

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В ДОЗИРОВОЧНЫХ РЕАКЦИЯХ

С. А. ПАУЖАЙТЕ

Одной из важнейших задач инженерной психологии является изучение управляющих движений человека. Большое место в деятельности, связанной с органами управления, занимают дозировочные движения, которые представляют собою определенную дозировку движений по их силовым, пространственным и временным параметрам. Б. Ф. Ломов дает анализ исследований по дозировочным движениям в советской и зарубежной психологии и указывает, что дозировочные движения предназначены для настройки аппаратуры и точной нацеленной установки управляемого объекта¹. Основными требованиями для дозировочных движений являются точность и скорость.

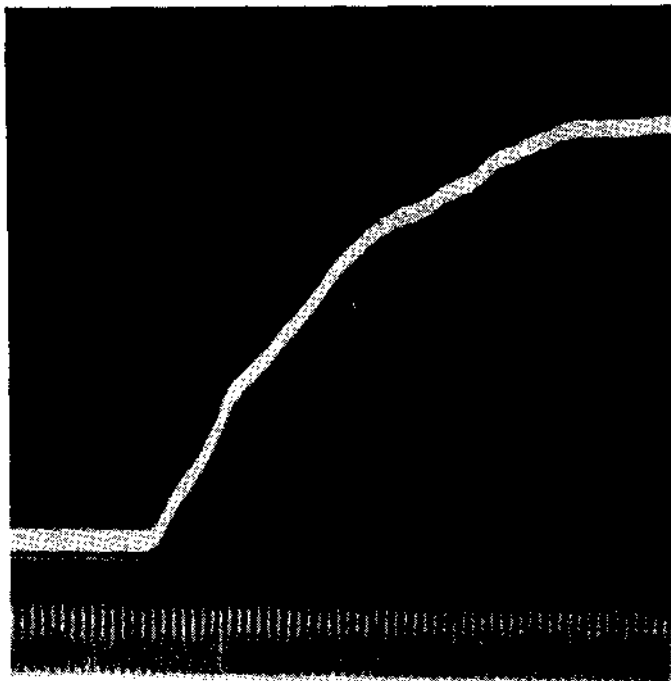
Задача данного экспериментального исследования состоит в выявлении индивидуальных различий при выполнении дозировочных реакций в зависимости от возрастания передаточных чисел и структурного соответствия и несоответствия между органом управления и индикационной шкалой. В советской психологии изучение индивидуально-психологических различий за последние годы стало одной из важнейших областей. Большой интерес представляют работы Б. М. Теплова и сотрудников его лаборатории в Институте психологии АПН РСФСР.

Наши эксперименты проводились на модели пульта управления, которая имела разные по форме шкалы. Одна круглая шкала, длина окружности которой 15 см, разделена на 50 делений по 3 мм. Шкала предназначена для выполнения регулировочных реакций, когда передаточное число, т. е. отношение числа оборотов ведущего вала к числу оборотов ведомого вала, равно единице. Стрелка по шкале приводится в движение при помощи круглой ручки, диаметр которой 48 мм. Когда передаточное число равняется единице, скорость движения органа управления равна скорости перемещения стрелки по шкале. В этом случае стрелка проходит по шкале такой же путь, какой совершает орган управления. Первой задачей для испытуемого было перевести стрелку по круглой шкале с длиной окружности 15 см до 45-го деления при помощи круглой ручки. Орган управления и стрелка по шкале совершают путь 13,5 см. Эту задачу обозначим $КК_1$ (круглая шкала и круглый орган управления, передаточное число равняется единице).

¹ Б. Ф. Ломов, Человек и техника, Очерки инженерной психологии, ЛГУ, 1963.

Вторая круглая шкала, длина окружности которой в два раза больше длины первой шкалы (т. е. 30 см), имеет 100 делений. По этой шкале испытуемый должен перевести стрелку от нулевого деления до 90-го. Стрелка проходит 27 см; ее путь в два раза больше, чем в первом случае. Орган управления совершает путь в два раза меньше, чем путь стрелки по шкале. Передаточное число в этом случае 1:2. Обозначим эту задачу $КК_2$.

