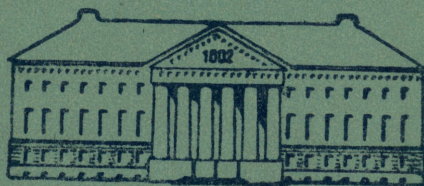


TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI TOIMETISED
УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ
ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS
ALUSTATUD 1893. a. VIINIK 424 ВЫПУСК ОСНОВАНЫ в 1893 г.

TÖID PSÜHNOLOOGIA ALALT
ТРУДЫ ПО ПСИХОЛОГИИ
STUDIES IN PSYCHOLOGY

V

Психология восприятия и познавательных процессов



TARTU 1977

A.S.
II-1464

TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI TOIMETISED
УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ
ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS
ALUSTATUD 1893. a. VIHIK 424 ВЫПУСК ОСНОВАНЫ в 1893 г.

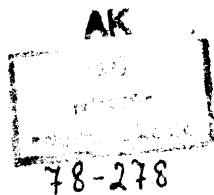
TÖID PSÜHNOLOOGIA ALALT
ТРУДЫ ПО ПСИХОЛОГИИ
STUDIES IN PSYCHOLOGY

V

Психология восприятия и познавательных процессов

TARTU 1977

Редакционная коллегия:
Ю. Аллик, М. Котик, А. Лунге, К. Тойм.
Ответственный редактор П. Тульviste.



ПРОВЕРКА ПРИГОДНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕСТА «ПЕРЕЧИСЛЕНИЯ СЛОВ» ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ УМСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ

К. Тойм

Тест «перечисления слов» является одним из видов ассоциативного эксперимента. Существует два основных метода ассоциативного эксперимента: метод непрерывных ассоциаций и метод однократного ответа [3; 166—167]. Оба метода разделяются, в свою очередь, на два вида: метод свободных ассоциаций и метод ограниченных (или контролируемых) ассоциаций. Тест «перечисления слов» представляет собой метод непрерывных свободных ассоциаций. Впервые этот метод применялся в составе теста интеллигентности Бине—Симона (1911).

Двенадцатилетние дети получили инструкцию говорить любые слова в течение трех минут. Задание считали выполненным, если испытуемый мог говорить не меньше чем шестьдесят слов. В американском варианте теста (Станфорд—Бине тест) было дано задание — «Шестьдесят слов в течение трех минут» в составе совокупности заданий для десятилетних детей [6; 272—274]. Позднее некоторые авторы применяли этот тест в письменной форме и сделали попытку разработать возрастные нормы. В. Тайл (W. H. Tyle) получил нижеследующие данные (см. таблицу 1).

Таблица 1
Среднее число слов, написанных в течение трех минут

Возраст	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Взрослые
Мальчики	23,0	26,9	29,7	33,3	34,2	33,9	33,3	40,0	33,3	42,8	48,9	42,2
Девочки	23,7	31,0	32,2	36,8	36,6	38,3	39,1	40,2	40,9	41,6	47,1	38,3

Ф. Каротерс (F. E. Carothers) проводил эксперименты с 200 студентками. Результаты эксперимента показали, что в течение трех минут студентки написали в среднем 67,5 слов [5; 107—108].

Результаты «Теста перечисления слов» показывают быстроту протекания ассоциативного процесса. Быстрота протекания ассоциаций определяется рядом факторов: богатством словарного состава, темпераментом, присущим подопытному стилем речи, эмоциональностью и т. д. [4; 115—116]. Экспериментальным показателем методики перечисления слов является не только суммарное число слов, написанных в течение трех минут, но и некоторые дополнительные количественные данные. Еще Терман представляет нормы в задании «Шестьдесят слов в течение трех минут» по полуминутным периодам. По его данным, среднее арифметическое названных слов по каждой полуминуте следующее:

1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	полуминута
18	12,5	10,5	9	8,5	7	слов

У умственно высокоразвитых детей уменьшение числа слов проявляется не так ярко. В некоторых случаях число слов со второй полуминуты даже возрастает. У умственно отсталых детей уменьшение числа слов в последних полуминутах еще большее. Экспериментальным показателем по Терману является и систематичность перечисления слов — некоторые испытуемые называют определенные группы слов (напр., книга, бумага, чернила, ручка, карандаш и т. д.), другие же называют только несвязанные слова. Испытуемые различаются между собой и тем, в какой мере называются имена прилагательные и абстрактные имена существительные. У многих испытуемых среди перечисленных слов нет абстрактных [6; 272—273].

В лаборатории дифференциальной психологии и антропологии Ленинградского университета применяли методику «свободных ассоциаций» для определения влияния ситуации стресса на течение ассоциативного процесса. «Материал обрабатывался следующим образом: 1) подсчитывался объем словаря до экзамена и после него; 2) подсчитывалось количество и общее время пауз, превышающих среднюю величину латентного периода (около двух секунд); 3) подсчитывался объем словаря, связанного с ситуацией эксперимента и экзамена (реактивный словарь); 4) исследовался характер ассоциативных связей до и после экзамена; 5) исследовались особенности выхода из ситуации — переход от реактивного словаря к активному; 6) исследовалось содержание активного словаря; 7) рассматривались особенности эмоциональной окраски речевого потока» [2; 131].

Как мы видим, эксперимент такого типа дает много показателей, применимых для диагностики индивидуальных особенностей человека.

Целью нашего исследования является выяснить, какие экспериментальные показатели вышеописанной методики применимы для определения степени умственного развития детей. Для

реализации этой цели проводились некоторые эксперименты со школьниками и студентами.

Первый эксперимент проводился со 183 шестиклассниками некоторых Тартуских эстонских средних школ в 1973 г. (экспериментатором была аспирантка Тийу Уйкиви). В первой серии эксперимента испытуемые должны были написать возможно больше отдельных слов эстонского языка. Эксперимент продолжался 3 минуты. После каждые полминуты экспериментатор говорил: «Черточка!» — и испытуемые подчеркивали последнее слово.

При обработке материала подсчитывались следующие показатели: количество написанных слов в 1-й, 2-й, 3-й, 4-й, 5-й и 6-й полуминуте, (7) суммарное количество слов, написанных в 1-й, 2-й, 3-й полуминуте, (8) суммарное количество слов в 4-й, 5-й и 6-й полуминуте, (9) разница в количестве слов между первой и второй половиной эксперимента, (10) общее количество слов в течение трех минут, (11) процент несвязанных слов (таблица 2).

Таблица 2

Экспериментальные показатели первой серии опытов
(перечисление эстонских слов) (n = 183)

Показатели	\bar{x}	σ	$V = \frac{\sigma}{\bar{x}}$	$\frac{\sigma}{\bar{x}}$	Дов. гран. (95%)
Количество написанных слов					
1) в I-ой полуминуте	13,01	3,18	0,25	0,24	12,55—13,42
2) во II-ой „	7,83	2,33	0,30	0,17	7,49— 8,16
3) в III-й „	7,88	2,10	0,27	0,16	7,58— 8,18
4) в IV-й „	7,64	1,90	0,25	0,14	7,36— 7,92
5) в V-й „	7,67	1,98	0,26	0,15	7,39— 7,96
6) в VI-й „	8,37	2,68	0,32	0,20	7,98— 8,75
7) суммарно в I-й, II-й, III-й полуминуте	28,66	5,45	0,19	0,40	27,87—29,45
8) суммарно в IV-й, V-й и VI-й полуминуте	23,68	4,91	0,21	0,36	22,97—24,39
9) разница между I-й и II-й половиной	4,32	1,84	0,43	0,14	4,05— 4,58
11) процентное число написанных слов	52,07	9,66	0,19	0,71	50,67—53,47
10) общее количество несвязанных слов	31,63	16,92	0,54	1,25	29,18—34,09

Через две недели проводили вторую серию эксперимента при использовании той же самой методики, но испытуемые должны были написать слова русского языка. В обработке материала подсчитывались те же самые показатели, что и в первой серии эксперимента (таблица 3).

Таблица 3

**Экспериментальные показатели второй серии опытов
(перечисление русских слов)**

(n = 176)

Показатели	\bar{x}	σ	$V = \frac{\sigma}{\bar{x}}$	$\sigma_{\bar{x}}$	Дов. гран. (95%)
Количество написанных слов					
1) в I-й полуминуте	7,14	2,89	0,41	0,22	6,71— 7,56
2) в II-й „	4,55	1,82	0,10	0,14	4,29— 4,82
3) в III-й „	4,49	1,75	0,39	0,13	4,23— 4,75
4) в IV-й „	4,24	1,54	0,36	0,12	4,01— 4,47
5) в V-й „	4,14	1,58	0,39	0,12	3,90— 4,37
6) в VI-й „	4,24	1,71	0,40	0,13	3,99— 4,50
7) суммарно в I-й, II-й, III-й полуминуте	16,21	4,80	0,30	0,36	15,50—16,92
8) суммарно в IV-й, V-й и VI-й полуминуте	12,63	3,63	0,29	0,27	12,09—13,16
9) разница между I-й и II-й половиной	3,80	1,72	0,45	0,13	3,54— 4,05
10) общее количество написанных слов	28,73	7,67	0,27	0,58	27,60—29,26
11) процентное число несвязанных слов	41,94	18,22	0,43	1,37	39,25—44,64
12) разница в количествах слов между I-й и II-й сериями	23,98	7,99	0,33	0,60	22,80—25,17

Таблица 4

Дополнительные показатели, характеризующие интеллектуальные способности испытуемых

Показатели	n	\bar{x}	σ	$V = \frac{\sigma}{\bar{x}}$	$\sigma_{\bar{x}}$	Дов. гран. (95%)
1) Тест Равена	196	41,89	8,01	0,19	0,57	40,77—43,01
2) Тест пространственного представления	184	27,07	5,74	0,21	0,42	26,24—27,90
3) Школьные оценки по русскому языку в I-й четверти	219	3,48	0,72	0,21	0,05	3,38— 3,56
4) Во II-й четверти	218	3,46	0,74	0,21	0,05	3,37— 3,56
5) В III-й „	219	3,55	0,76	0,21	0,05	3,45— 3,65
6) В IV-й „	218	3,50	0,75	0,21	0,05	3,40— 3,60
7) Годовая оценка по русскому языку	318	3,52	0,73	0,21	0,05	3,42— 3,62

В качестве дополнительных данных рассматриваются имеющиеся оценки по русскому языку — по семестрам и годовая оценка, результаты теста Равена и теста пространственного представления (таблица 4).

Как видно из таблиц, в первом периоде (в 1-й полуминуте) было написано больше слов, чем в других периодах — различие

статистически значимо. Различия между остальными периодами в общем статистически незначительны. Только в шестом периоде первой серии эксперимента испытуемые написали значительно больше слов, чем во втором, третьем, четвертом и пятом периодах. В первой серии (написание эстонских слов) получились по всем показателям в среднем более высокие результаты, чем во второй серии. Но процент несвязанных слов во второй серии эксперимента (написание русских слов) значительно больше (39,25—44,64), чем в первой серии (29,18—34,09).

Вычислили и коэффициенты корреляции между экспериментальными показателями. Как видно из таблицы 5, общее число написанных слов положительно коррелирует со всеми осталь-

Таблица 5

Коэффициенты корреляции между экспериментальными показателями в первой серии (перечисление эстонских слов)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	—	0,13	0,31	0,32	0,47	0,33	0,74	0,49	0,34	0,67	—0,07	0,36
2		—	0,38	0,40	0,37	0,19	0,63	0,39	0,29	0,57	—0,15	0,43
3			—	0,42	0,39	0,31	0,70	0,49	0,23	0,65	—0,21	0,42
4				—	0,36	0,34	0,51	0,72	—0,16	0,64	—0,15	0,30
5					—	0,31	0,59	0,71	—0,07	0,68	—0,19	0,41
6						—	0,38	0,80	—0,39	0,64	—0,13	0,37
7							—	0,64	0,44	0,90	—0,20	0,58
8								—	—0,30	0,87	—0,21	0,51
9									—	0,10	—0,04	0,07
10										—	—0,23	0,64
11												—
12												

* Названия показателей I—II см. табл. 2,

12 — разница в количествах слов между первой и второй сериями.

Таблица 6

Коэффициенты корреляции между экспериментальными показателями во второй серии (перечисление русских слов)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	—	0,28	0,29	0,38	0,33	0,18	0,82	0,39	0,60	0,70	—0,27
2		—	0,34	0,35	0,51	0,17	0,68	0,45	0,38	0,63	—0,34
3			—	0,38	0,46	0,43	0,67	0,56	0,18	0,70	—0,29
4				—	0,50	0,24	0,50	0,76	—0,09	0,68	0,21
5					—	0,32	0,56	0,80	—0,05	0,73	—0,24
6						—	0,33	0,71	—0,26	0,55	—0,18
7							—	0,61	0,58	0,92	—0,39
8								—	—0,19	0,87	—0,28
9									—	0,28	—0,15
10										—	—0,38
11											

* Названия показателей см. табл. 3.

Таблица 7

Коэффициенты корреляций между результатами эстонского (I) и русского (II) вариантов опытов (n = 175)

I \ II	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,38	0,07	0,14	0,27	0,25	0,24	0,33	0,00	0,00	0,38	-0,18	-0,17
2	0,14	0,07	0,15	0,10	0,16	0,18	0,13	0,20	-0,05	0,18	-0,12	-0,37
3	0,27	0,15	0,18	0,27	0,28	0,26	0,29	0,36	-0,04	0,34	-0,18	-0,23
4	0,29	0,23	0,23	0,30	0,28	0,28	0,39	0,38	0,05	0,42	0,01	-0,12
5	0,15	0,26	0,29	0,30	0,23	0,27	0,33	0,55	-0,02	0,38	-0,26	-0,20
6	0,20	0,21	0,29	0,32	0,34	0,33	0,32	0,44	-0,14	0,39	-0,14	-0,04
7	0,36	0,13	0,22	0,30	0,32	0,31	0,36	0,41	-0,03	0,43	-0,22	-0,32
8	0,28	0,31	0,38	0,41	0,38	0,39	0,46	0,52	-0,05	0,52	-0,17	-0,16
9	0,14	-0,15	-0,09	-0,05	-0,02	0,02	-0,03	-0,02	0,00	0,01	-0,04	-0,21
10	0,38	0,22	0,31	0,39	0,38	0,30	0,44	0,50	-0,05	0,51	-0,22	-0,28
11	0,12	-0,02	0,02	0,03	-0,06	-0,03	0,04	-0,03	0,12	0,02	0,28	0,33

Названия показателей I—II см. табл. 2 и табл. 3; показатель 12 — разница в количестве слов эстонского и русского вариантов опытов.

ными показателями. Единственным исключением является процент несвязанных слов, который имеет с общим числом слов статистически значимую отрицательную связь ($r = -0,23$). Это значит, чем больше слов испытуемый написал, тем меньше среди них несвязанных слов. Положительные коэффициенты корреляции относительно высокие ($0,57—0,90$). Исключение составляют интеркорреляции общего числа слов и различия чисел слов первой и второй половины эксперимента: эта связь была статистически незначима.

Во второй серии эксперимента выявлялись те же самые закономерности (таблица 6). Положительные коэффициенты корреляции $0,55—0,92$, связь между общим числом слов и разницей количества слов первой и второй половины опыта была отрицательной, но статистически незначимой ($r = -0,15$).

Корреляция между показателями написания эстонских и русских слов в общем положительна (таблица 7), но не высока. Некоторые коэффициенты статистически незначимы (количество слов во второй и третьей полуминуте). Самые высокие коэффициенты между двумя сериями в числах слов второй половины эксперимента ($r = 0,52$) и в общих числах слов ($r = 0,51$). Корреляция между обеими сериями в разнице количеств слов первой и второй половины эксперимента отсутствует ($r = 0,00$). Статистически значимый положительный коэффициент корреляции ($r = 0,33$) имеется между процентом несвязанных слов второй серии (написания русских слов) и различием общего количества слов эстонского и русского языка. Это значит, чем больше разницы, тем больше несвязанных слов в русском варианте.

Сравнение результатов «теста перечисления слов» с результатами теста Равена показывает, что статистически значимые связи имеются только с количествами написанных слов во 2-ой, 4-ой и 5-ой полуминуте и с общим числом слов эстонского варианта. При этом коэффициенты соответственно следующие: $0,22$, $0,29$, $0,20$ и $0,27$. Это значит, что названные четыре показателя теста перечисления слов в некоторой степени связаны и с невербальным компонентом интеллекта (тест Равена измеряет именно этот аспект интеллекта). Такие связи полностью отсутствуют в показателях русского варианта того же теста. Результаты теста пространственного представления не коррелируют ни с какими показателями теста перечисления слов. Исключением является отрицательная корреляция между результатами теста пространственного представления и процентными числами несвязанных слов эстонского варианта ($r = -0,25$). Это значит, чем больше несвязанных слов среди всех написанных, тем ниже уровень пространственного представления.

Относительно высокие коэффициенты корреляции имеются между количеством написанных слов русского варианта и оцен-

ками по русскому языку (0,44—0,53). Эти связи показывают, что изучаемые нами тесты могут в некоторой мере диагностировать успешность изучения языков и уровень общего умственного развития.

Второй цикл экспериментов проводился автором статьи с тремя группами студентов (1972—1973 гг.). Целью второго цикла экспериментов было выяснить, какие экспериментальные показатели являются самыми стабильными в различных условиях опытов.

В первой серии проводились опыты со всеми группами в письменной форме, во второй серии — с первой группой также в письменной форме, а со второй и третьей группами — в устной форме. Третью серию проводили только с третьей группой в письменной форме. Кроме того, с третьей группой проводилась дополнительная серия экспериментов, целью которых было измерение индивидуальных различий в быстроте письма.

В состав первой группы входили студенты-заочники отделения психологии (18 испытуемых), второй — студенты третьего курса стационарного отделения психологии (26 испытуемых) и третьей группы — стационарные студенты второго курса для первой и второй серии и третьего курса — для третьей и дополнительной серии (22 испытуемых) — всего 66 испытуемых.

Так, первый письменный вариант проводился с 66 испытуемыми, повторный письменный вариант (первая и третья группы) — с 40 испытуемыми и повторный устный вариант (вторая и третья группы) — с 48 испытуемыми.

При обработке экспериментальных данных подсчитывались все показатели предыдущего цикла экспериментов, но к последним добавили дополнительно еще следующие: (1) суммарное число названных слов в 1-ой, 3-ей и 5-ой полуминуте, (2) суммарное число слов во 2-ой, 4-ой и 6-ой полуминуте, (3) процентное число по парам, (4) по три, (5) по большим группам связанных слов, (6) процентное число слов, связанных с восприятием или представлением, и (7) логически связанных слов, (8) процентное число конкретных существительных, (9) абстрактных существительных и имен прилагательных и (10) других частей речи.

В таблицах 8—11 показаны количества названных слов по периодам эксперимента и суммарные числа названных слов. В таблице 12 показаны процентные соотношения остальных показателей.

Сравнение первого и повторного письменного варианта показывает, что в повторном варианте количество написанных слов (во всех показателях) значительно больше, чем в первом варианте (табл. 8 и 9). Но в устном варианте те же самые показатели самые высокие (табл. 10). Интеркорреляция общего числа написанных слов в первом и повторном вариантах (поряд-

Таблица 8

**Экспериментальные показатели методики перечисления слов
(первый письменный вариант со студентами)
(n = 66)**

Показатели	\bar{x}	σ	$V = \frac{\sigma}{\bar{x}}$	$\sigma_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm 2\sigma_{\bar{x}}$
Количество написанных слов					
1) в I-й полуминуте	13,39	3,24	0,24	0,40	12,59—14,19
2) во II-й „	10,88	2,75	0,25	0,34	10,20—11,56
3) в III-й „	9,83	2,54	0,26	0,31	9,21—10,45
4) в IV-й „	9,95	3,30	0,33	0,41	9,13—10,77
5) в V-й „	9,82	1,87	0,19	0,23	9,36—10,28
6) в VI-й „	9,82	3,04	0,31	0,37	9,08—10,56
7) в I-й половине опытов	34,09	7,12	0,21	0,88	32,33—35,85
8) во II-й половине опытов	29,45	6,45	0,22	0,79	27,87—31,03
9) суммарно в I-й, III-й и V-й половине	32,95	6,67	0,20	0,82	31,31—34,54
10) суммарно в II-й и IV-й полуминуте	30,61	7,11	0,23	0,88	28,85—32,37
11) общее количество написанных слов	63,55	12,90	0,20	1,59	60,37—66,73

Таблица 9

**Экспериментальные показатели методики перечисления слов
(повторный письменный вариант со студентами)**

(n = 48)

Показатели	\bar{x}	σ	$V = \frac{\sigma}{\bar{x}}$	$\sigma_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm 2\sigma_{\bar{x}}$
Количество написанных слов					
1) в I-й полуминуте	15,78	2,88	0,18	0,46	14,56—16,70
2) во II-й „	12,45	1,98	0,15	0,30	11,85—13,05
3) в III-й „	12,28	2,25	0,18	0,36	11,56—13,00
4) в IV-й „	11,93	2,24	0,19	0,35	11,23—12,63
5) в V-й „	11,15	2,39	0,21	0,38	10,39—11,91
6) в VI-й „	11,50	3,00	0,26	0,47	10,56—12,44
7) в I-й половине опытов	40,50	6,40	0,16	1,01	38,48—42,52
8) во II-й половине опытов	34,58	5,19	0,15	0,82	32,94—36,22
9) суммарно в I-й, III-й и V-й полуминуте	39,20	5,93	0,15	0,94	38,32—41,08
10) суммарно во II-й, IV-й и VI-й полуминуте	35,86	6,99	0,19	1,11	33,64—38,08
11) общее количество написанных слов	75,08	10,89	0,15	1,72	71,64—78,52

Таблица 10

**Экспериментальные показатели методики перечисления слов
(устный вариант со студентами)**

(n = 48)

Показатели	\bar{x}	σ	$V = \frac{\sigma}{\bar{x}}$	$\sigma_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm 2\sigma_{\bar{x}}$
Количество названных слов					
1) в I-й полуминуте	22,71	7,88	0,35	1,14	20,43—24,99
2) во II-й „	16,35	5,76	0,36	0,83	14,69—18,01
3) в III-й „	14,94	4,74	0,32	0,68	13,58—16,30
4) в IV-й „	14,17	4,30	0,30	0,62	12,93—15,41
5) в V-й „	12,67	4,26	0,34	0,61	11,45—13,89
6) в VI-й „	13,46	2,75	0,20	0,40	12,66—14,26
7) в I-й половине опытов	53,54	13,04	0,24	1,88	49,78—57,30
8) во II-й половине опытов	40,10	11,01	0,28	1,59	36,92—43,28
9) суммарно в I, III и V полуминуте	49,92	11,49	0,23	1,66	46,60—53,24
10) суммарно в II, IV и VI полуминуте	43,94	12,05	0,27	1,74	40,86—47,42
11) общее количество названных слов	93,65	22,34	0,24	3,22	87,21—110,09

Таблица 11

**Дополнительный эксперимент для измерения быстроты написания слов
(n = 22)**

Показатели	\bar{x}	σ	$V = \frac{\sigma}{\bar{x}}$	$\sigma_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm 2\sigma_{\bar{x}}$
Количество написанных слов					
1) в I-й полуминуте	16,35	4,21	0,25	0,90	14,55—18,15
2) во II-й „	14,57	2,53	0,17	0,54	13,49—15,65
3) в III-й „	15,00	2,40	0,16	0,51	13,98—16,02
4) в IV-й „	14,30	1,65	0,12	0,35	13,60—15,00
5) в V-й „	14,71	1,70	0,12	0,36	13,99—15,43
6) в VI-й „	14,86	1,70	0,11	0,36	14,14—15,58
7) в I-й половине опытов	46,10	5,87	0,13	1,25	43,60—48,60
8) во II-й половине опытов	44,48	5,12	0,12	1,09	42,30—46,66
9) суммарно в I-й, III-й и V-й полуминуте	46,29	4,89	0,11	1,04	44,21—48,37
10) суммарно во II-й, IV-й и VI-й полуминуте	44,29	6,04	0,14	1,29	41,71—46,87
11) общее количество написанных слов	90,57	10,76	0,12	2,29	85,99—95,15

Различия некоторых показателей в вариантах экспериментов

Показатели	I письменный вариант	Повторный письменный вариант	Устный вариант
1. Количество испытуемых	66	40	48
2) Количество перечисленных слов испытуемыми	4194	3003	4495
3. Несвязанные слова	21,95 %	15,48 %	11,21 %
4. По парам связанные слова	27,01 %	25,04 %	18,59 %
5. По три связанные слова	16,38 %	18,48 %	18,35 %
6. По большим группам связанные слова	34,64 %	40,99 %	51,83 %
7. Группы слов, связанные с конкретными представлениями	40,20 %	39,56 %	49,27 %
8. Группы слов, входящих в одну и ту же категорию	37,83 %	44,95 %	39,51 %
9. Конкретные имена существительные	81,71 %	84,54 %	83,25 %
10. Прилагательные или абстрактные существительные	11,77 %	9,33 %	11,48 %
11. Другие части речи	6,74 %	6,52 %	5,27 %

ковый коэффициент) довольно высокая ($Q = 0,60$), но не достигает требуемого уровня надежности теста ($r = 0,70$). Мы полагаем, что результаты теста перечисления слов зависят не только от постоянных свойств личности, но и от временного психического состояния человека. Вот почему, по нашему мнению, для проверки надежности нашего теста метод повторного испытания (метод ретеста) не пригоден. Лучше было бы определять коэффициент корреляции между двумя половинками одного и того же теста. С этой целью мы разбивали количество написанных в течение трех минут слов на нечетные (I, III, V) и четные (II, IV, VI) полуминутные периоды (табл. 8, 9-й и 10-й показатели).

Порядковый коэффициент корреляции между двумя половинками первого письменного варианта теста очень высокий — $Q = 0,84$. Вычисленный таким путем коэффициент корреляции является показателем надежности половины теста. Для вычисления коэффициента надежности теста в целом пользуются формулой

$R = \frac{2r}{1+r}$, где r — коэффициент надежности двух половинок, а R — коэффициент надежности теста в целом

[Бернштейн, 1968 : 56]. В нашем случае $R = \frac{2 \cdot 0,84}{1+0,84} = 0,91$. На-

дежность повторного варианта $Q = 0,74$; $R = 0,85$ и устного

варианта $Q = 0,74$; $R = 0,85$. Коэффициенты корреляций между общими количествами названных слов (в течение трех минут) разных вариантов следующие:

- 1) между первым и повторным письменным вариантом $Q = 0,60$;
 - 2) между первым письменным и устным вариантом $Q = 0,46$;
 - 3) между повторным письменным и устным вариантом $Q = 0,46$.
- Первый коэффициент надежен на уровне 0,01, остальные — на уровне 0,05. Разница в коэффициентах показывает, что результаты письменного и устного варианта текстов не зависят от одних и тех же факторов.

Из таблицы 12 видно, что количество несвязанных слов меньше при повторном и устном варианте, чем при первом варианте. Та же самая тенденция видна и в количествах по парам связанных слов. В количествах по три связанных слов существенных различий не наблюдается. В количествах по большим группам связанных слов имеется противоположная тенденция — в первом варианте количество таких слов самое меньшее (34,64%), в повторном варианте процентное число значительно выше (40,99%), в устном варианте количество связанных по большим группам слов самое высокое (51,83%). Количество слов, связанных с воспринимаемыми или представляемыми картинками, не варьирует в значительной степени в первом и повторном варианте, но в устном варианте число таких слов значительно больше. В остальных показателях существенных различий не наблюдается.

Порядковые коэффициенты корреляции между показателями, представленными в таблице 12, следующие:

	I и II письменный вариант n = 40	I письменный и устный вариант n = 48
1. Несвязанные слова	0,36*	0,14
2. Связанные по большим группам слова	0,29*	0,23
3. Группы слов, связанные с конкретными представлениями	0,38*	0,06
4. Логически связанные слова	0,35*	-0,04
5. Прилагательные или абстрактные существительные	-0,02	0,17

Относительно низкие коэффициенты показывают нестабильность рассматриваемых показателей. Но в экспериментальной группе есть некоторые испытуемые, результаты которых во всех вариантах почти не изменяются.

* Отмеченные звездочкой коэффициенты статистически надежны на уровне значимости 0,05.

В дополнительном варианте испытуемые должны были в течение трех минут как можно быстрее повторно написать эстонское слово «sõber». И в этом варианте регистрировали количество написанных слов по полуминутным периодам и другие показатели, как и в основных вариантах экспериментов. Как видно из таблицы 11, количество написанных слов превышает количество слов повторного письменного варианта. Во всех показателях разницы статистически значимые, за исключением количества слов первой полуминуты (здесь разница средних арифметических: 15,78 и 16,35 — статистически не значимая).

Результаты устного варианта экспериментов значительно не отличаются от результатов дополнительного варианта. И здесь исключением является количество названных слов в первой полуминуте. В дополнительном варианте доверительные границы среднего арифметического 14,55—18,55, в устном варианте 20,43—24,99. В дополнительном варианте разница в количестве слов по полуминутным периодам не значимая, в остальных вариантах результаты первой полуминуты без исключения превышают результаты остальных периодов. Коэффициенты вариации

$$\left(V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \right)$$
 в дополнительном варианте в общем меньшие, чем в

основных вариантах.

Надежность дополнительного варианта $Q = 0,72$; $R = 0,84$. Интеркорреляции дополнительного варианта и остальных вариантов следующие:

- 1) с первым письменным вариантом $Q = 0,12$;
- 2) с повторным письменным вариантом $Q = 0,60$;
- 3) с устным вариантом $Q = 0,42$.

Результаты дополнительного варианта экспериментов показывают, что быстрота написания слов в первом варианте не играет значительной роли. Но при наличии навыка эксперимента скорость письма увеличивается. При этом очень интересна статистически значимая связь между быстротой написания слов и протеканием ассоциаций в устном варианте.

В третьем цикле проводились сравнительные эксперименты с учениками различных школ. Экспериментаторами были студенты заочного отделения психологии (А. Трейал, Р. Лоя).

Эксперименты проводились с учениками V-ого и VI-ого классов Меэриской спецшколы-интерната (умственно отсталые дети) и нормальными учениками V-ого и VI-ого класса, с учениками IX-ого класса Эльваской средней школы и с учениками железнодорожного техникума (на русском языке).

Результаты экспериментов показаны в таблице 13. Для сравнения в таблице повторно представлены и данные студентов. Приведено только общее количество написанных слов.

Таблица 13
Количество слов, написанных в течение трех минут по экспериментальным группам

Статистические показатели	Умственно отстающие ученики V-го и VI-го классов		Нормальные ученики V-го и VI-го класса		Ученики IX-го класса		Ученики железнодорожного техникума		Студенты II-го и III-го курсов	
	I опыт	II опыт	I опыт	II опыт	I опыт	II опыт	I опыт	II опыт	I опыт	II опыт
n	30	30	60	60	28	28	28	28	66	40
$\sum x_i$	886	934	2545	3040	1508	1785	1236	1076	4194	3003
\bar{x}	29,53	31,13	42,42	50,67	53,86	63,39	44,14	44,96	63,55	75,08
σ^2	176,61	107,92	103,45	125,90	56,25	81,00	88,23	125,11	166,34	118,62
σ	13,29	10,39	10,17	11,12	7,50	9,00	9,39	11,80	12,90	10,89
$V = \frac{\sigma}{\bar{x}}$	0,44	0,35	0,24	0,22	0,14	0,13	0,21	0,26	0,20	0,15
$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	2,43	1,90	1,31	1,45	1,42	1,70	1,78	2,41	1,59	0,94
$\bar{x} \pm 2\sigma_x$	24,67— —34,39	27,33— —34,93	39,80— —45,04	47,77— —53,57	51,02— —56,70	59,99— —66,79	40,59— —47,69	40,14— —49,78	60,37— —66,73	75,08— —76,96

Как видно из таблицы, количество слов увеличивается сообразно с возрастом и уровнем образования. В двух группах — умственно отсталые дети и ученики железнодорожного техникума — разницы средних арифметических в первом и повторном варианте статистически незначимые. Интеркорреляции первого и повторного варианта следующие:

1. V-й класс Мэериской школы	n = 14	Q = 0,89
2. VI-й " " "	n = 16	Q = 0,73
3. V-й класс Эльваской средней школы	n = 36	Q = 0,73
4. VI-й " " "	n = 24	Q = 0,82
5. IX-й " " "	n = 28	Q = 0,68
6. Ученики железнодорожного техникума	n = 24	Q = 0,48

Результаты теста самые стабильные у младших учеников: с возрастом уменьшается стабильность результатов теста.

Из приведенных экспериментов следует:

- 1) самым информативным из выделенных количественных показателей теста перечисления слов является общее количество названных слов;
- 2) общее количество написанных слов на родном языке коррелирует у пятиклассников с результатами теста Равена, в то же время такая связь в варианте с русским языком отсутствует;
- 3) относительно высокие коэффициенты корреляции имеются между количеством написанных слов русского варианта и школьными оценками по русскому языку. Это показывает, что тест перечисления слов может в некоторой мере диагностировать успешность обучения русскому языку;
- 4) второй цикл экспериментов показал, что коэффициенты надежности отдельных экспериментов довольно высокие (0,85—0,91), но интеркорреляции между отдельными экспериментами гораздо меньшие (0,12—0,60). Разницы в коэффициентах показывают, что результаты письменного и устного вариантов тестов не зависят от одних и тех же факторов, а быстрота написания слов не связана с количеством написанных слов в первом письменном варианте;
- 5) количество несвязанных слов в первом письменном варианте больше, чем в повторном и устном вариантах, но количество связанных по большим группам слов в первом варианте меньше, чем в повторном и устном варианте;
- 6) некоторые показатели имеют статистически значимые связи между первым и повторным письменным вариантом, такие связи отсутствуют между первым и устным вариантом. Этот факт свидетельствует о том, что рассматриваемые показатели в письменном и устном варианте не зависят от одних и тех же факторов;
- 7) сравнительные эксперименты с учениками различных школ и классов (в третьем цикле) показывают, что чем младше ис-

пытуемые, тем теснее коррелируют между собой общие количества написанных слов в первом и повторном варианте экспериментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бернштейн М. С. К методике составления и проверки тестов. Вопросы психологии I, 1968, стр. 51—66.
2. Владимирова Н. М. Влияние ситуации экзамена на течение ассоциативного процесса. — Человек и общество, XIII, 1973, стр. 131—134.
3. Рамуль К. А. Введение в методы экспериментальной психологии. Тарту, 1963.
4. Самарин Ю. А. Опыт изучения темпа ассоциативного процесса при формировании способностей к иностранному языку. — Уч. зап. Ленинградского гос. ун-та, № 265. Серия философских наук, вып. 16. Психология. Изд-во Ленинградского университета, 1956, стр. 115—131.
5. Carrett, N. E. and Schneek, M. R. Psychological Test, Methods, and Results. N. Y., 1933.
6. Terman, L. M. Measurement of Intelligence. N. Y., 1916.

