и недостаточно изслѣдованъ. Но нужно полагать, что впослѣдствіи изслѣдованіе цвѣтоваго ощущенія при патологическихъ процессахъ будетъ играть видную роль въ діагностикѣ, такъ какъ теперь еще не выработаны такіе способы изслѣдованія, которые давали-бы возможность опредѣлять степень цвѣтоваго ощущенія тогда, когда оно измѣняется еще сравнительно мало.

Наконецъ, изученіе вопроса объ ощущеніяхъ цвѣтовъ и особенно случаевъ цвѣтной слѣпоты, можетъ дать весьма важныя точки опоры для рѣшенія физиологическихъ задачъ цвѣтоощущенія. Мы знаемъ, что теоріи цвѣтоощущенія, господствующія въ настоящее время, главнымъ образомъ опираются на наблюденія надъ цвѣтною слѣпотой, но нельзя однако сказать, чтобы онѣ вполне были удовлетворительны. Какъ извѣстно, теперь есть двѣ главныхъ теоріи: Jung'a-Helmholtz'a и Hering'a. Первая ¹⁾ предполагаетъ присутствіе троякаго рода волоконъ въ нервномъ аппаратѣ глаза, которыя возбуждаются тремя основными цвѣтами: краснымъ, зеленымъ и фіолетовымъ. Изъ комбинаціи этихъ трехъ возбужденій и получается все

¹⁾ Helmholtz. *Optique physiologique*. Paris 1867. p. 382 и слѣд.

разнообразіе цвѣтовыхъ ощущеній. По теоріи Hering'a ¹⁾ въ нервномъ аппаратѣ глаза существуетъ троякаго рода нервная субстанція, въ которой происходятъ химическіе процессы подѣ влияніемъ дѣйствія основныхъ цвѣтовъ, которыхъ по Hering'у шесть: бѣлый, черный, красный, зеленый, желтый, синій. Изъ этихъ шести основныхъ цвѣтовъ каждые два дѣйствуютъ противоположно другъ другу (антагонисты), именно черный и бѣлый, красный и зеленый, синій и желтый. Такимъ образомъ, по этимъ двумъ теоріямъ, какъ объясненіе цвѣтной слѣпоты, такъ и характеръ ея, не совсѣмъ одинаковы. По теоріи Helmholtz'a, можетъ быть троякаго рода цвѣтная слѣпота, именно на красный, зеленый и фіолетовый, смотря потому, какія волокна отсутствуютъ или не возбуждаются свѣтомъ. По теоріи-же Hering'a, слѣпота на цвѣта можетъ быть только двоякаго рода, или на красный и зеленый вмѣстѣ, или на желтый и синій вмѣстѣ, смотря по тому, какаѣ зрительная субстанція функционируетъ. Которая изъ этихъ двухъ теорій наиболѣе удовлетворительно объясняетъ явленія цвѣтной слѣпоты, трудно сказать, такъ-какъ точныхъ изслѣдованій послѣдней еще сравнительно мало.

Словомъ, съ какой стороны ни взять вопросъ о цвѣтовомъ ощущеніи, онъ представляетъ большой интересъ въ практическомъ и научномъ отношеніяхъ и поэтому конечно заслуживаетъ всесторонняго изслѣдованія.

Мы упомянули уже, что этотъ вопросъ началъ разрабатываться преимущественно въ послѣднее время и поэтому многія стороны его еще далеко недостаточно выяснены, напримѣръ самые способы изслѣдованія еще не вполне установлены, поэтому и результаты, получаемые помощію ихъ, требуютъ тщательной провѣрки. Возьмемъ напримѣръ вопросъ объ опредѣленіи цвѣтной слѣпоты, имѣющей какъ мы сказали, такую громадную практическую важность. Но прежде чѣмъ говорить о методахъ ея изслѣдованія, я позволю себѣ сказать нѣсколько словъ о томъ, что понимается подѣ цвѣтною слѣпотою и какъ она классифицируется.

Слѣпоту на цвѣта подраздѣляютъ на *общую*, когда ни одинъ цвѣтъ не распознается глазомъ и *частную*, когда не различается

¹⁾ Wiener Akademie Berichte. 1874. t. 69. III. Maiheft.

