

## НЕКОТОРЫЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПЕРЕРАБОТКИ ЗРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ И РЕГУЛЯЦИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

К. В. БАРДИН, Б. А. ДУШКОВ, Е. А. РЕТАНОВА

(Москва)

С 23 по 26 июля 1969 г. в Болгарии на горном курорте Алеко (отель «Счастливец») близ Софии состоялся международный симпозиум, посвященный переработке зрительной информации и регуляции двигательной деятельности. Характерной особенностью симпозиума было то обстоятельство, что многие из обсуждавшихся на нем вопросов имели прямое или во всяком случае достаточно близкое отношение к психологии. В настоящем сообщении мы попытаемся дать обзор подобных вопросов, стоявших на симпозиуме.

Симпозиум был организован Институтом физиологии БАН при содействии Секции биологической кибернетики Общества физиологических наук Болгарии и Института охраны труда и профессиональных заболеваний по случаю 100-летия Болгарской Академии наук.

В работе приняли участие около 100 ученых различных специальностей: физиологи, кибернетики, биологи, математики, биофизики, инженеры и, наконец, психологи. На симпозиуме были представлены научные силы Болгарии, Советского Союза, США, Англии, Франции, ГДР, Чехословакии, ФРГ, Венгрии, Голландии, Италии.

Работу симпозиума открыл председатель оргкомитета доктор А. Гидиков. От имени Болгарской АН участников приветствовал вице-президент Академии И. Башев, который подчеркнул, что вопросы, вынесенные на симпозиум, имеют важное теоретическое и практическое значение. Выступавший далее заместитель министра народного образования Г. Настоев указал, что за годы народной власти в республике Болгарии средняя продолжительность жизни населения увеличилась на 18 лет и более чем в четыре раза снизилась детская смертность. Он отметил, что в указанные достижения внесли свой вклад ученые представленных на симпозиуме профессий. Затем выступил директор Института физиологии Болгарской Академии наук член-корреспондент БАН Д. Матвеев, который особо остановился на роли зрительного и двигательного анализаторов в регуляции поведения человека.

Научная часть симпозиума открылась докладом проф. Р. Эшби (США). Доклад был посвящен проблемам переработки информации в процессе координации. Он подчеркнул, что теория информации, созданная Шенноном для технических систем связи, часто оказывается неприменимой к живым системам, поскольку последние являются нестационарными. Количество поступающей к живым организмам информации явно превосходит возможность ее переработки. Докладчик высказал мысль, что эта трудность преодолевается за счет объединения контроля и переработки в одно действие. Автором был предложен алгебраический метод описания информационных процессов, обеспечивающих координацию. Информационное обслуживание сложных координационных актов, таким образом, является специфическим моментом, характерным для живых систем, изучение которых позволяет надеяться на выявление особенностей информационных процессов на биологическом уровне.

Большая группа докладов, представленных на симпозиуме, была посвящена изучению зрительного анализатора. Среди них более или менее четко можно выделить несколько направлений: исследование переработки зрительной информации на нейронном уровне, исследование движений глаз в различных режимах работы зрительной системы, исследование механизмов опознавания зрительных образов, изучение оптокинетического нистагма.

Первому из этих направлений посвятили свои доклады А. Л. Бызов, Б. М. Максимова, Т. М. Загоруйко, И. Н. Пигарев и Г. М. Зенкин, К. Н. Дудкин, В. Д. Глезер, В. А. Иванов и Т. А. Щербач (СССР), Р. Ханиу (ГДР), Д. Варжю (ФРГ), Б. Льеж и Г. Галан, С. Димов, К. Менини и Р. Накс (Франция), О. Помпеано (Италия), А. Пенчев и С. Белчева, Т. Йосифов, Э. Ацев и Д. Поливанов (Болгария).



Размеры настоящего обзора не позволяют нам подробно останавливаться на характеристике докладов этого несомненно интересного, но не имеющего прямой связи с психологией направления.

Второе и третье направления гораздо теснее связаны с психологическими проблемами. В большинстве докладов поднимались пограничные с психологией и прямо психологические вопросы.

Среди исследователей, работающих в области изучения движений глаз, в настоящее время четко обозначались две диаметрально противоположные точки зрения. Согласно одной из них процессы, связанные с опознанием и ознакомлением с объектами, осуществляются целиком зрительной системой, а движения глаз играют чисто вспомогательную роль, обеспечивая наилучшие условия работы зрительной системы (В. Д. Глезер, Л. И. Леушина и др.). Согласно другой точке зрения (В. П. Зинченко и др.), движения глаз являются столь же необходимым звеном в процессе сбора зрительной информации, как и собственно визуальная система (желающих подробнее ознакомиться с состоянием вопроса можно отослать к интересному обзору Л. И. Леушиной в сб. «Вопросы физиологии сенсорных систем». Л.-М., 1966).