DIAGNOSTIC STUDIES OF MENTAL DEVELOPMENT BY MEANS OF "WORDS ENUMERATION TEST"

K. Toim

Summary

This paper gives a survey of an investigation carried out in 1972—73 with secondary school pupils and high school students. The purpose of the investigation was to decide the fitness of "Words Enumeration Test" (a test of free association by the continuous method) for diagnosis of mental development of pupils.

The first series of experiments with 6 grade pupils showed that the number of written words in their native language during three minutes increases with increasing scores of Raven Progressive Matrices Test. The number of the words in Russian (in a foreign language) is unrelated to the level of mental ability. This number of words is positively related to their marks in Russian.

The purpose of the second series of experiments with high school students was to decide the reliability of observed test and to determine the relation with words writing and words naming. The experiments showed a high coefficient of reliability. The coefficient of correlation between words writing and naming was relatively low.

The third series of experiments with the pupils showed that the written words stability in retest decreases with increasing the age and level of mental ability.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ КАТЕГОРИЙ ЭМОЦИИ

Л. Чхиквишвили, Я. Вальсинер, М. Ласн

В исследованиях выражения эмоций на человеческом лице выявлены 6 категорий эмоций, которые одинаково распознаются представителями разных этнических групп [4, 5, 7, 8]. Оказывается, что как в изолированных [8], так и во взаимосвязанных культурах испытуемые одинаково распознают выражения счастья, грусти, гнева, удивления, отвращения, страха. Это является подтверждением идеи Дарвина [1] о существовании класса одинаковых во всем мире выражений лица. Позднее эта идея Дарвина неоднократно критиковалась [2, 10]. Но до исследований Экмана [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9] не существовало экспериментальных исследований, подтверждающих или опровергающих данную точку зрения.

Экспериментальная методика Экмана заключается в следующем: испытуемым предъявляется фотография позированного выражения лица для опознавания. Задание состоит в выборе соответствующего каждому выражению названия из предложенных ему названий категорий эмоций («страх», «гнев», «грусть», «счастье», «удивление», «отвращение»). В этих исследованиях, при переходе от одной культуры к другой, названия категорий эмоций просто переводились с одного языка на другой. Этому не предшествовало специальное исследование структуры категорий эмоций, существующих в данном языке. В некоторых случаях (при исследовании изолированной культуры на Новой Гвинее [8]) методика была модифицирована: составлены маленькие рассказы, которые, по мнению экспертов из данной культуры, соответствовали определенным эмоциям. Испытуемым данной культуры читали эти рассказы и в каждом случае задача состояла в выборе соответствующей физиономии из набора фотографий.

При таком подходе безоговорочно принимается тезис о константности системы категорий эмоций при их переводе с одного языка на другой. Правомерность такого тезиса еще никем экспериментально не проверялась.

Задачей данного исследования является проверка указанного тезиса на материале двух культур: эстонской и грузинской.

В случае совпадения взаимосвязи 6 категорий эмоций в исследуемых культурах принятие тезиса о константности системы категорий эмоций будет более обоснованным. Если же будут обнаружены существенные различия во взаимосвязях категорий эмоций в двух культурах, то существование инварианта в распознавании эмоций рано считать окончательно доказанным. Итак, хотя определенные выражения лица могут быть инвариантными, это не указывает на инвариантность системы категорий эмоций, на основе которых происходит распознавание эмоций.

Для выявления взаимосвязи между категориями эмоций в различных культурах необходима методика, максимально обеспечивающая равенство условий при проведении эксперимента в различных культурах. С этой целью нами был использован способ аранжирования схематических выражений лица в соответствии с названиями эмоций.

Методика

На основе исследования МакКельви [11] комбинировались 3 выражения рта и 4 выражения верхней части лица. Были получены 12 выражений лица (см. рис. 1).

Испытуемому предъявлялись по отдельности названия 6 категорий эмоций и давалось задание разложить все 12 физиономий по степени их соответствия каждой данной категории начиная с максимального соответствия и кончая минимальным. Итак, 12 физиономий раскладывались 6 раз.

Опыты проводились на двух группах испытуемых, эстонцев и грузинах. При этом названия эмоций были просто переведены так, как это обычно делается при исследовании межкультурного инварианта в распознавании эмоций.

Эксперимент I

В грузинской группе было проведено 19 опытов. Испытуемыми являлись в основном студенты тбилисских вузов в возрасте 19 до 24 лет (8 лиц женского пола, 8 — мужского пола), а также 1 ученик (16 лет), служащие (м. — 50 лет, ж. — 37 лет). Названия эмоций были переведены следующим образом:

счастье	— бедниэрэба
грусть	— напвели
гнев	— мрисханеба
удивление	— гаквирвеба
страх	— шиши
отвращение	— зизги

По показаниям испытуемых, схематичность лиц в большинстве случаев не мешала распознаванию эмоций, хотя часть испытуемых испытывала некоторые трудности. Было отмечено, что отсутствие выражения глаз мешает распознаванию. Интересно и то, что одна из испытуемых во время опыта старалась придать своему лицу соответствующее схемам выражения форму, так как это движение облегчало распознавание.

Наибольшие трудности встречались при распознавании амбивалентных выражений (таких выражений, в случае которых выражение нижней части лица было контрастно верхнему, например при «G»). Лицо «G» 3 раза отмечалось как неподдающееся распознаванию, один раз это было воспринято как сложное выражение грусти и цинизма (навлиани циникоси). Один испытуемый испытал аналогичную трудность при распознавании «B», где верхней части характерны сведенные к переносью брови, а нижняя часть лица нейтральная. Неоднократно отмечалось сходство «H» и «E», где варьировались только верхние части лица: в одном случае нейтральное положение бровей, а в другом поднятые параллельно брови. 2 раза были отмечены как сходные «L» и «I», где опять-таки были те же 2 варианта верхней части лица, что и указанные выше, а в нижней части были опущены уголки рта. Один раз было отмечено сходство «D» и «A». В указанных случаях, по-видимому, ведущей для распознавания была нижняя часть лица.

Особо следует подчеркнуть, что во всех опытах ощущались серьезные трудности при раскладывании физиономий в соответствии с категорией «отвращение» («зизги»), что, по-видимому, является результатом схематичности и отсутствием выражений приоткрытого рта, характерного для физиономии отвращения [1]. Два раза были испытаны аналогичные трудности с категорией «страх» и один раз — с категорией «удивление».

В результате были установлены коррелятивные связи между категориями эмоций внутри грузинской группы испытуемых (см. табл. 1).

Эксперимент II

В эстонской группе было обследовано 27 испытуемых (10 мужчин, 17 женщин). Испытуемые были 17—29-летнего возраста, в основном студенты вузов (24) и служащие (2), а также 1 ученик. Использовались следующие категории эмоций:

счастье	— õnn
грусть	— kurbus
гнев	— viha
удивление	— imestus
страх	— kartus
отвращение	— põlgus

Многие испытуемые указали на схематичность лиц как на мешающий фактор. Экспериментатор наблюдал, что к концу серии интерес к опыту у испытуемых снижался. Кроме того, возникли некоторые вопросы в связи с названиями категорий. Например, некоторые испытуемые спрашивали, является ли «kurgbus» таким же по значению, как «õnnetu» («несчастный»). Были заданы вопросы о синонимичности «rõlgus» и «viha», «tige» («злой») и «viha». Наибольшие трудности предстали перед испытуемыми при разложении категорий «удивление», «страх», «отвращение».

Результаты

Результаты обрабатывались следующим образом: от каждого испытуемого были получены 6 аранжировок (по 6 категориям эмоций) 12 схематических лиц. Отдельно для 2 групп были найдены медианы для каждой схемы лица при 6 категориях (т. е. 12×6 для обеих групп). После этого медианы были аранжированы по категориям и далее сопоставлялись попарно. Для сравнения взаимосвязи между категориями эмоций был использован метод ранговой корреляции Спирмана.

Таблица 1

	Счастье Бедниэ- реба	Грусть Наввели	Гнев Мрисха- неба	Удивле- ние Гаквир- веба	Страх Шиши	Отвраще- ние Зизги
счастье õnn	0,98 ^г	-0,71 ^в	-0,60 ^а	-0,06	-0,68 ^б	-0,85 ^г
грусть kurgbus	-0,83 ^г	0,98 ^г	0,42	0,38	0,98 ^г	0,60 ^а
гнев viha	-0,81 ^г	0,73 ^в	0,90 ^г	-0,18	0,35	0,84 ^г
удивление imustus	-0,05	0,06	-0,12	0,53 ^а	0,50 ^а	0,06
страх kartus	-0,69 ^б	0,89 ^г	0,48 ^а	0,35	0,98 ^г	0,51 ^а
отвращение rõlgus	-0,84 ^г	0,76 ^в	0,99 ^г	-0,16	0,50 ^а	0,99 ^г

а — корреляция достоверна при $p < 0,05$

б — „ „ „ $p < 0,01$

в — „ „ „ $p < 0,005$

г — „ „ „ $p < 0,0005$

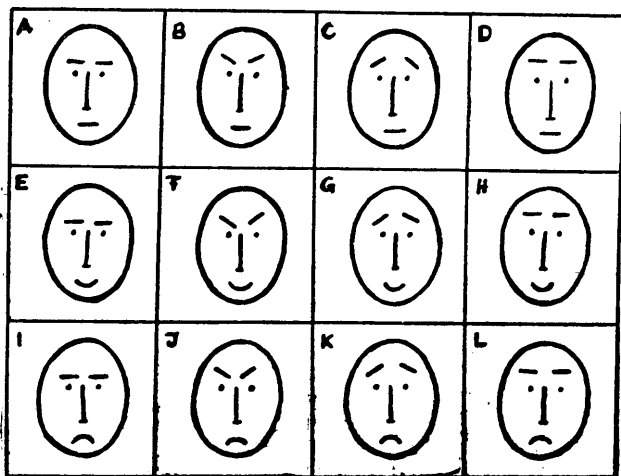


Рис. 1. Схематические лица, использованные в исследовании.

На таблице 1 приведены результаты корреляционного анализа. По главной диагонали представлены корреляции между эстонской и грузинской группами по их оценке данной категории эмоций. В верхней правой части приведены интеркорреляции между категориями эмоций в грузинской группе. В левой нижней части приведены взаимосвязи между теми же категориями в эстонской группе.

Обсуждение

В результате проведенного исследования полностью подтвердился тезис о существовании межкультурных инвариантов во взаимосвязи между категориями эмоций на материале двух культур. В обеих группах была выявлена сходная структура взаимосвязей между категориями эмоций. «Счастье» в обеих группах имело высокие отрицательные корреляции со всеми другими категориями кроме «удивления». «Удивление» не было связано ни с какой категорией. Между категориями «грусть» и «страх» в грузинской группе была найдена более высокая корреляция (0,98), чем в эстонской (0,89). Аналогичные тесные связи были также найдены между «отвращением» и «гневом» (0,99 — у эстонцев и 0,84 — у грузин).

В таблице 1 по главной диагонали расположены корреляции между грузинской и эстонской группами в аранжировке схематических лиц по соответствующим категориям. Все корреляции положительные; 5 и 6 показывают взаимосвязь на очень высоком уровне достоверности ($p < 0,0005$, корреляций: «счастье»

0,98; «грусть» 0,98; «гнев» 0,90; «страх» 0,98; «отвращение» 0,99). Единственно, категория «удивление» имеет сходство в двух группах значимое на уровне $p < 0,05$ (0,53). В обеих группах категория «удивление» обособлена; не было найдено достоверных корреляций между этой и другими категориями. Возможно, это является результатом схематичности лиц, в которых некоторые важные для категории «удивление» признаки опущены (напр., открытый рот).

Поэтому авторы намерены в дальнейшем усовершенствовать методику или путем усложнения схематических лиц, или путем использования шкалированных по категориям эмоций фотографий выражений человеческого лица. Если дополнительное исследование по усовершенствованной методике даст аналогичные результаты, то тогда полученные данные свидетельствуют об изолированности категории «удивление» от остальных категорий.

Авторы предполагают, что усовершенствованная методика даст возможность установить точные взаимосвязи между категориями эмоций. Существующие два подхода к исследованию выражений эмоций (т. н. «категориальный» и «дименсиональный» см. [5]) не выявили точных взаимосвязей между категориями. Если представители «категориального» подхода считают эмоции дискретными единицами и не учитывают близости-отдаленности категорий эмоций, то представители «дименсионального» подхода аксиоматически принимают тезис о непрерывности категорий эмоций. Выявление точных зависимостей между категориями эмоций может способствовать уменьшению противоречия между этими двумя подходами.

Кроме того, методика может позволить выявить наиболее сходные названия категорий эмоций из совокупности синонимичных обозначений. Например, если для проведения межкультурного исследования необходимы эквивалентные по содержанию названия эмоций, то пилотажное исследование в различных культурах с использованием в качестве категорий все возможные варианты перевода с языка на язык, поможет выявить ту пару названий одной и той же эмоции, имеющую наибольшее сходство по содержанию.

Проведенное исследование выявило сходство в системах категорий эмоций у эстонцев и грузин и является подтверждением идеи Экмана о существовании межкультурного инварианта в распознавании эмоций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дарвин Ч. Выражение ощущений у человека и животных. СПб., 1908.
2. Birdwhistell, R. L. *Kinesics and Context*. London: Allen Lane, 1971.
3. Ekman, P. Universal facial expressions of emotion. "California Mental Health Research Digest", 1970, 8, 4, 151—158.

4. Ekman, P. Universals and cultural differences in facial expressions of emotion. Cole, J. (ed). Nebraska Symposium on Motivation, 1971. Lincoln: University of Nebraska Press, 1972.
5. Ekman, P. Cross-cultural studies of facial expressions Ekman, P. (ed) Darwin and Facial Expressions. N. Y.-L.: Academic Press, 1973, 169—220.
6. Ekman, P. (ed) Darwin and Facial Expressions. N. Y.-L.: Academic Press, 1973.
7. Ekman, P., Sorenson, R. E., Friesen, W. V. Pan-cultural elements in facial displays of emotion. "Science", 1969, 164, 86—88.
8. Ekman, P., Friesen, W. V. Constants across culture in face and emotion. "Journal of Personality and Social Psychology", 1971, 17, 2, 124—129.
9. Ekman, P., Friesen, W. V., Tomkins, S. Facial Affect Scoring Technique: a first validity study. "Semiotica 3", 1971, 37—58.
10. LaBarre, W. The cultural basis of emotions and gestures. "Journal of Personality", 1947, 16, 49—68.
11. McKelvie, S. J. The meaningfulness and meaning of schematic faces. "Perception and Psychophysics", 1973, 14, 2, 343—348.

AN EXPERIMENTAL STUDY OF THE RELATIONS BETWEEN EMOTION CATEGORIES

L. Chikvishvili, J. Valsiner, M. Lasn

Summary

Almost 100 years after Darwin had proposed the hypothesis that some emotions are expressed and recognized in the same way all over the world, Paul Ekman and others (see Ekman, 1972) have acquired experimental evidence in support of this idea. The present study is an attempt to control the validity of the methods used while studying recognition of emotion from facial expressions cross-culturally. It was hypothesized that although subjects in various cultures chose the same emotion categories to the same 6 emotions expressed on the photographs, the interrelations of these universal emotion categories (happiness, sadness, anger, surprise, fear, disgust/contempt) might be different in various languages. If this were so, the results on cross-cultural universals could be doubted. If not, the method used by the investigators (category judgements) is valid and so are the results.

Experiments on 2 languages — Estonian and Georgian — are reported in the article. The subjects in these two cultures had to arrange schematic faces (Fig. I.) into a sequence from the viewpoint of the emotion category given to the subject, from the schematic face most of all expressing the emotion, in the receding order, to the facial schema least of all expressing the given emotion. So, each subject ($N = 19$ in the Georgian group, $N = 27$

in the Estonian group) made 6 arrangements of the same 12 schematic faces, thus giving an ordered sequence for each of the abovementioned 6 emotion categories. The categories were presented to the subject one by one, in their respective language. The order of category presentation was not balanced in either culture, remaining constant all over the study.

The present authors argue that by finding interrelations between the categories using simple correlational techniques and provided that the stimulus material (schematic faces) remain constant in the cultures studied, information about the semantic structure can be acquired, both for individual subjects as well as for whole groups from different cultures. The latter information is presented in the article. First, the correlation matrices (Spearman rank-order correlations performed on the medians of respective group judgements of the schematic faces) of the Estonian and Georgian groups are highly similar (See Table I, above the main diagonal — Georgian intercorrelations between categories, below the main diagonal — Estonian intercorrelations of the categories). Happiness is clearly differentiated from all other categories in both languages, with other categories except Surprise grouping close together. The category of Surprise was independent of other categories in both groups.

Along the main diagonal of Table I, cross-language correlations are placed. The correlations, except for Surprise (0.53) are exceptionally high (over 0.90), and all are significant statistically.

The results show that at least in two languages— Estonian and Georgian, that differ genealogically, the interrelations among the 6 main emotion categories are similar. This finding gives us information on the validity of the method used in studying cross-cultural universals in facial expression recognition. This problem is further dealt with in other studies of the present authors.

The other problem is to find out the causes of this similarity. These findings, together with the results on cross-cultural universals in expression recognition makes the problem of anthropogenetic origins of emotions and their naming a perspective problem.

Finally, it is hoped that the present method of measuring the meaning of the categories via studying their interrelation is of use to further investigations of similar problems of cross-cultural comparison.

HEMISPHERIC LATERALIZATION IN RECOGNITION OF FACIAL EXPRESSIONS

J. Valsiner, H. Lestsepp

The problem of facial expressions' recognition has been of concern to various investigators in the last century. It is somewhat curious that after Duchenne [1] and Darwin [15] very few studies have been devoted to research on the process of facial expressions recognition. Most of the research has dealt with the effectiveness of facial expressions recognition (how "correctly" are different emotions recognized from facial expressions, see review by Ekman, Friesen and Ellsworth [2]) and the actual recognition process — or continuous analysis and synthesis of complex stimuli (like facial expressions) on different levels of the nervous system has been largely neglected. There indeed exist objective reasons for that neglect. Still, in some cases [11] the problem is raised, but adequate data are slow to come in.

It is highly probable that one of the general mechanisms of human information processing — the functional asymmetry in the work of cortical hemispheres — takes part in processing and recognition of facial expressions. It has been shown that the left hemisphere is mainly processing verbal (syntactic) information, whereas the right hemisphere is better in recognition of configural information [4, 12, 13, 10, 9].

It has been shown [10, 12, 13, 6, 5, 7] that recognition of faces has been better in case of their being processed by the right hemisphere. It has also been shown that right hemisphere is superior to the left especially in case of processing complex stimuli [3]. In case of comparatively simple nonverbal stimuli, the superiority of right hemisphere does not always appear in experimental results [14]. It has been suggested by Levy et. al. [10] that at least as far as hemispheric lateralization is concerned, there seems to exist no difference between different complex stimuli such as faces and different two-dimensional unknown forms.

Gilbert and Bakan [6] have argued that in facial recognition

tasks, "the right side of the human face has a greater saliency in the sense that it seems to bear greater resemblance to the whole face... the effect is due to asymmetrical left-field perceptual bias rather than to qualities of faces themselves" [6, p. 355]. They conclude that "on the average no bias exists for anything tied to particular facial features the effect seems entirely due to the lateral position of the features" [6, p. 360].

From the methodological side, the experiments on demonstration of hemispheric lateralization effects make use of the fact, that the neuronal pathways from the left and right sides of the retinas of both eyes go to different hemispheres of the forebrain (the division of fibers taking place in Chiasma opticum). Left sides of the retinas of both eyes send fibres to the left hemisphere, whereas right sides are connected with the right hemisphere. It must be mentioned that when fixating a point on some surface, to the left side of the fixation point (here and later on we will indicate the stimulus sides from the viewpoint of the viewer: the left side of the stimulus object is the field situated to the left of fixation point as viewed by the Subject) is "viewed by" the right sides of the retinas, and conveyed to the right hemisphere. In case of the right side of the stimulus object, it is "viewed by" left sides of the retinas, and information is conveyed to the left hemisphere. This aspect of the nervous system functioning has served convenient bases for tachistoscopic recognition tasks in the study of hemispheric lateralization. When given a fixation point in the centre of the S's visual field and using exposition times shorter than 120 msec (mean latency for macrosaccades), information can be presented to different hemispheres. Using some instruction to make Ss reveal what they have seen, information about differences and similarities in the functioning of hemispheres can be obtained. When patients with surgically intact hemispheres are used (cases of commissurotomy [12, 13, 10] the 2 hemispheres can be seen functioning independently from each other. It has been argued [10, 12, 13] that while presenting information to intact hemispheres, two separate images are synthesized by them, and the one that is in accordance with the conditions of S's "output" (verbal or non-verbal indication) would dominate over the other. Levy, Trevarthen and Sperry [10] showed that if the commissurotomized S had to indicate verbally which photograph of a person he saw, it was done on the basis of right half of the stimulus, whereas nonverbal (stimulus photograph to be matched with one of different choices) indication brought with it strong left-field superiority [10, p. 65]. Indeed there have been other attempts to account for the left-field — right-field differences in stimulus processing. Alternative solutions are provided, based on

language-based post-exposural scanning [14], or scanning in interaction with hemispheric lateralization [8], information transfer between hemispheres at midbrain level [4]. We will not devote ourselves to analysis of these problems, since it is not the aim of our present study.

The main goal of the present experiment is to find out, whether the effect of hemispheric lateralization exists in recognizing tachistoscopically presented facial expressions. Simpson and Crandall [11] have doubted that perception of facial expressions involve the same kind of processing as does face identification. However, Levy, Trevarthen and Sperry [10] have demonstrated that the effect of left-field superiority is similar in recognition of faces and other complex configurations. We hypothesized that the parts of the stimulus presented tachistoscopically in the left visual field will dominate over the right field stimulus in facial expressions' photograph matching task.

Materials and method

Subjects.

26 persons (11 males, 15 females), age range 19 to 42, served as subjects in this experiment. Prior to experimentation their handedness was tested by interviewing them about their hand preferences. Only these who gave evidence for continuous right-hand preference were included in this experiment.

Procedure.

Subjects were seated behind tachistoscope, and different photographs varying in facial expressions were presented to them after verbal attention signal. When the attention signal came, Ss had to concentrate on the fixation point in the centre of the screen. The fixation point was adjusted to be in the centre of presented stimulus photograph. The exposition time did not exceed 100 msec. After exposition, the S had to point to the photograph out of the 6 possible choices indicating which of them was presented to him. The 6 photographs were situated before the S on the table. The photographs were of the facial expressions posed by a young female. The stimulus photographs to be presented to the Ss were obtained as follows: all 6 photographs of expressions were cut into two halves along vertical central line, and reunited, so that left half of the first photograph was connected with the right one of the second photograph, and left half of the second photograph was connected with the right half of the first. Thus, 3 pairs of chimeric stimuli were created (see Fig. 1.)

All chimeric stimuli were presented to each subject for 4 times. All in all, 624 expositions were made.

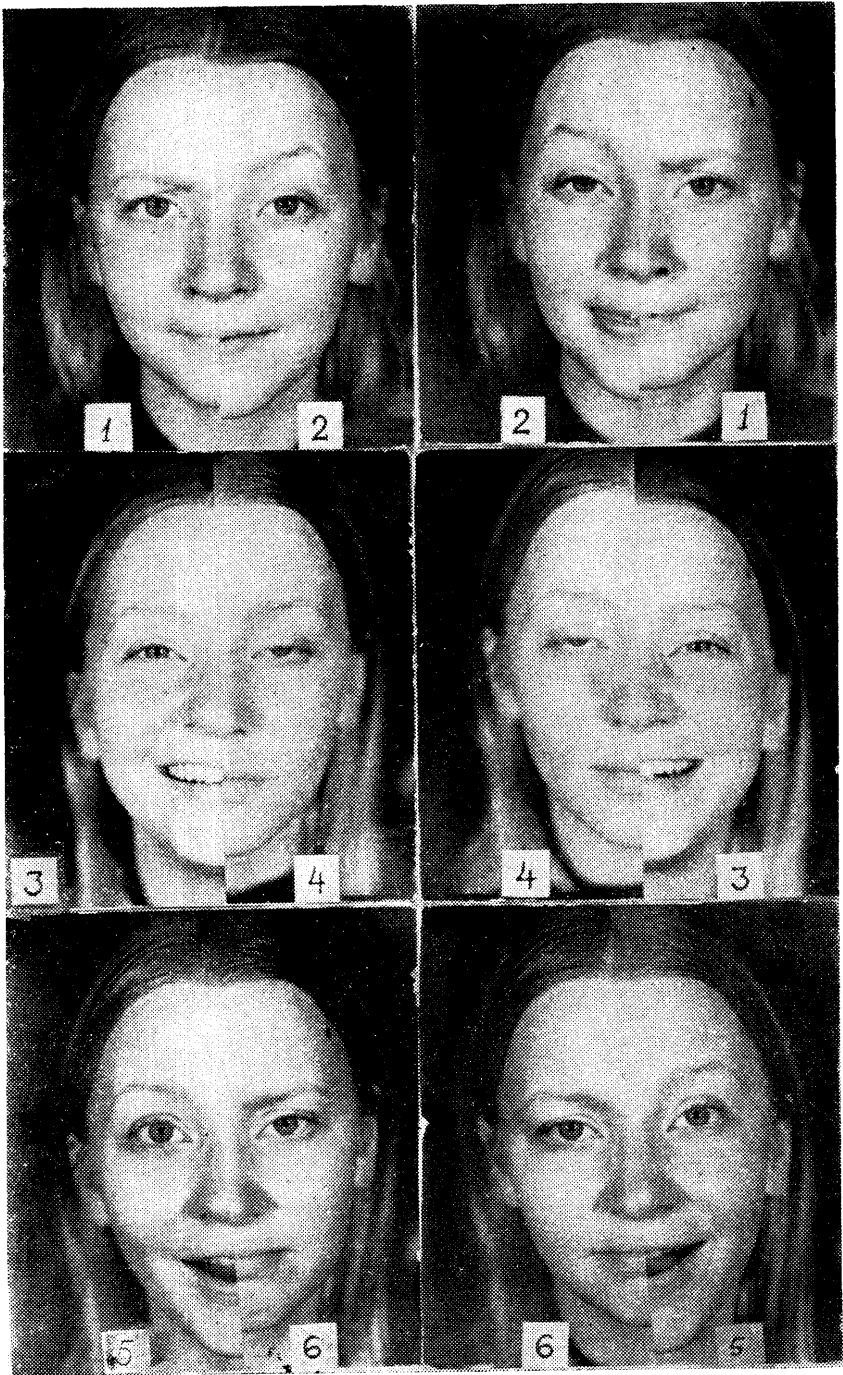


Fig. 1. Stimulus material used in the experiment.



Results

The results were evaluated in 2 steps. First, the choices made by Ss that were "correct" (= choice was made either on the basis of the left or the right half of the chimeric stimulus) were compared with the erroneous choices. It appeared that 62% of all choices (386 out of 624) were "correct". Second, the number of choices on the basis of the left half of the stimulus were compared to choices made on the basis of the right half. As it was hypothesized choices based on the left half of the stimulus would be more numerous than those based on the right half. In the results, out of 386 "correct" choices 241 appeared to have been made on the basis of left half of the stimulus, in 145 cases the

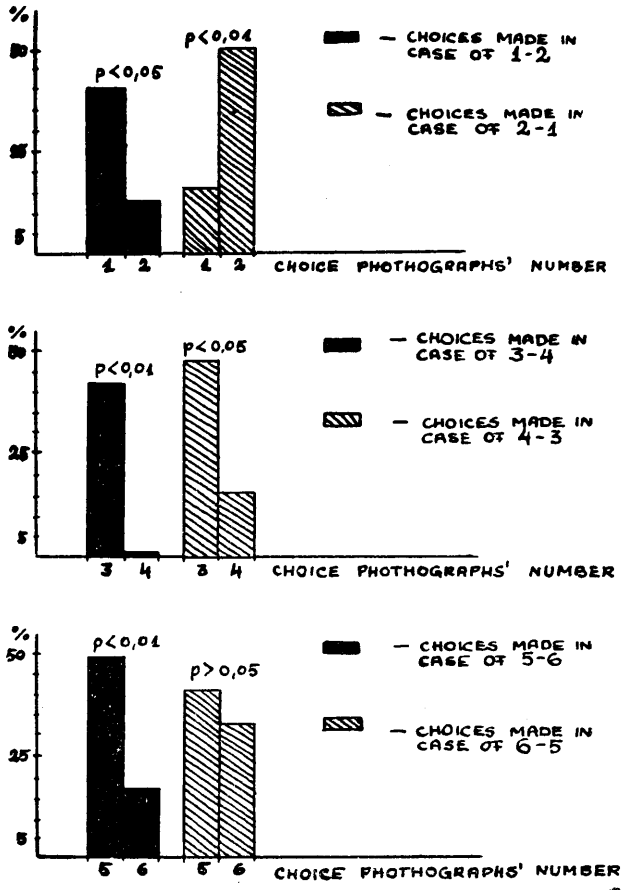


Fig. 2. Results: recognition of three pairs of chimeric stimuli

right half served as bases. This difference is significant at $p < 0.01$ level.

While comparing the different stimulus pairs with one another, interesting differences were found among them. The three pairs differed among themselves as to the similarity of two halves of the chimeric stimulus. The pairs 1—2 and 2—1 (see Fig. 1) could be judged stimuli of more similarity than 3—4 and 4—3. These, in their turn, seem far more similar than 5—6 and 6—5. In the last 2 cases, one feature (open mouth) could be taken as the main cause of dissimilarity. As a result, different results of stimulus half bases were found. In case on 1—2 and 2—1, the left half dominated over the right one (at $p < 0.05$ and $p < 0.01$ significance levels). In case of stimuli pairs 3—4 and 4—3 as well as 5—6 and 6—5, the picture was different. In these cases, the half which included the overly expressed feature (mouth) tended to dominate. In case of 3—4 and 4—3, the photo No. 3 dominated over the other. The half that contained photo No. 3 became basis of 5—6 and 6—5, the picture was even more complicated. It appeared that both the effect of lateralization and the position of the dominant feature (open mouth) interacted. Although the photograph which included the feature (No. 5) dominated over the other, the extent of dominance was connected with the position of the features. If the open mouth was in the left half of the stimulus (as in 5—6), the effect of recognition by that side was greater when in the case when it has on the right. When the effects of the feature and lateralization coincide, the effect is greater than in case they are contradictory (see Fig. 2).

Discussion

On the whole, our initial hypothesis of the effect of lateralization in facial expressions' recognition was supported. This coincides well with the results of Levy, Trevarthen and Sperry [10], Hilliard [7], Gilbert and Bakan [6], etc. Contradictory to Gilbert and Bakan [6], the effect of lateralization does not seem to be independent of the features of the face (facial expressions). The exact nature of their interaction is a perspective area of further investigations.

REFERENCES

1. Duchenne B. Mécanisme de la physionomie humaine ou analyse électro-physiologique de l'expression des passions Paris, 1862.
2. Ekman P., Friesen W., Ellsworth P. Emotions in the Human Face. N. Y. Pergamon Press, 1972.
3. Fontenot D. J. Visual field differences in the recognition of verbal and nonverbal stimuli. "J. of Comparative and Physiological Psychology", 1973, 85, 3, 564—569.

4. Gazzaniga M. S., Hillyard S. A. Language and speech capacity of the right hemisphere. "Neuropsychologia", 1971, 9, 273—280.
5. Geffen G., Bradshaw J. L., Wallace G. Interhemispheric effects on reaction time to verbal and nonverbal visual stimuli. "J. Experimental Psychology", 1971, 87, 3, 4, 415—422.
6. Gilbert C., Bakan P. Visual asymmetry in the perception of faces. "Neuropsychologia", 1973, 11, 355—362.
7. Hillyard R. D. Hemispheric laterality effect on a facial recognition task in normal subjects. "Cortex", 1973, 9, 246—258.
8. Kershner J. R., Gwan-Rong Jeng A. Dual functional hemispheric asymmetry in visual perception: effects of ocular dominance and postexposural processes. "Neuropsychologia", 1972, 10, 437—445.
9. Kimura D. Spatial localization in left and right visual fields. "Canadian J. of Psychology", 1969, 23, 6, 445—458.
10. Levy J., Trevarthen C., Sperry R. Perception of bilateral chimeric figures following hemispheric disconnection. "Brain", 1972, 95, 1, 61—78.
11. Simpson W. E., Crandall, S. J. The perception of smiles. "Psychon. Science", 1972, 29(4A), 197—200.
12. Sperry R. Lateral specialization of cerebral function in the surgically separated hemispheres. McGuigan, F., Schoonover, R. A. (eds) The Psychophysiology of Thinking. N. Y.-L.: Academic Press, 1973.
13. Sperry R. Lateral specialization in the surgically separated hemispheres. Schmitt, F. O., Worden, F. G. (eds). The Neurosciences: Third Study Program. Cambridge: MIT Press, 1974.
14. White M. J. Laterality differences in perception: a review. "Psychological Bulletin", 1969, 72, 387—405.
15. Дарвин Ч. О выражении ощущений у человека и животных. СПб., 1908.

