

ИЗУЧЕНИЕ МЫШЕЧНО-СУСТАВНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО МЕСТА

Е. ВАНАГЕНЕ, Ю. ЛАПЕ

Эффективность труда оператора определяется сложным комплексом условий: ясностью задачи, наличием необходимых знаний и навыков, оптимальными параметрами и расположением индикационных устройств, условиями окружающей среды и т. п. Немаловажную роль играет и удобство рабочей позы. Если она нерациональна, снижается скорость и точность движений, сигналы от проприоцепторов отвлекающе действуют на центральную нервную систему и тем самым на эффективность систем, играющих основную роль в данном виде деятельности, быстрее развивается утомление, что отрицательно сказывается на надежности работы оператора. Удобство рабочей позы определяется устройством рабочего места, т. е. высотой рабочей поверхности, сиденья и подставки для ног (если она необходима), пространством для движения рук и т. п. Определение параметров рабочего места в соответствии с антропометрическими и психофизиологическими данными человека является важным условием эффективности его работы.

В исследованиях деятельности оператора большое внимание уделяется изучению восприятия визуальной информации и в связи с этим устройству и расположению индикаторов, особенностям мышления человека. Меньше изучены психофизиологические механизмы, обуславливающие удобство рабочей позы. При решении этой проблемы в первую очередь необходимо знать характеристики мышечно-суставной чувствительности человека к изменениям параметров рабочего места. Количественное изучение разностных порогов в мышечно-суставной системе проводили многие авторы [1, 2, 4, 8]. Большинство этих исследований посвящено изучению мышечно-суставной чувствительности к движениям человека, вопросам пространственно-двигательной ориентировки и силовым характеристикам. Нам известна только одна работа [11], в которой предпринималась попытка определить мышечно-суставную чувствительность к изменениям высоты сиденья.

Так как статическая чувствительность изучена мало, нами поставлена задача определить пороги различения мышечно-суставной системы человека к изменениям основных линейных (высоты рабочей поверхности, сиденья и подставки для ног) и угловых (наклона рабочей поверхности и сиденья) параметров рабочего места и основные части тела, которыми человек ощущает изменения перечисленных его параметров.

Наряду с определением порогов различения изучался ряд дополнительных вопросов:

— влияние на дифференциальную чувствительность абсолютной величины параметра;

— влияние на величину порогов длительности оценки параметра и позы испытуемого, принимаемой при смене параметра.

Для определения мышечно-суставной чувствительности использовался один из вариантов классического метода психофизики — метод постоянных раздражителей. Для определения чувствительности к высоте и наклону рабочей поверхности использовался стол с размерами рабочей плоскости 1100×595 мм. Высота стола менялась в пределах от 680 до 800 мм, угол наклона рабочей плоскости — от 0 до 3°. Параметры сиденья: высота — 440 мм, глубина — 400, ширина — 420 мм, наклон сиденья +2°, наклон спинки — 10°. Для удобства испытуемых и поддержания их одинаковой позы применялась подставка (дощечка) для ног (ее высота подбиралась индивидуально, в зависимости от длины голени).

Измерение проприоцептивной чувствительности к изменению высоты и угла наклона сиденья проводилось на сиденьи без спинки со следующими параметрами: глубина — 400 мм, ширина — 420 мм, наклон +4°. Высота сиденья подбиралась индивидуально. При определении чувствительности начальная высота сиденья менялась в пределах ± 20 мм, угол наклона — от 0 до 2°, т. е. в интервале 4—6°.

При определении чувствительности к изменению высоты подставки для ног тоже использовались сиденье без спинки и подставка для ног, размеры которой 400×400 мм. Высота ее менялась в пределах от 0 до 20 мм.

Испытуемыми были мужчины и женщины — служащие и студенты в возрасте 18—40 лет. Предлагаемый для оценки параметр испытуемый сравнивал с предыдущим, оценивая его по трехкатегорийной системе словами — «больше — одинаково — меньше». По окончании опыта испытуемые констатировали, какими частями тела они ощущали изменение параметра.

Перед началом эксперимента демонстрировалась поза, которую испытуемому следовало принять во время оценки и смены параметра, он получал соответствующую инструкцию. Позы ожидания смены параметра выбирались так, чтобы испытуемый делал как можно меньше движений. Этот вопрос исследовался в специальной серии экспериментов. Чтобы испытуемые не ви-

дели направления изменения параметра во время опыта им завязывались глаза.

