
Э.Нойферт

СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

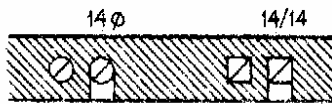
- 1.Нормы и стандарты 4-15
 - 2.Система измерений 16-28
 - 3.Проектирование 29-36
 - 4.Части зданий 37-65
 - 5.Отопление и вентиляция 66-77
 - 6.Строительная физика 78-95
 - 7.Освещение 96-117
 - 8.Окна и двери 118-129
 - 9.Лестницы и подъёмы 130-137
 - 10.Подсобн. и хоз. помещения 138-153
-

11.Жилые помещения 154-172

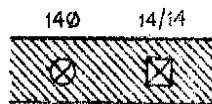
- 12.Керамические изделия 173-176
 - 13.Типы зданий 177-203
 - 14.Школы 204-219
 - 15.Высшие учебные заведения 220-227
 - 16.Учреждения соц. обеспечения 228-239
 - 17.Библиотеки,конторы,банки 240-250
 - 18.Универмаги и магазины 262-276
 - 19.Мастерские,фабрики 277-291
 - 20.Фермерское хозяйство 292-306
 - 21.Железные дороги 307-308
 - 22.Автостоянки,гаражи,бензоколонки 309-320
-

-
- 23. Столовые, кафе, рестораны 321-327
 - 24. Гостиницы, мотели 328-333
 - 25. Зрелищные здания 334-344
 - 26. Спортивные сооружения 345-380
 - 27. Лечебные учреждения 381-382
 - 28. Здравницы, дома для престарелых 383-385
 - 29. Музеи 386-387

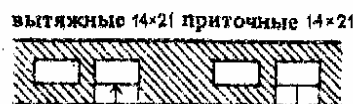
■ Москва, «Стройиздат» 1991



дымовые трубы



газоходы



вентиляционные каналы

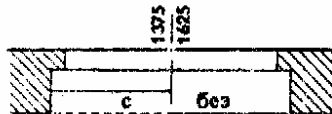
УСЛОВНЫЕ
ОБОЗНАЧЕНИЯ
НА СТРОИТЕЛЬНЫХ
ЧЕРТЕЖАХ

в каменных стенах из стандартных камней делать каналы 13,5x13,5 и 13,5x20 см

поперечные сечения вентиляционных и дымовых каналов по возможности выполнять квадратными или прямоугольными с соотношением сторон 1:1,5

ОКНА В ДЕРЕВЯННЫХ КОРОБАХ ИЗ БРУСКОВ

(DIN 1356, с. 4-7)



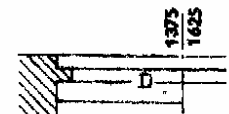
одинарный переплет, наружная четверть. Подоконные ниши снижают расход строительных материалов, увеличивают площадь комнат, позволяют устанавливать нагревательные приборы



двойные переплеты в общей коробке, открывание внутрь (K), двойные переплеты (D), спаренные переплеты (V)



Одинарный переплет, внутренняя четверть



Двойные переплеты в отдельных коробках, открывание в разные стороны (D)

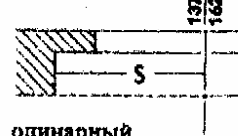
ОКНА С КОСЯКАМИ



одинарный переплет



двойные переплеты (D) двойные переплеты в общей коробке (K), спаренные переплеты (V)



одинарный переплет (S)



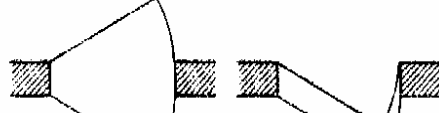
двойные переплеты (SD)

РАЗДВИЖНЫЕ ОКНА

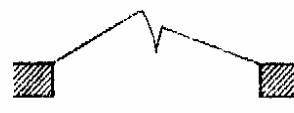
ДВЕРИ



вращающаяся створка



двойные вращающиеся створки



двухстворчатая дверь



поворотная створка



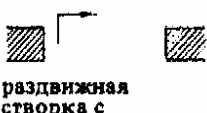
качающаяся створка



двухстворчатая качающаяся дверь



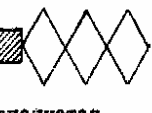
вращающаяся створка с подъемным устройством



раздвижная створка с подъемным устройством



вращающаяся дверь



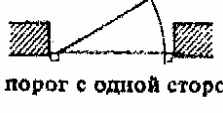
складчатая перегородка



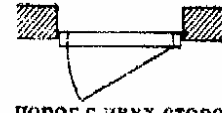
раздвижная створка



без порога



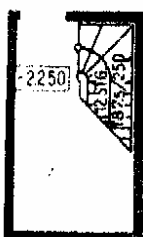
порог с одной стороны



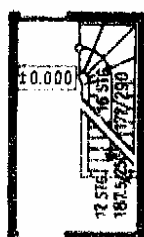
порог с двух сторон

изображение зазоров, выемок, проемов в стенах на рабочих чертежах

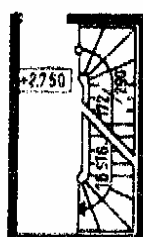
ОДНОМАРШЕВЫЕ ЛЕСТНИЦЫ



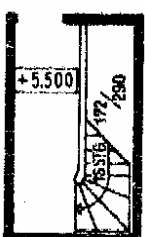
подвал



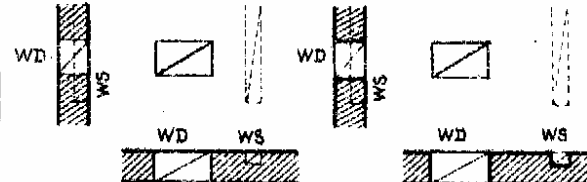
первый этаж



верхний этаж



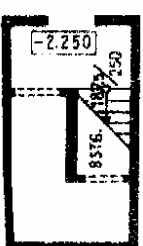
чердак



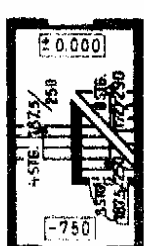
заделываются в конечном положении

остаются открытыми в конечном положении

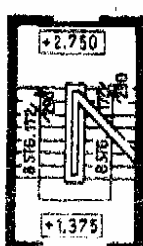
ДВУХМАРШЕВЫЕ ЛЕСТНИЦЫ



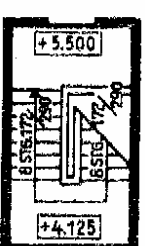
подвал



первый этаж



верхний этаж



чердак

Все приведенные размеры указаны в кладке (с. 53) без учета отделки.

Окна с нишей для радиаторов изображают на чертежах слева от осевой линии проема, окна без ниши — справа.

Одномаршевые лестницы обычно делают деревянными, двухмаршевые — с каменными или бетонными ступенями. На планах этажей изображают горизонтальный разрез лестничной клетки на уровне примерно 1/3 высоты этажа. Порядковую нумерацию ступеней дают вверх и вниз от отметки 0.00, причем номера ступеней ниже этой отметки указывают со знаком — (минус). Номер ставят, начиная с первой ступени идущего вверх марша и кончая площадкой. Направление подъема лестницы обозначают линией по оси марша, начало подъема — кружком, конец — стрелкой (такое же обозначение принято для лестниц, ведущих в подвал).

Необходимые размеры и надписи наносятся на чертежи по следующим правилам:

- а) площади полов
б) площади потолков
в) площади стен
г) площади оконных проемов
д) площади дверных проемов
е) типы полов
ж) виды покраски или облицовки стен
з) виды покраски или облицовки потолков

без вычета
площади
проемов

в м² с точностью
до 0,01 м²

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ИЗОЛЯЦИИ (DIN 4122)

Гидроизоляция для безнапорных вод

- общее обозначение изоляции
предварительная смазка
клебемасса, накрывочный слой
шпаклевка
толь без посыпки
уплотнительная лента с необработанным строительным картоном

- уплотнительная лента с тканевым слоем
уплотнительная лента с металлической фольгой
уплотнительная лента с полимерной пленкой
металлическая лента без покрытия
термопластическая полимерная пленка

Изоляция

- тепло- и звукоизоляция
каменноволокнистый изоляционный материал
стекловолокнистый изоляционный материал

- древесноволокнистый изоляционный материал

- торфоволокнистый изоляционный материал

- пенополистирол

- пробка

- древесноволокнистые плиты на магнезитовом вяжущем

- древесноволокнистые плиты на цементном вяжущем

- гипсовые плиты

- гипсокартонные плиты

Сокращения, принятые для обозначения видов покраски и облицовки потолков (П) и стен (С):

	Потолки		Стены	
Известковые краски	П _и	С _и	Керамическая плитка	П _п
Клеевые краски	П _к	С _к	Деревянная обшивка	П _д
Минеральные краски	П _м	С _м	Клинкер	П _{кл}
Масляные краски	П _{мс}	С _{мс}	Обои	П _о
Растительные краски	П _р	С _р	и т.д.	С _о

Сокращения, принятые для обозначения типов полов (Пл)

- Литые (Плл)
 - асфальт Плла
 - гипс Пллг
 - кислослит Пллк
 - террацо Пллт
 - цемент Пллц
 - и т.д.
- Из рулонных и штучных материалов (Плр)
 - резина Плрр
 - клинкер Плрк
 - янолеум Плрл
 - асфальтовые плиты Плра
 - гранитные плиты Плрг
 - известняковые плиты Плри
 - плиты из искусственного камня Плрис
 - мраморные плиты Плрм
 - силикатные плиты Плрс
- Мостовые (Плм)
 - деревянная шашка Плмд
 - гранитные или сиенитовые камни Плмг
 - шлакобетонные плиты Плмш
 - кирпич и т.д.
- Деревянные (Плд)
 - доски из мягкой древесины Плдд
 - буковые половицы Плдб
 - дубовые половицы Плддб
 - сосновые половицы Плдс
 - пихтовые половицы Плдп
 - буковый паркет Плдбп
 - дубовый паркет и т.д.

Условные цвета для обозначения инженерных сетей (DIN 2403)

Красный	Пар		
красный	белый	красный	Перегретый пар
красный	зеленый	красный	Мятой пар
зеленый	белый	зеленый	Питьевая вода
зеленый	белый	зеленый	Горячая вода
зеленый	желтый	зеленый	Конденсат
зеленый	красный	зеленый	Напорная вода
зеленый	оранжевый	зеленый	Соленая вода, рассол
зеленый	черный	зеленый	Техническая вода, проточная вода
зеленый	черный	зеленый	Загрязненная вода, сточная вода
зеленый с точками	Вода для промывки пород		
голубой	Воздух		
голубой	белый	голубой	Горячий воздух
голубой	красный	голубой	Сжатый воздух
голубой	черный	голубой	Угловая пыль
желтый	Доменный, очищенные и печные газы		
желтый	черный	желтый	Неочищенные доменные и печные газы
желтый	голубой	желтый	Генераторный газ
желтый	красный	желтый	Светильный газ
желтый	зеленый	желтый	Метан
желтый	коричневый	желтый	Нефтяной газ
желтый	белый	желтый	Ацетилен
желтый	черный	желтый	Углекислый газ
желтый	голубой	желтый	Кислород
желтый	красный	желтый	Водород
желтый	зеленый	желтый	Азот
желтый	фиолетовый	желтый	Аммиак
оранжевый	Кислота		
оранжевый	красный	оранжевый	Концентрированная кислота
фиолетовый	Щелочь		
фиолетовый	красный	фиолетовый	Концентрированная щелочь
коричневый	Масло		

Сокращенные обозначения

частей зданий:

Гр - грунт
Пр - перекрытия
Ф - фундаменты
ПП - подготовка под полы
ЧП - чистый пол
С - стены
Р - разборка
З - закладка
ОП - отверстие в полу

ПК - подпольный канал
ПН - подпольная ниша
ОПр - отверстие в перекрытии
НПр - ниша в перекрытии
ОФ - отверстие в фундаменте
НФ - ниша в фундаменте
АП - анкерная полоса
ТГ - трубчатая гильза
Ш - шахта
ОС - отверстие в стене
НС - ниша в стене

уровней:

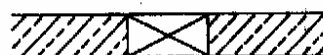
ВГ - верхняя грань
НГ - нижняя грань
ВГ ПП - верх подготовки под
полы
ВГ ЧП - верх чистого пола
НГ НС - нижняя грань ниши в
стене

положения:

нПр - на перекрытии
пПр - под перекрытием
нЗ - над землей
нПч - над почвой
пПч - под почвой
скв - сквозной

назначения:

В - водоснабжение
Г - газоснабжение
О - отопление
Вт - вентиляция
Э - электроснабжение



Отверстие в полу или
перекрытии, вид спереди



то же в плане



отверстие в стене или
фундаменте в плане



то же в плане



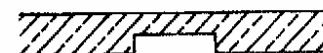
ниша в плане



ниша в полу, перекрытии
или фундаменте, вид спереди



то же в плане



ниша в покрытии снизу,
вид спереди



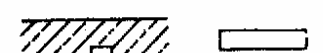
то же в плане



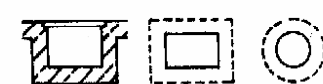
подпольный канал в сечении



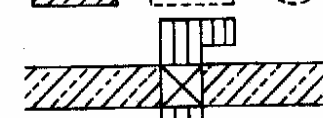
подпольный канал в плане



а) анкерная полоса в сечении
б) в плане



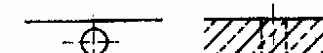
а) шахта в сечении
б) в плане



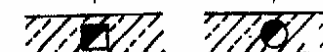
ниша в стене и отверстие
в перекрытии, вид спереди



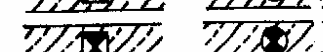
то же в плане



а) трубчатая гильза, вид спереди
б) то же в плане



дымоходные каналы в плане



газоходы в плане

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА ПЛАНАХ И РАЗРЕЗАХ (ДТН 1356)

Графическое изображение	Изображение в цвете	Предмет изображения
	Светло-зеленый	Трава
	Сепия	Торфяная мелочь и т. п.
	Сiena жженая	Растительный слой
	Черно-белый	Насыпной грунт
	Киноварь	Кладка из кирпича на известковом растворе
	То же	То же, на цементном растворе
	»	То же, на известково-цементном растворе
	»	Кладка из пористого кирпича на цементном растворе
	»	Кладка из дырчатого кирпича на известково-цементном растворе
	»	Кладка из клинкера на цементном растворе
	»	Кладка из силикатного кирпича на известковом растворе
	»	Кладка из туфа на известковом растворе
	»	Кладка из искусственных блоков на любом растворе
	»	Кладка из естественных камней на цементном растворе
	Сепия	Гравий
	Темно-серый	Шлак
	Серо-желтый	Песок
	Охра	Подготовка или стяжка (гипс)
	Белый	Штукатурка
	Фиолетовый	Сборные бетонные детали
	Зелено-голубой	Армированный бетон
	Зелено-оливковый	Неармированный бетон
	Черный	Сталь в сечении
	Коричневый	Древесина в сечении
	Серо-голубой	Звукоизолирующий слой
	Черный и белый	Слой гидро- или теплоизоляции
	Серый	Старые детали

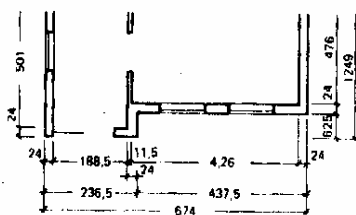
коричневый	желтый	коричневый
коричневый	черный	коричневый
коричневый	красный	коричневый
коричневый	белый	коричневый
черный	Деготь	
серый	Вакуум	

Газовое масло
Гудрон
Бензин
Бензол

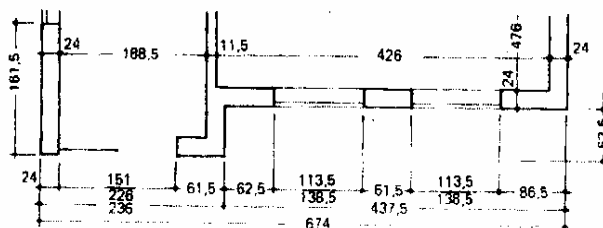
На чертежах реконструкций и пристроек:
а) части, подлежащие разборке, полностью закрашивают желтой краской или покрывают желтой штриховкой;
б) сохраняемые части показывают по гр. 1
в) цвет вновь возводимых частей принимают по гр. 2;
г) на конструкциях из прокатных профилей указывают вид профиля и его номер.