ГЕМИСФЕРИЧЕСКАЯ ЛАТЕРАЛИЗАЦИЯ В РАСПОЗНАВАНИИ ВЫРАЖЕНИЙ ЛИЦА

Я. Вальснер, Х. Лестсепп

Резюме

Можно предположить, что функциональная асимметрия коры больших полушарий головного мозга является одним из важнейших механизмов при приеме и переработке информации человеком. В данной работе исследовался процесс распознавания выражений человеческого лица в вышеназванном аспекте. Общепринятой точкой зрения в нейропсихологии является то, что левое (т. н. доминантное) полушарие играет большую роль в вербальных задачах, правое полушарие — в невербальных процессах, в том числе и при распознавании зрительных образов. Исходя из этого, гипотеза данного эксперимента была следующей: распознавание выражений лица по фотографиям происходит в преобладающей мере на основе левой половины стимула. В исследовании использовалась тахистоскопическая методика и химерические стимул-фотографии.

Результаты эксперимента подтвердили предварительную гипотезу о влиянии эффекта латерализации на распознавание вы-

ражений лица. Но при более глубоком анализе выяснилось, что эффект латерализации оказывается зависимым от признаков лица (выражений лица).

Результаты проведенного нами эксперимента говорят об интеракции этих двух факторов. Изучение точного характера этой интеракции может дать интересные результаты в будущем.

ИЗБИРАТЕЛЬНОЕ ПОДАВЛЕНИЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ФАЗЫ ПОСЛЕОБРАЗА ПРОИЗВОЛЬНЫМИ САККАДИЧЕСКИМИ ДВИЖЕНИЯМИ ГЛАЗ

Ю. Аллик, А. Луук, Я. Хуйк

Введение

После прекращения достаточно яркого стимула некоторое время сохраняется его видимый послеобраз. Послеобраз в определенной мере воспроизводит пространственное распределение яркости стимула. Brindley [6] показал, что точность воспроизведения характеристик прямоугольной черно-белой решетки зависит от времени. Было сделано предположение, что уменьшение структурированности послеобраза во времени зависит от диффузии в слое фоторецепторов, из чего вытекает, что смазывание послеобраза зависит линейно от пространственной частоты стимула: чем плотнее располагаются полосы на сетчатке, тем быстрее подчиняются послеобразы диффузному влиянию. Результаты Brindley [6], действительно, показывают линейную зависимость между продолжительностью восприятия структуры послеобраза и пространственной частоты. Это обстоятельство позволило автору выдвинуть гипотезу о фотохимической основе послеобразов. Несколько позже Koenderink [14] в своем исследовании измерил передаточную функцию модуляции яркости в пространстве для отрицательных послеобразов. По его мнению, отрицательные послеобразы характеризуют процесс торможения в зрительной системе. Полученные психометрические кривые показывают, что торможение имеет диффузный характер и пропускает лишь относительно более низкие пространственные частоты.

Совсем недавно проблемы, связанные с восприятием послеобразов периодических решеток, были подвергнуты тщательному исследованию в работах Ditchburn, Drysdale [9, 10], доказавших, что форма кривой передаточной функции модуляции яркости в пространстве для послеобразов идентична той, которую другие исследователи получали при измерении порогового кон-

траста прямоугольных решеток. В обоих случаях максимум чувствительности находится около 3—10 ц/град. На более низких и более высоких пространственных частотах чувствительность подавляется, из чего Ditchburn, Drysdale [9] заключают, что в восприятии послеобразов участвуют те же механизмы, что и при нормальных условиях восприятия. Последнее отвергает диффузионную теорию Brindley [6] и показывает, что зрительные послеобразы периодических паттернов характеризуют работу кортикальных единиц, кодирующих пространственную частоту.

Относительно давно было замечено, что зрительные послеобразы подавляются во время саккадических движений глаз (см. [1, 2]). В последние годы опубликовано несколько работ, касающихся вопроса о саккадическом подавлении послеобразов. Fiorentini, Mazzatini [11] установили, что положительный послеобраз подавляется полностью во время скачков, превышающих амплитуду 1°. Потребовалось несколько секунд для восстановления послеобраза, при этом время восстановления не зависело от амплитуды скачка. В другой очень важной работе [13] показано, что саккадическое подавление послеобразов имеет избирательный характер, а также указано на то, что перцептивно подавляются лишь самоизлучающиеся, обычно отрицательные по цвету, послеобразы и не подавляются послеобразы, возникающие лишь при условии наличия внешнего источника света. Обнаружилось, что продолжительность периода подавления увеличивается с увеличением амплитуды произвольных саккад до 5°, после чего время подавления послеобраза остается постоянным. Эти данные, несомненно, свидетельствуют о том, что определенные сигналы, поступающие от окуломоторной системы, вовлечены в процесс восприятия. К сожалению, в цитируемых работах нет прямых указаний, на каком именно уровне это происходит [18]. В работах Davies [7, 8] было показано, что эфферентные сигналы в некоторых случаях изменяют качество зрительных послеобразов, а также увеличивают продолжительность восприятия. Эти результаты указывают на принципиальную возможность видоизменения и воздействия на послеобразы на центральном уровне обработки.

В психологической литературе имеются работы, где рассматривается взаимодействие между движениями глаз и восприятием решеток с разной пространственной частотой. Отсутствие микродвижений глаз понижает чувствительность зрительной системы к восприятию контраста периодических распределений яркости [19]. Теоретически вычислили, что разные составляющие микродвижения глаз различно влияют на чувствительность разных пространственных частот [12]. Kulikowski [15] показал экспериментально, что послеротационный нистагм и тремор напряжения понижают чувствительность восприятия к средним и высоким частотам, оставляя незатронутыми частоты ниже 3 ц/град. Но это говорит лишь о том, что временная модуляция

сетчаточного образа влияет на восприятие распределения яркости в пространстве.

В настоящей работе делается попытка исследовать влияние произвольных саккадических движений глаз на продолжительность восприятия разных фаз послеобраза. В эксперименте послеобразы создавались высвечиванием периодической прямоугольной решетки с разной пространственной частотой. При такой постановке можно проверить, насколько зависят разные (положительная и отрицательная) фазы послеобразов от пространственной частоты; как влияют движения глаз на продолжительность восприятия фаз послеобраза и зависит ли это влияние от пространственной частоты. Получив ответ на эти альтернативные гипотезы, можно строить более содержательные высказывания о связи окуломоторной системы с системой восприятия модуляции яркости в пространстве.

Метод

В качестве стимула брались слайды вертикальных прямоугольных решеток с разной пространственной частотой. Были использованы две частоты: 1,8 и 0,9 ц/град. Решетки с угловыми размерами $2,3^\circ \times 2,3^\circ$ высвечивались при помощи импульсной лампы ИФК-120. Общая энергия вспышки равнялась 120 Дж и длилась 1 сек. Амплитуда яркости вспышки равнялась приблизительно 700 Мкд/м². По расчетам освещенность сетчатки равнялась 80 лх. Контраст решетки был максимальным. Использовался нормальный зрачок, бинокулярная фиксация при фиксации головы.

Вспышка подавалась в полной темноте после, по крайней мере, 15 мин. темновой адаптации. Перед вспышкой испытуемые фиксировали точку, подаваемую через один канал зеркального тахистоскопа. Непосредственно после прекращения вспышки, испытуемый должен был либо совершать определенное количество произвольных саккад, либо оставлять взгляд неподвижным. Совершаемые произвольно скачки глаз в горизонтальном или вертикальном направлении имели величину порядка 20—25°. В каждом опыте, спустя 5 сек после вспышки, по громкоговорителю давался щелчок, служивший сигналом для начала отсчета времени.

Обычно через некоторый мертвый период испытуемые видели первый положительный послеобраз (послеобраз Геринга). Послеобраз был положительным по яркости и по цвету, имел синеватый оттенок. О восприятии первого, положительного и субъективно очень четкого образа испытуемые сообщали нажатием микроконтакта. При помощи интегратора времени Ф481 регистрировалась продолжительность замкнутого состояния микроконтакта, которая соответствовала восприятию первой положительной фазы послеобраза.

Первая, положительная фаза послеобраза заменялась второй, отрицательной. Отрицательная фаза послеобраза была отрицательной по яркости, а у части испытуемых и по цвету (образ Пуркинье). При помощи второго интегратора времени регистрировалась продолжительность восприятия отрицательной фазы послеобраза.

Перед началом основных серий эксперимента испытуемыми проводилось 6—7 проб для выработки четких феноменальных критериев по различению двух фаз послеобраза. Эксперимент состоял из двух серий, в которых принимало участие 11 человек.

В I серии экспериментов испытуемые (6 человек) совершали по команде соответственно 0, 2, 4 или 6 произвольных саккад в горизонтальном направлении. Было использовано две пространственных частоты: 1,8 и 0,9 ц/град. Учитывались только те пробы, где саккады совершались до начала звукового сигнала.

Во II серии экспериментов участвовали остальные 5 испытуемых. Им предъявляли горизонтальную решетку с пространственной частотой 1,8 ц/град. Испытуемые должны были совершать 0 или 4 вертикальных либо горизонтальных скачков глаза.

Экспериментальные условия варьировались в случайном порядке. С каждым испытуемым во всех условиях проводилось 6 проб. Участвовавшие в экспериментах 11 испытуемых были в возрасте от 21 до 41 года и имели нормальное зрение. Испытуемыми были в основном студенты отделения психологии Тартуского госуниверситета. Они имели определенный опыт участия в психологических экспериментах, но не были осведомлены о целях данного эксперимента.

Результаты

Для обработки данных первой и второй серии экспериментов применялся трехфакторный дисперсионный анализ. Программа ЭВМ для дисперсионного анализа составлена Astel [3]. При анализе данных первой серии экспериментов были выделены следующие факторы:

- 1) Фактор — S (испытуемые; 6 человек).
- 2) Фактор — f (пространственная частота; 1,8 и 0,9 ц/град).
- 3) Фактор — M (количество саккад; четыре уровня — 0, 2, 4, 6).

Анализ производился отдельно для продолжительности восприятия положительной и отрицательной фаз послеобраза. В таблице I приведены результаты дисперсионного анализа периодов видимости первой, положительной фазы послеобраза в зависимости от разных условий эксперимента.

Как видно из таблицы, имеется существенная разница между индивидами ($p < 0,001$). Значимая разница обнаруживается между двумя разными пространственными частотами ($p < 0,001$).

Таблица 1

Восприятие положительной фазы послеобраза в зависимости от индивидуальных различий (S), пространственной частоты (f) и количества произвольных саккад (M)

Обозначение фактора	Количество степеней свободы	Дисперсии	F	Уровень значимости
S	5	50,8	122,2	$p < 0,001$
f	1	52,5	126,2	$p < 0,001$
M	3	23,8	57,1	$p < 0,001$
$S \times f$	5	22,9	55,1	$p < 0,001$
$S \times M$	15	1,1	2,8	$p < 0,05$
$f \times M$	3	0,5	1,2	—
Остаток	15	0,4	—	—

Продолжительность восприятия более высокой пространственной частоты (1,8 ц/град) значительно меньше, чем для низкой (0,9 ц/град) частоты. Общесредняя продолжительность восприятия положительной фазы в зависимости от пространственной частоты — 1,8 и 0,9 ц/град соответственно равняется 5,8 и 7,9 с. Третий фактор (M) также оказывает существенное влияние на продолжительность восприятия первой фазы послеобраза ($p < 0,001$). С увеличением количества саккад существенно сокращается продолжительность положительной фазы послеобраза. Статистически значимыми являются также взаимодействия между факторами. Ковариация между факторами $S \times f$ является значимой на уровне $p < 0,001$. Это означает, что разные испытуемые различно воспринимают разные пространственные частоты, а также то, что у разных испытуемых наблюдается разница в мере влияния саккадических движений на продолжительность

Таблица 2

Восприятие отрицательной фазы послеобраза в зависимости от индивидуальных различий (S), пространственной частоты (f) и количества произвольных саккад (M)

Обозначение фактора	Количество степеней свободы	Дисперсии	F	Уровень значимости
S	5	492,5	29,4	$p < 0,001$
f	1	64,6	3,9	—
M	3	6,8	0,4	—
$S \times f$	5	39,7	2,4	—
$S \times M$	15	18,7	1,1	—
$f \times M$	3	11,5	0,7	—
Остаток	15	16,8	—	—

видения послеобраза ($p < 0,05$). Необходимо отметить, что взаимодействие $i \times M$ не является значительным. Это значит, что движения глаз оказывают одинаковое влияние на разные пространственные частоты.

В таблице 2 приводятся данные дисперсионного анализа для выявления влияния разных факторов на продолжительность видения отрицательной фазы послеобраза.

В отличие от положительной фазы, отрицательная фаза зависит лишь от индивидуальных различий ($p < 0,001$). В настоящем исследовании не было обнаружено статистически значимого влияния пространственной частоты и саккадических движений глаз на восприятие отрицательных послеобразов.

Длительность положительной фазы ($\bar{x} = 6,7$ с) значительно короче ($F = 30,2$; $df = 1/80$; $p < 0,001$) второй, отрицательной фазы послеобраза ($\bar{x} = 14,4$ с.) Саккады влияют только на продолжительность положительной фазы послеобраза.

Во второй серии экспериментов исследовалось влияние направления скачков на восприятие послеобразов. Эта серия носила контрольный характер, где проверялось влияние повторения проб на результаты. Для анализа были выделены следующие факторы:

- 1) фактор — S: индивиды (5 уровней);
- 2) фактор — M, обозначающий саккадические движения глаз. Фактор M имел три уровня: отсутствие саккадических движений глаз, четыре вертикальных скачка и четыре горизонтальных скачка глаз.
- 3) фактор — F. Фактор F является формальным фактором, обозначающим разные пробы в эксперименте (6 уровней значения), и служит для проверки гомогенности данных.

Таблица 3

Восприятие положительной фазы послеобраза в зависимости от индивидуальных различий (S), наличия и направления саккад (M) и формального фактора (F)

Обозначение фактора	Количество степеней свободы	Дисперсия	F	Уровень значимости
S	4	481,7	38,8	$p < 0,001$
M	2	63,7	5,2	$p < 0,05$
F	5	23,6	1,9	—
$S \times M$	8	8,9	0,7	—
$S \times F$	20	6,6	0,7	—
$M \times F$	10	19,1	1,5	—
Остаток	40	12,4	—	—

В таблице 3 приведены результаты дисперсионного анализа для выявления влияния перечисленных выше факторов на продолжительность восприятия положительной фазы послеобразов.

Как и в первой серии экспериментов, индивидуальные различия имеют существенное значение ($p < 0,001$), также доказано влияние саккад на восприятие положительной фазы послеобразов ($p < 0,05$). В таблице 4 приведены результаты дисперсионного анализа длительности восприятия отрицательной фазы послеобразов.

Таблица 4

Восприятие отрицательной фазы послеобраза в зависимости от индивидуальных различий (S), наличия и направления саккад (M) и формального фактора (F)

Обозначение факторов	Количество степеней свободы	Дисперсия	F	Уровень значимости
S	4	1395,3	43,6	$p < 0,001$
M	2	2,1	0,1	—
F	5	13,6	0,4	—
S \times M	8	31,2	1,0	—
S \times F	20	34,4	1,1	—
M \times F	10	30,1	0,9	—
Остаток	40	32,1	—	—

Саккады не влияют на продолжительность восприятия отрицательной фазы послеобраза. Наличие саккад оказывает влияние ($p < 0,05$) на восприятие первой фазы. Направление скачков не оказывает существенного влияния: нет особой разницы между вертикальными и горизонтальными скачками.

Обсуждение результатов

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что положительная фаза послеобраза зависит от пространственной частоты. Положительная фаза послеобраза прямоугольной решетки с пространственной частотой 0,9 ц/град длится значительно дольше, чем соответствующая фаза послеобраза решетки с частотой 1,8 ц/град. Отрицательная фаза в этом отношении отличается от положительной фазы послеобраза. В настоящей работе не было найдено различия в продолжительности отрицательной фазы послеобраза двух разных пространственных частот. Следовательно: положительная фаза послеобраза является специфической по отношению к довольно низким пространственным частотам, а отрицательная фаза не является специфической по отношению к пространственной частоте.

Brindley [6] использовал более высокие пространственные частоты, поэтому наши данные можно сравнить только с результатами Ditchburn, Dgrysdale ([9], рис. 8), которые экстраполировали из опытных данных возможные теоретические кривые, показывающие, что на низких частотах продолжительность восприятия обеих фаз послеобраза сокращается с уменьшением частоты. Это, однако, противоречит нашим данным и, как можно заметить при более подробном анализе результатов Ditchburn, Dgrysdale ([9], рис. 8), также опытным данным самих авторов. В настоящей работе были использованы прямоугольные решетки, пространственная частота которых находится в том низком диапазоне, где специфическая адаптация к частоте в стационарных условиях предъявления отсутствует [5, 16, 17]. Существует достаточно большое количество данных, утверждающих, что в диапазоне частот ниже 3 ц/град зрительная система ведет себя по-иному, чем в остальных диапазонах пространственной частоты. Возможно, что это связано в первую очередь с тем, что на более низких пространственных частотах в анализе изображения участвуют детекторы, кодирующие края между разноосвещенными участками сетчатки.

Обычно в психологической литературе первая, положительная фаза послеобраза (образ Гесса для цветных послеобразов) трактуется как продолжение процесса возбуждения. Наступление отрицательной (по яркости или по цвету) фазы послеобраза интерпретируется как распространение торможения. По физиологическим данным кортикальные процессы торможения не являются специфическими по отношению к характеристикам стимулов [4]. Такого рода гипотезы согласуются (по крайней мере, не противоречат) с нашими данными о том, что положительная фаза послеобраза довольно точно воспроизводит распределение яркости стимула, а в отрицательной фазе послеобраза пространственная структура стимула является смазанной. Необходимо подчеркнуть, что этот факт подтверждается как объективными, так и субъективными показателями испытуемых.

В обеих сериях экспериментов выявилось, что наличие произвольных саккадических движений глаз влияет на продолжительность восприятия первой фазы послеобраза. Положительная фаза послеобраза подавляется произвольными саккадами. С увеличением количества движений увеличивается и подавление послеобразов. Чем обусловлено это подавление? Необходимо напомнить, что все движения выполнялись в течение первых 5 секунд после подачи тестовой вопышки. Отсчет производился всегда с одинаковой задержкой и к этому моменту послеобраз был всегда ясно виден. Это заставляет отбросить все другие объяснения и признать, что произвольно выполняемые саккады подавляют положительную фазу послеобраза. Сигналы, связанные с саккадическими движениями, существенно со-

кращают продолжительность восприятия первой фазы послеобраза. Это подавление, как показала вторая серия экспериментов, не зависит от направления саккад: горизонтальные и вертикальные скачки в одинаковой мере подавляют послеобразы. Существенным является тот факт, что отрицательная фаза послеобразов не подвергается заметному влиянию со стороны окулomotorной системы. Другими словами: саккады влияют на специфическую положительную фазу послеобразов и не подавляют отрицательную фазу послеобразов, являющуюся диффузной и неспецифической по отношению к характеристикам стимула. Саккадические движения глаз тормозят активность механизмов, кодирующих специфические качества стимула. Если предположить, что саккадическое подавление передается по тем же внутрикортикальным нейронным каналам, обуславливающим появление отрицательного послеобраза, то будет весьма понятным, почему отрицательная фаза не полагается саккадическими движениями глаз.

В предыдущих исследованиях [11, 13] рассматривались в основном кратковременные исчезновения послеобразов во время произвольных саккад. Нами было исследовано последовательное влияние активности глазодвигательной системы на общую длительность восприятия послеобразов. Поскольку временные масштабы значительно различаются, необходимо постулировать, что описанное подавление послеобразов отличается от парасаккадического подавления, возникающего лишь непосредственно перед или после отдельной саккады [2].

Основные выводы

Произвольно совершаемые саккадические движения глаз непосредственно в начале формирования послеобраза избирательно подавляют первую положительную фазу послеобраза и не затрагивают отрицательную фазу послеобраза. Это подавление не зависит от направления саккад. Саккады, совершаемые в разных направлениях, подавляют послеобразы в одинаковой мере.

Положительная фаза четко воспроизводит пространственную структуру стимула. Можно предположить соответствие этой фазы непрекращающейся активности кортикальных единиц, кодирующих специфические качества распределения яркости на поверхности сетчатки. Активность окулomotorной системы прекращает эту активность. По характеру своего воздействия саккадическое подавление положительной фазы послеобраза напоминает диффузный кортикальный процесс торможения, который и обуславливает появление отрицательной фазы послеобраза. Сигналы, поступающие от глазодвигательной системы, по-видимому, подключаются в петлю из нейронов, выполняющих функцию интракортикального торможения. Таким образом, мотор-

ная активность может понижать чувствительность кортикальных единиц, кодирующих характеристики пространственного распределения яркости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балонов Л. Я. Последовательные образы. В кн.: Физиология, фармакология, клиника. Л., «Наука», 1971.
2. Луук А. Г., Романюта В. Г. Саккадическое подавление: факты теории и гипотезы. Эргономика. Труды ВНИИТЭ. Вып. 4. 1972, стр. 143—194.
3. Astel H. Dispersioonanalüüs. Programme kõigile VI, Tartu, 1972.
4. Bishop P. C., Coombs I. S., Henry G. H. Receptive fields of simple cells in the cat striate cortex. *J. Physiol.*, 1973, 231, 31—60.
5. Blakemore C., Campbell F. W. On the existence of neurones in the human visual system selectively sensitive to the orientation and size of retinal images. *J. Physiol.*, 1969, 203, 237—260.
6. Brindley G. S. Two new properties of foveal afterimages and a photochemical process to explain them. *J. Physiol.*, 1962, 164, 168—179.
7. Davies P. Effects of movements upon the appearance and duration of prolonged visual after-image: 1. Change arising from the movement of a portion of the body incorporated in the afterimaged scene. *Perception*, 1973, 2, 147—153 (a).
8. Davies P. Effects of movements upon the appearance and duration of a prolonged visual after-image: 1. Change arising from the movement of the observer in relation to the previously afterimaged scene. *Perception*, 1973, 2, 155—160 (b).
9. Ditchburn R. W., Drysdale A. E. Visual information obtained from flashes and from afterimages. *Vision Res.*, 1973, 13, 2435—2447.
10. Ditchburn R. W., Drysdale A. E. Perception of structure in flashes and in afterimages. *Vision Res.*, 1973, 13, 2423—2433.
11. Fiorentini A., Mazzatini L. Inhibition of afterimages due to voluntary eye movements. *Atti Fond. Giorgio Ronchi*, 1965, 20, 307—320.
12. Greenwood R. E. Some effects of involuntary eye movements. *J. opt. Soc. Am.*, 1972, 62, 101—103.
13. Kennard D. W., Hartmann R. W., Kraft, D. P., Boshes B. Perceptual suppression of afterimages. *Vision Res.*, 1970, 10, 575—585.
14. Koenderink J. J., Contrast enhancement and the negative afterimage. *J. Opt. Soc. Am.*, 1972, 62, 685—689.
15. Kulikowski J. J., Effect of eye movements of the contrast sensitivity of spatio-temporal patterns. *Vision Res.*, 1971, 11, 261—273.
16. Kulikowski J. J., Tolhurst D. I. Psychophysical evidence for sustained and transient detectors in human vision. *J. Physiol.*, 1973, 232, 149—162.
17. Tolhurst D. J. Separate channels for the analysis of the shape and the movement of a moving visual stimulus. *J. Physiol.*, 1973, 231, 385—402.
18. Tolhurst D. J., Hart G. A psychophysical investigation of the effects on the movement detectors of the human visual system. *Vision Res.*, 1972, 12, 1441—1446.
19. Watanabe A., Mori T., Nagata S., Hiwatashi K. Spatial sinewave responses of the visual system. *Vision Res.*, 1968, 8, 1245—1263.

SELECTIVE SUPPRESSION OF POSITIVE PHASE OF AFTER-IMAGE BY THE VOLUNTARY SACCADIC EYE MOVEMENTS

J. Allik A. Luuk J. Huik

Summary

The positive phase of achromatic after-image reproduces perfectly spatial structure of conditioned stimuli. Contrary the negative phase of after-image is regarded as unspecific to stimulus structure because of spread of diffusion. Mentioned properties of two phases of after-image are demonstrated by the subjects introspective reports and by more objective measure of persistence of phases of after-image.

Voluntary saccadic eye movements before appearance of after-image cause remarkable reduction of duration of time during which the positive phase of after-image is visible. The present experiments provide evidence for the existence of selective suppression of first positive phase of achromatic after-image. The suppressive action of saccadic eye movements may be considered as an inhibition of prolonged excitation. Some possible psychophysical impacts and neurophysiological correlates of present experimental findings are discussed.

ДВИЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА В ПРОЦЕССЕ МЕЖЛИЧНОСТНОГО ОБЩЕНИЯ

Х. Миккин

То, что движения рук, туловища, головы, ног участвуют в процессе межличностного общения, вряд ли кем-нибудь оспаривается. Знатоки человеческой психологии, в обыденном смысле слова, виртуозы общения всех времен извлекали большую выгоду из этого знания.

Научный интерес к коммуникативным движениям тоже никак нельзя назвать отличительной чертой новейшей психологии. Удивляться стоит не столько глубоким историческим корням исследования, сколько многообразию подходов к одному и тому же весьма ограниченному кругу явлений. Физиогномическое, характерологическое, или говоря более современным языком, психодиагностическое направление можно по меньшей мере начинать с Аристотеля (IV в. до н. э.) и Феофраста (IV—III вв. до н. э.). Начало детального анализа жеста в рамках ораторского искусства можно аналогично условно проследить от Quintilianus (I в. н. э.). Языку жестов глухонемых посвящены исследования начиная с XVII века: John Bulwer, «Chirologia, ... Chironomia (1654), George Dalgarno даже двумя книгами с 1661 и 1680 года. Первые ощутимые практические достижения в этой области начинаются с Charles Michel de L'Épée (1712—1789) — создателя искусственного мимико-жестового языка для общения глухонемых. Этот язык широко применяется во многих странах вплоть до наших дней; в научном исследовании наиболее известен его североамериканский вариант American Sign Language.

Научному исследованию коммуникативных движений в уже вполне современном смысле положили основу Herbert Spencer [76] и Wilhelm Wundt [85] в теоретическом плане; Charles Darwin [19] — в плане эмпирического исследования. Центральной проблемой было выдвинуто соотношение внутреннего переживания и его внешнего поведенческого выражения — отсюда и название **выразительные движения**.

Более ста лет насчитывает этнологическое направление. С 1832 года известно исследование Andrea De Jorio «La mimica degli Antichi investigata nel Gestire Napoletano», в котором автор сравнивает жесты на древнегреческих росписях и современные жесты, находя в них немало общего. В 1881 г. выходит монография Garrick Mallery с детальным исследованием языка жестов у североамериканских индейцев. В психиатрии стали обращать специальное внимание на движения рук после работы Sándor Ferenczi «Ueber verschämte Hände», 1914 г. Несколько позже начинается и экспериментальное исследование связи особенностей жестов и телодвижений со свойствами личности: William T. James (1932), M. H. Krout (1933, 1935). Это направление в настоящее время, за исключением прикладной клинической психологии, больше не разрабатывается из-за неверной постановки проблемы [20], однако именно с него начинается современный этап исследования, важнейшим отличительным признаком которого является лабораторный или клинический эксперимент. Косвенно касается жестов еще одно чрезвычайно интересное направление — изучение общения животных. Именно здесь надо искать первые работы, связывающие жесты с изучением происхождения естественного языка, и еще глубже — происхождения знаковых процессов и высших психических функций. Первыми поставили такую проблему на материале конкретных исследований Wolfgang Köhler (1917) и Robert M. Yerkes (1925).

В последнее десятилетие к этим аспектам исследования коммуникативных движений человека прибавилось еще множество новых, которые будут рассматриваться ниже. Но уже и без этого начинает складываться впечатление хаоса. С первого взгляда все эти направления кажутся весьма далекими от решения главных проблем психологии. Так ли это? Как установить границы подлинно психологического аспекта изучения жестов? Что следует считать наиболее важным, а что второстепенным? Забегая вперед, можно сказать следующее.

Многообразие подходов и отсутствие тенденции к их слиянию не следует считать недостатком и несчастьем. В отличие от многих других областей психологии в изучении механизмов общения различия языка описания и уровня анализа еще не стали препятствием в перенесении фактов конкретного исследования из одной области в другую. Видимо, с увеличением доли лабораторных исследований на микроуровне умножаются и трудности перевода результатов с языка на язык. Но все же эта проблема скорее будущего, чем настоящего.

Главными проблемами в марксистской психологической теории, решение которых требует пристального внимания исследователей к невербальному поведению и, в частности, к коммуникативным движениям, являются генезис социального характера человеческой психики, особенно высших психических процессов

и, как подчиненное этому, генезис социальных форм поведения человека.

На уровне конкретного исследования это означает анализ:

- 1) психологических средств и механизмов общения,
- 2) динамику процесса общения,
- 3) генезис общения в филогенезе и онтогенезе [4].

Невербальные средства общения и в их числе коммуникативные движения играют особенно важную роль в психологическом анализе общения. Например, в процессе межличностного общения, до того, как один из партнеров произносит первое слово, происходит уже множество процессов на невербальном уровне, от которых во многом зависит, каково первое слово, кому оно адресовано, как и когда оно звучит. Невербальные средства общения регулируют течение диалога, повышают надежность и экономичность речевого общения. И это только начало перечня их функций.

Вместе с тем, следует добавить, что изолированное изучение движений не является самоцелью. Ведущим средством человеческого общения была и остается речь, значение речи ничуть не умаляется специальным изучением жестов. Столь же искусственно, с точки зрения психофизиологии, но не лингвистики, было бы изолированное изучение речи. Коммуникативные движения человека, как и все другие средства невербального общения, изучаются для лучшего понимания целостного процесса межличностного общения, в котором участвует целая система средств и механизмов. Наибольшая информативная нагрузка при этом, несомненно, падает на речь. Что представляют собой коммуникативные движения, каков диапазон их применения, в чем заключается их функция в процессе межличностного общения — вот вопросы, на которые мы пытаемся найти ответы в данном обзоре экспериментальных исследований.

Речь и кинезика

Судя по тому значению, которое придается связи движений как самостоятельного средства общения с речью, можно выделить две большие полярные группы исследований. Принадлежность к тому или другому полюсу отражается прежде всего в направленности интересов исследователей при построении эксперимента. Для одних — Key [46, 47, 48], Birdwhistell [12, 13], Hymes (1970), Lindenfeld [54] — коммуникативные движения теснейшим образом связаны с потоком речи, и главный интерес для них представляют движения, сопровождающие речь, т. е. кинезика в паралингвистической функции. Наиболее далеко заходит «отец» кинезики Birdwhistell [13], заявляя, что речь и кинезика — лишь инфракоммуникативные системы, которые полноценно могут функционировать только совместно, в едином неразделимом коммуникативном процессе. Эта идея, к которой

следовало бы отнести как к иллюстративной гиперболе, встретила одобрение тех, кто избрал своей задачей усовершенствование методики обучения языку: детей — грамоте родного языка, взрослых — иностранному языку. Неэффективность традиционных способов Birdwhistell объясняет искусственным вырыванием вербальной инфракommunikативной системы из единого процесса.

На другом полюсе стоят Stokoe [78], Cicourel [15] и все другие, которые причастны к исследованию общения глухонемых. Согласно этой точке зрения связь движений с речью — скорее частный случай координации двух самостоятельных систем общения. Усилия исследователей направлены поэтому на изучение общения в ситуациях, где речь невозможна и кинезика становится ведущим средством общения.

Противоречие между двумя точками зрения лишь кажущееся, несмотря на то, что сами авторы любят его подчеркивать. По-видимому, это делается в чисто иллюстративных целях. Единственное, против чего в данном вопросе следовало бы протестовать, так это против низведения речи на один уровень с другими средствами общения. Но кроме самого Birdwhistell вряд ли кто-нибудь еще из современных исследователей общения согласился бы с таким пониманием речи.

Даже Birdwhistell можно оправдать, если ограничить его идею узкими рамками некоторых частных ситуаций, которые он сам, возможно, имел в виду, высказывая эту мысль.

Mahl, Danet & Norton [57] предприняли попытку в несколько более широком плане систематизировать способы соотношений невербального поведения с речью и выделили 4 возможности:

- 1) невербальное действие выражает то же самое значение, что и речь;
- 2) невербальное действие предвосхищает значения, передаваемые речью;
- 3) невербальное действие выражает значения, противоречащие содержанию речи;
- 4) невербальное действие связано с более глобальными аспектами интеракции, чем данное вербальное высказывание.

Ekman [32] дополняет этот список еще пятью пунктами, выходя за рамки семантических отношений:

- 5) невербальное действие может акцентировать ту или иную часть вербального сообщения;
- 6) невербальное действие может заполнить или объяснить периоды молчания, указывая на намерение говорящего продолжить свою реплику, на поиски подходящего слова и т. д.;
- 7) невербальные действия сохраняют контакт между партнерами и регулируют поток речи;
- 8) невербальное действие может заменять отдельное слово или фразу;

9) невербальные действия могут с опозданием дублировать содержание вербального сообщения.

Об общности части механизмов регуляции речи и невербального поведения свидетельствуют многочисленные наблюдения. Efron [31] описывает поведение популярного комментатора телевидения *La Guardia*, который, говоря на трех различных языках, жестикулировал каждый раз по-разному. Разница была настолько заметна, что, выключая звук, можно было на основе одного изображения на экране сказать, говорит ли он в данный момент на английском, итальянском или идише.

Wheeler (1967) приводит примеры из языка сиона в Колумбии, в котором сопровождающие речь движения участвуют в построении синтаксической структуры предложения. Так, например, имеются специальные грамматические движения — маркеры, которые разграничивают подлежащее от определения.