Основные результаты исследований представлены в виде психометрических кривых чувствительности, т. е. в виде зависимости количества правильных ответов от изменения определенного параметра рабочего места. По мере надобности кривые чувствительности строились как для отдельных подгрупп (например, для мужчин и женщин), так и общие для всего контингента участвовавших в данной серии эксперимента. Количество правильных ответов при изменении определенного параметра рабочего места подсчитывалось по ответам, представленным в анкетах. Границы доверительных интервалов количества правильных ответов оценивались по таблицам биномиального распределения с 5-процентным уровнем значимости.

Вопрос о критериях определения величины порога окончательно не решен. В большинстве случаев за порог ощущения принимается то значение параметра, вероятность правильной идентификации которого равна 0,5. Иногда, особенно в прикладных исследованиях, в качестве порога принимается значение параметра, вероятность обнаружения которого равна 0,55, 0,67, 0,75 или даже 1,0. Используется и интерпретация порога как среднего значения или как моды [3, 4, 6, 10]. Поэтому нами для сравнения оценки чувствительности числовыми характеристиками вычислялись следующие параметры психометрических кривых: взвешенная средняя, медиана, мода и значения изменения параметра при 70-процентном уровне правильных ответов.

Высота рабочей поверхности — первый параметр рабочего места, для которого определялась проприоцептивная чувствительность. Поэтому наряду с определением чувствительности к изменению высоты рабочей поверхности решались и некоторые методологические вопросы, которые можно использовать и при измерении чувствительности к другим параметрам. Проведены три серии экспериментов, в которых исследовалось влияние на мышечно-суставную чувствительность следующих факторов:

- позы ожидания, т. е. позы испытуемого, принимаемой во время смены параметра;
- продолжительности оценки параметра;
- абсолютной высоты стола, при которой измеряется дифференциальная чувствительность.

Зависимость чувствительности от позы ожидания и продолжительности оценки изменения параметра исследовалась в двух экспериментах, основные условия которых различались.

В первой серии экспериментов — испытуемые при изменении высоты стола снимали с него руки и опускали их вниз, время оценки предъявленного параметра не ограничивалось.

Во второй серии экспериментов поза испытуемых при изменении высоты была более фиксированной, оценить предъявленную высоту испытуемым предлагалось по возможности быстрее (в течение 5—10 с).

В первой серии экспериментов участвовали 73 человека (24 мужчины и 49 женщин). Средний рост мужчин — 1775 ± 63 мм, женщин — 1636 ± 33 мм. Испытуемым предъявлялись высоты

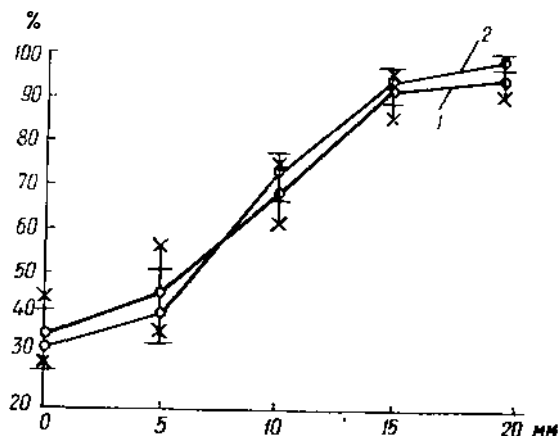


Рис. 1. Зависимость (I эксперимент) количества правильных ответов испытуемых, %, от интервала изменения высоты рабочей поверхности, мм: 1 — мужчины; 2 — женщины

стола от 680 до 780 мм. Интервалы изменения высот — 0,5, 10, 15, 20 мм.

Во второй серии экспериментов участвовали 93 человека: 45 мужчин (средний рост 1777 ± 41 мм) и 48 женщин (средний рост 1634 ± 34 мм). Испытуемым предъявлялись высоты стола от 700 до 735 мм. Интервалы изменения высот — 0, 5, 8, 10, 13,

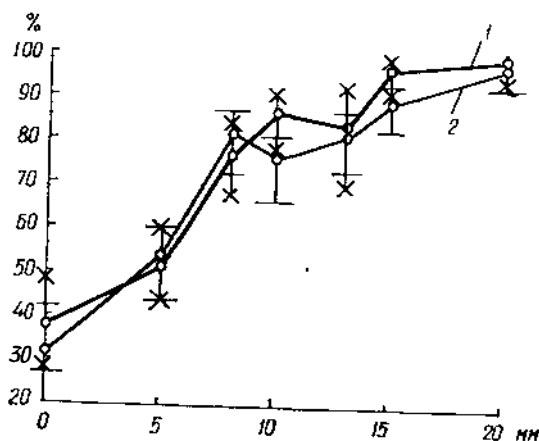


Рис. 2. Зависимость (II эксперимент) количества правильных ответов испытуемых, %, от интервала изменения высоты рабочей поверхности, мм: 1 — мужчины; 2 — женщины

15, 20 мм. Различные высоты предъявлялись испытуемому в случайном порядке, каждая высота предъявлялась 2—4 раза.