Таблица 1. Типы и толщина линий на строительных чертежах

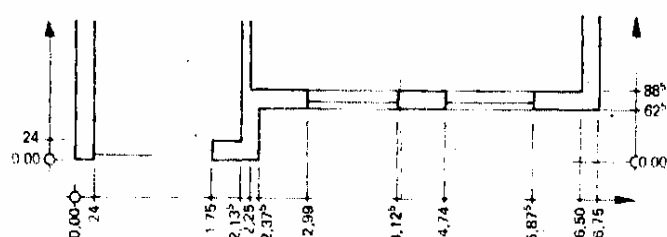
Типы линий	Назначение	Рекомендуемая толщина линий (мм) при масштабе чертежа				
		1 : 1	1 : 5, 1 : 10	1 : 50	1 : 100	1 : 200
Толстая сплошная линия	Контуры элементов в сечении	1,4	1	0,7	0,5	0,35
Сплошная линия средней толщины	Видимые грани строительных деталей, контуры деталей малой площади в сечении, размеры, мелкие надписи	0,7	0,5	0,35	0,25	0,18
Тонкая сплошная линия	Осевые, размерные, выносные линии, указатели, стрелки, уровни, штриховки, штампы	0,5	0,35	0,25	0,18	0,18
Штриховая линия средней толщины	Невидимые грани строительных деталей	0,7	0,5	0,35	0,25	0,18
Тонкая штриховая линия	Вспомогательные выносные линии	0,5	0,35	0,25	0,18	0,18
Толстая штрихпунктирная линия	Указание плоскости сечения	1,4	1	0,7	0,5	0,35
Штрихпунктирная линия средней толщины	Центры тяжести, оси симметрии	0,7	0,5	0,35	0,25	0,18
Узкая штрихпунктирная линия	Обозначение поворотов в направлении сечения	0,5	0,35	0,25	0,18	0,18
Волнистая линия	Обозначения древесины в сечении	0,5	0,35	0,25	0,18	0,18
Пунктирная линия	Разбираемые или второстепенные части зданий					



1. Нанесение размеров вне поля чертежа



2. Размеры простенков и проемов



3. Нанесение размеров с помощью координат



4. Разрывные линии, ограничитель размеров, размеры, указатели

ДЕТАЛИ ТРУБОПРОВОДОВ

Вид	Условное обозначение	Наименование
		труба
		труба раструбная
		труба фланцевая
		труба раструб-фланец
		тройник раструбный
		крест раструбный
		тройник фланцевый
		тройник раструб-фланец
		тройник косой раструбный 45, 70, 90°
		крест косой раструбный 45, 70, 90°
		тройник косой фланцевый 45, 70, 90°
		тройник косой раструб-фланец 45, 70, 90°
		отвод раструб — гладкий конец
		отвод фланец — гладкий конец
		утка
		колено фланцевое (произвольный угол)
		калач фланцевый
		колено раструбное, 15, 30, 45, 60, 70°
		колено раструб-фланец
		колено переходное раструб — гладкий конец
		тройник фланцевый
		тройник рукавный
		тройник раструбный
		тройник рукавный
		отвод раструбный параллельный
		T-образная фланцевая деталь или крестовина
		переход раструб — гладкий конец, L = 300 + 600
		переход раструб — гладкий конец с раструбом на широком конце
		переход фланцевый
		переход фланец-раструб
		переход раструб-фланец
		ревизия, L = 300—550
		пробка
		крышка
		заглушка
		затвор канализационный (сифон)

СЕТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ

(DIN 1172, 1230, 1980, 1985, 1986, 1988)

При разработке проектов водопроводных сетей следует руководствоваться «Инструкцией по расчету систем холодного водоснабжения» DIN 1988.

Канализационные сети (DIN 1886) служат для удаления фекальных, сточных и ливневых вод. На чертежах канализационные сети, расположенные внутри зданий, изображаются голубым цветом, а сети в грунте — коричневым.

1. Полимерные трубы (DIN 19531—19535). D_y (номинальные диаметры в свету) = 40, 50, 70, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400 мм. Строительная длина 150—5000 мм.

2. Чугунные канализационные трубы (DIN 1172). $D_y = 50, 70, 100, 125, 150, 200$ мм. Строительная длина (без раструба) для $D_y \leq 150$ мм — 3000 мм, для $D_y = 200$ мм — 2000 мм.

3. Керамические трубы (DIN 1230). $D_y = 100$ мм и далее с шагом 50 мм до $D_y = 500$ мм, затем с шагом 100 мм до $D_y = 1000$ мм. Строительная длина: 400, 500, 600, 750, 1000 мм.

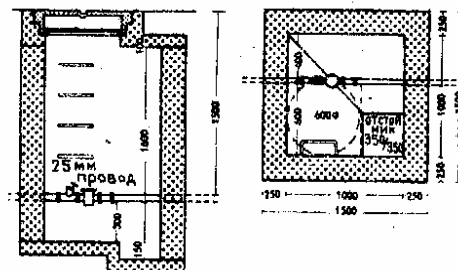
4. Асбестоцементные трубы (DIN 19850). $D_y = 100, 125, 150, 200, 250, 300$ мм и далее с шагом 50 мм до $D_y = 500$ мм, $D_y = 600$ мм и далее с шагом 100 мм до $D_y = 2000$ мм. Строительная длина для $D_y = 100-150$ мм — 4000 мм, для $D_y = 200-400$ мм — 4000—5000 мм, для $D_y \geq 450$ мм — 5000 мм.

5. Напорные асбестоцементные трубы (DIN 19800). $D_y = 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600-2000$ мм. Строительная длина для $D_y \leq 125$ мм — 4000 мм, для $D_y = 150-2000$ мм — 4000—5000 мм.

6. Бетонные трубы (DIN 4032). $D_y = 100-200$ мм, строительная длина 1000 мм. Расход воды на 1 чел. в сутки: в сельской местности 75—100 л, в небольших городах 150—200 л, в больших городах 200—250 л, в промышленных центрах 400 л.

Минимальные диаметры канализационных труб для разных приборов (DIN 1986)

Назначение трубопровода	Минимальный диаметр, мм
Переливной трубопровод для умывальников и ванн	25
Подключение к одиночным умывальникам емкостью до 5 л, длина трубопровода не более 0,5 м. Отвод от ванны в канализацию	30
Подключение к раковине или биде	40
Трубопроводы длиной до 1 м с уклоном, не превышающим 1:50, над полом для непосредственного подключения к ваннам	50
Соединительный трубопровод длиной более 1 м над междуэтажными перекрытиями для ванн с прямым подключением. Соединительный трубопровод внутри междуэтажного перекрытия или под ним для ванн с прямым подключением. Соединительный трубопровод длиной до 1 м для канализационного отвода от ванны с прямым подключением или душа. Подключение раковин (кухонный слив или мойка), писсуара или спускных бачков по DIN 4282	70
Подключение писсуаров, фекальных канавок, спускных бачков (DIN 4283) и канализационные отводы от ванн (DIN 4285 и 4286)	100
Подключение отдельного дворового ливнеприемника, подвального трапа или унитаза	50
Водосток балконов и крыш	70
Стояки сточных вод	100
Стояк отдельного унитаза	200
Стояк сухой уборной	100
Подземная линия	100
Стояки технической воды. Все приборы с бачками емкостью более 30 л должны иметь собственные стояки или подключаться к одному стояку с соответствующим шагом	100
Подключение двух ванн на одном этаже к одному стояку	100



1. Смотровой колодец с водомером, расположенный вне здания (DIN 1983). Смотровой люк размерами 0,7 × 0,7 м (20/70). Прокладывать газовые, электрические и канализационные трубы в колоде запрещено

Показатели расхода и диаметры трубопроводов сточных и загрязненных вод

Допустимый расход в стояках, л/ч	Допустимый расход в наклонных трубопроводах при уклоне		Минимальный диаметр, мм
	1:50	1:100	
—	7	7	50
50	40	25	70
200	200	130	100
400	400	270	125
900	900	600	150

Показатели расхода сточных вод

Источник сточных вод	Расход, л/ч
Жилая квартира на каждый стояк	12
Унитаз	10
Ванна (также с отводом)	7
Раковина со смыльным бачком (ступенчатый смыльный бачок)	6
Двойной смыльный бачок	
Трап	4
Бачок писсуара или канавка шириной 0,6	
Одноразовая раковина	
Одноразовая мойка или кухонный слив	
Душ	2
Умывальник	
Групповой умывальник на одно место или 0,6 м умывального лотка	
Дополнительный водослив (например, в уборных)	
Биде	

**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ
СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И
КАНАЛИЗАЦИИ (СТН' 1988)**

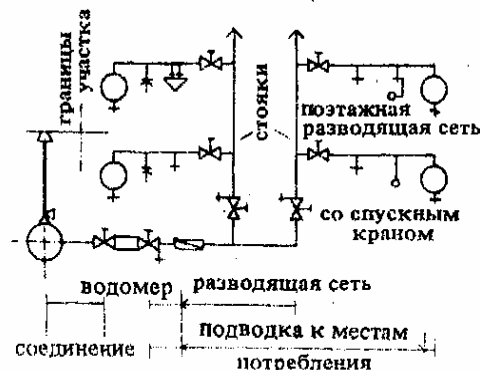
Водопроводные сети

1. Внутренние сети: стальные трубы с нарезкой (газовые трубы) по DIN 2440 с фитингами из литой стали (DIN 2950-73).

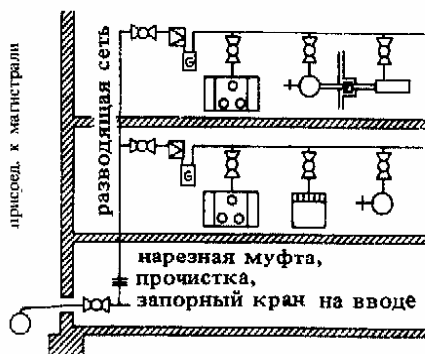
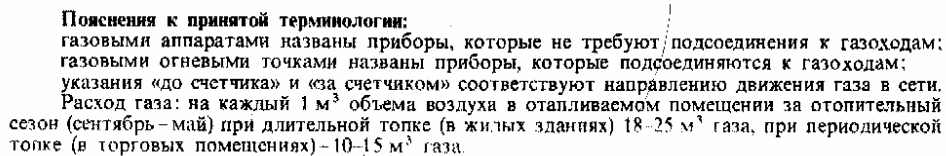
Стандартные размеры труб:

мм	6	8	10	15	20	25	32	40...150
дюймы	1/8	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2

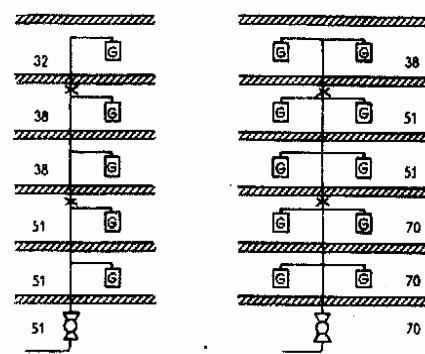
2. Наружные сети: стальные раструбные и фланцевые трубы (DIN 2440); чугунные раструбные трубы (DIN 2432); чугунные фланцевые трубы (DIN 2422)



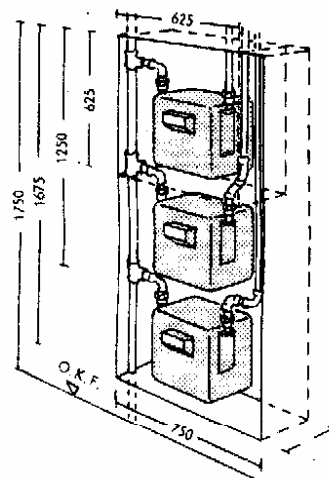
(DIN 18018)



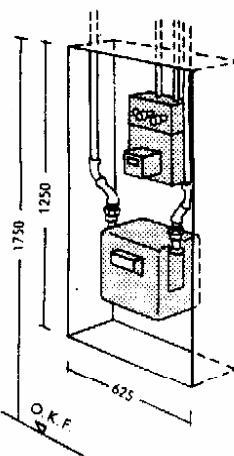
1. Установка газовой сети в двухквартирном доме



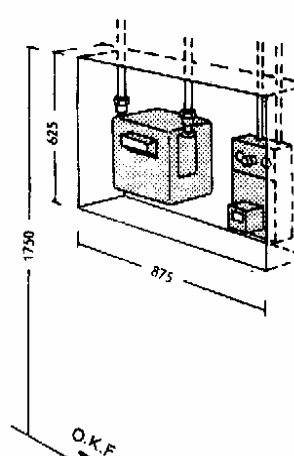
2. Диаметры в подводящей к счетчикам газовой сети: при одной квартире с ванной на этаже, при двух квартирах на этаже



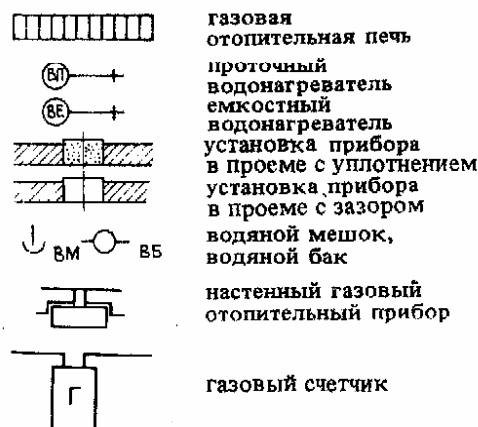
3. Размеры ниш на 1-3 газовых счетчика (см. с. 196, рис. 13. и 15 и с. 224):



4. *Ниппа на 1 электро- и 1 газовый счетчик*

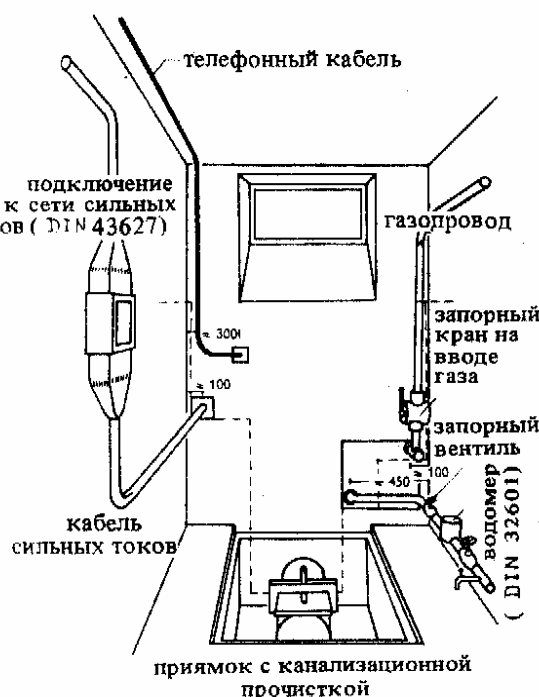


5. Нити на 1 электро- и 1 газовый счетчик

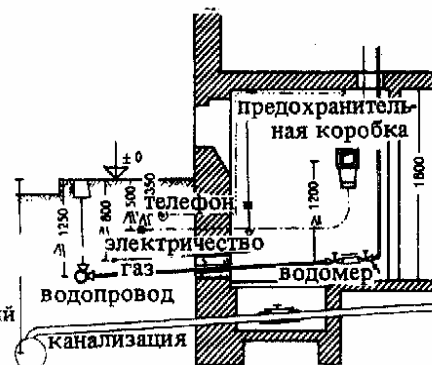


цвет трубопроводов: газопроводы — желтый, трубопроводы холодной воды — светлоголубой, трубопроводы горячей воды — красный. Диаметры подводящих трубопроводов и расходы газа для разных приборов

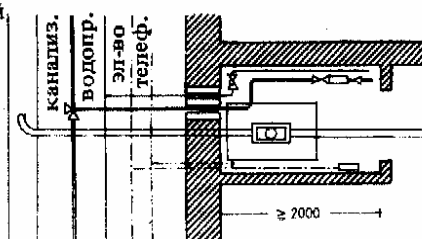
Тип газового аппарата	Диаметр подводя- щего тру- бопровода, мм	Расход газа, м ³
Холодильник	10	0,1
Кипятильник	15	0,5
Духовой шкаф	15	0,75
Кухонная плита	20	2,5
Газовая печь малая	15	1
Газовая печь средняя и большая	20	2,5
Бак для кипячения белья (емкостью до 100 л)	20	3,5
Водонагреватель малый	15	2,5
Водонагреватель боль- шой (водогрейная ко- лонка в ванной)	25	6
Стиральная машина бы- товая	15	1,5
Стиральная машина кол- лективного пользования	15	3



