

**О.В. Ильина**

**ЭРГОНОМИКА И ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ  
ПАРАМЕТРЫ В ПРОМЫШЛЕННОМ  
ДИЗАЙНЕ**

**Часть 1. Антропометрия**

**Учебное пособие**



**Санкт-Петербург**

**2018**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

---

**ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ**

**Кафедра дизайна и медиатехнологий**

**О.В. Ильина**

**ЭРГОНОМИКА И ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ**  
**ПАРАМЕТРЫ В ПРОМЫШЛЕННОМ**  
**ДИЗАЙНЕ**  
**Часть 1. Антропометрия**

Учебное пособие

**Санкт-Петербург**  
**2018**

УДК 676.(075)

ББК 35.77Я 7

И 460

Ильина О.В. Эргономика и эргономические параметры в промышленном дизайне. Часть 1. Антропометрия: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб., 2018. – 70с.

Рассмотрены процессы конструирования и дизайна упаковки. Предназначается для студентов по направлениям бакалавриата: 54.03.01 «Дизайн»; 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства». Может быть полезно инженерно-техническим и научным работникам – специалистам в области разработок промышленного оборудования и промышленных изделий.

Рецензенты: Генеральный директор ООО «ПАНТЕОН» Обухов С.Ю.; зам. директора БФО, зав. кафедрой ОКМ ВШТЭ СПбГУПТД, канд. техн. наук, доцент Варганов В.О.

Рекомендовано к печати кафедрой дизайна и медиатехнологий СПбГУПТД (протокол № 2 от 25.10.18).

Утверждено к изданию методической комиссией института энергетики и автоматизации ВШТЭ СПбГУПТД (протокол № 3 от 31.10.18).

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД в качестве учебного пособия.

© Ильина О.В., 2018

© Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД, 2018

## ВВЕДЕНИЕ

В условиях научно-технической революции резко возросли стоимость технических средств и "цена" ошибки человека при управлении сложными системами. Поэтому при проектировании новой и модернизации существующей техники особенно важно заранее и с максимально доступной полнотой учитывать возможности и особенности людей, которые будут ею пользоваться. Для того чтобы обеспечить оптимальные условия работы, наибольшие удобства обращения с машиной или прибором, были привлечены ученые - математики, биологи, врачи. Они стали заниматься исследованиями трудовой деятельности человека, его нераскрытыми психофизическими ресурсами и возможностями. Уже несколько десятилетий назад, в пятидесятые годы, стали вырисовываться контуры новой науки эргономики, основным содержанием которой стало изучение функциональных возможностей человека, создание орудий труда и рабочей среды, наиболее соответствующих ему. Стали появляться книги и статьи по этим вопросам. Кроме исследований общетеоретического порядка, проектировщики стали располагать конкретными методическими указаниями. Эргономика - научная дисциплина, комплексно изучающая человека (группу людей) в конкретных условиях его (их) деятельности в современном производстве.

В настоящем пособии в иллюстративном, схематическом и текстовом материале прослеживается развитие науки «эргономика», её влияние на усовершенствование различных видов производств, как менялись представления о красоте, удобстве и общественной полезности технических и бытовых устройств, для человека. Современное применение науки эргономика при дизайн - проектировании промышленных объектов и окружающей среды.

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЭРГОНОМИКИ

Предметом эргономики является трудовая деятельность человека, а объектом исследования – система «человек – орудие труда – производственная среда».

Как научная дисциплина эргономика (греч. *ergon* – работа + *nomos* – закон) изучает функциональные возможности человека в трудовых процессах с целью создания таких условий труда и такой организации труда, которая делает труд высокопроизводительным и способствует всестороннему духовному и физическому развитию человека, обеспечивает комфортные условия, безопасность и здоровье работающему человеку.

Сам термин "эргономика" был принят в Англии в 1949 г., когда группа английских ученых положили начало организации Эргономического исследовательского общества.

В СССР в 20-е годы предлагался термин "эргология", а в настоящее время принят английский термин. В некоторых странах эта научная дисциплина имеет иные названия: в США - "исследование человеческих факторов" (*Human Factors*); американское название европейской (*Ergonomics*), в ФРГ - "антропотехника".

Юридически оформившись в 1949г., эргономика претерпела существенные изменения. Так, если 20 лет назад основные работы велись в областях (в порядке убывания приоритетности) антропометрии, физиологии труда, проектирования труда, биомеханики, психологии, то в последнее десятилетие приоритеты эргономики существенно сместились в область безопасности, проектирования труда, биомеханики, напряженности труда, интерфейса "человек-компьютер". Биомеханика и физиология труда не доминируют, как в прошлом, но возник их новый аспект, связанный с

расстройствами опорно - двигательного аппарата, обусловленный ростом части людей, работающих на компьютеризированных местах. Эргономика развивалась по следующим этапам: была утверждена идея, что проектирование машин должно ориентироваться на физические возможности работника; начала разрабатываться проблема профессионального отбора; обращено внимание к личности человека (наряду с экономическими появились моральные и психологические стимулы). Вехой в истории, когда теория определила практику, стал Ф.Тейлор. Тот объявил, что в системе человек-машина главное - это правильная организация и осуществил свой тезис, сведя весь труд к простым, однотипным движениям и, тем самым, снизив роль человека до придатка машин. Это привело к росту производительности, но, одновременно, и к росту утомляемости работников. В нашей стране среди основоположников изучения эргономических вопросов можно назвать Бехтерева (основным объектом его интересов были физиология и психология труда), Гастева (организация труда), Бернштейна (биомеханика) и других. Это было время 1920-1930 гг. Окончательно оформиться эргономику заставила вторая мировая война. Причина - неэффективность использования военной техники из-за ее сложности. Поэтому анатомов, физиологов, психологов, дизайнеров в централизованном порядке пригласили поработать вместе с инженерами. А последняя точка в официальном становлении эргономики была поставлена уже после войны, когда в 1949 году группой английских ученых был введен сам термин "эргономика" (греч. ergon-работа + nomos-закон). В 60 – е гг. наука эргономика развивалась с учётом изменений условий трудовой деятельности, которые произошли в результате бурного развития техники, механизации и автоматизации производств, новых методов работы и нового оборудования, а также необходимостью научной организации труда. Надежность и эффективность усложнявшейся техники в значительной мере стала определяться "человеческими факторами".

В это время эргономика интенсивно развивается во многих странах мира: создана Международная эргономическая ассоциация (1961 г.), в которой представлено свыше 30 стран; раз в 3 года проводятся международные конгрессы по эргономике; в Международной организации по стандартизации образован технический комитет "Эргономика". В Великобритании с 1957 г. издается журнал "Ergonomics", ставший официальным органом Международной эргономической ассоциации, а также журналы "Applied Ergonomics" (с 1969 г.) и "Ergonomics Abstracts" (с 1969 г.); журналы эргономического профиля издаются также в Болгарии, Венгрии, США, Франции. В Великобритании, Канаде, Польше, Румынии, США, Франции, ФРГ и Японии разрабатываются учебные программы и ведется подготовка специалистов в области эргономики в университетах и других высших учебных заведениях.

С 60-х гг. XX в. в СССР ведутся исследования по всем основным направлениям эргономики; разработка эргономической проблематики и решение ее практических задач осуществляются во многих организациях и производственных предприятиях страны. Разработан комплекс стандартов общих эргономических требований к системам "человек - машина". Издается ежемесячный информационный бюллетень "Техническая эстетика", в котором освещаются вопросы теории, истории и современной практики эргономики. В соответствии с постановлением правительства в 1962 г. был образован Всесоюзный научно-исследовательский институт технической эстетики (ВНИИТЭ) с первым в стране отделом эргономики. Институт был оснащен первоклассным оборудованием и техническими средствами для выполнения проектных работ и проведения экспериментальных исследований.

Развитие эргономики с середины XX в. практически неразрывно связано с научно-техническим прогрессом в военном деле, развитием и усложнением вооружения и военной техники, побочным продуктом

которого в дальнейшем стало развитие промышленной эргономики, а затем коммерческих технологий повышения эргономичности продукции для продвижения на рынок тех или иных категорий и групп товаров.

В 1986 году профессором А.Е. Аствацатуровым был введён термин «инженерная эргономика», а также его методы и методологическая основа.

По направлению исследований, принята следующая периодизация этапов развития эргономики как науки в различные десятилетия XX в.:

- 1950-е годы — военная эргономика;
- 1960-е годы — промышленная эргономика;
- 1970-е годы — эргономика товаров широкого потребления;
- 1980-е годы — интерфейс «человек — компьютер» и эргономика программного обеспечения;
- 1990-е годы — когнитивная эргономика и организационная эргономика.

В последнее время эргономика отходит от классического определения и перестаёт быть напрямую связана с производственной деятельностью.

Более широкое определение эргономики, принятое в 2010 г. Международной ассоциацией эргономики (IEA), звучит так: «Научная дисциплина, изучающая взаимодействие человека и других элементов системы, а также сфера деятельности по применению теории, принципов, данных и методов этой науки для обеспечения благополучия человека и оптимизации общей производительности системы». Поэтому при дизайн – проектировании учитываются следующие требования: антропометрия, физиология, охрана труда, инженерная эргономика (человек – среда), экология: природные условия, синтетическая среда. На рис.1 представлены направления исследований науки «эргономика».



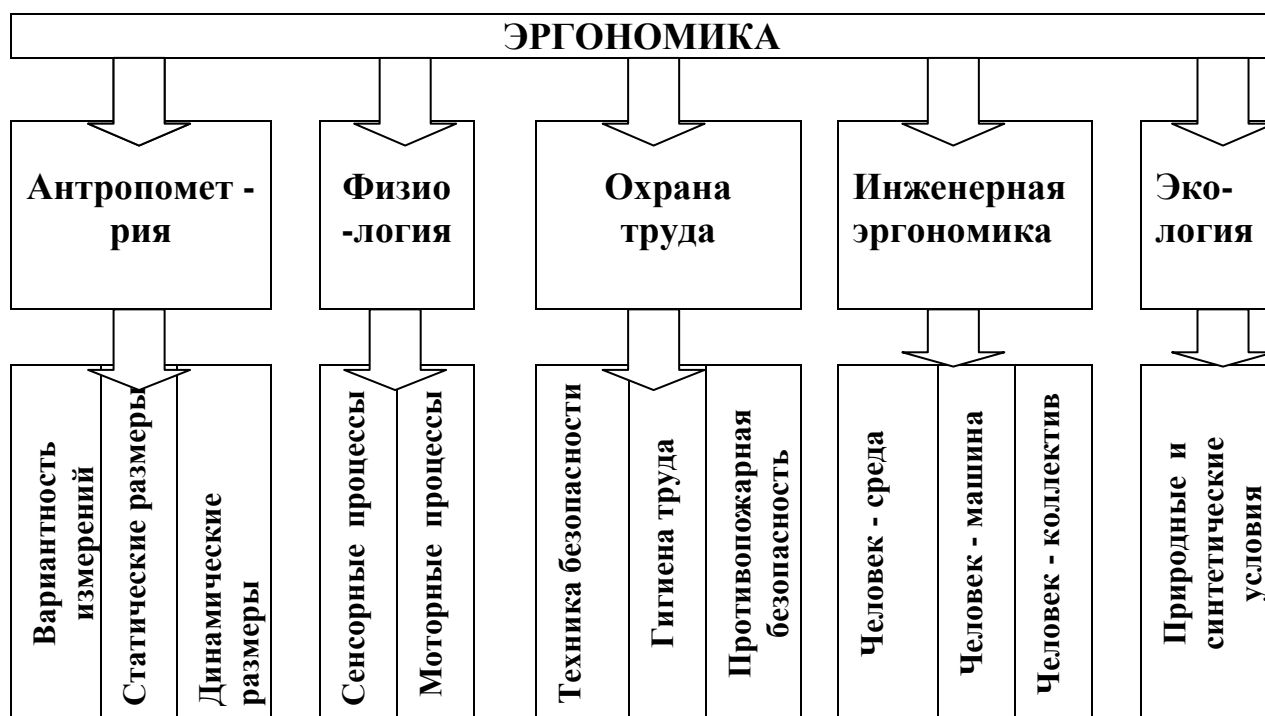


Рис. 1. Основные направления исследований эргономики

Современная эргономика подразделяется на микроэргономику, мидиэргономику и макроэргономику. **Микроэргономика** занимается исследованием и проектированием систем «человек — машина». Проектирование интерфейсов программных продуктов также находится в ведении микроэргономики. **Мидиэргономика** занимается изучением и проектированием систем «человек — коллектив»; «коллектив — организация», «коллектив — машина», «человек — сеть». Именно мидиэргономика исследует производственные взаимодействия на уровне рабочих мест и производственных задач. К мидиэргономике, в частности, относится проектирование структуры помещений; планирование и установление расписания работ; гигиена и безопасность труда.

**Макроэргономика** исследует и проектирует систему в целом, учитывая все факторы: технические, социальные, организационные; как внешние к системе, так и внутренние. Целью макроэргономики является гармоничная, согласованная, надежная работа всей системы и всех элементов системы.

## АНТРОПОМЕТРИЯ

Антропометрия это система методов исследования специальных измерений человеческого тела. Составляющие антропометрии: вариантность измерений, статические и динамически размеры (рис.1) на с.8.

На рис. 2 показаны основные антропометрические точки, используемые при эргономических исследованиях.

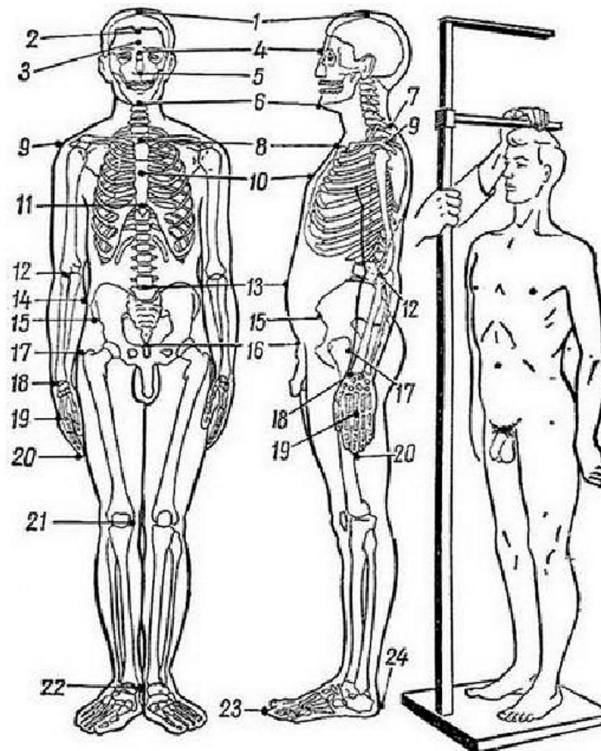


Рис. 2. Антропометрические точки: 1 – верушки головы; 2 - волосяная; 3 - лобная; 4 - верхненосовая; 5 – нижненосовая; 6 – подбородочная; 7 – шейная; 8 – верхнегрудинная; 9- плечевая; 10 – среднегрудинная; 11 – нижнегрудинная; 12 – лучевая; 13 – пупковая; 14 – гребешковая; 15 – остистоподвздошная; 16 – лобковая; 17 – вертельная; 18 – шловидная; 19 – фаланговая; 20 – пальцевая; 21 – верхнеберцовая; 22 – нижеберцовая; 23 – конечная; 24 – пяточная точка

## ВАРИАНТНОСТЬ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

**Вариантность измерений** – это варианты телосложения человека, его пропорции и особенности частей тела, а также особенности развития костной, жировой и мышечной тканей. Размеры и формы тела каждого человека генетически запрограммированы. Эта наследственная программа реализуется в ходе онтогенеза, то есть в ходе последовательных морфологических, физиологических и биохимических трансформаций организма от его зарождения до конца жизни. Телосложение человека изменяется на протяжении его жизни, тогда как соматотип обусловлен генетически и является постоянной его характеристикой от рождения и до смерти. Возрастные изменения, различные болезни, усиленная физическая нагрузка изменяют размеры, очертания тела, но не соматотип. Соматотип — тип телосложения — определяемый на основании антропометрических измерений (соматотипирования).

