

О СТЕПЕНИ ЗАВИСИМОСТИ ВЫСОТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕМЕНТОВ РАБОЧЕГО МЕСТА ОТ РАЗМЕРОВ ТЕЛА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

А.Н. Строкина

НИИ и Музей антропологии МГУ, Москва

Проведено сравнение зависимостей высотных параметров опорных поверхностей рабочего места (стол, стул, подставка для ног), полученных путем их расчета на основе эргономических размеров тела, и полученных экспериментально путем эргономической оценки. Проведены две серии экспериментов для определения высотного соотношения между опорными поверхностями элементов рабочего места. Использован метод субъективного шкалирования. Испытуемому предлагалось оценить высоту ряда столов словами «удобно – неудобно». Серии отличались высотой сиденья. В первой серии высота сиденья была постоянна для каждого испытуемого, во второй серии подбиралась индивидуально и соответствовала длине его ног. Как при постоянной, так и при изменяемой в процессе эксперимента высоте сиденья, наиболее удобными были оценены те высоты столов, которые отстояли от поверхности сидений на 270–280 мм. Этот параметр, полученный путем расчета на основе эргономических размеров тела равен 295 мм, что несколько больше, чем таковой, полученный экспериментальным путем. Различия связаны с условностью позы измеряемого при массовом сборе антропометрических данных. Не выявлено прямой зависимости между высотой рабочей поверхности и ростом испытуемых. Высота рабочей поверхности связана с длиной тела опосредованно через высоту сиденья. Высота подставки для ног всегда связана с высотой сиденья.

Ключевые слова: работа в положении сидя, эргономические оценки рабочего места, высота сиденья, метод субъективного шкалирования

В эргономике издавна ставился и до настоящего времени ставится вопрос о соотношении высот опорных поверхностей рабочего места, предназначенного для работ в положении сидя. Опорные поверхности элементов рабочего места это рабочие поверхности (столешница стола, парты, пюпитра, панели пультов, прилавки и т.п.), поверхности сиденья, спинки, подлокотников и подставки для ног). Функционально это те поверхности, которые непосредственно и длительно соприкасаются с телом человека. Однако до настоящего времени пользователи не удовлетворены высотами стола, стула и подставки для ног и их соотношениями. Появление такого нового рабочего оборудования как компьютеры не улучшило ситуацию, а создало новые проблемы, так как алгоритм деятельности несколько изменил позу пользователя в положении сидя, сделав ее более напряженной (при длительном наборе текста), или он сделал ее более вариативной. Пользоваться

компьютером можно сидя в кресле и поставив компьютер на колени, стоя, поставив его на высокую поверхность, лежа на полу и т.п. В школах на смену партам Эрисмана пришли новые современные столы и стулья, а расчеты оптимальных соотношений высот столов и стульев и других их параметров до сих пор вызывают обсуждение и споры. Использование специальных антропометрических данных (эргономических размеров тела) при конструировании изделий промышленного производства факт известный и неоспоримый. Но их не всегда можно использовать напрямую. Например, в положении сидя мы измеряем испытуемого в несколько искусственной условной позе: корпус выпрямлен, углы сгибания в локтевом, тазобедренном, коленном и голеностопном суставах прямые [Строкина, 2000]. Но для принятия и сохранения оптимальной рабочей позы в процессе работы рекомендуются так называемые «углы комфорта», т.е. углы в перечисленных выше су-

ставах должны быть тупыми, в пределах 95–105°, что создает необходимость делать небольшой перерасчет, используя, например, тригонометрические функции, а потом экспериментально оценивать, насколько это удобно. Эти зависимости можно установить и экспериментальным путем.

Процесс конструирования элементов рабочего места включает несколько стадий: рабочее задание, техническое предложение, расчеты, эскизный проект, макет, опытный образец, экспертиза. Главные из этих стадий и процедура процесса создания изделия зафиксированы в нескольких государственных стандартах [ЕСКД. ГОСТ 2.118, ГОСТ 2.119, ГОСТ 2.120]. Но уже на первом этапе конструктор должен знать, для каких групп населения будет предназначено создаваемое оборудование, какие антропометрические данные ему нужны и уметь ими пользоваться. Это еще раз свидетельствует о том, что учет размеров тела всегда необходим.