Время оценки предъявленной высоты регистрировалось экспериментатором с помощью секундомера.

Полученные в первом эксперименте психометрические кривые, т. е. зависимости количества правильных ответов от величины изменения высоты рабочей поверхности, представлены на рис. 1. Соответствующие результаты, полученные во втором эксперименте, представлены на рис. 2. Сравнение кривых, полученных в обоих экспериментах, показывает, что при тех же изменениях высот стола количество правильных ответов выше во втором эксперименте. Значит, способ определения чувствительности, использованный во втором эксперименте, более тонкий. Это же можно утверждать и в результате сравнения числовых характеристик психометрических кривых (табл. 1).

Таблица 1

Числовые характеристики, мм, психометрических кривых по определению зависимости количества правильных ответов испытуемых от интервала изменения высоты рабочей поверхности

Эксперимент	Значения числовых характеристик психометрических кривых				Средняя, вычисленная по кривой времени оценки
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$L_{70} \pm 10\%$	$M_e \pm S_{M_e}$	M_0	
Мужч.	9,1±2,3	10,5±2,9	9,2±2,9	9,8	10,5±3,0
I Женщ.	9,1±2,1	10,1±2,6	8,8±2,6	8,4	8,6±3,0
Средн.	9,1±2,2	10,4±2,6	10,1±2,7	9,0	9,6±3,0
Мужч.	7,9±1,6	7,4±2,2	7,0±2,0	6,6	6,9±1,6
II Женщ.	7,7±2,0	7,5±2,5	6,2±2,5	6,0	7,7±1,6
Средн.	7,8±1,8	7,45±2,35	6,6±2,2	6,2	7,3±1,6

Видно, что все значения числовых характеристик психометрических кривых, полученные во втором эксперименте, меньше, чем в первом.

Результаты по времени оценки предъявленной высоты показывают, что время оценки уменьшается с увеличением различия между сравниваемыми высотами. Это справедливо для результатов как первого (рис. 3), так и второго экспериментов (рис. 4). По-видимому, такого рода зависимость отражает степень сомнений испытуемого, возникающих при оценке изменения высоты. Чем больше сомнений, тем больше и время

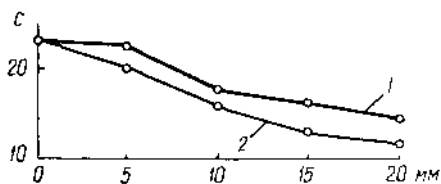


Рис. 3. Зависимость времени оценки, с, от интервала изменения высоты рабочей поверхности, мм, полученная в I эксперименте:

1 — мужчины; 2 — женщины

оценки. При изменении высот на 15—20 мм и более, время оценки стабилизируется. Это уже тот этап принятия решений, когда испытуемый перестает сомневаться в оценке изменений высоты. На основе полученных зависимостей можно определить числовые характеристики чувствительности. Нами вычислена только взвешен-



Рис. 4. Зависимость времени оценки, с, от интервала изменения высоты рабочей поверхности, мм, полученная во II эксперименте:

1 — мужчины; 2 — женщины

ная средняя изменения высоты \bar{X} . Полученные числа для обоих экспериментов представлены в табл. 1. Видно, что и в этом случае чувствительность во втором эксперименте более высокая.

По своему характеру полученные зависимости похожи в обоих экспериментах. Однако абсолютные значения времени оценки, полученные в первом эксперименте, значительно выше (в среднем 17 с), чем во втором (в среднем 2,5 с). Очевидно, такое различие обусловлено инструкцией, даваемой испытуемым перед началом эксперимента. Рекомендация «оценку дать как можно быстрее» сокращает продолжительность эксперимента почти в 2 раза, исключает преждевременное утомление испытуемого. Кроме того, опрос испытуемых показал, что нередко, когда время оценки не ограничено, в результате длительных рассуждений забывается предъявленная ранее высота, что, безусловно, сказывается на точности оценок. Повышению точности ответов во втором эксперименте способствует и фиксированная поза ожидания испытуемого.

Таким образом, можно сделать вывод, что ощущение изменения высоты рабочей поверхности точнее, если испытуемый стремится к сохранению более фиксированной позы ожидания, а оценку предъявленного параметра старается выполнить быстрее. Поэтому данные требования учитывались и при определении чувствительности к другим параметрам рабочего места.

