



ТАРТУСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ВОПРОСЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО
ИССЛЕДОВАНИЯ СКОРОСТИ
РЕАГИРОВАНИЯ

ТАРТУ  1971

ТАРТУСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Лаборатория промышленной психологии

ВОПРОСЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО
ИССЛЕДОВАНИЯ СКОРОСТИ
РЕАГИРОВАНИЯ

С о д е р ж а н и е

| | Стр. |
|--|------|
| Вместо предисловия | 7 |
| Л.А. А б р а м я н - Время реакции больных шизофренией при разной структуре перцептивной деятельности. | 8 |
| В.М. А х у т и н , И.В. Т е л е х о в , Т.П. Н о в и к о в а - О некоторых методах определения параметров, характеризующих скорость реакций оператора. | 10 |
| С.М. Б л и н к о в , И.М. Ф е й г е н б е р г , М.А. Ц и с к а р и д з е , А.И. Я к о в л е в - Особенности вероятностного прогнозирования у больных с очаговым поражением мозга | 13 |
| С.П. Б о ч а р о в а , А.Н. Л а к т и о н о в - Объем кратковременной памяти при непосредственном и отсроченном воспроизведении и лабильность нервной системы | 16 |
| В.Е. Б у ш у р о в а , А.И. Н а ф т у л ь е в , Л.Н. Ш а р о в а , В.Г. П а л к и н а - О субъективном времени предвидения в одной задаче управления динамическим инерционным объектом | 22 |
| В.И. В л а д и м и р о в , А.Н. Л е б е д е в - Поиск критериев работоспособности операторов при работе с микроскопами | 26 |
| М.М. В л а с о в а - Динамика изменения возбудимости непосредственных проекционных зон под влиянием слова как показатель работоспособности оператора .. | 29 |
| В.М. В о д л о з е р о в - Время реакции при экстраполяции места встречи двух сигналов-объектов | 32 |

| | |
|--|----|
| Г.Г. Вучетич, В.П. Зинченко - Латентный период воспроизведения как индикатор характера и сложности мыслительной деятельности | 35 |
| Г.Е. Журавлев - Задачи моделирования дизъюнктивной реакции | 38 |
| В.П. Зинченко, Т.М. Гущева, В.М. Гордон - Исследование зависимости времени и функциональной структуры реакции при опознании графических изображений | 40 |
| В.П. Зинченко, Ю.К. Стрелков, О.П. Чудесенко - На пути исследования временных характеристик преобразований зрительной информации. | 43 |
| В.А. Иванников, М.А. Цискаридзе - "Микростратегия" испытуемых и среднее время реакции... | 46 |
| Х.В. Кайдро - О роли инструкции при измерении ВР. | 48 |
| А.В. Коганов, И.И. Пятецкий - Шапиро, И.М. Фейгенберг - Зависимость скорости решения от сложности и способа кодирования исходных данных | 51 |
| М.А. Котик, Р.М. Сырмус - Прибор для исследования деятельности оператора в условиях дефицита времени | 54 |
| В.П. Критская - Время реакции при актуализации речевых связей у здоровых и больных шизофренией | 57 |
| А.Н. Лебедев, В.А. Луцкий - Время зрительного восприятия | 59 |
| В. Лившиц - О влиянии структуры организации стимулов на время реакции человека | 62 |
| С.И. Мельникова, Г.И. Немцев - Время реакции периферических участков сетчатки в процессе выполнения напряженной зрительной работы при различных освещенностях рабочего места | 65 |

| | |
|---|-----|
| В.И. Николаев - Еще раз о теоретико-информационном подходе к проблеме скорости реагирования и некоторых проблемах математической психологии | 66 |
| А.К. Осницкий - Вероятностное прогнозирование в нестационарной среде | 68 |
| А.К. Осницкий, Н.Ф. Лучин - К вопросу о структуре рабочего алфавита оператора | 71 |
| Г.А. Пенза - Об использовании методов классификации | 74 |
| М.И. Полторак - Влияние модальности сигнала на стабилизацию времени реакции | 77 |
| Э. Пунг - Время реакции как одна из характеристик психического состояния человека | 79 |
| А.Д. Ревенок, Е.И. Теплицкая, С.М. Лившиц - Время реагирования больных параноидной шизофренией на предупредительные сигналы | 81 |
| Е.Ф. Рыбалко - Сравнительный анализ временных показателей воспроизведения буквенных стимулов | 84 |
| Е.Ф. Рыбалко, С.С. Галагудза - Время словесной реакции /ВСР/ детей в зависимости от типа ин-тервербальных связей | 86 |
| С.К. Сергиенко, Г.Н. Солнцева, Ю.К. Стрелков - Соотношение временных характеристик запоминания и воспроизведения | 88 |
| М. Сийманн и У. Сийманн - Исследование приема информации в условиях дефицита времени при помощи реакции выбора | 90 |
| У. Сийманн - О зависимости скорости реагирования от сложности задания оператора | 98 |
| Е.И. Теплицкая - Время и содержание словесных реакций при шизофрении | 105 |

| | |
|---|-----|
| Г.М. Т о в б и н - Исследование зависимости времени реакции от сложности задачи различения зрительных стимулов | I09 |
| М.К. Т у т у ш к и н а , Р.Н. Х а в с к а я - Временные характеристики опознавания и декодирования знаков аварийной сигнализации | III |
| Л.Д. Ч а й н о в а - О соотношении произвольных и непроизвольных реакций человека в исследовании избирательности восприятия | II4 |
| М.С. Ш е х т е р - О последовательных фазах "моментального" опознавательного процесса в условиях быстрого реагирования на сигналы | II7 |
| Е. Ш л я г и н а , Г.Г. В у ч е т и ч , Ю.К. С т р е л к о в - Исследование преобразований информации методом определения отсутствующего элемента. | I2I |
| В.Л и в ш и ц - Время реакции при научении сенсомоторным алгоритмам с большим числом операций | I23 |

Вместо предисловия

Стало традицией проводить через каждые 2 года симпозиумы по актуальным вопросам скорости реагирования человека. Симпозиумы организует Тартуский государственный университет: первый из них был проведен с 23 по 26 сентября 1967 года, второй - с 20 по 23 сентября 1969 года в Тарту.

В работе первого симпозиума принимали участие 30 психологов из разных научных центров Советского Союза. Было прослушано 17 выступлений.

В работе второго симпозиума принимали участие 50 психологов, докладов было 32. Материалы I и II симпозиумов опубликованы в сборнике "Об актуальных проблемах экспериментального исследования времени реагирования", Тарту, 1969.

III симпозиум, материалы которого опубликованы в настоящем сборнике, состоится с 20 по 23 сентября 1971 года в Тарту.

У.М. С и й м а н н

Председатель оргкомитета симпозиума

ВРЕМЯ РЕАКЦИИ БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ ПРИ РАЗНОЙ СТРУКТУРЕ ПЕРЦЕПТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Л.А.Абрамян /Москва/

Нами было проведено экспериментальное исследование **больных** непрерывно текущей юношеской шизофренией, направленное на изучение особенностей времени реакции, в зависимости от структуры перцептивной деятельности.

Проведенное исследование выявило изменение времени реакции у больных шизофренией по сравнению со здоровыми испытуемыми при определенных видах деятельности, в то время как в других ситуациях отличия между больными и здоровыми не были обнаружены.

Были проведены три серии экспериментов, характеризующиеся разными условиями деятельности. В первой серии исследовалось время реакции в условиях необходимости учета статистической характеристики стимульного ряда. Во второй серии, где статистическая характеристика стимульного ряда оставалась прежней, такой учет не требовался, в связи с изменением перцептивной задачи. В третьей серии /идентичной второй/ была применена специальная инструкция, затруднявшая деятельность испытуемых.

Было исследовано 100 больных непрерывно протекающей шизофренией и 85 здоровых испытуемых, не отличавшихся от больных по возрасту и образованию.

Анализ экспериментальных данных показал, что изменение времени реакции у больных шизофренией обнаруживается в тех случаях, когда в структуре деятельности имеется один и тот же фактор — фактор предпочтительности ожидания определенных стимулов. В этих условиях время реакции зависит от готовности воспринять данный стимул, от степени его ожидания. Изменение времени реакции заключается в "сглаживании" разницы между высоко- и маловероятными стимулами. Такое "сглаживание" свидетельствует о том, что больные шизофренией не в полной мере используют предшествующий опыт для уменьшения неопределенности выбора. Ситуация для них

оказывается более неопределенной, чем для здоровых испытуемых.

Применение инструкции, навязывающей способ деятельности, который мешает испытуемым оптимизировать решение задачи, позволило обнаружить изменение внутренней структуры деятельности больных шизофренией, о чем свидетельствуют отличия результатов больных от здоровых испытуемых. Исследование показало, что в связи с ослаблением влияния непосредственно предшествующего опыта для больных большое значение приобретают формальные стороны инструкции. Это, по-видимому, приводит к более медленной перестройке деятельности, вытекающей из требований реальных условий.

Полученные данные, таким образом, свидетельствуют об ослаблении влияния непосредственно предшествующего опыта на организацию деятельности больных шизофренией, что выражается в меньшей эффективности деятельности и приводит к снижению и ориентировки и приспособительных возможностей больных.

Вместе с тем, в условиях, где учет статистики предшествующего ряда не является необходимым, и те же самые объективные вероятности стимулов не оказывают влияния на время двигательной реакции — существенной разницы во времени реакции между больными и здоровыми не наблюдается. Это показывает, что в зависимости от роли и места фактора избирательности в разных перцептивных задачах изменяется и время реакции больных шизофренией по сравнению со здоровыми испытуемыми.

О НЕКОТОРЫХ МЕТОДАХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ,
ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ ОПЕРАТОРА

В.М.Ахутин, И.В.Телехов, Т.П.Новикова

/Ленинград/

Системное проектирование замкнутых комплексов "человек-машина" предусматривает двоякое согласование характеристик человека-оператора с управляемым процессом - "управленческое" и "информационное". Как в первом, так и во втором случаях речь идет о необходимости оптимизации процесса управления. При этом главной задачей минимизации времени реакции оператора на информационные сигналы, поступающие на пульт управления. Эта задача поэтапно может решаться с помощью технических средств, направленных на 1/ сопряжение характеристик управляемого процесса с априорно известными свойствами операторов, 2/ совершенствование методов предъявления информации, 3/ включения в контур регулирования логических фильтров-преобразователей, позволяющих компенсировать время запаздывания оператора, а также и повышать избирательность и помехозащищенность системы. Наряду с этим следует проводить мероприятие по обоснованию критериев отбора операторов наиболее пригодных для выполнения функций данного класса, а также их обучение по определенным программам с применением специальных технических средств, обеспечивающих развитие у операторов необходимых навыков. Одной из наиболее важных задач, решаемых современным оператором, является задача отслеживания. В этом случае от оператора требуется умение выработки концептуальной модели движения объекта, т.е. "предвидение" того, каким будет положение объекта через определенный промежуток времени. Оператор в этом случае должен обладать следующими качествами:

а/ оценивать скорость движения,

б/ обладать чувством времени /вырабатывать и фиксировать временные интервалы/.

Задача становится особенно сложной, когда время пере-

мещения объекта и суммарное время: обнаружения, распознавания, принятия решения и двигательной реакции - имеют один порядок. Так, если взять эти данные из исследований *, то при времени $T \leq 0,5$ сек., задача становится практически не решаемой. В докладе рассматриваются две методики для проверки вышеуказанных характеристик оператора.

1. Определение распределения ошибок реакций оператора на движущийся луч при остром дефиците времени.

В качестве устройства управляющего движением светящейся точки по экрану осциллографа, взята аналоговая вычислительная машина МН-7, к которой разработан дополнительный блок, включающий в себя: органы управления, шаговый искаатель, реле и выпрямительное устройство. Пуск луча производится кнопкой "ПУСК", остановка - кнопкой "ОСТАНОВКА". Очередной шаг ШИ соответствует смене скорости движения точки по случайному закону. Диапазон изменения скоростей устанавливается усилителем № 1. Значения ошибок, соответствующих "переходу" и "недоходу" при остановке луча в определенной точке экрана, могут быть считаны с цифрового вольтметра, а среднее значение их - со стрелочных приборов.

Исследуются такие значения скоростей, при которых время пробега луча по экрану соответствует минимально возможному суммарному времени. С целью определения предельных значений, время пробега луча по экрану взято от 0,05 сек. и более.

2. Выработка последовательных временных интервалов при работе с двумя приборами в режиме компенсации.

В качестве исходной гипотезы взято представление о том, что оператор помнит предыдущие отклонения, средние скорости и времена движения стрелок обоих приборов и по этим значениям, и принятому им решению с допустимым отклонением, вырабатывает время работы с очередным прибором. Формулы определения временных интервалов имеют вид:

$$T_{1i} = \frac{S_{1i}}{S_{2i} + j} - T_2 / i - I$$

$$T_{2i} = \frac{S_{2i}}{S_{1i} + 1} T_2 / i - 1 /$$

где i - текущее значение,
 $i - 1$ - предыдущее значение,
 $i + 1$ - ожидаемое значение

$T_1; T_2; S_1; S_2$ - времена и отклонения стрелок для первого и второго приборов.

Задача отработывалась на АВМ типа МН-7. Отклонения стрелок соответствовало изменению параметров модели объекта, набранного в виде двух дифференциальных уравнений 2-го порядка. Выходные величины в виде напряжений подавались на два стрелочных прибора, которые оператор должен был удерживать в нулевом положении. Результаты регистрировались.

Перечень литературы:

1. Е.Ф.Ломов, "Человек и техника", М., 1966, изд. "Советское Радио".
2. Материалы II симпозиума по актуальным проблемам скорости реагирования человека.

ОСОБЕННОСТИ ВЕРОЯТНОСТНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ У БОЛЬНЫХ С ОЧАГОВЫМ ПСРАЖЕНИЕМ МОЗГА

С.М.Блинков, И.М.Фейгенберг,
М.А.Цискаридзе, А.И.Яковлев /Москва/

Вероятностное прогнозирование является необходимым условием оптимальной организации поведения индивида в случайной среде и адаптации в среде с изменяющейся статистической структурой. Вероятностное прогнозирование является функцией центральной нервной системы, поэтому исследование этой функции у больных с поражением мозга, очевидно, является одним из путей, ведущих к раскрытию ее механизма. Работами Фейгенберга И.М. и Цискаридзе М.А. /1967, 1968 гг./, Цискаридзе М.А. /1969 г./ было показано, что при определенных условиях время реакции является функцией вероятностного прогнозирования и может дать ему количественные определения.

Вместе с тем, применяя специальные приемы с помощью исследования времени реакции можно получить данные с состояния определенных центров и путей обеих полушарий большого мозга человека /С.М.Блинков, 1966 и др./.

Целью нашей работы было исследовать формирование вероятностного прогноза и связанной с ним деятельности, а также адаптации к изменениям статистической структуры среды у больных с очаговым поражением различных отделов головного мозга.

Была исследована 1/ реакция выбора из двух равновероятных сигналов, 2/ реакция выбора из двух разновероятных сигналов и 3/ время простой двигательной реакции.

В серии с разновероятными сигналами, после установления времени реакции в соответствии с частотами появления сигналов /I этап/, экспериментатор неожиданно для испытуемого изменял соотношение частот сигналов - редкий сигнал становился высоковероятным, его повторяли 30 раз подряд /II этап/, затем следовала случайная последовательность сигналов с прежними частотами /III этап/.

Было обследовано 29 больных с очаговым поражением различных отделов больших полушарий головного мозга, а также контрольная группа взрослых здоровых испытуемых /15 человек/.

В опыте с равновероятностными сигналами здоровый испытуемый на I этапе улавливает статистическую структуру последовательности сигналов и больше готов к ответу на сигнал, ожидаемому с большой вероятностью. Следствием этого и является разное время реакции на более частый сигнал. На II этапе опыта с равновероятностными сигналами, многократное повторение редкого сигнала /являющегося маловероятным для здорового испытуемого, уловившего на I этапе структуру случайной последовательности/ вызывает первоначальное повышение времени реакции. По мере увеличения числа повторений испытуемый меняет гипотезу о вероятностной структуре среды, увеличивает ожидание повторяемого сигнала, что приводит к снижению времени реакции.

Все больные по результатам исследования разделились на две группы, различающиеся по динамике времени реакции.

У больных I группы /14 человек/ разница между временами реакций на I этапе на редкий и частый сигналы не является статистически значимой. На II этапе при тридцатикратном повторении редкого сигнала время реакции вначале такое же как и на I этапе и в предшествующем случайном ряду, затем после 9-12 повторений несколько снижается, приближаясь, но не достигая времени простой двигательной реакции. У этой группы больных в отличие от здоровых испытуемых отсутствовала зависимость времени реакции выбора от частоты появления сигнала - время реакции на сигналы с частотами 0,1; 0,5; 0,9 статистически не различалось. Время же простой двигательной реакции у этих больных было таким же, как у здоровых.

Субъективный отчет больных свидетельствует о том, что они /большинство из них/ уловили соотношение частот сигналов. Однако в осуществлении реакций они не используют этих знаний.

У второй группы больных /15 человек/ в опытах с равновероятными сигналами была отмечена разница ВР па частый и редкий сигналы / $p = 0,9$; $p = 0,1$ /. При этом ВР на сигнал с вероятностью 0,1 было таким же, как на сигнал с вероятностью 0,5 /в опытах с равновероятными сигналами/, а ВР на сигнал с вероятностью 0,9 было несколько меньшим. Этот факт может быть понят как результат своеобразного нарушения вероятностного прогнозирования, выражающегося в повышении "вероятностного порога". Динамика времени реакции у этих больных была такая же, как в группе здоровых испытуемых и отражала динамику ожидания, осуществляемую на основе усвоения вероятностной структуры последовательности сигналов.

Сопоставление результатов экспериментальных исследований с клиническими характеристиками больных показало, что в первую группу вошли 13 больных с поражениями лобной доли /внутри- или внеозговые опухоли, травмы, воспалительные очаги/. Во вторую группу вошли больные с поражениями различных отделов мозга /височной, теменной, центральной/, хиазмальной области, невриномой слухового нерва, опухолью гипофиза. В этой группе из 15 было 6 больных, у которых по клиническим данным было установлено поражение лобной доли. Однако, у этих последних 6 больных разница по времени реакции между частым и редким сигналом /78 мсек./ была либо меньше, чем в норме /136 мсек./, либо поражение лобной доли было ограниченным.

Результаты исследования позволяют предполагать, что в лобной доле имеются пути и центры, играющие существенную роль в осуществлении вероятностного прогнозирования.

ОБЪЕМ КРАТКОВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ ПРИ НЕПОСРЕДСТВЕННОМ И ОТСРОЧЕННОМ ВОСПРОИЗВЕДЕНИИ И ЛАБИЛЬНОСТЬ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

С.Л.Бочарова и А.Н.Лактионов /Дарьков/

Одной из важнейших задач при изучении кратковременной памяти является определение ее количественных и скоростных параметров. Это представляет особый интерес для инженерной психологии в связи с необходимостью разработки методов профессионального отбора людей, пригодных к скоростной переработке информации. С повышением информационной нагрузки и вероятности появления экстремальных ситуаций снижается присущая человеку высокая адаптивность и в большей мере выступает зависимость действий от его индивидуальных возможностей. Важнейшими качествами, определяющими надежность работы оператора, является эффективность работы его кратковременной памяти /КП/ и типологические особенности нервной системы. Однако проблема индивидуальных различий КП, обусловленных типологическими особенностями нервной системы, еще почти не изучена.

Целью проведенного исследования было определение объема КП при различных интервалах между предъявлением и воспроизведением материала и сопоставление полученных данных с типологическими особенностями нервной системы, определяемыми методом электроэнцефалографии. Сопоставление показателей ЭЭГ с показателями объема КП проводилось из предположения, что динамика нервных процессов является одной из основных детерминант скоростных параметров КП, в частности времени образования, сохранения и стирания следов памяти.

Для изучения типологических характеристик применялись психофизиологические методы определения свойств нервной системы, разработанные в лаборатории В.Д.Небылицына. При этом были взяты следующие показатели:

1. Частота альфа-ритма как показатель динамичности тормозного процесса.

2. Альфа-индекс как характеристика динамичности возбуждения.

3. Длительность депрессии альфа-ритма на световое предъявление как показатель лабильности нервных процессов.

4. Латентный период реакции десинхронизации альфа-колебаний на световое предъявление как дополнительный показатель лабильности.

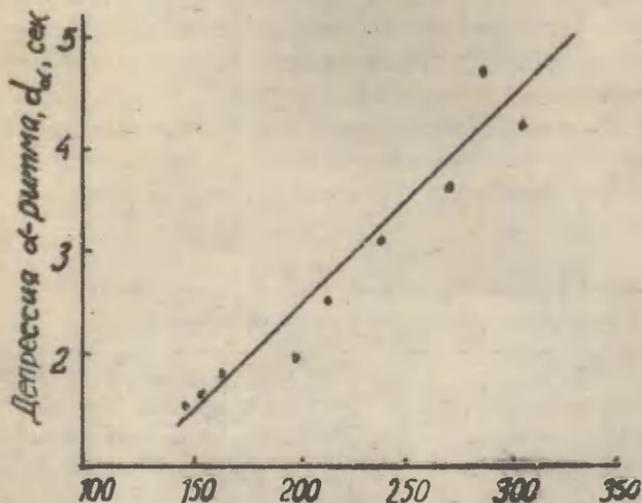


Рис. 1. Латентный период реакции, t_p , м/сек

У девяти испытуемых /студентов/, показавших достоверный альфа-ритм, были обнаружены индивидуальные различия по всем указанным психофизиологическим показателям. Эти показатели были сопоставлены с исходным объемом V_1 /КП испытуемых и с последующими изменениями этого объема V_2 и V_3 / при отсроченном воспроизведении. С каждым испытуемым проведено 45 опытов по определению объема КП. Применялась тахистоскопическая методика. Предъявлялся цифровой материал /10 десятичных цифр в случайном порядке, матрица 5 x 2/.

Проведено 3 серии опытов:

1 серия. Определение исходного объема КП с немедленным воспроизведением /в письменном виде на специально разграфленных листах/. Перед испытуемыми зажигалось световое табло

с цифрами, время экспозиции $\dagger = 4$ сек.

2 серия. Определение объема КП при отсрочке воспроизведения на 6 сек.

3 серия. Определение объема КП при отсрочке воспроизведения на II сек.

Результаты опытов показали следующее.

Выбранный дополнительный показатель лабильности нервной системы - латентный период реакции десинхронизации альфа-ритма на световое предъявление - дал высокую корреляцию с длительностью депрессии альфа-ритма $r^2 = 0,950$, $p < 0,01$ /Рис. I/. Таким образом, этот показатель может быть использован для повышения надежности при электроэнцефалографическом определении свойств нервной системы.

Таблица I

Показатели объема КП / \mathcal{J} / в % к общему количеству предъявленного материала

| Испытуемые | Типологическая характеристика | Исходный | Отсроченное | воспроизвед. |
|------------|-------------------------------|------------------|---------------------|----------------------|
| | | объем КП 73,7 | $\Delta t = 6$ сек. | $\Delta t = II$ сек. |
| Б. В. | лабильный | 81,4 | 76,3 | 76,0 |
| Б. Вл. | инертный | 95,0 | 87,0 | 78,6 |
| П. В. | лабильный | 73,3 | 70,0 | 67,2 |
| П. Л. | лабильный | 59,2 | 60,0 | 57,5 |
| И. О. | лабильный | 81,6 | 78,1 | 74,4 |
| П. В. | инертный | 96,7 | 77,5 | 83,0 |
| В. Н. | лабильный | 89,2 | 88,7 | 81,2 |
| К. С. | инертный | 87,5 | 60,0 | 58,7 |
| И. Т. | инертный | 97,5 | 72,5 | 65,0 |

Во всех трех сериях тахистоскопических опытов обозначились индивидуальные различия в исходном объеме КП и в изменениях этого объема при отсроченном воспроизведении /табл. I/.