Размеры тела человека используются при конструировании изделий как индивидуального, так и общего пользования. Рабочие места, будучи объектами общего пользования, предназначены как для мужчин, так и для женщин, пользователей различных этнических групп и возрастов. Те параметры элементов рабочего места, которые рассчитывают на основе размеров тела и других характеристик человеческого фактора, мы называем эргономическими параметрами (высота, длина, ширина, глубина, диаметр). Они делятся на габаритные, свободные и компоновочные. В данной статье мы будем говорить о компоновочных параметрах, или параметрах сопряженных друг с другом. Они связывают элементы рабочего места в единое целое и характеризуют пространственно-временные связи между элементами рабочего места, между ними и работающим человеком, отражая возможности его сенсорной и моторной активности [Строкина, Пахомова, 1999]. Величина этих параметров связана с положением тела работающего (стоя, сидя, лежа), его позой, прилагаемыми усилиями и направлением основных рабочих движений. Компоновочные параметры могут быть постоянными и переменными (регулируемыми). Их регулировка может быть непосредственной или опосредованной, через регулировку свободных параметров, а также путем трансформации рабочей поверхности, например, столешницы, или подвижности некоторых элементов рабочего места (подвижность сиденья вперед-назад и в стороны, наличие переносных подставок для ног и педалей, наличие подвесных пультов управления и т.п.).

Первичную роль в пространственной организации рабочего места играют высотные параметры опорных поверхностей и соотношения между ними. Они являются основой для расчетов других компоновочных параметров, а именно: досягаемостей для рук и ног, группирования органов управления на панелях пультов (кнопок, клавиш, тумблеров и т.п.), расположения средств отображения информации. Именно эти параметры задают определенную рабочую позу, влияют на функциональное состояние сомы, создают ту или иную степень соматического комфорта [Строкина, 2004] и зависят прямо или косвенно от размеров тела человека [Строкина, Пахомова, 1999].

В силу сказанного выше была поставлена задача определить оптимальное соотношение высотных параметров опорных поверхностей, выявить их зависимости от размеров тела пользователя.

В исследовании были применены метод антропометрии и метод психофизического, или субъективного шкалирования. Особенности использования метода антропометрии в эргономике достаточно подробно описаны в одной из статей автора [Строкина, 2000].

Перед экспериментом был произведен расчет высотных параметров стола, стула и подставки для ног на основе антропометрических данных студентов, мужчин и женщин в возрасте 18–22 лет, заимствованных из Антропо-эргономического атласа [Строкина, Пахомова, 1999]. Расчет был произведен согласно существующим в эргономической антропологии правилам [Практикум по инженерной психологии..., 2002]. При расчете исходили из следующего. Высота стола не должна быть регулируемой. Ее следует рассчитывать на самого высокого человека той группы пользователей, для которых оборудование предназначено, например мужчин, если оборудованием пользуются и мужчины и женщины. Остальные пользователи, среднего и низкого роста, смогут работать за высоким столом при наличии регулируемого по высоте сиденья и регулируемой подставки для ног. Для того чтобы были удовлетворены почти все пользователи (90–95%), мужчины и женщины, рассчитывается высота стола для самого высокого испытуемого на основе суммы двух размеров тела: высоты локтя над сиденьем (285 мм) плюс высота подколенного угла над полом (510 мм). Числовые значения признаков соответствуют 95-му перцентилю в группе мужчин. Для группы наших испытуемых эта высота равна 795 мм. Наибольшая высота сиденья должна быть равна 501 мм, наименьшая – 375 мм. Далее рассчитываем диапазон регулировки высоты сиденья, как разницу

между значениями «высоты подколенного угла над полом», соответствующего 5-му перцентилю у женщин (375 мм) и значением этого признака, соответствующего 95-му перцентилю у мужчин (501 мм). Получаем 126 мм. Высота подставки для ног также должна быть регулируемой и равна диапазону регулировки высоты сиденья, т.е. от 0 до 126 мм.