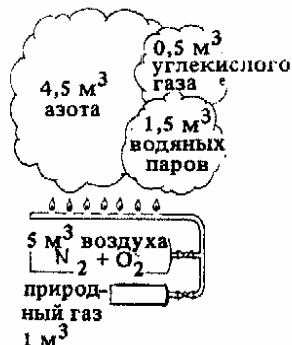
6. Помещение вводов инженерных сетей (DIN 18012)* с включающими и запорными устройствами для сильных и слабых токов, газа, водоснабжения и канализации



7. Разрез помещения вводов инженерных сетей



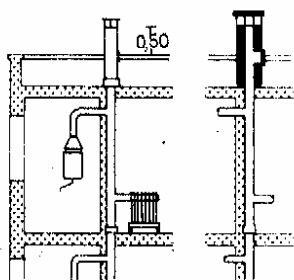
8. План мероприятий поощрения и наказания



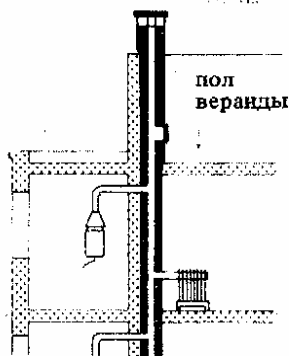
1. Продукты сгорания газа



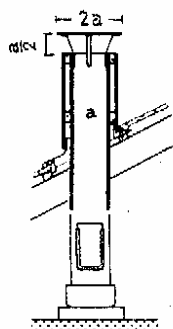
2. Предохранитель и клапан на патрубке присоединения прибора



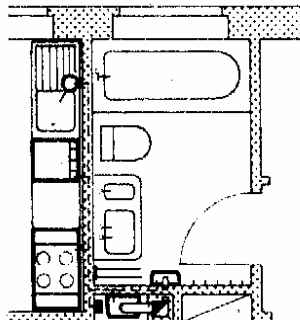
3. Вытяжная труба газоходов на плоской крыше



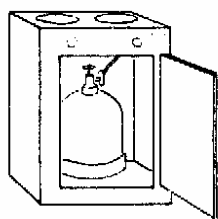
4. То же, при наличии веранды



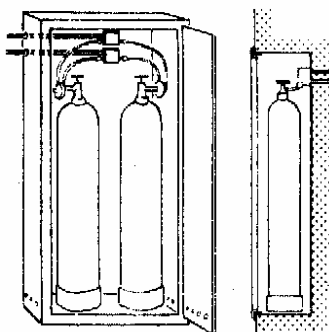
5. Устройство вытяжной трубы газохода с двойными стенками



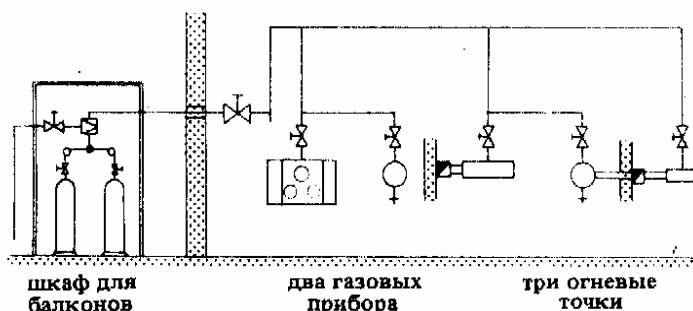
6. План ванной и кухни с водонагревателем и нише прихожей



8. Большие баллоны устанавливают снаружи в нише или в отдельно стоящем запирающемся шкафу из листовой стали



7. Малые баллоны со сжатым газом могут быть установлены в любых помещениях, кроме спальных



9. Схема газовой сети, подключенной к баллонам со сжатым газом

Не требуют присоединения к газопроводам следующие приборы:

1. Все типы газовых кухонных плит и газовые холодильники.
2. Подогреватели емкостью до 10 л в помещениях объемом не менее десятикратного расхода газа.
3. Баки для кипячения белья и стиральные машины с расходом газа до 2,5 м³/ч в помещениях объемом не менее десятикратного расхода газа.
4. Газовые отопительные приборы, установленные у наружных стен с вытяжными отверстиями в стене.

Во всех остальных случаях (водогрейные колонки, баки для кипячения белья и стиральные машины более крупных размеров, отопительные печи и т. п.) газовые приборы должны быть подсоединены к газопроводам.

Завод-поставщик обязан установить на выходном патрубке предохранитель, устраняющий возможность образования конденсата и возврата отходящих газов. Автоматический бесшарнирный клапан системы Дирмейера с термическим регулированием (рис. 2) предохраняет помещения от охлаждения через газоход и от нарушения тяги при смешанном использовании вытяжного канала (для отходящих газов от приборов, работающих на газе и на твердом топливе); кроме того, такой клапан снижает уровень шума. Содержание углекислоты в воздухе помещений, рассчитанных на временное пребывание людей (ванная, кухня и т. п.), не должно превышать 0,4%; в помещениях для длительного пребывания (общие комнаты и спальни) — около 0,15%.

Газоходы

Материал	Толщина стенок, мм
Огнеупорные керамические трубы (изнутри глазурированные)	25—30
Асбоцементные трубы	7—8
Кирпичная кладка с водонепроницаемой штукатуркой	140
Гончарные или бетонные трубы	20—40
Трубы из оцинкованной листовой стали	0,6

К газоходу стандартного сечения 135 × 135 мм в кирпичных стенах допускается подсоединять не более трех огневых точек; не следует делать газоходы сечением более 200 × 200 мм; огневые точки, работающие на твердом топливе и на газе, по возможности не присоединять к одному газоходу. Газоходы следует располагать в теплых местах во избежание образования конденсата на холодных стенках. На оголовке газохода необходимо установить ветрозащитный колпак. На плоских крышах газоходы должны быть выше парапета не менее чем на 50 см (рис. 3 и 4).

Расход газа: на принятие душа длительностью 5 мин при водонагревателе емкостью 5 л — 0,25 м³; на нагрев помещения в течение 15 мин — 0,25 м³.

Сжиженный газ (пропан, бутан и т. п.) применяют для газоснабжения в отдаленных местностях.

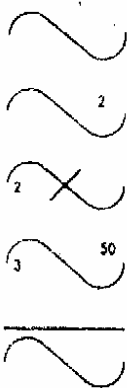
Технические условия на сжиженный газ (ТРУГ 1968)

Емкость	Масса в заполненном состоянии, кг	Ø, мм	Высота, мм	Высота с вентилем, мм
Малые баллоны	3	205	320	420
	5	230	400	500
	11	300	500	600
Большие баллоны	22	270	1100	1200
	33	320	1200	1300

Места установки баллонов: малые баллоны можно устанавливать в любых помещениях, кроме спальных; большие баллоны — вне здания в запираемом металлическом шкафу или в помещении с отдельным наружным входом; 1 кг сжиженного газа (3 м³ природного газа) дает около 5000 ккал.

Сжиженный газ обходится почти на 1/3 дороже газа из городской сети.

Диаметры труб при сжиженном газе значительно меньше диаметров газовых труб городской сети в связи с повышенным давлением.



постоянный ток

переменный ток

переменный ток с указанием частоты

двухфазный переменный ток

трехфазный переменный ток

постоянный или переменный ток (универсальный)

СЕТИ



линия сети

подземная линия

воздушная сеть

на деревянных столбах

на стальных мачтах

на стальных решетчатых опорах

на железобетонных опорах

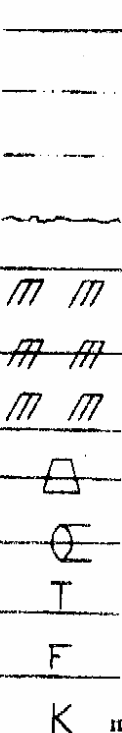
на опорах, установленных на крышах

опора на крыше с внутридомовым отводом

опора на растяжках

опора с подкосами

СТРОИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕТЕЙ



законченная строительством

в процессе строительства

проектируемая

переносная сеть

открытая проводка

скрытая проводка в толще штукатурки

скрытая проводка в бороздках под штукатуркой

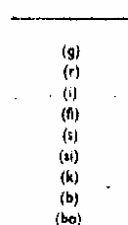
сеть с проводами на фарфоровых изоляторах

сеть с проводами в трубках

сеть с многожильными проводами в сухих помещениях (трубчатый провод)

сеть с многожильными проводами в сырых помещениях (провод с противосырсостной изоляцией)

наружный или подземный кабель



системы прокладки сетей на изоляторах на роликах в изоляционных трубках

в металлических трубках в стальных трубках в стальных бронированных трубках

кабель оцинкованный провод трубчатый провод

указатель числа проводов в линии (три провода)

НАИМЕНОВАНИЕ СЕТЕЙ ПО НАЗНАЧЕНИЮ



сильные токи

линия защитного заземления

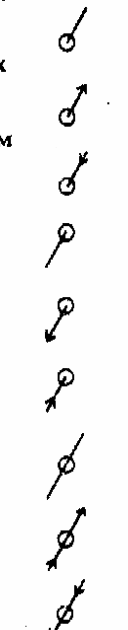
сигнализационная сеть

телефонная сеть

радиосеть

транзитная сеть постороннего потребления

другие условные обозначения: междугородная телефонная сеть, ночная дежурная сеть, сеть световой сигнализации, сеть аварийного освещения



подводящая сверху или идущая вверх сеть

питающая сверху сеть

подводящая сверху сеть

подводящая снизу или питающая снизу сеть

питающая снизу сеть

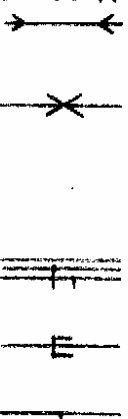
подводящая снизу сеть

транзитная сеть

питающая сверху транзитная сеть

питающая снизу транзитная сеть

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИСОЕДИНЕНИЯ СЕТИ



соединение с поперечным питанием с разных сторон (симплексная система)

соединение с одновременим питанием с двух сторон (дуплексная система)

отводы сетей

разветвление сетей

разъемное присоединение



распределительная коробка

концевая муфта

домовой ввод сильных токов с указанием системы предохранителя (DIN 400502B)

распределительный щит



молниеотвод



ответвительная коробка



абонентская коробка



заземление, заземление по VDE 0140



корпус, масса, земля



трансформатор (показан трансформатор эконковой сети)



пробой или место пробоя сети

ПРИБОРЫ ВКЛЮЧЕНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ



кнопочный выключатель

выключатель однополюсный

выключатель двухполюсный

выключатель трехполюсный

групповой переключатель однополюсный

переключатель для люстр однополюсный

переключатель однополюсный для включения с нескольких мест

шнуровой переключатель

перекрестный переключатель однополюсный

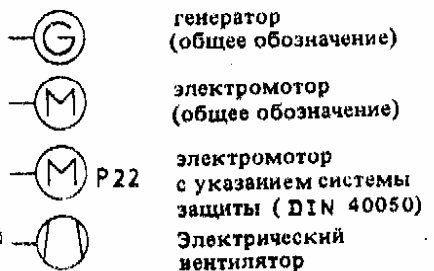
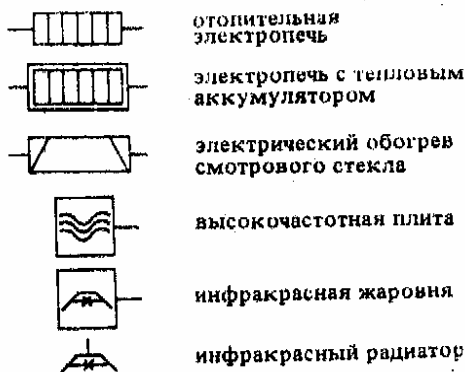
реле времени (например, для освещения лестниц)

переключатель "звезда-треугольник"

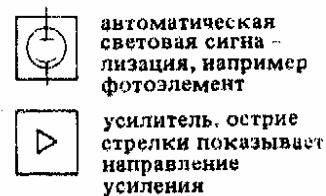
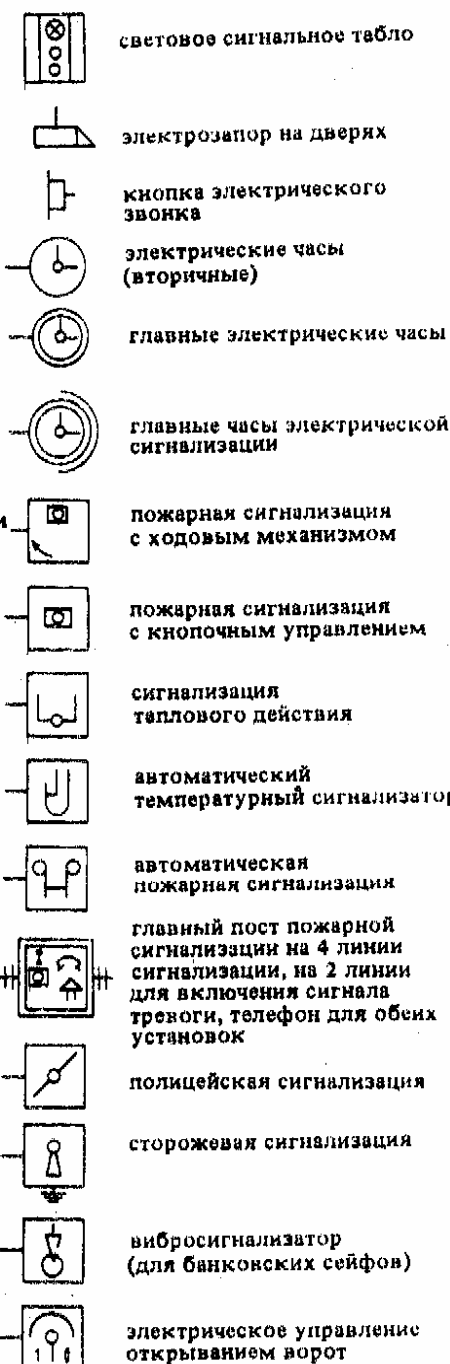
штепсельная розетка сети сильных токов

штепсельная розетка с предохранителем

двойная штепсельная розетка



ПРИБОРЫ СЕТЕЙ СИГНАЛИЗАЦИИ



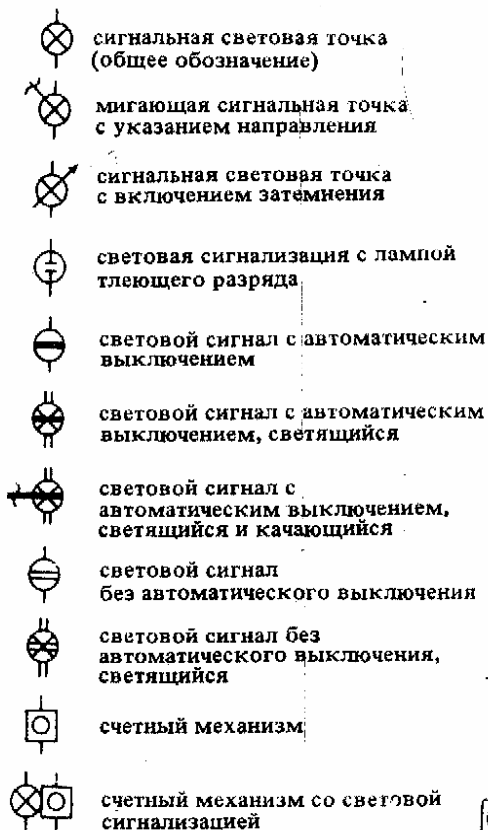
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЗВУКОВЫЕ ПРИБОРЫ



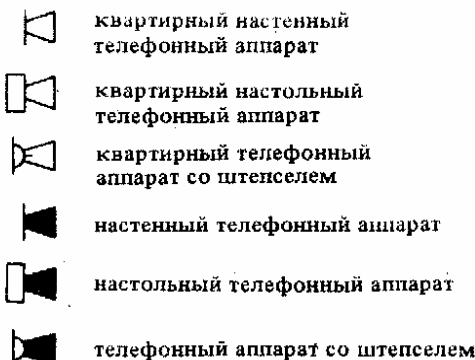
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИБОРОВ



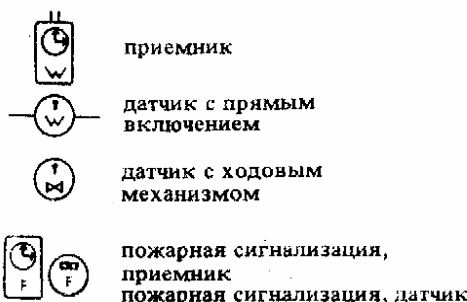
СВЕТОВАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ (DIN 40708)



ТЕЛЕФОН



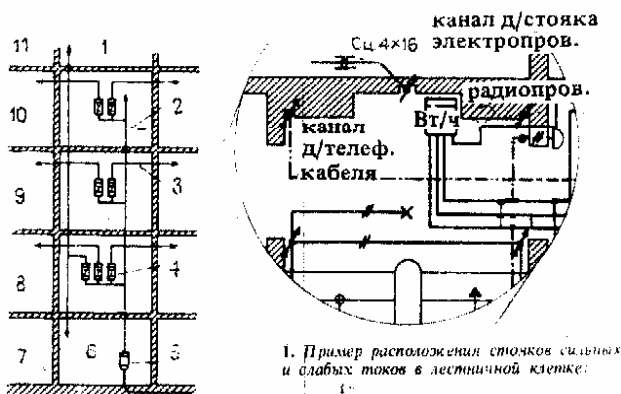
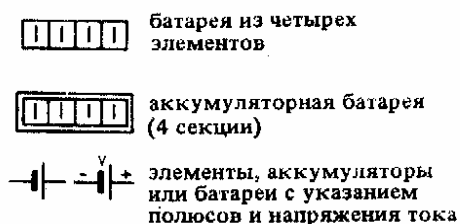
КОНТРОЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ



АНТЕННЫ (DIN 40700 Y1)

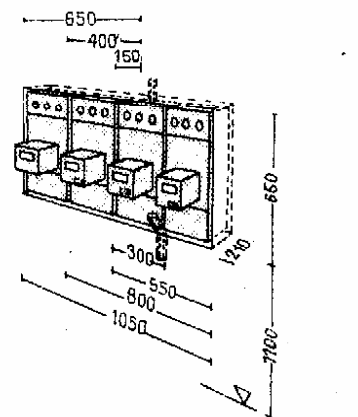
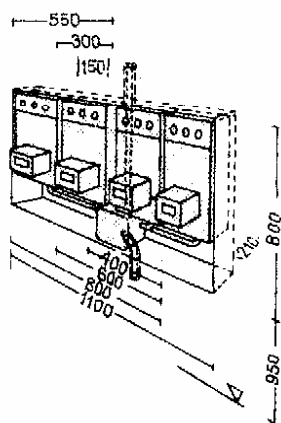


БАТАРЕИ

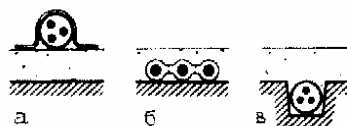
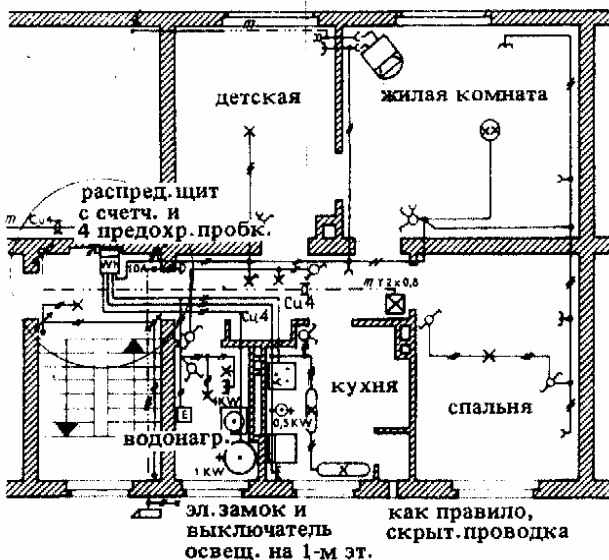


2. Распределительная установка электросчетчиков:

1 - освещение лестничной клетки, чердака и подвала; 2 - стояк (скрытая проводка в стальной трубе); 3 - присоединение квартирной сети; 4 - счетчики; 5 - дымовый ввод; 6 - лестничная клетка; 7 - подвал; 8 - 1 этаж; 9 - 2 этаж; 10 - 3 этаж; 11 - 4 этаж



5. Пример прокладки электросети в квартире (фрагмент).



6. Способы прокладки электропроводки

Электросеть должна быть рассчитана с учетом нагрузки и возможного падения напряжения и иметь достаточное сечение проводов для обеспечения электроэнергией осветительных, силовых и отопительных установок во всех помещениях. Выключатели и розетки в ваннах должны быть установлены так, чтобы до них не мог дотянуться человек, принимающий ванну.

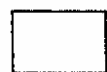
Сети, проложенные в общей трубе, или многожильные провода по нормам В.Д.Е. могут обслуживать точки одного и того же контура сети.

При открытой проводке (рис. 6, а) применяют провода с резиновой и полимерной изоляцией, в свинцовой оболочке, а также в трубах, закрепленных на скобах.

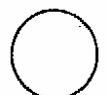
При скрытой проводке в толще штукатурки (рис. 6, б) провода крепят к стене гипсом, стальными нагелями или латунными полосовыми скобами.

При скрытой проводке под штукатуркой (рис. 6, в) в стенах оставляют заранее или пробивают борозды для прокладки кабелей. В бетонных перекрытиях заделывают стальные трубы для протягивания проводов.

ОБЩАЯ КОМНАТА



стол 80x120x78
— на 4 человека,
90x150x78 —
на 6 человек



круглый стол
Ø 110x78



письменный стол
70x130x78,
80x150x78



столик для шитья
40x55



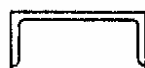
стул 45x45x47



кресло 60x65x35



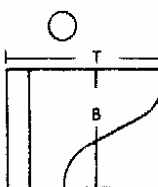
кушетка
90x190x40



софа
80x175x43



пианино
60x140x160



табурет Ø 35

кабинетный рояль
155x114,5,
салонный
200x150,
концертный
275x160



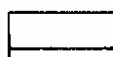
швейная машина
45x85



секция книжного
шкафа 35x70, 60x70



шкафчик 60x70



буфет 35x140, 35x210,
60x40, 60x210

ПЕЧИ



кафельная печь



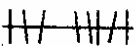
металлическая
печь



ВЕШАЛКИ

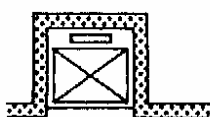


расстояние между
крючками 15—20 см

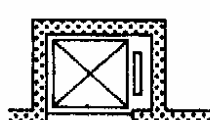


гардероб

ЛИФТЫ

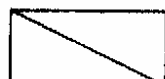


БЛ — больничный
лифт
ГЛ — грузовой лифт
ПЛ — пассажирский
лифт

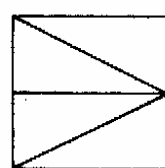


РЛ — ресторанный
лифт

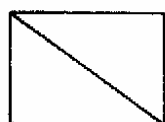
СПАЛЬНЯ



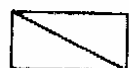
кровать, наружные
размеры 95x200,
105x210, внутренние
размеры 90x190,
100x200, ночной
столик 35x35, 40x50



смежное расположение
двух кроватей
указанных выше
размеров



двухспальная кровать
140—180x200,
полуторная кровать
125x200



детская кроватка, наружные
размеры 75x160, 80x170,
75x160

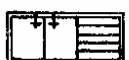


шкаф двухстворчатый
60x130, трехстворчатый
60x200

КУХНЯ



мойка с дренажной доской
100/50, 120/50, 110/60



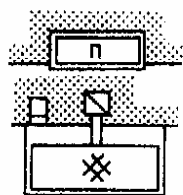
двойная мойка с дренажной
доской 120/60, 140/60,
160/60



кухонная раковина



ступенчатая кухонная
раковина

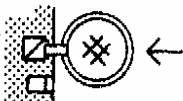


встроенный
продуктовый шкаф

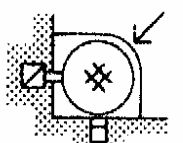


металлическая
кухонная плита

ПРАЧЕЧНАЯ



котел для
кипячения белья



встроенный котел
для кипячения белья



стиральная машина



центрифуга для
отжима белья



сушилка

МУСОРОПРОВОД



мусоропровод



шахта
мусороудаления



приточная
и вытяжная шахта

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖАХ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

(в основном по DIN 1356)

БАНЯ



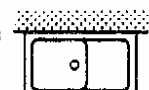
встроенная
прямобортная ванна
155x68, 165x68,
169x79, 180x83



колонка на
твердом топливе
Ø 35, 38, 40, 45, 54



свободностоящая
круглобортная ванна
с газовой колонкой
150x67, 163x69,
172x76, 182x76
малогабаритная
сидячая ванна
114x76, 104x71



умывальник с горячей
и холодной водой



сдвоенный
умывальник



биде 38x67



ножная ванна
52x52x33



душевой поддон
80x80, 90x90,
100x100

УБОРНАЯ



унитаз 38x50



неканализованная
уборная (стульчик)
40x50



писсуар 20x25



писсуары в
общественных уборных
27x60x105

ВОДЯНОЕ И ПАРОВОЕ ОТОПЛЕНИЕ



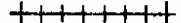
подающая линия



обратная линия



компенсирующий
трубопровод



прибор отопления



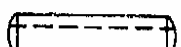
радиатор



отопительная труба



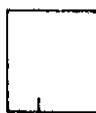
змеевик



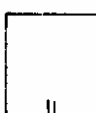
расширительный
сосуд



теплотребитель
(общее обозначение)



котел с колосниковой, газовой,
нефтяной топкой



ЧЕЛОВЕК — МЕРА ВСЕХ ВЕЩЕЙ

Для удовлетворения своих потребностей человек изготавливает себе вещи. Чтобы служить человеку, они должны быть ему соразмерны. В древние времена части человеческого тела служили естественной основой всех единиц измерения. Даже сегодня, чтобы наиболее ясно представить себе размеры того или иного предмета, мы говорим, что он во столько-то раз больше человеческого роста, что его длина равна столько-то локтям, что он на столько-то футов (фут — стопа) шире или на столько-то голов выше.

Введение метрической системы мер положило конец этим методам измерения. Поэтому мы должны попытаться составить себе насколько возможно подробное и точное представление также и об этом новом масштабе. Именно так поступают архитекторы, обмеряя помещение собственного жилища, чтобы яснее представить себе размеры проектируемых ими зданий. Каждый изучающий архитектуру должен прежде всего научиться правильно оценивать размеры помещений и их обстановки с тем, чтобы при изображении и назначении размеров любого предмета, помещения или здания зрительно представлять их истинную величину. Правильное понятие об истинных размерах предмета, будь то в натуре или на рисунке, мы получаем только тогда, когда рядом с ним видим человека. Для нашего времени характерно, что на иллюстрациях в специальных журналах здания и помещения чаще всего изображаются без людей, и это обычно дает неправильное представление о действительных размерах зданий, которые в натуре значительно меньше, чем выглядят на бумаге. В этом я вижу основную причину нередкого в наше время отсутствия соразмерности между зданиями, поскольку авторы проектируют их, пользуясь различными случайными масштабами, забывая о том, что единственно правильная мера всех масштабов — человек.

Проектировщику необходимо знать, откуда возникли применяемые им основные размерности. Он должен знать, каковы соотношения отдельных частей тела нормального физически развитого человека и какое пространство ему необходимо при различных положениях и в движении.

Он должен знать размеры предметов домашнего обихода, одежды и других, окружающих его предметов, чтобы правильно назначать размеры необходимых для них хранилищ, емкостей и мебели. Он должен знать величину свободных проходов между мебелью в кухне, столовой, библиотеке и т.п., чтобы обеспечить удобные условия домашней работы и жизни без излишнего увеличения объема помещений.

Он должен знать, как целесообразно расставить мебель, чтобы обеспечить человеку наиболее удобные условия труда и отдыха.

Наконец, он должен знать наименьшие размеры средств транспорта, которыми человек пользуется ежедневно: железнодорожных и трамвайных вагонов, автомобилей и т.п., имея ясное представление о типичных для них минимальных величинах, он часто бессознательно использует их при назначении размеров других помещений.

Но человек — это не просто физическое тело, занимающее определенное пространство. Не менее важна забота о его физическом и психологическом комфорте, так как планировка помещений, их окраска, освещение, меблировка и оборудование оказывают на человека значительное влияние.

Исходя из этих соображений и наблюдений, я еще с 1926 г. начал собирать соответствующие материалы из своей многолетней строительной практики и педагогической деятельности. На этой основе и разработано предлагаемое справочное пособие, где человек принят за исходную меру всех вещей и за основной масштаб для разработки проектов зданий и их элемен-

тов. Многие из рассмотренных в книге принципиальных вопросов впервые исследуются и разрабатываются во взаимосвязи между собой.

В книге широко представлены новейшие достижения современной строительной техники, а также действующие в ФРГ нормы и стандарты. Текст ограничивается изложением лишь наиболее существенных данных: он подробно поясняется, а иногда и вообще заменяется наглядными иллюстрациями.

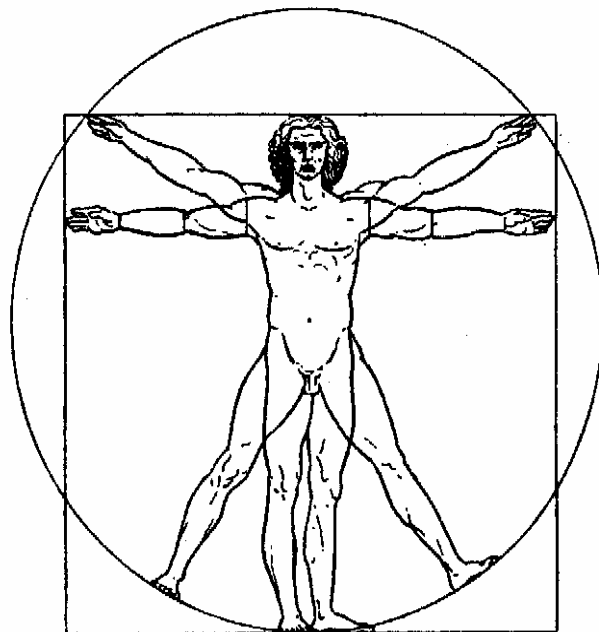
Таким образом, проектировщик найдет здесь в кратком изложении и в определенной последовательности все основные сведения и нормативы, необходимые для работы.

Главное внимание уделено изложению окончательных выводов, основных положений и относящихся к ним сведений. Примеры осуществленных проектов приводятся только в качестве необходимых иллюстраций к основному содержанию книги.

