

Для установления оптимальной работы пропиточных установок, кроме зависимости $v = f(t)$, необходимо знать также зависимость процента сухого остатка смолы в бумаге от таких факторов, как скорость ее при сушке и длина пути в смоле, Габариты сушильных камер, которые изготавливаются, как правило, собственными силами, различны, и первая зависимость должна устанавливаться для каждой установки, что нерационально. Желательно иметь типаж унифицированных установок.

Для обеспечения постоянства процента сухого остатка смолы пропиточные ванны должны иметь более точные устройства для регулирования времени прохождения бумаги в смоле.

Э.М. Розовский, Л.В. Гальперин

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ РАЦИОНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ МЯГКОЙ МЕБЕЛИ

Изделия мягкой мебели по своему функциональному назначению должны обеспечивать правильный, с анатомо-физиологической точки зрения, отдых людей, что имеет огромное значение для сохранения их здоровья. Одним из основных показателей, определяющих качество изделия, является мягкость его функциональных элементов. Понятие "мягкость" характеризует эластичные элементы изделия с точки зрения воздействия их на опорные части тела человека, зависит от совокупности физико-механических свойств и количества материалов, из которых они состоят, и воспринимается телом человека как давление, действующее на него со стороны опорной поверхности изделия. Необходимая мягкость в значительной степени обуславливает конструкцию изделия и материалы, применяемые для его изготовления.

В мебельной промышленности в настоящее время действует ОСТ 13-41-71 на метод определения мягкости эластичных элементов мебели. Для количественной оценки мягкости приняты два показателя:

а) общая деформация (Д) элемента под нагрузкой 70 кгс, определяемая по формуле:

$$D = H_0 - H_{70}, \text{ мм};$$

б) податливость (П), которая характеризует деформацию

мягкого элемента под нагрузкой 1 кгс, определяемую в пределах нагружения от 5 до 15 кгс:

$$\Pi = \frac{H_5 - H_{15}}{10} \text{ мм/кгс,}$$

где H_0 — начальная высота мягкого элемента, мм; H_5 , H_{15} , H_{70} — высоты мягкого элемента под нагрузкой соответственно 5, 15, 70 кгс [1, 2].

В.Ю. Башинский [3], анализируя основные недостатки этого метода и характеризуя мягкость как свойство системы воздействовать на поверхность внедряемого в нее под действием какой-либо силы тела таким образом, чтобы эта сила уравновешивалась силами упругого восстановления системы, создающими наиболее равномерное и наименьшее удельное давление на поверхность внедряемого тела, в качестве критерия мягкости предлагает величину

$$K_M = \frac{1}{\sqrt{\frac{\sum_1^n (P_i - P_{ид})^2}{n}}} \text{ см}^2/\text{кгс,}$$

где P_i — удельное давление на тело внедрения в реальной системе; $P_{ид}$ — удельное давление на тело внедрения в идеальной системе; n — количество замеров удельных давлений.

Поскольку физиологическое восприятие человеком мягкости мебели есть восприятие давления, действующего на него со стороны опорного элемента мебели, критерий мягкости, предлагаемый В.Ю. Башинским, более конкретно характеризует систему мягких элементов с точки зрения ее физиологического восприятия. В то же время величина удельного давления, действующего на тело внедрения, связана с величиной промятия, характер зависимости которой определяется рядом факторов. Для выяснения их рассмотрим возможные варианты взаимодействия тела внедрения с мягкими системами, обладающими различными физико-механическими свойствами. Для удобства рассмотрения тело внедрения представлено в виде недеформированного пуансона цилиндрической формы с радиусом кривизны R , соответственно равным радиусу опорной части тела с весом P (рис. 1) [4].