Обращаем внимание читателя на то, что искомое расстояние между высотой стола и стула можно определить на основе такого эргономического размера тела как «высота локтя над сиденьем» соответственно 95-му перцентилю. Для мужчин и женщин это расстояние укладывается в диапазоне 285–275 мм. Кроме того, в это пространство помещается высота бедра над сиденьем, соответствующая 95 перцентилю той группы работающих, для которых предназначено оборудование. Напомним, что измерения при сборе антропологического материала применительно к задачам эргономики проводятся на испытуемом, сидящем в выпрямленной позе, углы в плечевом и локтевом суставах прямые. Но когда пользователь работает, он, если и сидит прямо, но всегда несколько отводит локти в стороны и выносит их вперед приблизительно на 100 мм, поэтому полученное в эксперименте расстояние 270–280 всегда будет меньше расчетной.

С.А. Косилов [Косилов, 1969] считает, что при оценке удобства позы важно учитывать положение рук, определяемое величиной углов в плечевых и локтевых суставах. Оптимальный угол отведения в плечевом суставе должен составлять 5–15°, угол сгибания в локтевом суставе – 70–90°, что создает условия для оптимального расслабления мышц.

В тех случаях, когда орган управления или предмет труда расположен чрезмерно далеко впереди, работа становится более утомительной. При этом увеличивается нагрузка на руки и увеличение плеча силы тяжести передается на межпозвоночные диски [Аруин, Сазонов, 1987], что вызывает повышение внутридискового давления. Исследователи считают что, чем выше положение рук и плеч, тем быстрее наступает утомление и отказ от работы [Hadberg, 1981; Chaffin, 1986; Аруин, Сазонов, 1987].

Благоприятное влияние поддержек для рук, вызывающее снижение статической нагрузки на мышцы шеи, плечевого пояса и предплечий зафиксировано норвежскими авторами [Hein-Sorensen, Irtam, 1979]. На рабочих местах операторов ЭВМ была отмечена пониженная активность мышц спины при использовании клавиатуры с поддержкой для предплечий и кистей по сравне-

нию с активностью мышц при работе на клавиатуре той же высоты, но не снабженной поддержкой [Chaffin, 1984].

Метод психофизического, или субъективного шкалирования, заимствован из психофизики сенсорных систем [Бардин, 1976]. В основе использования всех способов применения этого метода применительно к задачам эргономики лежит процесс сравнения вариантов изделия промышленного производства, будь то мясорубка, сиденье, клавиатура, отдельный орган управления, подставка для ног, элементы одежды, средства отображения информации, средства защиты, визуальные коммуникации и т.п. Сравнение производится путем опроса, организованного по определенной схеме. При этом в оценке участвуют все сенсорные системы организма человека, но в разной степени. На его основе можно оценить пространственное соотношение параметров экспериментального стенда, опытного образца изделия или уже эксплуатируемого изделия.

В описываемой работе была поставлена задача выбрать субъективно оптимальное соотношение высотных параметров трех опорных поверхностей рабочего места (стол, стул, подставка для ног), удовлетворяющих различных пользователей, и сравнить его с расчетным. Оценка опорных поверхностей всегда производится в основном через оценку степени удобства или дискомфорта рабочей позы. Оценивается актуальная активность позы в каждый данный момент [Козаренко, Мясников, Рудометкин, 1977]. Сравнение производится быстро, исчисляется секундами, так как промедление ответа вызывает сомнения, так как «образ» предыдущего варианта быстро забывается.

Количество сравниваемых вариантов элементов рабочего места может быть различно, от двух и более [Christiansen, 1997, Практикум..., 2002]. Обычно, опрос проводится по двухкатегорийной системе (удобно – неудобно, да – нет, мягко – жестко и т.п.). Можно проводить сравнения и по многокатегорийной системе, например, «очень удобно», «удобно», «удовлетворительно», «неудобно», «очень неудобно», «не могу работать» [Shackel, Chidsey, Shipley, 1969].