Ответы испытуемых на вопрос, какой частью тела особенно ощущается изменение высоты рабочей поверхности, показывают

следующее: предплечьями (34%), плечевым поясом (21%), спиной (изменение ее положения) (24%).

Зависимость дифференциальной чувствительности от абсолютной величины параметра представляет значительный интерес. Во-первых, это важно при определении самой дифференциальной чувствительности. В предыдущих экспериментах чувствительность к изменению высоты определялась при разных абсолютных величинах стола. Например, приращение на 10 мм было предъявлено к предыдущей высоте, равной 700 или 730 мм, т. е. абсолютная величина стимула, относительно которой предъявлялись изменения, в некоторых пределах тоже менялась. Как известно [4], при определении дифференциальной чувствительности методом постоянных стимулов приращение дается относительно постоянного, т. е. неизменяющегося стимула-эталона. При определении мышечно-суставной чувствительности соблюдать это условие трудно, так как в данном случае пришлось бы после каждой оценки снова предъявлять эталонную высоту. Такая процедура значительно увеличивает продолжительность эксперимента (не менее, чем в 2 раза), а это нежелательно, так как испытуемые в таком случае быстро устают. Поэтому в наших экспериментах за стандартный стимул принималась предыдущая высота. Такой способ определения дифференциальной чувствительности был бы допустим, если она оставалась постоянной в диапазоне оцениваемых высот.

Анализируемый вопрос важен и при разработке различных эргономических рекомендаций. Если дифференциальная чувствительность была бы неодинаковой в разных диапазонах исследуемого параметра, то это, безусловно, следовало бы учитывать при разработке соответствующих рекомендаций.

Исходя из вышесказанного, дифференциальная чувствительность измерялась в трех диапазонах высот стола: низких (660—683 мм), средних (700—723 мм), высоких (750—783 мм), которые являются условными. Интервал 660—783 мм выбран потому, что на практике высоты рабочих поверхностей при работе в сидячем положении практически ограничиваются этими пределами.

В каждом диапазоне высот были составлены 4 ряда, т. е. во всех диапазонах 12 различных рядов высот, высота стола в которых менялась через 0, 3, 5, 8, 10, 15, 18, 20 мм. Они предъявлялись испытуемому в течение одного опыта в случайном порядке с тем, чтобы он не заметил закономерности увеличения или уменьшения высот. Во избежание утомления испытуемого после предъявления двух рядов делался перерыв средней продолжительности 5 мин. Длительность опыта — 1,5—2 ч. Остальные условия опытов были такими же, как и во второй серии экспериментов, описанных выше.

В эксперименте участвовали 15 мужчин (средний рост 1770 ± 72 мм) и 15 женщин (средний рост 1639 ± 57 мм).

Психометрические кривые при низких, средних и высоких столах для всех испытуемых независимо от пола совпадают. Это означает, что дифференциальная чувствительность одинакова при всех исследованных высотах стола. Такой вывод подтверждают и числовые характеристики психометрических кривых, представленные в табл. 2. Арифметические средние, значения изменения высоты при 70-процентном уровне правильных ответов и значения медиан между собой существенно не различаются, сказанное

Таблица 2

Значения числовых характеристик, мм, психометрических кривых при изменении различных линейных и угловых параметров рабочего места

Изменяемые параметры рабочего места	Числовая характеристика			
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$L_{70} \pm 10\%$	$M_e \pm S_{M_e}$	M_o
Высота рабочей поверхности для столов:				
низких	8,0±1,5	8,4±1,8	8,1±1,9	8,8(4,2)
средних*	8,1±1,5	7,85±1,85	7,0±1,9	6,3
высоких	7,4±1,6	7,55±2,05	7,4±2,0	7,1
Высота рабочей поверхности столов независимо от абсолютной высоты для:				
мужчин	7,4±1,6	7,6±1,9	7,4±2,0	7,8
женщин	8,4±1,6	8,35±1,95	7,1±2,0	10,2(4,2)
общ. средн.**	7,9±1,6	7,95±1,85	7,3±2,0	6,2
Высота сидения для:				
мужчин	8,0±2,1	9,55±2,85	7,1±2,6	6,6
женщин	7,9±2,0	10,0±4,6	5,9±2,5	5,4
средн.	8,0±2,0	9,9±3,8	6,5±2,5	6,0
Высота подставки для ног:				
мужчин	7,6±1,9	7,5±2,3	5,9±2,4	5,0
женщин	7,2±1,7	7,3±2,1	4,7±2,1	4,1
средн.	7,4±1,8	7,4±2,2	5,1±2,2	4,3
Угол наклона рабочей поверхности, угл. мин, для:				
мужчин	92,0±20,0	89,5±25,5	97,2±23,7	108,0(45)
женщин	84,0±20,0	111,8±21,8	120,0±25,0	124,0
средн.	88,0±20,0	105,0±23,5	110,0±25,0	123,0(47)
Угол наклона сиденья, угл. мин, для:				
мужчин	46,0±13,0	44,0±16,0	37,5±16,2	40,0(9)
женщин	48,0±13,0	46,0±13,0	38,0±16,2	33,0
средн.	47,0±13,0	45,5±14,5	38,0±16,2	35,0

* Средние данные независимо от пола испытуемых.