**Соматотип** (от греч. soma — род. п. somatos — тело), **соматическая конституция** — конституционный тип телосложения человека.

В качестве примера возьмем и сравним три большие расы: австрало-негроидную (экваториальную), монголоидную и европеоидную. Представители этих рас весьма отличаются друг от друга. Так, если антропологически сравнивать строение тела европеоидов, негроидов и монголоидов, то важно отметить, что у негроидов скелет более тяжелый, туловище короткое, конечности длинные. У монголоидов туловище длинное, а конечности сравнительно короткие. У европеоидов длины туловища и конечностей, если сравнивать их с представителями двух больших рас – монголоидами и негроидами, относительно средние (рис. 3). Так или иначе, пропорции тела являются важным антропологическим маркером. Укоротить или удлинить туловище и конечности никому не

удастся быстро, даже если он этого очень захочет. Это очень консервативный расовый признак.

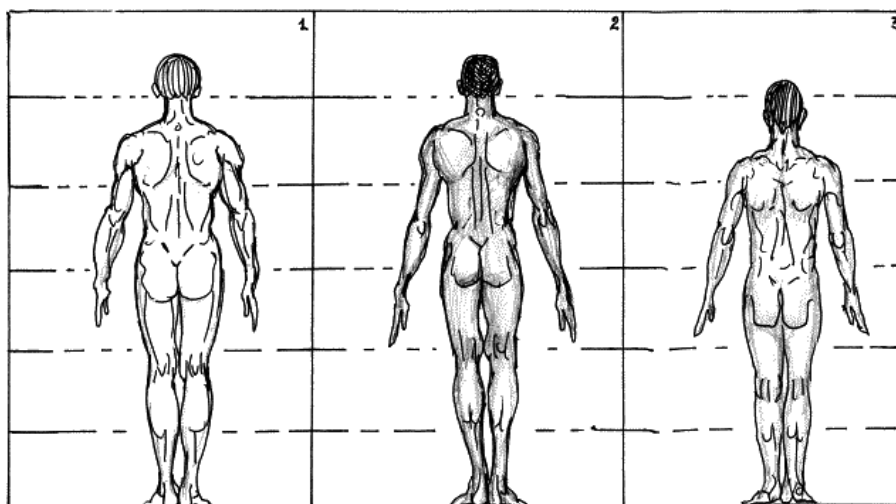


Рис.3 . Строение фигуры: 1 – европеоид, 2 – негроид, 3 – монголоид

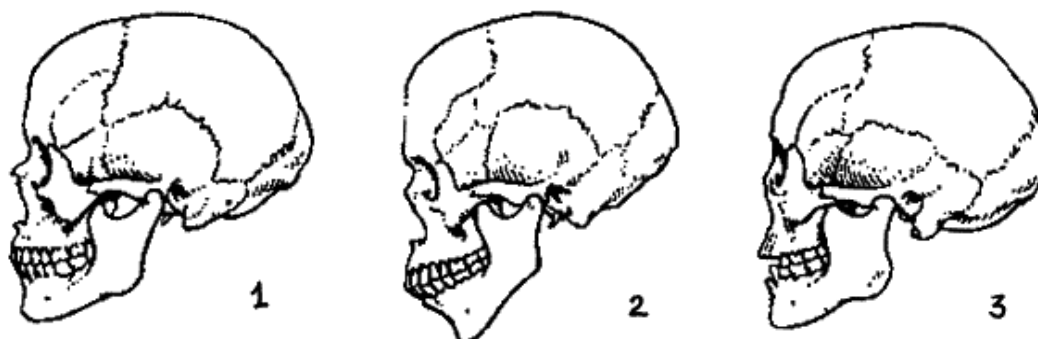


Рис. 4. Строение черепа: 1 – европеоид, 2 – негроид, 3 – монголоид

Если рассмотреть строение черепа представителей трех больших рас, то заметны существенные отличия в строении черепа (рис.4). В частности, хорошо видны отличия в затылочной части черепа между черепами **европеоида и негроида**. Сосцевидные отростки височной кости европеоида более выражены и направлены намного больше вперед, чем это прослеживается у негроида. Емкость черепной коробки европеоида больше,

чем у негроида. Если судить по данному рисунку, у европеоида более выражен лобный отдел и сильнее обозначены надбровные дуги. **Череп монголоида** отличается по форме от двух предыдущих черепов. Лоб более скошен. Можно предполагать, основываясь на этом признаке, что лобные доли мозга менее задействованы в данной популяции. Очевидно, аналитические способности у монголоида менее выражены, чем у европеоида, склонного к философскому обобщению действительности. Зато у монголоида на данном рисунке хорошо заметно и выражено теменное поднятие черепа, которое отсутствует у негроидов и европеоидов. Это говорит о хорошем развитии соматосенсорной коры мозга, отвечающей за пространственное ориентирование и тонкую моторику движений. Так, японский мастер боевых искусств может поймать летящую муху двумя палочками для еды, что проблематично для европеоида и негроида.

## ПРОПОРЦИИ ЧЕЛОВЕКА

Древнейшие данные о законах пропорций человеческого тела были найдены около 3000 лет до н.э. в гробнице пирамиды близ Мемфиса. Известны египетский канон времени фараонов, канон эпохи Птолемея, каноны Древней Греции и Рима, канон Поликлета, который долгое время был общепризнанным, исследования Альберти. Леонардо да Винчи являлся автором карандашного наброска «Витрувианский человек», выполненного полностью в соответствии с числом «фи», то есть на рисунке – модель идеального существа (рис.5). Он был сделан им в 1492 г. и предназначался для иллюстрирования дневника да Винчи, «Канон пропорций». Рисунок представляет собой обнаженного мужчину, чье тело вписано в круг и квадрат. Кроме того, изображение имеет двойственность – туловище человека изображено в двух позах, наложенных друг на друга. На данный момент эскиз хранится в Венецианском музее. Рукописи почти 500 лет.

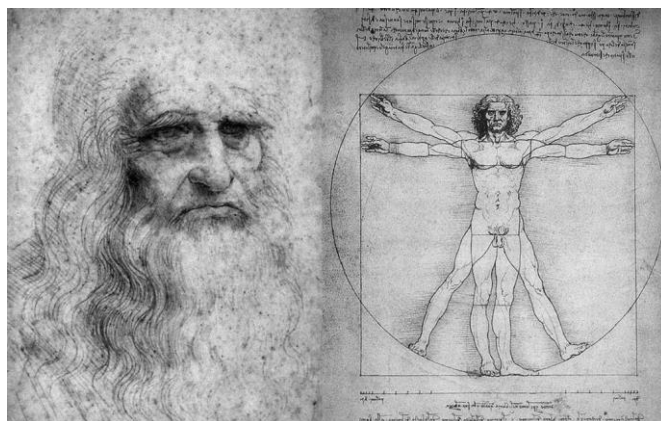


Рис. 5. Леонардо да Винчи. Карандашный набросок «Витрувианский человек»

В соответствии с сопроводительными записями Леонардо, набросок был создан для определения пропорций (мужского) человеческого тела, как оно описано в трактатах античного римского архитектора Витрувия (Vitruvius); к которым Леонардо написал следующие пояснения (рис.6):

- длина от кончика самого длинного до самого низкого основания из четырёх пальцев равна ладони,
- ступня составляет четыре ладони,
- локоть составляет шесть ладоней,
- высота человека составляет четыре локтя от кончиков пальцев (и соответственно 24 ладони),
- шаг равняется четырём ладоням,
- размах человеческих рук равен его росту,
- расстояние от линии волос до подбородка составляет  $1/10$  его высоты,
- расстояние от макушки до подбородка составляет  $1/8$  его высоты,
- расстояние от макушки до сосков составляет  $1/4$  его высоты,
- максимум ширины плеч составляет  $1/4$  его высоты,
- расстояние от локтя до кончика руки составляет  $1/4$  его высоты,
- расстояние от локтя до подмышки составляет  $1/8$  его высоты,
- длина руки составляет  $2/5$  его высоты,

- расстояние от подбородка до носа составляет  $\frac{1}{3}$  длины его лица
- расстояние от линии волос до бровей  $\frac{1}{3}$  длины его лица,
- длина ушей  $\frac{1}{3}$  длины лица,
- пупок является центром окружности.

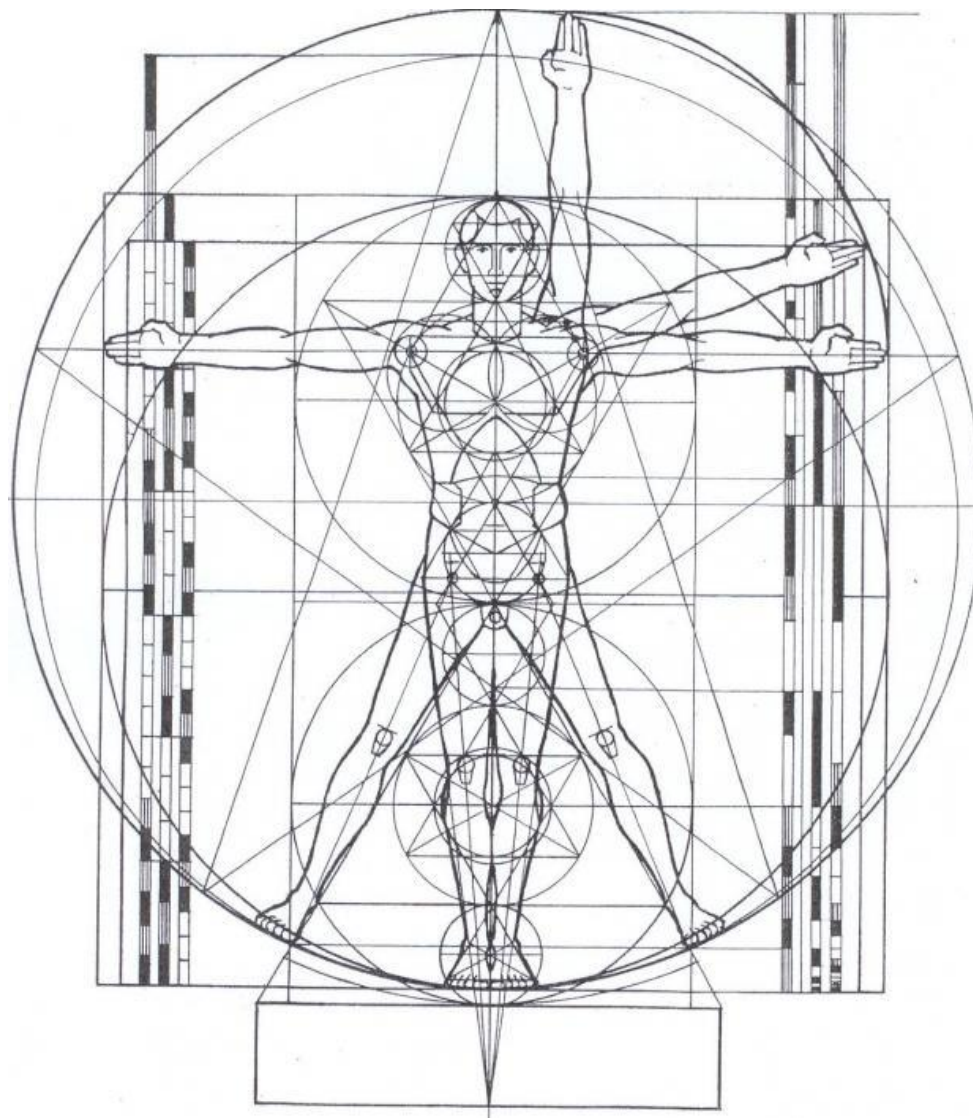


Рис.6. Канон Леонардо Да Винчи

Впоследствии по этой же методике Ле Корбюзье составил свою шкалу пропорционирования - “Модульор” (рис.7). **“Модульор”** - система пропорций, разработанная архитектором Ле Корбюзье (1887—1965) как «набор гармонических пропорций, соразмерных масштабам человека, универсально применимых к архитектуре и механике». Ле Корбюзье

разработал “Модулар”, на основе древних традиций: Витрувия, Витрувианского человека Леонардо да Винчи, работ Леона Баттисты Альберти, Дюрера и других исторических попыток выявить математические пропорции человеческого тела. Система основана на измерениях человеческого тела, числах Фибоначчи и золотого сечения; стилизованная человеческая фигура с одной поднятой рукой, стоит рядом с двумя вертикальными пропорциональными шкалами, красной и синей (рис.7).

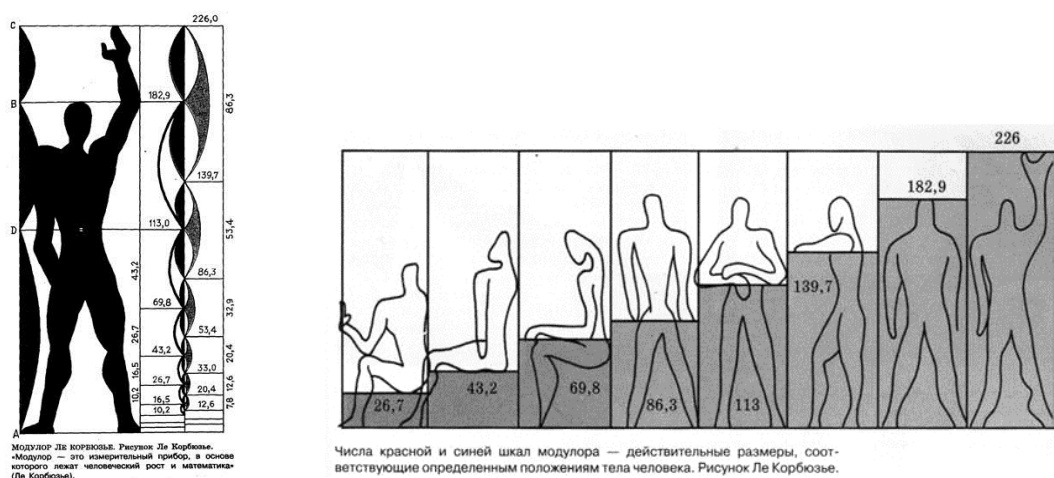


Рис.7. Стилизованная человеческая фигура Ле Корбюзье

Главное достоинство “Модулора”, по мнению Ле Корбюзье, заключается в его антропометричности. С его помощью можно создавать антропометричные габариты пространства, которые, благодаря своей “соразмерности” человеку, будут оказывать на него положительное эстетическое воздействие (рис.8). По пропорциям человека в эргономике рассматривают по следующим параметрам: а - основной размер  $A = 108$  см, удвоенный размер  $B = 216$  см. Увеличение основного размера  $A$  на  $67$  см даёт размер  $C = 175$  см, уменьшение размера  $B$  на  $133$  см даёт размер  $D = 83$  см; б - человеческая фигура – основа системы пропорций (рис.9).