При сравнении полученных психофизиологических данных с исходным объемом КП при немедленном воспроизведении была

обнаружена высокая корреляция этого объема с длительностью депрессии альфа-ритма как показателя лабильности нервных процессов $\rho = 0,914$, $r < 0,01$. Это свидетельствует о том, что объем немедленного воспроизведения в КП повышается с повышением длительности депрессии альфа-ритма, т.е. при увеличении инертности нервных процессов. Однако оценка результатов запоминания между группами "инертных" и "лабильных" по критерию " t " Стьюдента не дает значимых различий. Таким образом, можно говорить пока только о тенденции к более полному немедленному воспроизведению у "инертных". Вместе с тем, наличие такой тенденции позволяет предположить, что "инертные" проявляют способность лучше противостоять стиранию первичных, предперцептивных следов ЗКП /Дж.Сперлинг, 1967; Н.Ю.Вергилес и В.П.Зинченко, 1969/.

В опытах на отсроченное воспроизведение выявлены индивидуальные различия в объеме сохраняемой информации между "лабильными" и "инертными". При отсрочке воспроизведения на 6 сек. "лабильные" удерживают информацию на высоком уровне, который незначительно снижается при отсрочке на II сек. /рис. 2/. Здесь видно, что "лабильные", давая несколько меньший объем при непосредственном воспроизведении информации, затем проявляют способность к более высокому ее удержанию во времени. Для "инертных" же характерно интенсивное уменьшение удерживаемой информации при отсрочке воспроизведения на 6 сек. и дальнейшая ее стабилизация на этом уровне. По-видимому, у инертных и лабильных различно протекает процесс консолидации следов КП. После первичной фиксации следов в зрительной кратковременной памяти /ЗКП/ идет их консолидация, переход в послеперцептивные следы, т.е. собственно следы памяти /Мелтон, 1963/. При этом, кроме первичного стирания следов имеет место также их разрушение в процессе переработки и хранения информации за счет различных факторов, важнейшими из которых являются время и длительность субъекта. В условиях наших опытов испытуемые имели возможность повторять про себя предъявляемые им стимулы в интервалах между их экспозицией и воспроизведением, что способствовало консолидации следов и препятствовало их раз-

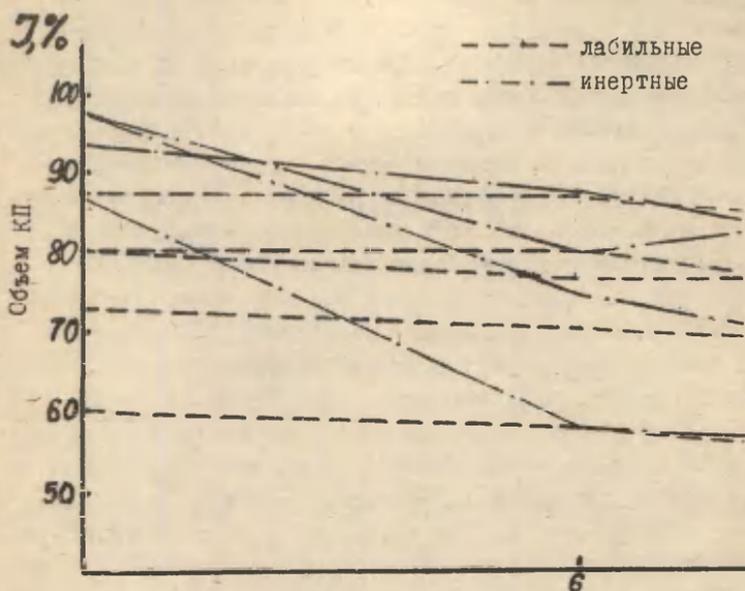


Рис. 2. Динамика отсроченного воспроизведения.

рушению. Для эффективного удержания информации в КП важен первоначальный период консолидации следов. У "лабильных" при этом, по-видимому, проявляется более высокий уровень активации коры мозга. У них больше возможностей для повторения, что способствует быстрой консолидации следов. У "инертных" же происходит замедленная консолидация, благодаря чему наблюдается значительная потеря информации в начальный период ее переработки и хранения. Оставшаяся же часть информации удерживается достаточно прочно. На рис. 3

приведены усредненные данные по этим двум группам. Небольшое расхождение в объеме КП между "лабильными" и "инертными", наблюдавшееся при непосредственном воспроизведении, значительно увеличивается при отсроченном воспроизведении. Здесь наблюдаются значимые различия в объеме воспроизведения между группами "инертных" и "лабильных": при отсрочке на 6 сек. $P < 0,01$, при отсрочке на 11 сек. $P < 0,02$. Небольшое преимущество, показанное "инертными" при непосредственном воспроизведении, утрачивается ими при отсроченном воспроизведении. Таким образом, "лабильные" показывают преимущество в скорости образования следов КП и хранения их во времени.

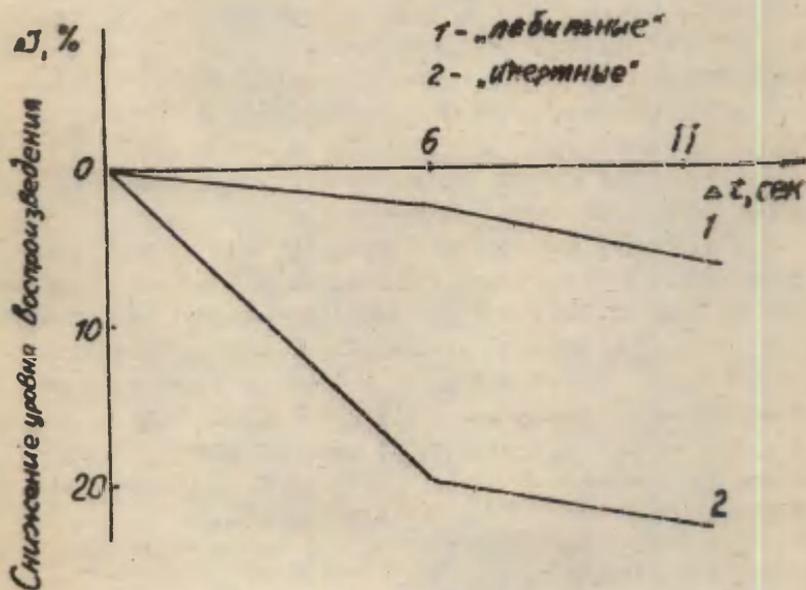


Рис. 3.

О СУБЪЕКТИВНОМ ВРЕМЕНИ ПРЕДВИДЕНИЯ В ОДНОЙ ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИМ ИНЕРЦИОННЫМ ОБЪЕКТОМ

В.Е.Бужурова, А.И.Нафтульев, Л.Н.Шарова, В.Г.Палкина
/Ленинград/

В последнее время в связи с решением некоторых теоретических проблем /проблема оптимальности поведения оператора, проблема иерархической организации критериев деятельности и т.д./ и особенно ряда прикладных задач, возникших в ходе технического прогресса /создание новейших индикативных средств для управления высокоскоростными объектами, объектами, находящимися на значительном удалении от оператора и т.д./, значительно возрос интерес к изучению деятельности оператора в режиме слежения с предвидением. В этом режиме при выполнении задачи слежения человек-оператор наблюдает значение входного сигнала и оценивает его "вес" не только в текущий момент, но и на некотором отрезке времени вперед, называемом временем предвидения.

В настоящей работе рассматривается один из вопросов, возникающих при исследовании деятельности в указанном режиме. Речь идет о выяснении факторов, оказывающих влияние на выбор оператором времени предвидения в задаче управления подвижным инерционным объектом. Выбираемое значение времени обозначается как субъективное время предвидения.

Исследование проводилось на экспериментальной установке для комплексного изучения деятельности оператора в режиме слежения, разработанной одним из авторов.

Установка, созданная на базе гибридного вычислительного комплекса МИК-1 позволяла:

- формировать входной сигнал либо как реализацию случайного процесса с заданными спектральными характеристиками, либо в виде случайной последовательности скачков различной величины и длительности;
- задавать различные "весовые коэффициенты" отдельным фраг-

ментам входного сигнала;

- имитировать объекты управления с передаточной функцией до 3-го порядка;
- использовать при управлении разные типы органов управления;
- задавать различные значения времени предвидения;
- оценивать качество выполнения задачи слежения по пяти показателям, которые вычисляются непосредственно при выполнении задачи слежения;
- регистрировать входной сигнал, выход контура слежения, ошибку слежения и ее производную, характер и величину управляющих воздействий оператора, задаваемое и субъективное время предвидения.

Ниже приводятся полученные результаты.*

1. Влияние динамических характеристик объекта управления с ростом сложности динамических характеристик объектов управления качество слежения ухудшается и уменьшается значение субъективного времени предвидения. Для опытных операторов /выполнивших более 15 экспериментов/ субъективное время составляло 1,25 сек. для объекта в виде усилительного звена и 0,85 сек. для объекта третьего порядка /последовательно соединенные два интегратора и аperiodическое звено/ при заданном значении времени предвидения 10 сек.

2. Влияние заданного значения времени предвидения. В таблице I приводятся значения субъективного времени предви-

* Все результаты приводятся для входного сигнала из случайной последовательности из 25 скачков, величина которых варьировалась в диапазоне от 2 до 15 условных единиц при полной шкале в 20 условных единиц с длительностью каждого скачка в 30 сек. для объекта управления /кроме поз. 1/ в виде чисто инерционного звена/. При этом качество слежения оценивалось по показателю нормализованной среднеквадратичной ошибки:

$$НСКО = \frac{\sqrt{\sum e^2 dt}}{\sqrt{\sum i^2 dt}}$$

где e - ошибка слежения, i - значение входного сигнала, t - длительность эксперимента.

дения при различных заданных значениях времени предвидения для двух групп операторов.

Таблица I.

| Заданное значение Гр. операт. | I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | M |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Среднеобученные / прошедшие 6 экспер./ | 0,56 | 1,66 | 2,6 | 2,23 | 2,76 | 2,2 | 2,96 | 2,63 | 1,76 | 1,8 |
| Опытные | 0,75 | 1,0 | 0,55 | 1,4 | 0,75 | 0,55 | 0,9 | 1,1 | 1,25 | 0,73 |

Полученные данные согласуются с результатами ранее проведенных исследований / Holliston, 1968; Нафтульев, 1971/.

Качество слежения было наилучшим при времени предвидения в I сек. Наибольшее значение НСКО наблюдалось при времени предвидения в 3-4 сек. /для среднеобученной группы/. Эти экспериментальные результаты весьма интересны, так как по данным некоторых исследований /Тафаров А.З., 1971/ оптимальное в смысле наименьшей ошибки времени экстраполяции составляет 2-3 сек. По всей видимости в нашем случае включаются другие механизмы психической регуляции. На средних значениях времени предвидения среднеобученные операторы практически сразу /с учетом латентного периода/ начинали переходный процесс, т.е. субъективное время практически равнялось задаваемому, что естественно приводило к увеличению НСКО.

3. Величина входного сигнала практически не оказывает влияния на субъективное время предвидения опытных операторов. Для небольших величин входного сигнала субъективное время составляет 0,7 сек., а для больших величин - 0,8 сек.

Однако для среднеобученных операторов величина входного сигнала оказывается весьма существенным фактором при выборе времени предвидения: 1,7 сек. - при малых значениях и 2-3 сек. - при больших.

4. "Вес" входного сигнала весьма своеобразно сказывается на значении субъективного времени предвидения. Для двух сигналов одинаковой величины, но разного времени "веса" субъективное время меньше для сигнала с большим весом для опытных операторов, и больше для того же сигнала - у средне-обученных операторов.

5. Тип регулятора /органа управления/ также влияет на значение субъективного времени предвидения. При линейном регуляторе, операторы выбирают меньшее значение субъективного времени предвидения, чем при наличии релейного регулятора /как трехпозиционного, так и двухпозиционного/.

Значимость различий по критерию Уилконсона на 1% уровне. В свою очередь субъективное время предвидения меньше для трехпозиционного релейного регулятора по сравнению с двухпозиционным.

ПОИСК КРИТЕРИЕВ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОПЕРАТОРОВ ПРИ РАБОТЕ С МИКРОСКОПАМИ

В.И.Владимиров, А.Н.Лебедев /Москва/

Бинокулярные микроскопы в больших количествах используются во всем мире для ручного и полуавтоматизированного труда в новой быстро развивающейся отрасли промышленности - микроэлектронике. Работа сопряжена с большим напряжением зрения, внимания и требует точной координации движений оператора. Выполнение отдельных операций протекает с большой скоростью: промежутки между смежными рабочими движениями оператора составляют по нашим данным 0,8-2,5 сек. с коэффициентом вариации 0,7-1,2.

Задача заключается в облегчении труда операторов путем рационального конструирования микроскопов и других приспособлений, а также путем улучшения профессионального отбора. Ее решение затруднительно без надежных критериев работоспособности операторов при работе с микроскопами, поэтому мы провели лабораторные исследования, направленные на поиск оптимальных критериев работоспособности.

С помощью специально разработанного имитатора трудового процесса регистрировали темп рабочих движений оператора и количество ошибочных действий, вызванных расстройством координации движений. Одновременно регистрировали электроэнцефалограмму /ЭЭГ/ зрительных и других областей коры мозга. По оценке испытуемых работа с имитатором вызывала значительно большую усталость, нежели естественный трудовой процесс. Через 30-40 минут от начала работы возникало ощущение рези в глазах, вялости движений, развивалось дремотное состояние. Одновременно темп рабочих движений повышался, а количество ошибочных, некоординированных движений возрастало. Для сравнения отметим, что в условиях производства усталость к концу рабочего дня закономерно проявлялась в увеличении микропауз между группами смежных движений. Темп рабочих движений внутри групп, его вариации, распределение интервалов между моментами смежных операций изменялись неодинаково у

разных операторов. В том числе наблюдали повышение темпа.

Субъективные проявления усталости, повышение темпа рабочих движений и рост числа ошибок сопровождались у многих операторов изменением электроэнцефалограммы в сторону увеличения амплитуды веретен альфа-ритма в зрительных и других областях мозга. Этот факт — усиление альфа-ритма при открытых глазах и, более того, напряженной зрительной работе, требующей точной координации движений оператора, — особенно интересен. Изменения ЭЭГ, возможно, удастся использовать как надежный объективный критерий работоспособности операторов. Для этого его необходимо сопоставить с известными субъективными критериями психической усталости во время работы. Особенно полезно сопоставление с временем реагирования операторов на те или иные зрительные стимулы.

Визуальная оценка ЭЭГ при таком сопоставлении слишком груба, и поэтому мы дополнительно воспользовались методом автоматического машинного усреднения реактивных изменений ЭЭГ на действие зрительных стимулов одновременно с усреднением ответов испытуемого на эти стимулы. Стимулами служили чередующиеся в случайном порядке изображения на экране осциллографа, вводимые в объектив микроскопа с помощью проекционного объектива и зеркала. Испытуемый производил опознавание изображений с максимально возможной скоростью, регистрируя результат опознавания ответом: нажатием одной из двух кнопок. Такой ответ позволял избавиться от точной координации движений и тем самым иметь дело с психической усталостью, вызванной только напряжением зрения и внимания. Каждый стимул включался через 800 мсек. после очередного ответа.

В некоторые периоды такой работы /в первые минуты или на высоте развития усталости/ наблюдали увеличение скрытых периодов реакции выбора и числа ошибочных реакций. Скрытые периоды ошибочных реакций имели более широкий разброс, нередко с вершиной распределения, лежащей вправо от моды колоколообразного распределения скрытых периодов правильных реакций. Амплитуда усредненных вызванных изменений ЭЭГ была выше в случае преобладания правильных коротколатентных ответов и ниже при увеличении доли ответов с большими скрытыми

периодами реагирования. Усиление альфа-ритма во время работы положительно коррелировало с повышением полифазности вызванных потенциалов. Кроме того, обнаружена зависимость конфигурации вызванных потенциалов от степени контраста различных изображений при одинаковой их суммарной яркости.

В итоге наши опыты показали, что изменения ЭЭГ столь же эффективный метод оценки работоспособности, как и время реакции выбора. При этом важное преимущество метода ЭЭГ — его объективность, и дальнейшая разработка этого метода, возможно, даст лучшие результаты. Наиболее чувствительный, но малонадежный критерий психической усталости до сих пор — субъективная оценка своего состояния самим оператором.

Исследование перечисленных критериев работоспособности продолжается, но уже сейчас с их помощью удалось показать в отдельной серии лабораторных опытов правомочность некоторых до сих пор физиологически необоснованных допусков на параметры бинокулярных микроскопов. Важность этого заключения требует все же его проверки в производственных условиях, что и проводится в настоящее время.

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ВОЗБУДИМОСТИ НЕПОСРЕДСТВЕННЫХ
ПРОЕКЦИОННЫХ ЗОН ПОД ВЛИЯНИЕМ СЛОВА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ
РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОПЕРАТОРА

М.М.Власова /Москва/

В современных научных исследованиях и их практических приложениях диагностирование работоспособности человека при работе в различных системах осуществляется, по большей части, на основании изучения показателей, характеризующих успешность выполнения трудовых операций, тестовых испытаний, психометрических исследований, а также при помощи регистрации и анализа электрофизиологических данных /ЭКГ, ЭМГ, КГР, дыхания, уровня энерготрат и др./.

Наряду с серьезными успехами в этой области нельзя не отметить, что в многочисленных экспериментальных материалах, накопленных в науке по этому вопросу, наблюдается известная разноречивость, а в ряде случаев даже отсутствие положительных корреляций между регистрируемыми функциональными сдвигами и показателями эффективности работы человека.

Нам представляется, что одним из возможных решений, возникающих в этой связи проблем, является рассмотрение характеристик динамики взаимодействия второсигнальных регулирующих словесных воздействий и первосигнальных систем связей.

Как известно, все человеческое поведение, все человеческие реакции регулируются словом слышимым и видимым, в форме приказа, инструкции или самоинструкции, системы произвольных ассоциаций или целенаправленного волевого решения, которые могут заставить человека подавить любое состояние дискомфорта.

Существенной характеристикой человека и его возможностей при таком подходе является скорость и сила воздействия этих второсигнальных регуляторных функций.

В науке накоплено немало данных, убедительно свидетельствующих о влиянии словесно-ассоциативных систем связей на протекание нервных процессов в непосредственных корковых

проекциях человека /Н.Ю.Алексеевко, Е.И.Бойко, М.М.Власова, А.М.Марусева, Е.Н.Семеновская, Е.Н.Соколов, Р.И.Стеклова, Л.А.Чистович, Н.И.Чуприкова и др./.

Широко известны факты прямого воздействия слова на изменение порогов слуховой /А.М.Марусева и Л.А.Чистович/ и зрительной чувствительности /Е.Н.Семеновская/, повышение возбудимости крковых проекций /Е.Н.Соколов, Н.Н.Данилова, Р.И.Стеклова/, состояние возбудимости зрительного /М.М.Власова/ и двигательного анализаторов /М.М.Власова, А.Н.Медведев и С.Л.Рысакова/ и др.

Вместе с тем регулирующая роль слова по отношению к непосредственным проекционным зонам зрительного и двигательного анализаторов, по данным наших предыдущих исследований, имеет совершенно закономерную динамику развития во времени.

В настоящем исследовании был проведен нейрохронометрический анализ динамики процесса повышения возбудимости зрительных и моторных проекционных зон под влиянием словесного воздействия в состоянии утомления после длительной напряженной работы, в специфических условиях длительных экспериментов.

В полученных материалах наблюдалось закономерное удлинение времени прихода второсигнальных комплексов возбуждений в непосредственные проекционные зоны и уменьшение коэффициента повышения возбудимости под влиянием этих воздействий в состоянии утомления.

При этом уменьшение скорости распространения межцентральных второсигнальных импульсов и уровня наблюдаемых изменений возбудимости, как правило, имели прямую корреляцию с показателями успешности решения различного рода мыслительных задач.

В полученных материалах наблюдались яркие индивидуальные различия нейрохронометрических данных и уровня изменения функционального состояния изучаемых систем связей.

Вместе с тем ясно обнаруживаются определенные закономерные группировки наблюдаемых индивидуальных различий.

Нам представляется, что изучение динамики взаимодействия второсигнальных и непосредственных комплексов возбуж-

дений может быть использовано в целях диагностики работоспособности оператора, а также как методический прием в исследованиях индивидуальных различий собственно человеческих форм высшей нервной деятельности.

ВРЕМЯ РЕАКЦИИ ПРИ ЭКСТРАПОЛЯЦИИ МЕСТА ВСТРЕЧИ ДВУХ СИГНАЛОВ-ОБЪЕКТОВ

В.М.Водлозеров /Ленинград/

В экспериментах, проведенных нами, исследовался процесс экстраполяции места /точки/ встречи двух сигналов-объектов, перемещающихся прямолинейно и равномерно навстречу друг другу в горизонтальной светящейся щели длиной 400 мм. Скорость одного из них в каждой экспериментальной задаче была постоянной /8 мм/сек./, а скорость другого принимала в случайном порядке следующие значения: 0; 0,8; 1,6; 2,4; 3,2; 4; 4,8; 5,6; 6,4; 7,2 и 8 мм/сек. Время движения обоих сигналов до момента встречи во всех задачах было постоянным /20 сек./.

До начала движения объектов испытуемый устанавливал подвижной указатель-визир в заданной исходной позиции на равном расстоянии от начального положения экстраполируемых сигналов. Обнаружив движение объектов, испытуемый должен был как можно раньше переместить визир из исходной позиции в точку предполагаемой встречи сигналов, производя затем текущую коррекцию экстраполированного положения. Траектория перемещения визира регистрировалась синхронно с движением сигналов.

Экспериментальные данные показывают, что начальное время экстраполяции точки встречи /время от начала движения объектов до момента смещения визира с исходной позиции/ нелинейно уменьшается с увеличением различия в скоростях движущихся объектов. На рис. I представлена динамика уменьшения начального времени экстраполяции в зависимости от увеличения различия в скоростях объектов. /За меру различия принята величина $\frac{V_1 - V_2}{V_1}$, где $V_1 = 8$ мм/сек., а V_2 изменяется от 0 до 8 мм/сек./.

Из рисунка I видно, что наиболее резкое уменьшение начального времени экстраполяции /от 12 до 2,5 сек./ происходит при увеличении различия в скоростях от 0,1 до 0,5, а при дальнейшем увеличении различия до 0,7 - I время экстраполяции стабилизируется в интер-

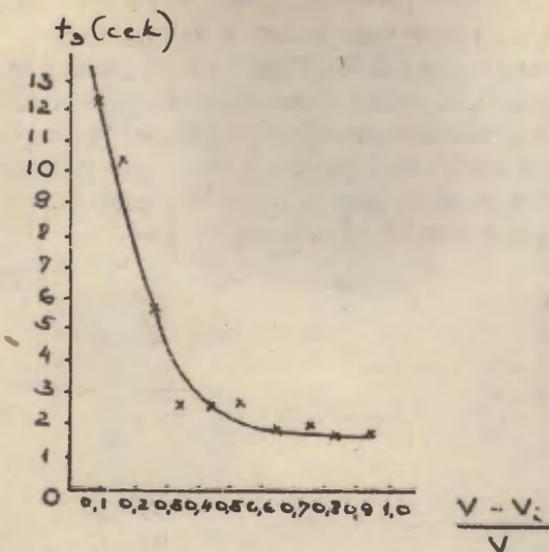


Fig. 1. Уменьшение начального времени экстраполяции в зависимости от увеличения различия в скоростях движения сигналов.

вале 1,8 - 1,6 сек.