только одинъ, или нѣсколько цвѣтовъ, но не всѣ. Какъ общая, такъ и частная цвѣтная слѣпота можетъ быть или *полная*, т. е. когда всѣ, или нѣкоторые цвѣта ни при какихъ условіяхъ не могутъ быть распознаны какъ цвѣта, иначе, они кажутся безцвѣтными (бѣлыми, сѣрыми или черными), и *неполная*, когда это нераспознаваніе цвѣтовъ относится только къ болѣе или менѣе тонкимъ оттѣнкамъ ихъ (всѣхъ или нѣкоторыхъ цвѣтовъ); яркіе-же и насыщенные цвѣта еще хорошо распознаются глазомъ.

Общая полная слѣпота представляетъ сравнительно малое значеніе, такъ-какъ она наблюдается крайне рѣдко и для распознаванія не представляетъ особенныхъ затрудненій (впрочемъ методы ея изслѣдованія тѣже, какъ и частичной слѣпоты). Гораздо важнѣе частичная полная слѣпота, т. е. когда одинъ или нѣсколько цвѣтовъ не различаются глазомъ. Относительно опредѣленія этого рода слѣпоты существуетъ въ настоящее время довольно много способовъ изслѣдованія, которыми сравнительно точно можно убѣдиться въ ея существованіи. При этомъ не мѣшаетъ прибавить, что для опредѣленія врожденной цвѣтной слѣпоты, какъ наиболѣе важной въ практическомъ отношеніи, при которой данный субъектъ съ самаго рожденія не имѣетъ ощущенія одного или нѣсколькихъ цвѣтовъ, наиболѣе подходящими будутъ способы, гдѣ не требуется названія цвѣта, такъ-какъ такіе субъекты, хотя и не видятъ даннаго цвѣта, могутъ однако правильно называть его, привывши съ самаго рожденія обозначать извѣстнымъ словомъ опредѣленное свѣтовое ощущеніе или свѣтъ опредѣленнаго предмета; при этомъ они руководствуются только яркостью или насыщенностью цвѣта, а не тономъ его. Поэтому для точнаго опредѣленія слѣпоты въ такихъ случаяхъ необходимо исключить это обстоятельство и дать возможность данному субъекту обнаружить свой недостатокъ объективнымъ путемъ. Это лучше всего достигается тѣмъ, что изслѣдуемый сортируетъ цвѣтные объекты по производимому ими впечатлѣнію, и если у него нѣтъ ощущенія одного или нѣсколькихъ цвѣтовъ, и такъ-какъ онъ различаетъ одни цвѣта отъ другихъ по ихъ свѣтовому ощущенію, то понятно, что онъ смѣшиваетъ между собою такіе цвѣта, которые будутъ одинаково ярки, хотя и совершенно различнаго тона и такимъ образомъ обнаружить свою слѣпоту. Тоже самое конечно бу-

детъ и въ томъ случаѣ, если субъектъ будетъ смѣшивать между собою цвѣтные объекты, хотя не одинаковой яркости, но которые кажутся ему одного тона.

Способъ, основанный на этомъ объективномъ принципѣ, имѣетъ еще и то преимущество, что онъ примѣнимъ и у такихъ людей, которые очень мало знакомы съ цвѣтами и которые не умѣютъ называть ихъ настоящими именами.

Но независимо отъ врожденной цвѣтной слѣпоты, такой объективный способъ съ удобствомъ можетъ быть примѣненъ и для опредѣленія приобретенной слѣпоты, хотя въ послѣднемъ случаѣ это обстоятельство играетъ менѣе важную роль, такъ-какъ здѣсь имѣется дѣло съ субъектами, которые уже знакомы были съ цвѣтами, гдѣ слѣдовательно и по названію цвѣта можно видѣть какое ощущеніе вызываетъ у нихъ данный цвѣтъ, (если не имѣть въ виду случаевъ, гдѣ субъектъ старается скрыть свой недостатокъ).