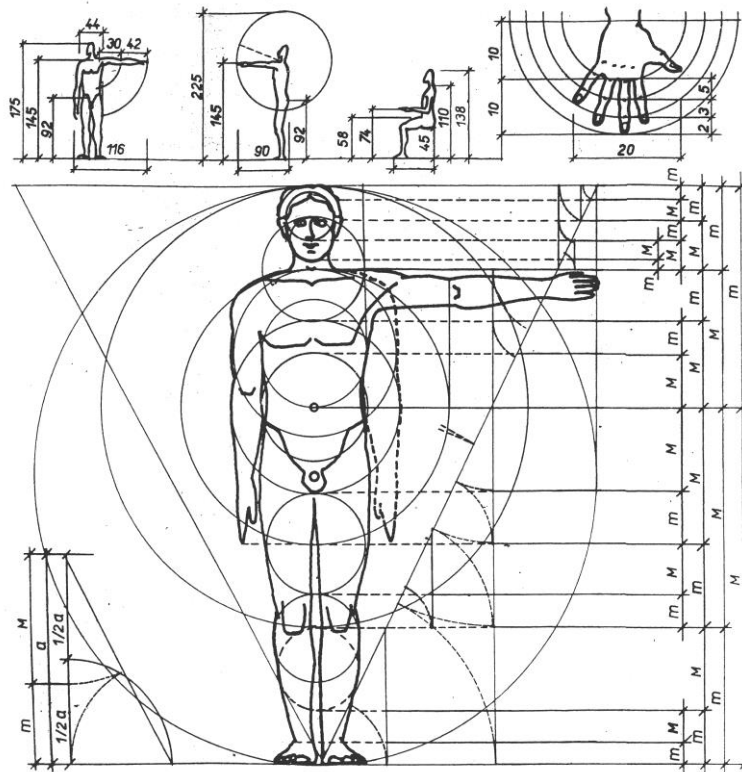


Рис. 1

Рис.8. Система «Модулор». Достоинство «Модулора», по мнению Ле Корбюзье, заключается в его антропометричности

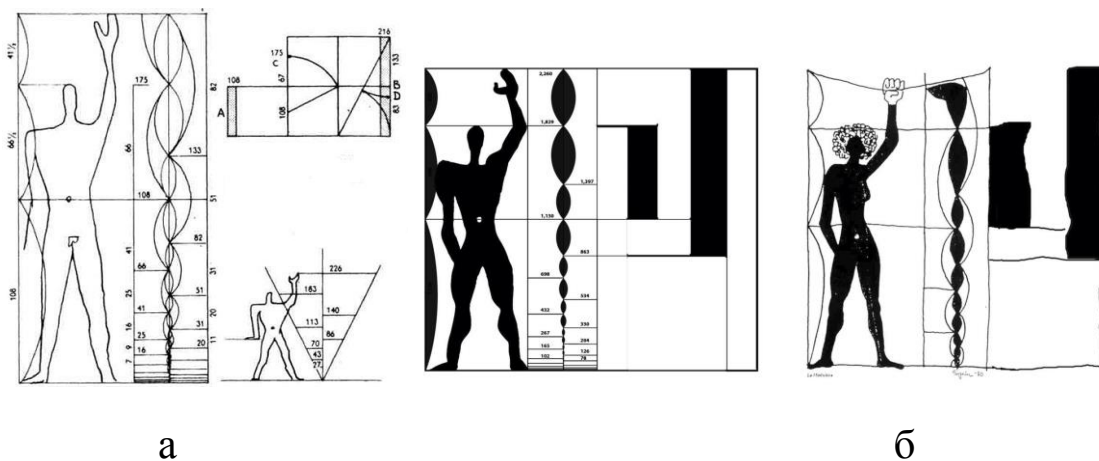


Рис.9. Параметры пропорций человека в эргономике:

а - основной размер  $A = 108$  см, удвоенный размер  $B = 216$  см. Увеличение основного размера  $A$  на 67 см даёт размер  $C = 175$  см, уменьшение размера  $B$  на 133 см даёт размер  $D = 83$  см;

б - человеческая фигура – основа системы пропорций

Изображение модулора находилось на швейцарской банкноте в 10 франков образца 1997 г., посвященной Ле Корбюзье (рис. 10).



Рис.10. Швейцарская памятная монета с изображением “Модулора”

## СТАТИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

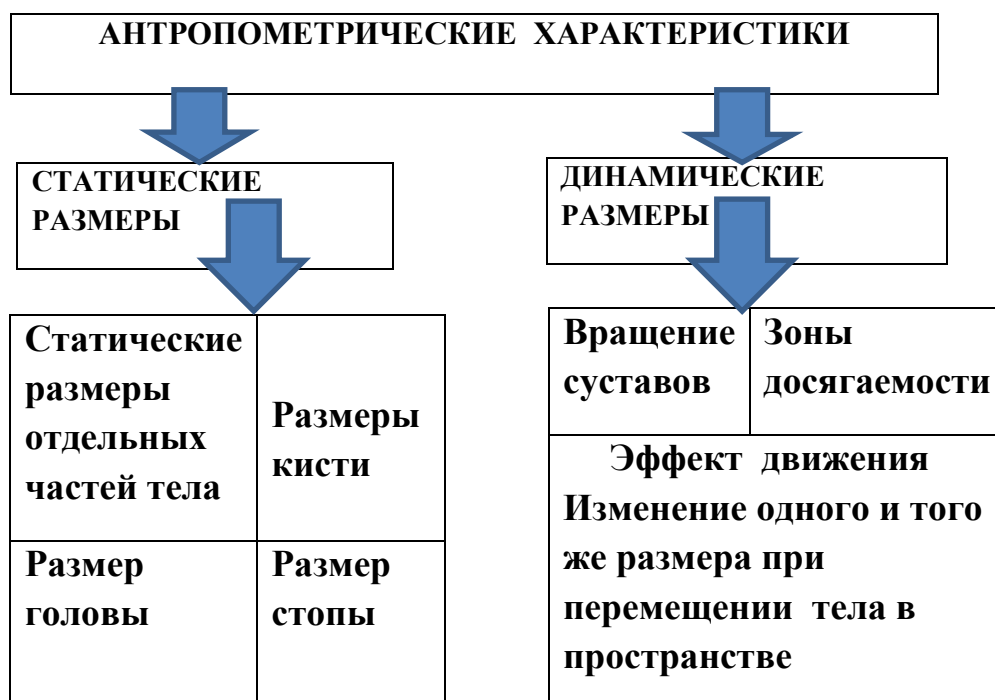


Рис.11. Антропометрические характеристики: статические и динамические размеры

Статические антропометрические характеристики – это размеры, полученные у человека, находящегося при измерении в одной и той же позе (рис.11). Динамические антропометрические характеристики используются для определения объема рабочих движений, зон досягаемости видимости, по ним рассчитывают пространственную организацию рабочего места.

**Статические антропометрические характеристики** – это размеры, полученные у человека, находящегося при измерении в одной и той же позе. Они могут быть линейными и делятся на продольные, поперечные, передние – задние (рис.12).



Рис.12. Принцип статических размеров

Линейные размеры тела - размеры, выраженные в см или мм; бывают проекционные, прямые и дуговые. Проекционные размеры - расстояния между проекциями двух антропометрических точек на определенной плоскости - например, длина руки, длина бедра и т.п. (рис.13). Линейные размеры - кратчайшее расстояние между двумя точками тела - например, ширина плеч и ширина таза (рис.14). Дуговые размеры определяются по всем изгибам поверхности тела; к ним относятся обхваты (периметры) тела на различных участках (шея, грудь, талия и т.д.) дуговые измерения: производятся сантиметровой лентой, которая располагается вдоль

поверхности тела, плотно прилегая к нему. Этим способом измеряются обычно объемы тела: бедра, груди, живота и т.д., а также длины отдельных частей туловища и конечностей (способ измерения обязательно указывается).

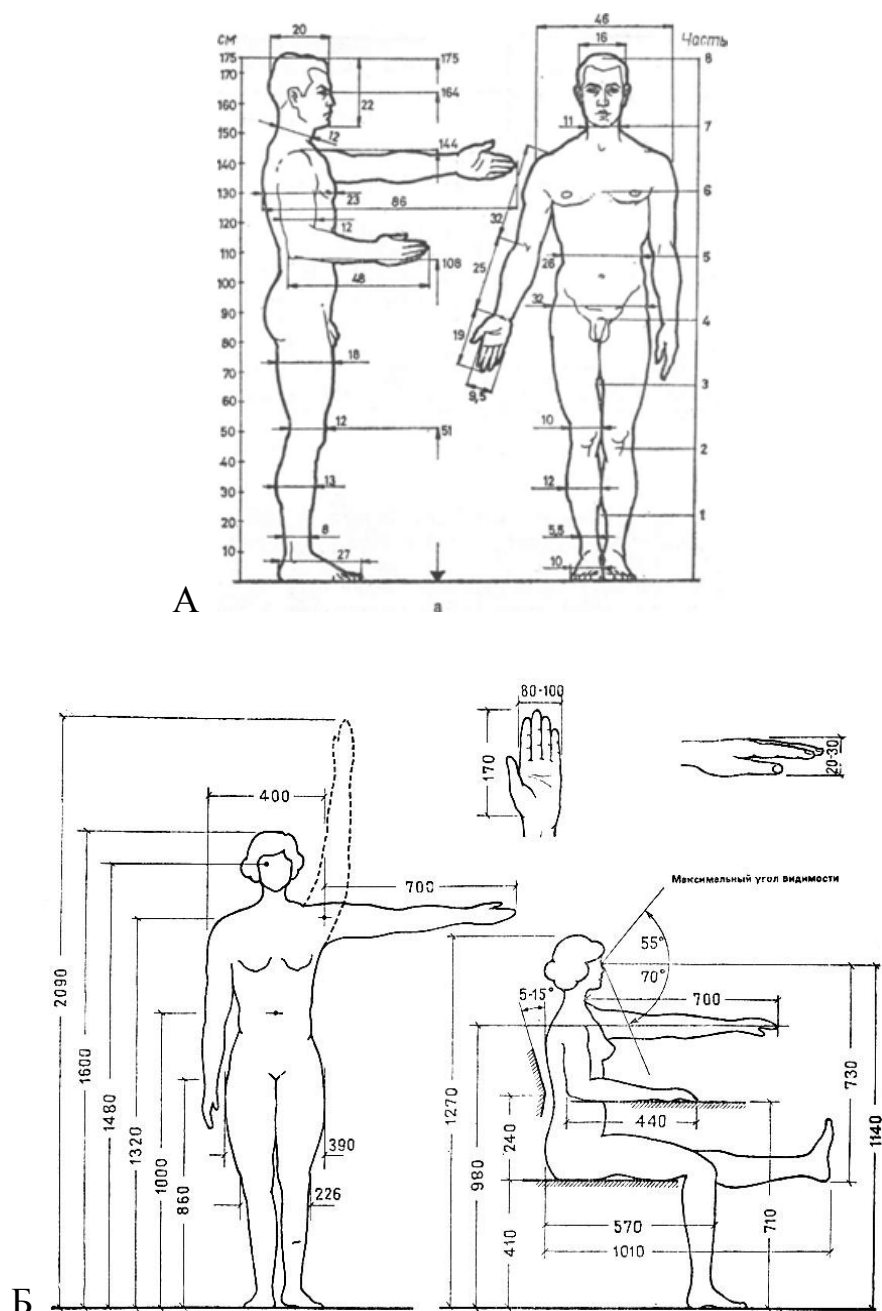


Рис. 13. Основные средние размеры фигуры мужчины и женщины: А - статистические данные пропорций фигуры мужчины нормального роста (175 см) и телосложения; Б - статистические данные пропорций фигуры женщины нормального роста (165 см) и телосложения

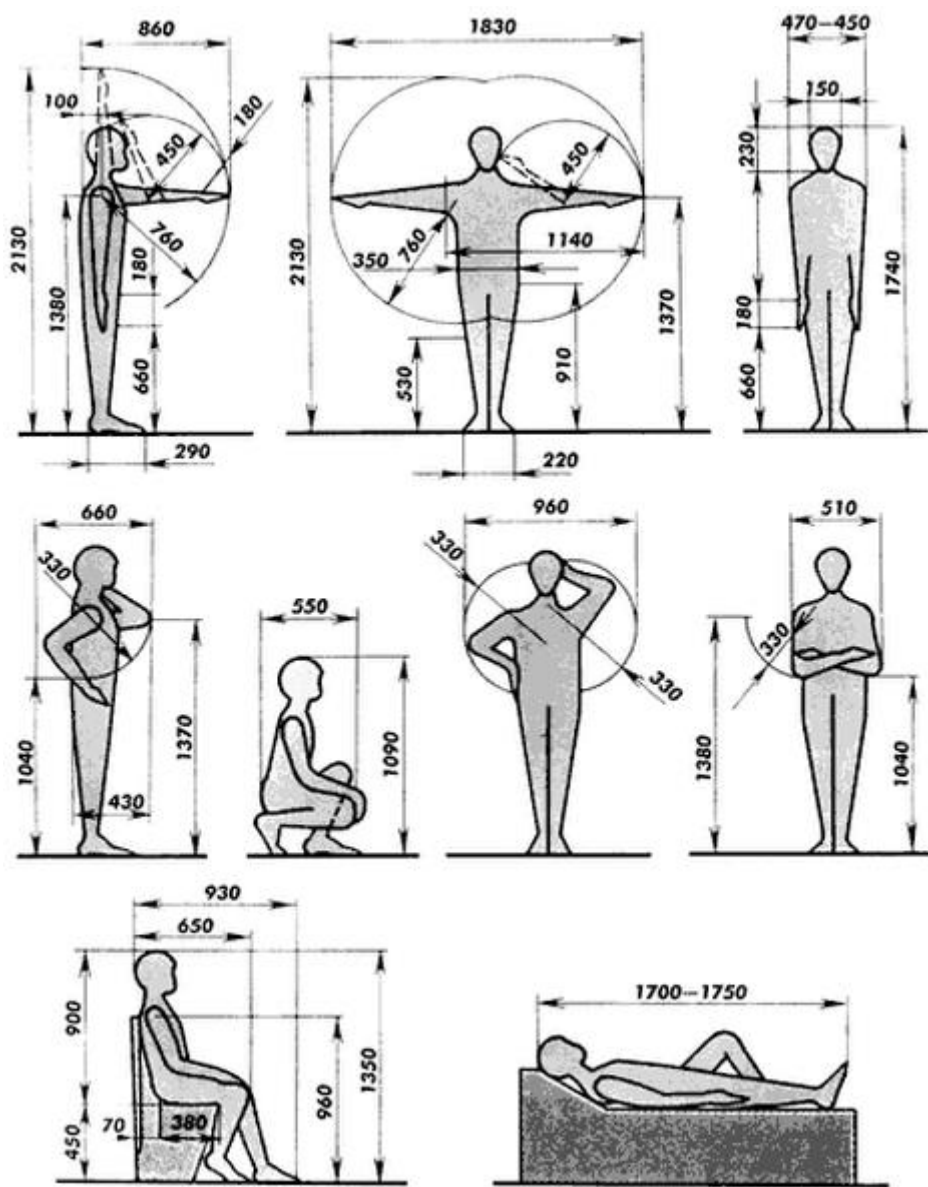


Рис. 14. Линейные габаритные размеры

**Антропометрические данные детей.** Ребенок постоянно растет и в первые годы жизни размеры тела меняются быстро. Ежегодная прибавка к некоторым функциональным размерам по мере увеличения группы роста доходит до 40-60 мм. На рис. 15 представлены основные параметры детей дошкольного возраста в положении стоя и сидя. Антропометрические параметры детей по ALvin R. Шеу (рис.16).