Наши исследования проводились на экспериментальном стенде, состоящем из стола с плоской столешницей, стула с плоским сиденьем и подставки для ног. Высота опорных поверхностей регулировалась по высоте. Шаг регулировки – 10 мм. Эта величина является порогом (проприоцептивным) различения изменений высот стола, стула и подставки для ног [Ванагене, Строкина, 1974; Строкина, 2001].

В исследовании участвовало 83 человека (49 женщин и 34 мужчины). На каждом испытуемом измеряли длину тела, высоту локтя над сиденьем, высоту подколенной ямки над полом и высоту бедра над сиденьем (табл. 1). Но каждый расчет требует эргономической оценки.

Таблица 1. Положительная оценка («удобно») испытуемыми различных высот рабочей поверхности

| Высота стола, мм | Оценка «удобно», % | |
|---------------------|-----------------------|---------|
| | Женщины | Мужчины |
| 680 | 12.20 | 12.50 |
| 690 | 51.00 | 25.00 |
| 700 | 79.50 | 79.10 |
| 710 | 91.80 | 91.60 |
| 720 | 59.10 | 79.10 |
| 730 | 28.50 | 33.30 |
| 740 | 12.20 | 16.70 |
| 750 | 0.00 | 4.16 |
| 760 | 0.00 | 0.00 |
| 740 | 4.76 | 9.52 |
| 730 | 30.90 | 42.80 |
| 720 | 64.20 | 85.70 |
| 710 | 95.20 | 85.70 |
| 700 | 73.80 | 57.10 |
| 690 | 35.70 | 14.28 |
| 680 | 2.38 | 14.28 |

Было проведено две серии экспериментов, которые отличались друг от друга одним условием. В первой серии все испытуемые сидели на стульях одинаковой высоты – 440 мм [ГОСТ 13025.58–71]. Во второй серии каждый испытуемый сидел на стуле, высота которого подгонялась под высоту его подколенной ямки над полом, т.е. соответствовала длине его ног.

Условия проведения первой серии экспериментов

Испытуемый сидел на расстоянии 100 мм от переднего края стола несколько наклонившись вперед и положив предплечья и кисти на стол. Ноги были согнуты в коленных суставах под прямым углом. Спинкой стула испытуемый не пользовался. Параметры стула: высота сиденья – 440 мм, глубина сиденья – 395 мм. Поверхность сиденья плоская. Подставка для ног ставилась тем испытуемым, у которых ноги не доставали до пола.

Далее испытуемому предлагался поочередно ряд высот столов. Он должен был оценить каждую предлагаемую высоту стола по двухкатегорийной системе: «удобно» или «неудобно». Время принятия решения – не более 5 секунд. Ряды высот стола составлялись в возрастающем и убывающем порядке, от 680 до 760 мм и обратно от 760 и 680 мм. Высоты столов ниже 680 мм и выше 760 мм не обследовались, так как по данным предварительных экспериментов всегда оценивались как неудобные. Убывающий ряд высот рабочей поверхности был предложен для того, чтобы определить влияние общего утомления, наступающего при длительном эксперименте (2 часа). Как уже говорилось выше интервал между последующей и предыдущей высотами составлял 10 мм.

Для того чтобы приблизить условия эксперимента к реальным рабочим, испытуемый выполнял письменную работу. После оценки каждой высоты стола ему предлагалось на листе шершавой бумаги жестким карандашом, очень быстро, не прерываясь и не расслабляясь писать цифру 1 до появления резкой усталости в мышцах предплечья и кисти. После этого испытуемый должен был опустить руку вниз, расслабиться и отдыхать до тех пор, пока не исчезнет ощущение усталости.

Экспериментатор фиксировал время написания цифр до момента появления усталости и время, необходимое для отдыха руки после написания цифр.

Предлагаемое письменное задание вызывало очень быстрое наступление локального утомления. Длительность процесса написания цифр по нашему мнению должна была быть связана со степенью удобства рабочей позы, которая в свою очередь обусловлена различной высотой расположения предплечий на поверхности стола, напряжением мышц плечевого пояса. В целом при вербальной оценке каждой высоты стола и выполнении письменного задания оценивалась степень удобства рабочей позы, степень соматического комфорта.

