

## Текст о направлении 1-

***Зеркальные преобразования топографических проекций полей зрения: функция феноменов "инверсия сетчатки" и "перекрест зрительных волокон".***

***Mirror transformations with topographical vision field projections: function of phenomena "retina inversion" and "optic fiber crossing".***

Исследуется более чем вековой давности вопрос, какую функцию осуществляют такие хорошо известные в нейроанатомическом плане феномены как инверсия сетчатки и перекрест зрительных волокон. Инверсия сетчатки имеет место у некоторых беспозвоночных животных и у всех без исключения позвоночных животных. На рисунке 1 показано, что в инвертированной сетчатке рецепторы обращены к свету своим аксонным (выходным) полюсом; в неинвертированной сетчатке рецепторы обращены к свету воспринимающим полюсом (рис. 3, б).

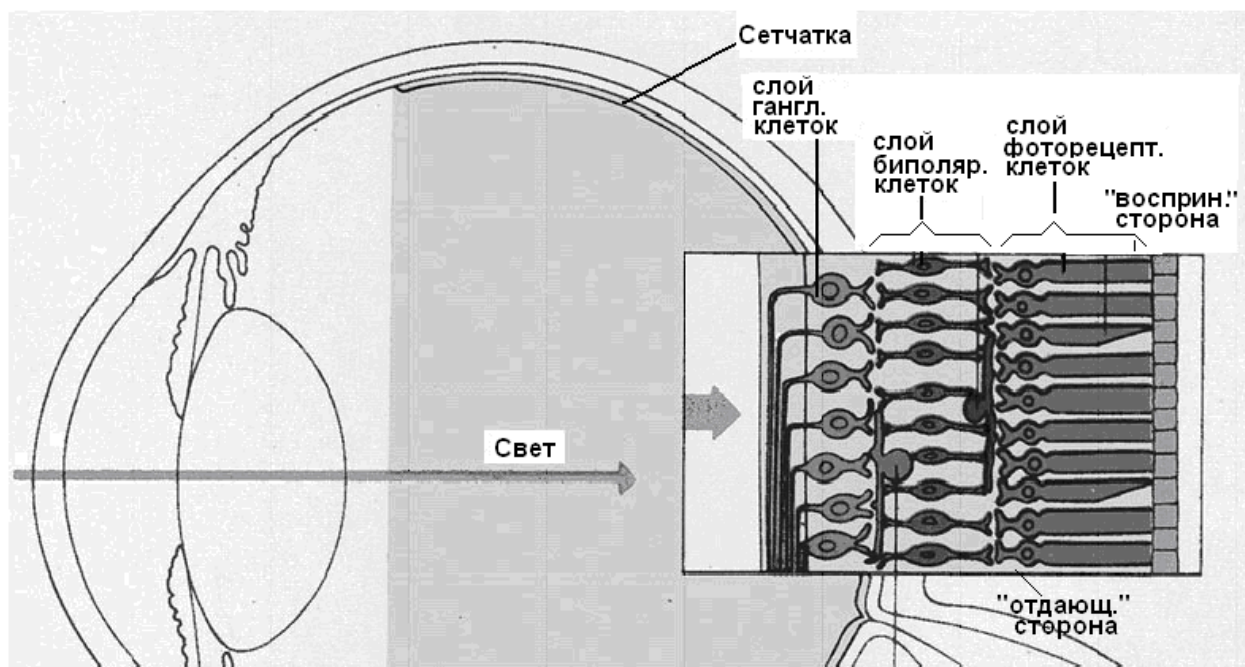


Рис. 1. Инвертированная сетчатка глаза человека. Рисунок из книги Хьюбела (перевод, 1990)

Что внесла нового в функционирование зрительной системы инверсия сетчатки? какие качественно новые возможности имеют место у зрительной системы с инвертированной сетчаткой, которые обеспечили ей эволюционные преимущества перед системой без инверсии сетчатки? На эти вопросы до сих пор были ответы только в виде разных догадок и предположений. Но, поскольку не была твердо установлена функция этого феномена, они оказывались фактически "беспочвенными". То же можно сказать и в отношении феномена "перекрест зрительных волокон".