Анализ приведенных выше схем позволяет сделать следующие выводы:

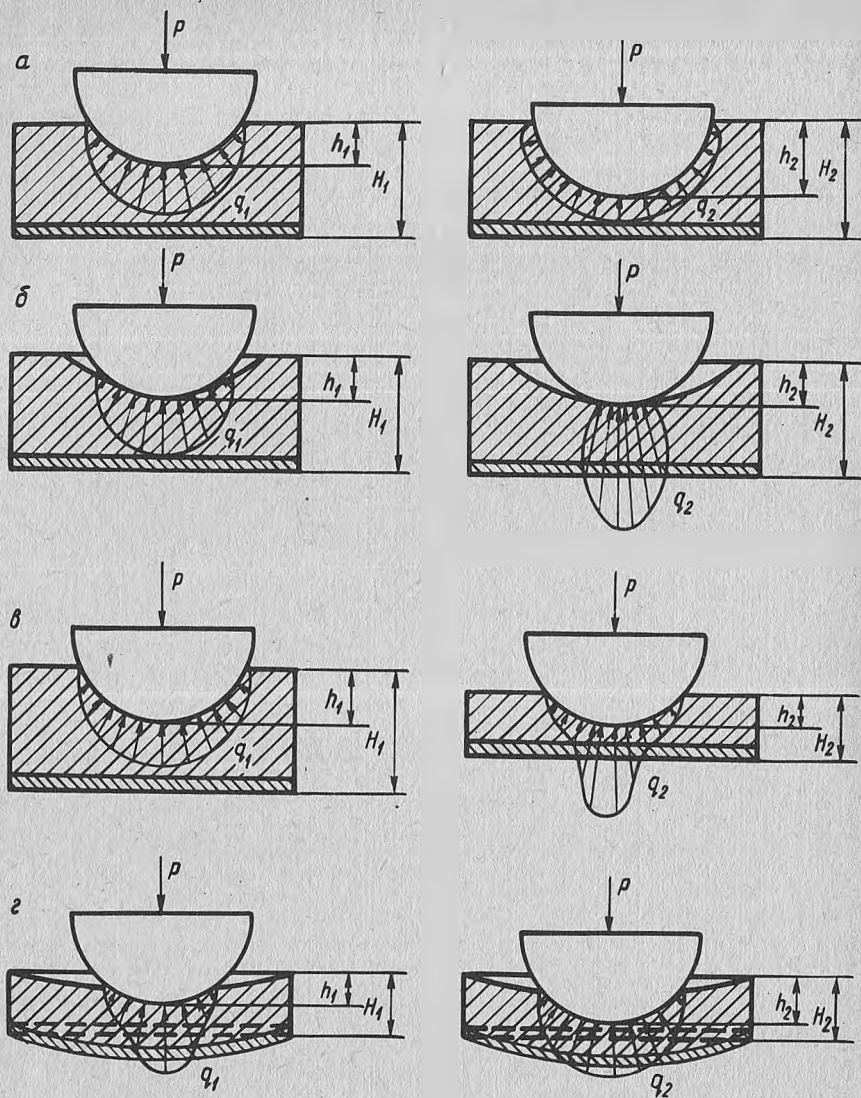


Рис. 1. Схемы взаимодействия мягких элементов мебели с телом внедрения.

1. Характер взаимодействия мягкой системы и тела внедрения определяют два показателя: эпюра сил q упругого восстановления системы; глубина h внедрения тела в систему.

2. Глубина h характеризует возможность изменения положения тела.

3. Эюра сил q , определяя распределение давления по поверхности контакта, характеризует воздействие системы на тело внедрения.

4. Эюра сил q упругого восстановления системы зависит от следующих факторов: жесткости системы (рис. 1, а); способности системы копировать форму тела внедрения (рис. 1, б); толщины слоев составляющих материалов (рис. 1, в); вида основания (рис. 1, г).

5. Для систем с отличающимися параметрами зависимость q от h различна.

Установив факторы, определяющие характер взаимодействия тела человека и мягких элементов мебели, необходимо выявить их зависимость от физико-механических свойств материалов, составляющих мягкие элементы и их конструкции. Для этого необходимо регистрировать выходные параметры мягких элементов q и h , изменяя физико-механические свойства входящих материалов и конструкцию исследуемых элементов.

Одновременно, исследуя известными методами состояние контактирующей с мягкими элементами анатомо-физиологической системы испытуемого, можно определить численное значение факторов q и h , вызывающее ее наименьшее изменение.