Третья задача: по горизонтальной шкале перевести стрелку до 45-го деления. Стрелка должна пройти 13,5 см. Скорость перемещения



Осциллограмма распределения скоростей. По оси абсцисс — время 50 гц, по оси ординат — изменения напряжения — путь органа управления и стрелки по шкале

стрелки и органа управления равны, т. е. передаточное число 1:1. Наше обозначение этой задачи — $ГК_1$

Горизонтальная шкала, длина которой 30 см, разделена на 100 делений по 3 мм. Для четвертой задачи испытуемый должен перевести стрелку до 90-го деления. Скорость движения стрелки в два раза больше, чем линейная скорость органа управления. Для достижения этой цели сделана ускорительная передача ($p_1 < p_2$). Четвертую задачу обозначим $ГК_2$.

Основное требование заключалось в том, что испытуемый должен точно поставить стрелку на определенное деление. Требовалось также совершить движение как можно скорее. Фиксировался латентный период, т. е. время от подачи сигнала к совершению действия до начала движения. Динамика скоростей движения органа управления записывалась на киноленте осциллографом МПО-2.

При расчетах для наглядности сравнения скоростей движения стрелок по круговым шкалам, кругового органа управления угловая скорость переводится на линейную.

Индивидуально-психологические различия будут рассматриваться по следующим показателям: длительность латентного периода, время дозирочной реакции, отношение длительности латентного периода ко времени реакции и скорость движения органа управления.

Полученные данные приводятся в таблицах 1 и 2.

Таблица 1.

Величины латентных периодов и время регулировочных реакций у разных испытуемых при управлении стрелкой по круглой шкале

Испытуемый	Передаточное число 1:1				Передаточное число 1:2			
	латентный период в 0,01 сек.	CV латентного периода %	время реакций в 0,01 сек.	CV времени реакций %	латентный период в 0,01 сек.	CV латентного периода %	время реакций в 0,01 сек.	CV времени реакций %
И.	13	26	41	34	16	9	68	8
Д.	20	18	71	19	14	16	83	15
Ю.	18	27	66	25	29	16	91	18
Л.	23	4	103	14	21	32	102	11
А.	27	28	87	10	20	20	73	16
В.	31	13	63	12	18	17	80	13
С.	20	22	93	13	23	34	113	
Б.	29	19	110	5	26	12	93	12

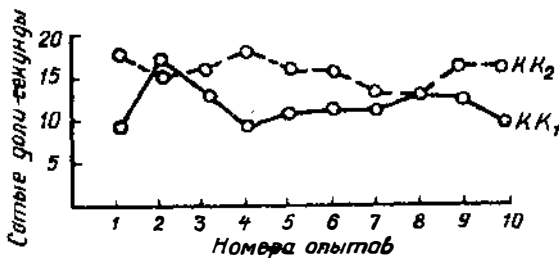
Рассмотрим, как влияет увеличение передаточного числа на латентный период и время дозирочной реакции у разных испытуемых при структурном соответствии шкалы и круглой ручки.

В зависимости от изменения латентного периода при увеличении передаточного числа в два раза, всех испытуемых можно разбить на 2 группы:

1) испытуемые, у которых с увеличением передаточного числа увеличивается и их латентные периоды (37%).

2) испытуемые, у которых увеличение передаточного числа вызывает уменьшение латентного периода. При передаточном числе 1:1 латентный период у этих испытуемых длиннее, чем у первых, а при усложняющихся условиях действия (увеличении передаточного числа) уменьшается.

Испытуемый И. относится к первой группе, латентный период его отличается краткостью (0,13 сек.), коэффициент вариации высокий (26%). При увеличении передаточного числа латентный период несущественно увеличивается, а коэффициент вариации значительно уменьшается. Динамику латентных периодов приведем в виде кривых.