Между способами, основанными на такомъ объективномъ принципѣ, наиболѣе простымъ и удобнымъ можно считать способъ Holmgren'a, гдѣ изслѣдуемый субъектъ сортируетъ цвѣтную шерсть, (которая представляетъ большее число цвѣтныхъ оттѣнковъ и болѣе чистые и менѣе измѣнчивые цвѣта, чѣмъ цвѣтная бумага). Одинъ мотокъ шерсти (образецъ) кладется всторону и изслѣдуемый приглашается подбирать къ нему изъ большой кучи самыхъ разнообразныхъ цвѣтныхъ мотковъ всѣ тѣ, которые ему кажутся одного цвѣта съ образцомъ. Для рѣшенія вопроса вообще, существуетъ-ли въ данномъ случаѣ цвѣтная слѣпота или нѣтъ, Holmgren беретъ за образецъ шерстяной мотокъ свѣтлозеленаго цвѣта, а для опредѣленія вида слѣпоты—мотокъ пурпуроваго цвѣта. Holmgren, какъ и большинство авторовъ, принимаетъ троякаго рода частичную слѣпоту (согласно теоріи Jung-Helmholtz'a) на красный, зеленый и фіолетовый. При упомянутомъ сортированіи мотковъ цвѣтной шерсти, слѣпой на красный цвѣтъ пурпуровый образецъ смѣшиваетъ съ синими и фіолетовыми оттѣнками (такъ-какъ пурпуровый цвѣтъ есть смѣсъ синяго съ краснымъ). При слѣпотѣ на зеленый цвѣтъ, изслѣдуемый субъектъ пурпуровый мотокъ смѣшиваетъ съ зелеными и сѣрыми; при слѣпо-

тѣ на фіолетовый, цвѣтъ пурпуровый долженъ смѣшиваться съ краснымъ ¹⁾).

Есть еще и другіе способы для опредѣленія цвѣтной слѣпоты, напр. основанные на одновременномъ контрастѣ, на примѣненіи массоновскаго вертящагося круга, употребленіи спектроскопа и проч., но говорить о нихъ здѣсь не мѣсто; можно только сказать, что и помощію ихъ болѣе или менѣе точно можно также опредѣлять полную слѣпоту на отдѣльные цвѣта.

Но не менѣе важное значеніе, чѣмъ полная слѣпоту на цвѣта, имѣетъ неполная слѣпоту, когда яркіе и насыщенные цвѣта различаются хорошо, но не распознаются только болѣе или менѣе тонкіе оттѣнки того или другаго цвѣта, напр. мало насыщенные или неяркіе цвѣта кажутся безцвѣтными и смѣшиваются съ бѣлыми, сѣрыми или черными. Такая слѣпоту, которую вѣрнѣе нужно назвать болѣе или менѣе значительнымъ ослабленіемъ цвѣтоощущенія, наблюдается вѣроятно несравненно чаще и не только частичная, но и общая т. е. когда оттѣнки всѣхъ цвѣтовъ вообще плохо различаются глазомъ. Эта неполная слѣпоту (общая или частичная) имѣетъ также весьма важное практическое значеніе, во первыхъ потому, что у служащихъ на желѣзныхъ дорогахъ она можетъ имѣть тѣже самыя печальныя послѣдствія, такъ-какъ вѣдь цвѣта сигналовъ, которые приходится различать, далеко не отличаются яркостью и насыщенностью; да еслибы даже они и были таковыми, то вѣдь очень часто ихъ приходится различать при весьма неблагоприятныхъ условіяхъ, напр. при плохомъ освѣщеніи, при дурной погодѣ, словомъ тогда, когда неполная слѣпоту на цвѣта дѣлается какъ-бы полною. Во вторыхъ, неполная слѣпоту на цвѣта имѣетъ важное значеніе въ патологическихъ случаяхъ, гдѣ опредѣленіе ея можетъ давать намъ указанія на такіа патологическіа состоянія нервнаго аппарата глаза, которыя еще никакими другими признаками не выражаются. Изъ этого уже ясна важность опредѣленія неполной слѣпоты или вообще ослабленія цвѣтоощущенія, но способы этого опредѣленія до сихъ поръ еще

¹⁾ Полной слѣпоты на фіолетовый цвѣтъ Holmgren при громадномъ числѣ изслѣдованій почти не видѣлъ; встрѣтилъ только два случая, да и то не типичные. (Centralblatt f. Augenheilk. Sept. 1878 p. 3).

не выработаны. Понятное дѣло, что между нормальнымъ цвѣтоощущеніемъ и ослабленіемъ его существуетъ безконечное множество переходовъ, по этому предварительно нужно установить ту границу, ниже которой цвѣтоощущеніе нужно считать уже патологическимъ. При этомъ не мѣшаетъ прибавить, что для практическихъ цѣлей, особенно для служащихъ на желѣзныхъ дорогахъ и во флотѣ, совершенно безразлично, зависитъ-ли цвѣтная слѣпота отъ какой нибудь врожденной органической причины, или-же она есть результатъ неупотребленія глаза въ отношеніи распознаванія цвѣтовъ (нѣкоторымъ образомъ *amblyopia ex anopsia* для цвѣтовъ), такъ какъ при отсутствіи ея можетъ имѣть одинакія послѣдствія, хотя въ послѣднемъ случаѣ, она можетъ исчезать отъ упражненія, въ первомъ же останется безъ измѣненія. Съ научной же цѣлью, какъ напримѣръ при опредѣленіи цвѣтоощущенія въ патологическихъ состояніяхъ глаза, это обстоятельство всегда нужно имѣть въ виду.