Подсчет положительных оценок («удобно») высоты рабочей поверхности показал, что 91.8% испытуемых воспринимали высоту стола 710 мм как наиболее удобную. Кроме того, среди них были испытуемые (79.5%), которые одновременно оценивали удобной и высоту стола в 700 мм. Это были мужчины и женщины с длиной тела 160.00 мм и ниже. Субъекты высокие (59.15%), имеющие длину тела 180.00 мм и более, оценивали как «удобную» и высоту стола 720 мм (табл. 1, 2). Высоты же рабочей поверхности 680, 690, 730, 740, 750, 760 мм большинством испытуемых были отнесены к «неудобным».

Таблица 2. Положительная оценка («удобно») испытуемыми различных высот рабочей поверхности в зависимости от длины тела, %

| Предлагаемые высоты столов, мм | Длина тела, мм | | | | | |
|---|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Женщины | | | Мужчины | | |
| | 155.0 и выше | 160.0 и выше | 170.0 и выше | 160.0 и выше | 170.0 и выше | 180.0 и выше |
| 680 | 6.66 | 12.50 | 11.10 | 28.50 | 14.20 | 0.00 |
| 690 | 53.30 | 62.50 | 27.80 | 42.80 | 28.50 | 10.00 |
| 700 | 80.00 | 81.20 | 77.70 | 100.00 | 85.70 | 60.00 |
| 710 | 86.60 | 93.70 | 94.40 | 71.40 | 85.70 | 100.00 |
| 720 | 60.00 | 56.20 | 61.10 | 71.40 | 71.40 | 90.00 |
| 730 | 26.70 | 31.20 | 27.80 | 28.50 | 28.50 | 40.00 |
| 740 | 6.66 | 12.50 | 16.70 | 14.20 | 28.50 | 10.00 |
| 750 | 0.00 | 0.00 | 5.60 | 12.20 | 0.00 | 0.00 |
| 760 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 740 | 7.14 | 6.70 | 0.00 | 0.00 | 28.50 | 0.00 |
| 730 | 28.60 | 40.00 | 23.10 | 20.00 | 42.80 | 55.50 |
| 720 | 64.30 | 73.30 | 61.50 | 80.00 | 71.40 | 100.00 |
| 710 | 92.80 | 93.30 | 100.00 | 100.00 | 57.10 | 100.00 |
| 700 | 78.50 | 66.60 | 76.90 | 80.00 | 57.10 | 44.40 |
| 690 | 50.00 | 33.30 | 30.80 | 20.00 | 28.50 | 0.00 |
| 680 | 0.00 | 6.70 | 0.00 | 20.00 | 28.50 | 0.00 |

При повторении опыта, но уже с убывающими значениями высот (от 760 до 680 мм) результаты оказались аналогичными.

Положительная оценка высот рабочей поверхности в диапазоне 700–720 мм подтверждается и данными по времени написания цифр. Длительность времени написания цифр (сек) до наступления усталости была больше в тех случаях, когда испытуемый работал за столом «удобной» высоты: 63–66 сек – для женщин, 77–86 сек – для мужчин. У мужчин усталость наступала обычно позже, чем у женщин (табл. 3).

При работе за высокими столами (740, 750, 760 мм), получившими в большинстве случаев оценку «неудобно», рука уставала быстрее, через 45–47 секунд у женщин и 49–70 секунд у мужчин после начала работы, чем при работе за низкими (680, 690 мм) и тоже неудобными столами – через 68–69 сек (табл. 4).

При предъявлении высот столов убывающего ряда выявленная закономерность в распределении оценок сохраняется, хотя утомление наступает несколько раньше и выход из него требует больше времени, что можно объяснить общим утомлением, наступающим в конце эксперимента (табл. 5).

В целом, в эксперименте не выявлено прямой зависимости между высотой рабочей поверхности и ростом испытуемых. Но выявлена зависимость между удобной высотой стола и предлагаемой высотой стула (440 мм), т.е. расстояние между ними, всегда одно и тоже и равно 270–280 мм.