К основным методам исследований анатомо-физиологической системы относятся: а) регистрация биоэлектрической активности мышц с помощью электромиографических установок; б) регистрация актографом двигательного беспокойства испытуемых; в) психофизиологические методы изучения ощущений испытуемых; г) антропометрия испытуемых [5, 6].

Кроме вышеперечисленных методов применяются:

а) рентгенографические исследования, заключающиеся в фиксации на рентгеновскую пленку объективной картины состояния костно-мышечной системы и мягких элементов мебели: б) реография — метод исследования функционального состояния сердечно-сосудистой системы, заключающийся в регистрации изменений электросопротивления исследуемого участка. (Оно зависит от кровонаполнения и скорости кровотока.)

Часто при проектировании новых изделий мягкой мебели необходимо, чтобы деформация отдельных участков мягких элементов, а следовательно, и удельное давление по поверхности контакта "человек-мягкий элемент", определяющие удобство положения тела человека, были различны [7]. Для этого

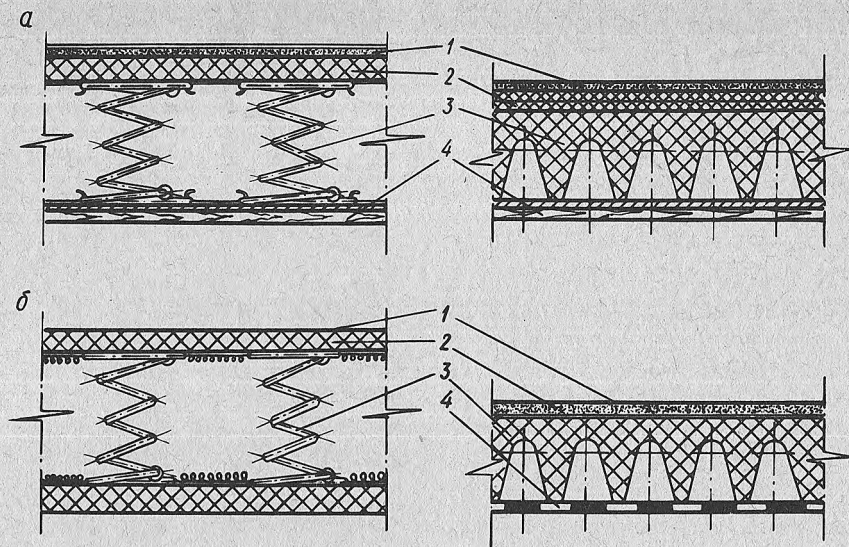


Рис. 2. Конструктивные схемы мягких элементов мебели:
 а - с жестким основанием; б - с эластичным основанием.

необходим предварительный расчет конструкции мягкого элемента и количества материалов, входящих в него.

Анализируя конструктивные решения мягких элементов мебели, следует отметить сложность аналитических расчетов величины их деформаций. Причиной этого является неоднородность структуры эластичных материалов, различные физико-механические свойства материалов в одном мягком элементе, различие конструкций мягких элементов, неоднородность действующей нагрузки. Имеются лишь методы расчета отдельных слоев или конструкций, входящих в мягкий элемент мебели. Эти методы изложены в работе В.И. Королева, в которой подробно даны методы расчета деформаций пружинных блоков и эластичных оснований мягкой мебели [8]. Методы расчета грузонесущей способности изделий из латекса в зависимости от их конструкции и механических свойств приведены в работе [9]. В то же время мягкие элементы мебели в основном решаются комбинированными, т.е. состоящими из нескольких слоев эластичных материалов или конструкций с различным функциональным назначением каждого слоя, что наглядно демонстрируют конструктивные схемы элементов, приведенные на рис. 2.