В настоящей работе используется сравнительный (эволюционный) подход, традиционный для кафедры. Было обращено внимание на то, что беспозвоночные животные, у которых отсутствует инверсия сетчатки, имеют, помимо перекреста, аналогичного хиазме позвоночных, "дополнительный" перекрест оптических волокон. Это перекрест волокон

от сетчатки, который можно назвать односторонним (ипсилатеральным), так как он осуществляется без перехода волокон на другую сторону, как это имеет место в случае оптической хиазмы. На рисунках 2 и 3 показаны, соответственно, перекрест в хиазме у позвоночных и ипсилатеральный перекрест у беспозвоночных.

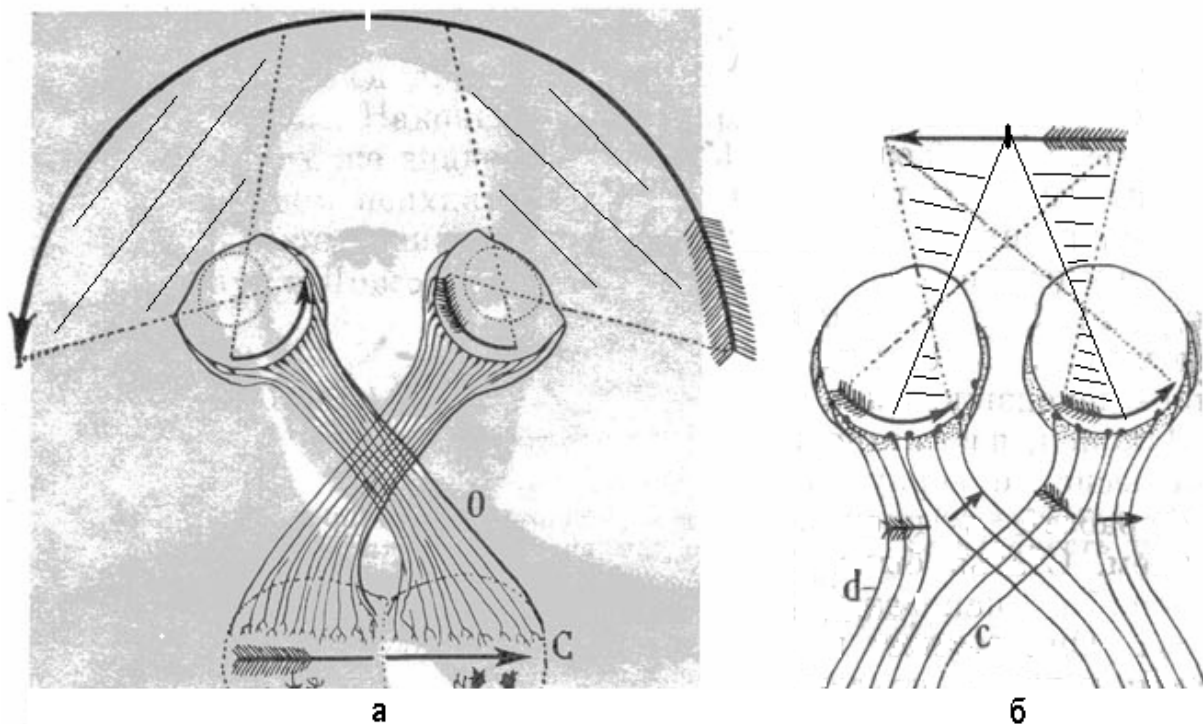


Рис. 2. Перекрест в хиазме у позвоночных. На **а**: полный перекрест у некоторых амфибий. На **б**: частичный перекрест у человека. Рисунок из книги Кахаля (с добавлениями) (перевод, 1985).