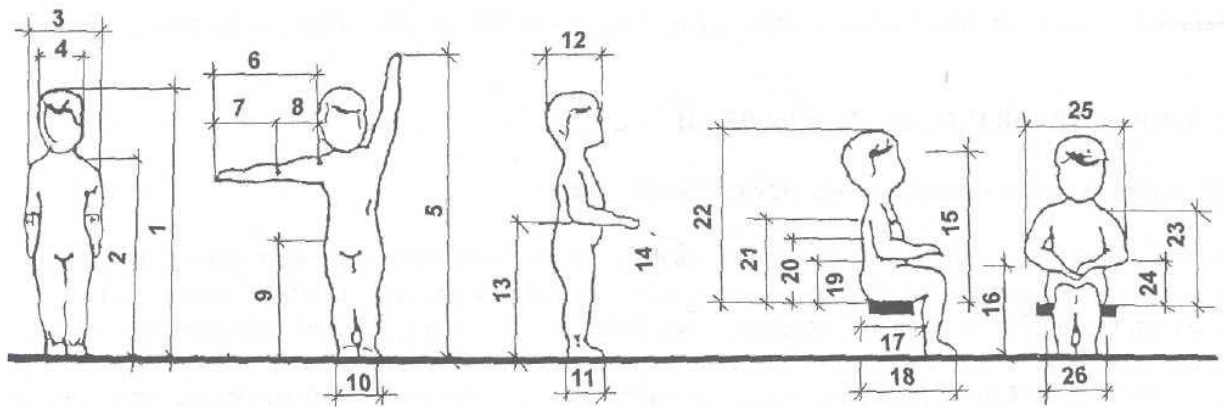


Рис.15. Основные параметры тела ребенка дошкольного возраста  
в положении стоя и сидя

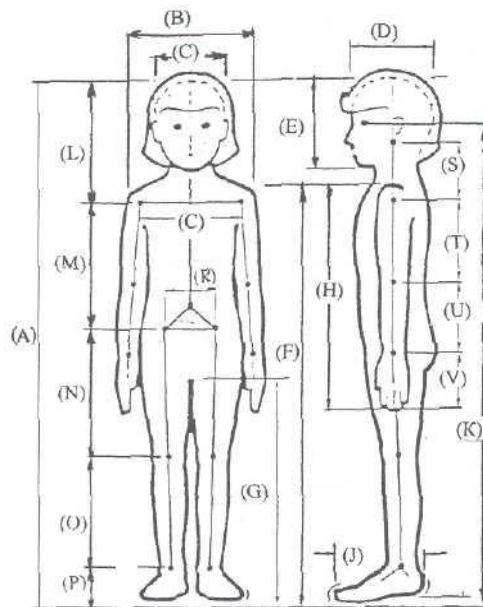


Рис.16. Антропометрические параметры детей (по ALvin R. Шей)

## ПАРАМЕТРЫ ЧЕЛОВЕКА

На протяжении всей истории люди пытались найти формулу идеальных параметров тела человека. Принято считать, что идеалом женской красоты является Венера Милосская, а мужской – Аполлон Бельведерский. Древнегреческие статуи, изображающие этих и других богов, создавались скульпторами с учетом идеальных пропорций тела. Эти пропорции

скульпторами тщательно определялись и соблюдались. Нынешние стандарты это некий симбиоз древнего образа и современного понимания красоты (рис.17). Главные моменты идеальной пропорции: голова должна составлять 1/7 часть от роста, ступня – 1/6 часть, запястье – 1/10 часть от роста человека; центром тела человека, находящегося в круге, в пропорциональном соотношении должен быть пупок. Что касается Венеры Милосской, то ее рост 164 см. Объем груди богини красоты – 86 см, объем талии – 69 см, а объем бедер – 93 см. И сейчас многие считают такие пропорции женского тела идеальными.

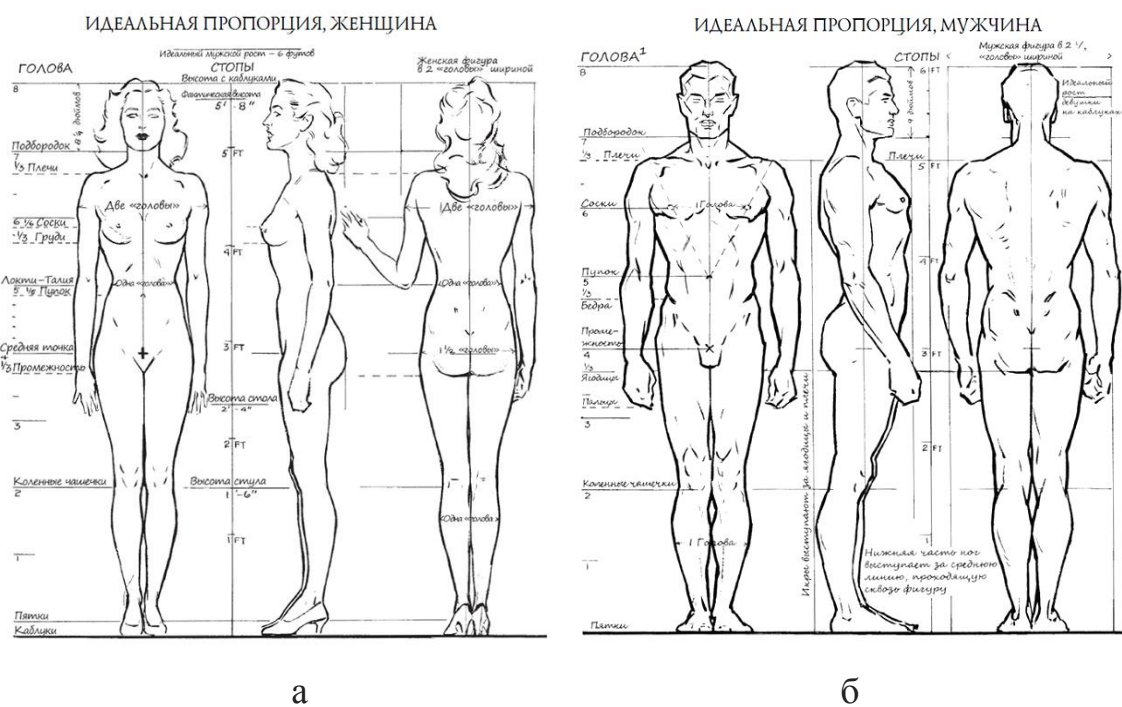


Рис. 17. Идеальные пропорции: а - женщина; б - мужчина

В зависимости от возраста все пропорции тела будут изменяться. Дело в том, что с каждым годом человеческий организм приобретает определенные физиологические изменения. До 25 лет изменяется рост тела и его масса (рис.18). Начинать нагрузки на мышечную составляющую мужчине стоит не ранее 16 лет.

## ИДЕАЛЬНЫЕ ПРОПОРЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТОВ

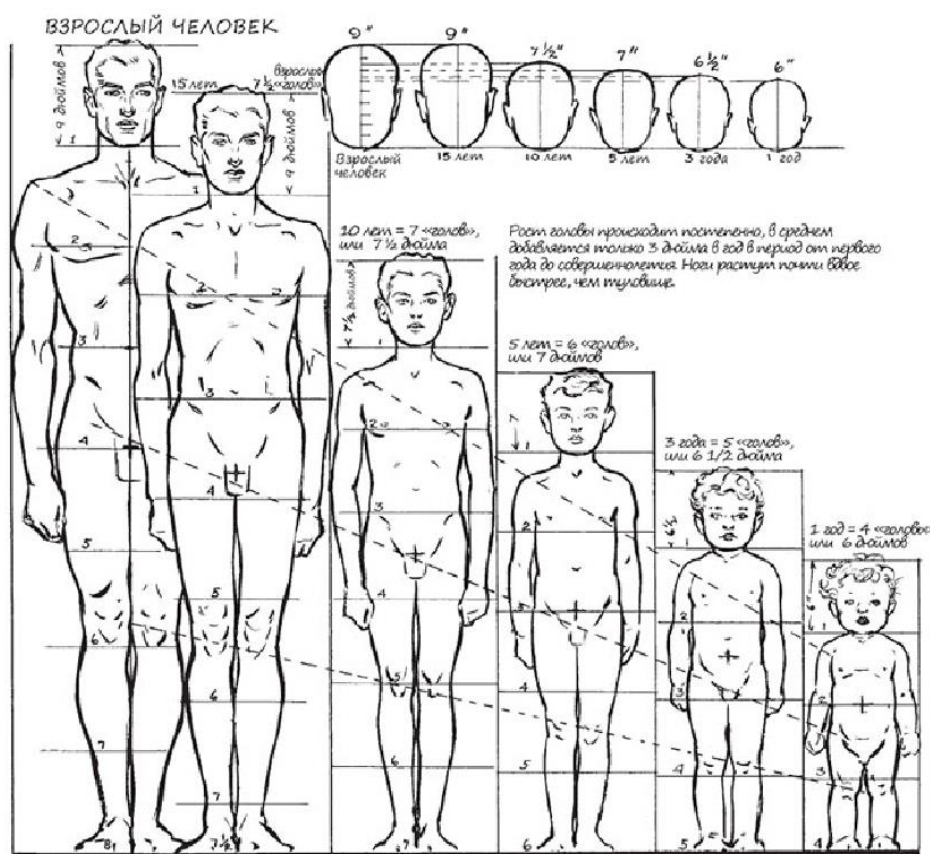


Рис.18. Идеальные пропорции мужчин разных возрастов

Также далеко не безразлично для какой страны, расы, пола или возраста проектируется промышленное изделие. Например, в Африке средний рост мужчин негров пигмеев составляет всего 144 см, а средний рост племен высоких негров – 188 см. В России средний рост 168 см, в США – 176 см. Высота людей определённых поколений колеблется и зависит от окружающих условий: если происходят войны или национальные бедствия, то поколение приобретает более низкий рост. Но с улучшением благосостояния народа увеличивается и средний рост человека, представителя данной национальности (рис.19).





Рис. 19. Средний рост человека по годам в различных странах

**Рост человека зависит от многих факторов:** генетика, социальный фактор, экологическая ситуация, питание. По сумме этих слагаемых и складывается рост человека. Например, если говорить о жителях Азии, то в последние годы в этом регионе наметилась тенденция стабильного увеличения среднего роста. Так, после 1975 г. (окончание Вьетнамской войны) средний рост вьетнамцев увеличился на 6 см (157-163 см). Японцы за первую половину XX века выросли на 3 см (157-160 см), а за вторую половину XX века - на целых 12 см. В Китае рост населения существенно отличается: северяне выше южан, в среднем же китайцы не многим ниже россиян (175 см в Китае против 178 см в России).

**В России** по данным археологических раскопок, в XVI-XVII в.в средний рост мужчин новгородцев был 165 см, женщин — 151 см. По армейским метрикам XVIII в. средний рост рекрутов Российской империи был таким же - 165 см. Очевидно, что раньше русские люди были ниже. Это же можно увидеть, придя в любой исторический музей - размеры доспехов русских

ратников среднему российскому мужчине будут малы. В Эрмитаже если посмотреть платье Екатерины, то можно увидеть, что оно сшито на человека невысокого роста, туфли едва дотягивают до 33 размера. В XX в. русские люди стали расти. Впрочем, как и мужчины в других странах. Это связано с мировыми акселерационными процессами. В 1960-1970 гг. средний рост советских мужчин составлял 168 см, женщин - 157 см. Послевоенные поколения росли ещё стремительнее: средний рост в 20 этнических группах Советского Союза увеличился на целых три сантиметра. В России начала 90-х годов средний рост мужчин составлял 176 см, женщин - 164 см.

Современный средний показатель динамики роста по Европе - 11 см, в Испании выше - 12 см. Самой высокой нацией на сегодняшний день являются голландцы (185 см). В годы Второй мировой войны пальму первенства держали американцы (1,77 м), но после середины XX в. в США динамика роста населения приостановилась. Ученые связывают это с популярностью быстрого питания - американская нация растет не вверх, а вширь. У голландцев же сказывается традиционно развитое молочное питание, едят они меньше американцев, предпочитая здоровую пищу. Имеет значение также и генетика, плюс увлечение спортом и активным отдыхом.

Несмотря на то, что низкорослость ассоциируется с пигмеями, самый низкорослый из ныне живущих народов проживает в России. Это кеты (енисейские остяки), проживающие на берегах Енисея. Средний рост кетов 140 см, пигмеев - 144 см. В середине 1930-х гг. в центральном Китае учеными было обнаружено поселение, в котором жили 800 человек, мужчин и женщин. Их средний рост не превышал 120 см. Также в октябре 1970 г. на границе Бразилии и Перу было найдено племя, средний рост представителей которого был не выше 105 см. Причину низкорослости этих народов ученые связывают с генами.

Данные антропометрические исследования используются при выборе параметров конструкции изделия, соответствующих анатомическим особенностям человеческого тела в целях повышения удобства эксплуатации изделия человеком. Габаритными размерами определяется тип пространства, необходимый человеку для работы. В данных пространствах рассматриваются динамические антропометрические характеристики.

**Динамические антропометрические характеристики** – это размеры, измеряющие величину при передвижении тела в пространстве. Они характеризуются угловыми и линейными перемещениями (рис.20). Динамические антропометрические характеристики используют для определения объема рабочих движений, зон досягаемости (рис. 21).

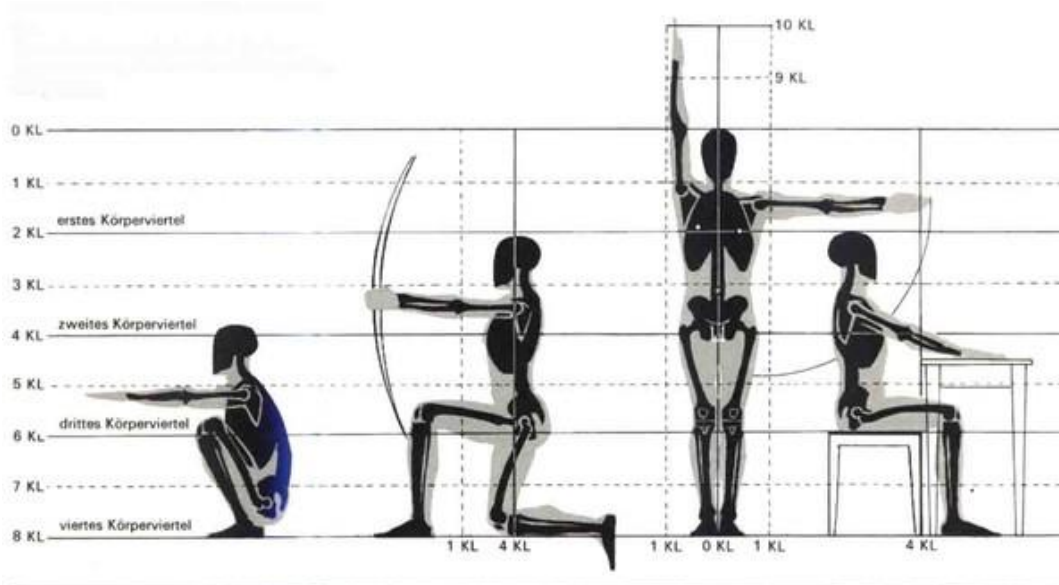


Рис.20. Динамические антропометрические характеристики

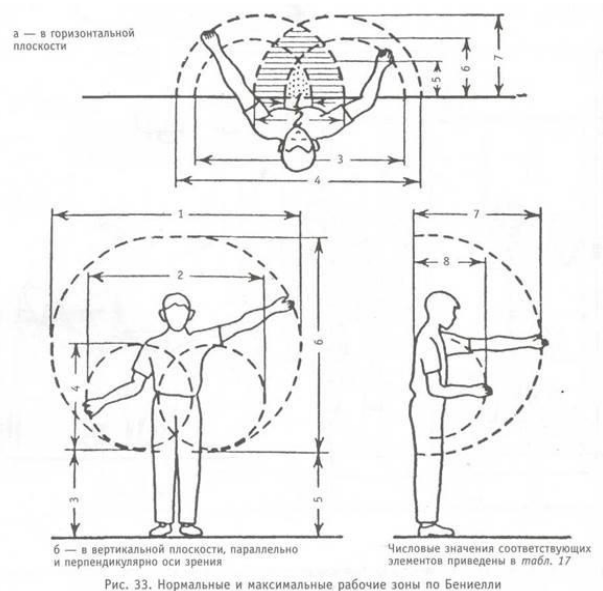


Рис.21. Зоны рабочих движений, зоны досягаемости, видимости

## ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА

По зонам досягаемости рассчитывают пространственную организацию рабочего места, применяя при этом модели и манекены (рис.22 а, б) - это так называемый компоновочный соматографический анализ (греч. сомато – тело, графико – пишу) конструкции, который дает масштабное изображение положения тела человека в ортогональных проекциях; фигура человека при этом как бы вписывается в различных позах в соответствующие проекции рабочих зон управления проектируемой машины. Методически дизайнер решает эту задачу таким образом: из тонкого органического стекла или из плотной бумаги вырезается в масштабе (чаще 1:5) плоская фигура человека (рис.22 б); конечности такой фигуры имеют шарнирные сочленения. Эта фигура помещается в таблицу-схему, в которой в необходимых проекциях и в том же масштабе вкладывается схематически изображенный чертеж машины с органами управления. В схеме, начиная с нулевой отметки (от уровня пола), могут быть показаны все удобства и неудобства зоны работы оператора при манипулировании фигурой и шарнирными сочленениями.