Как видно из рисунка, мягкий элемент состоит из следующих основных слоев материалов или конструкций:

1— декоративно—облицовочный слой, контактирующий с телом человека, состоит из облицовочного и подкладочного материалов. Основное его назначение — декоративная отделка внешнего вида изделия;

2— прокладочный слой, распределяющий давление от веса человека, состоит из одного или нескольких материалов (ватин, ватин, поролон, сипрон), обладает достаточным внутренним сопротивлением;

3— амортизаторный слой, поглощающий ударные нагрузки, перераспределяющий давление на тело человека и влияющий на его позу, состоит из материалов, обладающих малым внутренним сопротивлением (латекс, пружины, гуммированные волокна);

4— основание элемента, воспринимающее давление от веса человека (вид основания влияет на позу человека).

Каждый слой мягкого элемента обладает определенными физико—механическими свойствами, которые в совокупности обуславливают характер взаимодействия элементов с телом человека.

Установив при помощи вышеуказанных физиологических методов исследования необходимые функциональные параметры q и h мягкого элемента в целом, необходимо определить рациональную конструкцию элемента, обеспечивающую наличие требуемых параметров. Под рациональной конструкцией мягкого элемента понимается такая конструкция, которая обеспечивает получение необходимых параметров при минимальном расходе материалов в каждом составляющем мягкий элемент слое. При этом следует отметить степень влияния слоев, составляющих мягкий элемент, на его общую характеристику, а также возможность регулировки механических свойств каждого слоя.

Если воздействие облицовочного слоя не регулируется и зависит только от механических свойств выбранного материала, то влияние прокладочного слоя зависит как от материала, из которого он состоит, так и от толщины слоя.

Наиболее широк диапазон регулировки свойств амортизационного слоя, включающий следующие возможные операции:

а) при применении латекса: изменение жесткости материала; изменение высоты слоя; изменение коэффициента поверхностного натяжения; изменение несущей способности слоя за счет глубины выемок, их геометрической формы, количества и места расположения;