** Средние данные независимо от пола испытуемых и абсолютной высоты рабочей поверхности.

\bar{X} — взвешенная средняя; $S_{\bar{X}}$ — стандартная ошибка взвешенной средней; L_{70} — значение изменения параметра при 70-процентном уровне правильных ответов; M_e — медиана; S_{M_e} — стандартная ошибка медианы; M_o — мода

относится и к числовым характеристикам, вычисленным отдельно для мужчин и женщин, т. е. чувствительность к изменениям одинакова для разных высот независимо от пола.

Таким образом, можно считать, что, по крайней мере, в исследованном диапазоне высот стола (660—783 мм) дифференциальная чувствительность не зависит от высоты стола.

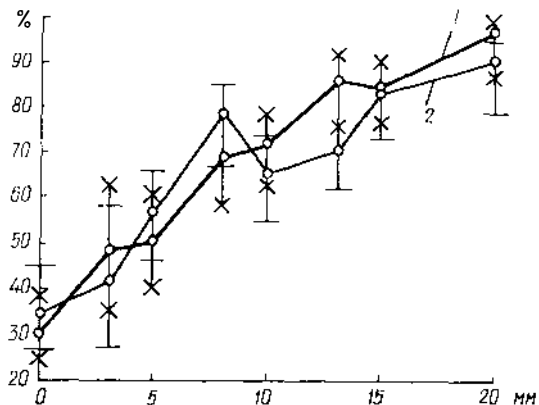


Рис. 5. Зависимость количества правильных ответов испытуемых, %, от интервала изменения высоты сиденья, мм:

1 — мужчины; 2 — женщины

Следует отметить, что числовые характеристики, полученные в данном эксперименте, почти идентичны числовым характеристикам, полученным во второй серии эксперимента (см. табл. 1, 2). Такое совпадение указывает на стабильность получаемых результатов и, в какой-то мере, тоже подтверждает валидность предлагаемых методов для исследования мышечно-суставной чувствительности, особенно если учесть, что в последней серии эксперимента участвовало в 3 раза меньше испытуемых (30) по сравнению со вторым экспериментом (93).

Методика определения чувствительности к изменениям высоты рабочего сиденья и подставки для ног подобрана с учетом общих положений, сформулированных при исследовании ощущения высоты стола.

Стенд и позы испытуемых во время определения ощущения высоты сиденья и подставки для ног представлены в описании общей методики. Высоты менялись в случайном порядке через интервалы 0, 3, 5, 8, 10, 13, 15, 18, 20 мм от исходной высоты.

Определение чувствительности к изменениям высоты сиденья и подставки для ног производилось в течение одного опыта продолжительностью около 1 ч. В экспериментах участвовали 45 мужчин (средний рост 1777 ± 61 мм) и 45 женщин (средний рост 1634 ± 49 мм).

Психометрические зависимости, полученные при определении чувствительности к высоте сиденья, представлены на рис. 5. Общий характер кривых имеет сходство с зависимостями, полученными при изменении высоты стола. Однако в этом случае обра-

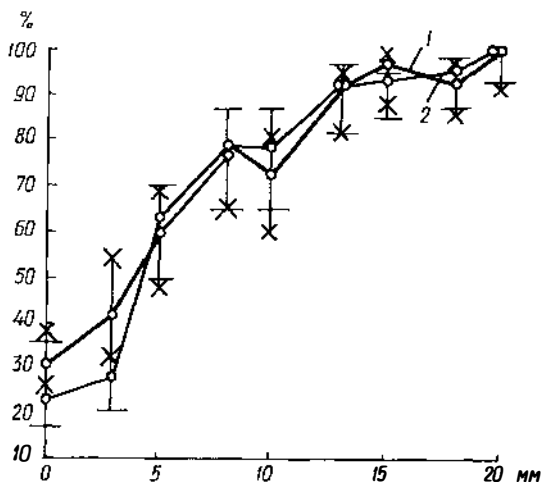


Рис. 6. Зависимость количества правильных ответов испытуемых, %, от интервала изменения высоты подставки для ног, мм:

1 — мужчины; 2 — женщины

щает на себя внимание ярко выраженная неравномерность зависимости для женщин — в интервале 8—13 мм наблюдается снижение количества правильных ответов. Эта неравномерность отразилась и в вариативности числовых характеристик, особенно для параметра L_{70} (см. табл. 2).