В некоторых из докладов, представленных на симпозиуме, содержались материалы, имеющие отношение к этой спорной проблеме.

Ж. Барон (Франция) в своем докладе, сопровождавшемся кинофильмом, показал, что при небольшом растяжении той или иной глазной мышцы у рыб возникают искажения движений — рыба начинает двигаться по большому или малому кругу, иногда с синусоидальными колебаниями. При восстановлении нормальных условий работы мышцы рыбы снова начинают двигаться по прямой.

Невозможность правильно выдержать линию движения наблюдается и у человека в случае акулоторной дискоординации, причем при коррекции с помощью специальных очков эта способность полностью восстанавливается.

На первый взгляд результаты, полученные Ж. Бароном, свидетельствуют в пользу направления, выдвигающего на первый план моторную функцию глаз. Однако, как нам думается, данные эксперименты не исключают возможности трактовки их и с другой позиции, объясняя наблюдавшиеся эффекты ненормальными условиями видения, которые возникали вследствие растяжения глазных мышц.

В докладе, который был сделан Е. А. Ретановой (СССР), отдается преимущество зрительной системе перед моторной. Результаты исследования восприятия в условиях искусственного ограничения поля зрения с помощью специальных насадок привели автора к предположению, что роль проприоцептивного контроля в задачах ознакомления с объектами и их опознания сравнительно невелика и, следовательно, движения глаз и их ориентация в пространстве не могут быть оценены только на основе мышечного чувства. Ограничение числа входных зрительных каналов значительно меняет характер движения глаз по сравнению с условиями свободного рассматривания при многоканальном входе.

Ряд сообщений был посвящен такой теме, как опознание зрительных образов, привлекающей в настоящее время в равной мере внимание как физиологов, так и психологов.

В интересной работе С. Стернберга и Д. Скарбора (США) измерялось время опознания в условиях, когда испытуемый должен был хранить в памяти от 1 до 5 образов, появление которых в длинном ряде предъявляемых стимулов должно вызывать положительную реакцию. Установив, что при увеличении числа образов стадии сравнения отдельных стимулов начинают перекрываться во времени, авторы приходят к выводу, что в данном случае происходит параллельное сличение двух или нескольких стимулов с каждым из образов.

Такой вывод прямо корреспондирует с результатами, полученными советскими психологами, работающими в этой области (М. С. Шехтер, А. Я. Потапова).

Доклад Л. И. Леушиной и А. А. Невской (СССР) был посвящен возможным механизмам опознания положения объекта в поле зрения. Оказалось, что при монокулярном зрении ответы испытуемого содержат закономерную ошибку, при этом ошибка, допускаемая при работе правого глаза, всегда противоположна по направлению ошибке левого глаза. В то же время при бинокулярном зрении испытуемый допускает только случайные ошибки, не связанные с положением объекта в поле зрения. Отсюда был сделан вывод о том, что бинокулярное зрение выполняет функцию коррекции закономерных ошибок, допускаемых монокулярными системами правого и левого глаза.

В работе А. А. Невской (СССР) изучалось опознание наборов изображений, предъявляемых либо с равной, либо с различной вероятностью. Полученные данные автор сопоставляет с двумя гипотезами о процессе опознания — гипотезой последовательной классификации Глезера и Невской и гипотезой изменения отношения сигнала к шуму при уменьшении времени экспозиции, принадлежащей болгарским ученым А. Пенчеву и Н. Стефановой. Согласно данным, приводимым в докладе, ни одна из гипотез не может полностью охватить все имеющиеся экспериментальные факты.

В докладе Л. И. Леушиной и Н. Н. Кузнецовой (СССР) обсуждался вопрос о возможности параллельного или последовательного сличения при опознании изображений разной величины. Данные, полученные авторами, привели их к мысли о том, что предпочтение должно быть отдано гипотезе параллельного сличения. Можно думать, что зри-



тельная система располагает набором особых механизмов, из которых каждый специализирован на выделении величин определенного размера. Существование таких механизмов и обеспечивает возможность параллельного сопоставления образца с несколькими эталонами.

Оценивая последние доклады, следует заметить, что они представляют интерес не только с точки зрения результатов, непосредственно соответствующих теме исследования. В первых двух из них был использован разработанный авторами метод обработки экспериментальных данных, позволяющий исключить ответы наблюдателя, основанные на угадывании. По своему смыслу этот метод близок к формуле поправки на случайный успех Блэквелла, но позволяет учесть множественность решений, тогда как формула Блэквелла применима только к процедуре бинарных решений.