Динамика латентных периодов у исп. И. при выполнении задач КК₁ и КК₂

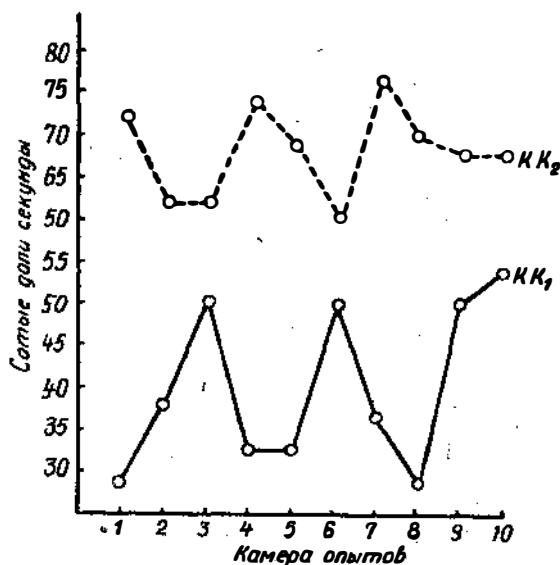
У других испытуемых наблюдается сходная картина. У испытуемого С. латентный период при КК₁ — 0,20 сек., а при КК₂ — 0,23 сек. Значительно возрастает латентный период у испытуемого Ю. — 0,18 сек. и 0,29 сек.

Испытуемый Л. по своему латентному периоду относится ко второй группе лиц, у которых увеличение передаточного числа вызывает уменьшение латентного периода. В первом случае латентный период равен 0,23 сек., во втором — 0,21 сек., зато коэффициент вариации во втором

случае увеличивается до 32%. У испытуемого А. в первом случае средняя арифметическая латентного периода — 0,27 сек., во втором — 0,20 сек., у испытуемого Б. — 0,29 сек. и 0,26 сек. Резко уменьшается латентный период у исп. В., у которого при KK_1 он равен 0,31 сек., а при KK_2 — 0,18 сек.

Рассмотрим далее время дозирочной реакции при выполнении задачи KK_1 и KK_2 .

У испытуемых, латентные периоды которых отличаются краткостью и увеличение передаточного числа вызывает увеличение латентного периода, время реакции в этих условиях также увеличивается. У исп. И. время дозирочной реакции при KK_1 — 0,41 сек., а при KK_2 — 0,68 сек.,



Динамика времени дозирочных реакций испытуемого И. при KK_1 и KK_2

у исп. Ю. KK_1 — 0,66 сек., KK_2 — 0,83 сек. У двух испытуемых (Д. и В.) латентный период уменьшился при KK_2 , а время реакции увеличилось. У испытуемого Л. время реакции осталось то же самое, что и при передаточном числе 1:1. У испытуемых А. и Б. при KK_2 уменьшились латентные периоды, и время регулировочных реакций. У исп. А. время дозирочной реакции при KK_1 — 0,87 сек., а при KK_2 — 0,73 сек., у исп. Б. — 1,10 сек. и 0,93 сек. Динамику дозирочной реакции у испытуемого И. выразим в виде кривых.

С увеличением времени дозирочной реакции при KK_2 коэффициент вариации

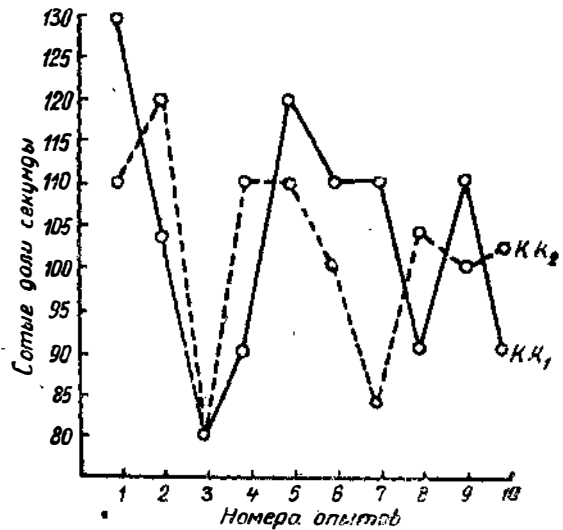
значительно падает (26% в первом случае и 8% — во втором). На время реакции испытуемого Л. увеличение передаточного числа не оказывает влияния, время дозирочных реакций остается тем же самым.