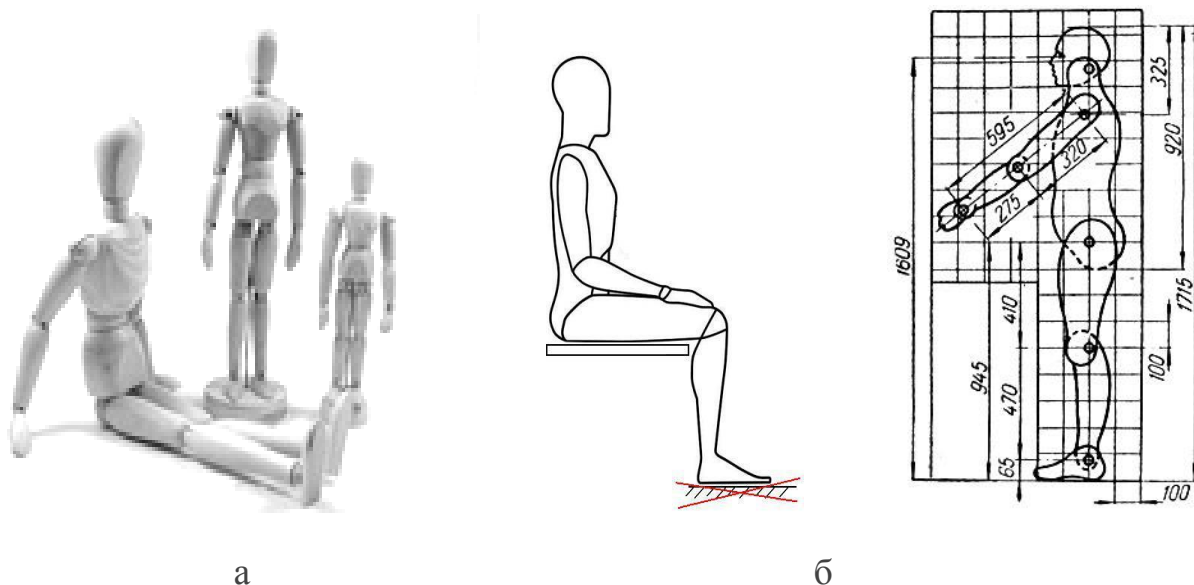


Рис 22. Модели и манекены для самографического анализа:

а - объёмные модели; б - плоская фигура человека в масштабе

На рис. 23 показано использование параметров при самографическом анализе на а - основные параметры оператора и элементов его рабочего места. Основная задача эргономических расчетов параметров рабочего места сводится к установлению такого расположения экрана дисплея, клавиатуры, плоскости сидения и подставки для ног, чтобы обеспечить: 1) дистанцию ясного видения ( $F = 60$  см); 2) дистанцию периферического обзора ( $f = 70$  см); 3) угол обзора рабочего объекта ( $\alpha = 18^\circ$ ); 4) угол периферического обзора ( $\beta = 38^\circ$ ). На рис. 23 (б) показаны среднестатистические размеры рабочего места оператора, используемые при самографическом анализе.

Правила использования антропометрических характеристик следующие: определить контингент людей, для которых будет предназначено проектируемое или исследуемое оборудование; выбрать группу антропометрических характеристик, которая является основой для определения размера конструкции оборудования; установить, какому проценту работающих должно удовлетворять данное оборудование и найти соответствующие значения антропометрических характеристик; учесть соответствующие поправки на одежду и обувь. При проектировании систем

человек-машина (СЧМ) и организации труда оператора антропометрические характеристики используют для решения таких задач, как определение размеров системы управления и обслуживания СЧМ компоновочных характеристик аппаратуры и размерных характеристик рабочего пространства. Решение этих вопросов обеспечивает антропометрическое соответствие оборудования и рабочего пространства возможностям и характеристикам оператора. При зонировании общего пространства помещения проводится деление на рабочие зоны так, чтобы каждый сотрудник работал максимально эффективно, не мешая другим (рис.24, 25).

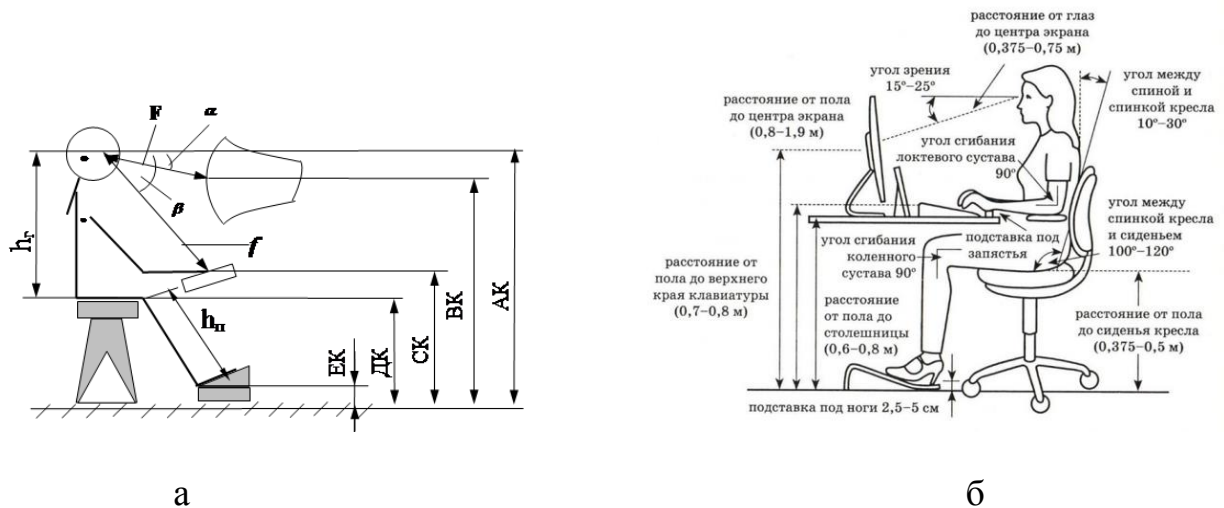


Рис. 23. Основные и среднестатистические габариты рабочего места оператора: а – основные размеры; б - среднестатистические размеры

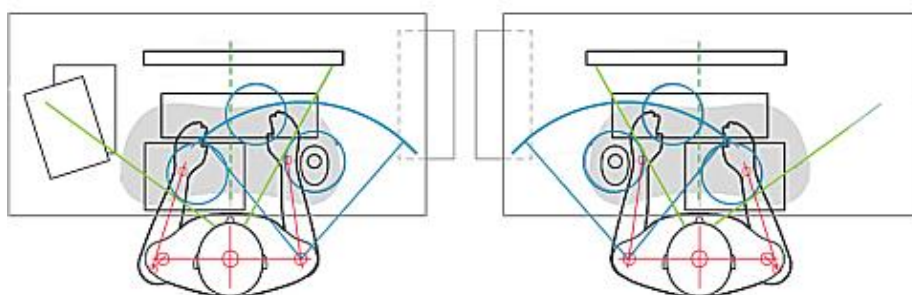


Рис.24. Зонирование пространства помещения

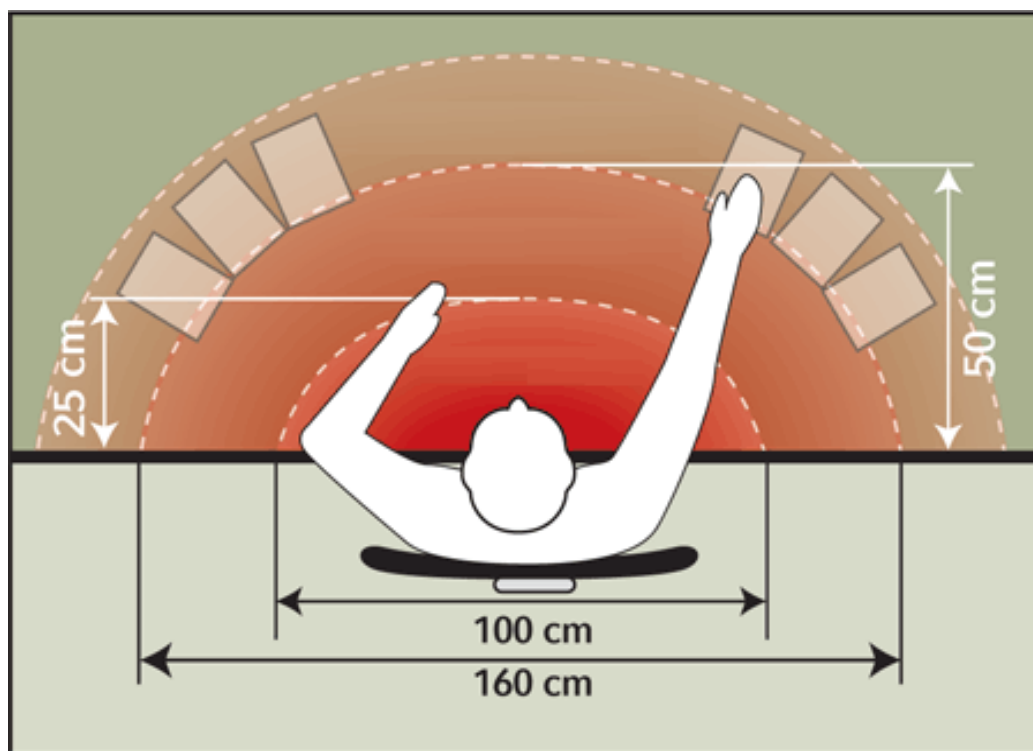


Рис. 25. Схема расположения столов в офисе

Проблема недостатка пространства решается с помощью подбора подходящих по форме и размеру столов, приставных и мобильных тумб. Наиболее удачным считается расположение мебели по принципу: когда необходимые для ежедневной работы полки, тумбы, шкафы находятся на расстоянии вытянутой руки. Такое расположение мебели позволяет исключить ненужные затраты энергии и направить все силы на выполнение своих обязанностей. Специальными исследованиями доказано, что благодаря соблюдению норм эргономики около 30 % рабочего времени экономится в течении рабочего дня и, соответственно, настолько же увеличивается производительность труда (рис.26).

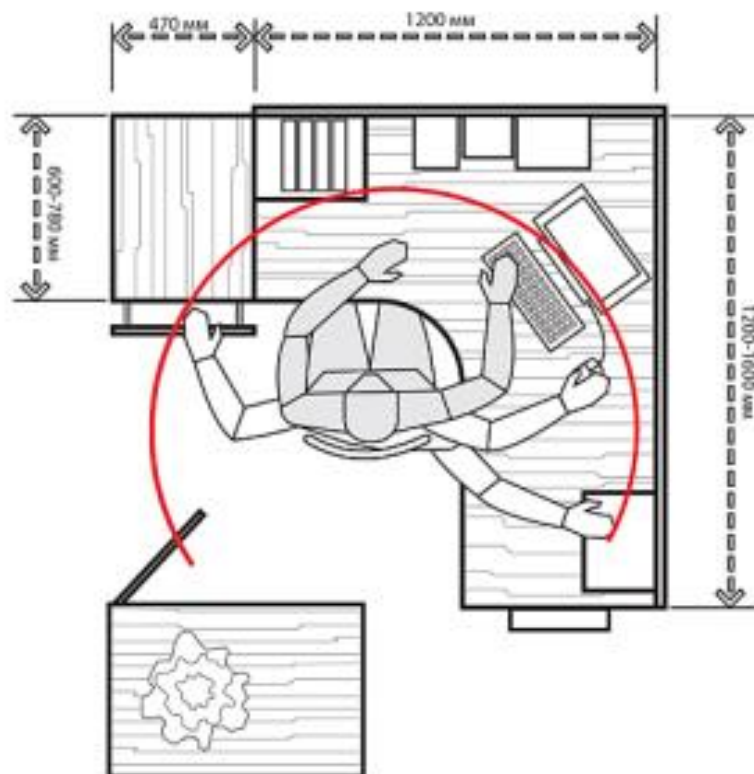


Рис. 26. Подбор подходящих по форме и размеру столов, приставных и мобильных тумб

Стол и мебель располагаются в зависимости от типа планировки офиса – кабинетного или открытого типа, и делается детальное зонирование помещения. Планировка офисов кабинетного типа позволяет работникам комфортно чувствовать себя на рабочем месте, создавая атмосферу уединенности и спокойствия, необходимую многим для продуктивной работы (рис.27). Минус такой планировки очевиден – эффективная работа в коллективе практически невозможна, и офисное пространство занимает максимальное большое количество площади за счёт толщины стен, перегородок между кабинетами и индивидуальных рабочих мест.

**Офисы открытого типа** (англ. *Open plan office*). Суть такой планировки в том, что почти все сотрудники (кроме начальства) находятся в одном большом помещении, разделенном небольшими мебельными перегородками (рис.28). С целью обеспечить необходимый уровень индивидуальности



рабочего процесса рядом стоящие столы уместно разделять мобильными перегородками. На них можно монтировать дополнительные полки, на которых удобно хранить канцелярские принадлежности. Для поддержки полного порядка на рабочем месте, чтобы избежать хаоса делают небольшие мобильные перегородки, которые также можно использовать как полочки для канцелярии и, как результат, получается индивидуальное рабочее место в офисе открытого типа (рис. 29). В офисах **кабинетного** типа перегородки уже присутствуют, что занимает намного больше пространства (рис. 30).



Рис. 27. Офис кабинетного типа



Рис. 28. Офис открытого типа



Рис. 29. Рядом стоящие столы разделяют мобильными перегородками



Рис. 30. Планировка офисов кабинетного типа

На рис. 24 –27, представлена эргономическая разработка офисного рабочего места методом соматографического анализа. На рис. 28-30 проведена эргономическая разработка и компоновка офисного пространства методом соматографического анализа для создания комфортных условий труда сотрудников. Также немаловажную роль играют стулья и кресла, на которых располагаются люди во время работы и отдыха.

Разнообразие дизайна сидений прослеживается с античных времен. Табурет, например, считался предметом мебели уже у египтян еще с 2050 г. до н.э. Однако несмотря на повсеместную распространенность и длинную историю, сиденья по – прежнему остаются одним из хуже всего спроектированных элементов интерьера. Одна из главных трудностей в дизайне сидений состоит в том, что очень часто сидение понимают как статический процесс. Как ни парадоксально, на идеальном, с точки зрения формы, стуле может быть очень неудобно сидеть. Но если дизайн не соответствует пропорциям человека, то такой стул будет не комфортным.