Анализ данных свидетельствует, что экстраполяция места встречи двух движущихся объектов даже в таком простом случае представляет собой сложный процесс, в ходе которого на основе текущей информации о движении объектов строится некоторая динамическая модель их ближайшего будущего положения. При наблюдении за изменением состояния сигналов с увеличением времени наблюдения происходит уточнение перцептивного образа их относительного движения и постепенное снятие неопределенности точки встречи объектов. Это выражается прежде всего в том, что точность движений-коррекций, выполняемых в процессе решения задачи, повышается по мере сближения сигналов и с уменьшением интервала времени, остающегося

до их встречи. С увеличением же названного интервала времени количество точных реакций, в результате которых рассогласование между положением визира и точкой встречи приближается к нулю /с ошибкой $\pm 0,5$ мм/, резко уменьшается. Так, если в интервале времени, остающемся до встречи сигналов, равном 1 сек., вероятность точного решения задачи составляет 0,61, то в интервале, равном 3 сек., она уменьшается до 0,07, а в интервалах 5 сек. и более вероятность точных реакций составляет лишь 0,02 - 0,01.

ЛАТЕНТНЫЙ ПЕРИОД ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ КАК ИНДИКАТОР ХАРАКТЕРА И СЛОЖНОСТИ МЫСЛИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Г.Г.Вучетич, В.П.Зинченко /Москва/

Было проведено пять серий экспериментов. В первых трех сериях цифровая информация /от 6 до 12 цифр/ одновременно предъявлялась на электролюминисцентном табло. Менялся способ воспроизведения /1 серия - полное воспроизведение; 2 серия - частичное воспроизведение /по Сперлингу/; 3 серия - частичное воспроизведение с задержкой послестимульной инструкции от 150 до 1000 мсек./ . В четвертой серии ряды двузначных цифр /от 6 до 17/ предъявлялись в одном и том же месте поля зрения последовательно. Воспроизводилось только одно отсутствующее число /по методике отсутствующего элемента/. Менялся межстимульный интервал между предъявляемыми числами от 50 до 1000 мсек. В пятой серии ряды двоичных цифр от 6 до 15 последовательно предъявлялись двум группам испытуемых, владеющим и не владеющим навыком перекодирования двоичных цифр в восьмеричные. Менялся межстимульный интервал между предъявляемыми цифрами от 100 до 1000 мсек.

Анализ латентного периода воспроизведения во всех сериях экспериментов позволил сделать несколько выводов относительно характера и сложности преобразования информации в кратковременной памяти.

1. Величина латентного периода воспроизведения находится в прямой зависимости от количества воспроизведенных символов. Полученные данные о наличии связи между величиной латентного периода и числом воспроизведенных символов являются прямым подтверждением гипотезы Сперлинга о том, что визуально предъявленная информация из зрительной кратковременной памяти путем повторения переводится в слуховую кратковременную память и лишь затем воспроизводится.

2. В экспериментах, выполненных по методике полного и частичного воспроизведения /1, 2, 3 серии/, скорость повторения предъявленных цифр оказалась достаточно постоянной ве-

личной, равной 500-600 мсек. на одну цифру.

3. Анализ результатов четвертой серии экспериментов показал: а/ латентный период правильных ответов меньше, чем ошибочных; б/ само латентное время воспроизведения зависит от темпа подачи тестового материала: чем быстрее темп предъявления, тем меньше латентный период ответа /см. таблицу I/.

Таблица I

Латентный период выбора правильного (+) или не-
правильного (-) ответа (в мсек. при различных
межстимульных интервалах (в мсек.))

| ИСИ=1000 | | ИСИ=500 | | ИСИ=200 | | ИСИ=100 | | ИСИ=50 | |
|----------|------|---------|------|---------|-----|---------|-----|--------|-----|
| + | - | + | - | + | - | + | - | + | - |
| 1000 | 1800 | 400 | 1100 | 110 | 500 | 110 | 600 | 140 | 300 |

4. Исследование зависимости латентного периода воспроизведения при задаче полного воспроизведения последовательностей двоичных цифр свидетельствует о том, что: а/ при длине последовательностей, находящихся в пределах объема непосредственной памяти /6, 9 символов/. Латентный период воспроизведения равен 500-800 мсек. в обеих группах. Это значит, что испытуемые в данной ситуации не проговаривают до начала воспроизведения все символы, а лишь первые одну-две цифры. /Процесс повторения остальных символов проходит параллельно с их воспроизведением;/ б/ при увеличении последовательности до 12-15 символов появляются два способа повторения предъявленной информации. Одни испытуемые /неумевшие перекодировать/ отказываются от запоминания длинного ряда и, подменяя задачу, запоминают примерно 9 цифр, воспроизведение которых начинают сразу после конца предъявления всего ряда. Латентное время в этом случае равно 500-800 мсек. Другая группа испытуемых воспроизводит весь предъявленный ряд. Латентное время увеличивается до 5000-6000 мсек. За этот промежуток времени испытуемые не только повторяют всю последовательность символов, но некоторые символы /в основном, начало ряда/ по-

вторяют дважды и кроме этого, восстанавливают достаточно сложные мнемические манипуляции, которые они совершают в процессе предъявления материала /различные виды группирования, симметричные и чередующиеся расположения символов и т.д./.

Таким образом, анализ латентного периода воспроизведения может служить важным показателем характера и сложности мнемических преобразований входной информации.

ЗАДАЧИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИЗЪОНКТИВНОЙ РЕАКЦИИ

Г.Е. Журавлев /Москва/

Моделирование дизъюнктивной реакции последние годы развивалось преимущественно в направлении описания зависимости времени реагирования от вероятностных свойств и, в частности, от энтропии предъявляемых символов. Одной из первых задач этого направления было построение механизма, осуществляющего статистическую оценку частоты символов. Наибольшее распространение получили линейные стохастические модели. Следующая задача состояла в выборе механизма, реализующего полученные оценки. Наибольший интерес представляла схема с условно-зависимыми временами реагирования; основное допущение состояло в том, что скорость исполнительного действия убывает с ростом интервала между однотипными реакциями. По существу, в этой схеме заложен в неявном виде все тот же механизм вычисления статистических оценок, тогда как задача построения реакции в целом не решалась. Поэтому основной заслугой подобных моделей следует считать то, что в них сделана попытка свести моделирование исходного поведенческого феномена к более простой задаче моделирования локальной зависимости.

В качестве общего недостатка необходимо отметить некоторую стационарность и предопределенность всех статистических моделей, что резко контрастирует с вариативностью экспериментальных результатов. Соответственно, область применения этих моделей была весьма ограниченной. За пределами их возможностей оказались, в частности, такие факты как различная зависимость времени реакции от энтропии для разных состояний испытуемого, влияние интеллектуальных факторов /ложная предварительная информация, неадекватная установка, обусловленная работой с предшествующими последовательностями, и т.п./, переход к блочной обработке символов при высокой избыточности, различие способов работы в непрерывном и дискретном режимах.

По-видимому, обнаруженные недостатки моделей носит принципиальный характер. Необходимо напомнить, что рассматриваемое направление моделирования, поставившее узкие рамки описания временных параметров дизъюнктивной реакции в их зависимости от информационных свойств последовательностей символов, оставило без внимания результаты всех предыдущих этапов психофизиологического изучения процессов построения двигательного акта. В структуре моделей не были учтены такие свойства сенсомоторной системы как многоуровневость, существование фиксированных автоматизмов, цикличность управления исполнительным действием. Необходимо также упомянуть основную черту процесса реагирования, которая была выявлена в большом числе экспериментов - непрерывное приспособление способа реагирования к изменяющимся условиям.

Поэтому ближайшей задачей моделирования дизъюнктивной реакции должен стать синтез двух направлений за счет их взаимного дополнения. Традиционное психофизиологическое направление должно научиться описывать работу со случайными последовательностями, поскольку предметом его изучения были только детерминированные последовательности. С другой стороны, более молодое направление, которое можно обозначить как информационное, должно отказаться от моделей, построенных по разорванной схеме, в том числе и от бесчисленных аддитивных схем.

Построение таких синтетических моделей могло бы иметь большое познавательное и прикладное значение как пример построения системы управления с большим числом степеней свободы. Наряду с этим возникают и новые экспериментальные задачи. Необходимо выяснить, как изменяются сенсомоторные автоматизмы в ходе приспособления к случайным последовательностям с различными стохастическими свойствами. Средством исследования мог бы стать анализ временных характеристик работы человека с условно-зависимыми символами.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ВРЕМЕНИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ РЕАКЦИИ ПРИ ОПОЗНАНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

В.П.Зинченко, Т.М.Гущева, В.М.Гордон
/Москва/

Время реакции широко используется при изучении процессов опознания как индикатор объективной и субъективной сложности предъявляемых объектов и /реже/ как индикатор функционального состояния. Накоплен большой экспериментальный материал о зависимости времени опознания от условий предъявления тест-объектов, их количества, последовательности предъявления, отдельных признаков, а также от степени тренированности испытуемого и задач деятельности. Что же скрывается за временной характеристикой этого индикатора? Можно ли его использовать как показатель функциональных особенностей процесса опознания?

К настоящему времени сделаны определенные шаги в психологической интерпретации этого индикатора. Анализ процессов восприятия и опознания свидетельствуют с том, что они представляют собой некоторую совокупность отдельных перцептивных действий, организованную в ту или иную структуру. Этот анализ послужил основой для объяснения сокращения времени процессов восприятия и опознания, в частности, феноменов сукцессивного и симультанного восприятия. Возникает вопрос, есть ли какие-либо другие объективные индикаторы /кроме времени реакции/, которые бы помогли раскрыть операционный состав процессов симультанного опознания.

Данные о различных способах опознания и обнаруженная в ряде исследований зависимость времени реакции от функционального состояния отдельных нервных областей и нервной системы в целом показывают, что различным системам перцептивных действий могут соответствовать уровни активности различных функциональных физиологических систем. Показатели этих уровней могут служить средством объективной оценки функциональной структуры реакции. Изучение этого вопроса и явилось задачей настоящей работы.

В работе использовался тахистоскопический способ предъявления графических изображений и полиэффеторный метод регистрации реакций комплексом аппаратуры фирмы. Активность функциональных систем оценивалась по регистрации глазодвигательных реакций - электроокулограмме /ЭОГ/, α -ритма, выделенного из электроэнцефалограммы затылочной области головного мозга, речедвигательной активности при скрытой артикуляции - электромиограммы нижней губы и открытой артикуляции - речевого ответа /сигнала с микрофона/.

Задача опознания выполнялась при одиночной экспозиции каждого объекта. Такие условия были выбраны с целью регистрации и оценки характеристик функциональных систем при работе с одиночным следом, т.е. в период кратковременного хранения информации.

Результаты обработки показали, что в случаях, когда длительность или латентный период опознания /от начала предъявления изображения до речевого ответа/ не превышала 1-1,5 сек., то в первый период, равный 0,7-1,2 сек., отсутствовали глазодвигательная активность /скачкообразные движения/ и мигания, величина депрессии α -ритма была максимальной, энергитический уровень ритма равнялся в среднем 20-30% уровня восстановленного α -ритма: величины речедвигательного возбуждения не превышала уровня фоновой активности /около 10 мкв/. В следующий период амплитуда речедвигательных импульсов увеличивалась до 50 мкв и через 0,3-1 сек. давался речевой ответ.

Если длительность опознания возрастала до 2-х и более секунд, то с латентным периодом 0,7-1 сек. после предъявления изображения появлялись саккадические движения глаз небольшой амплитуды или мигательные движения значительно большей частоты, чем при фоновой записи. С появлением глазодвигательной активности несколько восстанавливался α -ритм, энергитический уровень увеличивался на 10-20% от начального рабочего уровня. Речедвигательная активность же также оставалась минимальной и увеличивалась только за 0,3-1,0 сек. до речевого ответа. Во всех случаях с возрастанием речедвигательного возбуждения α -ритм восстанавливался

до фонового уровня.

Таким образом, результаты экспериментов по опознанию изображений показали, что период узнавания протекает в основном при наибольшем удельном весе активности периферического и центрального отделов зрительной системы и только к концу этого периода акцент в активности падает на артикуляционный аппарат. На основании такой перестройки функциональных отношений физиологических систем можно предположить, что идентификация изображений осуществлялась по эталонам, хранимым в зрительной системе и только после сличения и выбора соответствующего эталона изображениям присваивалось наименование. Данные же глазодвигательного поведения и перестройки активности центрального отдела зрительной системы свидетельствуют о том, что процесс опознания в зависимости от длительности или сложности условий может иметь различную функциональную структуру. Показатели последней могут служить объективными характеристиками simultанности и сукцессивности восприятия.

НА ПУТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

В.П.Зинченко, Ю.К.Стрелков,
С.П.Чудесенко /Москва/

При исследовании ряда психических явлений, которые субъективно оцениваются как одномоментные, наиболее продуктивным оказался микроструктурный генетический метод. Последний сочетает в себе особенности генетического и информационного подхода и предполагает два этапа исследований. Первый этап заключается в построении общей модели преобразования информации. Для этого время реакции делится на ряд интервалов, каждый из которых соответствует времени работы определенного функционального блока модели и ставится задача определить временные характеристики отдельных блоков в различных условиях и выявить связи между ними /наличие обратных связей, параллельных блоков и т.д./. На втором этапе проводится анализ полученной модели с точки зрения теории деятельности: выделяются мотивы и цели, действия и операции. При этом исходной позицией является предположение о возможности отождествления операций с некоторыми функциональными блоками модели.

В настоящее время широко разворачиваются исследования первого этапа. Предполагаемая модель преобразования информации состоит из следующих блоков: сенсорная память, блок фильтрации, опознания и перекодирования в первичную память, первичная память, блок повторения и блок ответа. Для определения временных характеристик отдельных блоков использованы следующие методики.

I. Определение скорости перекодирования информации из сенсорной памяти: испытуемому предлагается отыскать заданную цифру в последовательности цифр, предъявляемых одна за другой в одном и том же месте поля зрения. Варьируется величина интерстимульного интервала /ИСИ/ и длина последовательности. Сопоставление кривых ошибок, полученных при различных ИСИ, позволяет определить время перекодирования каж-

дого элемента последовательности. Преимущество данной методики в том, что она позволяет исключить зависимость результатов от блока сенсорной памяти /наложение следов устраняет возможность чтения следа данной цифры после предъявления последующей/ и от последующих блоков /первичной памяти и др./.

2. Спределение скорости работы блока повторения, в условиях когда он начинает функционировать после предъявления всего ряда, осуществляется с помощью следующей методики: испытуемому предъявляется ряд для запоминания, а затем, спустя время задержки /эта величина варьируется/ предъявляется интерферирующая слуховая задача. С целью минимизации ретроактивного торможения интерферирующая задача выбирается очень простой. Однако, предъявление ее позволяет либо предупредить повторение /при малом времени задержки/, либо прервать его. Воспроизведение элементов ряда будет зависеть от того, какие элементы удалось повторить до предъявления интерферирующей задачи. Для полного анализа временных характеристик блока повторения необходимо сопоставление результатов выполнения трех задач: интерферирующей слуховой, полного воспроизведения и комбинированной.

3. Временные характеристики блока ответа исследуются путем сопоставления результатов, полученных с помощью методики, где после инструкции испытуемый либо полностью воспроизводит предъявляемый ряд, либо частично, либо идентифицирует один из элементов ряда. Более подробно эта методика и некоторые результаты описаны в докладе Солнцевой и Стрелкова /см. настоящий сборник/.

4. Анализ зависимости ответов испытуемого от длины ряда при различных ИСИ позволяет исследовать емкостные и временные характеристики сенсорной и первичной памяти.

Весь цикл исследования проводится на экспериментальном стенде, управляемом ЭВМ "Днепр". Средством предъявления служит семисегментный индикатор /световые диоды на карбиде кремния/. Стимулы испытуемого вводятся в ЭВМ с помощью выносного пульта и устройства связи с объектом. Регистрируется число ошибок испытуемого и время реакции.

В заключение следует сказать, что выделение двух этапов микрогенетического анализа ни в коей мере не преследует цели дать периодизацию исследований, а лишь отражает их состояние на данный момент. Исследование операционной структуры и временных характеристик "одномоментных явлений" с точки зрения принципа деятельности возможно только при включении в единый анализ всех категорий деятельности: мотива, цели, действия, операции.

"МИКРОСТРАТЕГИЯ" ИСПЫТУЕМЫХ И СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ РЕАКЦИИ

В.А.Иванников /Москва/,

М.А.Цискаридзе /Тбилиси/

Основной задачей большинства исследований по времени реакции являлось изучение общих закономерностей изменения среднего времени реакции в зависимости от различных условий /число сигналов, их вероятности, скорость подачи сигналов, совместимость стимулов к реакций и т.п./. При этом мало внимания уделялось изучению более тонких закономерностей, учитывающих динамику изменения времени реакции в последовательности от сигнала к сигналу - т.н. "микростратегии" испытуемого.

Выявление "микростратегии" затруднено тем обстоятельством, что время реакции является статистически меняющейся величиной, подверженной влиянию очень разных, подчас неподдающихся учету факторов /функциональное состояние испытуемого, колебания внимания, готовность к реакции и т.д./.

Наиболее простой подход к изучению "микростратегии" заключается в том, что сравнивается время реакции на сигнал, идентичный предшествующему /повторяемый сигнал/ с временем реакции на сигнал, отличный от предшествующего /неповторяемый сигнал/.

В работах П.Бертельсона /1961, 1963/ было показано, что время реакции при повторении сигналов уменьшается и при одинаковом количестве информации время реакции меньше в ситуации с высокой вероятностью повторения сигналов.

Такое уменьшение времени реакции на повторяющиеся сигналы наблюдалось и в работах К.Хаймена /1953/, А.Уэлфорда /1953/ и др.

Мы исходили из положения, что время реакции является функцией вероятностного прогноза, т.е. субъективной вероятности, с которой ожидается в данный момент появление того или другого сигнала /И.М.Фейгенберг, М.А.Цискаридзе, 1967/. В этом случае среднее время реакции испытуемого является средним арифметическим разных значений времени реак-

ции, полученных при различных субъективных вероятностях ожидаемых сигналов на каждом месте последовательности.

Для подтверждения нашей точки зрения о том, что при подсчете средних значений времени реакции разброс в основном обусловлен не случайными колебаниями средней скорости переработки информации, а существует определенная динамика изменения времени реакции - "микростратегия", являющаяся результатом изменения субъективных вероятностей появления сигналов, нами были проанализированы значения времени реакции на сигналы, повторяемые несколько раз подряд в случайном ряду двух равновероятных и разноравновероятных сигналов.

Оказалось, что при наличии 3 - 4 одинаковых сигналов подряд в последовательности двух равновероятных сигналов в 65-80% всех исследованных случаев время реакции на повторяющийся сигнал в конце участка повторения оказывалось повышенным по сравнению со средним временем реакции на этот сигнал за весь опыт на 48 мсек. /от 18 до 60 мсек./.

При разноравновероятных сигналах $P_1 = 0,17$, $P_2 = 0,83$ / среднее время реакции складывается из небольших значений на первые сигналы /5-6 повторений/ и значений времени реакции больших среднего за опыт на последующие повторения подряд одного и того же сигнала - время реакции увеличивается от 372 мсек. при втором повторении до 522 мсек. при одиннадцатом повторении подряд сигналов.

С целью более полного подтверждения гипотезы были проведены специальные опыты по методике "игры в угадывание", в которых было просчитано изменение субъективных вероятностей предсказания сигналов в таких же последовательностях. Полученные результаты показали, что по мере повторения сигналов субъективные вероятности ожидаемых сигналов меняются и динамика их изменения такая же как и изменения времени реакции.

Таким образом, учитывая литературные данные и результаты проведенных нами исследований, можно сделать вывод о том, что отдельные значения времени реакции представляют собой не случайные отклонения от гипотетической постоянной скорости реакции, а определяются субъективной вероятностью, с которой ожидается сигнал на каждом месте последовательности.

О РОЛИ ИНСТРУКЦИИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ВР

Х.В.Кайдро /Тарту/

В многочисленных литературных данных по экспериментальному исследованию времени реакции в одних и тех же условиях имеется значительное расхождение результатов. С нашей точки зрения эти расхождения возникают, кроме прочих причин, также в результате использования различных видов инструкции и различной трактовки их испытуемыми. Обычно недостаточное внимание при инструктировании испытуемых обращается на

создание оптимального отношения к эксперименту, способы /технику/ ответных движений, организацию внимания во время эксперимента, проверку, все ли элементы инструкции были ясно поняты, и твердо усвоены испытуемыми.

Из-за неполноты инструкции испытуемые должны сами путем метода "проб и ошибок" обнаруживать наиболее эффективные для себя способы реагирования, что часто занимает много времени и не всегда доводится до конца. В ходе более длительного эксперимента у испытуемых складывается различная установка к эксперименту. В результате всего этого хронометрические величины обнаруживают большие колебания и могут оказаться лишенными необходимой степени достоверности. Как указано многими авторами /Крис, Ауэрбах, Бойко и др./, результаты измерения ВР, как показателя сложных нервных процессов, являются достоверными, если они были получены при установке на наиболее быстрое реагирование и оказались достаточно короткими и стабильными. Достижение этого в наиболее короткие сроки и является основной задачей инструкции. Если инструкция была удачной и правильно воспринятой испытуемым, то быстрое и стабильное реагирование может наступать и без длительной тренировки. Поэтому нельзя утверждать, что простая сенсомоторная реакция во всех случаях поддается тренировке.

Учитывая важность инструкции, по-видимому, целесооб-

разно выработать на основе тщательной экспериментальной проверки стандартные их формы, которыми могли бы пользоваться многие исследователи. При обозначении этих стандартов соответствующими номерами можно будет избавить исследователей от подробного описания примененной инструкции при опубликовании полученных результатов.

В качестве примера мы можем предложить следующий вариант инструкции:

"Сейчас мы будем измерять скорость вашего реагирования на световые сигналы в сотых долях секунды. Скорость реакции является важным показателем ваших способностей. Для того, чтобы добиваться наилучших результатов, необходимо запомнить следующее: перед каждым основным световым сигналом появляется предупредительный сигнал /указывается/, при котором необходимо мобилизовать все свое внимание для того, чтобы при появлении основного сигнала /указывается/ с предельной быстротой нажать на ключ /демонстрируется/. Чтобы ваша реакция была максимально быстрой, вы должны держать указательный палец все время наготове на ключе, слегка прикоснувшись к нему и при появлении основного сигнала коротким, резким движением вниз /без размаха, размах занимает слишком много времени/ отреагировать на него /демонстрируется/. Особой силы при этом применять не следует - самое главное - резкость и быстрота движения. До появления следующего предупредительного сигнала вы можете себя немного расслабить".

Для упражнения дается несколько проб. Экспериментатор следит за реакциями испытуемого и, если необходимо, исправляет. После третьей пробы он говорит: "Старайтесь еще быстрее нажать на ключ, чтобы ваша реакция была действительно молниеносной!" Убедившись, что испытуемый все понял, экспериментатор удаляется в свое помещение и начинается эксперимент.

Особое выделение способа и быстроты движения должно способствовать возникновению у испытуемого т.н. "моторной установки", сокращающей по некоторым данным на 50% ВР

по сравнению с сенсорной установкой.

В своих экспериментах мы пользовались приведенной инструкцией и добились высокой средней скорости реакции на всю группу испытуемых в 87 человек уже в начале эксперимента - $149 \pm 2,3$ мсек.

Окончательная отработка содержания инструкции требует, конечно, постановки специальных экспериментальных исследований.

ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТИ НАХОЖДЕНИЯ РЕШЕНИЯ ОТ СЛОЖНОСТИ И СПОСОБА КОДИРОВАНИЯ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

А.В.Коганов, И.И.Пятецкий-Шапиро,
И.М.Фейгенберг /Москва/

Для выяснения того, как зависит время решения задачи от ее сложности, необходимо иметь количественный критерий сложности. С этой целью была построена последовательность задач, решение которых получается путем применения стереотипных операций. В этом случае, сложность задачи — это число необходимых для решения операций.