б) при применении пружинных блоков: изменение характерис—

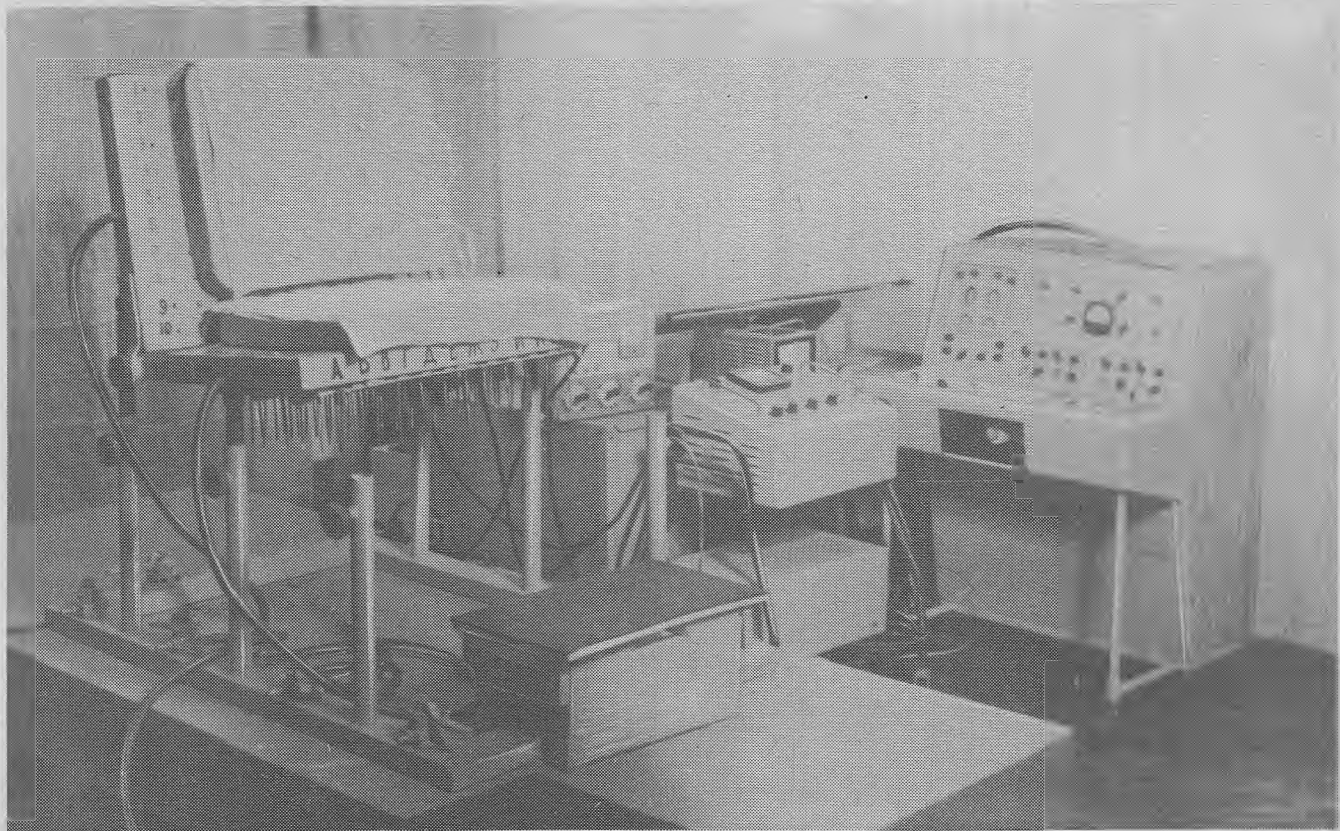


Рис. 3. Универсальный стенд.

тик пружин; изменение продольного и поперечного шага между ними; изменение способа их соединения.

Возможна также регулировка деформационных свойств эластичного основания мягкого элемента за счет изменения конструкции основания и изменения механических свойств ремней или пружин, входящих в конструкцию основания.

Поскольку пользование аналитическими методами расчета при комбинированном решении мягкого элемента практически невозможно, так как каждый слой перераспределяет давление от веса человека на нижележащие слои по-разному, подобрать мягкий элемент по функционально необходимым параметрам q и h можно только экспериментально.

Необходимыми условиями для нахождения рациональной конструкции мягких элементов являются: определение общей деформации, построение эпюр удельных давлений по поверхности контакта "человек — мягкий элемент", а также определение деформаций отдельных слоев. Определив экспериментально эти величины для основных конструкций и материалов, применяемых в мягких элементах, и построив соответствующие графики зависимости деформаций от конструкции, материалов слоев, их механических свойств и толщин, можно, используя их, создавать рациональные конструкции мягких элементов мебели в зависимости от необходимых функциональных параметров проектируемых изделий и исходя из наличия конструкционных материалов.

С целью проведения вышеописанных экспериментальных исследований в Белорусском филиале ВНИИ технической эстетики был спроектирован и изготовлен специальный стенд (рис. 3), конструкция которого позволяет выполнять на нем следующие операции:

а) установку и контроль угловых и линейных параметров проектируемых изделий; б) воздействие на мягкие элементы изделий внешних факторов с постоянными параметрами (габариты, вес, характер нагрузки) для получения сопоставимых результатов; в) определение величины деформации каждого слоя, составляющего мягкий элемент; г) определение распределения удельных давлений от веса человека; д) определение перераспределения удельных давлений на каждый слой.

Конструктивная схема стенда (рис. 4) состоит из следующих основных узлов:

опорных секций стенда 5, на которые помещаются исследуемые мягкие элементы мебели 4 [10]; имитатора давления (манекена) 2, состоящего из элементов опорной поверхности,