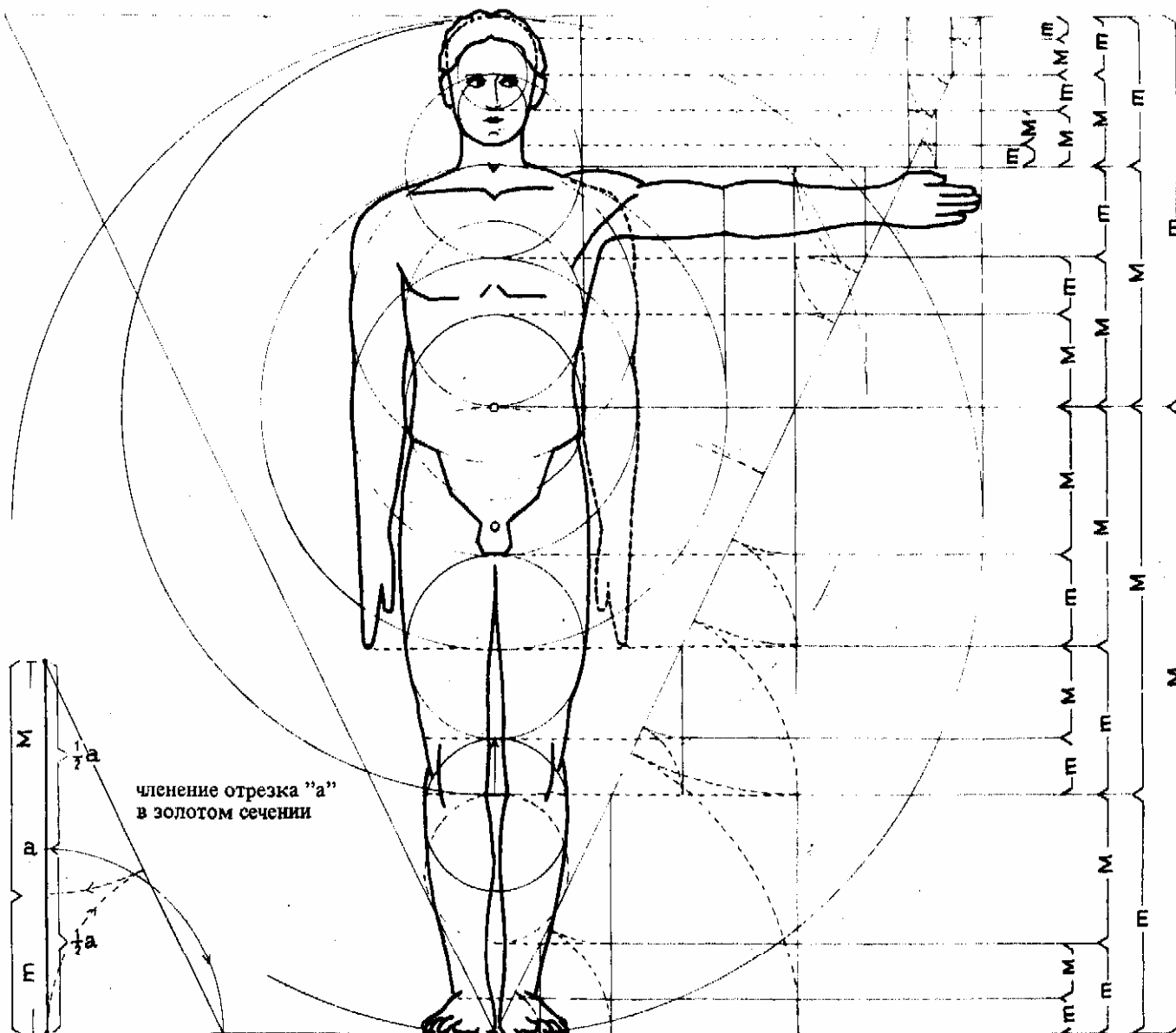
Если не считать обязательных для каждого проекта нормативных данных, задания на проектирование всегда отличаются друг от друга и архитектору в каждом случае приходится изучать новые стороны вопроса и искать новые творческие решения. Такой путь является единственно жизненным и полностью отвечает духу времени.

Примеры осуществленных проектных решений могут толкнуть проектировщика на легкий путь их копирования. В лучшем случае они создают определенные представления, от которых при решении новых задач бывает очень трудно отказаться. Если же вооружить архитектора только исходными данными и нормами по основным вопросам, то он полностью направит свои творческие усилия на разработку самостоятельного проектного замысла, в котором отдельные частные вопросы получают свое комплексное разрешение.

В заключение замечу, что каждый раздел книги представляет собой систематизированный свод необходимых данных по вопросам строительного проектирования, проверенных на опыте наиболее удачных современных построек либо на моделях. Основная цель настоящего труда — избавить проектировщика от самостоятельных поисков и сбора этих данных, предоставить ему больше времени для разработки его основной творческой задачи.



1. Закон пропорций человеческого тела по Леонардо да Винчи



членение отрезка "а"
в золотом сечении

Пропорции человека (составлено на основе исследований А. Цейзинга)

ПРОПОРЦИИ ЧЕЛОВЕКА

Древнейшие данные о законах пропорций человеческого тела были найдены в гробнице пирамиды близ Мемфиса (около 3000 лет до н.э.). С того времени и до наших дней ученые и художники работают над раскрытием тайны пропорции человеческого тела. Нам известен египетский канон времени фараонов, канон эпохи Птоломеев, каноны Древней Греции и Рима. Мы знаем канон Поликлета, который долгое время был общепризнанным, знаем исследования Альберти, Леонардо да Винчи, Микеланджело и ученых Средних веков, и среди них прежде всего широко известный труд Дюрера. В этих исследованиях размеры человеческого тела определялись по отношению к размеру головы, лица или стопы; позднее эти основные величины получили дальнейшее членение и были приведены в такое соотношение между собой, что получили всеобщее применение в качестве единиц измерения. «Стопа» (фут) и «локоть» сохранились в качестве общеупотребительных мер длины вплоть до нашего времени.

Система пропорций, разработанная Дюрером, получила всеобщее признание. За ее основу Дюрер принял рост человека (h), подразделив его на следующие элементы:

$\frac{1}{2}h$ — верхняя половина тела от тазобедренного сустава до темени;

$\frac{1}{4}h$ — длина ноги от лодыжки до колена и расстояние от подбородка до пупка;

$\frac{1}{6}h$ — длина стопы;

$\frac{1}{8}h$ — размер головы от макушки до низа подбородка, расстояние между сосками;

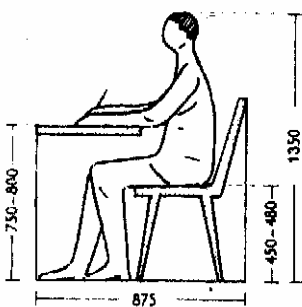
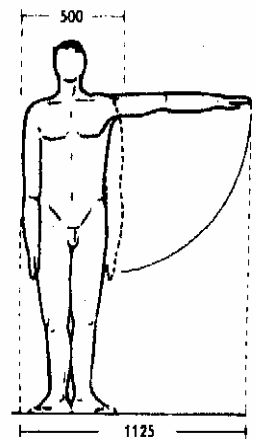
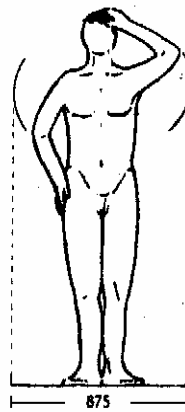
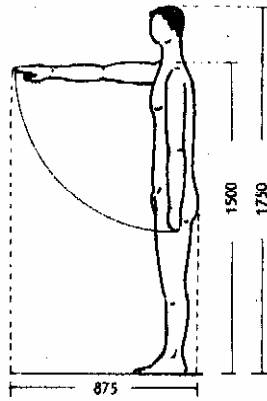
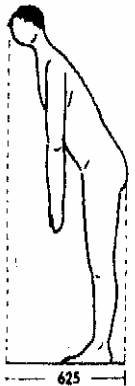
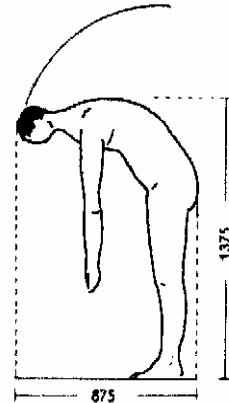
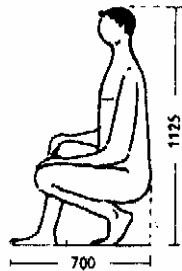
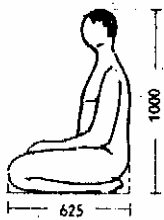
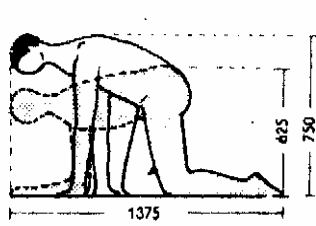
$\frac{1}{10}h$ — размер лица по высоте и по ширине (включая уши), длина кисти руки от запястья;

$\frac{1}{12}h$ — ширина лица (на уровне кончика носа), толщина ноги (по лодыжке) и т.д.

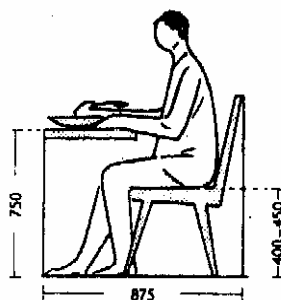
Членение доведено до $\frac{1}{40}$ роста человека.

Исследования прошлого столетия и в первую очередь А. Цейзинга, изучавшего пропорции человека на основе точнейших обмеров, сопоставлений и применения правил золотого сечения, внесли большую ясность в этот вопрос. К сожалению, эта работа не привлекала к себе должного внимания, пока Э. Мессель не подкрепил своими исследованиями выводы Цейзинга.

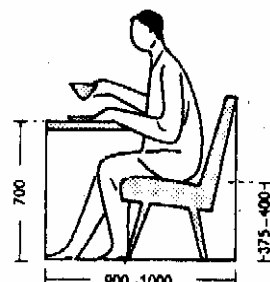
Архитектор Ле Корбюзье начиная с 1945 г. неизменно применяет во всех своих проектах систему пропорций, основанную на правилах золотого сечения и названную им «модульор». В этой системе за основные размеры приняты: рост человека 1,829 м, высота до пупка 1,130 м и т.д. (см. с. 30).



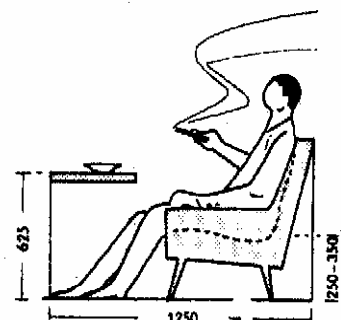
сидя в кресле



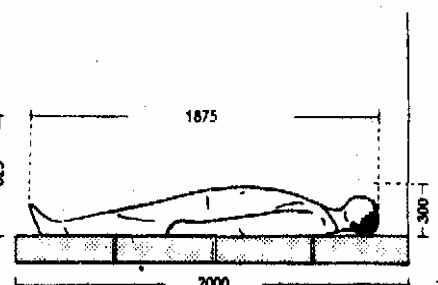
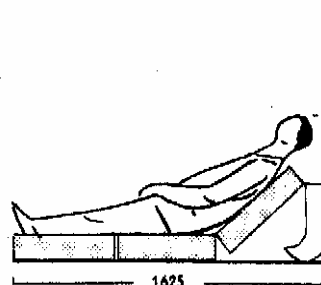
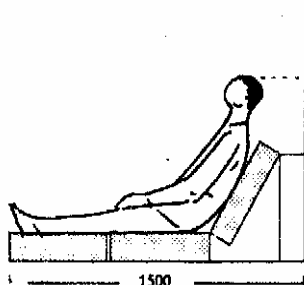
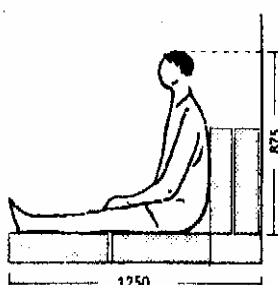
сидя на стуле за обеденным столом



сидя на мягком стуле за завтраком или за столиком для шитья

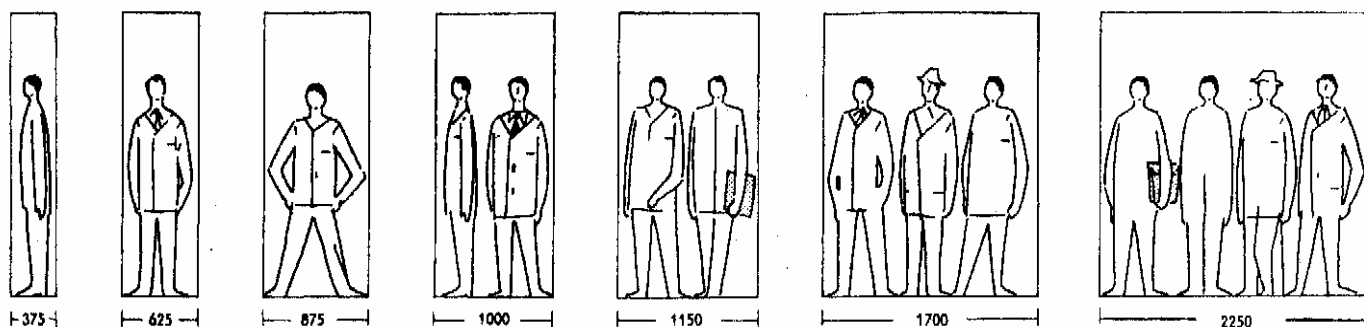


сидя на стуле за письменным столом



ПРОХОДЫ МЕЖДУ СТЕНАМИ

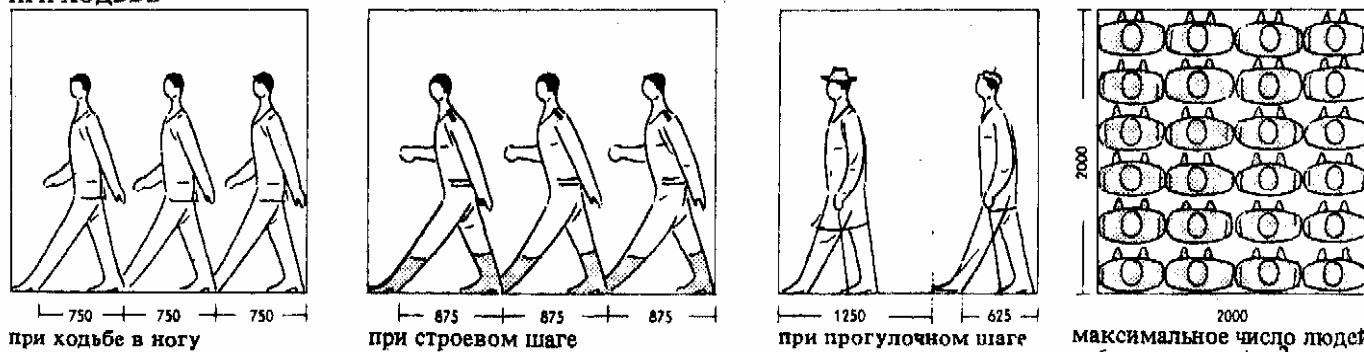
(для движущихся людей размеры увеличиваются на 10%)



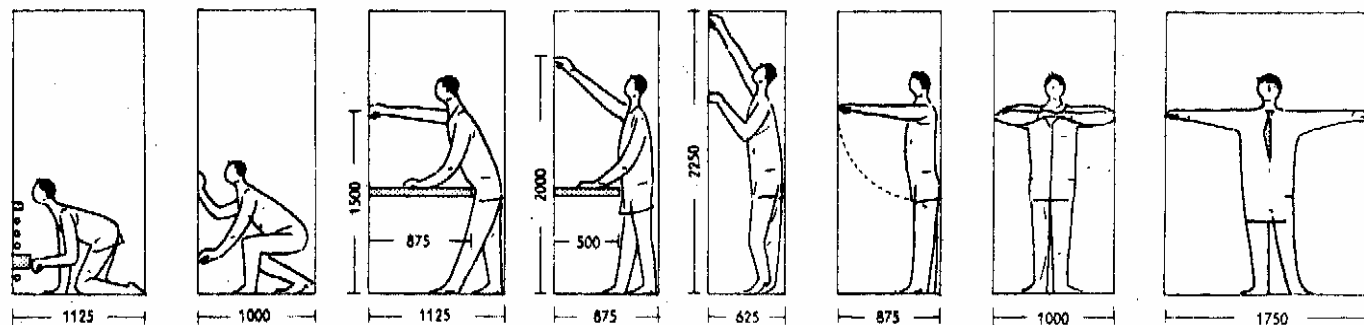
В ГРУППЕ ЛЮДЕЙ



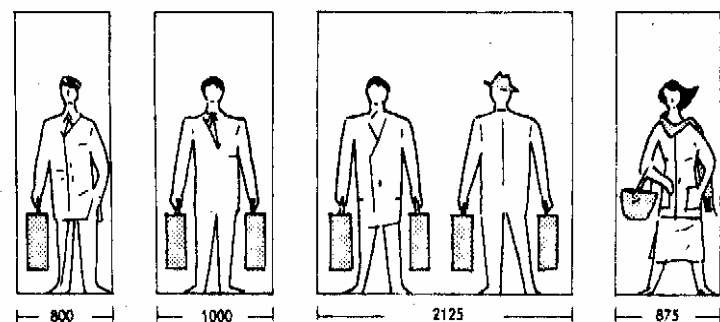
ПРИ ХОДЬБЕ



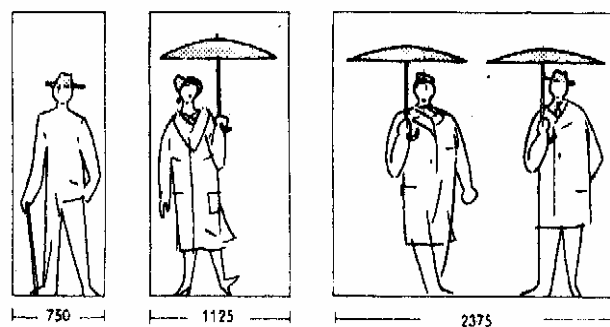
В РАЗНЫХ ПОЗАХ

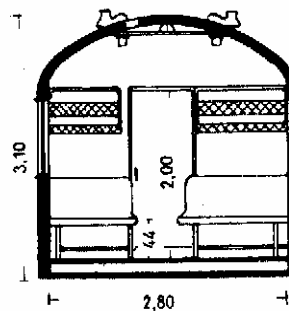


С РУЧНЫМ БАГАЖОМ

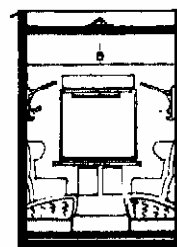
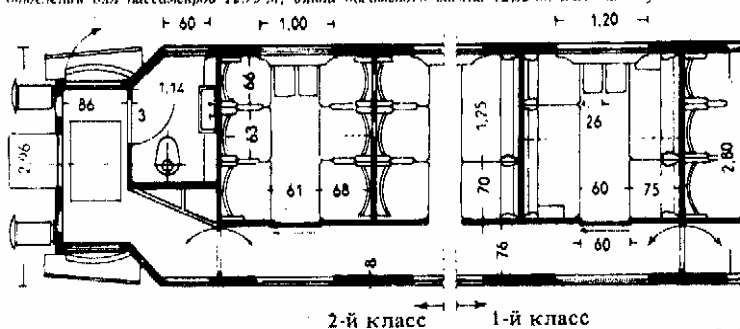