У испытуемого И. регулировочные реакции, как и латентные периоды, отличаются краткостью — 0,41 сек. Время перемещения стрелки по шкале в среднем составляет 0,24 сек., максимальная скорость перемещения стрелки 50 см/сек. Время регулирования, т. е. точная настройка стрелки на определенное деление, варьирует от 0,08 сек. до 0,25 сек., стрелка настраивается со скоростью 18 см/сек., т. е. с очень большой для корректировочных движений скоростью. На этот же самый испытуемый настраивает стрелку и с малой скоростью — 6 см/сек. Большую вариативность дозирочных реакций в серии ($CV=34\%$) вызывает неравное по своей длительности время регулировки отдельных реакций. Большую вариацию показывают и латентные периоды. При увеличении передаточного числа KK_2 время регулировочной реакции у испытуемого И. увеличивается сравнительно с временем регулировочных реакций при передаточном числе 1:1 (в первом случае — 0,41 сек., во втором — 0,68 сек.). При условиях KK_2 скорость органа управления 34 см/сек., затем она уменьшается до 20 см/сек., а регулировка происходит со скоростью 8,5 см/сек. Движение у испытуемого И. плавное, равнопеременное.

Рассмотрим скорости и динамику скоростей регулировочных реакций у других испытуемых. Скорость перемещения стрелок и органов управления у них несколько меньше, чем у испытуемого И. при выполнении КК₁. Максимальная скорость (45 см/сек.) у испытуемого Ю., средняя скорость органа управления при КК₁ равна 30 см/сек., средняя скорость подравнивания стрелок — 4 см/сек.

С увеличением передаточного числа в два раза почти у всех испытуемых движение органа управления уменьшается, так как движущие стрелки по шкале увеличивается в два раза. Исключение составляют испытуемые А. и Б. Испытуемый А. при КК₁ перемещает стрелку по шкале со скоростью 31 см/сек., и 34 см/сек., а при КК₂ скорость органа управления достигает даже 50 см/сек. Испытуемый Б.: при КК₁ скорость движения органа управления 16 см/сек., а при КК₂ — также 50 см/сек., а скорость движения стрелки по шкале соответственно в два раза больше.

Приведем данные, полученные при управлении стрелкой по горизонтальной шкале.



Динамика времени дозировочных реакций испытуемого Л. при КК₁ и КК₂

Таблица 2.

Величины латентных периодов и время регулировочных реакций у разных испытуемых при управлении стрелкой по горизонтальной шкале

Испытуемый	Передаточное число 1:1				Передаточное число 1:2			
	латентный период в 0,01 сек.	CV латентного периода %	время реакций в 0,01 сек.	CV времени реакций %	латентный период в 0,01 сек.	CV латентного периода %	время реакций в 0,01 сек.	CV времени реакций %
И.	17	20	82	12	18	8	78	7
Д.	28	27	109	8	17	21	90	14
Ю.	29	34	82	25	24	39	85	
Л.	24	13	87	21	20	24	104	15
А.	24	18	103	14	28	42	104	5
В.	36	32	151	17	31	41	157	11
С.	57	41	141	27	39	12	103	19
Б.	25	18	126	13	36		192	17

Латентный период у испытуемых при управлении стрелкой по горизонтальной шкале длиннее, чем при конфигурации КК (за исключением А. и Б.). Структурное несоответствие пространственной структуры индикационного устройства органу управления проявляется в удлинении латентного периода у большинства испытуемых. Коэффициент вариации в этом случае также больше, чем при структурном соответствии. Между длительностью латентного периода и временем дозировочной реакции

выявляется корреляция (коэффициент корреляции $+0,72$, статистическая значимость $P < 0,05$).