Был поставлен опыт, в котором испытуемый получал в качестве исходных данных строчку чисел. Каждое число могло принимать значения $0, 1, 2, \dots, 9, X$. Задачей испытуемого было найти наибольшее число в строчке и определить его четность. Перед испытуемым находились две кнопки: одну он должен был нажимать, если максимум четный, а другую — если нечетный. Регистрировалось время от момента появления исходных данных до момента нажатия кнопки. Количество чисел в строке пробегало значения $n = 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 30$. При этом, после тренировочной серии, испытуемый получал 12 задач с $n = 1$, потом 12 задач с $n = 2$ и т.д., до $n = 30$, после чего давались задачи с $n = 20, 12, 10, 8, 6, 2, 1$ в указанном порядке, по 12 задач на каждое значение n .

Для задачи поиска максимума в произвольной строке из n цифр, можно доказать, что количество операций, необходимых для решения, растет по n как cn , где c зависит только от набора операций, которым реализуется решение. Примером такого набора может служить набор из одной операции сравнения двух чисел или любой полный набор логических операций, и т.п. Строки подбирались так, чтобы возможные ответы шли в случайном порядке и равновероятно, что исключало преднастройку на какой-то ответ. Как показал контрольный эксперимент, это требование существенно. Поскольку операция определения четности уже найденного максимума одинакова при всех длинах строк, то сложность задачи можно определить

просто длиной строки.

При обработке результатов вычислялось среднее время $T(\lambda)$ по правильно решенным задачам для каждого. Получено три типа кривых $T(\lambda)$. На рисунке дан их примерный вид. Типы I и II более распространены.

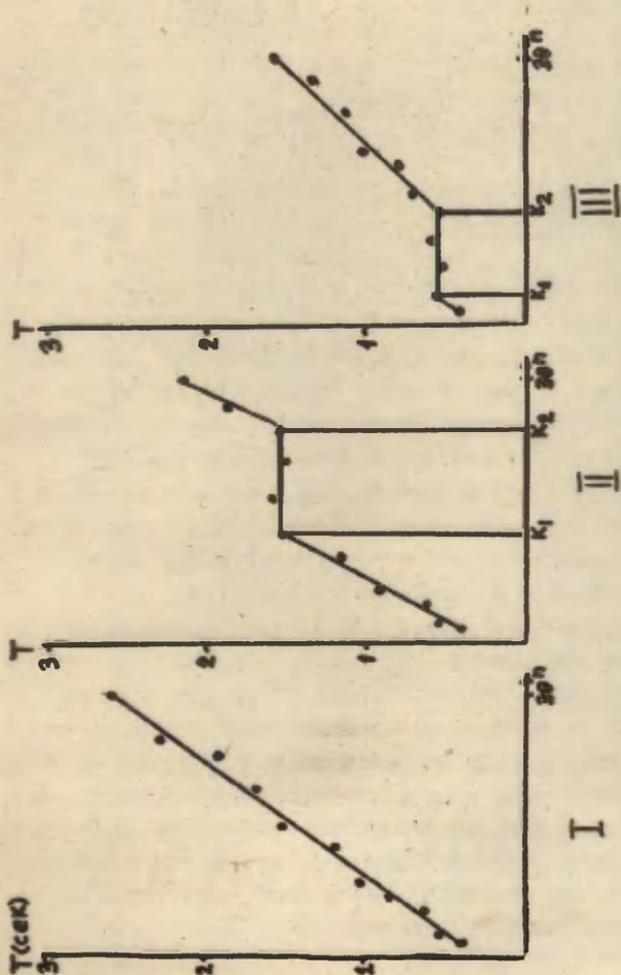
Результаты опыта интерпретируются с точки зрения возможностей оператора, работающего за пультом, с которого поступает большая информация, требующая обработки. Оператор с характеристикой I тратит время, пропорциональное объему поступающей информации. Оператор с характеристикой II или III не увеличивает время решения задачи в интервале сложности λ , — λ_2 и в данном интервале может заменить нескольких параллельно работающих операторов типа I.

Для выяснения того, как влияет форма кодирования информации на время решения задачи и его зависимость от сложности, был поставлен эксперимент, где задача оставалась той же /найти максимум/, но строчки цифр заменялись соответствующими графиками. Эксперимент показал, что в этом случае время решения задачи не растет в зависимости от λ . При этом задача решалась значительно быстрее. Сравнение этих двух экспериментов показывает, что операцию сравнения человек значительно лучше осуществляет при графическом кодировании, чем при цифровом. Отсутствие роста времени решения задачи в зависимости от ее сложности при графическом кодировании по всей видимости объясняется высокой запаралеленностью обработки информации.

Контрольные эксперименты показывают, что природа пологих участков кривых II и III также связана с наличием механизма запаралеленной обработки информации в случае цифрового кодирования. Эти эксперименты позволили оценить количество информации, которую обрабатывает испытуемый в единицу времени на задачах сложности λ — пропускную способность. При этом на пологом участке пропускная способность резко возрастала.

В тех случаях, когда график $T(\lambda)$ близок к линейному, можно предположить, что испытуемый выдает ответ не сразу, а после повторной проверки. В пользу такого предположения го-

ворит сравнение времен на задачах с большим /достоверным/ и малым /недостоверным/ максимумом. Во втором случае время обычно возрастает примерно на 80%.



ПРИБОР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРА В УСЛОВИХ ДЕФИЦИТА ВРЕМЕНИ

М.А.Котик, Р.М.Сырмус /Тарту/

Большинство операторов автоматизированных систем управления /летчики, шоферы, машинисты электропоездов, диспетчеры и др./ действуют в условиях жестких временных ограничений, когда запоздалые ответные действия являются грубыми, а иногда и опасными ошибками. Исследование психофизиологических закономерностей деятельности таких операторов представляет существенный интерес для инженерной психологии. Так как в естественном эксперименте не всегда удается получить в "чистом виде" нужные характеристики, возникает необходимость и в разработке специальных приборов для моделирования условий указанной деятельности.

В плане разрешения этой задачи нами был разработан прибор для лабораторного исследования деятельности человека в условиях различных временных ограничений.

Прибор состоит из трех основных частей: пульта оператора, блока для ручного ввода команд и блока автоматических программ.

На вертикальной панели пульта оператора имеется 12 окон, в каждом из которых может загораться лампа белого, зеленого или красного цвета. Цвет лампы обозначает степень временного ограничения - время, в течение которого оператор должен погасить лампу. Оператору заранее сообщается, что, например, красную лампу нужно успеть погасить за 3 секунды, зеленую - за 5 сек., белую - за 8сек./эти интервалы могут перестраиваться/. Для гашения ламп на наклонной панели пульта предусмотрено 12 ручек потенциометров. Каждому окну соответствует своя ручка, которая позволяет гасить лампу любого цвета, появившуюся в данном окне. Если испытуемый не успевает в заданное время погасить лампу, включается

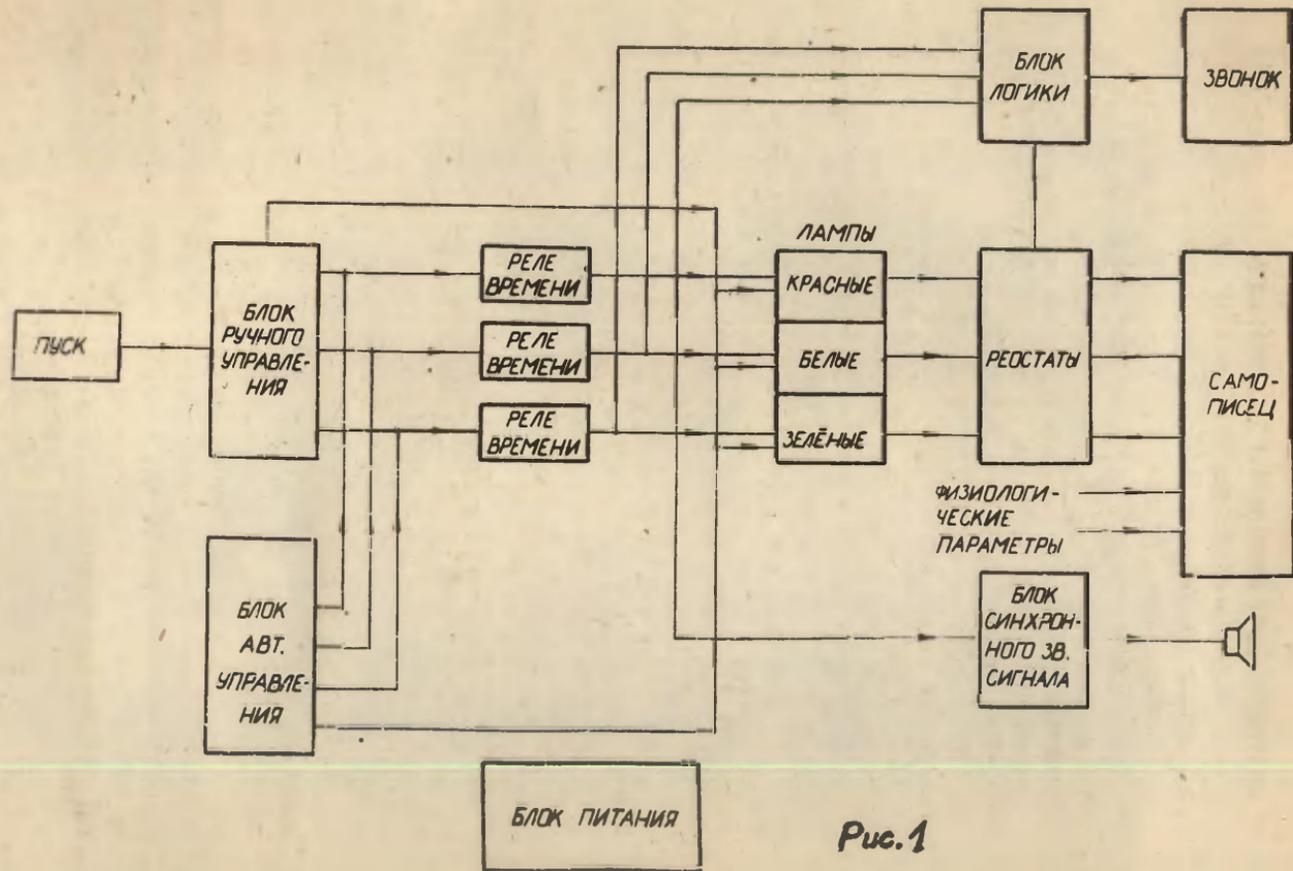


Рис. 1

звонок, фиксирующий ошибку оператора. Включение красных ламп, обозначающих сигналы наибольшей срочности, сопровождается звуковым сигналом, громкость которого, по мере истечения времени горения лампы, постепенно усиливается.

В схеме прибора предусмотрено два варианта связи стимулов и реакций: I вариант, когда ручки потенциометров располагаются в том же порядке, каком расположены окна на пульте, II вариант рассчитан на более сложную связь между расположением окон и соответствующих ручек.

Совместно с рассматриваемым прибором работает многоканальный самописец, который фиксирует время ответных действий и их закономерность. Попутно записывается также ряд физиологических параметров испытуемых — среднее артериальное давление крови, частота пульса и частота дыхания.

Ввод сигналов на пульт оператора может осуществляться вручную с блока ручного ввода команд и автоматически с блока автоматизированных программ.

Блок-схема прибора представлена на рис I. Время предъявления ламп красного, белого и зеленого цвета задается соответствующими реле времени /имеется три таких реле/. Реле-статьи, управляемые ручками на пульте оператора, подключаются к лампам заданного цвета посредством блока логики, смонтированного в блоке ручного ввода команд. Блок логики также управляет включением звонка. На схеме отмечено, что реле времени, управляющее красными лампами, включает также блок синхронного звукового сигнала. Этот блок вырабатывает меняющийся по интенсивности звуковой сигнал, причем закономерность нарастания силы звука определяется экспозицией, установленной на указанном реле времени.

Рассматриваемая схема выполнена на полупроводниковых элементах.

ВРЕМЯ РЕАКЦИИ ПРИ АКТУАЛИЗАЦИИ РЕЧЕВЫХ СВЯЗЕЙ У ЗДОРОВЫХ И БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ

В. П. Критская /Москва/

На основании имеющихся данных об особенностях использования прошлого опыта в познавательной деятельности /мышлении, восприятии/ больных шизофренией было проведено исследование, целью которого было по возможности "прямое" изучение особенностей актуализации сведений на основе прошлого опыта при этом заболевании. В такого рода задачах одним из удобных объектов исследования могут служить речевые связи, вероятность использования которых существенно определяется прошлым речевым опытом. В соответствии с целями работы использованный методический прием должен был позволить получить актуализируемые речевые связи - реакции испытуемых - в качестве непосредственных результатов их деятельности.

Методика эксперимента состояла в следующем. Испытуемый должен был, в ответ на произнесение слога экспериментатором, ответить целым словом, начало которого составлял названный слог. Всего последовательно предлагалось 50 слогов. Таким образом, определялась лишь система, из которой требовалось произвести выбор одного из возможных вариантов ответа. Очевидно, в подобных условиях, наряду с другими факторами, выбор ответа существенно определяется прошлым речевым опытом испытуемых. Инструкцией подчеркивалось, что поскольку целью эксперимента является определение скорости речевых реакций, необходимо отвечать как можно скорее. Для того, чтобы приблизить выдачу реакций к автоматизированному уровню, испытуемому по ходу эксперимента предлагалось выполнять несложную двигательную задачу. Латентные периоды реакций регистрировались секундомером.

Было исследовано 100 больных с непрерывнотекущей инопсихической шизофренией и группа здоровых испытуемых, соответствующих по возрасту и уровню образования /100 человек/.

При обработке полученных данных учитывалось общее число вариантов ответов, их частотное распределение на каждый стимул. Для характеристики ответов всей группы и каждого испытуемого вычислялся "коэффициент стандартности" — отношение числа ответов, частота использования которых в группе здоровых была выше средней /стандартных, высоковероятных/ к общему числу ответов. Кроме того, результаты каждого испытуемого характеризовались суммой вероятностей ответов, вычисленных на группе здоровых. Был проведен анализ латентных периодов реакций испытуемых сравниваемых групп.

Результаты исследования показали расширение круга актуализируемых больными шизофренией связей, изменение их частотных характеристик по сравнению с данными здоровых. Во всех системах ответов больных выявляется тенденция к снижению числа высоковероятных ответов и повышению — маловероятных. Оценки результатов больных по сумме вероятностей ответов был ниже, чем у здоровых.

Исследование показало, что как в группе здоровых, так и больных шизофренией средняя длительность латентных периодов реакций зависела от величины системы, из которой производился выбор ответа: чем больше была система, тем выше оказались латентные периоды реакций. Латентные периоды зависели также от места, которое занимало в системе ответов называемое слово. Как правило, величины латентных периодов высоковероятных ответов были меньшими, чем при маловероятных реакциях.

Результаты исследования показали повышение латентных периодов реакций у больных шизофренией, однако, это повышение было относительно меньшим, чем у здоровых, для маловероятных ответов. Можно полагать, что, наряду с другими факторами, повышение латентных периодов в группе больных шизофренией связано с использованием ими более широкого круга ответов, расширением систем выбора.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют об особенностях актуализации привлекаемых на основе прошлого опыта сведений у больных шизофренией, что проявляется в сглаживании различий при актуализации высоковероятных и маловероятных речевых связей.

ВРЕМЯ ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ

А.Н.Лебедев, В.А.Луцкий /Москва/

Введение

Скорость зрительного восприятия простых изображений определяется задержкой, вызванной сравнением частотных нейронных сигналов, а не затратами времени на перебор логических вариантов из числа возможных альтернатив [1]. Зрительное восприятие сложных образов осуществляется последовательно путем восприятия отдельных фрагментов изображения [2].

Задача заключается в нейрофизиологическом обосновании характерных особенностей восприятия сложных изображений. Необходим расчет информационного объема отдельных фрагментов, времени их восприятия и порядка перебора воспринимаемых фрагментов.

1. Объем фрагментов изображения и время их восприятия.

Группа нейронов с синхронными колебаниями активности, вызванными зрительным воздействием, образует консолидацию, отображающую характерные особенности этого воздействия - зрительного образа. Каждая такая консолидация содержит частоты с высокой амплитудой колебаний в полосе 0,5 - 1,0 гц, судя по спектру колебаний электроэнцефалограммы и распределению нейронных межимпульсных промежутков. Ширина полосы доминирующего альфа-ритма составляет 0,1 гц. Следовательно, в консолидации возможно сосуществование не более 5-10 градаций частот. Любые две градации могут быть сравнимы как минимум по знаку разности их амплитуд. В результате объем возможных комбинаций частот составляет $5 \log_2 5 \div 10 \log_2 10$ или $10 + 30$ бит информации. Это количество информации ограничивает объем фрагмента сложного изображения. Фрагменты, содержащие большее количество бит, имеют повышенную вероятность ошибочного восприятия.

Время восприятия отдельных фрагментов определяется из расчета времени реакции выбора t_p за вычетом затрат времени, не зависящих от процедуры выбора, - t_0 :

$$t_p \cdot t_0 + \Delta t = t_0 + \frac{K_p}{\Delta t} \cdot \frac{n-1}{2n}$$

- где $\log_2 n$ - число бит информации во фрагменте,
 Δt - время восприятия фрагмента,
 K_n - коэффициент форм колебаний, равный для синусоидальных колебаний $0,5+0,7$,
 Δf - полоса частот, в которой лежат сигналы нейронов матрицы /консолидации/,
 t_0 - время простой реакции, равное 150-300 мсек.

Время восприятия одного фрагмента, рассчитанное по приведенной формуле, составляет 100-600 мсек. Переход от восприятия одного фрагмента к другому ограничен величиной этого промежутка, что согласуется с результатами прямого измерения интервалов между смежными скачками глаз в процессе восприятия сложных объектов [2].

2. Порядок восприятия фрагментов сложного изображения. Фрагменты, содержащие наиболее яркие элементы изображения, возбуждают наибольшее число нейронов в широкой полосе частот. Точно так же число возбужденных нейронов особенно велико, если фрагмент содержит элементы с высоким контрастом яркостей, определяемым не только по амплитуде первой производной по расстоянию между элементами, но и по ее среднеквадратическому отклонению. Эти факты обнаружены нами в опытах по сопоставлению усредненных вызванных потенциалов у человека на разнородные зрительные изображения, сходные по суммарной яркости. Фрагменты с наиболее яркими и высококонтрастными элементами изображения воспринимаются в первую очередь, поскольку возбуждают наибольшее число нейронов. Возбужденные нейроны с задержкой в несколько сот мсек. переходят в фазу пониженной активности, согласно выведенному ранее правилу колебаний активности отдельных нейронов [3]. Далее воспринимаются следующие по порядку фрагменты изображения в зависимости от яркости и контрастности составляющих их элементов. Повторное восприятие тех же самых фрагментов происходит вслед за прекращением фазы пониженной активности нейронов матрицы этих фрагментов. Общее время восприятия

сложных изображений равно простой сумме времени восприятия отдельных фрагментов.

Рассчитанный порядок восприятия фрагментов однозначно объясняет иллюзии восприятия типа Мюллера-Лайера и Геринга явными или, в случае тахистоскопического предъявления, редуцированными [2] движениями глазных яблок в первую очередь к фрагментам с повышенной контрастностью. Последнее желательно проверить в прямых экспериментах. Другие объяснения иллюзий противоречивы [4] и не допускают экспериментальной проверки.

Выводы

1. Время восприятия /идентификации/ простых изображений и фрагментов сложных изображений нелинейно зависит от объема содержащейся в них информации и не превышает 600 мсек.

2. Объем информации во фрагментах сложных изображений ограничен соотношением всей полосы частот колебаний биопотенциалов мозга к ширине полосы каждой отдельной составляющей и поэтому согласно расчету не превышает 30 бит.

3. Изображения с большим объемом информации воспринимаются фрагментами, порядок чередования которых определен степенью контрастности и яркости элементов изображения, составляющих отдельные фрагменты.

Литература

1. Лебедев А.Н., Луцкий В.А. В кн.: "Об актуальных проблемах экспериментального исследования времени реагирования" ТГУ, Тарту, 1969, стр. 138.
2. Зинченко В.П., Бергилес Н.Ю. "Формирование зрительного образа" МГУ, Москва, 1969.
3. Луцкий В., Лебедев А.Н. В кн.: "Бионика и математическое моделирование в биологии", вып. 2. АН УССР, Киев, 1969, стр. 85.
4. Гернс Б. "Неопределенность в нервной системе", "Мир", Москва, 1969.

О ВЛИЯНИИ СТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ СТИМУЛОВ НА ВРЕМЯ РЕАКЦИИ ЧЕЛОВЕКА

В.Лившиц /Кивыля/

В настоящее время накоплен большой экспериментальный материал, который показывает, что ВР сложного выбора различным образом зависит от стимулов: явная зависимость в условиях действия закона Хика или полная стабилизация /Н.Чуприкова, 1971 г./.

В этом исследовании нами предпринята попытка установить общий характер зависимости ВР от структуры организации стимулов. В качестве таких объектов использовались макеты двух шкал визуальных индикаторов: круглая оцифрованная шкала и горизонтальная неоцифрованная шкала.

Оцифрованная шкала представляет собой совокупность стимулов, организованных в логическую структуру, которая образуется цифрами, большими и маленькими делениями. В неоцифрованной горизонтальной шкале для нахождения стимула имеется лишь две точки отсчета /начало и конец шкалы/ и поэтому ее можно использовать как модель для неупорядоченных в логическую структуру стимулов.

Применялась такая методика опытов: диапозитивы шкал с различными положениями стрелок, при помощи проектора, высвечивались на экран и одновременно запускался электросекундомер. Испытуемый, после отсчета положения стрелки, нажатием на кнопку останавливал электросекундомер. Полученное время сенсомоторной реакции принималось как ВР. За один опыт предъявлялось 40 диапозитивов.

Как показало исследование, ВР для круглой оцифрованной шкалы зависит от того, на каком элементе структуры шкалы находится стрелка. Сложность элементов шкалы для человека возрастает в такой последовательности: оцифрованные деления, большие неоцифрованные деления, маленькие деления и промежутки между ними. Для этой шкалы получена линейная зависимость ВР от

$$ВР = 0,10 \log_2 n + 0,60 \quad /1/$$

При отсчете по горизонтальной неоцифрованной шкале ВР зависит от величины удаления стрелки относительно концов шкалы. При отсчете слева ВР линейно зависит от числа делений :

$$ВР = 0,33 + 1,04 \quad /2/$$

При отсчете справа ВР является показательной функцией от :

$$ВР = 0,038 \cdot 10^{0,48 \cdot 15-} + 0,90 \quad /3/$$

Неравнозначность точек начала отсчета на горизонтальной неоцифрованной шкале вызвана тем обстоятельством, что человек при отсчете слева использует прямой счет, а справа - обратный.

Полученные уравнения /1,2,3/ позволяют предложить модель поведения человека в ситуации сложного выбора в зависимости от числа стимулов и структуры их организации:

$$ВР = a^1 \cdot 10^{cn} + b_1$$

$$ВР = a^2 \cdot n + b_2 \quad /4/$$

$$ВР = a^3 \cdot \log_2 n + b_3$$

Первое уравнение модели дает сильную степень зависимости ВР от n и применимо при предъявлении человеку неупорядоченных стимулов.

Второе уравнение модели дает среднюю степень зависимости ВР от n и применимо при предъявлении человеку стимулов, которые можно найти методом прямого счета.

Третье уравнение модели дает слабую степень зависимости ВР от n и применимо при нахождении стимулов, организованных в логические структуры.

Первое уравнение модели, являясь показательной функцией ВР от n , соответствует закону Дж.Миллера. Предельное значение числа стимулов $n = 7 \pm 2$ соответствует здесь тому ВР, при котором возможно еще безошибочное восприятие.

Второе уравнение, являясь линейной функцией ВР от n , не имеет определенного названия, но такая форма зависимости между ВР и числом стимулов отмечается в литературе /А.И.Талкатионов, 1967 г./.

Третье уравнение, являясь логарифмической функцией EP от n соответствует закону Хика.

Предлагаемая модель позволяет объединить закон Дж. Миллера, путем введения в него временного фактора, с законом Хика в одну систему, а также указать пограничную область между ними, носящую характер линейной функции EP от n .