Результаты опроса о том, какими частями тела ощущается изменение высоты сиденья, показали, что наибольший процент испытуемых ощущает их нижней поверхностью бедер (40%), голенями (20%), изменением подколенного угла (12%).

Психометрические зависимости, полученные при определении чувствительности к высоте подставки для ног, показали, что проприоцептивная чувствительность к этим изменениям немного выше по сравнению с чувствительностью к высоте сиденья. Но разница незначительна и недостоверна. Общий ход психометрических функций и их числовые характеристики показывают, что для мужской и женской групп они одинаковы (рис. 6, табл. 2).

Изменения высоты подставки для ног ощущают бедрами 30% испытуемых, подошвами — 20%, подколенными углами 13,8%, голенями — 15%.

Определение чувствительности к изменениям углов наклона рабочей поверхности и сиденья проводилось на тех же стендах,

что и для высоты стола и стула. Испытуемые принимали те же позы оценки и ожидания.

При определении угла наклона рабочей поверхности высота стола была 710 мм, испытуемый сидел на сиденьи высотой

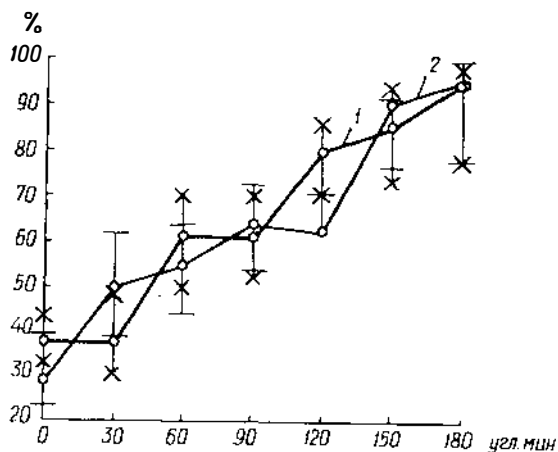


Рис. 7. Зависимость количества правильных ответов испытуемых, %, от интервала изменения угла наклона рабочей поверхности, угл. мин:

1 — мужчины; 2 — женщины

440 мм. Угол наклона рабочей поверхности менялся в случайном порядке через интервалы 0, 30, 60, 90, 120, 130, 150, 180 угловых минут.

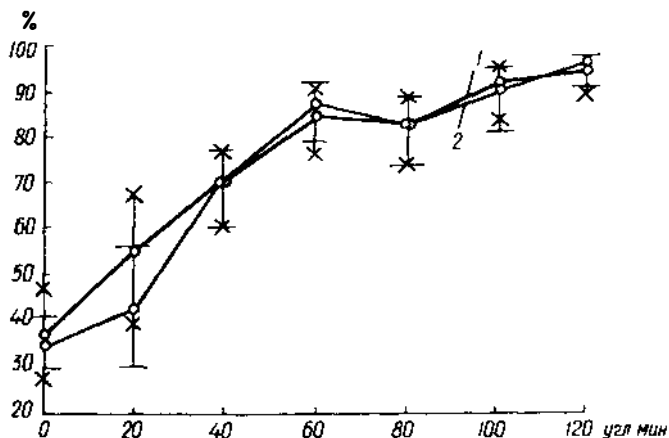


Рис. 8. Зависимость количества правильных ответов испытуемых, %, от интервала изменения угла наклона сиденья, угл. мин:

1 — мужчины; 2 — женщины

Чувствительность к угловым изменениям рабочего сиденья определялась на том же стуле, что и чувствительность к различной высоте сиденья, которая подбиралась в зависимости от длины ног. Угол наклона изменялся в интервалах 0, 20, 40, 60, 80, 100, 120 угловых минут в случайном порядке.

В эксперименте участвовал тот же контингент, что и в экспериментах, описанных выше.

Полученные результаты в виде психометрических зависимостей представлены на рис. 7, 8, числовые характеристики психометрических кривых --- в табл. 2.

Анализ результатов показывает, что различия в изменениях угла наклона сиденья испытываемые ощущают значительно лучше, чем различия в изменениях угла наклона рабочей поверхности. Чувствительность мужчин и женщин к изменениям угловых параметров одинакова.

В ощущении изменения угла наклона рабочей поверхности в основном участвуют предплечья (30%), локти (25,4%), спина (17,6%).