Неполная цвѣтная слѣпота, или ослабленное цвѣтоощущеніе, въ силу того обстоятельства, что при ней субъектъ хорошо различаетъ яркіе и насыщенные цвѣта, дѣлаетъ возможнымъ ея опредѣленіе болѣе легкимъ въ томъ отношеніи, что при этомъ можно пользоваться и субъективными способами изслѣдованія, именно названіемъ цвѣтовъ. Конечно и объективнымъ путемъ, какой напр. представляетъ способъ *Holmgren'a*, можно также опредѣлять неполную цвѣтную слѣпоту, если напр. изслѣдуемый смѣшиваетъ между собою ясные оттѣнки различныхъ цвѣтовъ; но такой способъ представляетъ то неудобство, что здѣсь никакъ нельзя выразить степени ослабленія цвѣтоощущенія, да притомъ понятіе о цвѣтныхъ оттѣнкахъ, крайне неопредѣленно; поэтому такой пріемъ не можетъ имѣть значенія общаго способа, которымъ могли бы пользоваться другіе. Въ этихъ случаяхъ необходимо численно выразить ту степень ослабленія цвѣтоощущенія, которая замѣчается у даннаго субъекта, чтобы это могло быть понятно другимъ. Изъ этого уже слѣдуетъ, что для того, чтобы можно было численно выражать степень ослабленія цвѣтоощущенія, необходимо прежде знать нормальную величину, выраженную также въ числахъ. Кромѣ того, численный способъ выраженія цвѣтоощущенія или количественное опредѣленіе его, важно съ научной точки зрѣнія, такъ какъ при этомъ мы можемъ всегда

имѣть опредѣленную величину, которую потомъ можемъ контролировать, напр. опредѣлять увеличеніе или уменьшеніе цвѣтоощущенія при патологическихъ процессахъ глаза. Словомъ, необходимо прежде найти такой же способъ выраженія степени цвѣтоощущенія, какой мы имѣемъ напр. для выраженія остроты зрѣнія, гдѣ мы имѣемъ опредѣленную величину для нормальнаго зрѣнія и слѣдовательно довольно точно можемъ слѣдить за всѣми его колебаніями при различныхъ страданіяхъ глаза.

Какъ уже выше было упомянуто, способъ изслѣдованія ослабленія цвѣтоощущенія можетъ быть основанъ и на показаніяхъ больного относительно того, видитъ ли онъ данный цвѣтъ или нѣтъ, такъ-какъ онъ знакомъ съ характеромъ цвѣтовъ. Съ научной точки зрѣнія было бы лучше всего брать чистые цвѣта, которые мы имѣемъ напр. въ спектрѣ солнечнаго свѣта, но имѣя въ виду съ одной стороны дороговизну спектроскопа, неудобства его примѣненія и потому малопрактичность его, а съ другой большое сходство пигментныхъ цвѣтовъ съ спектральными (напр. вліяніе интенсивности свѣта на измѣненіе ихъ, одинаковая чувствительность глаза къ нимъ ¹⁾ и проч.) мы можемъ съ одинаковымъ правомъ пользоваться и цвѣтными объектами, особенно какъ наиболѣе удобными, цвѣтною бумагою, выбирая между ними цвѣта по возможности яркіе и насыщенные. Было бы конечно удобнѣе всего взять различные цвѣта одинаковой яркости и насыщенности, но такъ-какъ опредѣлять ихъ въ этомъ отношеніи мы почти не можемъ, то приходится довольствоваться кажущеюся нашимъ глазамъ одинаковою яркостью и насыщенностью, которую представляютъ намъ реально существующіе цвѣтные объекты, и лучше всего брать для этой цѣли гейдельбергскую бумагу.