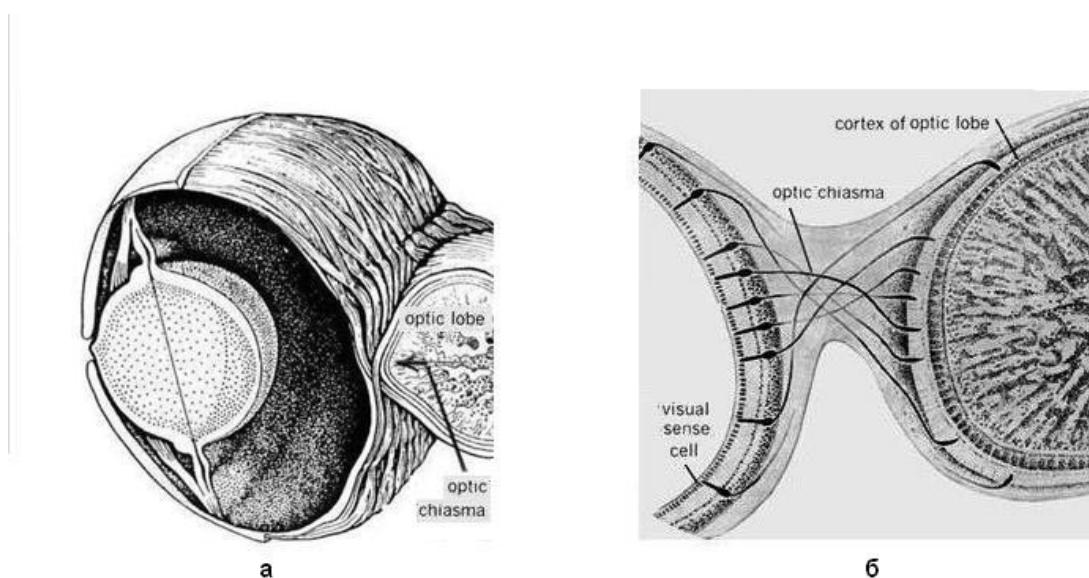


Рис. А

Рис. 3. Ипсилатеральный перекрест у беспозвоночных; в данном случае (на **а** и на **б**)- у осьминога *Octopus*. На **а**: переход пучков оптических волокон от верхней половины сетчатки к нижней половине оптической доли (и, соответственно, от нижней к верхней). На **б**: то же, что на **а**, но уже в отношении отдельных аксонов, отходящих от отдельных

зрительных клеток (рецепторов) **неинвертированной однослойной сетчатки**. (Рисунок Кахаля (с дополнительными обозначениями) из книги Bullock, Horridge 1965). В результате детального анализа последовательного ряда топографических проекций в зрительной системе нами было показано, что у позвоночных животных (и человека, в том числе) происходит замена первоначальной карты-проекции на зеркальную ей карту. Механизмом, который обеспечивает, осуществляет эту функцию зеркального преобразования, является инверсия сетчатки. У беспозвоночных животных, не имеющих инверсии сетчатки, эту функцию зеркального преобразования осуществляет латеральный перекрест оптических волокон. На рисунках 4 и 5 показано, как осуществляют зеркальное преобразование, соответственно, инверсия сетчатки и латеральный перекрест, и что

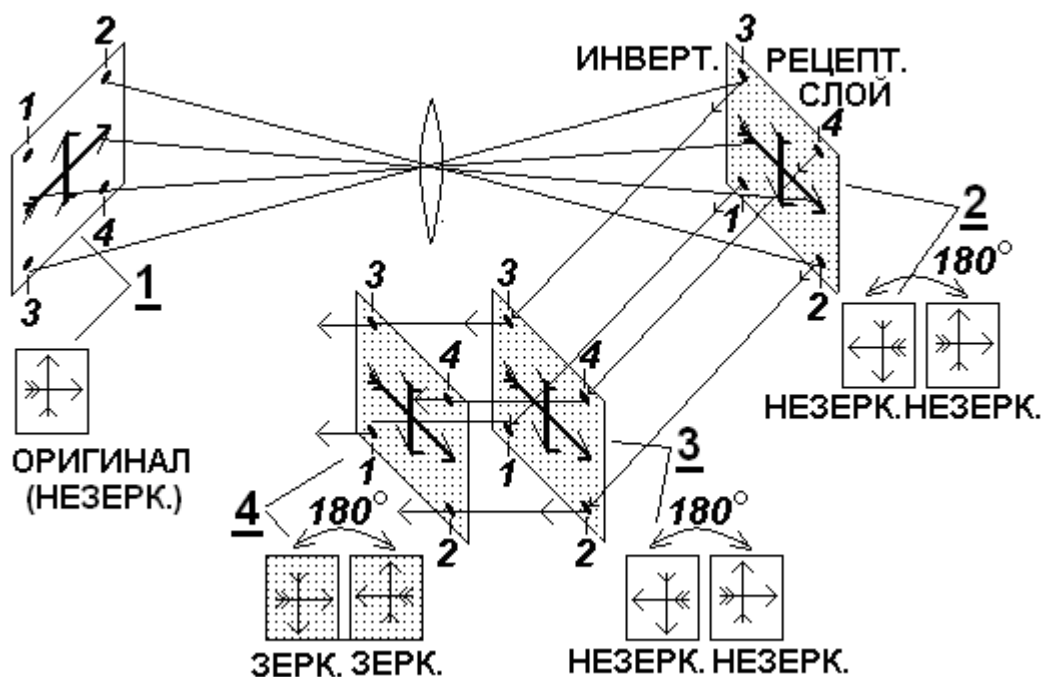


Рис. 4. Сравнение "зеркальности" у воспринимающей поверхности рецепторной (2), первой (3) и второй (4) нейронных проекций с оригиналом, с миром (1).