Об изменении угла наклона сиденья испытываемые судили на основании изменения подколенного угла (21,4%), ощущали это голенями (14,6%), бедрами (51,4%), однако больше всего испытываемых ощущают изменения угла наклона сиденья давлением края сиденья на нижнюю часть бедер, т. е. уже за счет не мышечно-суставной, а тактильной рецепции. Возможно, что большая чувствительность к изменениям наклона сиденья и объясняется тем, что в ее определении участвуют преимущественно тактильные рецепторы.

Для использования полученных результатов на практике необходимо из определенных числовых характеристик психометрических функций выбрать ту, которую можно рекомендовать в качестве числовой меры чувствительности к разным параметрам рабочего места. Принимая для обозначения числовой меры термин порог различения, следует сделать оговорку о том, что имеется в виду только прикладной смысл этого термина, который не связывается с теоретическим понятием порога, т. е. под термином порог различения понимается некоторая числовая характеристика психометрической кривой, позволяющая оценить в числах способность мышечно-суставной системы человека различать два значения определенного параметра.

Нами вычислялись четыре характеристики психометрических кривых:

взвешенная средняя — \bar{X} ;

значение изменения параметра при 70-процентном уровне правильных ответов — L_{70} ;

медиана — M_e ;

мода — M_o .

Для удобства анализа значения этих числовых величин для различных линейных и угловых параметров рабочего места пред-

ставлены в табл. 2. Их оценку целесообразнее начать с моды. Как видно из табл. 2, для большинства параметров рабочего места имеется одна мода, и она меньше или почти равна значениям среднего. Для некоторых параметров можно обнаружить две значительно различающиеся моды, т. е. психометрическая кривая имеет бимодальное распределение. Поэтому выбор моды как численной меры чувствительности представляется нецелесообразным. Кроме того, для моды трудно установить границы ее вариативности [7, 9]. Оценки медианы для всех параметров рабочего места за исключением угла наклона рабочей поверхности меньше или равны оценкам среднего. Но полученные различия в оценках медианы и среднего незначительны и недостоверны. Учитывая, что медиана является менее точной оценкой, чем среднее арифметическое (ее ошибка в 1,25 раза больше, чем ошибка среднего), выбирать медиану за порог чувствительности тоже нет оснований.

Наиболее близкие результаты получены в оценках среднего \bar{X} и значения параметра при 70-процентном уровне правильных ответов L_{70} . Значения этих параметров (см. табл. 2) почти всегда совпадают, за исключением высоты сиденья и угла наклона рабочей поверхности. В данном случае оценки L_{70} на 20—25% выше оценок \bar{X} . Это обусловлено более пологим характером психометрических кривых (см. рис. 5, 7). Полученные различия в оценках \bar{X} и L_{70} недостоверны. Границы вариативности для параметра L_{70} как правило несколько больше, чем для \bar{X} . Границы параметра L_{70} выбраны в какой-то мере произвольно и для большинства случаев являются завышенными. Поэтому величину ошибки более точно отражает величина $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$. В целом можно сказать, что особой разницы в оценках $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ не существует. По-видимому, этими оценками в исследованиях прикладного характера можно пользоваться в одинаковой мере. Однако учитывая, что для кривых, имеющих более пологий характер, оценка средней и ее меры вариативности получается меньше и что для практических рекомендаций требования лучше выбрать более жесткие, окончательной мерой мышечно-суставной чувствительности — т. е. порога различения следует выбрать арифметическое среднее $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$.

Полученные значения среднего показывают, что порог различения изменения линейных параметров рабочего места — для высоты рабочей поверхности, сиденья и подставки для ног одинаков. Он не зависит от пола испытуемых и абсолютной величины параметра (это показано на примере высоты рабочей поверхности).

Для удобства на практике полученные результаты лучше округлить до целых чисел. Проведя это, будем считать, что порог различения для высоты рабочей поверхности, сиденья и подставки для ног независимо от испытуемых равен:

$$\Delta h = 8 \pm 2 \text{ мм.}$$

Порог для угловых параметров тоже не зависит от пола испытуемых, но различен для рабочей поверхности и сиденья.

Порог различения изменения угла наклона рабочей поверхности независимо от пола испытуемых равен $\Delta\varphi_{р.п.} = 90 \pm 20$ угл. мин, порог различения изменения угла наклона сиденья — $\Delta\varphi_c = 45 \pm 15$ угл. мин.

1. Пороги различения изменений высоты рабочей поверхности, сиденья и подставки для ног одинаковы независимо от пола и равны $\Delta h = 8 \pm 2$ мм.