Часто ссылаются и на данные об индейцах племени кутенай, которые жестикулируют по-разному, когда говорят на родном языке и на английском языке [13, стр. 28].

Отдельную группу составляют экспериментальные исследования синхронии между речью и коммуникативными движениями. Dittmann в целой серии исследований выявил преимущественные точки локализации движений головы и рук относительно синтаксической структуры предложения. В исследовании Dittmann & Llewellyn [27] установили, что движения рук, ног и головы встречаются преимущественно в тех точках речевого потока, которые с точки зрения процессов порождения речи являются наиболее критическими: в начале фонемических предложений и в начале речевых пауз. Внутри фонемических предложений без пауз движения падают на первое слово намного чаще случайного совпадения ($p \leq 0,01$), а на второе и третье слово — реже случайного ($p \leq 0,05$). С первого взгляда случайные движения, таким образом, ассоциируются с трудностями в порождении речи. Dittmann [23] уточняет: на фонематическое предложение с задержками приходится в среднем в два раза больше движений, чем на предложение без задержки (0,79 и 1,59 движений на ф. п. соответственно).

Рассматривая координацию движений, Dittmann [25] считает, что сопровождающие речь движения заимствуют ритмическую структуру у речи, с которой в известной мере синхронизированы.

Schefflen [71, стр. 321] приводит аналогичные данные (правда, без статистической проверки): позы и движения могут участвовать в расчленении потока речи. Изменение положения головы, верхней части туловища, глазных век, рук могут выступать в функции лингвистического маркера. Обычно в этой функции выступает интонация.

Lindenfeld [54] установила, что при усложнении синтаксической конструкции предложения частота движений падает и

наоборот. В своих исследованиях 1971 и 1972 г. она получила результаты, подтверждающие данные Dittmann: 70% движений совпадают с границами синтаксических единиц. Ей самой, к сожалению, в последующих экспериментах не удалось получить столь же яркие результаты. Kendon [45] изучал несколько более крупные единицы вербального текста, равняющиеся по длине приблизительно предложению и абзацу. Он установил, что единицам разного уровня соответствуют различные конфигурации коммуникативных движений.

Возвращаясь к семантической связи между кинезикой и речью, стоит упомянуть своеобразное исследование дефектологов Popelka & Berger [64]. Измеряя процент правильно воспроизведенных слов при считывании с губ с полным исключением звукового канала, они выяснили, что жесты, по значению дублирующие речь, увеличивали эффективность передачи сообщения 1,4 раза, а применение жестов, по значению противоречащих вербальному тексту, понижали эффективность в 2 раза ($p \leq 0,01$). Авторы объясняют это участием жестов в образовании контекста, который ограничивает число возможных толкований многозначных стимулов. Столь блестящий результат приводит авторов к выводу, что при обучении глухонемых речи следует их ориентировать не только на считывание с губ, но и на все механизмы невербального поведения, а вместо считывания с губ (lipreading) говорить о считывании с речевой деятельности (speechreading).

Ряд исследований посвящен изучению возможностей повышения достоверности вербальных показаний психиатрического пациента. В основе этого направления лежат предположения, что невербальное поведение пациента дает дополнительную информацию о нем, которую он не может или не хочет вербализовать, и это невербальное поведение может в некоторых случаях передавать информацию более быстро, чем речь [22].

Ekman & Friesen [34] подвергли невербальную утечку информации экспериментальному исследованию. В силу различий в подвижности и обратной связи при управлении разные части человеческого тела в различной степени подчинены контролю сознания. Наибольшей передающей способностью обладает человеческое лицо. По своей подвижности руки им не уступают, но они в меньшей мере находятся в поле зрения партнера. Руки можно также при желании легко спрятать. Наименее подвижными частями человеческого тела с точки зрения общения являются ноги. Зато по утечке информации движения ног занимают первое место, а движения лица — последнее, поскольку благодаря хорошей управляемости лицо не противоречит вербальному сообщению даже тогда, когда человек лжет. В эксперименте экспертам предъявили киносъемки психиатрического интервью с различными пациентами, часть которых обманывали либо себя, либо врача, остальные говорили правду. Резуль-

таты показали, что эксперты легко распознавали фальш, когда в кадре находились и ноги испытуемого.

Проведенные исследования убедительно доказывают тесную связь между речью и сопровождающими речь движениями человека. Но это лишь первые шаги, констатирующие сам факт связи и еще не позволяющие проникнуть в ее детали. В теоретическом плане ждут решения вопросы о степени общности программ управления речью и кинезикой, о расширении теории порождения речи до теории порождения деятельности общения и др. Но еще большие задачи стоят перед экспериментальным исследованием, в первую очередь, нахождение более адекватных способов расчленения на единицы и измерения речевого потока и движений.

Кинезика в социальной интеракции

Исследования, рассматриваемые до сих пор, касались связи кинезики и речи у одного и того же человека, т. е. деятельности общения. Но коммуникативные движения могут быть как в синхронии, так и в других отношениях координации с речью и всем внешним поведением партнера. Анализ связей между партнерами означает переход к изучению процесса общения. Большинство исследований ограничено рассмотрением диады, а процесс общения в диаде представлен в них по социологической модели интеракции: «А воздействует на Б, чтобы вызвать определенную реакцию, после чего эта реакция, в свою очередь, вызывает очередное действие А» [79, стр. 22].

Эта формула открывает возможность формализации процессов в диаде и способствует применению математического языка описания, в ней заложен также и ряд опасностей, могущих отвлечь от собственно психологического исследования.

Одним из первых указывал на роль невербальных средств общения в регуляции процессов в диаде Schefflen [70]. На примере киносъемки психиатрического интервью он показывает, как изменение поз пациента и врача позволяет поддерживать оптимальную для лечебного эффекта психологическую дистанцию между ними. Позы по Schefflen [71, стр. 325] могут выполнить две основные функции: в функции лингвистических маркеров расчленить поток речи на единицы, а также участвовать в реализации межличностных отношений в диаде. Для выполнения второй функции есть три возможности.

Во-первых, создание с помощью поз и положений тела относительно окружающего пространства мысленных барьеров, которые изолируют данную диаду или большую группу от остальных людей, чтобы защититься таким образом от вторжений.

Во-вторых, ориентация партнеров относительно друг друга, измеряемая углом между сагитальными плоскостями их туло-

вищ. Оказывается, далеко не безразлично, сидеть вдвоем за столом рядом, через угол или через стол.

В-третьих, конгруентность или отсутствие конгруентности в позах партнеров, а также синхронизация изменений в позах партнеров. Так, Schefflen приводит наблюдение из собственного праксиса: на сеансах семейной психотерапии один из детей часто принимает позу одного из родителей, а остальные — другого родителя. Разделение семьи на подгруппы, незаметное и неосознанное для самих участников, отражается в координированности поз. Schefflen [72] анализирует с точки зрения регуляции отношений в диаде флирт между мужчиной и женщиной и выделяет особую форму регулятивного поведения — псевдофлирт. Псевдофлирт по структуре и участвующим в нем невербальных механизмов аналогичен флирту и связан с ним генетически, только лишен сексуальной направленности. Псевдофлирт, по Schefflen, совершенно необходим в любых диадах независимо от их возрастного или полового состава. В своих более поздних работах [73, 74, 75] он переходит на несколько более широкое понятие, заимствованное у Bateson — метакоммуникация, которое служит для обозначения тех же явлений. Метакоммуникация охватывает действия, которые прямо не участвуют в воссоздании и значении у партнеров, а регулируют течение процесса коммуникации, создают для этого необходимые условия. Метакоммуникация почти полностью осуществляется с помощью невербальных средств общения и лишь в исключительных случаях включает и речь — как например, фразы: «Повторите, пожалуйста...» или «Подожди, дай мне слово сказать...» Birdwhistell [13, стр. 234] определяет метакоммуникацию более коротко: это процессы, участвующие в установлении, поддержании и разрыве контакта между партнерами.

Но метакоммуникация в интерпретации Schefflen [73], как и все другие его идеи, касается относительно крупных единиц процесса общения; это анализ невербального поведения на макроуровне.

Но этим регуляция в диаде еще не исчерпывается. Все больший вес начинает приобретать анализ процесса общения на микроуровне в выдержанном по всем канонам экспериментальной психологии лабораторном эксперименте.

В исследовании Dittmann & Llewellyn [26] ставили задачу установить локализацию киваний головой и вокальной обратной связи (мх-мх) слушателя относительно синтаксической и ритмической структуры речи говорящего. Преобладающее большинство киваний падало на самое начало фонемических предложений: 163 на стык между двумя фонемическими предложениями и лишь 3 — внутри него. Это подтверждает предположение авторов об общности между процессами кодирования и декодирования в речи и показывает, что речь может задавать

ритм движениям не только самого говорящего, но и слушающего. Первичную и вторичную синхронизацию движений между партнерами исследовал Condon с сотрудниками в целой серии экспериментов [60]. В своих самых последних работах он изучает синхронизацию движений новорожденного с речевыми действиями матери в течение первых 16 дней жизни.

Целый ряд исследований посвящен механизмам, регулирующим передачу права слова от партнера к партнеру в диалоге. Среди сигналов, регулирующих передачу, движения, особенно микродвижения, занимают важное место среди других средств общения. В серии работ, посвященных анализу одного и того же материала, Dupca [28, 29, 30] развивает целую концепцию «грамматики диадической беседы». В основе этой «грамматики» лежит система смены реплик, состоящая из иерархически организованных дискретных элементов невербального поведения. Элементы организованы в сигналы, которые могут быть трех типов: 1) говорящий предлагает слово партнеру, 2) говорящий подает попытку слушающего взять слово и 3) сигналы слушающего о согласии продолжать слушать. Каждая передача регулируется, таким образом, целой последовательностью сигналов, в том числе и незаметными движениями. Особенно важно подчеркнуть, что тонко координированный обмен между партнерами сигналами имеет место не только на стыках двух реплик, но и в течение всей реплики. Это веский аргумент против широко распространенного представления о том, что в диаде в любой момент времени одна сторона активная, действующая, другая — пассивная, недеятельная.

При анализе диадического процесса труднее, чем при рассмотрении деятельности общения изолировать коммуникативные движения от других средств общения: большинство из них выполняют одни и те же функции.

Что касается самой диады, то значительным затруднением при перенесении полученных результатов на более широкие группы является индивидуалистический подход к членам диады: каждый из них представляет только самого себя и реагирует на стимулы скорее как биологический, а не социальный индивид [4, 74]. В известной мере удалось за диадой увидеть и более широкие социальные отношения, которые реализуются в диадическом процессе у Mehrabian [60], но этот успех достигнут очень дорогой ценой: он перенес из социальной психологии ряд понятий, которые не имеют ни точного теоретического, ни операционального определения («убеждение», «аттитюд» и т. п.). Как подчеркивает Schefflen [74], в общение люди вступают не как изолированные индивиды, а как представители множества социальных групп, в которых они состоят. В конкретном процессе межличностного общения социальные группы, стоящие за спиной каждой личности, охватываются понятием роли, точ-

нее, субъективным переживанием роли в данной ситуации. В лабораторном исследовании роли пока трудно учитывать, но в клинических исследованиях это возможно и делается.

Кинезика в роли ведущего средства общения

Существует ряд ситуаций, в которых применение речи невозможно либо в силу отсутствия физических условий для речевого общения, либо благодаря социальным запретам. К первого рода препятствиям относятся дефекты слухо-речевого аппарата, незнание кода (иностранного языка), акустические препятствия (большая дистанция, сильный шум, отделяющее стекло) или случаи, когда сама речь рассматривается как недопустимый шум (охота, театр). Второй тип препятствий — фиксированные социальными нормами ситуации, в которых речь не является самым экономным способом общения: душераздирающий крик может оказаться гораздо более эффективным, чем вербальное обращение: «Мне кажется, что кто-то рвет мою сумочку» [47]. В коммуникативных ситуациях, в которых применение речи исключено, на место ведущего средства общения встает кинезика.

В языке жестов необходимо с самого начала разграничить дактилологию от мимико-жестового языка. Дактилология базируется полностью на естественном языке. Его можно называть кодом второго порядка: условное соответствие между определенной конфигурацией пальцев и определенной фонемой речи подкрепляется иконической связью между той же конфигурацией и буквой, обозначающей данную фонему. Поэтому дактилологию можно считать разновидностью устной или даже письменной речи и исключить из рассмотрения в рамках кинезики. Действительно, дактилология в исследованиях по невербальному общению упоминается крайне редко. Основное внимание в психологии общения при изучении кинезики сосредоточено на анализ мимико-жестового языка (sign language). Многие разновидности этого языка уже подверглись систематическому исследованию: язык жестов североамериканских индейцев (Mallery, Tomkins, Kroeber, Voegelin), американский язык жестов глухонемых (Stokoe, Ingram, Cicourel Boese, Fant, Bellugi, Fischer, Osmond), язык жестов цистерцианских монахов (Bargakat), язык жестов австралийских аборигенов (Peile). Все эти мимико-жестовые языки допускают лишь частичный перевод из одного языка в другой, но по принципу построения во многом похожи.

Долгое время считали мимико-жестовый язык глухонемых таким же производным от естественного языка, как и дактилологию, пока Stokoe [77] не сделал открытие, что это совершенно самостоятельный язык, содержащий только относительно много

заимствований из естественного языка на уровне морфем. Часто встречается и смешанный язык, своего рода «пиджин инглиш», состоящий из несколько видоизмененной лексики мимико-жестового языка, но опирающийся на синтаксис естественного языка. В связи с этим приобретает особое значение то, какой язык человек усвоил первым, мимико-жестовый или естественный. Те, для которых мимико-жестовый язык является вторым, уже никогда не смогут им полностью овладеть и будут говорить на «пиджин инглише» жестов. Рожденные глухие, которые первым усваивают мимико-жестовый язык, между собой говорят на более менее чистом визуальном языке, а со слышащими — на смешанном [16, 17, 78]. Неудивительно поэтому, что так долго не замечали своеобразие мимико-жестового, визуального языка.

Как указывает Vetter [82, стр. 235], мимико-жестовый язык позволяет общение в три раза быстрее, чем звуковая речь. В эксперименте Stokoe [78] общение на смешанном языке происходило почти два раза медленнее (1,16 знаков в секунду против 2,08 зн./сек.), чем на чистом мимико-жестовом языке. Количество стабильных знаков оценивается в 1500—2000 знаков [82, стр. 237], но фактически используемое количество может эту цифру превышать. Дело в том, что в отличие от естественного языка в мимико-жестовом языке образование новых знаков происходит с чрезвычайной легкостью, благодаря более сильной зависимости значений этого языка от контекста [78, 15]. У каждой диады, малой группы глухонемых, образуются свои дополнительные к основным знаки, понятные только им самим. Большинство знаков языка глухонемых являются эмблемами по классификации Ekman & Friesen [34]; их значение можно приблизительно перевести на естественный язык отдельным словом или краткой фразой. Если говорить о системе языка, то преимущество остается за естественным языком — грамматика мимико-жестового языка, насколько известно, обходится весьма небольшим количеством признаков, позволяющих передавать элементарные временные отношения, степени сравнения, принадлежность. Поэтому при общении на этом языке, особенно при обмене сообщениями с более абстрактным содержанием, возникают затруднения и говорящие вынуждены прибегать временами к дактилологии. Интересно отметить при этом, что глухонемые с более высоким формальным образованием [82] и с более высоким социальным статусом в обществе [44] чаще прибегают к дактилологии, а с более низким — реже. Cicourel [15] считает, что звуковая речь приобрела более выраженную формальную структуру лишь с созданием письменности, и делает из этого вывод, что мимико-жестовый язык приобрел бы тоже более строгую структуру с введением в обиход глухонемых системы записи жестов на бумаге.

Создание такого типа письменности, независимого от письменности естественного языка, в чем-то может повторять процесс создания иероглифического письма в Древнем Египте и Древнем Китае. Исследование Stokoe [78] показало, что мимико-жестовый язык отстает по совершенству от естественного английского языка на уровне поверхностной структуры, но на уровне глубинной структуры преимущество за первым [44].

Что касается лексики мимико-жестового языка, то благодаря иконическому и идеографическому способу кодирования большей части знаков¹ они приблизительно одинаковы во всем мире, что позволяет глухонемым разных стран достигать элементарного уровня взаимопонимания без знания иностранного языка [78, 49, 58, 52].

Уникальный материал в этом отношении содержит исследование Kuschel [52], который изучал мимико-жестовый язык единственного глухонемого на небольшом острове Реннелл на Соломоновых островах в Тихом океане. Тщательный анализ биографии исследуемого выявил, что всякие контакты с любыми другими глухонемыми в течение всей его жизни были с достаточной надежностью исключены. Для общения между ним и другими жителями острова со временем стихийно образовался локальный мимико-жестовый язык. Жесты этого языка — который, между прочим, имел и свою примитивную грамматику — разделились на три группы: 1) жесты, мгновенно понятные представителям других культур; 2) жесты, мгновенно понятные представителям данной культуры, охватывающей кроме Реннелла еще соседний остров, и 3) жесты, мгновенно понятные только избранным членам данной культуры. Жесты первой группы встречаются и в других мимико-жестовых языках и являются носителем приблизительно такого же значения.

Вместе с тем в мотивированности связи между знаком и денотатом в мимико-жестовом языке кроется и основная ее слабость. В естественном языке главным признаком, благодаря существованию которого вообще стало возможным коренное преобразование высших психических процессов по сравнению с животными, является обобщенность значений. Мимико-жестовый язык в обобщенности значений значительно уступает естественному и более тесно связан с конкретной ситуацией передачи. Это заставляет в процессе общения говорящих максимально использовать все возможности других средств невербального общения: выражение глаз, мимику, позу, движения головы и ног. Несмотря на то, что главная информационная нагрузка при передаче сообщения падает на руки, воспринимающий сообщение фиксирует свой взгляд на лице говорящего;

¹ По подсчетам Кроебер (1957, стр. 25) из 400 жестов, приведенных у Tompkins (1929), только у 20 связь с денотатом чисто конвенциональная.

руки остаются в периферии его поля зрения [82, стр. 239]. Факт этот может спровоцировать самые интересные психологические гипотезы.

Наибольший интерес с точки зрения общей психологии в изучении мимико-жестового языка представляют две проблемы: гипотеза о происхождении естественного языка из языка жестов (см. обсуждение аргументов за и против этой гипотезы у Hewes [42]) и проблема специфики кодирования, т. е. связи с высшими психическими процессами (об этом — в след. параграфе данной статьи). Для психологии общения наибольший интерес представляет ответ на вопрос о том, как связаны между собой коммуникативные движения у глухонемых с жестикულიацией нормальных людей. Trager [81], Stokoe [77] и Kuschel [52] выдвигают гипотезу для объяснения общности большей части мимико-жестового языка у разных народов тем, что в основе этого языка лежит невербальное поведение нормальных людей. Экспериментальной верификации эта гипотеза еще не подвергалась. Очень существенно также решение проблемы функций других средств невербального общения кроме движений при общении на мимико-жестовом языке. Большую неясность в этот вопрос вносит тот факт, что при общении на языке жестов индейцы стремятся довести до минимума все остальные движения кроме движений рук; даже лицо совершенно неподвижно [58]. Есть надежда и на то, что изучение общения на мимико-жестовом языке поможет пролить свет на развитие естественного языка и речи в филогенезе и онтогенезе человека и лучше понять качественное различие между общением человека и общением животных.

Остальные языки жестов: индейцев, австралийских аборигенов, цистерцианских монахов, язык жестов индийского танца и другие, еще не изученные, во многом похожи на мимико-жестовый язык глухонемых, что делает возможным элементарное общение между носителями этих языков [58]. По сравнению с языком глухонемых другие языки жестов значительно ближе к естественному языку, хотя, видимо, все они сохраняют статус самостоятельного языка.

Исследование всех этих проблем только начинает переходить с уровня теоретического рассуждения на уровень лабораторного эксперимента. Поэтому в ближайшем будущем от этой области можно ожидать множества интереснейших результатов.

Кинезика и высшие психические процессы

Неоспоримость связи логического мышления с речью ставит вопрос о том, в какой степени можно сделанные на материале изучения естественного языка выводы распространять на изу-

чение кинезики. Аналогия между естественным языком и языком жестов требует в этой связи гораздо более глубокого анализа, чем это необходимо для решения задач в рамках психологии общения. Исследования в такой плоскости начались совсем недавно, хотя сама проблема, видимо, не нова (она упоминается уже у Выготского, 1934). В экспериментальном исследовании Freedman, O'Hanlon, Oltman & Witkin [38] в центре внимания стоит репрезентативная функция (Darstellungsfunktion) кинезики. Авторы исходят из предположения, что развитость процессов репрезентации у индивида выражается в степени противопоставления своего «я» внешнему миру, в степени «психологической дифференциации». Последнее имеет свои корреляты на уровне перцептивных процессов, что позволяет ее измерять с помощью психофизиологической методики RFT. Выдвигается гипотеза, что способность индивида к образованию символов находится в зависимости от его подчиненности влиянию зрительного поля при вынесении суждений об отдельных тест-объектах в этом поле. При анализе движений, сопровождающих речь у испытуемых, выяснилось, что у испытуемых с более высокой психологической дифференциацией жесты более тесно связаны с речью ($p \leq 0,025$), чем у менее дифференцированных. Поскольку кинезика в качестве вспомогательного средства общения, как правило, самостоятельно значений не передает, а получает репрезентативную функцию лишь благодаря участию в процессе порождения речи, то результаты косвенно подтверждают теоретическое предположение авторов. Более прямое доказательство такой связи можно получить, если в эксперименте в качестве зависимой переменной измерять, например, способность испытуемого к спонтанному созданию новых знаков языка жестов в коммуникативной ситуации. Sicougel [15], интерпретируя результаты своего собственного эксперимента и ссылаясь на исследования лаборатории Compad, в которых выявился различный характер ошибок памяти глухонемых и нормальных испытуемых, выдвигает гипотезу о существовании двух различных типов памяти в зависимости от того, на базе какого языка первоначально формировались высшие психические процессы у испытуемых: на базе естественного или мимико-жестового языка. Есть основание предполагать, что аналогичные различия могут проявляться и в структуре перцептивных процессов.

Об иной структуре высших психических процессов, образованных с опорой на язык жестов, свидетельствует и успех при обучении шимпанзе мимико-жестовому языку глухонемых, по крайней мере, некоторым его простейшим жестам [39, 66].

Еще больший интерес для общей психологии представляет начатый недавно в Коннектикутском университете (СШ) исследовательский проект по выявлению возможностей примене-

ния мимико-жестового языка глухонемых для общения с олигофренами с диагнозом болезни Дауна. Одной из особенностей этой болезни является недоразвитие анатомических механизмов речи, исключающее вообще развитие речи. Если это исследование увенчается успехом, то перед исследователями кинезики могут открыться совершенно неожиданные перспективы.

Кинезика и лингвистические модели

В случае, если бы удалось обосновать перенесение лингвистических моделей на описание коммуникативных движений, психология общения получила бы мощное средство для расчленения единого потока невербального поведения, для раскрытия поверхностной и глубинной структуры сообщений, существенно продвинуться в вопросах порождения сообщений и усвоения языка движений.

Авторы первых систематических исследований по кинезике [11, 13, 70, 71, 72] интуитивно принимали тезис о принципиальном сходстве языков вербального и невербального; не задумываясь над возможными теоретическими и методологическими затруднениями, начали искать в движениях человека единицы, аналогичные единицам речи. Только впоследствии выяснилось, что для проведения такой аналогии коммуникативные движения человека должны иметь ряд признаков, без которых невозможно говорить об языке в лингвистическом смысле. Один за другим начинают вырисовываться критические признаки, обязательное существование которых в кинезике подтвердить не удалось: дискретность потока движений, социальная нормированность, интенциональность, организованность в иерархическую систему [23, 24, 25, 14, 16, 47, 48, 78, 41].

Эти признаки можно обнаружить лишь в упомянутых в § 4 языках жестов, но область их применения ограничена узкими группами людей. Наиболее совершенную концепцию кинезики, опирающуюся на лингвистические модели, предложил «отец» кинезики Birdwhistell в своих многочисленных работах (начиная с 1952 года, когда вышла его наиболее известная до сих пор работа «Введение в кинезику», до настоящего времени).

В качестве исходных аксиом Birdwhistell берет тезисы, состоящие в том, что движения человека являются приобретенной формой общения, они структурированы согласно нормам данной культуры и что поток движений можно разбить на упорядоченную систему изолируемых единиц [13]. Даже передача чувств можно рассматривать как передачу единиц: «Передача чувств является структурированным социальным поведением, независимо от того, имеем ли дело с патологией или нормой. Такая форма поведения приобретена и ее можно без остатка разложить на единицы, во многом благодаря методам совре-

менной лингвистики и кинезики» (1963, стр. 127). «... мы пришли к выводу, что в американской системе коммуникативных движений есть события типа слов, предложений и абзацев» [13, стр. 37]. «Те аспекты коммуникативных движений, которые обычно называют жестами, выступают при попытке их расчленения как основа в естественном языке. То есть, это связанные формы, которые для нормального функционирования в процессе интеракции необходимо дополнить другими формами поведения, которые соответствовали бы суффиксу, префиксу, инфиксу или трансфиксу» [13, стр. 80]. «Несмотря на наши 15-летние поиски нам не удалось найти жеста или другого коммуникативного движения, которые имели бы одинаковое значение во всех обществах» [13, стр. 81].

Исходные единицы потока коммуникативных движений для Birdwhistell — это кины или кинемы, которым в естественном языке соответствуют фоны или фонемы. Каждый кин имеет множество вариантов или аллокинов, аналогично аллофонам, которые общающийся субъект между собой не различает. В конкретном исследовании Birdwhistell удалось выделить около 60 кинем, из них 32 — в области лица и рук [13, стр. 101]. Количество различных выражений лица измеряется в то же самое время десятками тысячами. Кинемы образуют кинеморфы, последние, в свою очередь, кинеморфические классы, которые функционируют аналогично лингвистическим морфемам. Слову в естественном языке соответствует в кинезике сложный кинеморф, фразе и предложению — сложная кинеморфическая конструкция. Ни одна из этих единиц не имеет устойчивого значения: одна и та же единица может быть носителем разных значений в зависимости от контекста. Для записи указанных единиц Birdwhistell разработал целую систему условных и иконичных знаков, которые позволяют кодировать поток коммуникативного поведения. Его код считается до сих пор одним из наиболее разработанных систем записи и является ценностью сам по себе, независимо от той теории, которая стоит за ним.

Всю кинезику Birdwhistell нельзя отвергнуть с порога или объявить полностью несостоятельной из-за зыбкости исходных аксиом. В ней, несомненно, есть свое рациональное зерно. Но для того, чтобы принять его концепцию, придется также принять ее аксиомы, а их правомерность можно доказать лишь применительно к относительно узкому кругу коммуникативных движений. Это означает не что иное, как резкое сужение круга исследуемых явлений. Это осознавал и сам Birdwhistell, предлагая все те движения, которые не вмещаются в рамки его лингвистической модели, объединить, обозначив их паракинезикой аналогично паралингвистике в изучении естественного языка. Поэтому вся теория Birdwhistell хотя и пользуется широкой известностью, остается скорее элегантно интеллектуальной

игрой, чем попыткой решения наиболее актуальных проблем психологии общения. Скрытое допущение о лингвистическом характере невербального поведения содержится во многих работах культурно-антропологического направления, утверждающих полное отсутствие «лингвистических универсалий» в кинезике. Несколько более подробно о соотношении естественного языка и кинезики см. Миккин [5].

Кинезика в различных культурах

Проводя параллели между невербальным поведением и языком, возникает вопрос о наличии различий в невербальном поведении отдельных народов и этнических групп, как это можно наблюдать в естественном языке. В плане научного исследования — правда, применительно только к выразительным движениям, — этот вопрос впервые исследовался научными методами уже Charles Darwin [19]. Его личные наблюдения и данные анкетного опроса миссионеров в разных концах света позволили прийти к выводу об универсальности основных выразительных движений для всех культур. Более поздние исследования 20—30-х годов нашего столетия, под влиянием этнографического релятивизма, на первый план выдвинули различия в невербальном поведении между отдельными культурами. Этнографически-лингвистический подход не отрицает врожденный и, следовательно, универсальный характер основных эмоциональных реакций, но считает, что каждая культура накладывает на эту исходную базу настолько сильные ограничения, что адекватное восприятие и интерпретация выразительных движений представителей различных культур вряд ли возможны. Говоря словами Klineberg [50, стр. 287—288]: «Не вызывает сомнений, что эмоциональная экспрессия, по внешнему виду столь естественная и столь непосредственная, в значительной степени является приобретенной реакцией — языком тела, для понимания которого его нужно усвоить. Следовательно, получается, что культура определяет тип ситуации, возбуждающей данную эмоциональную реакцию, а также степень ее открытого проявления и частные формы, которые она может принимать. . . . Это отнюдь не означает, что в эмоциональной экспрессии нет врожденных факторов. Маленькие дети, по-видимому, во всех обществах смеются и плачут в основном по одинаковым поводам. Однако, когда они становятся старше, они обучаются «говорить» на том языке эмоциональной экспрессии, который принят в данной социальной группе».

Efron [31] доказал на большом материале различие между жестами эмигрантов первого и второго поколения, чтобы опровергнуть теорию о расовой детерминации жестов. La Varre [53] приводит множество этнографических примеров о том, что многие жесты, кажущиеся совершенно естественными и однознач-

ными для представителя западной культуры, могут в экзотических культурах принимать совершенно другое значение. Ссылаясь на этнографические исследования, La Bagge [53] выделяет следующие группы жестов и выразительных движений: 1) движения, имеющие сильную врожденную базу, которые лишь в немногих культурах модифицируются до такой степени, что изменяется их значение: смех, плач, улыбка [50]; 2) движения, которые усвоены в рамках данной культуры, либо не дифференцируются представителями данной культуры, либо имеют для них другое значение, что вызывает непонимание и недоумение: «да», «нет», приветствия [7]; 3) движения, которые имеют социально жестко нормированное значение, нарушение которого строго санкционируется: поцелуи и другие движения, связанные с сексуальным поведением; 4) идеографические языки жестов (см. § 4 данной статьи), которые могут быть поняты представителями разных культур данного культурного ареала. Вагакат [8, стр. 760], анализируя эмблемы арабов, отмечает кроме культурных различий еще дифференциацию внутри данной культуры по возрастному и половому признаку: существуют отдельно жесты мужчин, женщин и детей. Общую для западной культуры тенденцию уменьшения жестикуляции по мере продвижения вверх по лестнице социальной иерархии отмечали многие исследователи.

Для опровержения мифа о том, как будто у народов с богатой жестикуляцией естественный язык беднее, Вагакат (там же) показывает, как у представителей высших слоев Англии, известных скудностью жестикуляции, невербальное поведение в целом вовсе не беднее: функции жестов переняли другие средства невербального общения, менее заметные для непосвященных — главным образом поза и кодированное выражение лица.

Что касается другого направления, делающего акцент на выявлении универсалий, то здесь исследование упирается в трудности организационного и технического порядка. Регистрация универсалий возможна лишь в эксперименте, а проведение многочисленных экспериментов по унифицированной методике во всех концах света еще трудно осуществимо. Правда, начало уже положено: Екман, Кусchel и другие уже организовали экспедиции в Океанию и провели эксперименты в полевых условиях, но объективных данных еще слишком мало для окончательных выводов.

Возможно, противопоставление «нативистов» и «эмпиристов» не было оправдано и создало ряд псевдопроблем: несоответствие результатов можно объяснить несопоставимостью фактов, добытых в этнографии и экспериментальной психологии — это разные плоскости анализа.

Не дожидаясь конца теоретических споров, вышли в свет ряд международных словарей жестов, наиболее представитель-

ным из которых является «Словарь жестов для международных конференций», изданный Всемирной федерацией глухих в 1961 (I том) и 1971 (II том) годах. К 1975 г. предполагалось новое издание, содержащее более чем 1500 знаков [55]. Несмотря на заманчивое и многообещающее заглавие, словарь охватывает лишь небольшую долю всех коммуникативных движений человека, а именно, эмблемы, входящие в состав мимико-жестового языка глухонемых и подвергшиеся стандартизации в рамках этого языка. В принципе возможно составлять толковые словари и для жестов нормальных людей, но в него можно включить лишь эмблемы, число которых у народов западной культуры колеблется в пределах ста. Это слишком незначительная доля всех средств общения человека, относительно редко используемая в повседневном общении, чтобы с ее помощью можно было передавать самостоятельные осмысленные сообщения; поэтому такие словари не имеют особого практического значения для улучшения взаимопонимания и общения. К тому же следует добавить, что значительная часть эмблем передает цензурные значения [9, стр. 760].

Способ кодирования значений в кинезике

Вопрос о соотношении коммуникативного движения и его значения в психологическом исследовании обычно специально не ставится: это считается чисто теоретической проблемой, удовлетворительного экспериментального решения которой еще не найдено. Нерешенность ее вынуждает исследователей невербального поведения часто обращаться к бихевиористским схемам объяснения, изучая связь между внешней физической формой коммуникативного движения и поведенческой реакцией, которую она вызывает, без учета значения. Такой подход опирается на допущение, что одна и та же конфигурация частей тела, одна и та же траектория движения и скоростная характеристика всегда связаны с одним и тем же значением. И поскольку для измерения физических параметров движения нужно преодолеть лишь технические трудности, а измерение значений упирается в множество трудностей теоретического характера, то проблему значения экспериментаторы снимают замалчиванием. Вместе с тем Schefflen, Ekman, Birdwhistell и другие, главным образом лингвистически ориентированные исследователи, настоятельно подчеркивают, что одно и то же движение может быть носителем более чем одного значения, выбор среди которых определяется рядом чрезвычайно трудно измеряемых факторов, объединяемых обычно термином «контекст». Иногда, особенно в лабораторных исследованиях по визуальному взаимодействию, можно встретить и отрицательный вариант упомянутого допущения: предполагают, что отсутствие выражения на

лице и неподвижная поза означают полное элиминирование этих средств общения из процесса общения, что необходимо для экспериментального изолирования двух-трех факторов — независимых и зависимых переменных.