С ЗОНТОМ ИЛИ ТРОСТЬЮ

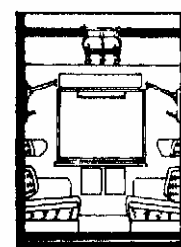




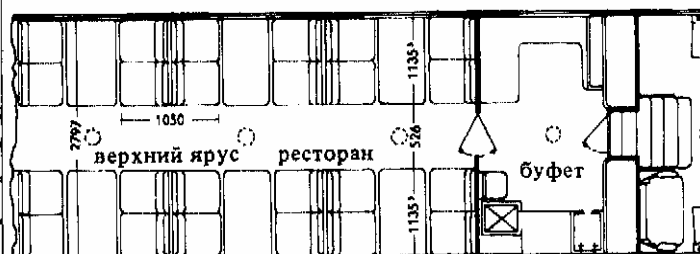
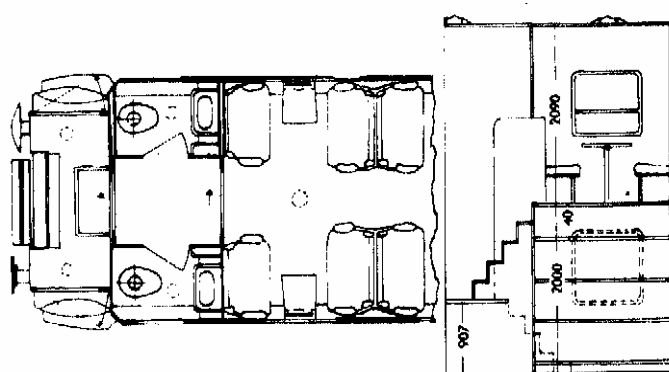
1. План пассажирского вагона на 68 сидячих мест. На 1 место 0,43 м². Общая длина вагона 19,66 м; длина отделений для пассажиров 12,75 м; длина багажного вагона 12,62 м. Высота ступеней 28–30 см



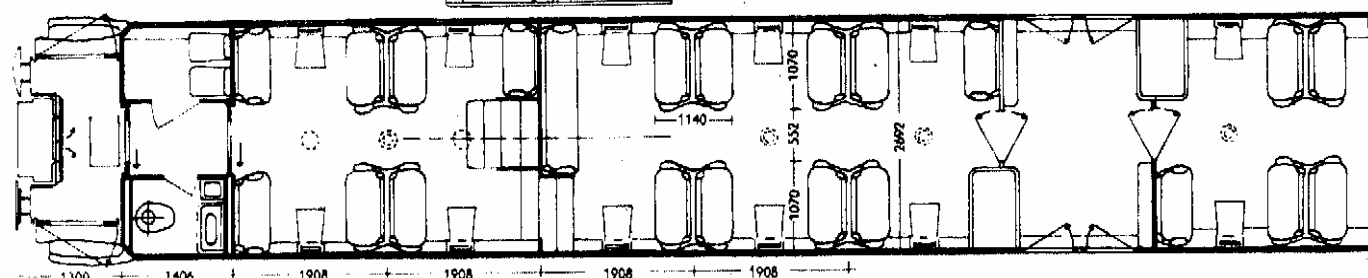
2-й класс



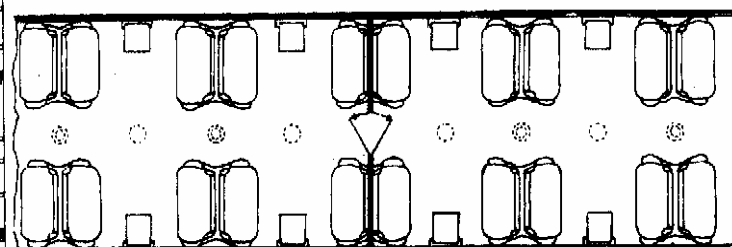
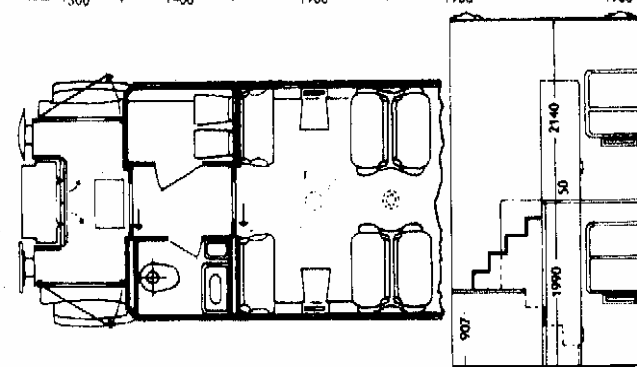
1-й класс



3. Верхний ярус четырехосного двухэтажного вагона



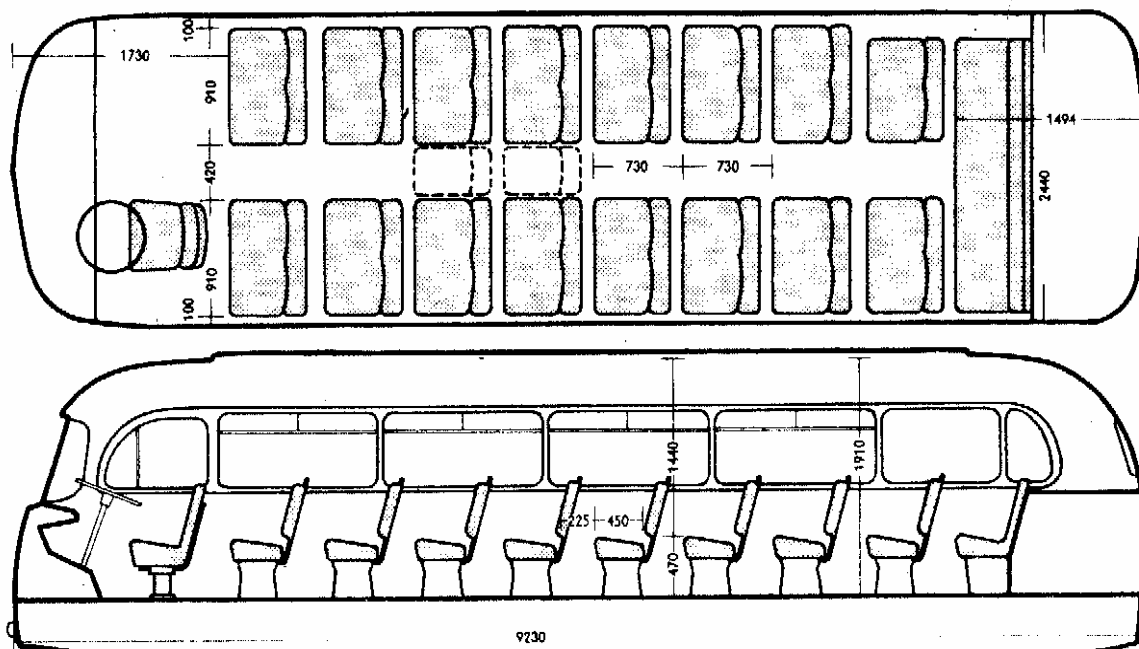
4. Нижний ярус четырехосного двухэтажного вагона (100 сидячих и 18 откидных мест)



5. Верхний ярус четырехосного двухэтажного вагона. Ресторан на 32 посадочных места

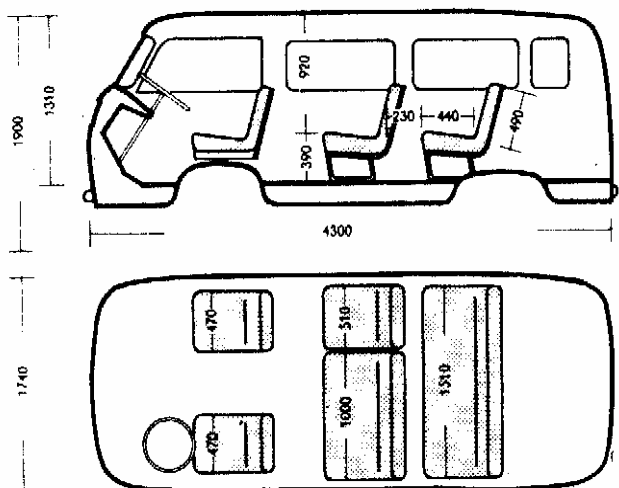


РАЗМЕРЫ АВТОБУСОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

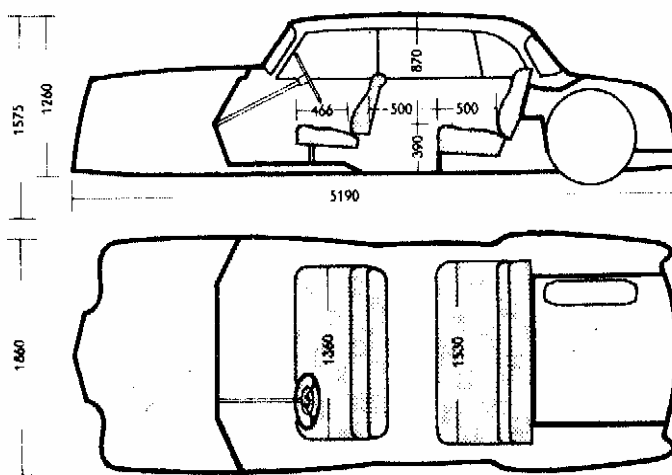


Старые и новые модели могут служить примером рационального использования площади в авто-транспортных средствах

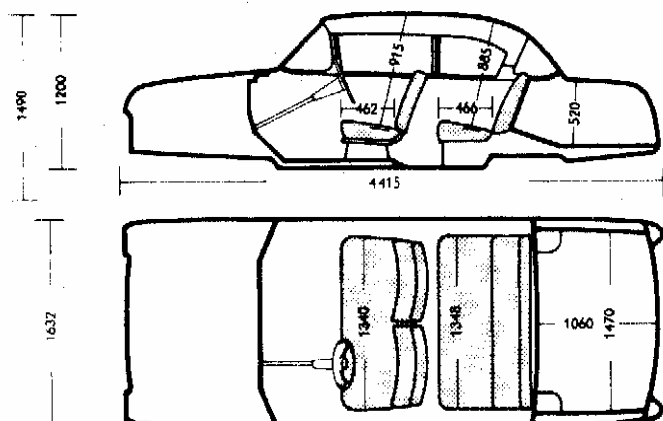
1. Автобус междугородного сообщения на 37 мест (с приставными—45 мест), «Мерседес», 1956



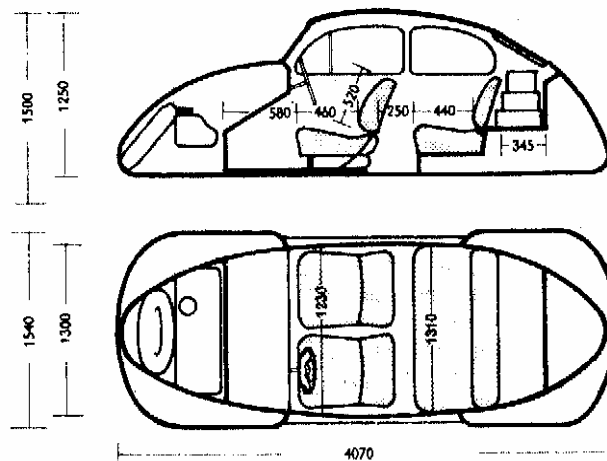
2. Микроавтобус на 8 мест с багажом (Форд FK 1000, 1960)



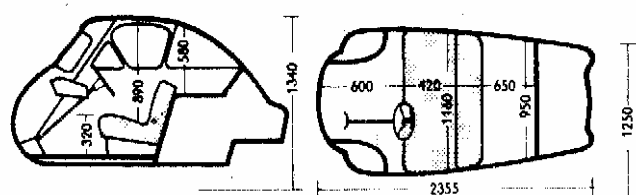
3. Лимузин с 4 дверцами из 4-6 мест («Мерседес 300», 1956)



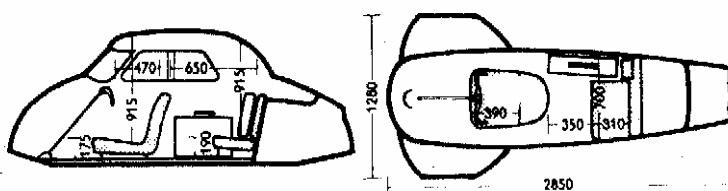
4. Лимузин среднего класса с двумя дверцами на 4-5 мест («Опель-рекорд», 1960)



5. Малолитражный автомобиль с двумя дверцами на 4-6 мест («Фольксваген», 1956)



6. Двухместный малолитражный автомобиль—вход спереди (BMW «Зетт», 1956)



7. Крытый двухместный мототроллей, вход сверху, сбоку («Мессершмитт», 1956)



Жилище должно защищать человека от непогоды и создавать среду, способствующую сохранению его здоровья и работоспособности. Для этого требуется, чтобы в жилых помещениях всегда был чистый, богатый кислородом воздух необходимой влажности, чтобы комнаты легко и без сквозняков проветривались, были достаточно теплыми и хорошо освещенными.

Решающее значение имеет в этом смысле размещение жилищ в здоровой местности, взаиморасположение и планировка помещений, а также качество постройки.

Первоочередными требованиями к жилищу для сохранения здоровья и обеспечения хорошего самочувствия живущих являются: надежные теплозащитные качества ограждающих конструкций, окна достаточно больших размеров, расположенные с учетом расстановки мебели и оборудования, хорошее отопление и соответствующая вентиляция без сквозняков.

Потребность в воздухе. Человек вдыхает с воздухом кислород и выдыхает углекислый газ и водяные пары. Количество их меняется в зависимости от массы питания, деятельности человека и от окружающей среды. В среднем человек выдыхает $0,02 \text{ м}^3$ углекислого газа и 40 г водяных паров в 1 ч (рис. 1-3).

Присутствие $0,1-0,3\%$ углекислоты в воздухе уже вызывает некоторое раздражение дыхательных путей (более глубокое дыхание). Поэтому ее содержание в воздухе жилых помещений должно быть не более $0,1\%$. При однократном обмене воздуха в 1 ч необходимо, чтобы объем помещения был не менее 32 м^3 на взрослого человека и 15 м^3 на ребенка. В зданиях, расположенных на открытой местности, где даже при закрытых окнах обеспечен полутора-двухкратный обмен воздуха в 1 ч , достаточен объем помещений на одного взрослого $16-24 \text{ м}^3$ (в зависимости от вида здания) и на ребенка $8-12 \text{ м}^3$; таким образом, при высоте комнат $\geq 2,5 \text{ м}$ жилая площадь на одного взрослого составит $6,4-9,6 \text{ м}^2$ и на одного ребенка $3,2-4,8 \text{ м}^2$. При более интенсивном воздухообмене, например при открывании окон на ночь или при наличии вытяжных каналов, общий объем жилых помещений на одного человека может быть снижен до $7,5 \text{ м}^3$ и объем спален до 10 м^3 . При наличии в помещениях огневых точек или источников дурного запаха (в больницах, на заводах), а также в совершенно замкнутых помещениях (например, в зрительных залах) необходима искусственная вентиляция.