Пороги различения изменения угла наклона рабочей поверхности и сиденья не зависят от пола испытуемых и равны:

— для рабочей поверхности $\Delta\varphi_{р.п.} = 90 - 20$ угл. мин;

— для рабочего сиденья $\Delta\varphi_c = 45 + 15$ угл. мин.

При эргономических исследованиях установленные пороги различения могут служить основой для выбора интервалов изменения линейных и угловых параметров рабочего места. При конструировании рабочего места полученные значения порогов указывают допустимые отклонения в точности изготовления соответствующих изделий.

2. Дифференциальные пороги различения параметра не зависят от абсолютной величины параметра в пределах изменения его на $\approx 16\%$. Это позволяет использовать полученные данные по порогам различения при экспертизе рабочих мест, различных как по своим размерам, так и по профессиональному назначению.

3. Изменения параметров рабочего места в основном ощущаются:

— высота рабочей поверхности — предплечьями, плечевым поясом и спиной;

— наклон рабочей поверхности — предплечьями, локтями и спиной;

— высота и наклон рабочего сиденья — бедрами, голеними и изменением подколенного угла;

— высота подставки для ног — бедрами, изменением подколенного угла и подошвами.

4. Ощущение изменения параметров рабочего места оценивается точнее, если испытуемый стремится к сохранению более фиксированной позы во время смены параметра, оценку предъявленного параметра старается выполнить быстрее.

Вильнюсский государственный университет
Кафедра психологии

Вручено 5.VI 1978 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ананьев Б. Г. Пространственное различение.— Л., 1951.
2. Ананьев Б. Г., Веккер Л. М., Ломов Б. Г., Ярмоленко А. В. Осознание в процессах познания и труда.— М., 1959.

3. Асмолов А. Г., Михалевская М. Б. (ред.) Проблемы и методы психофизики.— М., 1974.
4. Бардин К. В. Проблема порогов чувствительности и психофизические методы.— М., 1976.
5. Бернштейн Н. А. Некоторые назревающие проблемы регуляции двигательных актов.— Вопросы психологии, 1957, № 6.
6. Забродин Ю. М., Лебедев А. Н. Психофизиология и психофизика.— М., 1977.
7. Зак Л. Статистическое оценивание.— М., 1976.
8. Кекчев К. Х. Интерорецепция и проприорецепция и их значение для клиники.— М., 1946.
9. Лакин Г. Ф. Биометрия.— М., 1973.
10. Фресс П., Пиаже Ж. (ред.) Экспериментальная психология.— М., 1966, вып. 1, 2.
11. Kirk N. S., Ward J. S., Asprey E., Barker E., Peacock B. Discrimination of chair seat heights.— Ergonomics, 1969, v. 12, N 3, p. 403—413.

ZMOGAUS RAUMENŲ—SAUSGYSLIŲ SISTEMOS JAUTRUMO TYRIMAS, KEIČIANT DARBO VIETOS PARAMETRUS

I. VANAGIENĖ, J. LAPĖ

Reziumė

Pastovių stimulų metodu tirta žmogaus propiocepčiai (raumenų ir sausgyslių pojūčių skyrimo slenksčiai darbo paviršiaus, kėdės, pakojo aukščio bei pasvirimo kampų pakitimams. Ištirta parametro absoliutaus dydžio, jo vertinimo trukmės, bandomojo pozos parametro keitimo metu įtaka slenksčio dydžiui. Rezultatai parodė, kad darbo paviršiaus, kėdės ir pakojo aukščių jutimo slenkstis yra lygus 8 ± 2 mm, o darbo paviršiaus stalo pasvirimo kampo — $90 \pm 20'$, kėdės — $45 \pm 15'$. Visi slenksčiai yra vienodi vyrams ir moterims.

Straipsnyje pateikiama keletas rekomendacijų, kaip įrengti darbo vietą.

INVESTIGATION OF SENSITIVITY OF THE PROPRIOCEPTOR SYSTEM OF MAN TO THE CHANGES OF WORKING PLACE PARAMETERS

I. VANAGIENĖ, J. LAPĖ

Summary

Sensitivity thresholds of the proprioceptor system of man were investigated in the case of changes of working place taken as a whole and of its separate elements (table, chair and footsupport) heights and angles. The influence of the absolute parameter value,

duration of its estimation, subject posture at the time of changing parameters on the treshold value has been determined. The experiments have shown that sensitivity treshold is independent upon the subjet sex and is the same for the table, chair and footsupport heights — 8 ± 2 mm. Sensitivity treshold for the table angle changes is equal to 90 ± 20 minutes, for the chair angle changes — to 45 ± 15 minutes, equally for man and women. Recommendations are given for the psycho-physiological investigations of working places.