Спор между «бихевиористами» и «антибихевиористами» решить труднее, чем кажется с первого взгляда. Стороны находятся на разных уровнях научного исследования и их аргументы не находят адресата.

Простейший теоретический анализ показывает необходимость учета значений, однако необходимость остается нереализованной, если не указаны конкретные пути измерения и учета значений. С другой стороны, анализ технологии психологического эксперимента выявляет, что в экспериментальном исследовании невербального общения учитываются и измеряются все факторы, которые психология научилась к настоящему времени измерять с достаточной гарантией устойчивости и валидности. Наиболее применимая сейчас методика измерения значений — семантический дифференциал — пригодна для решения весьма узкого круга задач. В ряде исследований, особенно психиатрического направления, значение коммуникативных движений учитывается, но ценой отступления от строгих канонов экспериментальной науки.

Из теоретических постановок вопроса, сформулированную наиболее близко к мышлению в категориях экспериментального исследования, можно считать работу Ekman & Friesen [34]. Во всем невербальном поведении они выделяют три типа кода (все три имеют прямое отношение и к кинезике): произвольный (условный), иконический и внутренний код. Произвольный код означает, что связь между знаком и денотатом установлена условно, она конвенциональна. Этот тип кода характерен для естественного языка, и особых проблем для психологии общения не вызывает; идентификация единиц в реальном потоке коммуникативного поведения с чисто конвенциональным значением легче, по сравнению с другими кодами.

В случае иконического кода знак воспроизводит некоторые физические характеристики денотата: контуры, наиболее информативные линии, траекторию движения, ритм, скорость и др. Благодаря сходству образа знака образу денотата, знак содержит в себе ключ к расшифровке и без знания кода.

Внутренний код, в отличие от двух предыдущих, с точки зрения семиотики, видимо, кодом вообще не является: тут знак не связан с денотатом, а совпадает с ним. Для изучения кинезики, с другой стороны, это не маловероятный частный случай, а характерная особенность многих движений. «Когда в ходе диалога один из партнеров ударяет другого, это не означает агрессию, а ею самой и является» . . . [34, стр. 60].

Различение между внутренним и иконическим кодом часто связано с затруднениями: одно и то же физическое движение

может быть кодировано двумя способами, в зависимости от движений, которые ему предшествовали или следуют за ним, т. е. от действия, в состав которого оно входит. Например, жест хватания за оружие может быть связан со значением двумя кодами, в зависимости от того, окажется ли оружие под рукой или это пустая угроза.

По сравнению с внутренним кодом «иконически кодированное действие часто легче интерпретировать и проще в употреблении в функции коммуникативного сигнала: оно более стилизовано и устойчиво, хотя и более абстрактно; пропущены многие детали внутренне кодированного действия, которое оно изображает» [34, стр. 61]. В зависимости от трех физических характеристик, на которых основывается сходство между знаком и денотатом, Ekman & Friesen [34, стр. 61—62] выделяют пять способов связи между невербальным действием и обозначаемым: картинная, пространственная (воспроизводятся натуральная величина или пропорция), ритмическая, кинетическая (воспроизводятся траектория и динамика скорости движения) и указывающая. Первые три способа связи, картинный, пространственный и ритмический, могут быть только иконическими; кинетический — может быть и тем и другим; указывающий — может быть только внутренним кодом.

В реальном общении часто встречаются смешанные коды: одно и то же движение может быть носителем значений по всем трем кодам. Благодаря этому возможно тонкое манипулирование значениями; благодаря этому возможны балет и пантомима.

Более детальный анализ кодов кинезики раньше всего понадобился в связи с изучением роли жестов в формировании высших психических процессов.

Психологические корреляты коммуникативных движений

Традиционный психологический подход к коммуникативным движениям человека сосредоточивает свое внимание не на их функции в регуляции деятельности между людьми, не на связи их с речью и языком, а на их соотношении с теми или другими аспектами субъективного переживания, опыта, сознания.

Эта линия, начатая Spencer, Wundt, Darwin, находит сторонников и по сей день. Рассмотрим ниже, как это направление разрабатывается в рамках изучения невербального общения. Прекрасный обзор исследований до начала 60-х годов дает Бодалев [1, стр. 17—24], поэтому сосредоточим свое внимание на исследованиях последнего десятилетия.

Исследование Freedman, Blass, Rifkin, & Quitkin [36] изучает связь между преобладающим типом коммуникативных движений и типом проявления враждебности в ходе диадического общения. В сущности изучалось проявление аттитюда в дви-

жениях. Микроанализ видеозаписи экспериментального интервью подтвердил гипотезу, согласно которой преобладание жестов, координированных с потоком речи, связывается с проявлением открытой враждебности — в вербальном тексте, и наоборот, жесты, не связанные с речью и направленные на самого говорящего, особенно потирание собственных рук и т. п., коррелируют со скрытой враждебностью, которая может быть направлена и против самого субъекта. С указанием на аттитюды можно интерпретировать и результаты исследования Mehrabian [59], в котором была установлена связь между расслабленностью позы говорящего и статусом адресата: большая расслабленность наблюдалась при разговоре с людьми с более низким статусом и с женщинами вместо мужчин.

Чрезвычайно интересна серия исследований Rosenthal [68], в которых выявилась неосознанная передача экспериментатором своих ожиданий относительно желательных для него результатов эксперимента испытуемым. Ожидания экспериментатора, передаваемые через невербальные средства общения на испытуемых — людей и испытуемых — крыс, оказывали на результаты эксперимента статистически достоверное влияние. Rosenfeld [67] в экспериментах с ролевыми играми установил, что желание у испытуемых произвести на партнера максимально благоприятное влияние было связано с более высокой скоростью речи, большей длиной вербального текста, более частыми вербальными подкреплениями речи партнера, более частыми жестикюляциями, улыбками, подтверждающими киваниями головы и менее частыми ссылками на самого себя. Sainsburg [69], измеряя общую моторную активность, нашел, что в тех отрезках интервью, которые вызвали у испытуемого эмоциональную напряженность, общая двигательная активность повысилась.

Интенциональность коммуникативных движений пытались измерять в эксперименте Cohen & Harrison [18]. Задача испытуемого состояла в объяснении незнакомому человеку, как найти дорогу до определенной точки на территории университетского городка в двух условиях: по внутреннему переговорному устройству и лицом к лицу, но без помощи бумаги и карандаша. Анализ видеозаписи поведения испытуемого показал, что при первом условии, когда коммуникативные движения объективно нефункциональны, количество иллюстраторов² резко сокращается по сравнению с ситуацией лицом к лицу. Авторы делают на основе этого вывод о подчиненности иллюстраторов волевому управлению. Аналогичные результаты в несколько другом контексте получил Mahl (1961).

² В классификации Ekman & Friesen [34] иллюстраторы включают движения на основе их функции, которая в данном случае состоит в дублировании, иллюстрировании содержания вербального текста.

Особую группу составляют исследования, в которых для установления связи между коммуникативными движениями и психическим состоянием или аттитюдом применялись семантический дифференциал и факторный анализ. Большинство исследований прагматического значения коммуникативных движений выявили три основных фактора, независимо от частей тела, которые изучались. Эти факторы вполне допускают интерпретацию в терминах трех факторов, выявленных Osgood, Suci & Tannenbaum [63] на основе вербального текста. Так, Williams & Sundence [84] получили их на основе выражений лица совместно с интонацией речи, сам Osgood [62] — на базе движений рук и выражения лица, Gitin [40] — изучая статические положения рук, Mehrabian [60], Mehrabian & Ksionzky [61], регистрируя по возможности речь и все невербальные средства общения, получили пять и более факторов, но три фактора с наибольшим весом оказались аналогичными предыдущим. Различие между этими исследованиями сводится к изменению очередности факторов в зависимости от изучаемого средства общения, что свидетельствует о качественном различии между их передающей способностью. Так, и движения рук, и выражения лица передают в основном оценочный фактор, качество аттитюда, эмоции [32, 84, 62, 60] и содержат относительно меньше информации об интенсивности, силе, активности. Сила и интенсивность передаются в большей степени посредством поз и движений ног [32, 60]. Эти результаты перекликаются с данными Dittmann [21], согласно которым в сердитом настроении наиболее активны движения головы и ног при относительном покое рук, а в состоянии депрессии спокойны голова и руки при относительной активности ног.

Дальнейшее исследование в этом направлении позволит уточнить функции частей тела в процессе общения и, возможно, позволит подойти к отношениям взаимозаменяемости между сообщениями отдельных средств невербального общения. Вклад в решение последней задачи совершенно необходим для изучения взаимосвязи между отдельными средствами общения: жестов и выражений лица, позы и интонации речи, проксемического расстояния и направления взгляда.

Заключение

В заключение следовало бы подвести итоги, выделить ведущие линии исследования, предложить способ упорядочения всех полученных в данной области фактов. Эта задача на данном этапе исследования наталкивается на ряд серьезных трудностей. Логическому систематизированию мешает недостаточная уверенность в том, какие признаки и функции невербального общения считать наиболее существенными, какие второ-

степенными; общее количество экспериментальных фактов еще слишком скромное для построения более сложных моделей процесса общения. Самые первые шаги делает изучение нейрологических механизмов средств невербального общения; едва начинается переосмысление классической рубрики социальной психологии — решения задач малой группой — в свете новейших достижений психологии общения. Уже найден первый выход к практике, к прикладному исследованию: в психотерапии и психиатрической диагностике, в дефектологии, в методике преподавания иностранного языка, при повышении эффективности группы операторов в инженерной психологии. Несмотря на разрозненность областей экспериментального и прикладного исследований коммуниктивных движений, можно все же указать и на первые попытки систематизации и обобщения, движения навстречу теоретическим конструкциям. Широко известна попытка Ekman & Friesen [34] построить классификацию средств невербального общения на основе их функции, происхождения, типа кода и обстоятельств употребления. Собственные классификации предлагают Freedman & Hoffmann [37]; Key [47], Poyatos [65].

Начинают вырисовываться и общие компоненты разных классификаций: эмблемы, иллюстраторы, например. В большей степени при упорядочении фактов помогает все же выделение более внешних признаков исследования, на основе различий в методах и методологии. Так, Wiener, Devoe, Rubinow, & Geller [83] предлагают различать кодирующий и декодирующий подходы, или в других терминах, изучение «коммуникации» и «знаков». Различие между ними сводится к тому, что в первом случае исследователь берет в качестве исходной точки отсчета коммуникатора, во втором — рецепиента. Оба подхода молчаливо принимают допущение об односторонности процесса общения (более подробно о таком разделении см. Вальсинер, Миккин [2]).

Наилучшую исходную точку для организации материала данной статьи дает Schefflen [74]. Он выделяет в Западной культуре ряд сменявших друг друга модных течений или парадигм, каждое из которых направляет поиски исследователей в свою сторону. Со времен конца второй мировой войны он выделяет эпоху фрейдизма (конец 40-х годов), социологизма и интеракционизма (начало 50-х годов), возвращения к классическому бихевиоризму под влиянием Skinner (вторая половина 50-х), структурализма (начиная с конца 50-х годов). В исследовании невербального общения под влиянием этих парадигм образовалось три главных направления. **Психологический** подход нашел отражение в §§ 5 и 9 данной статьи, **социально-психологическому** был целиком посвящен § 3, **лингвистический-антропологический** подход, нашедший свое отражение в боль-

шинстве остальных параграфов статьи. К настоящему времени, согласно Schefflen (там же), бесплодные споры между представителями указанных трех подходов несколько стихли; оказалось, что различие между ними меньше, чем предполагали раньше; начинаются вырисовываться общие для всех трех молчаливые допущения, свидетельствующие о методологической скудности, об ограниченности теоретического мышления и механицизме. Выход из назревшего кризиса Schefflen видит в парадигме последнего десятилетия — в **системном подходе**. Но, к сожалению, то, что он предлагает под этим ярлыком, ненамного выходит за рамки эклектического сочетания существующих эмпирических теорий с теориями на грани философии. Самым ценным из того, что предлагает Schefflen на будущее, является идея о необходимости учитывать при анализе межличностного общения более широкий социальный контекст. В этом с ним нужно полностью согласиться.

* *
*

Что касается кинезики, то она выделена в данной статье для отдельного рассмотрения отнюдь не для того, чтобы обосновать право на жизнь особого направления в психологии — изучения кинезики. Наоборот, выделение движений в отдельный предмет исследования означает их искусственное вырывание из общей системы средств невербального общения. Лишь трудности измерения не позволяют рассмотреть совместное функционирование всех средств общения.

И даже невербальное общение само по себе не стоит того, чтобы быть специальным предметом исследования — его изучение необходимо для построения психологической модели процесса межличностного общения. В процессе общения относительно много уже известно о функционировании речи, поэтому главное препятствие на пути создания психологической теории общения надо видеть в недостаточном внимании к другим, неречевым средствам общения.

В данной статье и были рассмотрены конкретные пути преодоления этого отставания на примере одного из средств невербального общения.

Рассмотренные выше работы составляют лишь один эмпирический аспект исследования кинезики. В статье не упомянуты некоторые его направления — онтогенетическое развитие средств и механизмов невербального общения, общение высших животных, проблема культурных универсалий специальных выражений лица и некоторые другие, которым будут посвящены отдельные статьи других членов нашей исследовательской группы: Я. Вальсинера, Т. Нийта, М. Рузе и других.

В статье также не были затронуты теоретические исследования по психологии общения, так как теоретические проблемы уже достаточно полно отражены в специальных монографиях Леонтьева [4] и Соковнина [6], а также в ряде выступлений, докладов и монографий Кона, Лийметса, Вооглайда, Парыгина, Буевой, Петровского.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бодалев А. А. Восприятие человека человеком. Л., изд. ЛГУ, 1965.
2. Вальсинер Я., Миккин Х. Невербальная коммуникация в диадах. (По материалам экспериментальных исследований за рубежом). — Уч. зап. Тартуского ун-та, вып. 335. Труды по психологии, III. Тарту, 1974, стр. 110—127.
3. Выготский Л. С. Мышление и речь. В кн.: Л. С. Выготский. «Избранные психологические исследования». М., изд. АПН РСФСР, 1956, стр. 37—386.
4. Леонтьев А. А. Психология общения. Тарту, 1974.
5. Миккин Х. Х. Кинезика и язык. — Уч. зап. Тартуского ун-та, вып. 395. Труды по психологии, IV. Тарту, 1976, стр. 3—9.
6. Соковнин В. М. О природе человеческого общения (Опыт философского анализа). Фрунзе, «Мектеп», 1974.
7. Якобсон Р. О. Да и нет в мимике. Сб.: Язык и человек. М., изд. МГУ, 1970, стр. 284—289.
8. Barakat R. A. Arabic gestures. "J. of Popular Culture", 1973, 6 749—793.
9. Barakat R. A. Manual sign types. Paper presented to the 15th Annual Wat'l Conference on Linguistics. N. Y. City, March, 1970, 10 p.
10. Berger K. W. & Popelka G. R. Extra-facial gestures in relation to speechreading. "J. Commun. Disorders," 1971, 3, 302—308.
11. Birdwhistell R. L. Introduction to kinesics. An annotation system for analysis of body motion and gestures. Louisville, Foreign Service Institute, 1952.
12. Birdwhistell R. L. Some relations between kinesics and spoken American English. In: A. G. Smith (Ed.). "Communication and culture: Readings in the codes of human interaction". N. Y., Holt, 1966, 182—189.
13. Birdwhistell R. L. Kinesics and context. 2. ed. L., Allen Lane, Penguin, 1971.
14. Bouissac P. What does the little finger do? An appraisal of kinesics. "Semiotica", 1972, 6 (3), 279—288.
15. Cicourel A. V. Gestural sign language and the study of nonverbal communication. Unpublished manuscript. Un. Cal., Diego La Jolla (n. d.).
16. Cicourel A. V., Boese R. J. Sign language acquisition and the teaching of deaf children I. In: "Functions of language in the classroom." Ed. by C. B. Cazden, V. P. John & D. Hymes. N.-Y., Teachers College Pr., 1972.
17. Cicourel A. V., Boese R. J. The acquisition of manual sign language and generative semantics. "Semiotica," 1972, 5 (3), 224—258.
18. Cohen A. A., Harrison R. P. Intentionality in the use of hand illustrators in face-to-face communication situations. "J. of Personality & Soc. Psychol." 1973, 28, (2), 276—279.
19. (Darwin, Ch.) (1872) Дарвин Ч. О выражении ощущений у человека и животных. СПб., 1896.
20. Davitz J. R. (Ed.) The communication of emotional meaning. N. Y., McGraw-Hill., 1964.
21. Dittmann A. T. The relationship between body movements and moods in interviews. Unpubl. manuscript, 1962. 10p.

22. Dittmann A. T. Kinesics research and therapeutic processes. In: P. Knapp (Ed.), "Expression of the emotions in man." N. Y., International Universities Pr. 1963, 140—147.
23. Dittmann A. T. The body movement — speech rhythm relationships as a cue to speech encoding. In: A. W. Siegman & B. Pope (Eds.), "Studies in dyadic communication," N. Y., Pergamon Press, 1972, 135—151.
24. Dittmann A. T. Review of: R. L. Birdwhistell, "Kinesics and context". "Psychiatry", 1971, 34 (3), 334—342.
25. Dittmann A. T. Style in conversation. "Semiotica", 1973, 18.
26. Dittmann A. T., Llewellyn, L. G. Relationship between vocalizations and head nods as listener responses. "J. of Personality & Soc. Psychol.", 1968, 9, 79—84.
27. Dittmann A. T., Llewellyn L. G. Body movements and speech rhythm in social conversation. "J. of Personality & Soc. Psychol.", 1969, 11, 98—106.
28. Duncan S. Some signals and rules for speaking turns in conversations. "J. of Personality & Soc. Psychol.", 1972, 23 (2), 283—292.
29. Duncan S. J. Language, paralanguage and body motion in the structure of conversations. Paper delivered at the IXth Intern. Congr. of Anthropol. & Ethnol. Sciences. Chicago, Aug.-Sept., 1973, 43p.
30. Duncan S. J. Toward a grammar for dyadic conversation. "Semiotica", 1973, 9, 29—46.
31. Efron D. Gesture and environment. N. Y., Kings Crown, 1941.
32. Ekman P. Differential communication of affect by head and body cues. "J. of Personality & Soc. Psychol." 1965, 2 (5), 725—735.
33. Ekman P., Friesen W. V. Non-verbal behavior in psychotherapy research. In: J. Schlien (Ed.) "Research on Psychotherapy", 1968, vol. 3. Wash., D. C., APA, 1968, 179—216.
34. Ekman P., Friesen W. The repertoire of nonverbal behavior: Categories, origins, usage and coding. "Semiotica," 1969, 1 (1), 49—98.
35. Ekman P., Friesen W. V. Nonverbal leakage and clues to deception. "Psychiatry," 1969, 32 (1), 88—106.
36. Freedman N., Blass T., Rifkin A., Quitkin F. Body movements and the verbal encoding of aggressive affect. "J. of Personality & Soc. Psychol." 1973, 26, 72—85.
37. Freedman N., Hoffmann S. P. Kinetic behavior in altered clinical states: Approach to objective analysis of motor behavior during clinical interviews. "Perc. & Mot. Skills", 1967, 24, 527—539.
38. Freedman N., O'Hanlon J., Oltman P., Witkin H. A. The imprint of psychological differentiation on kinetic behavior in varying communicative contexts. "J. Abn. Psychol.", 1972, 79 (3), 239—258.
39. Gardner B. T., Gardner R. A. Two-way communication with an infant chimpanzee. In: A. Schrier, & F. Stollnitz (Eds.), "Behavior of nonhuman primates. Vol. IV, ch. 3. N. Y., AP, 1971, 117—184.
40. Gitin S. R. A dimensional analysis of manual expression. "J. of Personality & Soc. Psychol.", 1970, 15, 271—277.
41. Healy A. F. Can Chimpanzees learn a phonemic language? "J. Psycholinguistic Res.", 1973, 2 (2), 167—170.
42. Hewes G. W. Primate communication and the gestural origin of language. "Current Anthropology", 1973, 14 (1—2).
43. Hymes D. Models of the interaction of language and social life. In: J. J. Gumperz & D. Hymes (Eds.). "Directions in sociolinguistics." N. Y., Holt, 1972, 38—71.
44. Ingram R. M. A model of sociolinguistic variation in sign language forms. Paper presented at the Summer meeting of Linguistic Society of Amer., Mich. 1973.

45. Kendon A. Some relationships between body motion and speech: An analysis of an example. In: A. Siegman & B. Pope (Eds.), "Studies in dyadic communication". Elmsford, N. Y., Pergamon, 1970.
46. Key M. R. Gestures and responses: A preliminary study among some Indian tribes of Bolivia. "Studies in Linguistics", 1962, 16, (3-4), 92-99.
47. Key M. R. Preliminary remarks on paralanguage and kinesics in human communication. "Linguistique", 1970, 6 (2), 17-36.
48. Key M. R. The relationship of verbal and nonverbal communication. Paper at Intern. Congr. of Linguistics, Bologna, Aug. 1972, 1-16.
49. Kishimoto S. A brief note on the language of gesture. Memoirs of Osaka Gakugei University, 1964, A, Nr. 13, 62-67.
50. Klineberg O. Emotional expression and racial differences. In: O. Klineberg. "Race differences." N. Y., Harper & Row, 1935, ch. XV, 278-289.
51. Kroeber A. L. Sign language inquiry. "Intern. J. Appl. Ling.", 1958, 24, 1-19.
52. Kuschel R. The silent inventor: The creation of a sign language by the only deaf-mute on a Polynesian Island. In: "Sign Language Studies", vol. 3, 1973, 1-27.
53. LaBarre W. The cultural basis of emotions and gestures. "J. Personality", 1947, 16, 49-68.
54. Lindenfeld J. Syntactic structure and kinesic phenomena. "Semiotica", 1974, 23.
55. (Magarotto, C. 1974) Магаротто Ч. Международный язык жестов. «Курьер ЮНЕСКО», 1974, 27 (3), 18-21.
56. Mahl G. F. Sensory factors in the control of expressive behavior. An experimental study of the function of auditory self-stimulation and visual feedback in the dynamics of vocal and gestural behavior. "Acta psychologica", Amsterdam, 1961, 19, 497-498.
57. Mahl G., Danet B., Norton N. Reflection of major personality characteristics in gestures and body movements. Paper presented at annual meeting of the Amer. Psychological Ass., Cincinnati, Sept. 1959. "Amer. Psychologist", 1959, 7, 357.
58. Mallery G. Sign language among North American Indians compared with that among other peoples and deaf-mutes. "Approaches to Semiotics", vol. 14. Hague - Paris, Mouton, 1972.
59. Mehrabian A. Inference of attitudes from the posture, orientation and distance of a communicator. "J. of Consult. & Clinical Psychol.", 1968, 32, 296-308.
60. Mehrabian A. Nonverbal communication. In: J. K. Cole (ed), "Nebraska symposium on motivation, 1971." Lincoln, Nebraska, Univ. of Nebraska Pr., 1972, 107-161.
61. Mehrabian A., Ksionzky S. Factors of interpersonal behavior and judgement in social groups. "Psych. Reports", 1971, 28, 483-492.
62. Osgood C. E. Dimensionality of the semantic space for communication via facial expressions. "Scandinavian J. of Psychol.", 1966, 7, 1-30.
63. Osgood C. E., Suci J., Tannenbaum P. The measurement of meaning. Urbana, Ill., Univ. Ill. Pr., 1957.
64. Popelka G. A., Berger K. W. Gestures and visual speech reception. "Amer. Ann. Deaf", Aug., 1971, 434-436.
65. Poyatos F. The challenge of "total body communication" as an interdisciplinary field of integrative research. Paper presented at I Congr. of the Intern. Ass. of Semiotic Studies, Milano, 1974.
66. Premack D. The education of Sarah: a chimp learns the language. "Psychology Today", 1970, 4 (4), 55-58.
67. Rosenfeld H. M. Instrumental affiliative functions of facial and gestural expressions. "J. Personality & Soc. Psychol.", 1966, 4, 65-72.

68. Rosenthal R. On the social psychology of the psychological experiment. "Amer. Scientist", 1963, 51 (2) 268—283.
69. Sainsbury P. Gestural movements during the psychiatric interview. "Psychosomatic Medicine", 1955, 17, 458—469.
70. Schefflen A. E. Communication and regulation in psychotherapy. "Psychiatry", 1963, 26 (2), 126—136.
71. Schefflen A. E. The significance of posture in communication systems. "Psychiatry", 1964, 27 (4), 316—331.
72. Schefflen A. E. Quasi-courtship behavior in psychotherapy. "Psychiatry", 1965, 28 (3), 245—257.
73. Schefflen A. E. Behavioral programs in human communication, "Psychiatry", 1967, 41—47.
74. Schefflen A. E. Models and epistemologies in the study of interaction. Unpublished manuskript, 1974.
75. Schefflen A. E., Schefflen A. Body language and social order. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1972.
76. (Spencer H., 1855) Спенсер Г. Основания психооглии. СПб., 1897.
77. Stokoe W. C. Sign language structure: An outline of the visual communication systems of the American deaf. "Studies in Linguistics", Occasional Papers, 1960, 8, Univ. of Buffalo, N. Y.
78. Stokoe W. C. Face-to-face interaction: signs to language. Paper prepared for 9th Intern. Congr. Anthr. & Ethnol. Sci., Chicago, Aug. Sept. 1973, 43 p.
79. (S z s z e r a ń s k i J., 1967) Цепаньский Я. Элементарные понятия социологии. Новосибирск, 1967.
80. Tomkins W. Universal Indian Sign language. N. Y., Dover, 1929.
81. Trager G. L. Paralanguage: a first approximation. "Studies in linguistics", 1958, vol. 13, 1—12.
82. Vetter H. J. Language behavior and communication. An Introduction. Itasca, Ill., F. E. Peacock Publ. Inc., 1969.
83. Wiener M., DeVoe S., Rubinow S., Geller J. Nonverbal behavior and nonverbal communication, "Psychol. Rev.", 1972, 79, 185—214.
84. Williams F., Sundence B. Dimension of recognition: visual vs. vocal expression of emotion. "Audio-Visual Communications Review", 1965, 13, 44—52.
85. (Wundt W., 1863) Вундт В. Душа человека и животных, т. II. СПб., 1866.

THE ROLE OF BODY MOVEMENTS IN THE PROCESS OF INTERPERSONAL COMMUNICATION

H. Mikkin

Summary

The present article is concentrated on discussion the problems tied with the role of body movements in the process of interpersonal communication. The review of recent trends and problems in nonverbal communication is presented. The significance of body movements and more generally nonverbal communication for the construction of adequate theory of human communication is stressed in this article.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ САККАДИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ ГЛАЗ

Я. Хуйк

1. Постановка проблемы

Саккадические движения глаз человека, будучи исключительно быстрыми, длятся всего лишь несколько десятков миллисекунд. Введение поправок в траекторию движения за этот короткий отрезок времени оказывается практически невозможным. Следовательно, все параметры саккадических движений глаз полностью вычисляются до начала скачка. Другими словами, саккадические движения глаз управляются системой препрограммирования. Параметры будущего скачка и команды управления глазными мышцами определяются и вырабатываются в течение скрытого периода глазодвигательной реакции. Во время паузы между двумя последовательными скачками на основании зрительной афферентации и, возможно, также проприорецептивной афферентации, определяется разница между имеющимся и требуемым положением глаз, которая является основой вычисления параметров будущего скачка. Известно, что с изменением условий сенсорной афферентации, физических параметров скачка или же цели деятельности изменяется и длительность латентного периода саккадических движений глаз. Это изменение может служить индикатором того, что разные операции программирования саккадических движений требуют от окуломоторной системы различного количества времени, необходимого для их выполнения. Настоящая экспериментальная работа посвящается исследованию механизмов саккадических движений глаз при помощи измерения латентного периода глазодвигательной реакции.

Экспериментальное исследование проводится с целью изучения двух следующих вопросов.

Во-первых, из работ Saslow (1967) и Becker (1972) следует, что дополнительный сигнал, оповещающий о начале скачка заметно укорачивает длительность латентного периода саккадических движений. Подготовительный период саккад может со-

кратиться до 50%, из чего было сделано предположение, что сам по себе вопрос — начинать или не начинать движение глаз — является для окуломоторной системы весьма трудной проблемой, решение которой продолжается, по крайней мере, половину времени всего латентного периода саккадических движений глаз. Возможно, что имеется автономный блок «принятия решения», который запускает выполнение программы саккадических движений глаз. Мы обнаружили, что сокращение латентного периода под влиянием дополнительного сигнала не зависит от других условий выполнения скачка [2]. Исходя из этого, была выдвинута гипотеза о независимости запуска выполнения программы движения от написания самой программы. В настоящей работе будет исследовано взаимодействие между модусом предъявления координат будущего скачка и предупреждением о его начале. Если верна гипотеза об автономности блока «принятия решения», то сокращение латентного периода под влиянием дополнительного сигнала о начале скачка не зависит от способа подачи команды, содержащей адрес будущего скачка.

Во-вторых, в психологической и физиологической литературе все еще оспаривается роль проприорецепции в регуляции саккадических движений глаз [1; 4; 7]. В некоторых исследованиях латентного периода саккадических движений глаз отмечается роль изначального положения глазного яблока в орбите. Если начальное положение глаз, или мера напряжения в глазных мышцах, влияет на длительность латентного периода, то это может быть свидетельством учета натяжения глазных мышц в программировании саккадических движений глаз. В работе Хуйка, Аллика (настоящий сборник) были получены результаты, которые подтверждают наличие учета мышечного тонуса при программировании будущего скачка. Влияние первоначального положения глаз на латентный период обнаруживалось в наибольшей мере в том случае, когда испытуемые знали адрес будущего скачка, но вероятность появления команды к началу скачка не равнялась единице.

2. Метод

Аппаратура. Временные режимы предъявления стимулов контролировались пятиканальным программным устройством. Программа записывалась на перфоленту и считывание с нее производилось с точностью до 0,1 мс. Программное устройство управляло включением и выключением световых и акустических сигналов. Все световые сигналы подавались при помощи люминофоров зеленого цвета, которые помещались на дуге периметра радиусом 25,5 см. Световые сигналы имели форму точки диаметром 2,0 мм, яркостью 6 нт. Акустические сигналы пода-

вались через наушники в правое или левое ухо. Частота акустического сигнала составляла 1000 Гц, громкость сигнала — 60 дБ.

I серия экспериментов. Испытуемые фиксировали центральную фиксационную точку, включаемую на 1500 мс. Рефиксационная точка зажигалась в разные моменты времени относительно момента выключения фиксационной точки. Рефиксационные точки находились на 20° левее или правее от центральной фиксационной точки по одной горизонтальной линии. Совершаемые скачки глаза имели амплитуду 20° в правую или левую сторону. Включение рефиксационной точки опережало выключение фиксационной точки на 0, 50, 100, 150, 200 и 300 мс или запаздывало на -50 , -100 , -150 , -200 , -300 , -400 мс. В половине общего количества проб вместо светового подавался звуковой сигнал. В зависимости от подачи сигнала в левое или правое ухо, испытуемые должны были прыгать на 20° в соответствующем направлении. Эксперимент был, следовательно, запланирован как ортогональный трехфакторный эксперимент:

1) фактор S — направление саккадического движения (два уровня);

2) фактор M — модальность команды определяющего направление скачка (два уровня: свет или звук);

3) фактор I — асинхрония между выключением фиксационной точки и включением сигнала, определяющего направление (адрес) будущего скачка (12 уровней).

II серия экспериментов. Во второй, как и в первой серии экспериментов, за основу был взят трехфакторный план эксперимента:

1) фактор S — направление скачка (два уровня). Независимо от начальной точки фиксации испытуемые всегда совершали 20° скачки либо вправо, либо влево от фиксационной точки;

2) фактор L — начальное положение глаз (три уровня). Были использованы три начальные фиксационные точки: центральная точка, левая латеральная точка, на расстоянии 10° от центральной точки и правая латеральная точка фиксации, на расстоянии 10° . Поскольку испытуемые опирались на подбородник, который исключал крупные сдвиги головы, то разница фиксации между центральной и латеральными точками означала разницу в изначальном положении глаз в орбите;

3) фактор T — знание или незнание координат (направления) будущего скачка (два уровня). В половине из всех проб второй серии экспериментов испытуемым сообщались координаты, т. е. направление будущего скачка. Поскольку в серии отсутствовали специальные контрольные пробы, во время которых сигнала для скачка не появлялось, то при предварительном знании адреса будущего скачка испытуемым оставалась

лишь некоторая временная неопределенность о моменте начала саккады.

Регистрация данных. Команда о начале скачка запускала отсчет времени на частотомере Ф 5080. Регистрировалось ЭОГ испытуемых. Сигнал ЭОГ усиливался усилителем УБП2-03 и подавался на дифференциатор, который выдавал импульс о начале скачка. Импульс начала скачка останавливал измерение времени, частотомера-хронометра Ф 5080. Результаты измерения автоматически выдавались при помощи транскриптора Ф 595 КМ на цифропечать ЭУМ-23. С бумажного рулона цифропечати цифры списывались и вручную перфорировались для анализа на ЭВМ «Минск»-32.

Испытуемые. В первой серии экспериментов участвовало 5 человек, во второй серии — 7. Испытуемыми были студенты дневного и заочного отделений психологии Тартуского госуниверситета.