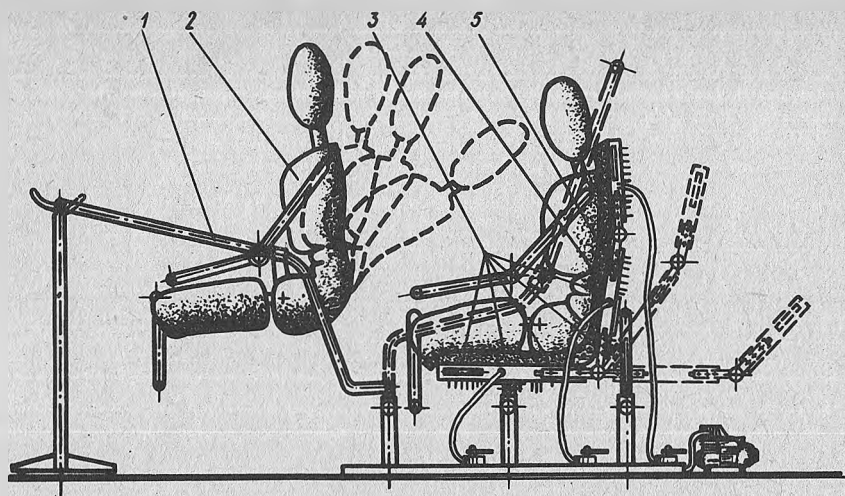


Рис. 4. Конструктивная схема стенда.

обладающих возможностью трансформироваться в соответствии с аналогичными опорными поверхностями тела человека.

Каждая часть опорной поверхности манекена выполнена из стекловолокна, облицованного эластичным материалом для имитации соответствующих мышц тела. Сверху эластичного материала опорная поверхность обтянута искусственной кожей. Каркас имитатора давления состоит из звеньев с жесткими элементами частей опорной поверхности. Для регулировки общего веса и веса отдельных частей имитатора давления в его конструкции предусмотрены съемные пластины, позволяющие устанавливать его вес в пределах от 65 до 100 кг.

Кроме того, в конструктивную схему стенда входит поворотное устройство имитатора давления (1) для удобства посадки и снятия его с исследуемых мягких элементов (при условии сохранения позы и центра тяжести). Поворотное устройство состоит из двух параллельных рычагов, по которым перемещается поперечная тяга, фиксируемая двумя эксцентриковыми зажимами.

В схему входят также тензометрические датчики давлений с регистрирующей аппаратурой (3) для получения эпюр удельных давлений.

По мере надобности стенд комплектуется необходимым медицинским оборудованием для исследований и графической регистрации изменений физиологических систем организмов испытуемых в зависимости от мягких элементов мебели. Физиоло-

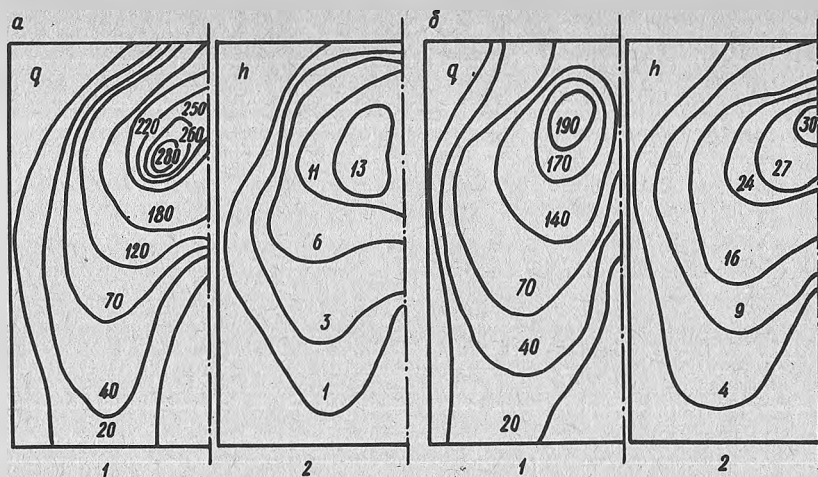


Рис. 5. Эпюры удельных давлений (1) и деформаций (2), полученные при исследовании различных конструкций подушек кресел для отдыха: (а – однослойная подушка толщиной 30 мм; б – двухслойная подушка толщиной 70 мм).