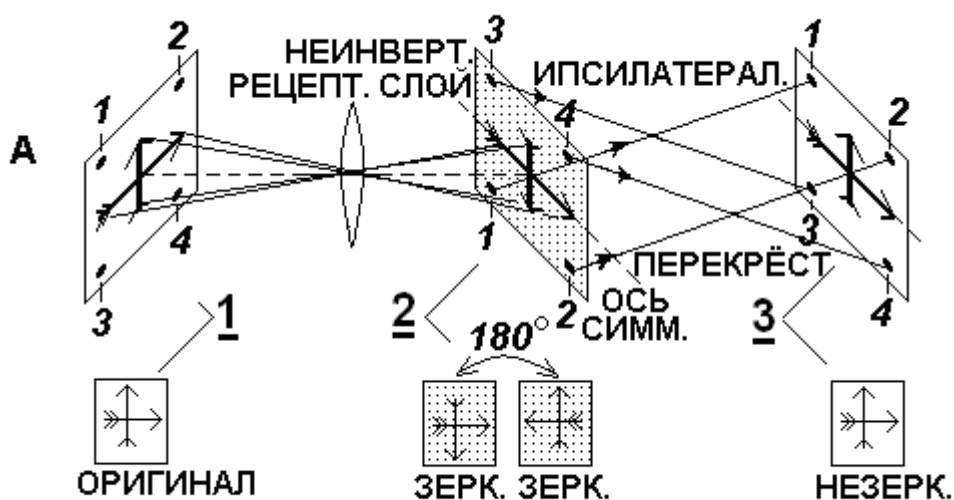


Рис. 5. Сравнение "зеркальности" у воспринимающей поверхности рецепторной проекции (2), а также у воспринимающей поверхности первой нейронной (3) проекции с оригиналом (с миром -1).

незеркальный характер (в отношении оригинала= воспринимаемого мира) приобретает в случае с инвертированной сетчаткой уже рецепторная проекция, тогда как в случае с неинвертированной сетчаткой незеркальный характер приобретает лишь следующая за рецепторной, нейронная проекция (и последующие за ней нейронные проекции). Перекрест оптических волокон в хиазме у разных позвоночных является либо полным, либо частичным, неполным. У человека на противоположную сторону переходит только половина волокон от каждой сетчатки. Сравнительный анализ (среди позвоночных) показал, что количество непереходящих на другую сторону волокон пропорционально степени перекрытия зрительных полей двух глаз. Максимальное число непереходящих волокон (половина всех волокон) имеют животные с почти полным перекрытием зрительных полей обоих глаз. Именно это имеет место и у человека. Полный перекрест имеют животные с боковым, панорамным зрением, поля которых почти не перекрываются.

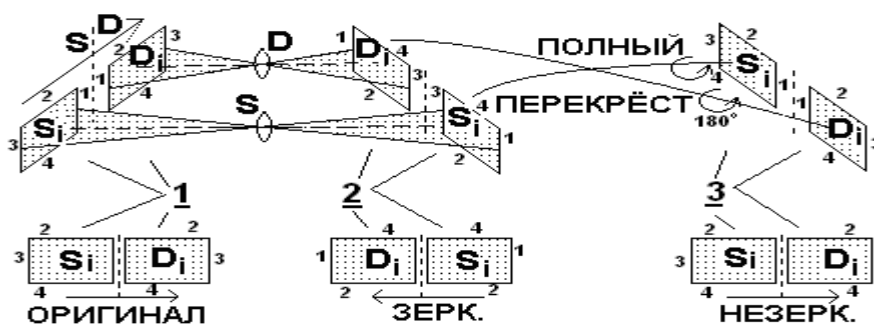


Рис.6. Сравнение "зеркальности" у **проекции** единого поля зрения до перекреста (2), после перекреста (3) с "зеркальностью" оригинала (единого поля зрения – 1) в случае полного хиазмального (анатомического) перекреста (и полного отсутствия оптического перекреста).