3. Результаты

I серия. Для анализа данных использовался двухфакторный дисперсионный анализ, из которого, после предварительной обработки данных, был исключен фактор направления, как не

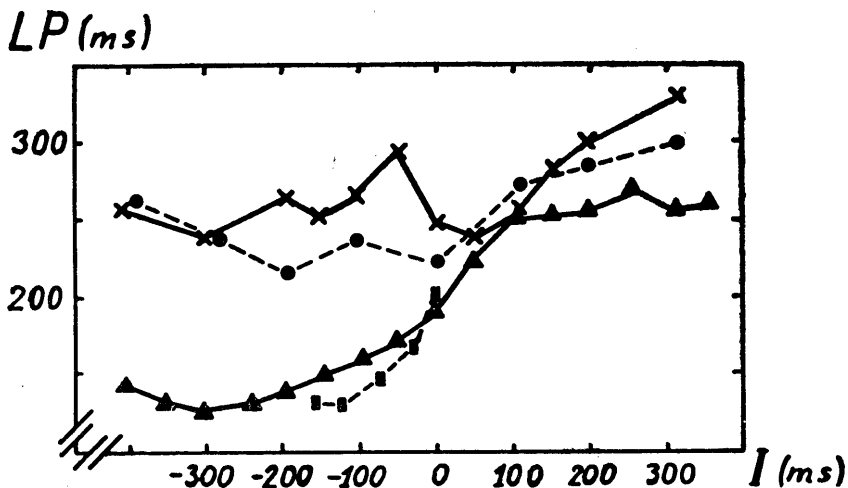


Рис. Зависимость латентного периода саккадических движений глаз (LP) от асинхронии I , выключения фиксационной и включения рефлексационной точек. При положительных I , включения рефлексационной точки, предшествует выключению фиксационной. Квадратики — результаты работы Becker (1972), треугольники — результаты работы Saslow (1967), кружки — результаты работы Хуйк, Аллик, (настоящий сборник) крестики — наши результаты.

оказывающий заметного влияния на латентный период саккадических движений глаз. В таблице 1 приведены данные двухфакторного дисперсионного анализа.

Временная асинхрония между выключением фиксационной точки и включением сигнала, определяющего адрес скачка (фактор I), оказывает существенное влияние на длительность латентного периода саккадических движений глаз ($p < 0,001$). Погашение фиксационной точки содержит в себе дополнительную информацию о начале скачка. Эта информация существенно сокращает латентный период саккадических движений. Сокращение латентного периода достигает 80—100 мс.

На рис. 1 представлены кривые изменения латентного периода в зависимости от временной разницы выключения фиксационной точки и подачи адреса будущего скачка. Кроме результатов настоящего эксперимента на рисунке представлены кривые из трех других работ: Saslow (1967), Becker (1972) и Хуйк, Аллик (настоящий сборник). Наряду с фактором I существенным оказался также фактор M — модальность подачи

Таблица 2

Влияние направления (S), исходного положения глаз (L) и типа реакции (T) на латентный период саккадических движений глаз по сводным данным малофакторного эксперимента № 2: А — результаты трехфакторного дисперсионного анализа; Б — средние арифметические преобразованных данных

А

Источник изменчивости	Суммы квадратов отклонений	Степени свободы	Оцениваемая дисперсия	Эмпирическое	Теоретическое F*	Уровень значимости p
S	174786	1	174786	60,17	$\geq 10,8$	0,001
L	61362	2	30681	10,56	$> 6,9$	0,001
T	117068	1	117068	40,30	$\geq 10,8$	0,001
S × L	82147	2	41074	14,14	$> 6,9$	0,001
S × T	245	1	245	0,08		
L × T	3096	2	1548	0,53		
S × L × T	6574	2	3287	1,13		
Случайные	2195926	756	2905			
Итого	2641205	767				

Б

Изучаемые факторы	S		L			T	
	S ₁	S ₂	L ₁	L ₂	L ₃	T ₁	T ₂
Среднее арифметическое (мсек)	251	282	279	258	263	254	279
95%-ный доверительный интервал (мсек)	± 6	± 6	± 7	± 7	± 7	± 6	± 6

Общее среднее арифметическое 267 ± 4 мсек.

адреса скачка ($p < 0,005$). Реакции на световой сигнал оказались в среднем на 15 мс более быстрыми, чем на звуковой сигнал, определяющий направление будущего скачка. Из результатов двухфакторного анализа, взаимодействия между двумя факторами ($M \times I$) не обнаружилось. По-видимому, это указывает на закономерную независимость этих двух факторов.

II серия. Для анализа результатов второй серии экспериментов был использован трехфакторный дисперсионный анализ. В таблице 2 приведены результаты дисперсионного анализа и средние значения разных уровней факторов. Направление скачка (S), исходное положение глаз (L) и тип реакции (предварительное знание и незнание координат) (T) оказывают одинаково сильное влияние на латентный период саккадических движений глаз ($p < 0,001$). Скачки влево совершаются на 30 мс быстрее, чем вправо. Знание адреса будущего скачка позволяет сократить скрытый период моторной реакции в среднем на 25 мс. Кроме отдельных факторов существенное влияние на результаты оказывает взаимодействие двух факторов $S \times L$, т. е. исходного положения глаз и направления скачка ($p < 0,001$). Взаимодействие этих двух факторов показано в таблице 3.

Таблица 3

Влияние взаимодействия направления саккадического движения (S) и исходного положения глаз (L) на латентный период моторной реакции. Средние арифметические данные в миллисекундах

Фактор L	Фактор S S ₁ скачок налево	S ₂ скачок направо
L ₁ — центральное положение глаз в орбите	265	294
L ₂ — латеральное положение глаз — 10° левее центральной точки фиксации	230	286
L ₃ — латеральное положение глаз — 10° правее центральной точки фиксации	260	266

Как видно из приведенной таблицы 3, взаимодействие факторов $S \times L$ выражается в том, что скачки с латерального положения совершаются в более латеральную сторону значительно быстрее, чем скачки в центральную сторону или скачки из центрального положения. Для большей наглядности преобразуем факторы так, чтобы взаимодействие $S \times L$ образовало новый фактор (см. таблица 4).

Начальное латеральное положение глаз влияет на латентный период движений глаз только в том случае, если скачки совершаются в сторону первоначального смещения оси глаз относительно головы. В этом случае, движения глаз начинаются примерно на 30 мс раньше, чем скачки в центральную

Таблица 4

Зависимость латерального периода саккадических движений глаз от направления скачка при центральной или латеральной начальной точке фиксации. Средние арифметические данные в миллисекундах

Фактор Т	Центральная точка фиксации	Латеральная точка фиксации Скачки в сторону центра	Скачки в сторону периферии
Знание адреса будущего скачка	264	262	237
Незнание адреса будущего скачка	294	284	259
Х	279	273	248

сторону или из центральной точки фиксации. Этот эффект начального положения глаз не зависит от знания или незнания координат будущего скачка.

4. Обсуждение результатов

Принятие решения о начале скачка. Выключение фиксации точки непосредственно перед или после получения команды к совершению скачка в определенном направлении служит дополнительным источником информации о начале саккадического движения [3; 6]. Наличие дополнительной информации может сократить длительность латентного периода максимально до 80—100 мс, что составляет почти 40—50% длительности всего латентного периода. Необходимо отметить, что значимое сокращение латентного периода происходит и в том случае, когда дополнительный сигнал появляется уже после получения команды к началу скачка. Как видно на рис. 1, укорачивание латентного периода происходит в течение всего скрытого периода саккадических движений глаз. Влияние дополнительного сигнала монотонно уменьшается с приближением времени подачи сигнала к среднему арифметическому значению латентного периода саккадических движений глаз. Дополнительный сигнал (гашение фиксации точки) не содержит в себе информации об адресе будущего скачка. Следовательно, избыточный сигнал не может ускорять программирование параметров будущего скачка. Из этого можно заключить, что для окуломоторной системы остается трудным решение, когда произвести запуск почти полностью автоматизированных движений глаз. На определение этой сложной задачи окуломоторная система тратит значительное количество времени. Наши данные указывают на то, что «принятие решения» не зависит от конкретного характера реализуемых программ саккадических движений, по-

скольку не было обнаружено взаимодействий между сокращением латентного периода под влиянием дополнительного сигнала и способом (акустическим и визуальным) определения адреса будущего скачка. Это еще раз доказывает, что предполагаемый блок «принятия решения» может почти наполовину ускорить запуск саккады, не ухудшая при этом программирования параметров будущего скачка. Другими словами, программа и выполняющие ее команды могут осуществляться за значительно более короткий отрезок времени, чем стандартный латентный период реакции выбора. Правомерно задать вопрос, почему окуломоторная система затрачивает столько времени на запуск саккадических движений, в то время как программирование скачка происходит за значительно меньшее количество времени. Саккадические движения глаз являются в значительной мере произвольными автоматизированными движениями, которые управляются непосредственно входной зрительной информацией. Как свидетельствуют нейрофизиологические данные, в верхних буграх четверохолмия существует простой нейронный код, переводящий зрительные сигналы в команды саккадических движений глаз [5]. Возможно, что предполагаемый блок «принятия решения» характеризует трудности произвольного контроля за управлением саккадических движений глаз. Овладению запуском саккадических движений более высоким уровнем регуляции сопутствует разрушение автоматизированного типа поведения и, естественно, приводит к общему увеличению латентного периода. Дополнительный сигнал о начале скачка помогает согласовать работу разных уровней управления и приводит к ускорению глазодвигательной реакции.

Модальность команды. Как в предыдущей работе [2], так и данной было обнаружено, что реакции на зрительное определение адреса скачка следуют быстрее, чем реакции на слуховой стимул. Поскольку световые и акустические сигналы трудно сравнивать, то можно только предположить, что окуломоторная система обрабатывает зрительные сигналы быстрее, чем слуховые.

Знание и незнание адреса будущего скачка. В настоящей серии было обнаружено, что предварительное знание параметров будущего скачка сокращает длительность латентного периода. При знании адреса будущего скачка у испытуемого отсутствовала ситуация выбора: испытуемый всегда знал, что в определенный момент времени появится команда выбора. В предыдущей работе также исследовалось влияние предварительного знания адреса на латентный период саккады, но при этом сохранялась ситуация выбора: существовала неопределенность появления или не появления команды. В случае сохранения неопределенности знание адреса будущего скачка не влияло на латентный период саккадических движений глаз [2]. Это сравнение не позволяет истолковывать временную разницу

между знанием и незнанием адреса будущего скачка как показатель количества времени, необходимого для программирования адреса будущего скачка. Получившуюся временную разницу можно скорее истолковать как разницу в скорости принятия решения о запуске скачка в двух различных ситуациях: в одной ситуации, когда перед окуломоторной системой имеется определенный выбор, и в другой — где такого выбора нет.

Возможное значение проприорецептивной чувствительности в программировании саккадических движений глаз. Первоначальное положение глаз относительно головы оказывает большое влияние на латентный период глаз. Следовательно, можно ожидать существования единиц, чувствительных к положению глаз относительно головы. Более того, по-видимому, при программировании саккадических движений глаз информация, поступающая от названных единиц, принимается в расчет. Было обнаружено, что изначальное положение глаз и направление скачка взаимосвязаны. Последнее указывает на то, что при латеральном положении глаз окуломоторная система учитывает не столько положение, сколько растяжение внешних прямых мышц. Оказалось, что увеличение напряжения уже напряженных мышц требует меньшей затраты времени, чем запуск движений, где отсутствует начальное напряжение глазных мышц или происходит растяжение напряженных мышц. Необходимо особо указать на то, что первоначальное положение глаза в данном случае влияет не на разность энергических растрат в связи с разностью необходимой силы напряжения, а на длительность подготовительного периода, т. е. на разную длительность программирования в зависимости от изначального положения глаз. Таблица 4 показывает, что данный эффект не зависит от предварительного знания или незнания адреса будущего скачка. По всей вероятности, описанный феномен указывает на проприорецептивную чувствительность в программировании саккадических движений глаз. При скачках из латерального положения в еще более латеральную сторону длительность латентного периода сокращается. Возможной причиной сокращения латентного периода является отсутствие надобности вычисления и учета начального положения глаз, в связи с наличием проприорецептивной информации. Более детальное изучение природы данного явления выходит за границы настоящей работы.

5. Заключение

1. В настоящих экспериментах исследовалось влияние разных факторов на латентный период саккадических движений глаз. Изменения длительности латентного периода, под влиянием разных условий подачи сигналов и выполнения движения,

использовались в качестве индикаторов работы механизмов программирования саккадических движений глаз.

2. Дополнительная информация о начале скачка значительно сокращает длительность латентного периода (эффект Saslow /1967/). Этот эффект указывает на существование блока «принятия решения», независимого от программирования самого движения. Предполагается, что затраты времени на принятие решения связаны с деавтоматизацией саккадических движений в экспериментальной ситуации произвольного выбора между разными альтернативами.

3. Были установлены факты, указывающие на участие проприорецептивной информации в программировании саккадических движений глаз человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гранит Р. Основы регуляции движений. М., «Мир», 1973.
2. Хуйк Я., Аллик Ю. Изменение латентного периода саккадических движений глаз под влиянием избыточного стимула. (Настоящий сборник).
3. Becker, W. The control of eye movements in the saccadic system. *Bibl. Ophthal.* 1972, 82, 233—242.
4. Brindley, G. B., Merton, P. A. The absence of position sense in the human eye. *J. Physiol.* 1960, 153, 127—130.
5. Robinson, D. A. Eye movements evoked by collicular stimulation in the alert monkey. *Vision Res.* 1972, 12, 1795—1808.
6. Saslow, M. G. Effects of components of displacement-step stimuli upon latency for saccadic eye movements. *J. opt. Soc. Am.* 1967, 57, 1024—1029.
7. Skavenski, A. A., Steinmann, R. M. Control of eye position in the dark. *Vision Res.* 1970, 10, 193—203.

ABOUT THE REGULATION MECHANISM OF SACCADIC EYE MOVEMENTS

J. Huik

Summary

1. The regulative mechanisms of human saccadic eye movement are revealed by the refractory period of motor response. The influence of various factors upon latent period of saccadic eye movement has been studied. Six different factors are selected: I — additional information about the beginning of saccadic eye movements or Saslow-effect (8 different time intervals); M — visual or acustical modality of order signal for the beginning of saccadic eye movement; T — preceding information about address (direction and amplitude) of future saccadic movement (two levels: knowledge or lack of knowledge); S — direction of

saccadic movement to the left or to the right; α — amplitude of saccadic eye movement (10° or 20°); L — lateral or central position of initial fixation point (two levels).

2. The third order latin square 8×8 is selected for experimental design. The data of experimental research are analysed by analyses of variance. The factors which have significant effect upon the latent period of saccadic eye movements are the following: 1) factor I ($p < 0.001$); 2) factor M ($p < 0,001$); 3) factor S ($p < 0.07$); 4) covariance of factors $M \times S$ ($p < 0.02$) and 5) covariance of factors $T \times L$ ($p < 0.05$).

3. The results of present experiments are discussed. On the basis of the present results it has been proposed that there are at least three different levels of information processing in the human oculomotor system. The first level of information processing is identified with "decision block" which releases saccadic movement. On the second stage of information processing the code or "address" of future fixation is programmed. There are some evidencies that direction and amplitude are programmed by two separate mechanisms. After all a converter which "translates" code into analogous signal of eye movement conducting is needed for understanding of experimental results.

ИЗМЕНЕНИЕ ЛАТЕНТНОГО ПЕРИОДА САККАДИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ ГЛАЗ ПОД ВЛИЯНИЕМ ИЗБЫТОЧНОГО СТИМУЛА

Я. Хуйк, Ю. Аллик

1. Введение

Окуломоторная система способна в течение всего периода времени, включая и время скачка, оценивать положение и изменение положения объектов на сетчатке. Другими словами, саккадическая система работает в режиме непрерывного слежения. Но не все изменения цели могут прослеживаться саккадой. Имеются определенные временные ограничения введения поправок. То, что в течение относительно длительного отрезка времени из общего латентного периода саккадических движений можно вводить поправки в программу, говорит об эластичности системы программирования. В течение скрытого периода глазодвигательной реакции новая информация может аннулировать прежние программы. Если, например, смещенная цель возвращается в прежнее положение не позднее 150—200 мс, то саккаду можно еще затормозить [3]. Новая информация, снимающая неопределенность о начале скачка, сокращает длительность латентного периода на 80 мс. Наконец, поступающая информация может заставить ввести поправки в предварительную программу. Вычисление программ двух последовательных скачков дает заметный прирост времени латентного периода [6]. Поправки направления или амплитуды скачка также удлиняют скрытый период реакции. Напрашивается вывод, что программа саккадических движений глаз может быть скорректирована за 60—90 мс до начала будущего скачка. Непосредственно перед скачками нельзя изменять ход будущих событий.

Westheimer, Blair [5] утверждают, что команды вышестоящих глазодвигательных центров определяются способностью более низких уровней следовать этим командам. Сознательными усилиями человек может полностью или частично исключить произвольные фиксационные саккадические движения глаз, он способен также свободно выбрать цель для будущей фик-

сации и тем самым задать параметры будущего скачка. Перевод требуемого задания на язык конкретных глазодвигательных команд зависит от конкуренции со стороны непривольных фиксационных тенденций. Это значит, что побочные стимулы удлиняют скрытый период реакции в сторону сознательно выбранной цели. Возможно, в некоторых случаях появление нового избыточного стимула может прервать саккаду на сознательно выбранную цель. В побочных ситуациях проявляются взаимодействия между разными уровнями регуляции саккадических движений глаз.

В настоящей работе исследуется влияние избыточного стимула на саккадические движения глаз. Можно выдвинуть гипотезу об изменении длительности латентного периода саккадических движений глаз при наличии побочного, нецелевого стимула в определенных пространственно-временных условиях. Если такие изменения будут иметь место, то это явление можно интерпретировать как доказательство обработки избыточного стимула окуломоторной системой и как указание на возможное существование канала «прямого доступа» к моторным центрам управления саккадическими движениями глаз.

Во всех предыдущих работах, включая и настоящую, в качестве дополнительного, избыточного стимула использовалось **выключение** начальной фиксационной точки. В эксперименте избыточным сигналом является не выключение фиксационной точки, а **включение** нового побочного стимула, который по инструкции должен испытуемыми игнорироваться. Другими словами, в данном эксперименте будет исследоваться влияние побочного, избыточного стимула на латентный период саккадических движений глаз. Введение в экспериментальную ситуацию нового стимула, который пространственно не связан с фиксационной и рефиксационной точками, позволяет изменять не только **время** включения побочного стимула, но и его **пространственную позицию**. Следовательно, есть возможность ставить вопрос совершенно иного рода: как влияет ретинальное положение избыточного стимула на параметры саккадических движений глаз?

Цель настоящего эксперимента заключается в исследовании влияния пространственной позиции избыточного стимула на точность и латентный период саккадических движений глаз.

2. Метод исследования

Аппаратура. На дуге периметра радиусом 25,5 см предъявлялись тестовые точки величиной 2 мм, которые располагались латерально на расстоянии 10, 20 и 30° по обе горизонтальные стороны от центральной фиксационной точки. В качестве источников света использовалась электролюминесценция кристаллов

сульфида цинка, излучающих зеленый свет максимумом в области 510—520 нм и яркостью в 6 нт. Временной режим включения люминофоров задавался программным устройством с погрешностью не ниже 5%. Посредством импульсов программного устройства запускался отсчет времени на частотомере-хронометре Ф-5080. Отсчет времени прекращался с началом движения глаз. Движения глаз регистрировались при помощи ЭОГ. Окулографический сигнал регистрировался при помощи усилителя биопотенциалов УБП2-03. Преобразователь с триггером выдавал сигнал о моменте начала движения глаз. Длительность латентного периода в цифровой форме передавалась с частотомера-хронометра Ф-5080, который управлял цифроречевым устройством ЭУМ-23.

Исследуемые факторы. Перед испытуемым стояла следующая задача: при появлении на расстоянии 20° от точки фиксации тестового стимула, как можно быстрее перевести глаза на эту точку. Вероятность появления либо правого, либо левого стимула на расстоянии 20° была одинаковой и полностью рандомизированной. Перед, одновременно или после включения фиксации командой зажигался второй побочный стимул в той же или в противоположной половине поля зрения на расстоянии 10° или 30° от центральной точки фиксации. В эксперименте использовались 10 временных интервалов между включением новой фиксации точки и включением дополнительного шумового стимула. Испытуемым была дана строгая инструкция не обращать внимания на избыточный стимул и реагировать только на появление новой фиксации точки.

Следовательно, исследуемыми факторами в эксперименте явились: во-первых, расстояние избыточного стимула от центральной точки фиксации (10° и 30° , т. е. в одном случае избыточный стимул располагался на половине пути между точкой фиксации и рефиксации, а в другом случае — более латерально, чем точка фиксации). В предварительных пробах выяснилось, что если побочный стимул располагается на расстоянии 10° от центральной стартовой точки фиксации, то неопытные, а также и тренированные испытуемые не были в состоянии правильно выполнять задание и совершали большое количество неправильных скачков глаза. Поэтому оказалось необходимым исследовать эти два расстояния побочного стимула в двух отдельных сериях, при этом в более трудной серии экспериментов участвовали только опытные испытуемые; во-вторых, направление пространственной позиции избыточного стимула, которое могло либо совпадать, либо не совпадать с направлением будущего движения (в одном случае избыточный стимул предъявлялся в ипсилатеральной половине сетчатки, а в другом — в контралатеральной половине сетчатки); и, в-третьих,

менялась асинхрония между включением командного и избыточного стимулов.

Испытуемые. В экспериментах участвовало 9 испытуемых в возрасте от 23 до 40 лет, являвшихся студентами очного и заочного отделения психологии Тартуского государственного университета и научными сотрудниками кафедры логики и психологии того же университета.

3. Результаты

Шесть наивных испытуемых работали в экспериментах, где дополнительный стимул располагался латерально относительно точки фиксации. В таблице 1 приведены средние арифметиче-

Таблица 1

Влияние дополнительного раздражителя, расположенного латерально относительно точки рефиксации, на латентный период саккадических движений глаз по сводным данным: А — результаты однофакторного дисперсионного анализа; Б — средние арифметические преобразованных данных

Вариативность	Суммы квадратов отклонений	Степени свободы	Оцениваемая дисперсия	Эмпирическое $F_{(1)}$	Теоретическое F_*	Уровень значимости
А Факторная	106397	2	53198	8,41	6,9	0,001
Случайная	5599881	885	6326			
Общая	5706278	887				

Дополнительный раздражитель

	В той же половине поля зрения	В другой половине поля зрения	Отсутствует	Общее среднее арифметическое (мс)
Б Среднее арифметическое (мс)	242	260	234	245
95%-ный доверительный интервал (мс)	± 5	± 5	± 4	± 5

ские значения и результаты однофакторного дисперсионного анализа влияния дополнительного стимула на латентный период саккадических движений глаз. Наличие дополнительного стимула, расположенного более периферично относительно точки рефиксации, оказывает существенное влияние на латентный период саккад ($p < 0,001$). Если дополнительный стимул располагается противоположно направлению будущего скачка, то латентное время заметно увеличивается (в среднем на 30 мс). На рис. 1 приведена динамика изменения латентного периода

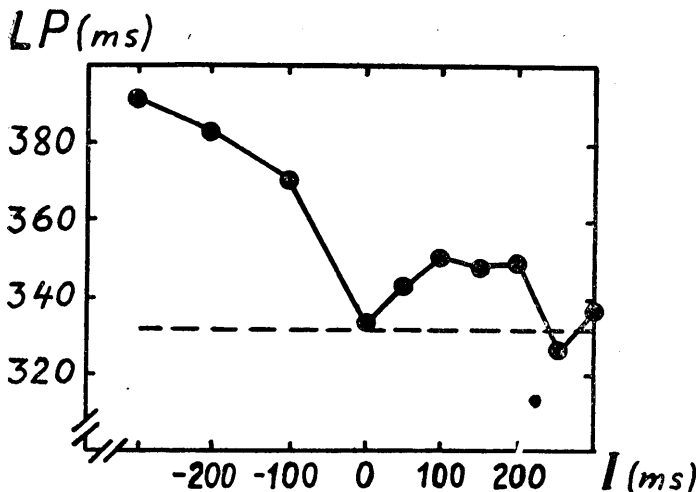


Рис. 1. Зависимость латентного периода саккадических движений глаз (LP) от интервала времени между предъявлением избыточного стимула и командой для начала саккадических движений глаз (I). Отрицательные интервалы I соответствуют условию, при котором избыточный сигнал предшествует основному. Избыточный стимул располагался латеральнее рефлексационной точки. Прерывистой линией отмечен латентный период при отсутствии избыточного стимула. На рисунке представлены усредненные данные двух испытуемых П. М. и Р. М.

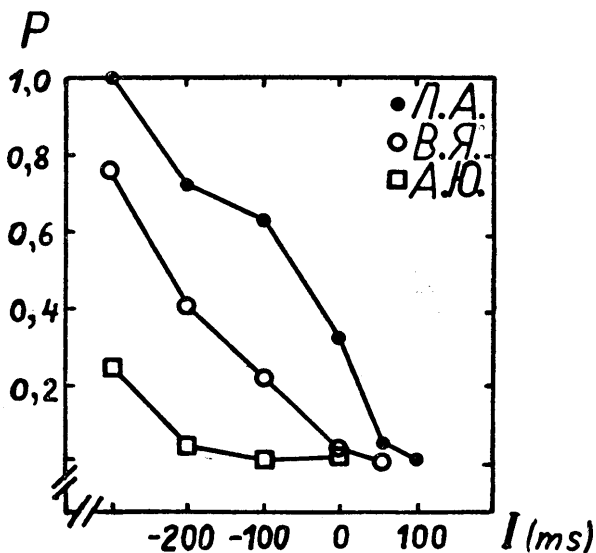


Рис. 2. Частота (P) ошибочных саккад в сторону избыточного стимула в зависимости от интервала (I) между избыточным стимулом и командой для начала саккадических движений глаз. Результаты трех испытуемых Л. А., В. Я. и А. Ю.

двух испытуемых в зависимости от временного интервала. Латентный период глазодвигательной реакции особенно удлиняется в том случае, если побочный стимул предшествует команде о начале скачка.

В экспериментах, где избыточный стимул располагался на расстоянии 10° от центральной стартовой точки фиксации, приняли участие 3 опытных испытуемых.

В том случае, когда побочный стимул находился менее эксцентрично, чем рефиксационная точка, при некоторых временных интервалах решение поставленной задачи было связано с определенными трудностями. Если дополнительный стимул предшествовал основному командному стимулу, то вероятность неправильных саккадических движений была достаточно большой. Испытуемые непроизвольно прыгали в сторону избыточного стимула, независимо от направления дополнительного стимула. Частота неправильных саккадических движений глаз, в зависимости от расположения дополнительного стимула по отношению к команде, во времени показана на рис. 2. С увеличением временного интервала (от 300 до 100 мс) вероятность ошибочных движений линейно уменьшается. Наличие дополнительного стимула существенно влияет на латентный период саккадических движений глаз. В таблице 2 приведены резуль-

Таблица 2

Влияние дополнительного раздражителя, расположенного между точками фиксации, на латентный период саккадических движений глаз по сводным данным: А — результаты однофакторного дисперсионного анализа; Б — средние арифметические преобразованных данных

Вариативность	Суммы квадратов отклонений	Степени свободы	Оцениваемая дисперсия	Эмпирическое $F_{(1)}$	Теоретическое F_*	Уровень значимости p
---------------	----------------------------	-----------------	-----------------------	------------------------	---------------------	------------------------

А						
Факторная	42 484	2	21 242	4,07	3,69	0,025
Случайная	2 736 830	525	5 213			
Общая	2 779 314	527				

Дополнительный раздражитель

	В той же половине поля зрения	В другой половине поля зрения	Отсутствует	Общее среднее арифметическое (мс)
--	-------------------------------	-------------------------------	-------------	-----------------------------------

Б				
Среднее арифметическое (мс)	238	258	256	251
95%-ный доверительный интервал (мс)	± 6	± 6	± 6	± 6

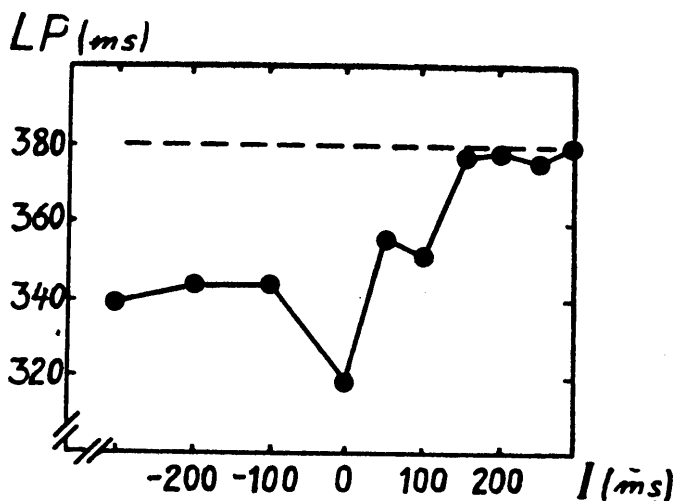


Рис. 3. Обозначения те же, что на рис. 1. Результаты испытуемого А. Ю. Избыточный сигнал располагался между фиксационной и рефиксационной точками.

таты однофакторного дисперсионного анализа. Дополнительный стимул, расположенный между точками фиксации, оказывает большое влияние на латентный период саккадических движений глаз ($p < 0,025$). Это влияние выражается в том, что при расположении дополнительного стимула в той же половине поля зрения, что и фиксационной точки, побочный стимул сокращает латентный период движений приблизительно на 20 мс. На рис. 3 графически приведены результаты испытуемого А. Ю., из которых видно, что дополнительный стимул влияет на латентный период саккады в интервалах от 300 до 150 мс. Если дополнительный стимул предъявляется за 200 мс или за еще меньший отрезок времени до начала скачка, то латентный период больше не изменяется.

4. Обсуждение результатов

Избыточный сигнал оказывает существенное влияние на длительность латентного периода саккадических движений глаз. Сравнивая данный эксперимент с теми опытами, в которых дополнительный сигнал пространственно совпадал с фиксационной точкой, можно отметить целый ряд важнейших моментов.

1. Дополнительный стимул, в зависимости от его расположения в зрительном поле, не только сокращает длительность ла-

тентного периода, но и в определенных случаях ведет к увеличению латентного периода.

2. В зависимости от экспериментальных условий, средняя длительность латентного периода может сдвигаться. В опытах, где избыточный стимул располагался на расстоянии 10° от центральной точки фиксации, испытуемые были в состоянии решать задачу только в том случае, если они искусственно задерживали моторную реакцию на 50—80 мс. Увеличение средней длительности латентного периода хорошо заметно при сопоставлении фоновых уровней на рис. 2. При этом следует указать, что среднее время латентных периодов **всей** данной серии значительно выше, чем в других исследованиях. Следовательно, колебание пропускной полосы латентных периодов является важным фактором, которому уделялось очень мало внимания и который может объяснить расхождения в работах разных авторов и в разных сериях экспериментов.

Имеется существенная разница между результатами, когда дополнительный сигнал располагался в той же или в противоположной половине зрительного поля, по сравнению с расположением точки фиксации. Побочный стимул в противоположном направлении удлиняет латентный период, по сравнению с побочным стимулом, располагающимся в направлении будущего скачка. Эта разница достигает в среднем примерно 20—30 мс уровня. Разницу в направлениях нельзя объяснить на основе трудностей пространственного различения тестового и побочного сигналов. Если асимметрия в длительностях латентных периодов связана с разной степенью трудности различения основного и побочного сигналов, то направление асимметрии должно иметь противоположную тенденцию. Другими словами, при совпадении направлений теста и шумового стимула длительность латентного периода должна увеличиваться. Следовательно, в данном случае пространственное различение не определяет разности латентных периодов. Такой вывод хорошо согласуется с данными других авторов [1]. Другая возможность заключается в том, что появление дополнительного сигнала вызывает тенденцию к непроизвольному фиксационному рефлексу. Можно предположить, что окуломоторная система работает в режиме непрерывного слежения и в состоянии в течение всего времени учитывать изменения зрительной стимуляции. С другой стороны, известно, что произвольные движения надстраиваются на более рефлексивные формы движения. Учитывая это обстоятельство, можно предположить наличие канала «прямого доступа» к моторным центрам глазных мышц, помимо того центрального уровня, где формируется образ будущего произвольного движения. Если приведенные допущения верны, то разница в направлениях означает не что иное, как **интерференцию** между произвольной и непроизвольной программами движения. Если

направление произвольно начатого движения совпадает с направлением произвольного движения, то программы суммируются, что приводит к определенному сокращению длительности латентного периода. Если же направление произвольно планируемого движения противоположно движению рефлекторного характера, то это приводит к затормаживанию программирования движения и увеличению скрытого периода глазодвигательной реакции. Из данного рассуждения вытекает важный теоретический вывод о том, что побочный стимул повышает общую готовность моторных центров к движению специфически по отношению к направлению движения. Асимметрию латентных периодов настоящей серии экспериментов можно истолковать как наличие моторной преднастройки к саккадическим движениям в одном определенном направлении.

Эксцентричность побочного стимула является очень существенным параметром. Если дополнительный стимул находится вблизи стартовой точки фиксации, т. е. в центре зрительного поля, то дополнительный стимул мог прервать произвольно запланированный скачок и вызвать произвольную фиксацию в сторону дополнительного стимула. Если дополнительный сигнал включался на более периферических участках сетчатки, то количество неправильных движений было незначительным. Этот результат ясно показывает, что произвольная тенденция фиксации сбивает программу произвольного движения или интерферирует с ней. На рис. 2 показана частота, т. е. нормированная частота ошибочных движений. Хотя между испытуемыми есть разница, общая тенденция у них остается одинаковой. Закономерность состоит в том, что чем больше дополнительный сигнал предшествует основному, командному сигналу, тем больше вероятность ошибки. Следует отметить, что с увеличением предшествования сигнала, естественно, увеличивается вероятность того, что окуломоторная система успеет обработать побочный сигнал и сформировать программу произвольного движения. Следовательно, вероятность ошибочного движения пропорциональна вероятности того, что в окуломоторной системе записана программа произвольного движения. Появление нового сигнала, в данном случае командного сигнала для произвольного движения, повышает общую возбудимость моторных центров, что и приводит к запуску неправильного движения. Субъективные отчеты испытуемых указывают на то, что в определенных интервалах практически невозможно избежать ошибок и что определенные движения глаз не подчиняются контролю. Часто создается неприятное чувство, будто некая «внешняя» сила управляет движениями глаз. Из этого вытекает заключение, что окуломоторная система автоматически обрабатывает поступающую информацию и вырабатывает моторные программы саккадической локализации новых объектов в поле зрения. По-видимому, это происходит, в первую очередь, при

ограниченных условиях стимуляции. На основе данных настоящей серии опытов ясно вырисовывается конкуренция между двумя принципиально разными способами программирования саккадических движений глаз: произвольным и произвольным. Для обоих способов программирования имеются одни общие двигательные «ресурсы». За овладение этими «ресурсами» происходит определенная борьба: в некоторых временных режимах стимуляции произвольные фиксационные тенденции конкурируют с произвольным планированием движений и могут даже полностью сбивать намеренные движения.