ВРЕМЯ РЕАКЦИИ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ УЧАСТКОВ СЕТЧАТКИ
В ПРОЦЕССЕ ВЫПОЛНЕНИЯ НАПРЯЖЕННОЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ОСВЕЩЕННОСТЯХ РАБОЧЕГО МЕСТА

С.И.Мельникова, Г.И.Немцев /Харьков/

1. Методом хронометрии исследовалось время зрительно-моторной реакции сетчатки на границах поля зрения /ВЗМР/ одновременно с измерением самих границ поля зрения.

2. У практически здоровых лиц четырех возрастных групп /15-20 лет, 21-30 лет, 31-50 лет и старше 50 лет/ изучена зависимость этого показателя от возраста. Обнаружено некоторое удлинение ВЗМР в возрасте старше 50 лет.

3. В дальнейшем изучено влияние на ВЗМР пребывания в течение 8 часов в помещении, освещенном люминесцентными лампами в трех сериях опытов - при освещенностях на уровне рабочего места 100, 500 и 1000 лк. При этом одна группа испытуемых /контрольная/ находилась при этих уровнях освещенности, не выполняя никакой работы, а вторая - при тех же уровнях освещенности в течение всего рабочего дня с получасовым перерывом выполняла работу, требующую большого напряжения зрения. В качестве такой работы была избрана художественная вышивка, выполнявшаяся как часть реальной производственной программы фабрики художественной вышивки.

4. Обнаружена определенная динамика величины ВЗМР на протяжении опыта, причем эта динамика при выполнении работы заметно отличалась от контрольных опытов. Имелись отличия и при различных уровнях освещенности. Однако не выявлено достоверных различий в динамике ВЗМР между различными исследованными меридианами поля зрения. Не отмечено также достоверных изменений границ поля зрения на протяжении рабочего дня.

5. Полученные результаты позволяют считать, что измерение времени зрительно-моторной реакции на границах поля зрения может быть использовано в комплексе физиологических методов при выборе осветительных условий и режимов труда для работ, требующих большого напряжения зрения.

ЕЩЕ РАЗ О ТЕОРЕТИКО-ИНФОРМАЦИОННОМ ПОДХОДЕ К
ПРОБЛЕМЕ СКОРОСТИ РЕАГИРОВАНИЯ И НЕКОТОРЫХ
ПРОБЛЕМАХ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПСИХОЛОГИИ

В.И. Николаев /Ленинград/

Определение скорости реагирования человека является эффективным методом экспериментального вскрытия весьма тонких механизмов, управляющих психологическими процессами. На основе этих методов развиваются различные модели психических процессов. В последнее время ведущее место при построении указанных моделей занял теоретико-информационный подход.

Однако корректное использование теоретико-информационных методов наталкивается на ряд затруднений, связанных со следующими факторами:

- а/ недостаточно глубоким пониманием значения статистической меры информации для информационных процессов любой природы;
- б/ попытками упрощенной трактовки связи времени реагирования с количеством воспринимаемой и обрабатываемой информации;
- в/ несовершенством методик экспериментального определения зависимости времени реакции от количества информации;
- г/ недостаточной разработанностью самой теории информации, главным образом в разрезе ее качественных аспектов;
- д/ отсутствием количественных мер для многих психологических характеристик человека /объем памяти, число одновременно рассматриваемых логических условий и т.д./.

Предлагается общая структура аналитического соотношения для определения времени реакции, указываются основные влияющие факторы.

В этой связи возникает ряд проблем математической психологии, таких как:

- а/ степень адекватности аппарата современной математики свойствам тех объектов, которыми занимается психология, имея ввиду то обстоятельство, что математика на

протяжении веков развивалась, как специфическая знаковая модель материального мира, под влиянием технических потребностей общества и в минимальной мере на ее развитие оказывали влияние потребности познания психической структуры и психологических свойств человека;

б/ аксиоматический базис математической психологии, методы его формирования;

в/ роль моделей в познании;

г/ модель, как носитель и как метод получения информации и т.д.

ВЕРОЯТНОСТНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ В НЕСТАЦИОНАРНОЙ СРЕДЕ

А.К.Осницкий /Москва/

Немало работ свидетельствует о зависимости ВР от информативности сигнала /Хак, 1952, Хаймен, 1953, Уэлфорд, 1960, Леонтьев и Кринчик, 1964, .../. В то же время имеется ряд работ, обнаруживающих зависимость ВР от фактора ожидания, не связанного непосредственно с информативностью сигнала, от установки испытуемого на определенную ситуацию /Еобнева, 1966, Конопкин, 1966/. Большинство авторов, рассматривая возможность влияния ожидания на ВР, не исключает зависимости ВР от количества воспринятой человеком информации от сигнала. Но имеется и точка зрения, настаивающая на взаимоисключающем влиянии этих двух факторов на ВР /см. Н.И.Чуприкова, "Вопросы психологии", № I, 1969/, ссылающаяся на невозможность одномоментного приложения их влияния.

Подход к вышеизложенной проблеме с позиций концепции обусловленности ответного псевдения человека вероятностным прогнозированием /И.М.Фейгенберг, 1963, 1966/, как нам кажется, проясняет дело. Проблема взаимодействия или взаимоисключения влияния информативности сигнала или ожидания рассматривается в ней по-иному, поскольку в вероятностном прогнозе субъекта отражается и текущая информация и ряд сведений из прошлого опыта, разной степени давности. И не ставится вопрос о взаимовлиянии и взаимоисключении влияния этих факторов, рассматривается мера влияния информативности сигнала, мера влияния прошлого опыта и мера влияния избираемой человеком стратегии в вероятностном прогнозировании, определяющем время ответа на появляющийся сигнал.

Демонстрации этого явления и посвящено данное экспериментальное исследование. Испытуемому дважды для опознания предлагалась одна и та же случайная последовательность из двух сигналов-цифр: "1" и "2". Последовательность состояла из 120 сигналов и была организована следующим образом: в первой части /каждая часть состояла из 40 сигналов/ - "1" появлялась с вероятностью $P_1 = 0,8$, а "2" - с $P_2 = 0,2$;

во второй части $P_1 = P_2 = 0,5$; и в третьей части $P_1 = 0,2$, а $P_2 = 0,8$. Испытуемый должен был как можно скорее и без ошибок нажимать на соответствующие сигналам клавиши. Время ответа регистрировалось. При первом предъявлении такой последовательности сигналов /1 серия/ испытуемому сообщалось только, что в целом в последовательности "1" ровно столько, сколько "2". При втором предъявлении последовательности /2 серия/ испытуемый предупреждался о том, что последовательность сигналов будет такой же, как прежде. Отличие первого предъявления сигналов от повторного заключалось в том, что испытуемый не располагал всеми необходимыми сведениями для ориентировки в последовательности сигналов.

В эксперименте участвовало 15 испытуемых. На рисунке I представлено изменение времени ответа по ходу опыта /по группе в целом/. Кроме того, на рисунке представлено изменение предсказаний появления того или иного сигнала по частям опыта /по ходу опыта/, полученное в дополнительно проведенных опытах на 10 других испытуемых.^x В первой серии ошибочная установка испытуемого на работу с равномерной последовательностью сигналов, спровоцированная инструкцией, привела к сглаживанию различий во времени ответа на "1" и "2" в первой части опыта, но к концу этой серии наблюдается отчетливое перераспределение времени ответа в соответствии с вероятностью сигнала. Этому же соответствует и динамика частоты предсказания появления очередного сигнала по ходу опыта в первой серии. Дополнительных опытов во второй серии, где прогноз испытуемых более полно отражал изменения в ситуации, время ответа и предсказания закономерно испытуемых изменялись с изменениями вероятности сигнала. Анализ индивидуальных результатов показал, что возможны отклонения от картины, наблюдаемой в целом по группе, объясняемые неодинаковым отношением испытуемых к сигналам и различными тактиками ответного реагирования.

^x Опыты проводились по методике "игры в угадывание" с такой же последовательностью сигналов в таких же условиях, но от испытуемого требовалось только предсказать появление следующего сигнала и затем всякий раз сообщался результат действительного исхода события.

Наше исследование подтвердило предположение о взаимном участии и влиянии состояния ожидания и информативности сигнала на время ответа испытуемых в задаче спознания сигналов. Преднастройку к ответным действиям, предсказание очередного сигнала человек осуществляет в соответствии с субъективным представлением о характере предстоящих изменений ситуации - в соответствии с вероятностным прогнозом. Вероятностный прогноз в свою очередь постоянно испытывает на себе влияние вновь поступающей информации, поскольку информация, поступающая после очередного появления сигнала, может приносить определенные коррективы в знания субъекта об информативности событий. Иными словами, если информативность событий хорошо известна человеку до опыта и подтверждается в дальнейшем вновь поступающей информацией, то она может рассматриваться как фактор опосредующий /через прогнозирование/ последовательность ответных проявлений человека. Если же поступающая информация не соответствует априорной вероятностной модели субъекта, он пытается перестроить свою модель, ориентируясь на абсолютную и относительную частоту событий, на интервалы между сигналами той или иной частоты, формируя модель более адекватную ситуации и собственным задачам.

К ВОПРОСУ О СТРУКТУРЕ РАБОЧЕГО АЛФАВИТА ОПЕРАТОРА

А.К.Осницкий, Н.Ф.Лучия /Москва/

В условиях ограниченного выбора альтернатив было показано закономерное возрастание времени ответа при уменьшении априорной вероятности появления сигнала /У.Хик, У.Хаймен, А.Н.Леонтьев и Е.П.Кринчик/. В работах И.М.Файгенберга и М.А.Цискаридзе /1967/, В.А.Иванникова и А.К.Осницкого /1969/ было показано, что возрастание времени ответа с уменьшением вероятности появления сигнала в таких условиях определяется вероятностным прогнозированием, формирующимся на основе субъективного представления о вероятности появления сигнала и избираемой испытуемым тактики ответного реагирования.

В данном исследовании сделана попытка проследить, сохраняются ли эти закономерности в условиях неограниченного набора сигналов.

Методика.

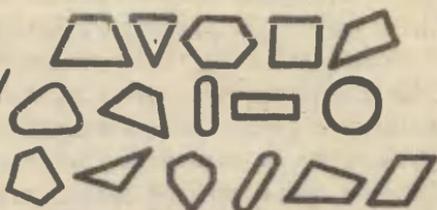
На экране предъявлялась для опознания вероятностно организованная последовательность симметричных и асимметричных фигур /см. рис.1/, варьируемых по форме и ориентации. Симметричные фигуры появлялись с вероятностью 0,83, асимметричные - с вероятностью 0,17. В ходе опыта среди "обычных" /выпуклых/ фигур встречались "новые" /выпукло-вогнутые/ фигуры. Испытуемый при появлении сигнала должен был "как можно скорее и без ошибок" нажимать на соответствующие симметричным и асимметричным фигурам клавиши. Регистрировалось время ответа.

Результаты и обсуждение.

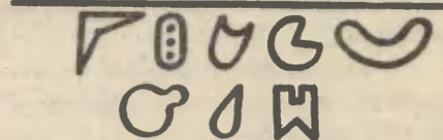
В опыте участвовало 12 испытуемых, предварительно тренировавшихся на равновероятной последовательности сигналов, где время ответа у них было сравнительно одинаковым оба класса фигур. Во время эксперимента и в целом за опыт и по отдельным частям его время ответа на симметричные фигуры было меньшим, чем время ответа на асимметричные фигуры. Появление "новых" фигур приводило к увеличению времени ответа

и на симметричные и на асимметричные фигуры, но и в этом случае время ответа на симметричные фигуры было меньше, чем на асимметричные. Максимально быстрые ответы испытуе-

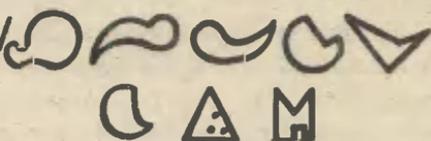
1. Обычные фигуры / симметричные и асимметричные /



2. Новые фигуры / симметричные /



3. Новые фигуры / асимметричные /



мые давали опознавая правильные симметричные фигуры /круг, ромб, квадрат/ даже если они варьировали по ориентации, время ответа для этих фигур в нашем опыте было порядка 250-350 мсек. Ошибки испытуемых в основном приходились на асимметричные фигуры, в особенности при появлении "новых". Был отмечен и факт увеличения вероятности появления ошибок на асимметричные сигналы с уменьшением условной вероятности появления таких сигналов в интервалах между двумя очередными редкими сигналами. В таблице приведены цифровые результаты скорости ответа на фигуры разных классов.

| классы сигналов | "обычные" | "новые" |
|-----------------|-----------|---------|
| симметричные | 504 | 645 |
| асимметричные | 688 | 749 |

Полученные данные позволяют сделать заключение о влиянии вероятностной организации предъявляемой последовательности сигналов на скорость и точность ответа испытуемых. Вероятностная организация сигналов в свою очередь вызывает переструктурирование "рабочего алфавита" субъекта, определяет формирование субъективного ожидания сигналов. Чем шире, чем диффузнее предъявляемый субъекту алфавит, тем труднее организовать его в некую иерархическую структуру, тем более затруднено структурирование "рабочего алфавита" человека, тем большее время ему нужно на безошибочное опознавание сигналов. Наглядно продемонстрировал это переход в ходе опыта к более широкому алфавиту. Испытуемые могли классифицировать опознаваемый объект как симметричный или асимметричный разными средствами, разными способами: перцептивным действием /проведение оси симметрии, соотнесение элементов фигуры относительно оси симметрии, поворот объекта в зрительном поле/ или по знаку, закрепленному в прежнем опыте субъекта /особенно это проявляется при опознании правильных фигур/. Независимо от этого большое значение приобретает обобщение на основе выявления правил структурирования сигналов, их организации во времени и пространстве, которое позволяет субъекту сформировать адекватный реальному распределению сигналов собственный рабочий алфавит и помогает оптимизировать ответную деятельность.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ

Г.А.Пенза /Тарту/

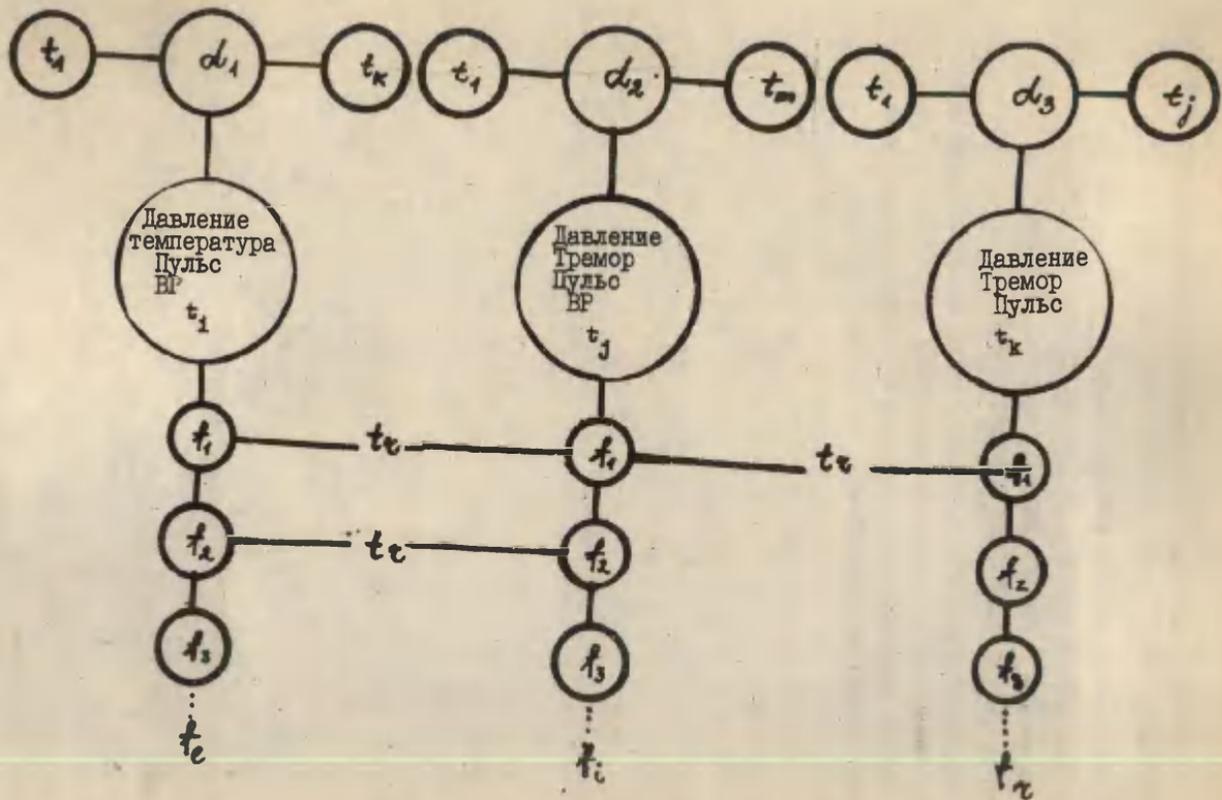
Достаточно часто в исследованиях по БР используются различные методы классификации /см., например, Сборник тезисов по БР за 1969 г./ с целью получения групп /или групп сходных испытуемых/.

Обычно анализ по осмыслению проделанной классификации проводится на базе одного классифицирующего метода, который исследователю по тем или иным причинам доступен. Такая упрощенная процедура считалась правильной и потому везде принятой бесспорно. Книга Н. Бейли, Математика в биологии и медицине /Изд-во "Мир", М., 1970/ открывает совершенно новый подход к пониманию задач методов классификации /см. указанную книгу, стр. 150-154/.

В каком случае можно полагаться на полученную интерпретацию сходства в группе признаков /или испытуемых/ и есть ли другие, альтернативные, решения на базе исходного материала?

Выдвигается гипотеза: предлагается использование методов классификации по следующему плану:

1. Над матрицей начальных данных проводят несколько методов классификации, объединенных определенными, общими критериями цели исследования. Соответственно, после каждого метода получают группы сходства /таксоны/;
2. Над каждым таксоном проводят факторный анализ. Этим определяют действующие факторы сходства;
3. Действие идентичных факторов сходства можно обнаружить в таксонах /на базе факторных матриц/ с помощью трансформационного анализа /автор его финский психолог *У. Ahmavaara*/;
4. Сравниваются таксоны, в которых обнаружено действие идентичных факторов сходства. Исключая из каждого таксона признак, не участвующий в другом таксоне, получают окончательные таксоны, содержащие сходные признаки /или сходных испытуемых/.



Пояснить изложенные пункты можно схемой, где приняты обозначения:

d_1, d_2, \dots, d_n - методы классификации,

t_1, t_2, \dots, t_n - таксоны / группы сходства/,

t_1, t_2, \dots, t_n - действующие в таксонах факторы,

t_n - трансформационный анализ.

Группа признаков - давление, пульс - обусловлена действием фактора f_1 , фактором сходства.

Группа признаков - давление, ВР - обусловлена фактором f_2 , фактором сходства.

ВЛИЯНИЕ МОДАЛЬНОСТИ СИГНАЛА НА СТАБИЛИЗАЦИЮ ВРЕМЕНИ РЕАКЦИИ

М.И.Полторак /Ленинград/

Стабилизация времени реакции в процессе тренировки испытуемого достигается за счет перестройки психофизиологического механизма реакции. Многие авторы^{1,2,3} считают, что эта перестройка связана с изменением уровня регуляции реакции, прежде всего, с изменением взаимоотношения речемислительных и сенсорных процессов. Естественно предположить, что морфологические особенности строения анализаторов должны влиять на процесс стабилизации времени реакции на сигналы различной модальности.

В литературе имеется немного данных, касающихся этого вопроса. По Бредшоу⁴ стабилизация времени реакции на свет и на звук достигается за один период, примерно после 500 предъявлений сигнала.

В нашем эксперименте испытуемые осуществляли реакцию выбора на сигналы трех модальностей - световые, звуковые и тактильные - в течение 15-ти опытов. В ходе опыта сигнал каждой модальности предъявлялся испытуемому 80 раз. В результате эксперимента, проведенного с 5-ю испытуемыми мужского и женского пола в возрасте от 19 до 25 лет, были получены следующие данные:

Время реакции на сигналы 3-х модальностей стабилизируется к 5-ому опыту /400 предъявлений/, что примерно согласуется с данными Бредшоу. Однако, начиная с 7-8-го опытов время реакции на звуковые сигналы вновь уменьшается. К 15-ому опыту /1200 предъявлений/ наступает повторная стабилизация.

¹ Гойко Е.И., Время реакции человека. М., 1964 г.

² Ломов Е.Ф., Человек и техника. М., 1966 г.

³ Журн. "Вопросы психологии" № 3, 1969 г., в нем: Плахтиенко В.А., Софронов В.В. О формировании психомоторного навыка в операторской деятельности.

⁴ Сб.: "Пограничные проблемы психологии и физиологии", М., 1961 г. В нем: Гойко Е.И., Возрастные изменения ВР у детей и взрослых.

Различие во времени реакции на звук после 5-го и 15-го опытов статистически достоверно / р 0,001/. Значимых различий во времени реакции на световые и тактильные сигналы после 5-го и 15-го опытов обнаружено не было.

Объяснить полученные результаты можно следующим образом. По данным Т.А.Меринг и П.К.Анохина¹ механизм замыкания условно-рефлекторной связи на звуковой раздражитель специфичен. Специфика заключается в большем количестве подкорковых образований слухового анализатора и в их большей дифференцированности по сравнению с подкоркой других анализаторов, и, следовательно, в большей возможности перехода возбуждения со слуховых афферентных путей на афферентные уже на стволовом уровне. Более раннее возбуждение двигательных путей, которое достигается на определенном этапе тренировки испытуемого, обеспечивает возможность ускорения реакции на звуковой раздражитель.

Таким образом, окончательная стабилизация времени реакции на звук достигается позже, чем на световые и тактильные раздражители, за счет дополнительной возможности его снижения.

¹ Меринг Т.А., Особенности замыкания условно-рефлекторной связи. М., 1967 г.

ВРЕМЯ РЕАКЦИИ КАК ОДНА ИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ПСИХИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Э.Пунг /Тарту/

В течение нескольких лет нами исследуется психическое состояние человека в условиях физического и интеллектуального напряжения. Рассматривались сдвиги в психофизиологических функциях у студентов на экзаменах, у спортсменов на соревнованиях, у рабочих непосредственно в производственных условиях. Одной из измеряемых функций является время реакции. Встант вопросы: 1/ отражаются ли изменения в состоянии человека на сдвигах в его времени реагирования, 2/ как сдвиги в ВР связаны со сдвигами в других функциях.

В лаборатории промышленной психологии ТТУ сконструирована специальная портативная установка для измерения времени реакции выбора. Прибор позволяет подавать световые сигналы пяти различных цветов на один кругообразный экран. Для реагирования имеются пять микровыключателей, расположенных радиально от контрольной кнопки. Каждому микровыключателю соответствует сигнал определенного цвета.

Испытуемыми были рабочие линии разливки на пивном заводе и в молочном комбинате, всего 39 человек. Измерения проводились два раза в день: в начале и в конце смены в течение рабочей недели /всего 10 серий экспериментов, в каждой серии 20 сигналов/.

В таблице I приведены результаты измерений /средние арифметические в мсек./ в динамике рабочей недели.

Таблица I.

| | 1 день | 2 день | 3 день | 4 день | 5 день | Общее среднее |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|
| В начале смены | 1115 | 970 | 880 | 910 | 860 | 947 |
| В конце смены | 1135 | 970 | 870 | 954 | 895 | 967 |

Можно сказать, что показатели ВР не отражают существенных сдвигов в состояниях человека в динамике рабочего дня /см. результаты первых трех дней/. Различия выявляются лишь к концу недели. Однако в динамике рабочей недели выявлялись существенные сдвиги во ВР.

При рассмотрении связей ВР с другими психофизиологическими показателями, измеренными в том же эксперименте, выявляется, что ВР связано не со всеми другими зафиксированными параметрами.