гические исследования проводятся параллельно с исследованиями деформационных свойств мягких элементов мебели. Сопоставление обнаруженных изменений физиологических систем организма испытуемого с полученными эпюрами удельных давлений и деформаций исследуемых мягких элементов мебели дает возможность определить оптимальные параметры q и h в зависимости от функционального назначения изделия. Основываясь на полученных данных, которые характеризуют воздействие проектируемой системы на организм человека, и варьируя вышеперечисленными способами регулировки механических свойств материалов, составляющих мягкий элемент, можно получить его рациональную конструкцию. Для этого на опорные секции стэнда, устанавливаемые и фиксируемые в соответствии с угловыми и линейными параметрами моделируемого изделия, крепятся исследуемые мягкие элементы, через слои которых пропускаются телескопические указатели деформаций и помещаются тензометрические датчики давлений, после чего на них усаживается испытуемый.

По шкалам отсчета телескопических указателей деформации определяется величина деформации соответствующих точек мягкого элемента, а по показаниям тензодатчиков — распределение давления по исследуемой поверхности. Одновременно проводится изучение анатомо-физиологической системы испытуемого.

На рис. 5 приводятся эпюры удельных давлений q и деформаций h , полученные при исследовании различных конструкций подушек кресел для отдыха, выполненных методом отливки в прессформе латексной смеси 7-52Л-13-08.

Аналогичные эпюры были получены для исследуемых мягких элементов при различном весе испытуемых. Анализ полученных эпюр и проведенные эксперименты состояния анатомо-физиологических систем испытуемых дают возможность определить оптимальный вариант конструкции, исходя из ее функционального назначения, и подобрать необходимые конструкционные материалы для ее изготовления.

Для соблюдения постоянных условий эксперимента (поза испытуемого, напряжение контактирующих мышц, положение центра тяжести испытуемого, место контакта с исследуемым элементом), которые могут изменяться при проведении исследований на испытуемых и получения сопоставимых данных, в стенде используется имитатор давления веса человека (манекен).

В ы в о д ы

1. Вследствие определенных трудностей при расчетах q и h в сложных конструктивных схемах мягких элементов мебели определение их оптимальных значений необходимо проводить экспериментальным путем.

2. Принимаемая методика исследований позволила объективизировать картину взаимодействия двух систем: анатомо-физиологической системы человека и воспринимающей ее воздействие системы мягких элементов, из которых определяющей принята первая.

3. Для указанных экспериментов применен специальный стенд, позволивший определить как деформационные свойства и упругие характеристики различных конструктивных схем мягких элементов, так и параметры взаимодействующей с ними анатомо-физиологической системы человека.

4. Методика экспериментов, проверенная на испытуемых, предусматривала проведение последующих исследований с применением имитатора давления (манекена), что позволило получить сопоставимые результаты.

5. Анализ данных исследований дает основания полагать о возможности разработки новых методов расчета при определении параметров мягких элементов мебели.

6. Применение результатов исследований в проектировании изделий мягкой мебели позволит создать комфортабельные изделия на основе применения рациональных конструктивных схем.

Л и т е р а т у р а

1. Сухова А.В. Исследование и разработка метода определения мягкости мебели. Автореф. канд. дис. М., 1969.
2. Сухова А.В. Удобство мягкой мебели. М., 1967.
3. Башинский В.Ю. О выборе критерия мягкости для оценки конструкции мягких элементов мебели. "Деревообрабатывающая промышленность", 1964, №2.
4. Розовский Э.М. К вопросу оценки мягкости мебели. "Механическая технология древесины", вып. 4, Минск, 1974.
5. Янко Н.М. Методические указания органам санитарного надзора по устройству и гигиенической оценке мебели для жилых и общественных зданий, Киев, 1971.
6. Янко Н.М. Гигиеническая оценка современной бытовой мебели для отдыха и обоснование оптимальных норм ее проектирования. Автореф. канд. дис. Донецк, 1973.
7. Ackerman W. Sitzen und Ziegen gesund und entspannt. - "Möbel Kultur," 1968, №6.
8. Королев В.И. Основы рационального конструирования мебели. М., 1973.
9. Talalay Load-Carrying Capacity of latex foam. - "Rubber Chemistry and Technology," 1955, 28, №1.
10. Розовский Э.М., Гальперин Л.В. Универсальный стенд для комплексных исследований при проектировании мягкой мебели. "Механическая технология древесины". Вып. 3, 1973.