5. Выводы

1. Избыточный сигнал, пространственно не совпадающий с фиксационной точкой, оказывает сильное влияние на латентный период и точность саккадических движений глаз.

2. Исходя из исследования влияния избыточного сигнала на ход программирования произвольных саккадических движений делается вывод, что повышение общей моторной готовности к движению является специфическим по отношению к направлению: побочный стимул усиливает моторную преднастройку к саккадическим движениям в одном определенном направлении.

3. Наличие неправильных саккад, не подчиняющихся произвольному контролю, свидетельствует об автоматической обработке зрительных сигналов и о возможности формирования программ саккадического движения, которые обходят стороны уровня произвольного планирования движений. Наблюдается конкуренция между программами движения, которые вырабатываются на основе произвольно контролируемой цели движения и фиксационными рефлексам, в определенных случаях сбивающими произвольно планируемые движения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леушина Л. И. Об оценке положения светового раздражителя и движениях глаз. Биофизика. 1965, 10, 130—136.
2. Becker, W., Fuchs, A. F. Further properties of the human saccadic system: eye movements and correction saccades with and without visual fixation points. Vision Res. 1969, 9, 1247—1258.
3. Robinson, D. A. The mechanics of human smooth pursuit eye movement. J. Physiol., 1965, 180, 569—591.
4. Saslow, M. G. Latency for saccadic eye movement. J. opt. Soc. Amer. 1967, 57, 1030—1033.
5. Westheimer, G., Blair, S. M. Concerning the supranuclear organization of eye movements. Bibl. Ophthal. 1972, 82, 28—35.
6. Wheelers, L., Boynton, E., Cohen, G. Eye movement responses to step and pulse-step stimuli. J. opt. Soc. Am. 1966, 56, 956—960.

THE INFLUENCE OF REDUNDANT STIMULI UPON REFRACTORY PERIOD OF HUMAN SACCADIC EYE MOVEMENTS

J. Huik J. Allik

Summary

1. The influence of redundant stimuli upon refractory period of horizontal 20° saccadic eye movement is studied in the present article. The redundant stimuli which appear any time before saccadic movement causes significant alterations of latent period. The influence of additional nontarget stimuli may be even more crucial producing erroneous saccadic movement or arrest of tentative movement.

2. The oculomotor system must be understood in the terms of system which continuously treats the inflow information about retinal image position. The appearance of a new target on the retina produces the forced processing of this new information. The forced processing of the new stimuli needs of about 20—40 ms which added up the refractory period of saccadic eye movements. The inhibitory or cancelative influence of redundant stimuli is limited in time and nullify 150 200 ms before outset of saccadic eye movement.

3. The results of present experiments allow to draw out a conclusion that saccadic eye movements are preprogrammed by an elastic system which permit any corrections during the beginning phase of refractory period. The modifications of latent period refer to elastic preprogramming system which supply the place of closed loop regulative mechanism.

НОВОЕ В ИССЛЕДОВАНИИ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ СТРЕЛОЧНЫХ И ЦИФРОВЫХ ИНДИКАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

А. Луук, К. Луук, Я. Хуйк, Ю. Аллик

Введение

Традиционная проблема инженерной психологии — проблема совмещения средств отображения с возможностями человека — продолжает оставаться актуальной. Со времени первых исследований стрелочных приборов прошло более сорока лет и за этот период, благодаря техническому прогрессу, к средствам отображения информации прибавились устройства, о которых прежде инженеры и конструкторы могли только мечтать. Появились сложные средства интегральной индикации; устройства, предъявляющие оператору аналог внешней среды, а также цифро-буквенные и графические дисплей, управляемые ЭВМ и предназначенные для решения разнообразных задач управления.

Существует несколько основ классификации средств отображения информации. Так, например, индикаторы различаются по модальности предъявления и по функции выдаваемой информации. Внутри одного класса индикаторов необходимо выделить подтипы по способу технической реализации процесса предъявления. Помимо руководств по инженерной психологии [1, 3, 7], имеется целый ряд работ, где рассматриваются общие проблемы создания информационных устройств с учетом возможностей человека [4, 5, 17, 40, 46]. В то же время почти во всех руководствах повторяются данные о работах сороковых и пятидесятых годов, а результаты более поздних исследований остаются на страницах периодической печати. Для дальнейшего использования полученных данных необходимы вторичные источники инженерно-психологической и эргономической информации в виде обзоров и аннотированных или простых библиографий.

На основе объекта исследования всю информацию по устройствам отображения информации, опубликованную в названных

журналах за пятнадцать лет, можно разделить на пять групп. Первые две группы составляет литература по стрелочным и цифровым индикаторам, самую многочисленную — материалы о дисплеях, управляемых ЭВМ. Особую группу составляют перечисленные работы Эстерби [17], Синглтона [40], Уйруйлл [46] и др., рассматривающие общие проблемы для разных типов индикаторов. Самую немногочисленную группу составляют работы по специализированным и интегральным индикаторам.

Настоящая работа должна в какой-то мере восполнить пробел в области эргономического и инженерно-психологического анализа аналоговых стрелочных приборов и цифровых счетчиков, широко используемых в электроизмерительной аппаратуре и во многих других областях. Статья представляет собой обзор зарубежных и отечественных исследований по двум названным типам индикаторов. Рассмотренные зарубежные работы опубликованы в журналах «Human Factors» и «Ergonomics». Авторы задалась целью не повторять данные, уже имеющиеся на русском языке, но дополнить их новыми, а в некоторых случаях «снова открыть» первоисточники, содержание которых общеизвестно, но «координаты» в виде библиографических ссылок затерялись.

1. Исследование аналоговых индикаторов

Относительно малую долю во всей массе литературы по эргономическим исследованиям индикаторных устройств составляет литература по аналоговым индикаторам. Такое положение вызвано осуществлением нового этапа и новых принципов в области индикации информации. Но, помимо высокоавтоматизированных информационных систем с дискретным предъявлением информации в цифро-буквенном виде, сохраняется необходимость предъявления оператору некоторых видов информации в приближенной аналоговой форме. Независимо от принципа перемещения стрелки (указателя) относительно шкалы, эргономические аспекты аналоговых индикаторов касаются формы и размеров стрелки, шкалы, делений и надписей.

Много внимания уделяется выбору подходящей формы шкалы. В этом направлении классическим стало исследование Слейта [41], которое приводится почти во всех более новых публикациях. В своих опытах Слейт использовал шкалы различных форм: «окошко», круговая шкала, полукруглая шкала, горизонтальная шкала и вертикальная шкала. Предъявляя все шкалы при различных положениях стрелки в течение 0,12 сек, он определял читаемость по количеству ошибочных ответов (читаемость по точности). Исследованные выше формы шкал расположены по результатам эксперимента в порядке убывания читаемости. Если при чтении шкалы типа «окошко» процент ошибоч-

ных ответов был ниже одного, то при вертикальной шкале он повышался до тридцати пяти. Сходные результаты были получены Грехемом [20] при определении читаемости круговой, горизонтальной и вертикальной шкал как по точности, так и по скорости. Митькин [6] попытался выявить психологические основы различной читаемости шкал разной формы. Опираясь на результаты Мансурова, он исходил из того факта, что в условиях дефицита времени (при тахистоскопическом предъявлении) оператор воспринимает только положение на шкале и для определения показания сопоставляет воспринятое положение стрелки с эталоном шкалы в памяти. Исследование проводилось в двух сериях: в первой серии опытов испытуемые тренировались в определении показаний шкал при времени экспозиции 0,8 сек, во второй — работали с теми же шкалами, но без делений, со временем экспозиции 0,4 сек. По принципу точности определения показаний шкалы расположились в следующем порядке от более точных до менее точных: полукруглая, горизонтальная, дугобразная и вертикальная шкалы. Автор сделал вывод, что точность процесса интерполяции при определении показаний прибора зависит от количества т. н. опорных точек шкалы, которое различно у разных шкал. Круговая шкала имеет четыре таких точки (вверху, внизу, слева и справа), полукруглая — три (начало, середина и конец), а остальные шкалы — только две. Также важно то, что при круговой и полукруглой шкалах показание определяется не только положением стрелки на шкале, но и углом наклона стрелки относительно вертикали и горизонтали.

Точность и скорость чтения показаний прибора также зависят от того, какая его часть подвижна — шкала или стрелка. Обычно при коротких экспозициях (меньше 0,5 сек) предпочитают приборы с движущейся шкалой, с увеличением экспозиции — приборы с неподвижной шкалой и подвижной стрелкой (Вудсон, и Коновер [1], Ломов [5]), при этом считается, что «окошко» (движущаяся шкала) пригодно исключительно для точной количественной оценки. Найзн и Беннетт [32] относятся скептически к подобному мнению, отмечая, что повышенный интерес инженерных психологов к приборам с движущейся стрелкой объясняется тем, что приемлемые шкалы с движущейся стрелкой разработать сложнее, чем хорошие шкалы типа «окошко». Для сравнения горизонтальной шкалы со шкалой типа «окошко» предполагалось, что точность и скорость чтения горизонтальной шкалы снижается с расширением измеряемого диапазона, а соответствующие характеристики у шкалы типа «окошко» не зависят от диапазона измерения и в любом случае превышают показатели читаемости горизонтальной шкалы. В эксперименте испытуемые сами выбирали время экспозиции такой длительности, которое позволяло определить безошибочно (по мнению испытуемого) показание прибора. При этом испы-

туемые были предупреждены о том, что время экспозиции является важным фактором. Результаты подтвердили все предположения; по скорости чтения «окошко» превышало горизонтальную шкалу; скорость не зависела от расширения измеряемого диапазона. При расширении горизонтальной шкалы время чтения показаний увеличивалось. Важное отличие выявилось в точности чтения — показания шкалы типа «окошко» снимались безошибочно, в то время как на горизонтальной шкале при расширении диапазона измерения от 10 до 100 и 1000 делений количество ошибок возросло от 2 до 52 и 45 соответственно. Основной вывод авторов состоит в том, что до сих пор шкалы типа «окошко» находят необоснованно редкое применение по сравнению со шкалами с движущейся стрелкой, хотя «окошко» по своим эргономическим показателям может превзойти остальные шкалы во всех традиционных областях их применения.

Чапаниз [10] сравнивает пригодность различных индикаторов для разных целей. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Степень пригодности трех типов индикаторов к различным задачам

Задачи	Три индикатора		
	Круговая шкала с подвижной стрелкой	Круговая подвижная шкала	Цифровой счетчик
1) Контрольное чтение	5	2	2
2) Качественное чтение	5	3	2
3) Количественное чтение	3	3	5
4) Установка органов управления	5	3	5

Индикаторы оценивались по пятибалльной системе. Из таблицы видно, что по сравнению с движущейся круговой шкалой с неподвижной стрелкой лучшие показатели дает круговая шкала с движущейся стрелкой и «окошко».

Работы по исследованию высотометров летательных аппаратов показали, что широко распространенные высотометры с тремя стрелками на круговой шкале вызывают много ошибок в точности снятия показаний и удлиняют минимальное время чтения этих приборов. Подобные исследования провели Гретер [21] и Руф [37]. Последний показал значительное превосходство индикатора типа «окошко» с цифровым представлением высоты полета. Роулф [36] предлагает вариант высотометра типа «окошко», указывающего на снижение и подъем при помощи двух стрелок с цифровым представлением актуальной высоты. Данные о скорости подъема и снижения передаются

количеством стрелок — быстрое снижение обозначается двумя стрелками вниз; медленный подъем — одной стрелкой вверх. Бенсн, Хаддлстон и Роулф [12] пришли к выводу, что чисто цифровой высотомер непривычен, и работа с ним, чтобы определение высоты по нему стало удобным, требует тренировки.

Важно отметить, что шкалы типа «окошко» часто можно считать дискретными цифровыми индикаторами. В этих случаях возникает потребность замены такой шкалы с механически движущимися частями — электронными счетчиками. Положительная сторона последних состоит в том, что в их работе не возникает моментов неопределенности, когда при заполнении одного или нескольких разрядов цифры проходят мимо окошка и определить показание невозможно. Важным преимуществом шкал типа «окошко» является то, что оператору требуется значительно меньше саккадических движений глаз из-за компактного предъявления информации. Хотя многие авторы (Митькин [6], Крылов [4], Грэхем [20]) и указывают на этот факт, однако его глубокой психологической интерпретации они не дают. Видимо, решение нужно искать в подходе Назарова [8], который объяснил результаты опытов Бейкера по обнаружению сигнала на экране индикатора РЛС явлением саккадического подавления. Сужение видимой части шкалы до «окошка» аналогично приемам Бейкера, который сократил площадь обзора индикатора до щели и добился тем самым увеличения вероятности обнаружения сигнала на 30%.

Проблема компактности предъявления нужной информации и минимизации избыточной находит свое выражение также в исследованиях по выявлению углового размера и принципа оцифровки шкал. Это выявление состоит в поиске максимально допустимого количества делений шкалы между двумя делениями, снабженными цифрами, при котором точность снятия показания прибора еще не страдает. Это есть не что иное, как процесс интерполяции. В некоторых случаях интерполяцию исследуют на участках шкалы между двумя делениями. Джемс и Маррелл [24] предприняли исследование точности и скорости определения показания прибора при пяти разных оцифровках шкалы. Первая шкала имела цифру над каждым делением и тем самым не требовала интерполяции. Остальные шкалы были снабжены цифрами через одно, четыре и девять делений и требовали интерполяции на $1/2$, $1/5$ и $1/10$ соответственно. Задачей испытуемых было безошибочно определить показания прибора за время, которое выбирает сам испытуемый. Об учете времени в дальнейшем определении результатов испытуемым не было известно. Уже в предыдущем исследовании Маррелля и др. [31] было найдено, что отношение между длиной шкалы и точностью показаний находится в большей зависимости от расстояния между оператором и прибором. После превышения некоторого

критического расстояния количество ошибок при чтении возрастает по логарифмическому закону. На всех расстояниях наблюдения от 60 см до 240 см меньше всего ошибок совершали испытуемые на шкале с интерполяцией на 1/2. Авторы выяснили, что, имея задачу одновременно на скорость и точность чтения показаний прибора, операторы лучше всего работали со шкалой 1/5. Результаты поздней работы [24] показали, что шкала 1/2 может быть использована успешнее шкал 1/1 и 1/10 на более длинных и на одинаковых расстояниях чтения, шкала 1/2 может иметь меньшую угловую величину, чем остальные шкалы. Оказалось также, что шкалы этого типа требуют меньше времени для обучения точному определению показания. Одно интересное обстоятельство, найденное в эксперименте, состоит в том, что в задачах, не требующих интерполяции (стрелка стоит против деления с цифрой), процент ошибок уменьшается с увеличением делений без цифр:

шкала:	1/1	1/2	1/5	1/10	
ошибки (в %)	7,5	3,5	0,4	0,0	в то время

как в задачах на интерполяцию наблюдается обратное:

шкала:	1/1	1/2	1/5	1/10	
ошибки (в %)	0	5,2	10,6	21,4	Здесь имеют

место противоположные эффекты, которые, в целях общей оценки читаемости, должны быть сбалансированы. Как следует из вышеприведенных цифр, лучше всего это достигается у шкалы 1/2. Анализ факторов, определяющих точность чтения тех или иных шкал, показал, что шкалы 1/1, 1/2 и 1/5 имеют какой-то общий фактор, в то время как шкала 1/10 коррелирует только со шкалой 1/2. По скорости чтения шкал на всех расстояниях шкала 1/2 превосходит шкалу 1/1, а шкалы 1/5 и 1/10 только до расстояния чтения меньше 90 см. Авторы на основании следующих выводов предлагают использовать шкалу 1/2 для индикаторов тестовых инструментов:

- 1) точность чтения этой шкалы превышает точность всех остальных типов шкал;
- 2) при одинаковой степени точности шкала 1/2 может иметь меньшие размеры, чем шкала 1/1 или 1/10. При одинаковой длине шкала 1/2 может читаться с одинаковой точностью с большего расстояния, чем другие шкалы;
- 3) процесс обучения чтению шкал завершается быстрее всего на шкале 1/2;
- 4) шкала 1/2 читается значительно быстрее, чем шкала 1/1, которая по точности чтения стоит ближе всего к первой;
- 5) по субъективной оценке легче всего читается шкала 1/2.

Результаты исследования Маррелля и др. [31] выявили возможность вычисления оптимального расстояния чтения для дан-

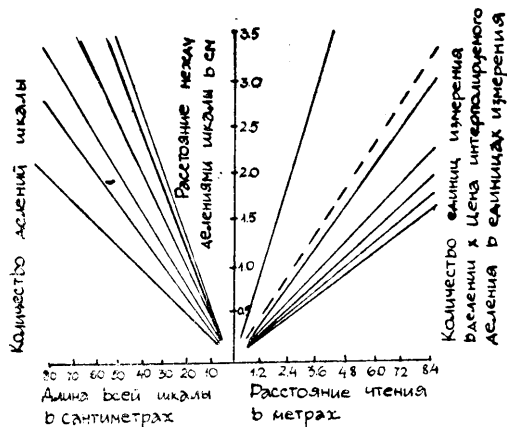


Рис. 1. Отношение между расстоянием чтения, количеством единиц измерения в делении, ценой интерполируемого деления в единицах измерения (количество единиц измерения в единице интерполяции между двумя делениями шкалы) и длиной всей шкалы. Для определения величины деления при известном расстоянии чтения нужно исходить из этого расстояния на правой части горизонтальной шкалы и подняться вертикально до пересечения с прямой, на которой обозначено заранее известное количество единиц измерения в делении и цена интерполируемого деления в единицах измерения (например, если шкала в 200 единиц делится на 10 делений с ценой 20 единиц, тогда цена интерполируемого деления составит 2 единицы измерения, и выбирается прямая 10×2). Тогда нужно передвигаться по горизонтали левее до прямой, которая соответствует количеству делений всей шкалы (в нашем примере 20), и с точки пересечения спуститься по вертикали на левую половину горизонтальной шкалы, где определяется длина всей шкалы в см. Для получения максимально допустимого расстояния чтения шкалы при известной величине деления шкалы процедура выполняется в обратной последовательности. Оптимальным можно считать деление всей шкалы на 20 делений и интерполяции на $1/5$. При использовании этих номограмм для определения диаметра дугобразной шкалы на 270° необходимо применять формулу:

$$\text{диаметр шкалы на } 270^\circ = \frac{\text{длина всей шкалы}}{2,36}$$

ной длины деления шкалы или оптимальной длины деления на основе расстояния чтения. Результаты приведены в виде номограммы на рис. 1.

Коэн и Фоллерт [15] исследовали способность испытуемых к точному определению положения стрелки между двумя делениями шкалы путем интерполяции. 20 испытуемых оценивали положение стрелки на горизонтальной неградуированной шкале длиной 12,5 см, которое менялось от одного до девяноста девяти по шкале с делениями от 0 до 100. Средняя ошибка составляла только 1,5% от всей длины шкалы.

Наибольшая точность была достигнута в середине и на концах шкалы. Эти данные показывают, что во многих случаях интер-

поляция достаточной точности возможна на $1/5$ и даже $1/10$. Оказывается, что постулат «требуя интерполяцию не точнее, чем пополам» излишне консервативен. Возможно, что интерполяция менее точна в случае других форм шкал, например, круговой. Также ясно, что точность интерполяции состоит в сильной зависимости от длины шкалы. По данным Вудсона и Коновера [1], оптимальная длина основных делений шкалы находится в пределах 12,5—18 мм.

Чапаниз и Скарпа [13] исследовали обоснованность другого постулата из руководства по инженерной психологии (Морган и др. [7]), по которому все измерения индикаторов, рассчитанных на нормальное расстояние наблюдения (70 см), при изменении этого расстояния должны быть перерасчитаны пропорционально уменьшению или увеличению расстояния. Авторы придерживаются точки зрения, что прежде отношение величины и расстояния в инженерно-психологических работах систематически не исследовались. Были использованы 5 круговых шкал, различавшихся по угловой величине. Вторая шкала была сконструирована на основе всех инженерно-психологических рекомендаций и называлась стандартной. Величина первой составляла половину второй, а третья, четвертая и пятая превышали размеры второй в 2,4 и 8 раз соответственно. Все шкалы предъявлялись испытуемым с таких расстояний, что угловая величина каждой шкалы составляла $5^{\circ}21'$. Перед каждой экспозицией испытуемый аккомодировался на расстояние до соответствующей шкалы. Регистрировалась скорость и точность ответа. Анализ не выявил статистически значимых различий в количестве ошибок по разным шкалам. На каждой шкале было больше ошибок при делениях, которые не относились к десяткам или кончались пятерками. Значительно больше ошибок совершалось по концам шкалы (положение стрелки ниже уровня горизонтали), по сравнению с центральной частью шкалы (положение стрелки вверх). Хотя статистически значимых различий между шкалами не выявилось, оказалось, что чтение больших шкал происходит с меньшим числом ошибок; как показал анализ субъективных ответов, в этом были уверены также все испытуемые. Оказалось, что большинство испытуемых предпочитало бы работать со шкалами большего размера, хотя опять статистически значимых различий не выявилось. Эксперимент показал, что при увеличении расстояния наблюдения далее 70 сантиметров нет необходимости увеличивать угловые размеры индикаторов пропорционально с увеличением расстояния. Однако необходимых соотношений данное исследование выявить не позволяет.

Крылов [4] исследовал влияние диаметра шкалы на читаемость индикаторов при одинаковом расстоянии наблюдения (1 м) и времени экспозиции (0,3 сек.). Предъявлялись шкалы диаметром 50, 60, 90, 120 и 150 мм. Оказалось, что увеличение диа-

метра вызывало уменьшение точности и скорости чтения показаний. Автор объясняет это удлинением маршрутов движения глаз, но подобная интерпретация не может быть верна, ибо за такое время экспозиции может быть совершено только одно саккадическое движение глаза. В общем считают, что при оптимальном расстоянии рассматривания 75—90 см диаметр круговых шкал должен быть в пределах 40—60 мм. При этих данных угловые размеры шкал находятся в пределах 2,5—5°. Точность и скорость чтения шкал страдает, если диаметр шкалы ниже 17—18 мм или выше 120—150 мм. Все эти данные получены в исследованиях сороковых годов (Гретер и Уиллиамс [22] и Каппауф и Смит [26]) и повторяются во многих более поздних работах. Поскольку сохраняется необходимость в размещении большого количества измерительных приборов на общую панель и условия размещения часто жестко определяют максимальные габариты и вес таких панелей, актуальным остается требование уменьшения размеров шкал измерительных устройств без снижения эффективности их использования оператором. При выборе минимального диаметра шкал следует исходить из необходимого количества делений шкалы и расстояния прибора до оператора. Зависимость между количеством делений на шкале, расстоянием наблюдения и максимальным диаметром шкалы по данным Ломова [5] приведена в таблице 2.

Таблица 2

Зависимость между диаметром круговой шкалы и количеством делений для двух расстояний наблюдения

Количество делений	Минимальный диаметр шкалы (в мм) для двух расстояний наблюдения	
	50 см	90 см
38	25,4	25,4
50	25,4	32,5
70	25,4	45,5
100	36,4	64,3
150	54,4	98,0
200	72,8	129,6
300	109	196

Как видно из таблицы, с увеличением количества делений увеличивается также минимальный диаметр круговой шкалы; причем для разных дистанций наблюдения зависимость различна. Естественно, что количество делений на шкале не должно превышать уровня, необходимого для достижения нужного уровня точности. Последнее обстоятельство целиком определяется назначением прибора. Общие требования к конструированию шкал аналоговых индикаторов хорошо изложены в работе [3]: — шкалы на панели необходимо устанавливать в плоскости, перпендикулярной линии взора;

- цифры должны быть простыми, нанесенными на шкалах вертикально; значения числовых показаний на круговых шкалах должны возрастать по часовой стрелке;
- градуировка шкал не должна быть более мелкой, чем этого требует точность самого прибора;
- наилучшими являются шкалы с ценой деления 1, 5, 10;
- для шкал, установленных на одной панели, необходимо выбирать одинаковую систему делений и одинаковые цифры;
- при одновременном контрольном считывании по нескольким приборам, стрелки устанавливаются так, чтобы при нормальных условиях работы они имели одинаковое направление;
- для облегчения контрольного считывания рабочие и нерабочие зоны выделяются цветом;
- необходимо, чтобы фон шкалы был матовым, на стенках прибора не должно быть бликов;
- поверхность шкалы не должна быть темнее панели, в то время как каркас шкалы может быть темнее ее;
- между цветом фона и цветом делений или надписей должна быть максимальная контрастность;
- освещение шкалы должно быть равномерным, а степень освещенности должна регулироваться.

Значительно меньше шкал исследованы стрелки аналоговых индикаторов. В зарубежных эргономических журналах за последние пятнадцать лет появилось только две работы по стрелкам индикаторов, обе они относятся к началу шестидесятых годов. Спенсер [42] дает обзор ранее опубликованных работ и представляет результаты двух собственных исследований. Параметрами индикаторных стрелок, подлежащими эргономическому анализу, являются: длина, ширина, форма, цвет и положение стрелки относительно шкалы. Для эргономического анализа важна не полная, а только видимая длина. Впервые исследовал стрелки Лоукс [29] у приборов, показывающих скорость подъема или снижения самолета. Длина стрелки варьировалась путем перекрашивания части стрелки около оси в цвет шкалы. Оказалось, что короткая стрелка уступает стрелке стандартной длины (длина радиуса). Но результаты другого неопубликованного исследования показали, что количество ошибок не увеличивается, если вместо полной длины стрелки используется ее наружная половина. Ухудшение читаемости происходит в случае использования половины стрелки около оси вращения. Уайт [45] использовал стрелки с «хвостами», которые имели длину до 75% от длины самой стрелки. На основании данного исследования можно сделать вывод относительно длины стрелки: целесообразнее использовать стрелки, длина которых не превышает длину радиуса. Другой аспект длины касается расстояния конца стрелки до делений шкалы. Исследование Вернон [44] показало, что кончик стрелки должен находиться на

расстоянии от шкалы не более чем 1,2 см. Этот результат получен на расстояниях наблюдения не больше 37 см. Оказалось, что по сравнению с дугообразной шкалой промежуток между кончиком стрелки и шкалой является менее критическим для прямых шкал. На прямой шкале Черчилл [14] показал, что для расстояния наблюдения в 70 см наиболее целесообразным промежутком между шкалой и кончиком стрелки будет расстояние около 3 мм. С уменьшением расстояния скорость и точность чтения шкалы не улучшились. Таким образом, это исследование показало, что на прямой шкале максимальный промежуток может быть не более 16 угловых минут.

Форму стрелки составляет длина, ширина и наружный контур. Иногда стрелки могут иметь вырезы. В вышеприведенном исследовании Лоукса было показано, что при свете лампы накаливания стандартная (отношение длины к ширине 12:1) и узкая (отношение длины к ширине 36:1) стрелки влияют на читаемость одинаково, а при ультрафиолетовом освещении узкая предпочтительнее. Сам Спенсер считает, что светлая стрелка на темном фоне может быть уже, чем темная стрелка на светлом фоне. Неопубликованное исследование автора и работа Сендерса, Бейкера и Уебба [38] показали, что ни при парафовеальном, ни при периферическом зрении существенного влияния форма стрелок на точность и скорость чтения показания прибора не оказывает. Влияние цвета стрелки исследовал только Папалуа [33], который никаких прямых эффектов не выявил. Ясно, что наибольшее влияние на читаемость оказывает уровень контраста, который должен быть максимальным.

Далее Спенсер рассматривает применяемость стрелок, находящихся снаружи круговых шкал. Хотя его собственные эксперименты (при времени экспозиции 2 сек) показали одинаковое количество ошибок как для таких, так и для обычных стрелок, можно предполагать, что внутри круговой шкалы предпочтительнее обычные стрелки. Как было показано выше, на таких стрелках точность чтения показания определяется как положением кончика стрелки относительно шкалы, так и углом наклона стрелки.

Автор разделяет процесс снятия показаний индикаторов на две категории: качественное чтение для приблизительной оценки и количественное определение показаний. Он полагает, что в первом случае время определения показаний составляет доли секунды в благоприятных условиях, но эксперименты с тахистоскопическим предъявлением очень далеки от успешного моделирования таких условий, зато процесс точного определения показания моделируется хорошо в экспериментах. В конце работы он отдельно приводит имеющиеся данные об обоих типах определения показаний стрелочных приборов. Приведем эти данные в таблице 3.

Влияние конструкции стрелки на две категории определения показаний стрелочных приборов

Переменная конструкция стрелки	Условия чтения показаний прибора	
	качественное чтение	количественное чтение
Длина	Лоукс (1944): полная длина предпочтительнее длины внешней половины стрелки. Уайт (1951): короткий хвост стрелки уменьшает количество ошибок на 180°, по сравнению с длинным хвостом стрелки, но уменьшает другие ошибки при задаче нахождения одного прибора с отклоненной стрелкой среди 16 приборов на панели.	Вернон (1946): расстояние между кончиком стрелки и шкалой — 1,2 см, при расстоянии наблюдения 37 см. Промежуток является более критическим для дугообразных шкал, по сравнению с прямыми. Черчилл (1956): промежуток между стрелками и прямой шкалой должен составлять 3 мм на расстоянии наблюдения 70 см.
Форма и ширина	Лоукс (1944): при высокой яркости отношение длины стрелки к ширине 36:1 предпочтительнее, чем 12:1. При меньшей яркости эффект отсутствует. Уайт (1951): разные модификации стрелок с длинными хвостами не влияют на читаемость.	Спенсер (1963): отношение длины к ширине от 12:1 до 6:1 не влияет на точность чтения. Нет различий при использовании стрелок четырех конструкций. Папалуа (1961): узкая стрелка так же эффективна, как широкий указатель снаружи шкалы.
Цвет	Нет прямых данных.	Папалуа (1961): нет прямых данных, хотя конструкция стрелки взаимодействует с цветом и степенью перекрытия делений шкалы.
Стрелка снаружи или внутри круговой шкалы	Нейлор (1954): наружная стрелка хуже обычной. Условия наблюдения неопределенные.	Спенсер (1963): нет различий в точности. Вариабельность читаемости больше для стрелки снаружи круговой шкалы.

В работе [3] приведены следующие общие требования для конструирования стрелок:

— стрелка должна доходить до наименьшей отметки шкалы, но не перекрывать ее: минимальное расстояние между концом стрелки и отметкой должно составлять не менее 0,4—0,8 мм; максимальное — не более 1,6 мм и находиться как можно ближе к плоскости циферблата, чтобы свести к минимуму параллакс;

- конструкция стрелки должна быть простой, толщина острья — не более ширины самой малой отметки шкалы;
- рекомендуется, чтобы часть стрелки от центра до самого кончика была того же цвета, что и стрелка шкалы; остальная часть — одного цвета с прибором;
- стрелки для прямолинейных шкал должны быть отчетливее видны; их изготавливают довольно широкими у основания, но к концу, обращенному к шкале, они сужаются, переходя в ясно видимую точку;
- стрелки не должны закрывать цифр, желательнее также, чтобы цифры были размещены с наружной стороны шкалы.

Непосредственному сравнению стрелочных и цифровых приборов посвящено много работ. В двух работах сравнивались читаемость цифровых и обыкновенных стрелочных часов. Ван Нес [43] требовал от испытуемых определения разницы в показаниях времени между парами часов, при этом правые часы всегда показывали время больше, чем левые. В трех разных сериях пары часов состояли из двух обыкновенных, двух цифровых, обыкновенных и цифровых и обыкновенных соответственно. Регистрировалась как скорость, так и точность определения показаний. Автор получил следующие результаты: определение разницы двух показаний на цифровых часах происходило в среднем в два раза быстрее, чем на двух обыкновенных часах. Количество ошибок в первом случае было в 2—3 раза меньше, чем во втором. При определении разницы на аналоговых и цифровых и между парой аналоговых часов скорость определения была одинаковой. Ошибки делились на шесть категорий: ошибки восприятия, ошибки на операционной стадии вычитывания, арифметические, ошибки преобразования из цифровой в аналоговую форму и наоборот, ошибки в понимании (например, когда испытуемый считает, что час состоит из ста минут) и непонятные ошибки. Распределение ошибок для каждой серии приведено на рис. 2.

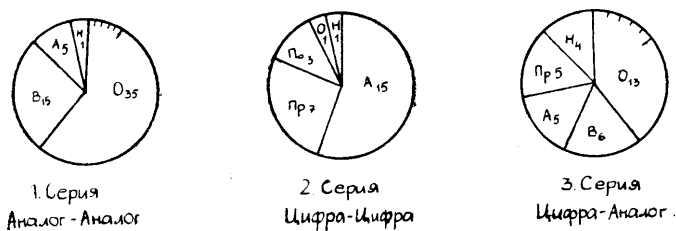


Рис. 2. Классификация ошибок в исследовании Ван Неса [43]. Количество ошибок в первой серии — 56, во второй — 27, в третьей — 33. Цифры в секторах означают количество соответствующего типа ошибок. Типы ошибок обозначены: В — ошибки восприятия, О — операционные ошибки, А — арифметические ошибки, Пр — ошибки преобразования, По — ошибки понятия, Н — непонятные ошибки.