ВР имеет значимую коррелятивную связь с рабочим стажем /0,384/, с уровнем образования рабочего* /-0,313/, с субъективной оценкой напряженности работы /-0,3112/, с тремором левой руки /0,318/, с быстрой постукивания /-0,350/, со словесной памятью /-0,348/, с объемом кратковременной памяти /0,32с/, с бинокулярным /-0,534/ и монокулярным /-0,525 - правый, 0,461 - левый глаз/ зрением. В наших опытах не было обнаружено значимой коррелятивной связи между ВР на цветные сигналы и показателями сердечно-сосудистой системы /пульс, АД/, а также с абсолютной слуховой чувствительностью, с показателями переключаемости, объема и распределения внимания, с характеристиками цифровой памяти, восприятием времени и движения.

Можно сказать, что ВР не является универсальным параметром, характеризующим психическое состояние человека /усталость, напряженность и т.д./. Его надо рассматривать в связи с другими показателями.

Любое психическое состояние вызывает сдвиги в целом комплексе психофизиологических функций, притом для одного или другого состояния характерными являются сдвиги в определенных психофизиологических функциях и их уровнях. В то же время имеется в виду, что из-за индивидуально-типологических особенностей у разных людей одно психическое состояние /напр. напряженность, утомление/ выражается в сдвигах различных параметров.

* Надо отметить, что более молодые рабочие имели и наиболее высокий уровень образования.

ВРЕМЯ РЕАГИРОВАНИЯ БОЛЬНЫХ ПАРАНОИДНОЙ ШИЗОФРЕНИЕЙ НА ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЕ СИГНАЛЫ

А.Д.Ревенко, Е.И.Теплицкая, С.М.Лившиц
/Киев/

Подготовительные реакции как необходимый элемент целенаправленного действия изучали Ф.В.Вассин /1956/, Ф.В.Бассин и М.М.Серкова /1957/, Грей Уолтер /1966/, А.Я.Колодная /1957/, П.К.Анохин /1957/, Е.И.Бойко и сотрудники /1958-1966/, О.А.Коновкин /1964/, а при шизофрении - Е.И.Теплицкая /1969/, Ю.А.Тиркельтауб /1970/.

Изменение временных параметров, в частности латентного периода, Грей Уолтер считает одним из наиболее чувствительных показателей, характеризующим изменения в течение подготовительных реакций. По данным Е.И.Теплицкой /1969/, величина /уровень/ двигательной реакции у психически здоровых лиц достоверно увеличивается под влиянием предупредительных словесных сигналов, а у больных шизофренией это увеличение недостоверно. В этих же опытах обнаружилось парадоксальное пролонгирующее влияние предупредительных словесных, звуковых сигналов на время двигательных реакций с пусковыми звуковыми раздражителями у больных шизофренией.

Нами изучались предреакционные сдвиги возбудимости у больных параноидной шизофренией на разных этапах течения. Контрольные исследования проводились у психически здоровых людей. В качестве показателя предреакционных сдвигов возбудимости использовано время реакции в опытах с предупредительными сигналами в следующих экспериментальных ситуациях:

1. Предупредительный сигнал "внимание", предшествующий на 0,8 сек. пусковым сигналам /звуковой - 100 и 80 дБ, 250 гц, 200 мсек и световой - 50 мсб и 28 мсб, 200 мсек/.
2. Предупредительный сигнал "щелчок" /70 дБ, 10 мсек./ на том же интервале 0,8 сек.
3. Предупредительный сигнал - вспышка света в 22 люкса, 20 мсек. на том же интервале в опытах ее звуковыми пусковыми сигналами.

Установлено, что у здоровых предупредительный словесный сигнал сокращает время реакции на пусковые сигналы указанных двух модальностей эффективнее на 40-80 мсек., чем звуковые и световые предупредительные сигналы. Эта же закономерность выражена у больных параноидной шизофренией, что указывает на относительно более выраженную сохранность при шизофрении специфических для человека словесных раздражителей /Е.И.Теплицкая, 1969/.

В опытах с более интенсивными звуковыми раздражителями проявлялся парадоксальный эффект предупредительных сигналов на время реакции у больных в состоянии обострения. Этот парадоксальный эффект не проявлялся с менее интенсивным звуковым раздражителем указанных выше двух интенсивностей. Парадоксальный пролонгирующий эффект нормализовался в состоянии ремиссии.

Рис. 1-4, в которых время реакции без предупредительных сигналов принято за 0, иллюстрирует описанное изменение времени реакции под влиянием предупредительных сигналов у здоровых, у больных параноидной шизофренией до обострения, во время обострения и в ремиссии АВ.

В ряде случаев у больных шизофренией предупредительный сигнал "внимание" не оказывает никакого влияния. Интересно отметить, что в этих же случаях словесное подкрепление тоже не оказывает влияния ни на время, ни на величину реакции.

Полученные результаты напоминают установленное D. Shakow и сотрудниками /1960/ парадоксальное более быстрое реагирование у больных шизофренией в менее благоприятной ситуации эксперимента /более длительные и нерегулярные интервалы между предупредительными и пусковыми сигналами/. Это явление, которое A. Bates /1961/ оценивает как "загадочное", D. Shakow и сотрудники объясняли "невозможностью поддержания уровня" при шизофрении.

Мы полагаем, что парадоксальные нарушения времени реакции на предупредительные сигналы у больных параноидной шизофренией отражают диссоциативную тенденцию шизофренического процесса, проявляющуюся, в частности, в парадоксальной реактивности на различные раздражители, вследствие чего происхо-

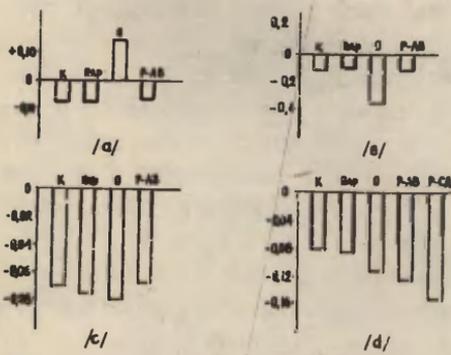


Рис. 1. Эффект предупредительного словенского сигнала в опытах с громкими /а/ и тихими /б/ гудками, а также с ярким /с/ и слабым /д/ светом.

лит расстройство механизма идентификации /сличения ощущений/ - А.А.Портков, Е.Д.Лысков /1970/. Обнаруживаются патологические нарушения установки, описанные при шизофрении И.Г.Бжалава, К.Д.Цинцадзе и др. и проявляющиеся в нарушениях готовности к действию, в том, что реагирование у больных шизофренией возникает не по требованиям момента /С.Ф.Семенов, 1961/. Эти нарушения особенно усиливаются при обострении шизофренического процесса и сглаживаются в ремиссиях типа АБ. Поэтому полученные данные могут служить одним из экспериментальных обоснований глубины шизофренической ремиссии.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ БУКВЕННЫХ СТИМУЛОВ

Е.Ф.Рыбалко /Ленинград/

При сопоставлении разных показателей объема кратковременной памяти при запоминании буквенных стимулов на основе данных, полученных М.Г.Петровой, был обнаружен различный характер их соотношения в зависимости от количественного фактора. При этом можно выделить два типа соотношения. В опытах с кратковременной экспозицией 4-10 буквенных знаков относительное количество правильно воспроизведенных объектов неуклонно падает /с 0,27 до 0,12/. В это время латентный период с момента окончания экспозиции и до начала воспроизведения колеблется как в сторону увеличения /в пределах 3,1 - 2,0/, так и в сторону уменьшения, среднее же время воспроизведения буквенных стимулов меняется незначительно /3,4 - 3,8 сек./. По мере увеличения числа стимулов в кадре от 12 до 20 объектов обнаруживается другой тип соотношения данных показателей. При малоизменяющемся латентном периоде /2,1 - 1,8/ наблюдается заметное увеличение времени воспроизведения /4,3 - 5,7 сек./. В то же время относительное число правильно воспроизведенных буквенных знаков почти не меняется, оставаясь сравнительно небольшой величиной /0,14 - 0,11/.

Результаты сравнительного анализа свидетельствуют о том, что стабилизация относительного объема запоминания буквенных стимулов при больших количественных градациях экспозиции /10 - 20 объектов/ является активным процессом, представляющим для испытуемых субъективную трудность, что выражается, в частности, в увеличении времени выполнения задания. Пунктом, с которого начинается стабилизация относительного объема памяти и одновременно удлинение рабочего времени, является 10 буквенных стимулов. Это достаточно отчетливо можно видеть на кривой параболического вида, которая была получена при выравнивании эмпирического ряда регрессии ошибок, допущенных испытуемыми в эксперименте. Про-

цесс восприятия и кратковременного запоминания данного множества буквенных тест-объектов, надо полагать, представляет собой переходный момент на новый внутренний режим работы в условиях дальнейшего роста численности экспозиционного материала. Итак, увеличение роли субъективного фактора явственно выступает в тех сериях опыта, где испытуемый имеет дело с достаточно большим набором второсигнальных раздражителей. В то же время при экспозиции малого числа тест-объектов /4 - 10 букв/ реакция испытуемого непосредственно зависит от количественного состава экспериментальных объектов.

ВРЕМЯ СЛОВЕСНОЙ РЕАКЦИИ /ВСП/ ДЕТЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ ТИПА ИНТЕРВЕРБАЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ

Е.Ф.Рыбалко, С.С.Галагудза
/Ленинград/

При общей тенденции к сокращению латентного периода словесного реагирования на речевой стимул разного содержания с возрастом обнаружилось значительные различия по ВСП в зависимости от типа интервербальных связей. В опытах принял участие 31 ребенок. Дети распределялись по трем возрастным группам: I-4 г.5 м. - 5 л.4 м., 2-5 л.6 м. - 6 л.2 м., 3-6 л.6 м. - 7 л.4 м. Возрастные изменения ВСП при предъявлении 3с существительных, относящихся к разным категориям /техника, растения, животные, одежда, инструменты/, проявились в том, что при переходе от I ко II группе происходит его значительное сокращение /на 25%/, а в более старшем дошкольном возрасте наблюдается, наоборот, его некоторое удлинение /на 8%/. По возрастным грациям среднее ВСП соответственно равно 6,9; 5,2; 5,6 сек. Каждый возрастной период характеризуется определенной иерархией величин ВСП, полученных при различных типах интервербальных связей /табл./.

Таблица
ВСП по разным типам интервербальных связей
/в сек./

| Возраст | 1 | 2 | 3 |
|-----------------------------|---------------|--------------|---------------|
| Типы интервербальных связей | 4г.5м.-5л.4м. | 5л6м.-6л.2м. | 6л.6м.-7л.4м. |
| 1. Род - вид | 12,5 | 6,0 | 7,9 |
| 2. Вид - род | 13,6 | 5,5 | 5,5 |
| 3. Вид - вид | 5,7 | 4,1 | 4,1 |
| 4. Предмет-признак | 13,8 | 3,0 | 3,6 |
| 5. Целое-часть | 12,5 | 3,8 | 6,6 |
| 6. Ситуативные связи | 7,5 | 4,7 | 5,2 |
| 7. Фонематические связи | 4,5 | 3,7 | 7,2 |
| 8. Случайные связи | 3,2 | 5,6 | 5,9 |

По I группе малая величина ВСР по межвидовым связям, а также по фонематическим, в соотношении с частотой их проявления /соответственно I7 и I%/ говорит с том, что именно первые являются ведущим типом интервербальных связей. Другой тип связей, имевший значение в этот период, но в меньшем масштабе, относится к ситуативным отношениям. Наибольшее ВСР по другим типам связей соотносится с наименьшей частотой их встречаемости /I-5%, что может свидетельствовать о новизне и трудности их образования. При переходе ко II группе происходит сокращение ВСР по всем типам ассоциаций и главным образом при установлении связей "часть-целое" /в 3,3/, ситуативных связей /в 1,6 раз/, "род-вид" /в 2 раза/. Возрастание удельного веса ответов подобного рода с 15,1 до 23,3% говорит об усилении процесса дифференциации перцептивного опыта в разных направлениях, о росте его осознания. В это же время сохраняется доминирование межвидовых связей /25%. Своеобразие III группы состоит в том, что сравнительно с предыдущими группами происходит не уменьшение ВСР, а его удлинение или стабилизация. Соотнесение ВСР с частотой встречаемости разных типов реагирования позволяет предположить, что это связано с перестройкой внутренней семантической структуры интервербальных связей. При дальнейшем росте объема межвидовых связей /до 35./ в этом возрасте резко возрастает /в 5,1 раза/ число логических связей, опосредующих другие отношения в старшем дошкольном возрасте, указывает, в частности, факт реагирования на слово "циркуль". Некоторые дети отвечали на данное слово - словом "театр", что можно объяснить заменой первоначально актуализированной связи "циркуль-цирк" по фонематическому признаку другой логической ассоциацией по типу "вид - вид", что сказалось на увеличении ВСР. Различные типы возрастной динамики ВСР при соотношении с частотой встречаемости интервербальных связей позволяет более глубоко судить о структурных особенностях этих связей. ВСР является тонким индикатором, поскольку сдвиги, происходящие в ВСР, сигнализируют о последующих новообразованиях в системе интервербальных связей.

СООТНОШЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАПМИНАНИЯ И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ

С.К.Сергиенко, Г.Н.Солянцева,
Ю.К.Стрелков /Москва/

Исследование функционального блока ответа в системе преобразований зрительной информации - одна из наиболее важных и сложных задач. Исходя из принципов микроструктурного генетического подхода, изложенных в статье Зинченко и др. /см. настоящий сборник/, авторы попытались создать такие условия, когда результаты испытуемого в наибольшей степени зависели от блока ответа и не зависели от блока преобразований, совершаемых до помещения информации в первичную память /акустическая вербальная память, имеющая объем 7 ± 2 и время хранения 15-30 сек./.

Методика. Испытуемому предъявлялись последовательности однозначных цифр разной длины /3, 4, 5/. Ответ осуществлялся по послеинструкции: либо полное воспроизведение, либо опознание /да-нет/. Послеинструкция предъявлялась случайным образом с вероятностью с,5. Преобразования информации, совершающиеся до перевода в первичную память, можно было контролировать, варьируя величину интерстимульного интервала /ИСИ/ /60, 120, 180, 240 мсек./ между цифрами, предъявляемыми последовательно в одном и том же месте поля зрения.

Аппаратура. Семисегментный цифровой индикатор, который использовался для предъявления цифры /время предъявления 10 мсек./ и послеинструкции, управлялся с помощью ЭВМ "Днепр". Ответы испытуемого вводились в ЭВМ посредством выносного пульта. Эксперимент проводился в автоматическом режиме. Регистрировались и выдавались на печать: среднее число ошибок, дисперсии, средние латентные времена и их дисперсии.

Результаты и обсуждение. В экспериментах по методике опознания уже при ИСИ = 60 мсек. вероятность ошибки по каждой позиции цифры в ряду близка к нулю, а по методике пол-

ного воспроизведения вероятность ошибок довольно велика /особенно по средним позициям/. Разность вероятностей ошибок при одном и том же ИСИ /в частности, равном 60 мсек./ выражает суммарный эффект всех блоков системы. Определить вклад отдельных блоков в этот эффект позволяет следующее рассуждение. Разность вероятностей приближается к нулю только при ИСИ = 180 мсек. Итак, оба типа ответа дают одинаковые кривые вероятностей ошибок при разных ИСИ: опознание - при ИСИ = 60 мсек., полное воспроизведение - при ИСИ, равном 180 мсек. Разность в 120 мсек. можно интерпретировать двояко: либо непосредственно, как временную характеристику функционального блока перекодирования информации в первичную память, либо как косвенную меру влияния блока ответа. Прямой характеристикой этого блока может быть только латентное время. По разности вероятностей ошибок при одинаковых ИСИ /например, равных 60 мсек./ можно судить о суммарном влиянии.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЕМА ИНФОРМАЦИИ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ВРЕМЕНИ ПРИ ПОМОЩИ РЕАКЦИИ ВЫБОРА

М. Сиймани и У. Сийманн /Тарту/

В практических целях /в связи с созданием цветового кода на перфокартах/ авторами данной работы понадобилось измерять эффективность восприятия различных цветов. Реализация данной задачи требовала создания гипотез и концепций, опирающихся с одной стороны на психологическую теорию и с другой — на выработку экспериментальной методики. При этом перед нами встал ряд вопросов, которые могут представлять интерес и вне прикладного аспекта работы.

О практических предположениях.

В инженерно-психологической и общей психологической литературе можно найти целый ряд эмпирических исследований о различаемости цветов и эффективности цветового кода. /Conover, D.W., Eriksen, C.W. и Nake, H.W./. Однако при создании цветового кода, используемого в службе информации, возникли некоторые конкретные проблемы, которые требуют детального и дифференцированного анализа закономерностей восприятия цветов. Экспериментальный анализ деятельности оператора в свою очередь показал, что проблематика исследования цветового кода не ограничивается только восприятием, но затрагивает также память, воображение и другие области умственных операций. Ниже представляем некоторые исходные положения нашей работы:

1. Поиск информации при помощи цветового кода происходит в условиях дефицита времени. Если бы время оператора не было ограничено, тогда, видимо, различные цвета не имели бы существенного значения в успехе работы оператора. Эффективность деятельности оператора надо оценивать в связи с данным или затраченным временем для выполнения задания. Основным критерием является скорость реагирования оператора.

2. Обнаружение и идентифицирование цветных пластинок происходит не в нейтральном пространстве, а на фоне перфо-

кварт и других носящих информацию цветных пластинок. Деятельность оператора можно рассматривать как различение объекта от фона на сложном перцептивном поле.

3. Ограниченное время /лимит и дефицит времени/ при выполнении задания ставит оператора в условия, где он должен на основе недостаточной /фрагментарной/ информации дать оценку и суждение о тестобъекте как о целом. Так возникает деятельность, в которой на место действительной информации вступает предположение.

4. Исходя из того, что восприятие тестобъекта происходит по операциям, протекающим во времени, был бы целесообразным качественный и количественный анализ отдельных операций.

5. Последовательность операций и их протекание во времени поднимают перед нами вопрос о том, насколько выполнение задания зависит с одной стороны от восприятия, и с другой — от закономерностей кратковременной памяти.

Методика

Для разрешения исследуемой проблемы оказалась подходящей методика измерения скорости реакции выбора. Для демонстрации тестобъектов /стимулов/ использовался тахистоскоп. Экспериментальными факторами явились нижеследующие переменные:

1. Тестобъекты. Тестобъектом была комбинация цветов, которую представляли в виде круга / $d = 60$ мм/, составленного из цветных пластмассовых пластинок. Каждая комбинация состояла из 14 пластинок, использовали 12 различных цветов. Это значит, что 10 цветов были представлены одной пластинкой, 2 — двумя пластинками. Задаaniem испытуемого было как можно скорее определить, какой цвет представлен двумя пластинками. Время от времени для контроля использовали комбинации цветов, где каждый цвет был представлен только одной пластинкой, или только один цвет представлен двумя пластинками. Для эксперимента использовали вообще 78 различных тестобъектов. Так как использовали 12 различных цветов, то влияние цветового фактора изучали на 12 различных уровнях.

Для тестобъектов были использованы оригинальные пластинки, употребляемые информационным институтом ЭССР на так называемых рейтеркартах.

2. Время экспозиции. Применялись 2 типа времени экспозиции: а/ время, определенное планом опыта /три различных уровня: 0,25 сек., 0,5 сек., 1,0 сек./; б/ время, свободно выбранное исследуемым. В обоих случаях можно с некоторыми оговорками рассматривать время экспозиции как время реакции.

3. Реакция /ответ/. Реакцией был письменный ответ испытуемого на вопрос о том, пластинку какого цвета он видел прежде в демонстрируемом тестобъекте. Анализируя процесс реакции на оси времени /см. рис. I/ можем учитывать 2 интервала времени.

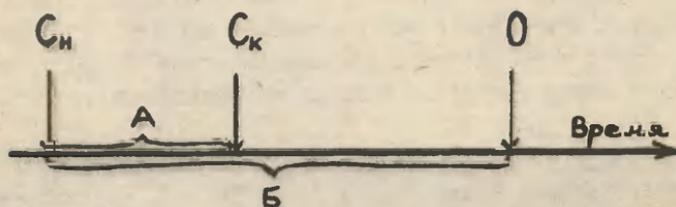


Рис. I. ход процесса реагирования на оси времени

C_н - начало демонстрации тестобъекта,
C_к - конец демонстрации тестобъекта,
0 - подача письменного ответа

В данной работе рассматривается только первый из них /А/.
И это по двум причинам:

1/ в основном реагирование кончается в момент выключения стимула;

2/ продолжение реагирования после выключения стимула на основе представления или последовательного образа не измеряемо при помощи нашей методики.

4. Обучение и утомление. Экспериментальный цикл с одним исследуемым содержал 66 учитываемых единичных реакций и длился приблизительно 2 часа /вдобавок предварительные опыты/; на динамику опыта наверняка влияют обучение и утомление.

5. Испытуемые. Испытуемыми были 24 студента /с нормальным цветовым зрением/, из которых каждый в объеме всего эксперимента дал 164 учитываемых реакции. Весь эксперимент состоял из 3936 реакций.

Некоторые результаты.

Последовательность цветов по эффективности восприятия в зависимости от времени экспозиции тестобъекта дается в таблице I.*

Таблица I

| Время экспозиции | Число испытуемых | Последовательность цветов | | | | | | | | | | | |
|------------------|------------------|---------------------------|----|-----|------|------|-----|-----|------|------|-----|----|-----|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| 0,25 | 7 | 2 | 4 | 9 | 3 | II | 7и8 | 7и8 | 6и12 | 6и12 | I | Io | 5 |
| с,50 | Io | 2 | 4 | 9 | 3иIo | 3иIo | I2 | 7 | II | II5 | II5 | 6 | 8 |
| I,00 | 7 | 2 | 6 | 4 | II | 9 | 3 | 7 | I2 | 5 | 8 | Io | I |

* Здесь и далее цветы обозначаются арабскими цифрами в следующем порядке:

- | | | |
|---------------|-------------|-------------------|
| 1 - розовый | 5 - лиловый | 9 - зеленый |
| 2 - голубой | 6 - черный | Io - желтый |
| 3 - оранжевый | 7 - красный | II - белый |
| 4 - синий | 8 - серый | I2 - темнозеленый |

Таблица 2.

Результаты экспериментальной группы

| Качество ответов | Цвета | | | | | | | | | | | | Общее среднее |
|---------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| A | $\frac{304}{78}$ | $\frac{304}{92}$ | $\frac{358}{73}$ | $\frac{327}{57}$ | $\frac{346}{50}$ | $\frac{290}{73}$ | $\frac{305}{84}$ | $\frac{328}{61}$ | $\frac{255}{63}$ | $\frac{304}{54}$ | $\frac{366}{42}$ | $\frac{326}{87}$ | $\frac{316}{824}$ |
| B | $\frac{289}{26}$ | $\frac{345}{37}$ | $\frac{282}{27}$ | $\frac{305}{36}$ | $\frac{345}{18}$ | $\frac{321}{43}$ | $\frac{327}{33}$ | $\frac{357}{36}$ | $\frac{250}{45}$ | $\frac{282}{34}$ | $\frac{322}{23}$ | $\frac{284}{39}$ | $\frac{307}{397}$ |
| B | $\frac{359}{4}$ | $\frac{480}{6}$ | $\frac{237}{6}$ | $\frac{318}{14}$ | $\frac{397}{13}$ | $\frac{405}{7}$ | $\frac{329}{4}$ | $\frac{293}{9}$ | $\frac{376}{12}$ | $\frac{471}{8}$ | $\frac{456}{11}$ | $\frac{450}{4}$ | $\frac{380}{98}$ |
| Г | $\frac{339}{4}$ | $\frac{298}{39}$ | $\frac{373}{9}$ | $\frac{378}{18}$ | $\frac{294}{3}$ | $\frac{360}{14}$ | $\frac{207}{3}$ | $\frac{422}{3}$ | $\frac{182}{2}$ | — | $\frac{384}{3}$ | $\frac{264}{8}$ | $\frac{326}{106}$ |

Замечания: 1. Обозначения качества ответов:

A - оба критические цвета замечены правильно;

B - только один критический цвет замечен правильно;

B - оба критические цвета замечены неправильно;

Г - вместо критического замечен не критический цвет

2. В таблице в числителе - средняя ВР в сотых долях секунды и в знаменателе - частота ответов.