Температура помещений. Наиболее благоприятна для человека, находящегося в состоянии покоя, температура $18-20^\circ\text{C}$, для занятого физическим трудом $15-18^\circ\text{C}$ (в зависимости от тяжести работы). Человеческий организм можно сравнить с печью, которая сжигая топливо — пищу, выделяет за 1 ч около $1,5 \text{ ккал}$ на каждый килограмм собственной массы. Взрослый человек массой 70 кг выделяет в 1 ч 105 ккал , за сутки — 2520 ккал ; такого количества хватило бы на то, чтобы вскипятить 25 л воды. Выделение человеком тепла меняется в зависимости от его деятельности; оно повышается при понижении температуры окружающего воздуха и при физическом труде.

Подогрев воздуха необходимо осуществлять не слишком горячими приборами отопления, расположенными у самых холодных ограждений помещения. При температуре приборов свыше $70-80^\circ\text{C}$ наблюдается явление перегонки пылевых частиц, продукты которой действуют раздражающе на слизистые оболочки

носоглотки и вызывают ощущение сухости. Поэтому паровое отопление и железные печи из-за высокой температуры их поверхностей не подходят для жилья.

Влажность воздуха в помещении. Наиболее благоприятна относительная влажность воздуха в помещении $50-60\%$; она может колебаться в пределах $40-70\%$. Более высокая влажность способствует развитию болезнетворных бактерий, плесени, повышает теплопередачу и образование конденсата.

Интенсивность выделения человеком водяных паров меняется в зависимости от его деятельности (см. рис. 1-3) и является важнейшим фактором защиты человеческого тела от перегрева. Интенсивность испарения увеличивается с повышением температуры воздуха в помещении, особенно если она превышает 37°C .

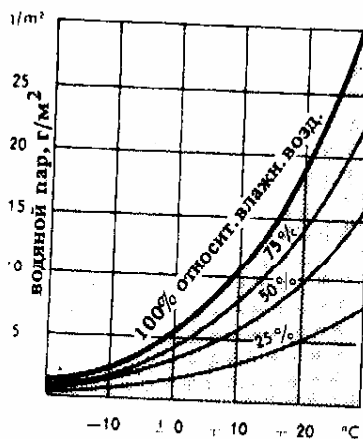


Таблица 1. Опасные концентрации основных видов производственных газов по Леману

Газ	Возможно пребывание в течение нескольких часов, %	Возможно пребывание в течение 1/2-1 часа, %	Опасно для жизни, %
Пары иода	0,0005	0,003	—
Пары хлора	0,001	0,004	0,05
Пары брома	0,001	0,004	0,05
Соляная кислота	0,01	0,05	1,5
Серная кислота	—	0,05	0,5
Сероводород	—	0,2	0,6
Аммиак	0,1	0,3	3,5
Оксид углерода	0,2	0,5	2,0
Сероуглерод	—	1,5*	10,0*
Углекислота	10	80	300

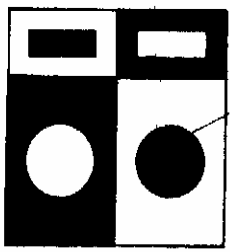
* В мг/л, остальные — в см³/л.

Теплоотдача человека в ккал/ч по Рубенеру

Грудной ребенок	около 15
Ребенок старше 2,5 лет	около 40
Взрослый:	
в состоянии покоя	около 96
при работе средней трудности	около 118
при тяжелой работе	около 140
Престарелый человек	около 90
Тепло расходуется (в %):	
на движение (ходьба)	около 1,9
на нагрев пищи	около 1,5
на испарение	около 20,7
при дыхании	около 1,3
путем теплопередачи	около 30,8
путем излучения	около 43,7
Таким образом, около 75,8% тепла идет на нагрев воздуха в помещении.	

Максимальное содержание водяных паров в 1 м^3 воздуха при температурах от -25 до $+50^\circ\text{C}$

Температура, $^\circ\text{C}$	Содержание паров, г
50	82,63
49	78,86
48	75,22
47	71,73
46	68,36
45	65,14
44	62,05
43	59,09
42	56,25
41	53,52
40	50,91
39	48,40
38	46,00
37	43,71
36	41,51
35	39,41
34	37,40
33	35,48
32	33,64
31	31,89
30	30,21
29	28,62
28	27,09
27	25,64
26	24,24
25	22,93
24	21,68
23	20,48
22	19,33
21	18,25
20	17,22
19	16,25
18	15,31
17	14,43
16	13,59
15	12,82
14	12,03
13	11,32
12	10,64
11	10,01
10	9,39
9	8,82
8	8,28
7	7,76
6	7,28
5	6,82
4	6,39
3	5,98
2	5,60
1	5,23
0	4,89
-1	4,55
-2	4,22
-3	3,92
-4	3,64
-5	3,37
-6	3,13
-7	2,90
-8	2,69
-9	2,49
-10	2,31
-11	2,14
-12	1,98
-13	1,83
-14	1,70
-15	1,58
-16	1,46
-17	1,35
-18	1,25
-19	1,15
-20	1,05
-21	0,95
-22	0,86
-23	0,78
-24	0,71
-25	0,64

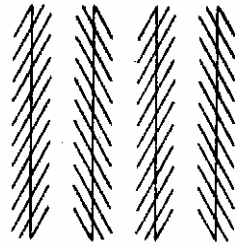


1. Черные плоскости тела кажутся меньших размеров, чем белые тела того же размера; люди, одетые в черное, кажутся более стройными, а одетые в белое — более полными. Это справедливо и для частей зданий

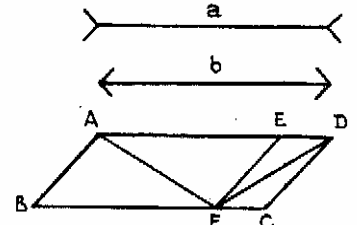


Одинаковые размеры впечатление

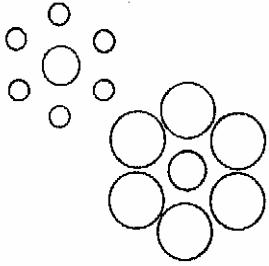
2. Если необходимо, чтобы черные и белые поля казались равновеликими, следует уменьшить площадь белых полей. Темный тон рядом со светлым производит впечатление еще более темного



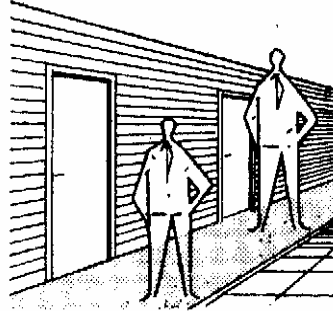
3. Кажущаяся непараллельность вертикальных линий, пересеченных наклонными штрихами



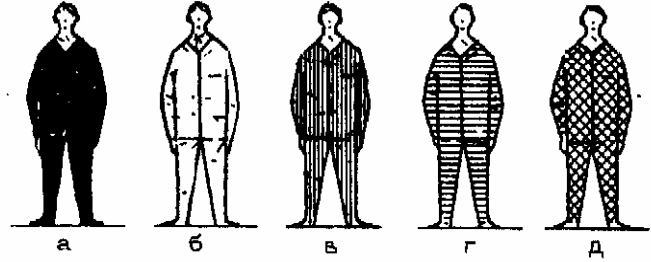
4. Равные по длине прямые a и b , благодаря незначительным различиям в их начертании, так же как и равные отрезки AF и EC , являющиеся диагоналями разных по площади фигур, кажутся неравными



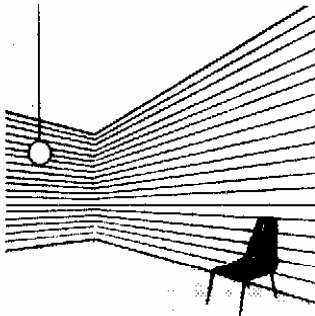
5. Круги A в окружении кругов разной величины кажутся неравными, хотя их диаметры одинаковы (принцип относительности размеров)



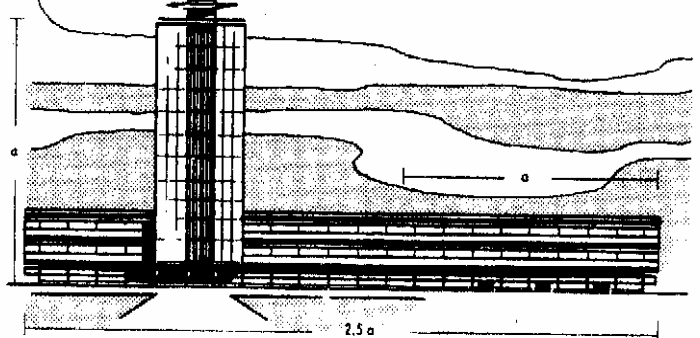
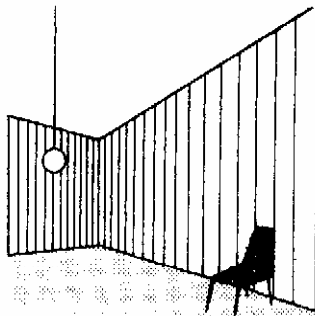
6. Две человеческие фигуры одного роста, изображенные на рисунке без учета перспективного сокращения, кажутся сильно различающимися



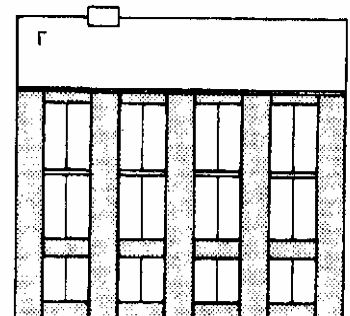
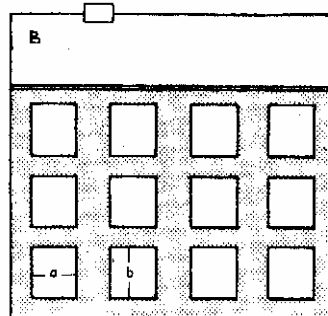
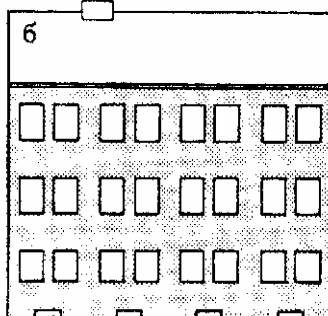
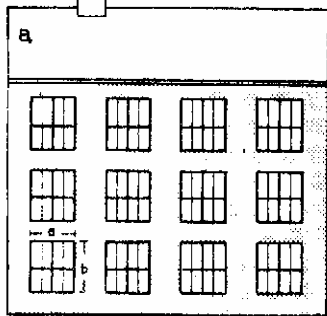
7. Цвет и фактура одежды изменяют зрительное впечатление от пропорций фигуры. Черная одежда, поглощая свет (a), придает стройность; белая, рассеивая свет ($б$), уподляет. Вертикальные полосы удлиняют ($в$), горизонтальные — укорачивают ($г$), клетки — удлиняют и ужирают фигуру ($д$)



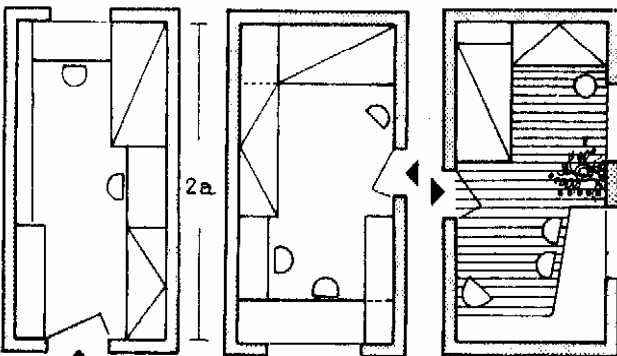
8. Впечатления движения (слева) и покоя (справа). Помещения и их части при различных членениях кажутся разных размеров и производят различные впечатления



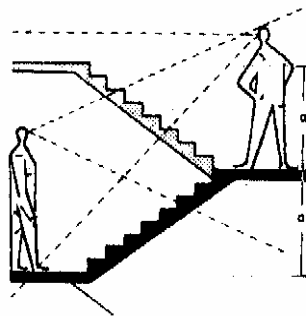
9. Вертикальные элементы кажутся значительно большими, чем равнодлинные горизонтальные элементы



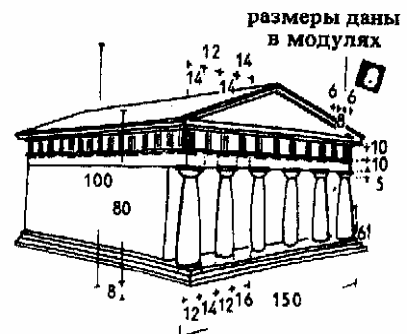
10. В зависимости от композиционного построения здания (вертикального, горизонтального или смешанного, рис. 9) отношение площади оконных проемов к площади стен, даже при одинаковой общей высоте здания и высоте этажей, влияет на воспринимаемую масштабность сооружения (большое значение имеет также рисунок оконных переплетов, рис. $a - б$)



11. Одинаковым по размерам помещениям можно придать разный облик путем различного размещения окон и дверей. Помещение на рис. слева производит впечатление очень длинного; оно будет казаться менее глубоким при поперечной установке кровати и стола у окна (рис. в центре). При размещении окон в продольной стене и соответствующей расстановке мебели помещение производит впечатление скорее широкого, чем глубокого (рис. справа)

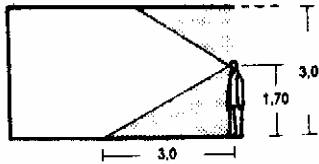


12. Здания кажутся выше, если точка зрения расположена высоко; этому способствует ощущение неустойчивости при взгляде сверху вниз по сравнению с чувством надежной устойчивости при взгляде снизу вверх

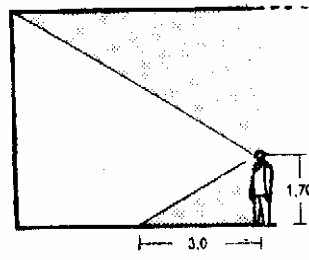


13. Стены с небольшим наклоном внутрь кажутся вертикальными; ступени, карнизы и горизонтальные тяги, которым придана некоторая выпуклость сверху, кажутся горизонтальными (кратчайшие горизонтальных линий в архитектуре Древней Греции)

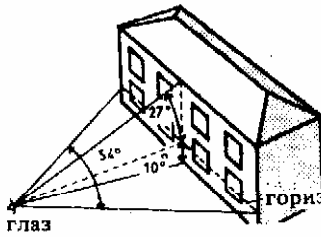
Глаз как оптический инструмент для оценки размеров окружающих предметов



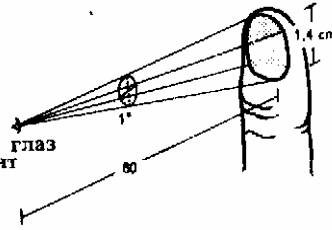
1. Низкие помещения воспринимаются с одного взгляда (статический образ)



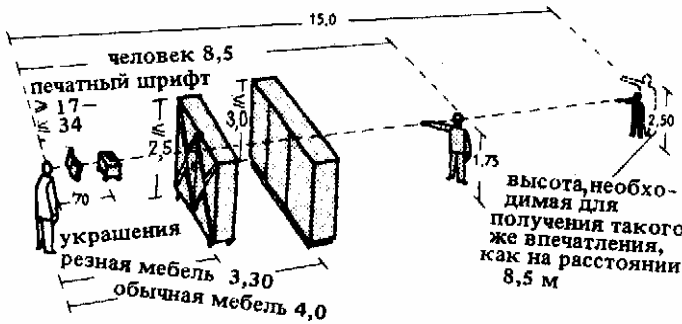
2. Высокие помещения воспринимаются при перемещении взгляда вверх