В докладе *А. Пенчева и Н. Стефановой* был поднят вопрос о вкладе в процесс узнавания собственно сенсорной и мнемической сферы. Оказалось, что процент опознания является линейной функцией от длительности временного интервала между окончанием демонстрации тестового изображения и предъявлением стирающего изображения, т. е. функцией кратковременной зрительной памяти. В то же время коэффициент линейности зависит от длительности интервала предъявления изображения, т. е. связан с собственно сенсорной сферой.

Два доклада на симпозиуме — *А. Василева* (Болгария) и *К. В. Бардина и Ю. М. Забродина* (СССР) — были посвящены изучению порогов.

В работе *А. Василева* исследовались инкрементный и декрементный пороги при монооптической и диоптической стимуляции в зависимости от различной величины удаления от границы перепада освещенности (в пределах до 30 угловых минут в обе стороны от границы). Было показано, что по обе стороны от границы разностный порог увеличен и уменьшается по мере удаления от нее. Автор связывает это с тем, что проекция на сетчатку темного и светлого участка приводит к активации элементов, отвечающих на общее изменение освещенности.

Особо следует подчеркнуть, что, как отметил автор, полная система полученных фактов не может быть объяснена только оптическими свойствами глаза, что за повышение порога ответственны как периферические, так и центральные механизмы и что при этом следует учитывать влияние фоновых шумов.

В докладе *К. В. Бардина и Ю. М. Забродина* была рассмотрена вероятностная модель сенсорного процесса в условиях, когда функцию сенсорного шума выполняют случайные колебания образа представлений, играющего роль эталона в задачах различения. Такая модель позволяет на основе полученных экспериментальных данных представить всю припороговую область в виде нескольких переходящих друг в друга зон с различными границами. Более подробно была рассмотрена структура средней зоны, названной «зоной сомнений» (соответственно внутреннему состоянию наблюдателя). Важным моментом в этом сообщении была попытка установления связи (через субъективное состояние наблюдателя) получаемых в опыте результатов со статистическими характеристиками шумового и стимульного процессов.

В ряде докладов были представлены исследования по изучению оптокинетического нистагма в условиях работы зрительной системы.

В докладе *Б. Н. Ганчева, В. Г. Кайгева, Н. Драганова, П. Ганчева* (Болгария) была поставлена задача исследовать влияние различных движущихся с разной скоростью объектов на характер произвольных движений глаз.

Несомненный интерес представляет работа *М. М. Левашова* (СССР) по исследованию вестибуло-окуломоторных реакций при адекватном и неадекватном раздражении вестибулярного аппарата, результаты которой дали основание полагать, что вестибулярная афферентация участвует в формировании не только тонических реакций и медленного компонента нистагма, но также и его быстрого компонента.

В исследованиях *В. П. Неверова и В. А. Кислякова* (СССР) нистагм, названный ими реверсивным постоптокинетическим нистагмом, рассматривался как следовой автоматический ритмический процесс в нервных центрах с выходом на глазодвигательную систему.

Некоторые из сделанных на симпозиуме докладов можно непосредственно отнести к области инженерной психологии. Таковы были работы *Ю. Вернера и Г. Фасиуса* (ФРГ), которые с помощью математического и инженерного методов изучали контроль за управлением движениями глаз, и *К. Тимпе* (ГДР), доклад которого был посвящен сенсомоторному контролю при прослеживании оператором нужной цели.

К числу работ, представляющих несомненный интерес для психолога, следует также отнести исследование графических навыков, связанных с формированием почерка, которое выполнили *В. Костер и Ж. Вреденбрегг* (Голландия). Показанный ими фильм удачно сочетал чисто кинематографический материал с авторскими пояснениями.

К докладам, интересным для психолога, относится также сообщение *З. Таньгоша* (Венгрия), посвященное выявлению временного фактора в цветовом зрении.

Проблема регуляции двигательной активности человека приобретает особенно большое значение в связи с неблагоприятным влиянием сниженной зрительной и двигательной информации (что имеет место при работе операторов в условиях космического пространства и пр.) на высшую нервную деятельность, нейро-гуморальную регуляцию,



на деятельность нервно-мышечной системы и рецепторного аппарата. На симпозиуме были доложены материалы, касающиеся регуляции двигательной активности человека в условиях изоляции и гипнокинезии (Б. А. Душков, А. В. Коробков, Ф. П. Космолинский, Б. Ф. Ломов (СССР), ослабления гравитационных сил (А. А. Коробова, Г. Г. Ратишвили, СССР), при темновой адаптации (В. Литвиненкова, Главачко, УССР) и других неблагоприятных воздействиях среды.