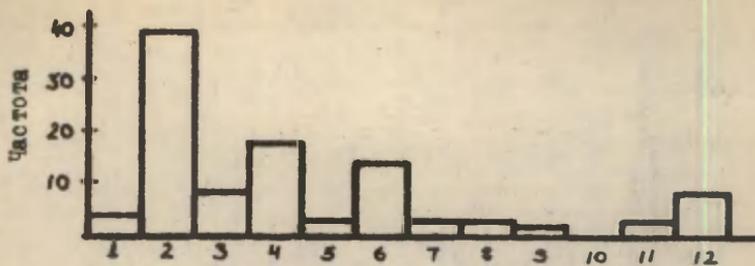


Рис. 2. Распределение реакции типа Г.

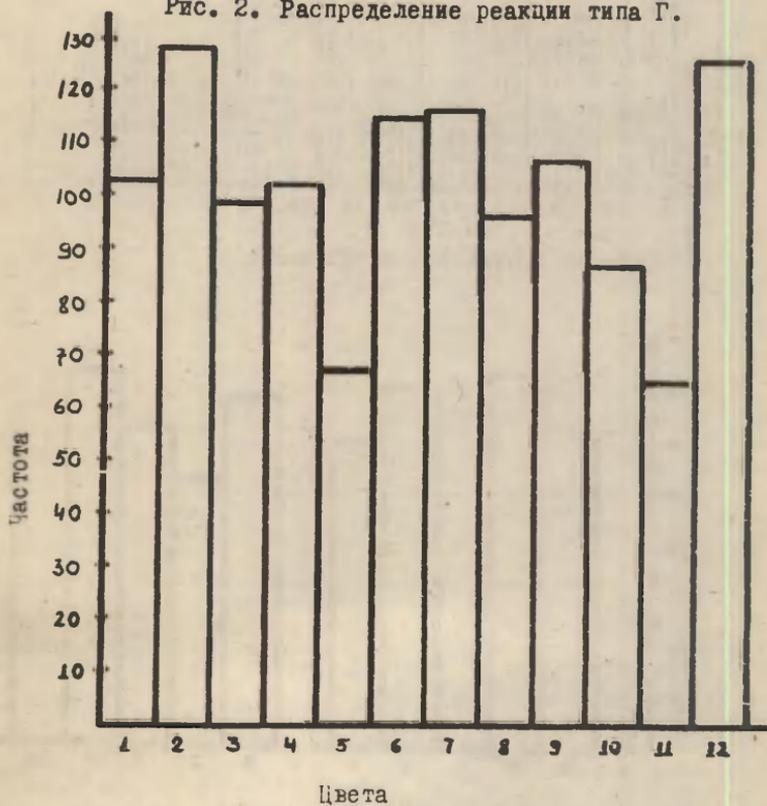


Рис. 3. Распределение реакции типа А+Б.

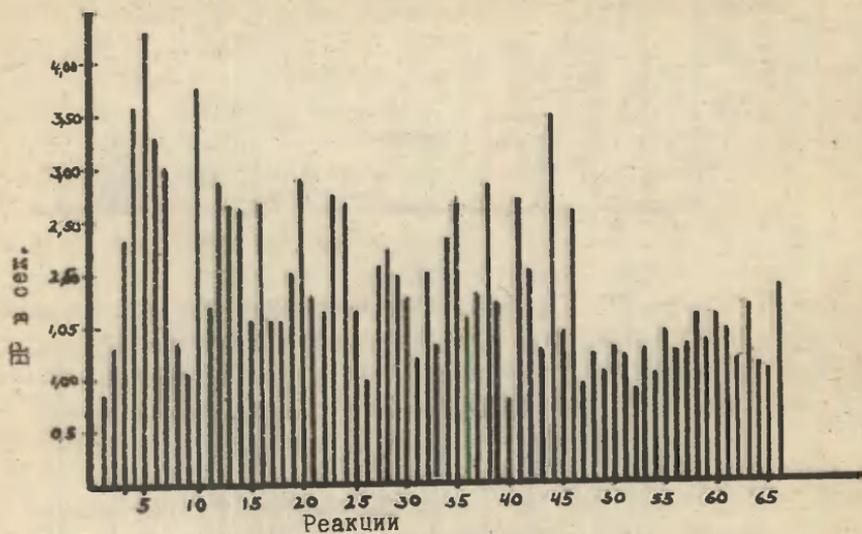


Рис. 4. Результаты испытуемого А. Н.

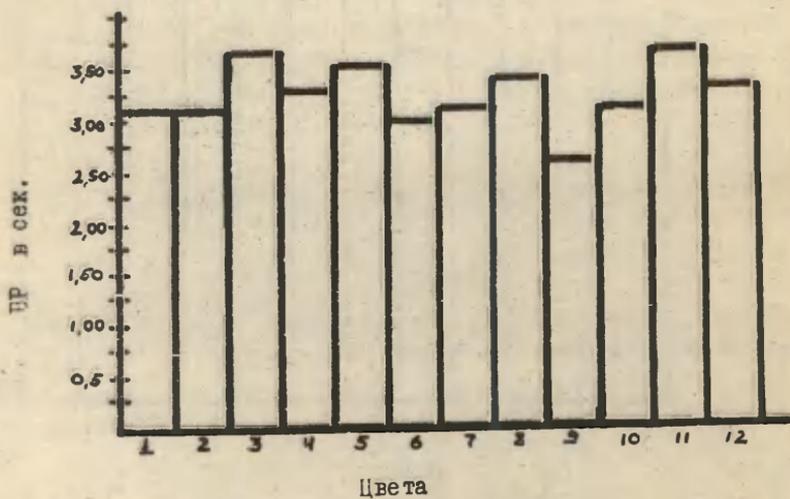


Рис. 5. Средние ВР правильных ответов.

Детально прорабатывались результаты экспериментальной группы /число испытуемых 13/, в которой испытуемые свободно выбирали время экспозиции тестобъекта.

Все полученные ответы разделились на 4 группы:

1/ ответы, в которых испытуемый правильно заметил обе критические пластинки;

2/ ответы, в которых испытуемый правильно заметил одну из двух критических пластинок;

3/ ответы, в которых испытуемый не заметил ни одной из двух критических пластинок;

4/ ответы, в которых испытуемый будто бы заметил дважды представленную пластинку, однако на тестобъекте этот цвет дважды представлен не был.

В таблице 2 эти ответы представлены по цветам.

Для оценки эффективности отдельных цветов использовали в основном 3 критерия:

1/ количество правильных ответов критического цвета /см. рис. 3/;

2/ время реакции правильных ответов /см. рис. 5/;

3/ количество ответов, в которых испытуемый будто бы заметил дважды представленную пластинку, однако на тестобъекте этот цвет дважды представлен не был /см. рис. 2/.

О ЗАВИСИМОСТИ СКОРОСТИ РЕАГИРОВАНИЯ ОТ СЛОЖНОСТИ ЗАДАНИЯ ОПЕРАТОРА

У. Сийманн /Тарту/

По методике реакции выбора нами исследовались временные характеристики некоторых умственных операций в условиях дефицита времени.

Для проведения эксперимента использовался экспериментальный пульт оператора. Стимуляторами служили два цифровых индикатора тлеющего разряда типа ИИ-1, которые имеют десять катодов, выполненных в форме арабских цифр, предназначенных для визуальной индикации электрического сигнала /диаметр индикатора 35 мм/. Индикаторы можно было включать по одному или одновременно оба. Управление экспериментом осуществлялось автоматически при помощи специальной программной установки. Перед испытуемым были расположены две кнопки, по одной у каждой руки; можно было нажимать на левую или на правую кнопку, или на обе одновременно.

ВР измерялось при помощи пересчетного прибора типа ПСТ-100, который был включен в автоматическую систему управления экспериментов. Количество ошибок также регистрировалось автоматически. Таким образом, возможность ошибок, вызванных влиянием со стороны экспериментатора, была сведена к минимуму.

План эксперимента.

Эксперимент состоял из шести серий. В первых двух сериях использовали только один индикатор.

В первой серии задача испытуемого свелась к нажатию на любую кнопку в ответ на любой сигнал. Соответственно, измерялось время простой сенсорной реакции. Из сенсорных процессов в этой реакции участвовало лишь обнаружение.

Во второй серии испытуемый должен был нажать на левую кнопку, если на индикаторе появилось нечетное число, и на правую, если сигналом было число четное. Соответственно, в реакции, кроме обнаружения, участвовали еще различение,

идентификация и суждение о четности или нечетности числа, служащего сигналом.

В третьей серии испытуемый должен был сложить два однозначных числа /от 0 до 9/, одновременно появляющиеся на индикаторах, и нажать на левую кнопку, если сумма является нечетным числом, и на правую, если сумма является числом четным. Соответственно, в реакции, кроме участвовавших во второй серии факторов, еще участвовало сложение, и, в отличие от первых двух серий, воспринималось не одно число, а одновременно два числа.

В четвертой серии испытуемый должен был запомнить два одновременно предъявленных однозначных числа /от 0 до 9/, и при предъявлении другого аналогичного сигнала сложить левое число с левым и правое с правым, а потом сложить полученные суммы, и нажать на левую кнопку, если конечная сумма является нечетным числом, и на правую, если четным. В этой серии воспринималось дважды по два числа, нужно было сложить шесть чисел, а главное, испытуемый должен был кроме прочих задач выполнить еще и мнемическую задачу.

В пятой серии испытуемый должен был сравнивать величины двух чисел, одновременно появляющихся на индикаторах, и нажать на кнопку /левую или правую/, соответствующую по расположению тому индикатору, на котором появилось большее число. Эта серия характеризуется введением операции сравнения; в отличие от предыдущих серий, соответствие между определенным сигналом /одним из двух чисел/ и определенной кнопкой здесь было очевидным.

В шестой серии испытуемый должен был читать два одновременно появляющихся однозначных числа как одно двузначное число /левое число дает десятки, правое - единицы/, затем сложить те же два однозначных числа, и потом отнимать из полученного вначале двузначного числа сумму однозначных, после чего нужно было нажать на левую кнопку, если полученная разница выражалась нечетным числом, или на правую, если четным. В данной серии рядом с другими задачами выступает и мнемическая задача.

Число измерений в каждой серии 20.

Испытуемыми были студенты, которые в общем имеют достаточный опыт в эксперименте типа измерение ВР.

В таблице I приводятся гипотетические предположения о возможных психических процессах и умственных операциях, участвующих в различных сериях эксперимента. Эта таблица составлена на основе алгоритмов рекомендуемых испытуемому действий. Разумеется, представленная таблица основывается больше на здравом смысле, чем на экзактных экспериментальных данных. Имея в виду качество и количество участвующих в разных сериях эксперимента операций, серии могут быть представлены в порядке возрастающей трудности следующим образом:

I, II, У, III, IV, VI.

Некоторые результаты и выводы.

Результаты первой части эксперимента представлены в таблице 2. Из этих результатов можно сделать следующие выводы:

1. На основе средних арифметических результатов можно сказать, что ВР сложных реакций существенно зависит от качества и количества компонентов реагирования.

2. Четко видно влияние индивидуальных особенностей испытуемых на скорость реакции. Чем труднее задача, тем больше это влияние. Различия в результатах можно объяснить тем, что разные испытуемые выбирают разные стратегии /планы/ действия. Это особенно отчетливо видно в VI серии, в которой 4 испытуемых применяли стратегию, существенно более эффективную, чем у других. Очень вероятно, что и в других сериях эксперимента /как вообще в деятельности, проходящих в условиях дефицита времени/, существуют важные индивидуальные различия в структуре умственных операций, лежащих в основе решения задач. Можно даже утверждать, что скорость реакций при сложных реакциях зависит от количественных и качественных характеристик умственных операций испытуемых.

3. Включение мнемических процессов в реагирование в общем вызвало значительное увеличение ВР. Следует обратить

Таблица I.

Психические процессы и операции, выступающие при выполнении задания (гипотетическое предположение)

| Серия эксперимента | Обнаружение | Различение | Идентификация | Обобщение | Сравнение | Сложение | Суждение (оценка) | Мнемические процессы |
|--------------------|-------------|------------|---------------|-----------|-----------|----------|-------------------|----------------------|
| I | ++ | | | | | | | |
| II | + | + | + | ++ | | | + | |
| III | + | ++ | + | ++ | | + | + | |
| IV | + | ++ | + | ++ | | + | + | + |
| V | + | + | + | | ++ | | + | |
| VI | + | ++ | + | ++ | | ++ | | ++ |

Значение условных знаков: + - процесс или операция существует

++ - процесс или операция является в данной серии решающим фактором.

Таблица 2.

Результаты первой части эксперимента
(характеристики ВР в миллисекундах)

| Испытуемые | С е р и и | | | | | |
|---------------------------|-----------|-------|-------|--------|-------|--------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| 1 | 198 | 550 | 750 | 730 | 580 | 570* |
| 2 | 200 | 660 | 1020 | 1310 | 690 | 2630 |
| 3 | 191 | 579 | 1039 | 1129 | 764 | 615* |
| 4 | 152 | 720 | 1249 | 1500 | 730 | 3250 |
| 5 | 187 | 648 | 841 | 729 | 952 | 2220 |
| 6 | 178 | 499 | 572 | 256* | 539 | 470* |
| 7 | 178 | 579 | 922 | 920 | 760 | 607* |
| 8 | 127 | 535 | 804 | 825 | 730 | 1559 |
| 9 | 206 | 475 | 970 | 1070 | 297* | 2336 |
| 10 | 209 | 537 | 917 | 1670 | 722 | 3120 |
| Сред. результаты Общее | 188,4 | 578,2 | 908,4 | 1013,9 | 676,4 | |
| гр. А | | | | | | 3023,0 |
| гр. Б* | | | | | | 565,6 |

внимание на то, что испытуемый 6 достиг в IV серии значительно лучших результатов, чем в III. Этот факт опять-таки объясняется применением умственных операций разных уровней: в III серии испытуемый осуществлял операции, рекомендованные экспериментатором, а в IV серии он реагировал интуитивно, слагая числа не по инструкции /в количестве ошибок разницы не было: I ошибка как в III так и в IV серии/.

4. Анализ показателей вариативности /стандартного отклонения/ также указывает на то, что стабильность ВР испытуемых связана со сложностью задачи и стратегией решения. В таблице 3 приведены стандартные отклонения трех испытуемых в разрезе всех серий эксперимента.

Таблица 3

| Серии | Испытуемые | | |
|-------|------------|-----|-----|
| | I | З | Ю |
| I | 33 | 3с | 24 |
| II | 285 | 35с | 125 |
| III | 11с | 19с | 157 |
| IV | 176 | 28с | 158 |
| V | 265 | 12с | 1с4 |
| VI | 33с | 429 | 116 |

Сказывается, стандартные отклонения отражают ход процесса реагирования несколько по-иному, чем среднее ВР. На этот факт мы обратили внимание еще на предыдущем симпозиуме при анализе простой сенсомоторной реакции, но в данном случае, при сложной реакции, разница в показаниях различных статистических критериев еще более значима. Мы считаем, что при исследовании сложных реакций выбора необходимо основать качественный анализ на учете качества компонентов реагирования.

5. Результаты эксперимента доказали, что /а/ скорость реагирования коррелируется с количественными и качественными характеристиками умственных операций, участвующих в выполнении задания; /б/ изменения в стратегии деятельнос-

ти вызывают изменения в качестве и количестве умственных операций; /в/ резкие сокращения ВР указывают на изменения в стратегии выполнения задания.

ВРЕМЯ И СОДЕРЖАНИЕ СЛОВЕСНЫХ РЕАКЦИЙ ПРИ ШИЗОФРЕНИИ

Е.И.Теплицкая /Киев/

Кроме отсутствия удовлетворительной классификации словесных ассоциаций, условности оценки, особенно при делении на подтипы "высших ассоциативных реакций", значительные трудности возникают при корреляции словесных реакций с психическим состоянием больных, а время реакции /ВР/ недостаточно используется при оценке состояния словесных ассоциаций на разных этапах шизофренического процесса и при различных клинических формах шизофрении.

Между тем, еще Крепелин /1892/ считал время важной составной частью характеристики ассоциативных реакций психически больных, а среди основных изменений, отмеченных Елейлером /1911/ в качестве типичных для словесных реакций при шизофрении, фигурируют выраженная вариативность времени реакций, а также периодические замедления, сменяющиеся ускорением.

Бопреки распространенному мнению значения "комплексов", конфликтных слов в увеличении ВР, следует напомнить, что Крепелин возражал против категорического утверждения, что эмоционально окрашенные ассоциации требуют более продолжительного времени. Противоречиво освещены в литературе также вопросы аффективной оценки словесных ассоциаций при шизофрении и выбор типа ассоциаций для исследования психически больных.

Мы поставили перед собой задачу исследовать время, содержание и аффективную оценку словесно-ассоциативных реакций на разных этапах течения шизофрении, при разных клинических формах хронического процесса, а также сравнить эти данные с другими показателями экспериментального исследования. С этой целью применены три модификации ассоциативного эксперимента /"свободные" ассоциации, ограниченные инструкцией отвечать на родовое понятие - видовым, и ассоциативный эксперимент по В.М.Когану. Из количественных показателей изучалось среднее время словесных реакций. Выбор это-

го показателя можно обосновать следующими соображениями: признавая, что медиана более устойчивая оценка, чем среднее, и не зависит от минимального и максимального значений ВР /Astrup 1967/, а также имеет преимущество перед средним при разнородных случаях и при отсутствии реакций в отдельных случаях, мы считаем нужным отметить, что т.н. медиана не учитывает самих значений ВР, а только их распределение, она не подчиняется таким строгим законам изменения величины, как среднее арифметическое. В частности, ошибка медианы не дает оснований в общем случае судить о достоверности различий двух медиан /двух выборов/. Вот почему для установления различий между исследованными группами предпочтительнее среднее арифметическое. Этот показатель имеет также преимущество при анализе зависимости ВР от содержания и логико-грамматической структуры раздражителя, где важно не только распределение, но само значение.

Нами установлено, что среднее время "свободных" словесных ассоциаций 70 психически здоровых людей $1,12 \pm 0,061$ достоверно / $P < 0,001$ / отличает их от всех исследованных групп больных шизофренией /82 чел./. При начальной шизофрении этот показатель $2,94 \pm 0,421$, что отражает более выраженное замедление словесных реакций на начальном этапе заболевания, чем при следующих клинических формах хронической шизофрении: простая - ВР = $2,38 \pm 0,378$, параноидная - ВР = $2,02 \pm 0,255$ и гебефреническая, где ВР = $1,74 \pm 0,318$. И только при хронической кататонно-параноидной шизофрении и при выраженных явлениях дефекта, где ВР соответственно $5,78 \pm 1,2$ и $4,56 \pm 0,922$, словесные ассоциации были замедлены, чем на начальном этапе заболевания. По времени словесных реакций имеются выраженные различия не только между этапами течения заболевания, но также между отдельными клиническими формами хронической шизофрении, что достоверно / $P = 0,01$ / отличает простую форму от кататонно-параноидной, параноидную и гебефреническую от кататонно-параноидной и от больных с выраженными явлениями дефекта. При обострении хронической параноидной шизофрении ВР увеличивается до $2,21 \pm 0,326$, что достоверно / $F = 0,001$ / отличается от соот-

ветствующего показателя вне обострения.

В состоянии ремиссии типа "А" и "В" /по Серейскому/
 $BP = 1,12 \pm 0,361$, что соответствует BP контрольной группы психически здоровых и достоверно отличается / $P < 0,001$ / ремиссии типа "С" и "D", где $BP = 1,71 \pm 0,168$. Наиболее вариabильны показатели времени словесных реакций при выраженных явлениях дефекта /коэффициент вариации $cv = 75,52\%$. При начальной шизофрении $cv = 62,24\%$, что превышает cv при всех клинических формах хронической шизофрении. Число однословных адекватных реакций достоверно / $P < 0,01$ / уменьшается за счет увеличения многословных при начальной шизофрении, простой форме - хронической и у больных с выраженными явлениями дефекта, а также при обострении хронической шизофрении.

На начальном этапе заболевания, а также при простой и кататонно-параноидной формах хронической шизофрении, при выраженных явлениях дефекта и при ремиссиях типа "С" и "D" наблюдается значительное увеличение времени многословных реакций в сравнении со временем однословных адекватных реакций. По состоянию словесно-ассоциативных реакций хроническая шизофрения является гетерогенной группой, в которой простая форма отличается наиболее выраженными нарушениями содержания словесных реакций и инертным уровнем BP . Наиболее сохранны словесно-ассоциативные реакции при параноидной шизофрении. Возможно, гетерогенность больных, объединяемых под диагнозом "шизофрения", объясняет дискуссионную оценку градиента семантической генерализации при шизофрении /L. Charman и J. Charman 1965/. Очевидно, для параноидной шизофрении более характерно включение второстепенных элементов, более широкое использование слов на основании их частичного сходства, что приводит к более высокому и плоскому градиенту семантической генерализации. У больных простой шизофренией меньше разнообразие смысловых ответов, т.к. они пользуются более общими смысловыми реакциями, что приводит к более узкому диапазону шкаловых значений и ограничению аспектов анализа.

Указанные выраженные различия в состоянии словесных

ассоциаций отражают правомерность классификации шизофрении /А.В.Снежневский/.

Изучение и классификация аффективной оценки словесных реакций /положительные, отрицательные и контрольные/ показывает возможность адекватных, в том числе и в социальном отношении реакций, даже при явлениях шизофренического дефекта, что согласуется с мнением А.Д.Зуробашвили.

У больных шизофренией так же, как у здоровых, преобладают словесные реакции конкретного характера над абстрактными, кроме того, ВР на часто употребляемые, привычные словесные раздражители меньше, чем ВР относительно новых, менее упроченных ассоциаций. Эти различия уменьшаются в состоянии выраженного дефекта.

ВР ограниченных инструкций ассоциаций /по типу "вид-род"/ у больных шизофренией, в отличие от здоровых, больше, чем ВР свободных ассоциаций. Ассоциативный эксперимент по В.М.Когану установил в ряде случаев у больных с явлениями дефекта сокращение ВР, что отражает тренировку и выработку, обосновывающие реадaptацию и ресоциализацию больных шизофренией.

Сравнение состояния словесных реакций с двигательными реакциями различной сложности показывает, что при параноидной, гебефренической и кататонно-параноидной формах хронической шизофрении словесно-ассоциативные реакции относительно более сохранны, чем двигательные реакции на непосредственные и словесные раздражители. Состояние словесных ассоциаций не коррелирует с нарушениями абстрагирования и обобщения, а также с клинической картиной заболевания. Стенотическая сохранность словесно-ассоциативных реакций, в том числе их аффективной оценки при значительной дезорганизации по другим критериям поведения у больных шизофренией, можно объяснить прочно зафиксированным характером словесных реакций, наиболее специфичных для человека, их аффективной оценкой, а также, возможно, компенсаторными возможностями во второй сигнальной системе, что не противоречит положению о более выраженной ранимости генетически более молодых и более сложных функций.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ВРЕМЕНИ РЕАКЦИИ
ОТ СЛОЖНОСТИ ЗАДАЧИ РАЗЛИЧЕНИЯ ЗРИТЕЛЬНОГО СТИМУЛОВ

И.М.Товбин /Ленинград/

Особенности процесса различения стимулов друг от друга были рассмотрены в ряде работ. В работе /1/ показано, что в том случае, когда стимулы представляют собой объекты одного и того же класса, отличающиеся значением одного признака /например, штрихи разной высоты/, зависимость времени реакции /ВР/ при решении задачи их различения от степени близости стимулов характеризуется наличием области оперативного порога. Подобная зависимость была получена в работе /2/ при исследовании зависимости времени решения задачи различения геометрических фигур от степени близости их формы.