Около 90 % рабочего времени сотрудники, работающие в офисе, проводят сидя за рабочим столом. Сама по себе эта статистика выглядит безобидной, но если учесть, что положение сидя увеличивает давление в нижней части спины в пять раз больше, чем положение стоя, вывод будет действительно тревожным, если кресло не соответствует эргономическим параметрам человека (рис.31 а). На табуретке или обычной стуле без вреда для здоровья можно провести не более 15 минут в день. Сиденье, сводящее риск к нулю, должно быть снабжено подлокотниками, иметь максимальную глубину посадки и не пережимать артерии под коленями. Упругая спинка анатомической формы уменьшает нагрузку на позвоночник. В результате конструкция равномерно поддерживает тело по всей площади его соприкосновения с креслом (рис.31 б).

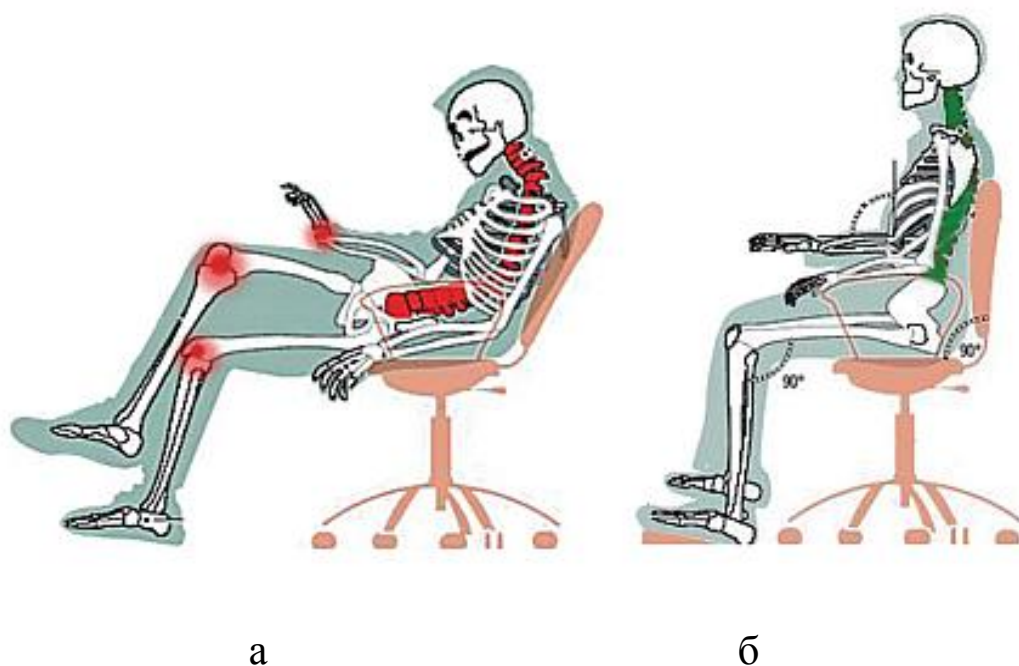


Рис. 31. Эргономические параметры кресла: а – не учитывает антропометрию человека; б – антропометрия учтена

Правильно организованные рабочие места (рис.32), с точки зрения эргономики, оказывают решающее влияние на работоспособность сотрудников коллектива, а также способны повысить производительность труда до 30 %.



Рис. 32. Вариант правильной организации рабочего места сотрудника для офиса открытого типа

## **ЭРГОНОМИКА ОФИСНОГО КРЕСЛА**

Одним из ключевых факторов долгосрочной эффективности и работоспособности сотрудника является эргономика его рабочего места, например кресла. Почти во всех организациях имеются сотрудники рабочий день которых, целиком проходит в офисе на рабочих местах. Неправильная посадка сотрудника во время работы (рис.31 а) приводит к быстрой утомляемости, что приводит к рассеянному вниманию, раздражительности,

повышенному уровню агрессии. Очевидно, что все вышеперечисленные факты не могут не сказаться отрицательно не только на работе отдельного сотрудника, но и на работе целого отдела. Кроме того, появляется глобальная проблема, связанная с неправильной посадкой сотрудника во время рабочего дня - это заболевания мышц и суставов. Для минимальных требований эргономики требуется определённый набор необходимых регулировок кресла (рис.33).

**Во-первых**, регулировка кресла по высоте, реализованная при помощи газ-патрона.

**Во-вторых**, наличие поддержки поясницы, либо регулируемой, либо реализованной в офисном кресле за счет специальной формы спинки.

**В-третьих**, наличие подголовника, расположенного под определенным, или регулируемым углом, который не дает голове сотрудника занимать неправильное положение во время работы.

**В-четвёртых**, наличие механизма качания, который обеспечивает фиксацию различных углов наклона спинки и сиденья относительно плоскости пола. Это обеспечит сотруднику возможность смены позы и отдыха во время работы, прямо на рабочем месте.



Рис. 33. Кресло с минимальным набором эргономических требований

## **Антропометрия офисных кресел**

По времени использования кресла делятся на два типа: для длительного пользования и кратковременного. Для офисных сотрудников очень важно выбрать правильное кресло, предназначенное именно для длительного использования. Конструкция модели кресла не должна затруднять рабочих движений, смену положения и позы, предоставлять условия для отдыха.

### ***Существует ряд антропометрических требований для офисного кресла:***

- кресло должно обеспечивать позу, которая уменьшает статическую работу мышц;
- обеспечивать условия для смены позы;
- при использовании не должно быть болезненных ощущений и затрудненных движений, особенно для дыхательной, сердечно-сосудистой и пищеварительной систем;
- глубина сиденья не должна быть очень большой;
- передний край сиденья должен быть закруглен;
- в случае обширной рабочей зоны, кресло должно крутиться;
- должны присутствовать регулировки высоты сиденья, угла наклона спинки, высоты спинки;
- кресло должно соответствовать требованиям безопасности общих и частных;
- желательно использовать кресло с полумягкой обивкой рабочего сиденья. Материал обивки должен быть нескользящим, отталкивающим, не электризующимся, воздухопроницаемым;
- рекомендуется использовать дополнительные мебельные аксессуары (рис. 34).



Рис. 34. Вариант правильной организации рабочего места сотрудника офиса

## АНТРОПОМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ОФИСНЫХ КРЕСЕЛ

Шведский врач Б. Акербломом сделал очень важное на сегодняшний день наблюдение по эргономике посадки в кресле и оптимального профиля спинки стула. Самым существенным является наличие выступа на высоте 180–220 мм от плоскости сиденья, обеспечивающего опору поясницы. Так - же он доказал, что при традиционной высоте сиденья нога оказывается

сжатой в подколенной части, что вызывает застой крови и голени. Особенно резко это проявляется у людей среднего роста, ноги которых часто не доходят до опоры. Если длительное время работать сидя на стуле, то появляется искривление осанки, боль в спине, отекают мышцы. На сегодняшний день выпускаются индустрией 2 типа кресел, разработанные с учётом антропометрии и инженерной эргономики: эргономичные и высоко эргономичные. Высоко эргономический тип кресел имеет два вида: анатомическое кресло и ортопедическое кресло (рис.35).



Рис. 35. Типы и виды кресел: эргономичные, высоко эргономичные («анатомическое» и ортопедическое)

**Эргономичное кресло это:**

- кресло, что соответствует стандартам эргономики и сертификатам ISO, BIFMA (приложение 1);
- кресло с поддержкой поясницы и механизмами индивидуальной регулировки;
- кресло с анатомической спинкой, повторяющей строение тела человека;



- кресло с гибкой вертикальной опорой и механизмом качания.
- удобное кресло, в котором комфортно сидеть более 20 мин.

На базе последних разработок в сфере эргономичной офисной мебели в Южной Корее было разработано современное сетчатое компьютерное кресло STAR 1820 (рис.36). Оно подходит не только для офиса, но и для дома. Особенностью эргономичного кресла STAR 1820 является материал, из которого оно сделано, это - эластичная полупрозрачная сетка. Регулируемый подголовник можно настроить индивидуально для разных видов деятельности, с помощью выдвижного механизма: вверх-вниз, вперед-назад. Это исключает затекание шеи, обеспечивает беспрепятственный кровоток, сокращая возможность возникновения головной боли. Сетка на спинке и на сиденье кресла способствует теплоотдаче, что благоприятно влияет на уровень комфорта, особенно в летний период времени. Сиденье «Слайдер» можно настроить по глубине посадки. Сетчатое сиденье устойчиво к стиранию, легко чистится. Подлокотники с полиуретановыми накладками можно выдвинуть вперед-назад и отрегулировать угол наклона.



Рис. 36. Сетчатое компьютерное кресло STAR 1820

***Высоко эргономичное кресло это:***

- анатомическое кресло конструктивно разработано из адаптивных механизмов и материала устойчивого к стиранию и легко чистится.
- ортопедическое кресло разработано с учетом рекомендаций врачей ортопедов по исправлению уже выявленных проблем.

***Анатомическое кресло это:***

- кресла, которые полностью настраиваются на антропометрические особенности пользователя (как обувь в размер);
- анатомически правильные кресла должны обладать адаптивными системами и механизмами для настройки под индивидуальные параметры владельца, такие как рост, вес, особенности рабочего места;
- анатомическое кресло для офиса или дома создано для длительного использования (40 непрерывных минут и больше) с целью предотвратить проблемы с позвоночным отделом и поясницей, искривление осанки (рис.37).



Рис.37. Анатомическое кресло для офиса или дома

### ***Ортопедическое кресло это:***

- кресло разработано с учетом рекомендаций врачей ортопедов по исправлению уже выявленных проблем. *Исключение:* когда ортопедическое кресло выбирают специально для формирования осанки у школьника;
- жёсткость конструкции: ортопедическое кресло также имеет анатомическую форму (правильный изгиб), но конструкция спинки жестче. Сидение кресла имеет механизм регулировки глубины посадки в зависимости от длины ног;
- особая анатомическая форма сидения и различные варианты обивки позволяют максимально разгрузить нагрузку пользователя, Немаловажным являются особенности конструкции анатомических спинок с адаптивной системой (рис. 38).



Рис. 38. Ортопедическое кресло с адаптивными механизмами

## *Рекомендации инженерной эргономики и подготовка рабочего места для комфортной работы в офисе*



Рис. 39. Организация рабочего места в офисе

Организация рабочего места (рис.39) и внутренний настрой в начале рабочего дня влияют на продуктивность работы и для того чтобы не потерять рабочий настрой на целый день, желательно придерживаться некоторых рекомендаций по инженерной эргономике и антропометрии:

- в начале рабочего дня не перечитывать все новости, даже потратив на это совсем немного времени, так как теряется рабочий настрой на целый день. Очень сложно начинать какое-нибудь стратегическое планирование или интеллектуальную деятельность, когда «расслабили» или точнее сказать «засорили» мозг мусором из интернета;
- не сидеть у окна с видом на сад, парк и т.д., начинает теряться концентрация на актуальности задач, и человек расслабляется.

Мозг расслаблен и не способен сконцентрироваться на решении актуальных задач;

- окружающая обстановка в офисе располагает больше к отдыху, чем к активной деятельности. Следовательно, для повышения мозговой активности и сконцентрированности на актуальных задачах, предпочтительно окружить себя тем, что понадобится для работы, исключив по возможности все отвлекающие факторы (музыку, переписку с друзьями и др.);
- в идеале все мысли и чувства должны быть погружены в предстоящую работу. Тогда потребуется гораздо меньше времени на генерирование идей и качество этих идей улучшится;
- рациональное распределение времени. Дела, которые требуют минимум интеллектуальной активности лучше перенести на «промежуточные» периоды: например, ответ на письма со временем, выделенным на чашку кофе или звонки нужным людям в то время, когда стоите в пробке;
- рабочее пространство на рабочем столе и вокруг него должно быть организовано таким образом, чтобы ничто не мешало и в то же время, все необходимое для работы находилось под рукой. Это позволит не отвлекаться и совершать минимум усилий для выполнения работы;
- определить место для всех необходимых вещей. Во-первых, организация рабочего пространства создаст рабочее настроение. Во-вторых, это исключит усилия по поиску нужных документов, папок или других материалов, необходимых для работы в данный момент;
- особое внимание обратить на цвета и свет, которые окружают рабочее пространство.

## НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ ПРОМДИЗАЙНА ОФИСНЫХ КРЕСЕЛ

*Дизайн от Melinda Molnaar.* Кресло для отличной осанки (рис.40). В этой модели дизайнеры сделали акцент не на эстетике, а эргономике. В центр монолитного металлического каркаса ставится надувной фитбол. Для комфортного положения позвоночника есть валик, обтянутый искусственной кожей, который регулируется по высоте. Для мобильности кресла есть колесики.



Рис. 40. Кресло для сохранения отличной осанки

Чтобы офисные сотрудники долго не засиживались без физической активности, конструкторы предложили кресло-тренажер (рис.41). Спинка выполнена из эластичных полосок, которые обеспечивают эргономичность.

За спинкой и по бокам кресла крепятся эспандеры, с помощью них удобно тренировать руки и спину.



Рис. 41. Кресло-тренажер

Компьютерное кресло-кушетка (рис.42). Эта модель предназначена для тех, кто долго работает за компьютером. Кресло выполнено из металлической пластины. Форма напоминает запятовую, внутри которой расположили поролоновые валики. Человек может работать в полулежачем положении. Монитор крепится на уровне глаз и его положение можно регулировать под каждого индивидуально.

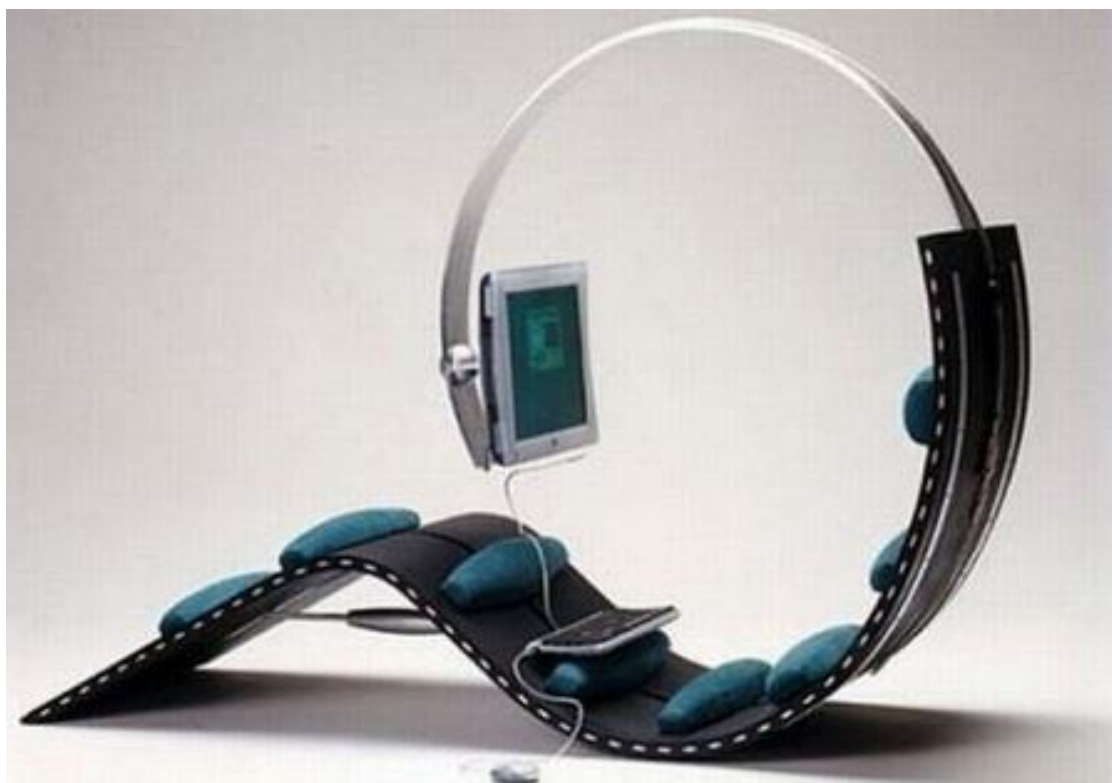


Рис. 42. Компьютерное кресло-кушетка

Универсальное эргономичное кресло (рис.43). Кресло в точности повторяет анатомические особенности позвоночника. Три подложки на спинке поддерживают каждую секцию позвонков. Модель можно отрегулировать по высоте и углу наклона. Черный цвет делает модель универсальной для любого помещения. Кресло - качалка для офиса (рис.44) выполнено из дерева. Форма кресла «волна» с проемом и подставкой для ног



подойдет для неформальной рабочей зоны. Под голову предусмотрена небольшая подушка. В корпус вмонтировано четыре колонки для хорошей акустики.