Скорость движения органа управления при выполнении задачи ГК₁ меньше, чем при КК₁. Испытуемый И. показывает скорость при ГК₁ 26 см/сек., скорость стрелки при регулировке — 4 см/сек. На этого испытуемого возрастание передаточного числа не оказывает отрицательного влияния. У всех испытуемых скорость органа управления при выполнении задачи ГК меньше, чем при КК. Наблюдаются большие изменчивости скоростей. Например, испытуемый В. вращает ручку при КК₁ 16 см/сек. и 6 см/сек.; при возрастании передаточного числа — еще большее разнообразие скоростей: 17 см/сек., 12 см/сек., 10 см/сек., а регулирует со скоростью 2 см/сек. Увеличение передаточного числа при ГК не оказывает значительного влияния на время выполнения регулировочной реакции. Тут проявляется «преодоление» передаточного числа².

Дозировочным движениям, несомненно, свойственна измерительная функция. Первые реакции в серии длинее, скорость перемещения органа управления значительно меньше, чем в последующих реакциях. Испытуемые как будто соизмеряют, сравнивают пространство, которое надо преодолеть, скорость движения стрелок по шкалам и силу, с которой надо поворачивать ручку. В первых дозировочных реакциях нужен отчетливый зрительный контроль, он сопровождает движение стрелки по всей шкале. В процессе формирования навыка главным регулятором становится кинестезия, а глаз осуществляет фиксацию того деления, на которое надо точно остановить стрелку, а движение стрелки по всей шкале воспринимается периферическим зрением. При точной настройке на определенное деление необходимы зрительный контроль и отчетливое восприятие скорости движения стрелки. Зато при приближении к определенному делению движение стрелки уменьшается. Замедленное движение поддается регулировке.

У испытуемых наблюдаются два способа выполнения действия: одни сравнительно с большой скоростью проводят стрелку по шкале и резко замедляют ее при приближении к нужному делению, другие же медленно и плавно настраивают, скорость у последних замедляется с половины пути.

Скорость выполнения действий, по-видимому, связано с подвижностью нервных процессов. Испытуемые, которые отличаются краткостью латентных периодов, также отличаются и краткостью дозировочных реакций. Это свидетельствует о большой подвижности нервных процессов у этих испытуемых. Проявляются и некоторые стороны подвижности нервных процессов: скорость их возникновения показывает длительность латентного периода, скорость движения органа управления и прекращение движения свидетельствует о дифференцировочном торможении.

Знание индивидуально-психологических различий должно способствовать обучению и тренировке операторов, а также подбору их.

Ленинградский государственный университет
им. А. А. Жданова

Поступило
в октябре 1963 г.

² Н. Г. Левандовский, Структура психической регуляции действий оператора при управлении машинами по приборам, Канд. дисс., ЛГУ, 1961.

INDIVIDUALŪS SKIRTUMAI, ATLIEKANT DOZUOJAMĄSIAS REAKCIJAS

S. PAUŽAITE

Re z i u m ė

Viena iš svarbiausių inžinerinės psichologijos problemų yra dozuojamąsios reakcijos.

Straipsnio tikslas yra išaiškinti, kokie yra individualūs skirtumai, atliekant dozuojamąsias reakcijas. Eksperimentiškai buvo tiriama, kokią įtaką turi atskiriems asmenims judesio perdavimo padidėjimas ir struktūrinis atitikimas ar neatitikimas tarp valdymo organo ir indikacinės skalės.

Individualūs psichologiniai skirtumai pasireiškia skirtinga latentinio periodo trukme, dozuojamąsios reakcijos laiku, santykiu tarp latentinio periodo trukmės, reakcijos laiko ir valdymo organo judėjimo greičio.

Remiantis eksperimentiniais duomenimis, galima daryti išvadą, kad veiksmo atlikimo trukmė, matyti, yra susijusi su nervinių procesų paslankumu. Tiriamųjų, kurių latentiniai periodai yra trumpi, dozuojamąsios reakcijos irgi yra žymiai trumpesnės. Šie faktai rodo didelį šių tiriamųjų nervinių procesų paslankumą. Nervinių procesų atsiradimo greitumą taip pat parodo latentinio periodo trukmė, o valdymo organo judėjimo greitis ir judesio nutraukimas apibūdina diferencinį slopinimą.

Į individualius psichologinius operatorių skirtumus turėtų būti atsižvelgiama, ne tik juos apmokant ir treniruojant, bet ir atrenkant.