Нами было проведено экспериментальное исследование процесса различения стимулов друг от друга на материале геометрических фигур. Вид фигур и признака, значения которого отличали фигуры друг от друга, выбирались в каждой серии такими, чтобы их характеристики были промежуточными между характеристиками экспериментального материала, использовавшегося в /1/ и /2/.

В первой серии различались прямоугольники с разным значением высоты, во второй - эллипсы с разным соотношением полуосей и в третьей - правильные выпуклые многоугольники с разным числом углов.

Анализ полученных результатов, приведенных в таблице, позволяет сделать вывод о сходном характере исследуемых зависимостей при различении геометрических фигур, относящихся к одному и тому же классу и к разным классам, и при различении более простых стимулов.

Малые значения ВР получены в тех случаях, когда, как это описано в работе /3/, уже на первой стадии сличения предъявленного стимула с эталоном испытуемый обнаруживает "грубое" их отличие по заданному признаку. Этот характер процесса сохраняется до тех пор, пока не будет достигнута

область оперативного порога различения стимулов. При дальнейшем увеличении степени близости стимула с эталоном выяснение из различия требует дополнительного ВР - тем большего, чем больше степень их близости.

Таблица

| Алфавит | Время реакции /сек./ | | | |
|----------------|----------------------|------|------|------|
| | Ранг близости фигур | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Прямоугольники | 0,31 | 0,32 | 0,40 | 0,62 |
| Эллипсы | 0,73 | 0,75 | 0,9 | 1,1 |
| Мысугульники | 0,2 | 0,2 | 0,34 | - |

Литература:

1. Дмитриева М.А., Зависимость скорости и точности переработки информации от различимости сигналов. Сб. "Проблемы инженерной психологии". Изд. Общ-ва психологов. Л., 1964.
2. Фаермарк М.А., Сложность задачи различения простейших геометрических фигур в зависимости от степени сходства форм и условий видения. Сб. "Механизмы опознания зрительных образов". Л., "Наука", 1967.
3. Шехтер М.С., Шмидина Т.В., Экспериментальные критерии разных способов опознания. Материалы IV Всесоюзного съезда Общества психологов. Тбилиси, 1971.

ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОПОЗНАНИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЯ ЗНАКОВ АВАРИЙНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

М.К.Тутушкина, Р.Н.Хавская /Ленинград/

При выборе оптимального способа представления информации об аварийных состояниях в автоматизированных системах управления важнейшим показателем является время приема и переработки сообщений, представленных с помощью различных знаков.

Нами было проведено экспериментальное исследование процессов опознавания и декодирования знаков нескольких систем кодирования.

Методика эксперимента предусматривала отдельное исследование эффективности опознавания и декодирования. При исследовании процесса опознавания знаков аварийной сигнализации /различных форм простоев/ испытуемые запоминали только внешнюю форму знаков и должны были в дальнейшем их опознавать в наборе знаков, предъявляемых на экране тахистоскопа.

Процесс декодирования информации, заключенный в знаках, предполагает не только запоминание самого знака, но и соотнесение его с характеристиками управляемых объектов. В связи с этим испытуемые должны были сначала запомнить знак и его смысловое значение, которое затем декодировать при предъявлении знака.

Анализ экспериментальных данных проводился по временным и точностным характеристикам опознавания и декодирования и выявил различную природу этих процессов.

Особенно показательными явились временные характеристики, причем время латентного периода декодирования значительно превосходит время опознавания /достоверность различия проверена по критерию Стьюдента, табл. I/.

Величина коэффициента вариации / c_v / показывает значительно большую вариативность времени опознавания, чем декодирования знаков. Процесс декодирования более сложен, но и более устойчив, что несомненно связано с характером

Таблица I

Временные характеристики опознавания и декодирования

| Характеристики Коды | Опознавание | | Декодирование | |
|------------------------|-------------|-----|---------------|------|
| | †мсек | с v | †мсек | с v |
| Буквенный | 122 | 33% | 135 | 11% |
| Наглядный | 116 | 14% | 144 | 9,5% |
| Цифровой | 117 | 44% | 194 | 11% |
| Геометрический | 112 | 40% | 187 | 17% |
| Смешанный | 108 | 42% | 152 | 18% |

рабочих алфавитов изучаемых процессов.

Если рабочий алфавит опознавания формируется на основе свободных ассоциаций, связанных с жизненным опытом индивида, то процесс декодирования основывается на однозначной ассоциации, смысловое содержание которой строго задано семантикой алфавита знаков.

Успешность использования в деятельности того или иного кода зависит от того, насколько обличены процессы опознавания и декодирования знаков, что обеспечивает наибольшую скорость решения задач. Решение этого вопроса связано с достижением максимальной наглядности кода.

Проблема наглядности кода рассматривается в психологии с 2-х сторон: с одной как сходство с внешним видом управляемого объекта, что важно в задачах узнавания, и с другой как отвлечение и выделение из объекта наиболее существенных сторон и отношений, необходимых для успешного решения задачи, и представление их в знаке таким образом, чтобы они давали возможность сразу воспроизвести полезную информацию и быстро принимать решение.

Соотношение времени опознавания и декодирования исследуемых кодов / $\frac{\text{опознавания}}{\text{декодирования}}$ / показывает степень их сближения между собой.

Так, в буквенном коде достигается наибольшее сближение - 0,9, а в цифровой и геометрической - наименьшее - 0,6.

Нам представляется, что данная величина является достаточно показательной и может быть использована как коэффициент оперативности кода /К оперативности/ при выборе оптимального варианта знаковой системы для конкретных автоматизированных систем.

О СООТНОШЕНИИ ПРОИЗВОЛЬНЫХ И НЕПРОИЗВОЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ ЧЕЛОВЕКА В ИССЛЕДОВАНИИ ИЗБИРАТЕЛЬНОСТИ ВОСПРИЯТИЯ

Л.Д. Чайнова /Москва/

Избирательность является одним из ведущих свойств восприятия человека, зависящее от множества внешних и внутренних факторов. Многообразие факторов, влияющих на это свойство, существенно затрудняет раскрытие его механизмов. Однако уже сейчас можно сказать, что в соответствии с многофакторным влиянием, свойство избирательности проявляется в разнovidностях отношений человека к воздействующим на него сигналам, следствием которых является характер ответных действий человека, в частности, их временные показатели.

Внешнее действие — это конечный результат отношения человека к сигналу. Однако нельзя игнорировать и тот нервный субстрат, который формирует это действие и по состоянию которого можно судить, насколько рациональны или иррациональны те условия, в которых формируется данное действие. Таким образом, об избирательности восприятия, проявляющейся в конечном счете в характере ответных действий, можно судить не только по внешнему действию, но и по тем активационным сдвигам, которые формируют ответное действие и меняются в зависимости от особенностей внешних ситуаций.

В нашей работе попытка проникнуть в механизм избирательности восприятия началась с анализа активационных сдвигов, полученных при исследовании восприятия световых сигналов припороговой интенсивности.

Анализ и обобщение полученных результатов позволил отметить некоторые пути исследования избирательности зрительного восприятия применительно к практическим задачам.

Настоящее исследование посвящено изучению способности зрительного восприятия к тонкому дифференцированию сигналов, предъявляемых с помощью электролюминесцентных индикаторов. Работа включала 2 серии экспериментов. Первая серия состояла в установлении соотношения между значимостью сигнала и сдвигами со стороны регистрируемых параметров. Сигналы подразделялись на индифферентные и сигнальные.

Вторая серия заключалась в нахождении объективных критериев избирательного восприятия определенной яркости. Сигналы предъявлялись с помощью электролюминесцентного индикатора /ЭЛИ/, угловые размеры которого составляли $3^{\circ}48'$ по горизонтали и $2^{\circ}24'8''$ по вертикали. Использовалось 4 градации яркости. В задачу испытуемого входило оценивать яркость сигнала желтого цвета и одновременно производить двигательный ответ. Показателями двигательного ответа служили точность и время реакции. Длительность сигналов составляла 5 сек., интервал между сигналами - 25 сек. В исследовании принимало участие II испытуемых. Всего было проведено 16 экспериментов. Состояние зрительной системы и функциональное состояние в целом характеризовалось с помощью следующих параметров: ЭЭГ затылочной и теменной области, электромиограмма сгибателей пальцев правой руки, КТР, ЭОГ, горизонтальная составляющая, частоты пульса и дыхания. При записи ЭЭГ выделялся альфа-ритм затылочной области и бета-ритм теменной.

Результаты показали, что активационные сдвиги менялись на протяжении всего эксперимента. В начале, когда структура действия только начинала формироваться, активационные сдвиги были выражены в наибольшей степени, при этом время реакции было наибольшим. Затем, по мере уменьшения ошибок в работе по опознанию и сокращения времени реакции, степень активации снижалась. Наличие сформированной правильной внутренней структуры действия характеризовалось высокой эффективностью зрительной работы, проявляющейся в стабильности латентных периодов речевых и двигательных реакций. С помощью психофизиологических показателей было произведено распределение яркостей сигналов по эффективности их опознания, ранжирования и различения. Наиболее эффективно дифференцируемой была градация 4, наименее эффективно дифференцируемой - градация 3. При дифференцировании сигналов для яркости 3 характерным явился наибольший латентный период речевой и двигательной реакции и максимальная вероятность КТР на сигнал, составляющая 0,71. Таким образом, в данной

экспериментальной ситуации наиболее чуткими психофизиологическими параметрами, характеризующими избирательность восприятия, явились - время речевой реакции и КТР.

О ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ФАЗАХ "МОМЕНТАЛЬНОГО" ОПОЗНАВАТЕЛЬНОГО
ПРОЦЕССА В УСЛОВИЯХ БЫСТРОГО РЕАГИРОВАНИЯ НА СИГНАЛЫ

М.С.Шехтер /Москва/

Во многих случаях стимул опознается по целостному эталону, участвующему в процессе сличения как неразлагаемая на компоненты единица /Шехтер, 1959, 1967, 1970, 1971; Линдсей, 1964; Марсель, 1969/; такое опознание совершается очень быстро, в субъективном плане как бы "моментально". На первый взгляд, при опознании таким способом не имеется никаких стадий /фаз, этапов/ процесса сличения, и восприятие совершается одноактно. Однако это не так. Проведенный нами анализ /1967, 1970/ показал необходимость того допущения, что в обсуждаемых случаях процесс сличения подчас включает в себя две или, возможно, несколько последовательных акций /причем, это не означает, что опознание совершается не по целостному эталону, а по группе признаков/. Сначала определяется примерная область, "зона", к которой относится предъявляемый стимул. Лишь после этого используется тот точный и дифференцированный эталон /или ряд таких эталонов, - смотря по условиям/, который нужен для решения стоящей перед наблюдателем конкретной задачи. В настоящей работе в пользу этой гипотезы приводятся экспериментальные доводы:

I/ Обратимся к опытам, где в соответствии с инструкцией испытуемый различает стимулы заданного класса и другие стимулы, быстро отвечая на них разными реакциями. В наших экспериментах испытуемый отличал геометрические фигуры срезделенного типа от других фигур. Показательна следующая закономерность, наблюдавшаяся большей частью в конце тренировки:

$$BP_{-(b)} < BP_{+} < BP_{-(u)}$$

/Обозначения: $BP_{-(b)}$ и $BP_{-(u)}$ - время реакции соответственно на большое и малое отклонение от заданных стимулов, BP_{+} - время реакции на стимулы, соответствующие задан-

ным/.

Анализ этого соотношения и других данных показал, что такое соотношение имеет место при опознании по целостному эталону, т.е. наблюдается на той стадии, когда многомерные в геометрическом смысле стимулы становятся субъективно одномерными^х. С другой стороны, - и это важно подчеркнуть, отмеченное соотношение трудно объяснить, если не предположить, что опознавательный процесс имеет следующие две фазы /не замечаемые, однако, субъективно/. На первой решается вопрос, соответствует ли предъявленный стимул эталону хотя бы в очень грубых, приближенных границах или он существенно отклоняется от него. Если имеет место последнее, то задача решена: стимул оценивается отрицательно. Если же большого отклонения от эталона нет, то нужно еще выяснить, имеется ли хотя бы небольшое отклонение от него или стимул соответствует эталону. Эта дилемма решается на второй фазе. Таким образом, отрицательные стимулы с большим отклонением опознаются уже на первой фазе процесса, а положительные - на второй. Отсюда $BP_{-(\sigma)} < BP_{+}$. Но почему $BP_{+} < BP_{-(\mu)}$? Дело, видимо, в том, что вероятность положительного случая вдвое больше, чем вероятность отрицательного: в наших и подобных опытах положительные стимулы предъявляются в 50% случаев, а отрицательные с малым отклонением - лишь в 25% случаев или даже в меньшем числе случаев /когда имеются не две, а несколько степеней отклонения от эталона/.

2/ Соотношение $BP_{-(\sigma)} < BP_{+} < BP_{-(\mu)}$ в большинстве случаев наблюдается и в опытах с одномерными стимулами, т.е. когда испытуемый имеет дело с таким элементарными эталонами, как, скажем, вертикальная линия. Значит, даже в этих, простейших, условиях сличению по заданному, конкретно-му эталону предшествует стадия опознания, выясняющая, соответствует ли стимул эталону хотя бы примерно, приблизительно-но или он значительно отклоняется от него. Но чем это вызва-

^х См. М.С.Шехтер и Т.В.Шмотина, "Экспериментальные критерии разных способов опознания", Труды IV Всесоюзного съезда Общества психологов. Тбилиси, 1971 г.

но? Почему даже в самых простых условиях опыта ход опознавания таков, что сначала производится лишь какая-то грубая /весьма обобщенная, приближительная/ оценка воспринимаемого стимула и лишь потом — достаточно дифференцированная его оценка? Почему сличению заданного эталона должна предшествовать указанная фаза опознавания? Всегда ли так происходит?

Таковы вопросы, теоретическое значение которых несомненно.

3/ Аналогичные фазы были обнаружены в условиях, когда испытуемый решает задачу бинарного выбора в ситуации "много:один" по терминологии Э.Смита. В этой ситуации испытуемый заучивает набор заданных стимулов, не имеющий общего, специфического для них признака, и на любой стимул заданного набора он отвечает одной и той же реакцией. Всем "отрицательным" стимулам соответствует другая реакция.

Интересен тот факт, что кривые зависимости BP_+ и BP_- от n /числа стимулов заданного набора/ идут параллельно друг другу, несмотря на увеличение n , причем кривая BP_+ располагается ниже кривой BP_- . Попытка объяснить этот и другой нетривиальные факты приводит некоторых авторов к довольно искусственным гипотезам. /Таковой является, например, известная гипотеза С.Стернберга об "исчерпывающей" серии сличений в положительной ситуации — 1963, 1967/.

Нами совместно с Ф.С.Ясской выдвинута гипотеза о ходе опознавательного процесса, позволяющая объяснить основные эмпирические факты, не вводя искусственных допущений. В докладе будет раскрыто, как можно объяснить параллельность указанных двух кривых /для BP_+ и BP_- /, предположив, что /1/ в изучаемых условиях предъявляемый материал подразделяется на "зональные" классы, в каждый из которых входит один положительный и близкие к нему отрицательные стимулы, /2/ на первой фазе спoznания те и другие стимулы воспринимаются одинаково, как принадлежащие какому-либо зональному классу.

Эта гипотеза была проверена экспериментально. Наличие указанной первоначальной стадии спoznания было подтверждено тахистоскопически. В экспериментах со временем реакции вы-

яснилось, что если предъявляемый материал не укладывается в систему зональных классов, то отсутствует обычно наблюдаемый эффект параллельности двух кривых /см. выше/, что говорит о роли зональной классификации в получении этого важного эмпирического эффекта.

Изложенная в пунктах 1-3 гипотеза о стадиях опознавания соответствует "закону перцепции" Н.Н.Ланге /1893/. Но этот закон нуждается в уточнении, так как подчас он согласуется с весьма разными и даже противоположными взглядами на механизмы восприятия, например, с гипотезой опознавания по целостному эталону и с гипотезой опознавания по набору признаков. Актуальная задача /частично решенная и в данном исследовании/ заключается в конкретизации "закона перцепции" применительно к разным условиям и механизмам опознавания.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИИ ИНФОРМАЦИИ МЕТОДОМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОТСУТСТВУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА

Е. Шлягина, Г.Г. Вучетич, Ю.К. Стрелков
/Москва/

Исследование сканирования последовательно фиксируемых следов в кратковременной памяти, выполненное Вучетич и Зинченко /1969/, позволило авторам предположить существование в иерархической системе преобразований входной информации блока-манипулятора невербализованными программами двигательных указаний. Для характеристики работы блока-манипулятора наибольший интерес представляют результаты, полученные при коротких интерстимульных интервалах /ИСИ/, так как при больших ИСИ происходит манипуляция в блоке повторения уже вербализованными программами. Настоящее сообщение посвящено результатам исследования мнемической деятельности испытуемых при широком диапазоне варьирования ИСИ и обнаружению границы перехода между визуальным и вербальным способами манипулирования символами.

Методика. Исследование проводилось по методике определения отсутствующего элемента на ЭВМ "Днепр". Стимулы предъявлялись зрительно, последовательно один за другим в одном и том же участке поля зрения. Переменными были: длина последовательности символов /4,5,6/; различные величины ИСИ - 60, 100, 140, 180, 220, 260 мсек. Каждый испытуемый получал 360 тестовых комбинаций, составленных случайным образом. Участвовало 5 человек. При обработке подсчитывался процент правильных ответов /ППО/ на каждую длину последовательности при всех ИСИ и среднее латентное время ответной реакции.

Результаты исследования. Результаты показывают, что увеличение ИСИ до 180 мсек. приводит к увеличению ППО для всех длин последовательностей. ИСИ, равный 180 мсек., является критической величиной, так как при дальнейшем увеличении ИСИ форма графиков ППО для разных длин последовательностей начинает различаться. Для последовательности из 4 символов ППО продолжает увеличиваться, для последовательности из 5 символов

лов ППО остается на том же уровне, а для последовательности из 6 символов ППО начинает падать. Разность ППО для ИСИ, равного 180 мсек., и ИСИ, равного 260 мсек., для последовательности из 6 символов была подвергнута статистическому анализу и оказалась значимой с вероятностью 0,99. Понижение ППО на этом участке ИСИ заслуживает внимания. Предполагаемое объяснение заключается в следующем. При ИСИ, меньшем 180 мсек., испытуемый использует один способ определения отсутствующего элемента, при увеличении ИСИ он переходит на другой способ, который для последовательности из 6 символов мало эффективен. При ИСИ, меньшем 180 мсек., испытуемый проговаривает предъявленный ряд и отыскивает отсутствующий элемент после предъявления всей последовательности. При ИСИ, большем 180 мсек., у испытуемого появляется возможность проговаривать предъявленные стимулы и отыскивать отсутствующий элемент во время предъявления. Данные регистрации времени реакции подтверждают это предположение.

Выводы. Результаты исследования позволили сделать предположение о существовании различных способов мнемической деятельности испытуемых и определить временные условия, в которых возможен тот или иной способ. Однако вопрос о соотношении вербальных и невербальных преобразований информации при коротких ИСИ остается пока неясным и требует дальнейшего исследования.

ВРЕМЯ РЕАКЦИИ ПРИ НАУЧЕНИИ СЕНСОМОТОРНЫМ АЛГОРИТМАМ С БОЛЬШИМ ЧИСЛОМ ОПЕРАЦИЙ

В.Лившиц /Кививили/

В настоящей работе излагаются результаты исследования влияния двух факторов сложности алгоритмов: длины и степени организации структуры, а также скорости обучения и энтропии буквы алфавита алгоритма на ВР.

Особенность применяемой методики состоит в том, что ВР изучалось в процессе самообучения испытуемыми сенсомоторных алгоритмов большой длины: 34, 64 и 82 операции. Однако фактическая длина алгоритмов значительно больше, т.к. в начале обучения испытуемый производит много больше операций. При такой методике ВР изучается в процессе мыслительной деятельности человека, являясь одним из ее элементарных актов.

Обучение сенсомоторным алгоритмам проводилось на лабораторной установке, которая представляет собой дискретное перекодирующее устройство на 5 входов и 32 выхода. Входами являлись тумблеры, а выходами - сигнальные лампочки, расположенные в виде матрицы /8 по горизонтали и 4 по вертикали/.

Перед испытуемыми ставилась задача научиться зажимать лампочки переключателем тумблеров по порядку номеров без ошибок.

В таблице I приведены полученные результаты по ВР при обучении трем алгоритмам, отличающихся друг от друга числом операций. В таблице алгоритмы 1, 2, 3 расположены в порядке роста числа операций.

Таблица I

| Алгоритм | Кол-во операций в алгоритме | ВР в сек. |
|----------|--------------------------------|--------------|
| 1 | 34 | 1,38 |
| 2 | 64 | 1,48 |
| 3 | 82 | 2,31 |

Поскольку ВР и СО /скорость обучения/ являются важными характеристиками деятельности человека, то представляет интерес оценить характер связи между этими параметрами. Результаты расчета коэффициента линейной корреляции между СО и ВР, СО и Δ ВР даны в таблице 2. В этой таблице Δ ВР означает величину изменения ВР у испытуемых от I-ой попытки к 7-ой.

Таблица 2

| Алгоритм | | Коэффициент корреляции | |
|----------|---|------------------------|-------------|
| | | ВР | Δ ВР |
| СО | 1 | -0,210 | -0,330 |
| | 2 | +0,408 | +0,433 |
| | 3 | -0,260 | -0,530 |

Во всех случаях таблицы 2 нет значимой линейной связи. Из этого следует, что по ВР испытуемого или динамике ВР в процессе его обучения нельзя сделать достоверного прогноза об успешности обучения.

Теперь рассмотрим вопрос о характере зависимости между ВР и энтропией буквы алфавита алгоритма, с учетом степени сложности алгоритмов. Результаты расчетов коэффициента линейной корреляции и регрессии даны в таблице 3.

Таблица 3

| Алгоритм | ВР, Н | Коэффициент регрессии | Уровень значимости в % |
|----------|--------------|-----------------------|------------------------|
| 1 | η 0,970 | 0,890 | 99,9 |
| 2 | 0,982 | 0,492 | 99,9 |
| 3 | 0,899 | 1,200 | 99,9 |

Из таблицы 3 следует, что между ВР и энтропией буквы алфавита алгоритма имеется сильная линейная связь, т.е. при обучении сенсомоторным алгоритмам, подобным нашим, имеет место закон Хика. Уравнения регрессии получены следующие:

$$\begin{aligned} \text{ВР} &= 0,492 \text{ Н} + 0,514 \\ \text{ВР} &= 0,890 \text{ Н} + 0,088 \\ \text{ВР} &= 1,200 \text{ Н} + 1,842 \end{aligned}$$

Из уравнений регрессии видна общая тенденция, заключающаяся в том, что с ростом сложности алгоритмов увеличивается и угол наклона прямой.

Из проведенного исследования следует, что при научении сенсомоторным алгоритмам с большим числом операций время реакции увеличивается с ростом их числа, а функциональная зависимость между временем реакции и энтропией буквы алфавита носит характер закона Хика. Работа показала также, что по времени реакции человека нельзя сделать прогноза о его способности к обучению.

ВОПРОСЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ
СКОРОСТИ РЕАГИРОВАНИЯ

На русском языке

Тартуский государственный университет
ЭССР, г.Тарту, ул.Пилкооли, 18

Ответственный редактор У.Сийман

Роталпринт ТГУ 1971. Подписано к печати 9/IX 1971 г. Печ.
листов 7,75 (условных 7,21). Учетно-издат. листов 5,7. Тираж
500 экз. Бумага 30x42.1/4. МВ 08654. Заказ № 728.

Цена 40 коп.

Цена 40 коп.

..