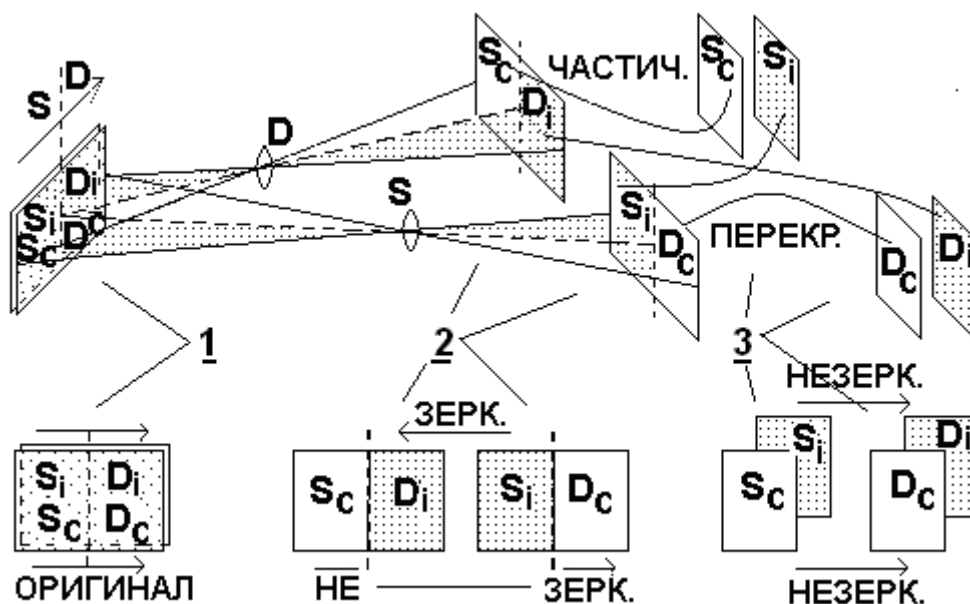


Рис. 7. Сравнение "зеркальности" у **проекции** единого поля зрения до перекреста (2), после перекреста (3) с "зеркальностью" оригинала (единого поля зрения – 1) в случае частичного хиазмального (анатомического) перекреста (и частичного оптического перекреста).

Проведенный анализ этих данных позволил показать, что перекрест в хиазме обеспечивает зеркальное преобразование в отношении проекции, составленной из проекций полей зрения обоих глаз, то есть, в отношении проекции, представляющей в мозге **единое поле зрения**. Рисунки 6 и 7 иллюстрируют результаты этого анализа. Можно видеть, что составная **проекция** единого поля зрения на уровне сетчатки (**2**) является полностью зеркальной оригиналу в случае, когда отсутствует оптический перекрест (т.е., когда поля зрения не перекрываются – рис. 6) и является частично зеркальной, когда имеет место оптический перекрест (т.е., когда зрительные поля перекрываются – рис. 7); на следующем нейронном уровне (**3**), сразу после сетчатки единая проекция становится незеркальной оригиналу. Последнее происходит как благодаря полному перекресту в хиазме (рис.6), так и благодаря частичному перекресту в хиазме (рис. 7).

Таким образом, инверсия сетчатки обеспечивает зеркальное преобразование в ряду монокулярных проекций поля зрения, а перекрест в хиазме – зеркальное преобразование в отношении проекции бинокулярного (единого) поля зрения.

Результаты этих исследований отражены в работах в литературном списке сайта, а также в Истине.

Следует заметить, что опубликованные работы автора по этому направлению отвечают еще далеко не на все вопросы, относящиеся к теме этого направления. В то же время, достигнутое знание /понимание (о том, какую операцию осуществляют нейронные механизмы - "инверсия сетчатки" и "перекресты зрительных волокон") позволяет двигаться дальше. Главный новый вопрос, который возникает с полученным новым знанием, состоит в выяснении, зачем зрительной системе (и мозгу в целом) необходимо, чтобы проекции поля зрения (как монокулярные, так и бинокулярные) имели определенную зеркальность в отношении зрительного мира, и как это обстоятельство соотносится с организацией других систем в мозге, имеющих топографические проекции.