Рис. 43. Универсальное эргономичное кресло



Рис. 44. Кресло - качалка для офиса

Компьютерное игровое кресло (рис.45). Дизайнеры разработали модель специально для геймеров со встроенным джойстиком. Есть выдвижная подставка под ноги. Кресло регулируется по высоте и углу наклона. Отсутствует обивка или подложка из поролона, поэтому долго на пластиковой конструкции просидеть сложно.



Рис. 45. Компьютерное игровое кресло

Разработка кресла для геймера (рис.46). Это офисное кресло больше похоже на пункт управления. За основу для самого кресла взяли автомобильное сидение. Положение спинки регулируется рукояткой.

С четырех сторон конструкторы расположили колонки. К конструкции можно подключить до трех мониторов. Предусмотрены подлокотники.



Рис. 46. Разработка кресла для геймера

Офисная система под названием «Eclipse» является разработкой **дизайнера Маркуса Каррена** и представляет собой офисное рабочее место будущего (рис.47). Его особенностью является наличие раскладного купола, напоминающего панцирь улитки, который при необходимости будет разворачиваться над компьютерным столом. И по аналогии с улиткой работающий человек сможет спрятаться в своем «панцире», если ему нужно углубиться в работу или провести видеоконференцию, приспособив таким образом свое рабочее пространство под текущие условия. Внутри присутствуют встроенные колонки, беспроводное зарядное устройство для электроники и беспроводный проектор/камера для видеоконференций.



Рис. 47. Офисная система будущего «Eclipse»

Современные разработки офисных кресел могут быть оригинального дизайна, но все их объединяет продуманная эргономика, современные экологичные материалы, удобство сборки и разборки, промышленное производство.

## СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Рисунок 1: Основные направления исследований эргономики .....	8
Рисунок 2: Антропометрические точки.....	9
Рисунок 3: Строение фигуры: 1 – европеоид, 2 – негроид, 3 – монголоид.....	11
Рисунок 4: Строение черепа: 1 – европеоид, 2 – негроид, монголоид.....	11
Рисунок 5: Леонардо да Винчи. Карандашный набросок «Витрувианский человек».....	13
Рисунок 6: Канон Леонардо Да Винчи.....	14
Рисунок 7: Стилизованная человеческая фигура Ле Корбюзье.....	15
Рисунок 8: система «Модулор». Достоинство “Модулора”, по мнению Ле Корбюзье, заключается в его антропометричности.....	16
Рисунок 9: Параметры пропорций человека в эргономике.....	16
Рисунок 10: Швейцарская памятная монета с изображением “Модулора”.....	17
Рисунок 11: Антропометрические характеристики: статические и динамические размеры.....	17
Рисунок 12: Принцип статических размеров.....	18
Рисунок 13: Основные средние размеры фигуры мужчины и женщины.....	19
Рисунок 14: Линейные габаритные размеры.....	20
Рисунок 15: Основные параметры тела ребенка дошкольного возраста в положении стоя и сидя.....	21
Рисунок 16: Антропометрические параметры детей (по ALvin R. Шей).....	21
Рисунок 17: Идеальные пропорции: а- женщина, б - мужчина.....	22
Рисунок 18: Идеальные пропорции мужчин разных возрастов.....	23
Рисунок 19: Средний рост человека по годам в различных странах.....	24
Рисунок 20: Динамические антропометрические характеристики.....	26

Рисунок 21: Зоны рабочих движений, зоны досягаемости, видимости.....	27
Рисунок 22: Модели и манекены для самофотографического анализа а - объёмные модели; б - плоская фигура человека в масштабе.....	28
Рисунок 23: Основные параметры оператора и элементов его рабочего места (на примере пользователя ЭВМ).....	29
Рисунок 24: Зонирование пространства помещения.....	29
Рисунок 25: Схема расположения столов в офисе.....	30
Рисунок 26: Подбор подходящих по форме и размеру столов, приставных и мобильных тумб.....	32
Рисунок 27: Офис кабинетного типа.....	32
Рисунок 28: Офис открытого типа .....	32
Рисунок 29: Рядом стоящие столы разделяют мобильными перегородкам..	32
Рисунок 30: Планировка офисов кабинетного типа.....	34
Рисунок 31: Эргономические параметры кресла: а – не учитывает антропометрию человека; в – антропометрия учтена.....	34
Рисунок 32: Вариант правильной организации рабочего места для открытого офиса.....	35
Рисунок 33: Кресло с минимальным набором эргономических требований.	36
Рисунок 34: Вариант правильной организации рабочего места сотрудника офиса.....	38
Рисунок 35: Типы и виды кресел: эргономичные, высоко эргономичные («анатомическое» и ортопедическое).....	39
Рисунок 36: Сетчатое компьютерное кресло STAR 1820 .....	40
Рисунок 37: Анатомическое кресло для офиса или дома.....	41
Рисунок 38: Ортопедическое кресло с адаптивными механизмами.....	42
Рисунок 39: Организация рабочего места в офисе.....	43
Рисунок 40: Кресло для сохранения отличной осанки .....	45
Рисунок 41: Кресло - тренажер.....	46

Рисунок 42: Компьютерное кресло-кушетка.....	47
Рисунок 43: Универсальное эргономичное кресло.....	48
Рисунок 44: Кресло - качалка для офиса.....	48
Рисунок 45: Компьютерное игровое кресло.....	49
Рисунок 46: Разработка кресла для геймера.....	50
Рисунок 47: Офисная система будущего «Eclipse» .....	51

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зинин А.М., Буданов С.А., Черкашина И.И. Словарь основных терминов судебно – портретной экспертизы: справочное пособие. – М.: ЭКЦ МВД России, 2007.
2. Evans Robin. The Projective Cast: Architecture and Its Three Geometries. Cambridge, MA: MIT Press 1995.
3. Ostwald Michael. The Modulor and Modulor 2 by Le Corbusier (Charles Edouard Jeanneret), 2 volumes. Basel: Birkhäuser, 2000.
4. Грант Аракелян. Модулар Ле Корбюзье. Математика и история золотого сечения. Логос, 2014, гл. 8. С. 320-325.

### Использованные интернет - источники

1. <https://web.archive.org/web/20050404050128/http://www.iespana.es/legislacion/es/modulor.htm> The Modulor (*Модулар*)
2. <http://wrappers.pp.ru/2108-proporcii-figury-cheloveka-idealnye-proporcii-zhenshhiny-muzhchiny-detej-starikov.html> (*Пропорции*)
3. <http://www.tsuricom.com.ua/publ/5-1-0-159> (*Кресла*)
4. <https://www.falto.ru/catalogue/ergokid.php> (*Кресла анатомичнские*)
5. <http://hacklive.ru/> (*Организация рабочего места*)
6. [http://becti.net/uploads/posts/1194269750\\_3.jpg](http://becti.net/uploads/posts/1194269750_3.jpg)



Приложение 1

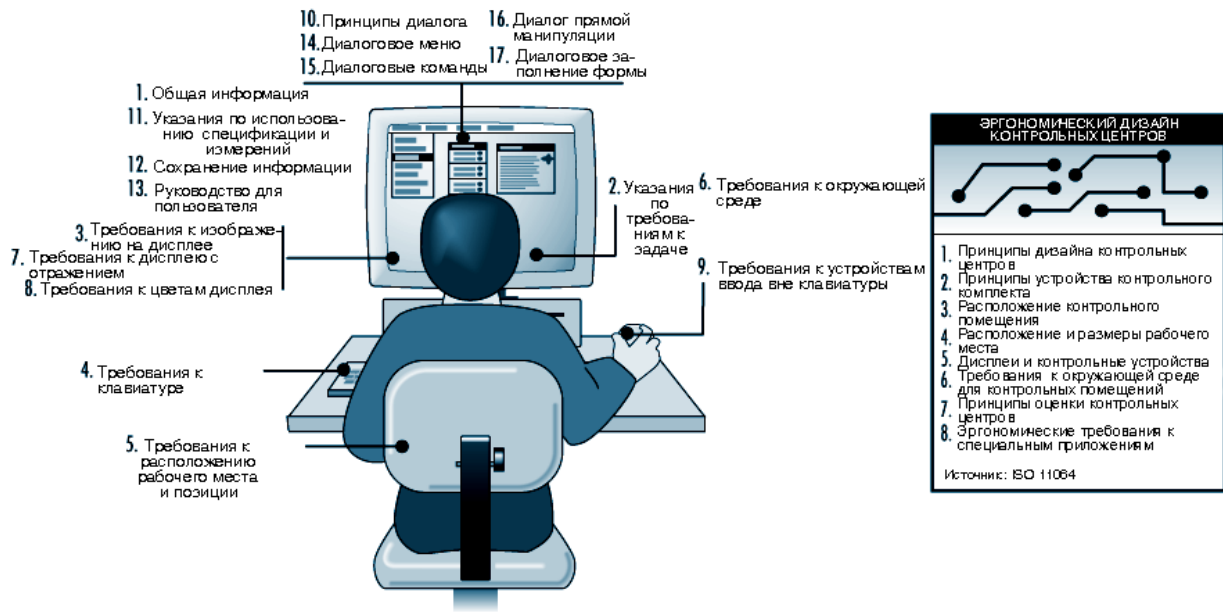
**СТАНДАРТЫ ЭРГОНОМИКИ ISO TC 159 SC4**

*Tom F.M. Stewart*

---

## **Вступление**

Эргономические стандарты существуют во многих формах, например, в виде правил, которые опубликованы на государственном уровне, или в виде руководств и стандартов, установленных международными организациями. Они играют важную роль в улучшении пригодности систем. Эксплуатационные и проектные стандарты позволяют руководителям считать, что системы, которые они закупают, будут продуктивными, эффективными, безопасными и комфортными в использовании. Они также обеспечивают пользователей эталоном для оценки собственных рабочих условий. В данной статье мы фокусируем внимание на эргономическом стандарте Международной Организации по Стандартизации (МОС) 9241 (ISO 1992), так как он обеспечивает важные, признанные во всем мире критерии по выбору или проектированию оборудования и систем УВО. МОС выполняет свою работу с помощью ряда технических комитетов, одним из которых является **ISO TC 159 SC4** - Комитет эргономики по взаимодействию человека и системы, который несет ответственность за стандарты эргономики в условиях взаимодействия человека и технологических систем. Комитет состоит из представителей органов государственных стандартов государств-членов, а в совещаниях для обсуждения и голосования по резолюциям и техническим документам участвуют национальные делегации. Первоначальная техническая работа комитета осуществляется в восьми Рабочих Группах (РГ), каждая из которых несет ответственность за различные позиции, показанные на рисунке 52.11. Этот подкомитет разработал стандарт **ISO 9241**.



*Рис.52.11 Технические рабочие Группы по Эргономике Технического Комитета Взаимодействия Системы с Человеком (ISO TC 159 SC4). ISO 9241: Пять рабочих групп разделили стандарт на “части”, перечисленные ниже. Данная иллюстрация показывает соответствие между частями Стандарта и различные аспекты рабочего места, к которому они относятся.*

Работа МОС чрезвычайно важна в международном масштабе. Ведущие производители проявляют особое внимание к спецификациям МОС. Большинство производителей УВО являются международными корпорациями. Совершенно очевидно, что наилучшие и наиболее эффективные решения по проблемам проектирования рабочего места, с точки зрения международных производителей, должны согласовываться на международном уровне. Большинство региональных органов, таких как Европейская Организация по Стандартизации (ЕОС), приняли стандарты МОС. Венское Соглашение, подписанное МОС и ЕОС, является официальным документом, который обеспечивает эффективное сотрудничество между двумя организациями. Так как различные части ISO 9241 одобрены и опубликованы в качестве международных стандартов, они принимаются как Европейские стандарты и становятся частью стандартов

## Продолжение приложения 1

**EN 29241.** Поскольку стандарты ЕОС заменяют государственные стандарты в Европейском Сообществе (ЕС) и государствах-членах Европейской Ассоциации свободной торговли (ЕАСТ), значимость стандартов (МОС) в Европе возросла, и в свою очередь, оказывает влияние на МОС по вопросу эффективного выпуска стандартов и руководств, для УВО.

### *Стандарты производительности пользователей*

Альтернативой выпуска стандартов является разработка стандартов производительности пользователей. Таким образом, вместо того, чтобы указывать особенность продукта, например, высоту символа, которая будет видна при четком изображении, создатели стандартов разрабатывают методики для непосредственного тестирования таких характеристик как четкость. Затем стандарт утверждается с точки зрения производительности пользователя, которую диктует оборудование, а не методы ее достижения. Показателями производительности являются, в частности, скорость и точность, а также отсутствие дискомфорта. Стандарты производительности пользователя имеют ряд преимуществ: *Соответствие реальным проблемам*, известным пользователям по опыту. *Допустимое отклонение разработок в технологии*. *Достаточная гибкость*, чтобы скоординировать взаимодействия между факторами. Однако стандарты производительности пользователей могут также иметь ряд недостатков. Они не могут быть полностью совершенными и научно обоснованными во всех случаях, но представляют собой разумные компромиссы, которые требуют значительного количества времени для получения согласия всех сторон, привлекаемых для установления стандартов.

## Продолжение приложения 1

### Охват и использование стандарта ISO 9241

**Стандарт ISO 9241** с эргономическими требованиями к УВО обеспечивает подробное описание эргономических характеристик продуктов и оценку эргономических свойств системы. Все ссылки на ISO 9241 также применимы к EN 29241. Некоторые части описания касаются общего руководства, которое должно учитываться при проектировании оборудования, программного обеспечения и задач. Другие части включают более специфическое руководство и требования, относящиеся к настоящей технологии, которое необходимо проектировщикам. Кроме спецификаций продукта, **ISO 9241** придает особое значение указанию факторов, которые воздействуют на производительность пользователей, включая метод оценки производительности пользователя, для определения, соответствует ли система контексту, в котором она будет использоваться. Стандарт **ISO 9241** был разработан с учетом выполняемых в офисе задач и окружающей обстановки. Это означает, что в иной обстановке, может потребоваться допустимое отклонение от стандарта. Столь гибкое отношение к офисному стандарту позволит достичь лучший результат, чем применение “жесткой” спецификации или испытание отдельного стандарта, характерного для данной ситуации. В самом деле, одной из проблем стандартов эргономики применительно к УВО является то, что технология развивается быстрее, чем работают создатели стандартов. Таким образом, вполне вероятно, что новое устройство не сможет отвечать жестким требованиям в существующем стандарте, поскольку опережает предвиденье авторов при разработке стандарта. Например, более ранние стандарты по качеству символов на дисплее предполагали создание простой матрицы точек. Никогда впредь четкие шрифты не потерпят неудачу в отношении соответствия оригинальному требованию, так как они не будут иметь указанное число точек, разделяющих их, как понятие, несовместимое с их проектированием.