В докладе Б. А. Душкова, А. В. Коробкова, Ф. П. Космолинского, Б. Ф. Ломова (СССР) были представлены экспериментальные материалы исследования двигательной активности, работоспособности и утомления человека, длительное время находящегося в камере малого объема и при воздействии на его организм сниженной мышечной активности и изоляции. Авторами установлено, что у человека при длительных экспериментах наблюдались резкие нарушения эфektorных функций: снижения мышечной силы и выносливости отдельных мышечных групп, нарушение корреляции между большими и малыми дозированными мышечными усилиями, в той или иной степени дискоординация простых и сложных двигательных актов (например, нарушение координации движений верхних и нижних конечностей). У испытуемых уменьшался объем выполняемых движений, снижался мышечный тонус, замедлялись движения, выполняемые в разных позах, и т. п. Наблюдалось ухудшение качества умственной работоспособности (увеличение количества ошибок при выполнении умственных операций) и возникали неадекватные ассоциации. Изучение частоты пульса и дыхания показало, что механизмы эфферентной вегетативной нервной регуляции также нарушаются, но в меньшей степени, чем эфферентная регуляция соматической нервной системы. Анализ накопленного материала позволил авторам наметить тактику введения профилактических мероприятий, предотвращающих недостаточность физиологических механизмов регуляции.

Вопросы организации двигательного акта человека, способы двигательной регуляции, исследования координации движений и позы приобретают в настоящее время особенно актуальное значение.

Этим проблемам на симпозиуме были посвящены доклады многих авторов: Е. К. Бережная, Н. А. Рокотова (СССР), Я. С. Якобсон (СССР), Я. Л. Славуцкий (СССР), Ф. Лестуэн, С. Буйсе (Франция), В. Гатев (Болгария), В. М. Бернштейн (СССР), М. А. Алексеев (СССР), В. С. Азапов, В. Ф. Кобеляцкий, Е. З. Тамбиев (СССР), Ж. Рекэн, Ж. Пайар (Франция), А. Гидиков, Л. Митрани, Д. Козаров, Н. Танков (Болгария), Н. Танков (Болгария), Д. Козаров (Болгария), И. Томов, А. Гидиков, А. Барымов, Л. Митрани (Болгария), М. Л. Шик (СССР), И. Н. Коваль (СССР), А. М. Овсепян (СССР), и др.

В ряде докладов было показано, что устойчивость регуляции двигательных актов зависит от надежности обратных связей (А. Гидиков, Л. Митрани, Болгария), ритмического динамического стереотипа (Н. С. Добронравова, Н. В. Крылова, СССР), от введения фармакологических агентов (Т. Хехт, К. Трепков, К. Хехт, М. Понней, ГДР). Рассматривались также вопросы происхождения физиологического тремора — В. Гайнев, И. Иванов (Болгария), Г. Н. Ганчев и Н. И. Драганова, Ст. Дунев (Болгария).

В серии докладов рассматривались вопросы взаимодействия двигательного и зрительного анализаторов (В. С. Гурфинкель, А. М. Эльнер, СССР), (Ф. Главачко, В. Литвиненкова, ЧССР), (Ж. Б. Барон, Франция, и др.) В частности, подчеркивалось важное значение зрительного контроля для точного выполнения двигательных реакций, направленных на сохранение равновесия. В. С. Гурфинкель и А. М. Эльнер представили экспериментальные результаты исследований, которые показывают, что наряду со зрительной ориентировкой важная роль в этих реакциях принадлежит влиянию рассеянного света. Авторами обнаружено ухудшение устойчивости двигательной функции при закрытии глаз не только в обычных условиях, но и в темноте, а также у слепых с сохраненным светоощущением. Результаты исследования подтверждают гипотезу В. М. Бехтерева о влиянии света на механизмы координации движений.

Положительное влияние зрительной информации на устойчивость двигательной функции подчеркивалось и в других докладах (Ф. Главачко, В. Литвиненкова, ЧССР, Ж. Б. Барон, Франция, и др.).

На симпозиуме был заслушан ряд докладов (Н. Брушан, Ж. Пайор, Франция, П. С. Гамбарян, В. О. Ганадян, А. А. Гарибян, СССР, Г. Н. Ганчев, Болгария и др.), в которых указывалось, что в поддержании устойчивой двигательной активности важная роль принадлежит кинестетической информации.

В целом рассматриваемые на симпозиуме вопросы переработки зрительной информации и регуляции двигательной деятельности вносят много интересного и нового в теоретическое развитие проблемы, а полученные авторами научные данные имеют прямое практическое значение.

В заключение работы симпозиума было проведено два заседания «за круглым столом», на которых обсуждались наиболее актуальные вопросы регуляции двигательной активности и переработки зрительной информации. Участники симпозиума обсудили ряд интересных вопросов, касающихся механизмов регуляции позы, рассмотрели теорию автоматического регулирования при взаимодействии глаза и руки и др.

Работа симпозиума прошла на высоком научном уровне, в теплой, дружеской обстановке, с подробным и квалифицированным обсуждением представленных докладов.