Попытки съ цѣлью опредѣлить численно норму цвѣтоощущенія были уже дѣлаемы раньше. Такъ Snellen, при изданіи своихъ пробныхъ шрифтовъ 1868 года, даетъ маленькую табличку, состоящую изъ нѣсколькихъ строкъ цвѣтныхъ буквъ на черномъ фонѣ, представляющихъ № XX его обыкновенныхъ таблицъ, очевидно руко-

¹⁾ А. Ходинъ. Вліяніе интенсивности свѣта на ощущеніе цвѣтовъ и проч. Военно-медицинскій журналъ 1877.

водствуясь при этомъ тою мыслью, что цвѣтныя буквы должны различаться нормальнымъ глазомъ на томъ же разстояніи, какъ и обыкновенныя черныя буквы на бѣломъ основаніи (какъ это мы имѣемъ въ обыкновенныхъ таблицахъ Snellen'a), слѣдовательно эти величины взяты а priori. Тоже самое можно сказать и о таблицахъ Галезовскаго, гдѣ цвѣтныя буквы располагаются на бѣломъ фонѣ.

Stilling ¹⁾ старался измѣнить таблицу Snellen'a въ томъ смыслѣ, чтобы устранить по возможности контрастъ цвѣта съ фономъ, поэтому онъ взялъ тоже темный фонъ, но цвѣтныя буквы старался выбрать по возможности одинаковой яркости и насыщенности, причемъ цвѣта вышли у него довольно темные (зеленый и желтый). Величина цвѣтныхъ буквъ тоже самая, какъ и на обыкновенныхъ большихъ таблицахъ Snellen'a, т. е. зрительный уголъ взятъ имъ также въ 5 минутъ. При этомъ Stilling руководился тѣмъ, что если данный цвѣтъ не различается глазомъ, то онъ не будетъ видѣть соответствующихъ цвѣтныхъ буквъ. Величина цвѣтнаго объекта (зрительный уголъ въ 5') взята также а priori, по аналогіи съ обыкновеннымъ зрѣніемъ и Stilling повидимому самъ не сдѣлалъ со своими таблицами никакихъ наблюденій и только предложилъ ихъ врачамъ такъ сказать для испытанія. Какіе результаты дадутъ эти таблицы Stilling'a, пока неизвѣстно; почти навѣрное можно сказать, что цѣль ихъ, предполагаемая Stilling'омъ, не достигается, такъ-какъ контрастъ нѣкоторыхъ цвѣтовъ (напр. синяго) съ фономъ такъ великъ, что хорошее распознаваніе синихъ буквъ можетъ быть даже тогда, когда почти нѣтъ никакого ощущенія синяго цвѣта ²⁾). Тоже можно сказать и о зеленомъ цвѣтѣ, который между тѣмъ взятъ довольно грязный.

Поэтому гораздо лучше тѣ способы, гдѣ берется цвѣтной объектъ (яркій и насыщенный) опредѣленной величины и опредѣляется то разстояніе, на которомъ онъ видится еще окрашеннымъ, т. е. опредѣляется минимальная величина зрительнаго угла, подъ которымъ видится данный цвѣтъ.

¹⁾ Beiträge etc. Monatsblätter von Zehender 1876. (Beilageheft, IV).

²⁾ Bericht über die Elfte Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Heidelberg. 1878.

Такия изслѣдованія были сдѣланы Donders'омъ ¹⁾, какъ при отраженномъ, такъ и проходящемъ свѣтѣ. Въ первомъ случаѣ онъ наблюдалъ квадратныя цвѣтныя бумажки, шириною въ 1, 2 и 5 м. м. на черномъ бархатѣ (по одной или нѣскольку вмѣстѣ) и при этомъ вывелъ общее правило, что яркіе и довольно насыщенные цвѣтные объекты, величиною въ 1 квадр. м. м. при хорошемъ освѣщеніи и на фонѣ чернаго бархата, распознаются на разстояніи 5 метровъ глазомъ съ полною остротою зрѣнія. Но такъ-какъ цвѣтные объекты не всегда бываютъ одинаковы и съ теченіемъ времени измѣняются, а также и освѣщеніе значительно колеблется въ различное время, то Donders при своемъ способѣ предполагаетъ, что цвѣтовое ощущеніе у самаго изслѣдователя совершенно нормально и при изслѣдованіи онъ долженъ сравнивать свое цвѣтоощущеніе съ цвѣтоощущеніемъ даннаго субъекта.