Результаты одинаковы как при оценке высоты стола перед выполнением письменного задания, так и после. Не существует различий в оценках при предъявлении высот столов по возрастающему и убывающему рядам.

Предварительные эксперименты показали, что сама по себе высота стула 440 мм отнюдь не является оптимальной. При исследовании удобства высоты сидений испытуемые положительно оценивали стулья высотой 400–430 мм, что соответствовало длине их ног.

Условия проведения второй серии экспериментов

Как уже говорилось ранее, во второй серии экспериментов было изменено одно условие. Испытуемые сидели не на стандартном стуле высотой 440 мм, а на сиденье, высота которого была

Таблица 3. Зависимость между длительностью письма (X) и высотой рабочей поверхности стола

| Высота стола, мм | Длительности письма, сек | |
|---------------------|-----------------------------|---------|
| | Мужчины | Женщины |
| | X | X |
| 680 | 77 | 62 |
| 690 | 74 | 67 |
| 700 | 78 | 66 |
| 710 | 86 | 63 |
| 720 | 77 | 63 |
| 730 | 70 | 53 |
| 740 | 58 | 47 |
| 450 | 56 | 45 |
| 460 | 49 | 46 |
| 720 | 77 | 56 |
| 710 | 74 | 62 |
| 700 | 59 | 55 |
| 690 | 76 | 53 |

Таблица 4. Зависимость между длительностью письма и оценкой степени удобства высоты рабочей поверхности стола

| Высота стола | Длительность письма, сек | |
|---------------------|-----------------------------|---------|
| | Мужчины | Женщины |
| Низкий (неудобный) | 76.00 | 62.60 |
| Удобный | 81.50 | 67.00 |
| Высокий (неудобный) | 55.20 | 45.60 |

Таблица 5. Зависимость между временем отдыха мышц руки испытуемого и высотой рабочей поверхности

| Высота стола, мм | Время отдыха, сек | |
|---------------------|----------------------|---------|
| | Мужчины | Женщины |
| 680 | 47 | 62 |
| 690 | 45 | 63 |
| 700 | 87 | 65 |
| 710 | 91 | 83 |
| 720 | 93 | 83 |
| 730 | 95 | 91 |
| 740 | 120 | 101 |
| 750 | 104 | 106 |
| 760 | 116 | 105 |
| 740 | 110 | 100 |
| 730 | 105 | 81 |
| 720 | 112 | 79 |
| 710 | 109 | 80 |
| 700 | 107 | 72 |
| 690 | 110 | 77 |

индивидуальна и равнялась длине голени («высота подколенного угла над полом») каждого участника эксперимента. Все остальные условия эксперимента были сохранены такими же, какими они были в первой серии.

Эти эксперименты показали, что разброс высот столов, оцененных как «удобные», был достаточно велик и зависел от высоты «подколенного угла над полом», т.е. высоты сиденья.

Однако при вычитании из каждой высоты стола, оцененной испытуемым как удобной, индивидуальной высоты сиденья, было получено 270–280 мм, т.е. то же, что и в первом эксперименте.

Данные описанных экспериментов совпадают с данными английских исследователей. Флойда В. и Робертса Д. [Floyd, Roberts, 1958], которые тоже установили отсутствие прямой связи между высотой стола и длиной тела при работе в положении сидя.