## Продолжение приложения 1

Если стандарты не указаны особо, с точки зрения достигаемой производительности, пользователи стандартов эргономики могут позволить поставщикам соответствовать требованию путем демонстрации, что их решение обеспечивает эквивалент или повышенную производительность для достижения той же цели. Использование стандарта ISO 9241 в спецификации и процессах поставки выносит вопросы эргономики дисплеев непосредственно на повестку дня и помогает обеспечивать соответствующее обсуждение этих вопросов, как поставщиками, так и снабженцами. Следовательно, стандарт является полезной частью ответственной стратегии работодателя для защиты здоровья, безопасности и продуктивности пользователей дисплейных экранов. *Общие вопросы*

**Стандарт ISO 9241, Часть 1** Общее вступление дает пояснение принципам, лежащим в основе стандарта, разделенного на множество частей. В ней содержится описание подхода к производительности пользователя и информация о том, как использовать стандарт и как должен предоставляться отчет относительно соответствия частям ISO 9241.

**Стандарт ISO 9241, Часть 2** Руководство по требованиям, предъявляемым к задачам, обеспечивает указание относительно проектирования работы и задач для тех работников, кто несет ответственность за планирование работы УВО, с целью увеличения эффективности и благосостояния индивидуальных пользователей путем практического применения эргономических знаний к конструированию задач, выполняемых в офисе при помощи УВО. Также обсуждаются цели и характеристики конструирования задачи (см. рисунок 52.12), а в стандарте дается описание того, как могут определяться требования, предъявляемые к задаче и устанавливаться между индивидуальными организациями, а также могут включаться в проектирование системы организации и процесс выполнения.



*Рис. 52.12 Руководство и требования, предъявляемые к выполнению задачи.*

### **Исследование фактов: руководство по использованию аппаратуры отображения информации (90/270/ЕЕС)**

Руководство по использованию аппаратуры отображения информации относится к серии “дочерних” руководств, связанных со специфическими аспектами здравоохранения и безопасности труда. Руководство составляет часть программы Европейского Союза по стимулированию здравоохранения и безопасности на едином рынке. “Исходное” или “структурное” руководство (89/391/ЕЕС) устанавливает общие принципы

## Продолжение приложения 1

подхода сообщества к здравоохранению и безопасности труда. Эти общие принципы включают избежание риска там, где это возможно, путем устранения источника риска и поощрения коллективных профилактических мер взамен индивидуальных профилактических мер. Если риск неизбежен, следует произвести квалифицированную оценку специалистами, а принимаемые меры должны соответствовать степени риска. Таким образом, если оценка показывает, что уровень риска невелик, может быть достаточно неофициальных мер. Однако если риск значителен, должны быть приняты жесткие меры. Само Руководство возлагает обязательства только на страны-члены Европейского Союза, а не на работодателей и изготовителей. Руководство требует от государств-членов внесения этих обязательств в соответствующие национальные законы, нормы и административные положения. В свою очередь это позволит перенести обязательства на работодателей минимизации риска для здоровья и безопасности труда среди пользователей устройств отображения информации. Основные обязательства работодателей: оценка риска, возникающего при использовании автоматизированных рабочих мест с устройствами отображения информации и принятие мер по сокращению выявленных рисков; обеспечение соответствия новых автоматизированных рабочих мест ("первый пуск в эксплуатацию после 1-го января 1993 года") отвечали минимальным эргономическим требованиям, указанным в Приложении к Руководству. Существующие автоматизированные рабочие места должны в течение последующих четырех лет быть доведены до соответствия минимальным требованиям, если они не опасны для здоровья пользователей. *Информирование* пользователей о результатах оценки, действиях работодателя и обязательствах согласно Руководству.

## Продолжение приложения 1

· *Планирование* работы с применением устройств отображения информации с перерывами или сменой видов деятельности. *Предложения* по обследованию зрения перед использованием устройств отображения информации через определенные промежутки времени, если у пользователей возникают проблемы со зрением. Если по результатам обследования обычные очки не могут использоваться, должны предусматриваться специальные очки. *Проведение* соответствующего обучения по здоровью и безопасности труда для пользователей перед началом использования устройств отображения информации или "существенное модифицирование" рабочего места, если это необходимо.

Целью Руководства по использованию устройств отображения информации является определение порядка использования автоматизированного рабочего места, а не его проектирования. Таким образом, обязательства возлагаются на работодателя, а не на изготовителей рабочих станций. Однако многие работодатели будут просить своих поставщиков заверить их, что товар "подходящий". Это не имеет большого значения, так как Руководство содержит только несколько относительно простых требований к дизайну, указанных в приложении (не представленном здесь) и относятся к размеру и отражательной способности рабочей поверхности, эргономичности сидения, интервалам клавиатуры и четкости изображения на дисплее. **Экран дисплея Стандарт ISO 9241 (EN 29241), Часть 3.** Требования, предъявляемые к устройствам отображения, определяют эргономические требования для дисплейных экранов, которые обеспечивают удобное, безопасное и эффективное считывание информации для выполнения офисных задач. Хотя это касается дисплеев, используемых в офисах, в руководстве дается описание наиболее характерных областей применения дисплеев общего назначения.



## Продолжение приложения 1

Тест на производительность пользователя, утвержденный однажды, может служить основанием для тестирования производительности, и становится альтернативным путем достижения соответствия УВО.

**Стандарт ISO 9241, Часть 7.** Требования, предъявляемые к дисплеям с отражениями. Целью данной части является определение методов измерения бликов и отражений от поверхности дисплейных экранов, включая те, которые имеют специально обработанную поверхности. Это является целью изготовителей дисплеев, которые стремятся обеспечить антибликовую обработку, не снижая качество изображения.

**Стандарт ISO 9241, Часть 8** Требования, предъявляемые к отображаемым цветам. Целью данной части является взаимодействие с требованиями для многоцветных дисплеев, которые, в значительной степени, являются требованиями для устройств отображения, как добавление к требованиям для монохромного изображения, указанным в части 3.

### *Клавиатура и прочие устройства ввода*

**Стандарт ISO 9241, Часть 4.** Требования к клавиатуре: клавиатура не должна быть наклонена, должна быть отделена от дисплея, доступ к ней должен быть легким, а работа не вызывать усталости в предплечьях или руках. Этот стандарт также определяет эргономические характеристики буквенно-цифровой клавиатуры, которая может использоваться комфортно, безопасно и эффективно для выполнения офисных задач. Хотя Часть 4 является стандартом, она соответствует большинству областей применения, которые требуют использования буквенно-цифровых клавиатур общего назначения. Приводятся также проектные спецификации и альтернативный метод проведения испытания производительности на предмет соответствия.

**Стандарт ISO 9241, Часть 9.** Требования, предъявляемые к устройствам ввода без клавиатуры, определяют эргономические требования наводящих устройств, таких, как мышь и прочие, которые могут использоваться при взаимодействии с УВО. Эти требования также включают испытание производительности.

### *Рабочее место*

**Стандарт ISO 9241, Часть 5.** Требования, предъявляемые к компоновке рабочего места и положению тела, способствуют эффективной эксплуатации УВО и помогают пользователям принимать комфортное и безопасное для здоровья положение тела при работе. Требования, предъявляемые положению тела, являются предметом обсуждения. Они включают: расположение часто используемых объектов управления оборудованием, дисплеев и рабочих поверхностей в пределах легкой досягаемости; возможность частого изменения положения тела; избежание интенсивных, частых и повторяющихся движений с чрезвычайным вытягиванием или вращения конечностей или туловища; опору для спины, позволяющую использовать угол от 90 до 110 градусов между. Характеристики рабочего места, которые способствуют здоровому и комфортному положению тела, определяются и конструируются на основании данных руководств.

***Окружающая среда на рабочем месте.*** Стандарт ISO 9241, Часть 6 Требования, предъявляемые к окружающей среде, определяют эргономические требования для окружающей среды при работе с устройствами визуального отображения, которые обеспечивают пользователя комфортными, безопасными и продуктивными рабочими

## Продолжение приложения 1

условиями. Они охватывают визуальные, акустические и термические характеристики. Целью является обеспечение такой окружающей среды на рабочем месте, которая должна обеспечить эффективную эксплуатацию УВО и комфортные для пользователя рабочие условия.

Устанавливаются характеристики рабочей обстановки, которые влияют на эффективность эксплуатации и комфортность пользователя, а также представляются руководства по её проектированию. Даже если возможно осуществлять контроль над рабочей обстановкой в жестких пределах, мнение людей будет отличаться во взглядах на его приемлемость, отчасти из-за того, что люди меняют свои предпочтения, а отчасти и из-за того, что выполнение различных задач может потребовать кардинальной смены рабочей обстановки. Например, пользователи, которые сидят за УВО в течение длительного периода времени, являются гораздо более чувствительными к сквознякам, чем пользователи, чья работа требует передвижения по офису и лишь время от времени возникает необходимость обращения к УВО. Работа с УВО часто ограничивает возможности передвижения по офису, и поэтому весьма желателен индивидуальный контроль над окружающей средой. Следует позаботиться об удобстве работы большинства пользователей в рабочей зоне без ущерба для отдельных работников, предпочитающих чрезвычайные условия.

### ***Эргономика программного обеспечения и проектирование диалога***

**Стандарт ISO 9241, Часть 10 Принципы диалога**, представляет эргономические принципы, которые применяются для конструирования диалога между человеком и информационными системами следующим образом: пригодность для выполняемой задачи; самописание; управляемость; соответствие ожиданиям пользователя; допуск на наличие ошибок; пригодность для индивидуализации; пригодность для изучения.

## Продолжение приложения 1

Принципы поддерживаются рядом сценариев, которые указывают на относительные приоритеты в практическом применении. Точкой отсчета для данной работы явился немецкий стандарт DIN 66234 Часть 8 Принципы эргономического конструирования диалога для рабочих мест и устройств визуального отображения информации. **Стандарт ISO 9241, Часть 11** Руководство по оценке и детализированию пригодности, помогает тем, кто привлекается для определения или оценки пригодности посредством обеспечения постоянной и согласованной структуры применяемых ключевых задач и параметров. Данная конструкция может использоваться как часть спецификации эргономических требований и включает описание контекста использования, методики проведения, оценки и пределы соответствия критерия, если необходимо оценить пригодность системы.

**Стандарт ISO 9241, Часть 12** Представление информации, обеспечивает руководство по специфическим вопросам эргономики, используемым при представлении и предоставлении информации в зрительной форме. Она включает руководство по способам представления сложной информации, конструкции и расположению экрана, а также использованию окон. Здесь изложены соответствующие материалы, взятые из существующих сборников руководств и рекомендаций. Информация предоставляется в виде руководств без какой-либо необходимости проведения формального испытания на соответствие. **Стандарт ISO 9241, Часть 13** Руководство пользователя, обеспечивает изготовителей действующими руководствами по тому, как обеспечить руководства для пользователей. Они включают документацию, вспомогательные экраны, системы для обработки ошибок и для других целей, которые находятся во множестве систем программного обеспечения. При оценке пригодности продукта на практике реальные пользователи должны принимать во внимание документацию и

## Продолжение приложения 1

руководства, предусмотренные поставщиком в форме руководств по эксплуатации, обучения и т. д., так же как и специфические характеристики продукта как такового.

**Стандарт ISO 9241, Часть 14** Диалоги типа выбора меню, представляет собой руководство по проектированию систем на основе меню. Оно применяет меню на основе текста, также как и меню, разворачиваемое от заголовка, и меню, отображаемое во временном окне в графических системах. Стандарт содержит значительное количество руководств, разработанных на основе опубликованной литературы и других соответствующих источников. Для взаимодействия с многообразием и сложностью систем, основанных на применении меню, стандарт принимает форму “условного соответствия”. Для каждого руководства имеются критерии, помогающие установить, применимо оно для системы или нет. Если определяется, что руководства применимы для системы, то предусматриваются критерии и для установления того, отвечает ли система требованиям.

**Стандарт ISO 9241, Часть 15** Диалоги команд, представляет руководство для конструирования командных диалогов, основанных на применении текста. Диалоги имеют сходство с рамками, появляющимися на экране и запрашивающими пользователя УВО, например, в команде поиска. Программное обеспечение создает “диалог”, в котором пользователь должен представить термин для поиска, а также любые другие соответствующие спецификации относительно термина, такого как его регистр или формат.

**ГОСТ Р ИСО 9241-210—2011 30 ; ISO 1503:2008** Spatial orientation and direction of movement — Ergonomic requirements; **ISO 6385:2004** Ergonomic principles in the design of work systems; **ISO 9000:2005** Quality management

## Окончание приложения 1

systems — Fundamentals and vocabulary; **ISO 10075** (all parts) Ergonomic principles related to mental workload; **ISO 11064-1:2000** Ergonomic design of control centres — Part 1: Principles for the design of control centres; **ISO 11064-2:2000** Ergonomic design of control centres — Part 1: Principles for the arrangement of control suites; **ISO 14915-1:2002** Software ergonomics for multimedia user interfaces — Part 1: Design principles and framework; **ISO 14915-2:2003** Software ergonomics for multimedia user interfaces — Part 2: Multimedia navigation and control; **ISO 14915-3:2002** Software ergonomics for multimedia user interfaces — Part 3: Media selection and combination; **ISO/IEC 15288:2008** Systems and software engineering — System life cycle processes; **ISO/TR 16982:2002** Ergonomics of human-system interaction — Usability methods supporting human-centred design; **ISO/PAS 18152:2003** Ergonomics of human-system interaction — Specification for the process assessment of human-system issues; **18529:2000 ISO/TR** Ergonomics — Ergonomics of human-system interaction — Human-centred lifecycle process descriptions; **ISO 20282-1:2006** Ease of operation of everyday products — Part 1: Design requirements for context of use and user characteristics; **ISO/TS 20282-2:2006** Ease of operation of everyday products — Part 2: Test methods for walk-up and use products; **ISO/IEC/TR 25060** Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Common Industry Format (CIF) for usability — General framework for usability-related Information; **ISO/IEC/TR 29138-1:2009** Information technology — Accessibility considerations for people with disabilities — Part 1: User needs summary; **IEC 62508(2010)** Guidance on human aspects of dependability

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЭРГОНОМИКИ.....	4
АНТРОПОМЕТРИЯ.....	9
ВАРИАНТНОСТЬ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ....	10
ПРОПОРЦИИ ЧЕЛОВЕКА.....	12
СТАТИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	17
ПАРАМЕТРЫ ЧЕЛОВЕКА.....	21
ИДЕАЛЬНЫЕ ПРОПОРЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТОВ.....	23
ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА.....	27
ЭРГОНОМИКА ОФИСНОГО КРЕСЛА.....	35
АНТРОПОМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ОФИСНЫХ КРЕСЕЛ.....	38
НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ ПРОМДИЗАЙНА ОФИСНЫХ КРЕСЕЛ.....	45
СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ.....	52
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	55
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. СТАНДАРТЫ ЭРГОНОМИКИ ISO TC 159 SC4.....	56

Учебное издание

О.В. Ильина

ЭРГОНОМИКА И ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ  
ПАРАМЕТРЫ В ПРОМЫШЛЕННОМ  
ДИЗАЙНЕ  
Часть 1. Антропометрия

Учебное пособие

Редактор и техн. редактор Л.Я. Титова    Темплан 2018 г., поз. 111.

---

Подп. к печати 27.11.18. Формат 60 x 84/16. Бумага тип. № 1.  
Печать офсетная. 4,5 уч.-изд.л.; 4,5 печ.л. Тираж 50 экз. Изд. №111.  
Цена «С». Заказ

---

Ризограф Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД,  
198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4.