Степень цвѣтоощущенія Donders выражаетъ слѣдующею формулою. Она равна $\frac{1}{m^2} \cdot \frac{d^2}{D^2}$, гдѣ единица есть квадратный объектъ въ 1 мм. нужный для распознаванія нормальнымъ глазомъ, m діаметръ объекта въ линейной величинѣ, пужный для распознаванія данному субъекту, d есть разстояніе, на которомъ цвѣтной объектъ различается даннымъ глазомъ, а D — разстояніе, на которомъ онъ долженъ различаться, т. е. различается нормальнымъ глазомъ. Какимъ путемъ Donders получилъ свои величины въ 1 кв. м. м. какъ норму и притомъ для разстоянія 5 метровъ, — неизвѣстно. Во всякомъ случаѣ, то обстоятельство, что всѣ цвѣта распознаются подъ однимъ и тѣмъ же угломъ, противорѣчитъ всѣмъ предшествовавшимъ изслѣдованіямъ; кромѣ того и самый принципъ изслѣдованія Donders'a не удобенъ въ томъ отношеніи, что здѣсь изслѣдователь сравниваетъ цвѣтоощущеніе изслѣдуемаго субъекта со своимъ. Но такъ какъ и при совершенно нормальномъ состояніи цвѣтоощущеніе представляетъ индивидуальныя колебанія при однихъ и тѣхъ же условіяхъ со стороны освѣщенія, насыщенности и яркости цвѣта, приспособленія глаза и пр. то изъ этого сравненія можно вывести только заключеніе о степени цвѣтоощущенія даннаго субъекта сравнительно

¹⁾ Annales d'oculistique. 1878. liv. Mai-Juin. p. 275. Extrait des «Archives Néerlandaises. T. XIII».

съ цвѣтоощущеніемъ изслѣдователя, но нормально-ли оно или нѣтъ, этотъ вопросъ еще не рѣшается. Нужно предварительно установить опредѣленную нормальную величину для цвѣтныхъ объектовъ не а priori, какъ это повидимому сдѣлалъ Donders, а путемъ опыта и кромѣ того сдѣлать другія условія по возможности одинаковыми, а не ставить величину цвѣтоощущенія въ зависимость отъ глаза изслѣдователя.

Donders сдѣлалъ также изслѣдованія и съ проходящимъ свѣтомъ для чего употреблялъ цвѣтныя стекла, помѣщаеміяся въ вертящемся кружкѣ противъ круглаго отверстія въ черномъ экранѣ (25 м.м.), закрытомъ матовымъ стекломъ. Впереди отверстія находилась металлическая пластинка, имѣющая маленькія отверстія величиною въ 1, 2, 5, 10 и 20 м. м., которыя по произволу могли быть поставлены противъ отверстія въ экранѣ и такимъ образомъ получалась опредѣленной величины цвѣтная поверхность, образуемая проходящимъ черезъ цвѣтное стекло свѣтомъ. Свѣтъ этотъ доставлялся обыкновенною нормальною свѣчею, которая находилась позади экрана и могла быть по произволу удаляема или приближаема въ нему по особой скалѣ, на которой такимъ образомъ отсчитывалось ея разстояніе. Такимъ путемъ Donders нашелъ, что при величинѣ отверстія въ 1 м. м. и при разстояніи 5 метровъ отъ глаза, разстояніе свѣчи позади экрана для нормальнаго глаза, для бѣлаго цвѣта пламени равно 1,75 метра, для краснаго 0,65 метра, а для зеленаго 0,25 метра. Но если существуетъ ослабленіе цвѣтоощущенія, то эти величины уменьшаются. Этотъ способъ былъ придуманъ Donders'омъ съ исключительною цѣлью опредѣлять цвѣтоощущеніе у служащихъ на желѣзныхъ дорогахъ, почему и были взяты сигнальныя стекла краснаго и зеленаго цвѣта. Но имѣя въ виду значительное разнообразіе цвѣтныхъ стеколъ, нужно предварительно въ каждомъ данномъ случаѣ опредѣлять нормальныя величины для цвѣтовъ, полученныхъ такимъ путемъ. Поэтому способъ этотъ еще менѣе можетъ быть примѣненъ какъ общій способъ, къ тому же онъ нѣсколько сложенъ: во первыхъ, требуется аппаратъ (вертящійся кружокъ съ отверстіями, съ цвѣтными стеклами, скала, по которой движется свѣча и проч.), а во вторыхъ, требуется еще вычисленіе, такъ какъ по Donders'у при проходящемъ свѣтѣ степень цвѣтоощущенія выражается