Библиография

- Аруин А.С., Сазонов В.П. Нагрузки, действующие на поясничный отдел позвоночника при различных рабочих позах // Проблемы биомеханики в спорте: Тез. докл. Всесоюз. конф. М., 1987. С. 8–9.
- Бардин К.В. Проблема порогов чувствительности и психофизические методы. М., 1976.
- Ванагене Е.Л., Строкина А.Н. Исследование порогов различения линейных параметров рабочего места // Тез. IV Всесоюз. конф. по инженерной психологии. Ярославль. 1974. Т. 2.
- ГОСТ 13025.58–71. Мебель бытовая. Функциональные размеры письменных столов и секретеров. М.: Изд-во стандартов, 1974.
- ЕСКД ГОСТ 2.118–73. Техническое предложение. М.: Изд-во стандартов, 1973, 1995.
- ГОСТ 2.119–73. Эскизный проект. М.: Изд-во стандартов, 1973, 1995.
- ГОСТ 2.120-73. Требования к выполнению технического проекта. М.: Изд-во стандартов, 1973, 1995.
- Козаренко О.П., Мясников В.И., Рудометкин Н.М. К вопросу о саморегуляции позы // Сб. статей: Проблемы космической биологии. М.: Наука, 1977. Т. 34.
- Косилов С.А. Физиологические основы НОТ. М.: Экономика. 1969. С. 95–158.
- Строкина А.Н., Пахомова В.А. Антропо-эргономический атлас. М.: МГУ. 1999.
- Практикум по инженерной психологии и эргономике. М.: Академия-Пресс, 2002. С. 306–315.
- Строкина А.Н. Эргономическая антропология в проектировании и оценке эргатических систем. Автореф. дис. ... д-ра психол. наук. М., 2001.
- Строкина А.Н. О специфике метода антропометрии в эргономических исследованиях // Вопр. антропологии. 2000. Вып. 90. С. 151–167.

- Строкина А.Н. Рабочая поза как объект междисциплинарного исследования // Сб. статей: Междисциплинарные проблемы психологии телесности. М.: МГУ, 2004.
- Тамар Г. Основы сенсорной физиологии. М.: Мир, 1976.
- Ухтомский А.А. Избранные труды. Л.: Наука, 1978. С. 253–255.
- Bennet E.M. Product and design evolution. Study 3: The Feeling of comfort // Human Factors in Technology. 1963. P. 105–121.
- Bekesy G. Problem Relating Psychological and Electro-physiological Observations in Sensory Perception // Perspect. Biol. Med. 1968. Vol. 11. P. 179–194.
- Chaffin D.B. Localized muscle fatigue – definition and measurement // J. Occup. Med. 1973. Vol. 15. P. 346–354.
- Christiansen K.X. Subjective assessment of sitting comfort // Col. Anhtropol., Zagreb–Croatia. Coands. 1997. Vol. 21. N 2. P. 338–395.
- Floyd W.F., Roberts D.F. Anatomical and Physiological principles in chair and table design // Ergonomics. 1958. Vol. 12. P. 1–16.
- Hein-Sorensen O., Irsam L. Movements in the lumbar spine during exercises of upper extremities // Scand. J. Rehab. Med. 1979. Vol. 11. N 1. P. 13–27.
- Shackel B., Chidsey K., Shipley P. The assessment of chair comfort // Ergonomics. 1969. Vol. 12. N 2. P. 269–306.

Контактная информация:

Строкина А.Н. Тел.: (495) 681-90-66.

CONNECTIONS BETWEEN HEIGHT PARAMETERS OF A WORKING PLACE AND THE BODY SIZE OF ITS USERS

A.N. Strokina

Institute and Museum of Anthropology, MSU, Moscow

Comparison was made of the dependency between support surfaces of the working place height parameters (table, chair, feet stand) estimated from the body size and obtained experimentally by ergonomic calculations. Two series of the experiments were held to define the height correlation between the support surfaces of the working place elements. Method of the subjective scaling was used. The subjects were offered to estimate the height of several tables with the words «comfortable – uncomfortable». The series differed by the height of the seat. In the 1st series the height of the seat was constant for each of the subjects, in the 2nd series it was picked up individually and was equal to the length of their legs. As for the constant and for the changeable height of the seat, those heights of the tables were declared as the most comfortable, which were standing from the surface of the seat at the distance of 270–280 mm. This parameter calculated on the base of body size equals 295 mm, which is a little bit bigger than the one obtained experimentally. The differences may be explained by the relative posture of subjects during the collection of anthropometric data. There is no straight-forward dependency between the height of the working place and the height of the subject. The height of the working surface is connected to the body height indirectly through the height of the seat. The height of the feet stand is always connected with the height of the seat.

Key words: *work in a sitting position, ergonomic estimates of a working place, seat height, method of the subjective scaling*