Автор указывает на отрицательные стороны цифровых часов, которые не обеспечивают системы отсчета для прошедших или предстоящих промежутков времени, в то время как на обычных часах эта система имеется. В таком случае идеалом были бы часы обычной конструкции с дополнением для цифрового отсчета времени. Цеф [50], исследуя процесс отсчета времени на обычных и цифровых часах, нашел, что цифровая форма отсчета предпочтительнее аналоговой. В исследуемой ситуации скорость чтения цифровых часов была в 3,8 раза больше, а количество ошибок в 10 раз меньше, чем при использовании обычных часов.

Линкольн и Кейхилл [27] сравнивали цифровые и аналоговые приборы в процессе установления состояния гидравлической системы снарядов типа «Поларис». Обычно сравнение происходило при задаче точного определения показания, но автор данного исследования интересовало качественное определение типа: «В пределах норм» — «Неисправно». Второй задачей было сравнительное определение состояния системы на основе интегральной оценки показаний четырех аналоговых или цифровых приборов. Определялись как скорость, так и точность оценки показаний приборов. Было найдено, что по скорости чтения аналоговые приборы уступают цифровым приборам, при этом для обоих типов индикаторов количество ошибок одинаково. Последнее обстоятельство указывает на то, что цифровые приборы имеют существенный недостаток, отмечавшийся выше в связи с цифровыми часами — отсутствует пространственная информация, которая позволила бы в образной форме определить приблизительное показание прибора. Внимание авторов привлек тот факт, что ошибок «В пределах» было вдвое больше, чем ошибок «Не в пределах». При этом ошибки первого типа, по сравнению с ошибками второго, могут иметь серьезные последствия. Замеченная тенденция требует специальных конструкторских приемов, например, искусственного растягивания шкалы около границ, или специальной тренировки операторов.

В случае использования оператором целого ряда индикаторов возникает проблема целесообразного размещения индикаторов на информационной панели. При этом необходимо размещать индикаторы по группам и по функциональному признаку. Самая важная группа индикаторов должна находиться в левом верхнем квадрате. Бауер и др. [11] исследовали рациональное размещение приборов (горизонтально и вертикально) с прямолинейными шкалами. Они задались целью доказать преимущество распределения на панели более однообразных шкал. На приборной доске самолета по правой и левой сторонам группы индикаторов с круговыми шкалами размещались прямолинейные индикаторы. В одном случае все индикаторы имели

горизонтальные шкалы, в другом — вертикальные, а в третьем — горизонтальные и вертикальные. Критерием оценки служили скорость обнаружения изменений в показаниях прямолинейных приборов и точность снятия показания. В исследованиях участвовали опытные пилоты и технический персонал. По количеству ошибок однообразные шкалы превышали разнообразные, по скорости снятия показаний статистически значимых различий не было. Из трех вариантов расположения прямолинейных шкал на лучшие результаты давало смешанное расположение, где в одной группе находились горизонтальные и вертикальные шкалы. Основной вывод авторов таков: расположение приборов на панели требует дальнейшего исследования.

2. Исследование цифровых индикаторов

Технический прогресс позволяет существенно расширить диапазон использования цифровых индикаторов в разнообразной аппаратуре. Если ранее большинство счетчиков имело механический принцип действия, то в настоящее время доминируют электронные счетчики. В электронных цифровых индикаторах используются разнообразные электрооптические материалы — электролюминесцирующие соединения, светоизлучающие диоды, жидкие кристаллы и т. д. [23]. Количество опубликованных работ по эргономическому анализу цифровых индикаторов невелико. В этом нет ничего удивительного, если вспомнить, что многие ныне широко применяемые методы цифровой индикации были десять лет тому назад совершенно неизвестны.

С эргономической точки зрения существует два важных типа индикации. В одних случаях формирование предъявляемых символов происходит высвечиванием определенных сегментов из всего набора, в других — высвечиваются целые символы. Оба принципа предъявления имеют как отрицательные, так и положительные стороны.

Плат [34] сравнивает читаемость сегментных и обычных цифр. Прототипом обычных цифр явились формы, рекомендованные лабораторией используемых в воздухе материалов и оборудования ВВС США. Использовались сегментные цифры двух типов — вертикальные и с наклоном в 15° . Все три вида цифр изображены на рис. 3. Испытуемым предъявляли тахистоскопически пятизначные светлые числа на темном фоне. Яркий контраст составлял 96%, расстояние наблюдения около 75 см, высота цифр 9 мм. Испытуемым предъявлялись числа, которые они должны были записывать. Для трех групп испытуемых время экспозиции составляло: 0,5 сек, 0,1 сек и 0,02 сек соответственно. Затем по протоколу определяли количество ошибок; тип ошибки при этом не учитывался.



Рис. 3. Типы цифр, использованные в работе Плата [34]

Оказалось, что во всех опытах читаемость обычных цифр была выше читаемости сегментных. Между двумя типами сегментных цифр статистически значимые различия не выявились. Результаты для всех типов цифр при времени экспозиции 0,5 сек были статистически значимо лучше результатов при экспозициях 0,1 и 0,02 сек.

На основе анализа неопубликованных материалов ВВС США автор сообщает, что при времени экспозиции выше 1 сек различия в читаемости индикаторов разных типов не выявляются. Но при более коротких экспозициях количество ошибочных определений показаний сегментных индикаторов быстро достигает 50%. Численные данные об ошибках представлены в таблице 4.

Автор выделяет особую проблему, относящуюся к сегментным цифрам: если числа, предъявляемые на таких индикато-

Таблица 4

Общее количество ошибок при чтении трех типов цифр (для каждой экспозиции общее количество предъявлений — 1080; для каждого типа цифр — 360)

Тип цифр	Время экспозиции			Всего ошибок
	0,02 сек	0,1 сек	0,5 сек	
Обычные	68	90	29	187
Наклонные сегментные	174	181	36	391
Вертикальные сегментные	158	177	53	388
Всего ошибок	400	448	118	966

рах, являются дробными, то из-за неравных расстояний между отдельными цифрами возникает возможность ошибки на основе перцептивной группировки. Пример: если цифра 1 обозначается на левой вертикали матрицы, то число 14,2 может легко быть прочитано как 1,42. Самый важный вывод из работы таков — при коротких экспозициях нежелательно использовать сегментные цифры.

Существенными факторами, определяющими читаемость цифровых индикаторов, является их яркость, освещенность и уровень контраста между индицируемыми цифрами и фоном, окружающим цифры. Уиллиамс [48] сравнивал читаемость белых трехзначных чисел на фонах с 4, 8, 16 и 32 — процентным диффузным отображением и черных чисел на фонах с 8, 16, 32 и 83 процентным диффузным отображением соответственно. Цифры цвета алюминия предъявлялись на поверхности с коэффициентом отражения 11%. С расстояния наблюдения 75 см высота цифр составляла 15 угловых минут: длина ряда из трех цифр — $5^{\circ}20'$. Задачей испытуемых являлось отыскание заданного числа; регистрируемыми параметрами — время реакции и количество ошибок. На трех использованных уровнях яркости — 0,65 нит, 6,5 нит и 65 нит была получена известная обратная зависимость времени от яркости на всех 9 уровнях контраста. Статистически значимые различия между отдельными уровнями контраста наблюдались только на двух малых уровнях яркости. Особенно большими были различия при яркости фона в 0,65 нит. Эти данные представлены на рис. 4. Вторая серия исследования состояла при прочих неиз-

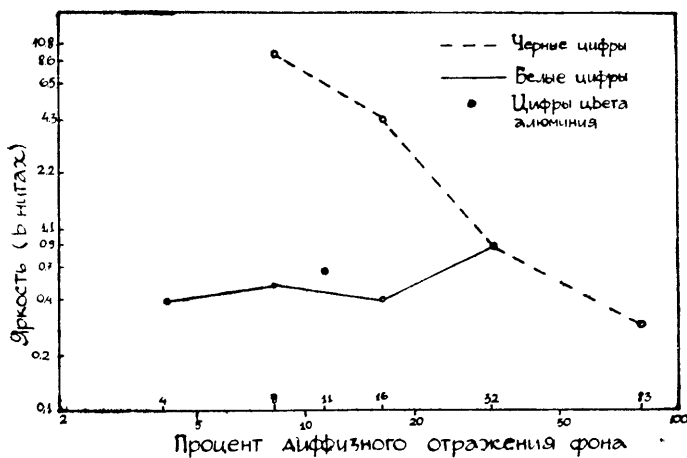


Рис. 4. Зависимость времени реакции от яркости и контраста (суммарные результаты 72 наблюдений).

менных условиях в выявлении минимального уровня яркости, при которых числа были читаемы. Из результатов, приведенных на рис. 5, видно, что яркость фона имеет более сильное влияние на читаемость цифр, по сравнению с контрастом.

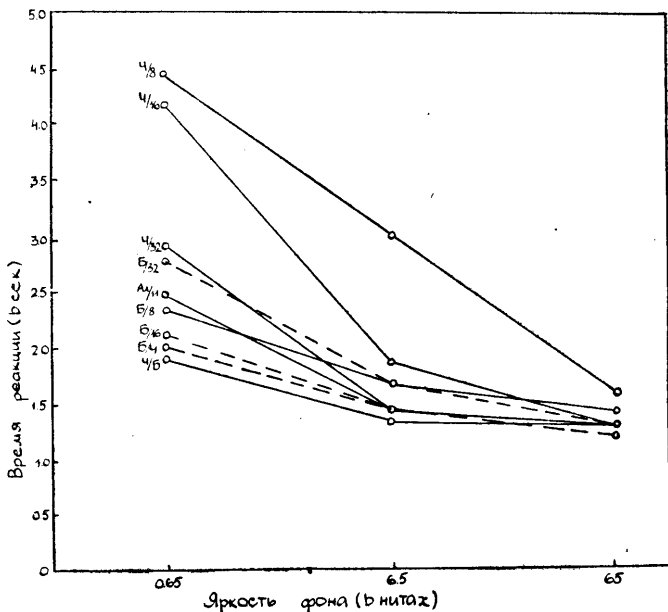


Рис. 5. Минимальная яркость фона, необходимая для чтения трехзначных чисел с расстояния 75 см. Яркость и процент отражения даны на логарифмической шкале.

Тот же автор исследовал зависимость читаемости цифр от их горизонтального или вертикального расположения [47]. Испытуемые сравнивали пары трехзначных чисел, расположенные горизонтально или вертикально. Пример расположения

сравниваемых пар: горизонтальное расположение цифр $\begin{matrix} 324 \\ 324 \end{matrix}$

3

2

вертикальное расположение цифр

4

3

2

4

Пары подбирались идентичные или отличались только одной цифрой. Регистрировалось количество ошибок и общее время сравнения 20 пар трехзначных чисел. По времени сравнения вертикальное расположение цифр потребовало на 66% больше времени, чем их горизонтальное расположение: 73 сек и 44 сек соответственно. Результаты различались статистически значимо на уровне $p = 0,005$.

Уодворд [49] полагает, что результат Уиллиамса может быть объяснен различными расстояниями между отдельными цифрами при горизонтальном и вертикальном расположении. Поскольку использовался машинописный шрифт, расстояние по вертикали было вдвое больше горизонтального расположения. Уодворд усложнил задачу испытуемых, они должны были сравнивать пары чисел под влиянием горизонтально-вертикального фактора, фактора близости и эффектов горизонтальных и вертикальных рядов пар чисел. Каждое трехзначное число может быть расположено вертикально или горизонтально; пары чисел рядом или концом к концу; пары чисел могут быть расположены в вертикальных или горизонтальных рядах. В итоге можно получить восемь различных расположений пар чисел. Предполагалось, что при горизонтальном расположении цифр в числах время сравнения короче, чем при вертикальном расположении; из-за влияния фактора близости расстояние между парами при расположении концом к концу больше, чем при расположении рядом и соответственно больше угловое расстояние между сравниваемыми числами. Допускалось, что нет различий при расположении пар в вертикальных и горизонтальных рядах. Испытуемые должны были обнаружить несовпадения в группах из четырех пар чисел: при этом учитывалось время рассмотрения в каждой группе. С расстояния 30 см цифры и пропуски между ними имели угловую величину около 5° . Все восемь комбинаций расположения были рассмотрены десятью испытуемыми. Анализ показал, что существуют большие различия из-за влияния фактора близости — время сравнения пар при расположении их концом к концу отличаются от расположения рядом на уровне значимости $p = 0,001$. Объясняется это тем, что в первом случае угловое расстояние между крайними точками пар в половину больше, чем во втором. Одно только рассмотрение пары требует больше одного-двух движений глаз. Влияние вертикально-горизонтального фактора было значимо на уровне $p = 0,05$. Следовательно, при задачах сравнения показаний двух счетчиков их желательно располагать горизонтально: один под другим. Самое нежелательное расположение счетчиков — расположение цифр в вертикальном ряду, при этом один счетчик находится под другим.

Липперт и Ли [28] исследовали читаемость движущихся цифро-буквенных символов для выявления порогов смазывания

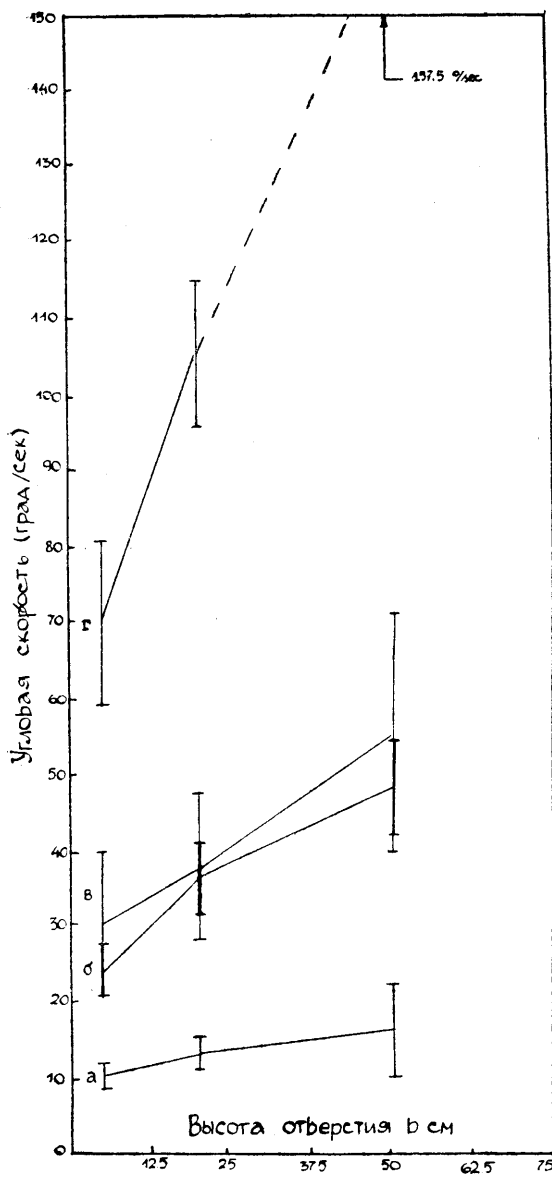


Рис. 6. Зависимость читаемости движущихся цифр от их угловой скорости, расстояния между цифрами и высотой отверстия. а) стопроцентная читаемость при расстоянии между цифрами в 2,5 см; б) стопроцентная читаемость при расстоянии между цифрами в 7,5 см; в) нулевая читаемость при расстоянии между цифрами в 2,5 см; г) нулевая читаемость при расстоянии между цифрами в 7,5 см.

(нулевая читаемость) и стопроцентной читаемости на расстоянии от 1° до 5° друг от друга, когда они предъявлялись испытуемому через окошко на ленте, движущейся с регулируемой скоростью. Пороги с расстояния 95 см определялись с помощью метода границ. Зависимость порогов нулевой и стопроцентной читаемости от угловой скорости символов, величины отверстия и расстояния между отдельными символами показаны на рис. 6. Часть, находящаяся выше кривых стопроцентной читаемости, непригодна для использования в целях динамической индикации символов. При необходимости пороги читаемости могут быть повышены стробоскопической индикацией.

Симпсон [39] произвел сравнительный анализ читаемости трех различных типов электронных цифровых индикационных устройств. Автор указывает, что он не встречал конкретных работ, на основе которых можно было бы выбрать определенный тип индикатора из числа подлежащих сравнению. Типы использованных индикаторов — с холодным катодом, с боковой индикацией и проекционные — автор считает самыми распространенными. Он исследовал читаемость этих индикаторов в зависимости от яркости фона и показаний наблюдения. Критериями читаемости служили количество ошибок при определении четырехзначного числа, экспонированного на 450 мсек, и время узнавания для единичных цифр. В трех разных сериях испытуемый находился на расстоянии 75 см прямо перед индикаторами, левее или правее от них на 50° . Были использованы три уровня яркости — 108 нит, 237 нит и 404 нит. Все статистически значимые различия, полученные в исследовании скорости узнавания, представлены в табл. 5.

Большая зависимость результатов от внешнего освещения при боковой индикации объясняется отражением света от неосвещенных цифр; плохие результаты при наблюдении справа частично могут объясняться тем, что цифры имеют с правой стороны меньше различных признаков, чем слева. При этом возможно, что, по сравнению с индикатором с холодным катодом, отражение от боковой поверхности имеет более сильный отрицательный эффект.

По критериям ошибок были получены статистически значимые различия, представленные в табл. 6. Боковая индикация уступает остальным двум типам индикаторов, что объясняется вышеприведенными причинами. При сравнении выявляется, что индикатор с холодным катодом уступает проекционному индикатору, но похоже, что преимущества последнего не столь велики, чтобы оправдать более высокую стоимость этого индикатора. Боковая индикация уступает остальным индикаторам во всех отношениях.

Исследование выявило большую зависимость читаемости цифровых индикаторов от общей освещенности. Наилучшие результаты были получены при яркости фона в 108 нит, но автор

Таблица 5
 Статистически значимые ($p = 0,001$) различия в эксперименте по сравнению
 трех типов цифровых индикаторов на основе скорости узнавания

Тип индикатора	Внешнее освещение фона			Положение наблюдения		
	сильное	среднее	слабое	50° левее	центральное	50° правее
Индикатор с холодным катодом						
Проекционный индикатор						
Боковая индикация	значимо хуже, чем при среднем и слабом освещении	значимо лучше, чем при сильном освещении, но значимо хуже, чем при среднем освещении	значимо лучше, чем при сильном и среднем освещении	значимо лучше, чем при 50° правее	значимо хуже, чем в положении 50° левее	
Индикатор с холодным катодом против боковой индикации			во всех условиях индикации		катодом лучше	значимо боковой
Боковая индикация против проекционного индикатора			во всех условиях проекционный индикатор лучше боковой индикации			

Статистически значимые (р < 0,01) различия между типами цифровых индикаторов на основе ошибок чтения

Тип индикатора	Внешнее освещение фона			Положение наблюдения		
	сильное	среднее	слабое	50° левее	центральное	50° правее
Индикатор с холодным катодом	значимо хуже, чем при среднем и слабом освещении	значимо лучше, чем при сильном освещении, но хуже, чем при слабом освещении	значимо лучше, чем при среднем и сильном освещении	значимо лучше, чем при сильном освещении	значимо лучше, чем при среднем и сильном освещении	значимо лучше, чем при сильном освещении
Проекционный индикатор	значимо хуже, чем при среднем и слабом освещении	значимо лучше, чем при сильном освещении	значимо лучше, чем при среднем и сильном освещении	значимо лучше, чем при сильном освещении	значимо лучше, чем при среднем и сильном освещении	значимо лучше, чем при сильном освещении
Боковая индикация	значимо хуже, чем при среднем и слабом освещении	значимо лучше, чем при сильном, но значимо хуже, чем при слабом освещении	значимо лучше, чем при среднем и сильном освещении	значимо лучше, чем при сильном освещении	значимо лучше, чем при среднем и сильном освещении	значимо лучше, чем при сильном освещении
Индикатор с холодным катодом против боковой индикации	во всех условиях индикатор с холодным катодом лучше боковой индикации					
Индикатор с холодным катодом против проекционного индикатора	проекционный индикатор значимо лучше индикатора с холодным катодом					
Боковая индикация против проекционного индикатора	во всех условиях проекционный индикатор лучше боковой индикации					

считает, что освещение, создающее такую яркость, недостаточное для всего помещения с контрольной аппаратурой. Во всяком случае освещение должно быть таким, чтобы яркость фона не превышала 237 нит. Интересно отметить, что исследование экономической выгоды использования различных типов цифровых индикаторов показало также преимущество индикатора с холодным катодом, являющегося по результатам эргономической оценки самым предпочтительным из трех индикаторов, подлежащих сравнению.

Заключение

Роль человека-оператора как центрального звена в автоматизированных системах управления требует тщательного анализа эргономических аспектов индикаторных устройств. Самые распространенные виды индикаторов — стрелочные и цифровые приборы — являются отнюдь не самыми удобными для оператора. Хотя инженерно-психологические и эргономические исследования позволили устранить или уменьшить ряд недостатков этих индикаторов, все же совершенно ясно, что такие исследования необходимо продолжить. Характерно, что исследования, сосредотачиваясь на узких вопросах, не дают основания оценить пригодность одного или другого типа индикаторов для конкретных целей. Существует определенный разрыв между требованиями конструкторской практики, трудно применимыми узкими рекомендациями на основе конкретных исследований, а также сформулированными в руководствах по инженерной психологии общими требованиями. Последние более или менее учитываются при конструировании нового оборудования, но все же нерешенные проблемы остаются. Выход может быть найден в комплексных исследованиях читаемости, где образец сравнивается со старыми индикаторами, эталонными приборами или стандартными требованиями. Хорошим примером такого рода служит работа Симпсона [39]. По организации исследования эту работу можно считать образцом для составления эргономического «паспорта» новых типов цифровых индикаторных устройств.

Важной задачей является более широкое внедрение цифровой индикации. В инженерно-психологических руководствах обычно обращают относительно мало внимания на этот вид индикации. Многие объясняется традицией — ведь исследование стрелочных индикаторов имеет сорокалетнюю историю, в то время как наибольшая часть опубликованных и неопубликованных исследований цифровых индикаторов выполнена в последнем десятилетии. Более того, Роулф [36] считает, что данные о цифровых индикаторах, представленные в руководствах по инженерной психологии, не базируются на экспериментальных ис-

следованиях, а являются суждениями, основывающимися на здравом смысле. Самые значительные возражения против цифровых индикаторов следующие: осложняется динамическая индикация и процесс слежения. Как уже показано выше, динамическая индикация может быть осуществлена путем добавления одной или двух стрелок, указывающих направление изменения индикации. Роулф нашел, что процесс слежения на цифровом индикаторе может осуществляться с таким успехом, как и на стрелочных индикаторах.

Но существует еще целый ряд трудных проблем цифровой индикации, например, разделение существенной и несущественной информации. Такое разделение значительно облегчает работу оператора. Однако найдено, что оператор стремится переоценить существенную информацию и недооценить менее существенную. Как показывает опыт Канарика и Петерсена [25], Гоулда и Шаффера [19] и других, проблемы такого рода далеки от удовлетворительного решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вудсон У., Коновер Д. Справочник по инженерной психологии для инженеров и художников-конструкторов. М., «Мир», 1969.
2. Горбунова Л. Н. Работы американских психологов по изучению контрольных приборов и шкал. Вопросы психологии, 1959, № 1.
3. Инженерно-психологические требования к системам управления. М., ВНИИТЭ, М-во радиопромышленности СССР, 1967.
4. Крылов А. А. Человек в автоматизированных системах управления Л., изд-во ЛГУ, 1972.
5. Ломов Б. Ф. Человек и техника. Очерки инженерной психологии. М., «Советское радио», 1966.
6. Митькин А. А., Исследование процесса чтения приборных шкал различной формы в условиях дефицита времени. В сб.: Инженерная психология в приборостроении. М., изд-во ЦНИИ информации и технико-экономических исследований приборостроения, средств автоматизации и систем управления, 1967.
7. Морган К. Т., Кук Дж. С. Ш., Чапаннз А., Ланд М. У. Инженерная психология в применении к проектированию оборудования М., «Машиностроение», 1971.
8. Назаров А. И., Гордеева Н. Д., Романюта В. Г. Эфферентные регуляции в зрительном восприятии. В кн.: Эргономика. Труды ВНИИТЭ. Вып. 3. М., 1972.
9. Пинский Ф. С. Исследование субъективных погрешностей при отсчете по шкалам прецизионных стрелочных измерительных приборов. Автореферат, М., 1970.
10. Чапаннз А. О некоторых отношениях между инженерной психологией, исследованием операций и системотехникой. В сб.: Инженерная психология. Пер. с англ. М., «Прогресс», 1964.
11. Bauer, R. W., Cassatt, R. K., Corona, B. M., Warhurst, F., Jr. Panel layout for rectilinear instruments. Human Factors, 1966, 8 (6), 493—497.
12. Benson, A. J., Huddleston, Jo. H. F., Rolfe, J. M. A psychophysiological study of compensatory tracking on a digital display. Human Factors, 1965, 7 (5), 457—472.

13. Chapanis, A., Scarpa, L. C. Readability of dials at different distances with constant visual angle. *Human Factors*, 1967, 9 (5), 419—426.
14. Churchill, A. V. Effect of scale interval length and pointer clearance on speed and accuracy of interpolation. *J. Appl. Psychol.*, 1956, 40, 358—361. (Цит. по Spencer /42/).
15. Cohen, E., Follert, R. L. Accuracy of interpolation between scale graduations. *Human Factors*, 1970, 12 (5), 481—483.
16. Devoe, D. B. Toward an ideal guide for display designers. *Human Factors*, 1963, 5, 583—591.
17. Easterby, R. S. Perceptual organization in static displays for man-machine systems. *Ergonomics*, 1967, 10 (2), 195—205.
18. Erdman, R. L., Neal, A. S. Character legibility and digital facsimile resolution. *Human Factors*, 1968, 10 (5), 465—474.
19. Gould, J. D., Schaffer, A. The effects of divided attention on visual monitoring of multichannel displays. *Human Factors*, 1967, 9 (3), 191—202.
20. Graham, N. E. The speed and accuracy of reading horizontal, vertical and circular scales. *J. Appl. Psychol.*, 1956, 40, 228—232. (Цит. по Nason, Bennett /32/).
21. Grether, W. F. Instrument reading: I. The design of longscale indicators for speed and accuracy of quantitative readings. *J. Appl. Psychol.* 1949, 33, 363—372. (Цит. по Nason, Bennett /32/).
22. Grether, W. F., Williams, A. C. Speed and accuracy of dial reading as a function of dial diameter and spacing of scale divisions. U. S. Air Force Memo, 1947, Rept. TS EAA — 694 — IE. (Цит. по Murrell et al. /31/).
23. Heilmeyer, G. H. Liquid — cristal display devices. *Scient. Amer.*, 1970, 222 (4), 100—106.
24. James, D. G., Murrell, K. F. H. The design of scales for test instruments. *Ergonomics*, 1967, 10 (6), 707—712.
25. Kanarick, A. F., Petersen, R. C. Effects of value on the monitoring of multi-channel displays. *Human Factors*, 1969, 11 (4), 313—320.
26. Kappauf, W. E., Smith, W. M. Design of instrument dials for maximum legibility. Parts II—IV. U. S. Air Force Memo 1948—1950. (Цит. по Murrell et al. /31/).
27. Lincoln, R. S., Cahill, H. E. Detecting out — of — tolerance conditions with meter and digital displays. *Human Factors*, 1965, 7 (1), 54—62.
28. Lippert, S., Lee, D. M. Dynamic vision: the legibility of moderately spaced alphanumeric symbols. *Human Factors*, 1965, 7 (6), 555—560.
29. Loucks, R. B. Legibility of aircraft instrument dials: the relative legibility of various chimb indicator dials and pointers. Rept. No 1, Proj. No. 286 A. A. F. School of Aviation Medicine, 1944, Randolph Field, Texas. (Цит. по Spencer /42/).
30. Migliorino, G. Planned seeing. Effect of design on legibility of dials. *Atti della Fond. G. Ronchi*, 1973, 28 (6), 863—873.
31. Murrell, K. F. H., Laurie, W. D., McCarthy, C. The relationship between dial size, reading distance and reading accuracy. *Ergonomics*, 1958, 1 (2), 182—190.
32. Nason, W. E., Bennet C. A. Dials v counters: effects of precision on quantitative reading. *Ergonomics*, 1973, 16 (6), 749—758.
33. Paraliozos, A. Some characteristics of instrument measuring dials. *Ergonomics*, 1961, 4 (2), 169—182.
34. Plath, D. W. The readability of segmented and conventional numerals. *Human Factors*, 1970, 12 (5), 493—497.

35. Reynolds, H. N. The visual effects of exposure to electroluminescent instrument lighting. *Human Factors*, 1971, 13 (1), 29—40.
36. Rolfe, J. M. An appraisal of digital displays with particular reference to altimeter design. *Ergonomics*, 1965, 8 (4), 425—434.
37. Ruff, S. Flugzeug und Mensch. Jahrbuch 1958 der WGL. (Цит. по Migliorino /30/).
38. Senders, J. W., Baker, C. A., Webb, I. B. The peripheral viewing of dials. *J. Appl. Psychol.*, 1955, 39, 433. (Цит. по Spencer /42/).
39. Simpson, G. C. A comparison of the legibility of three types of electronic digital displays. *Ergonomics*, 1971, 14 (4), 497—507.
40. Singleton, W. T. Display design: principles and procedures. *Ergonomics*, 1969, 12 (4), 519—531.
41. Sleight, R. B. The effect of instrument dial shape on legibility. *J. Appl. Psychol.*, 1948, 32, 170—188. (Цит. по Nason, Bennett /32/).
42. Spencer, J. Pointers for general purpose indicators. *Ergonomics*, 1963, 6 (1), 35—49.
43. van Nes, F. L. Determining temporal differences with analogue and digital time displays. *Ergonomics*, 1972, 15 (1), 73—79.
44. Vernon, M. D. Scale and dial reading. A.P.U. Rept. No. 49, 1946, Med. Res. Council, A.P.R.U., Cambridge. (Цит. по Spencer /42/).
45. White, W. J. The effect of pointer design and pointer alignment position on the speed and accuracy of reading groups of simulated engine instruments. U.S.A.F. A.F. Tech. Rept. 6014, 1951, Wright — Patterson A.F.B., Dayton, Ohio. (Цит. по Spencer /42/).
46. Wierwille, W. W. A diagrammatic classification of man — machine system displays. *Human Factors*, 1964, 6., 201—207.
47. Williams, C. M. Horizontal versus vertical display of numbers. *Human Factors*, 1966, 8, 237—238.
48. Williams, C. M. Legibility of numbers as a function of contrast and illumination. *Human Factors*, 1967, 9 (5), 455—460.
49. Woodward, R. M., Jr. Proximity and direction of arrangement in numeric displays. *Human Factors*, 1972, 14 (4), 337—343.
50. Zeff, C. Comparison of conventional and digital time displays. *Ergonomics*, 1965, 8, 339—345.

NEW DATA ON ERGONOMIC ASPECTS OF ANALOGUE AND DIGITAL DISPLAYS

A. Luuk, K. Luuk, J. Huik, J. Allik

Summary

The article is devoted to reviewing the literature on ergonomic and human engineering aspects of analogue and digital displays. Maximum of attention is focused on foreign studies, published in "Ergonomics" and "Human Factors" during the last 15 years. On the basis of the analysis of collected data the authors state, that the using of one or another type of indicator in the concrete situation depends on the results of an experimental investigation. Nowadays the most widely used indicators are analogue displays, nevertheless on the basis of ergonomic criterions digital displays are superior while compared to analogue indicators.

СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS

К. Тойм. Проверка пригодности применения теста «перечисления слов» для диагностики умственного развития	3
K. Toim. Diagnostic Studies of Mental Development by Means of "Words Enumeration Test". <i>Summary</i>	18
Л. Чхиквишвили, Я. Вальсинер, М. Ласн. Экспериментальное изучение взаимоотношений категорий эмоций	19
L. Chikvishvili, J. Valsiner, M. Lasn. An Experimental Study of the Relations Between Emotion Categories. <i>Summary</i>	25
J. Valsiner, H. Lestsepp. Hemispheric Lateralization in Recognition of Facial Expressions	27
Я. Вальсинер, Х. Лестсепп. Гемисферическая латерализация в распознавании выражений лица. <i>Резюме</i>	34
Ю. Аллик, А. Луук, Я. Хуйк. Избирательное подавление положительной фазы послеобраза произвольными саккадическими движениями глаз	36
J. Allik, A. Luuk, J. Huik. Selective Suppression of Positive Phase of After-image by the Voluntary Saccadic Eye Movements. <i>Summary</i>	46
Х. Миккин. Движения человека в процессе межличностного общения	47
H. Mikkin. The Role of Body Movements in the Process of Interpersonal Communication. <i>Summary</i>	75
Я. Хуйк. Исследование механизмов программирования саккадических движений глаз	76
J. Huik. About the Regulation Mechanism of Saccadic Eye Movements. <i>Summary</i>	86
Я. Хуйк, Ю. Аллик. Изменение латентного периода саккадических движений глаз под влиянием избыточного стимула	88
J. Huik, J. Allik. The Influence of Redundant Stimuli upon Refractory Period of Human Saccadic Eye Movements. <i>Summary</i>	98
А. Луук, К. Луук, Я. Хуйк, Ю. Аллик. Новое в исследовании эргономических аспектов стрелочных и цифровых индикационных устройств	99
A. Luuk, K. Luuk, J. Huik, J. Allik. New Data on Ergonomic Aspects of Analogue and Digital Displays. <i>Summary</i>	125

Ученые записки Тартуского государственного университета. Выпуск 424. Труды по психологии V. На русском и английском языках. Резюме на английском и русском языках. Тартуский государственный университет. ЭССР, г. Тарту, ул. Юликооли, 18. Ответственный редактор П. Тульviste. Корректоры В. Логинова, О. Мутт. Сдано в набор 24. I 1977. Подписано к печати 7.06. 77. Бумага печатная 60×90 1/16. Печ. листов 8,0. Учетно-изд. листов 6,32. Тираж 750. МВ-00256. Зак. № 387. Типография им. Х. Хейдеманна, ЭССР, г. Тарту, ул. Юликооли, 17/19. II.

Цена 95 коп.