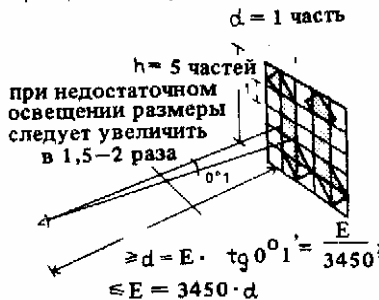
3. Поле зрения человека при неподвижном положении головы и перемещении взгляда охватывает по ширине угол 54°, вверх от горизонтали на уровне глаз — 27° и ниже 10°. Можно охватить взглядом все здание, если отойти на расстояние, равное или превышающее длину или двойную высоту здания от горизонтали на уровне глаз



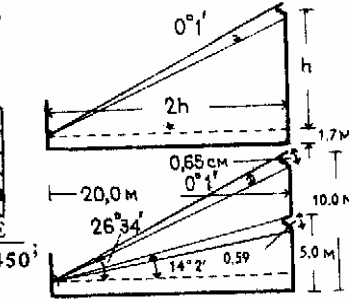
4. Поле видимости нормального глаза в неподвижном состоянии вписывается в телесный угол около 1°, что примерно соответствует поверхности ногтевого большого пальца на вытянутой руке



5. Глаз способен различать детали только в пределах телесного угла 0°1' (поле зрения), чем определяется предельное удаление, позволяющее рассматривать отдельные подробности. Величина удаления E должна быть $\leq$ размер детали d $\lg 0^{\circ}1' = d/0,000291$, а размер детали $E \lg 0^{\circ}1'$



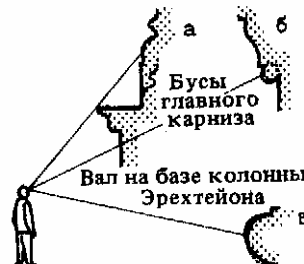
6. Если необходимо прочитать шрифт на расстоянии 700 м, то толщина буквы d (см. рис. 5) должна быть $\geq 700 \times 0,000291 = 0,204$ м; как правило, высота буквы h должна в 5 раз превышать их толщину $d = 5 \times 0,204$ м = 1,02 м



7. Размеры четко различаемых архитектурных деталей можно легко определить в соответствии с рис. 6, после чего тригонометрическим способом находят нормальное удаление деталей от глаз зрителя



8. Приведенные размеры и углы зрения позволяют рассчитать ширину улицы, при которой она воспринимается с одного взгляда и можно рассмотреть детали зданий



9. Чтобы были видны архитектурные детали над выступающими элементами зданий, их следует соответственно поднимать (а); путем незначительного изменения формы архитектурных деталей можно увеличить их видимую поверхность (б и в)

В зрительной работе человеческого глаза различают способность видеть и способность рассматривать. Способность видеть позволяет человеку ориентироваться в окружающей среде, а способность рассматривать дает ему радость познания увиденного. В зависимости от того, останавливает ли человек свой взгляд на предмете или как бы пробегает по нему взглядом, он воспринимает либо подробный (статический) образ этого предмета, либо лишь беглое впечатление от него. Пределы четкой видимости в первом случае ограничиваются приблизительно площадью кругового сектора, диаметр которого равен расстоянию от зрителя до предмета. В пределах этого «поля зрения» все предметы ясно различаются глазом «с первого взгляда» (рис. 3). Видимый глазом статический образ представляется идеальным, когда все его элементы взаимно уравновешены. Эта уравновешенность является первым признаком совершенства рассматриваемого архитектурного сооружения.

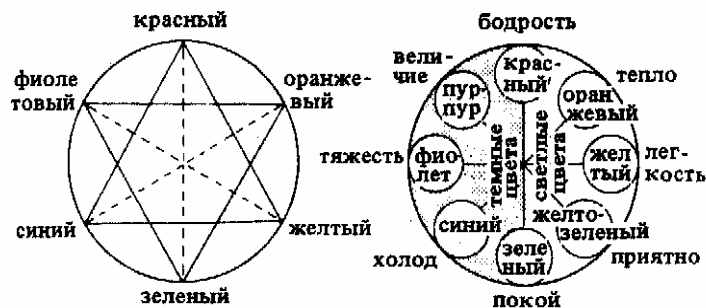
От предметов, находящихся за пределами поля зрения, у зрителя создается лишь беглое впечатление. При перемещении за пределы поля зрения, в стороны этого «поля зрения» задерживается на тех или иных предметах. Если такие «задержки» возникают через равные или повторяемые интервалы, то создаются ритмические зрительные впечатления, аналогичные тем, которые вызывают слушание музыки («Архитектура — это застывшая музыка», Нойферт, «Правила строительства»).

Общее впечатление от интерьера помещения зависит не только от прямого зрительного восприятия той его части, которая находится в пределах нормального поля зрения, но и от косвенного восприятия всех смежных частей, находящихся вне этих пределов (рис. 1 и 2). Помещения, в которых верхнее покрытие (потолок) находится в пределах поля зрения, охватываемого одним взглядом, кажутся замкнутыми; при большой протяженности помещений это впечатление может стать угнетающим. Высокие помещения, в которых потолок оказывается вне пределов поля зрения, охватываемого с одного взгляда, производят впечатление простора и даже величественности, если, конечно, размеры и пропорции помещения этому соответствуют.

Не следует забывать, что человеческому зрению свойственно поддаваться оптическим обманам. Человеческое зрение значительно лучше оценивает размеры по ширине, чем по высоте и глубине, которые всегда кажутся большими, чем на самом деле. Известно также, что башня кажется выше с более высоких точек зрения, чем при взгляде снизу (см. с. 25, рис. 9 и 12). Вертикальные грани производят впечатление наклоненных вперед, а протяженные горизонтальные линии кажутся прогнутыми в середине (см. с. 25, рис. 13, а также рис. 1-8).

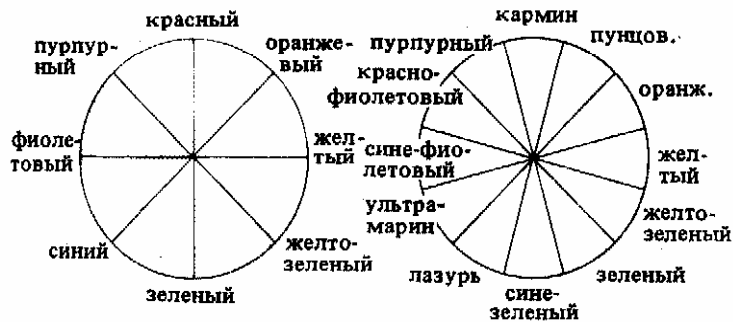
Эти явления необходимо учитывать, однако не следует впадать в противоположную крайность (что характерно для архитектуры барокко), например усиливать перспективное сокращение приданием наклона окнам и тягам (храм Св. Петра в Риме) или с помощью живописных изображений карнизов, сводов и т.п.

Решающую роль для назначения размеров архитектурных деталей имеют размеры поля зрения (рис. 3) или поля видимости (рис. 4), а для их подробного рассмотрения — размеры поля отчетливой видимости или поля различимости (рис. 5 и 6). В общем случае относительная различимость отдельных деталей и их элементов прямо зависит от расстояния между ними и зрителем. Это правило хорошо учитывалось греческими зодчими, придававшими различную величину валику под выносной плитой карнизов некоторых храмов в зависимости от из высоты: она назначалась таким образом, чтобы при угле зрения 27° (рис. 7, вверху) величина валика вписывалась в наименьший угол отчетливой видимости в 0°1' (это доказал Мертс, на основании труда которого выполнены рис. 3-9). Этими же условиями определяется максимально допустимое удаление книги от глаз читателя (в зависимости от крупности шрифта), удаление от сцены мест в зрительном зале и т.п.



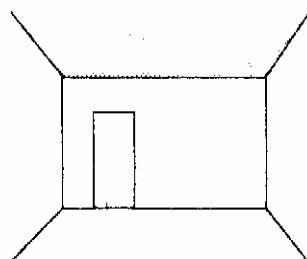
1. Круг естественных цветов по Гете: цветовой треугольник — красный, синий, желтый. Смещение этих основных цветов третично может дать все другие цвета. Перевернутый треугольник — зеленый, оранжевый, фиолетовый. Эти цвета являются смешанными цветами первого порядка (получаются путем смещения основных цветов)

2. Деление цветов на темные и светлые и вызываемые ими ощущения

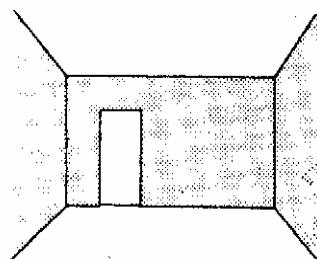


3. Легкие и тяжелые краски (их не следует отождествлять с темными и светлыми красками (рис. 2), так как для глубины тона наряду с темной краской существенное значение имеет доля холодного в его состав красочного цвета)

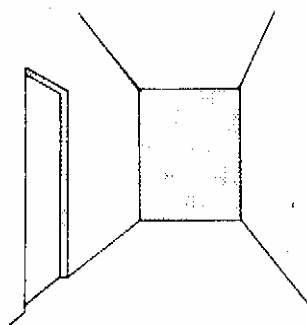
4. Двенадцать тонов спектра



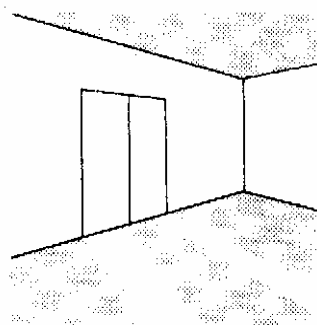
5. Окраска в темные цвета утяжеляет; помещения с темными потолками кажутся ниже



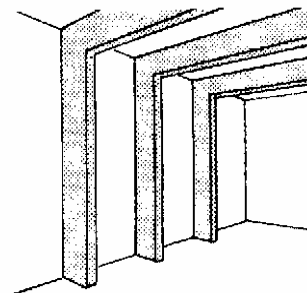
6. Светлая окраска облегчает; помещения со светлыми потолками при более темных стенах кажутся выше



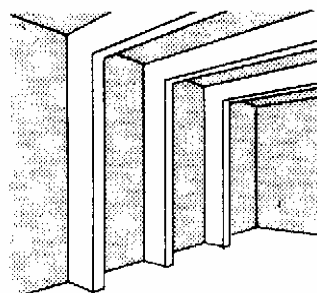
7. Протяженные помещения кажутся короче, если ограничивающая поперечная стена имеет яркую окраску



8. Белые полосы на полу указывают направление движения, например, в производственных помещениях, лабораториях и т. п.



9. Окраска выступающих из плоскости светлой стены конструктивных элементов в темные цвета подчеркивает их размеры



10. Окраска выступающих из плоскости темной стены конструктивных элементов в светлые тона скрадывает их размеры, они кажутся тоньше

Цвета оказывают различное физиологическое воздействие на человека, вызывая хорошее или плохое самочувствие, повышая или снижая его активность. Цвет окраски производственных, административных и учебных помещений может существенно повлиять на повышение или снижение производительности труда; в лечебных учреждениях удачная окраска помещений способна оказать благотворное влияние на здоровье больных. Воздействие цвета на человеческий организм может быть косвенным благодаря свойству цвета зрительно увеличивать или уменьшать размеры помещений, создавая тем самым впечатление их замкнутости или простора (рис. 5-7); оно может быть и непосредственным, выражаясь в различных ощущениях от прямого зрительного восприятия того или иного цвета (рис. 2, 3).

Наиболее сильным раздражителем является оранжевый цвет; далее следует желтый, красный, зеленый, темно-красный, пурпурный цвета. Наименьшее раздражающее воздействие свойственно холодным и нейтральным цветам (голубому, зелено-голубому и фиолетовому разных оттенков).

Раздражающие цвета пригодны для окраски только небольших поверхностей в помещении, спокойные — для поверхностей большой площади.

Теплые цвета действуют активно, вызывают ощущение бодрости, а при определенных условиях даже возбуждение. Холодные цвета действуют пассивно, успокаивают, располагают к отдыху и раздумью. Зеленый цвет снимает нервное напряжение. Физиологическое действие того или иного цвета зависит также от его яркости и места применения.

Теплая яркая окраска верхних частей помещения благоприятно воздействует на человека, такая же окраска стен приближает их к зрителю и вызывает ощущение тепла, окрашенные в эти цвета полы зрительно увеличивают высоту помещения, придают ему воздушность.

Теплый темный цвет потолка придает помещению пространственную четкость и торжественность, окраска стен в эти цвета подчеркивает их ограждающее назначение; полы темного цвета создают впечатление прочности и надежности.

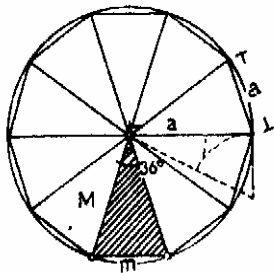
Холодная яркая окраска потолков дает ощущение света и легкости; при такой окраске стен помещение кажется просторным, а полы такого цвета — более гладкими и вызывают желание ускорить шаг.

Холодная темная окраска потолков производит мрачное впечатление; такая же окраска стен вызывает ощущение холода; темные и холодные по цвету полы зрительно понижают высоту помещения.

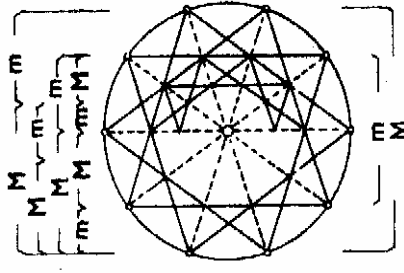
Белый цвет — цвет абсолютной чистоты и порядка. В цветовом оформлении интерьеров он играет ведущую роль. С его помощью одному и тому же цвету придают разные оттенки, изменяют его насыщенность, придают разную светлоту. В качестве «цвета порядка» белый цвет широко применяют также для обозначения площадей складирования, для разграничения направлений движения и для различных дорожных указателей и знаков на транспорте (рис. 8).

Ниже приведены значения относительной яркости поверхностей, окрашенных в различные цвета (абсолютно белый цвет принят за 100%, абсолютно черный — за 0%):

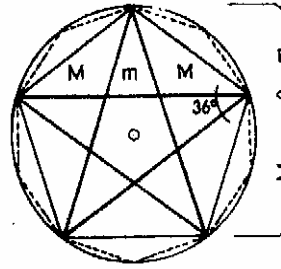
белая бумага	84	бирюзовый цвет	15
белая известь	80	цвет зеленой травы	около 20
лимонно-желтый цвет	70	светло-зеленый цвет	» 50
слоновая кость	около 70	серебристо-серый цвет	» 35
светло-кремовый цвет	» 70	цвет известковой штукатурки	» 42
золотисто-желтый цвет		цвет сухого бетона	» 32
чистый желтый цвет	60	фанерный лист	» 38
желтый цвет соломы	60	силикатный кирпич	» 32
светлая охра	около 60	красный кирпич	» 18
чистый хром желтый	50	клинкер темный	» 10
чистый оранжевый цвет	25-30	естественный камень (в среднем)	35
светло-коричневый цвет	около 25	асфальт сухой	около 20
бежевый цвет	» 25	асфальт мокрый	» 5
коричневый цвет средний	» 15	дуб мореный	» 18
желтовато-розовый	» 40	дуб светлый	» 33
ярко-красный	» 16	орех	» 18
киноварь	20	ель светлая	» 50
кармин	10	алюминиевая фольга	83
темно-фиолетовый		оцинкованная листовая сталь	16
темно-фиолетовый цвет	около 5		
голубой цвет	40-50		
синий цвет	30		



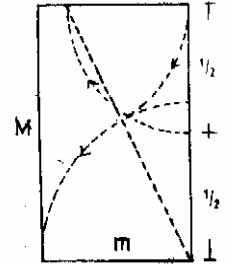
1. Десятиугольник



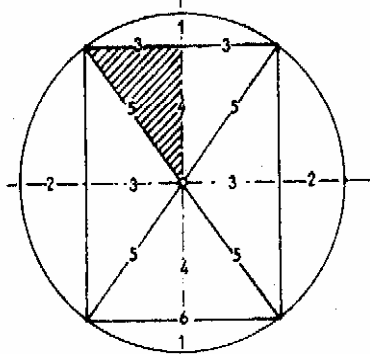
2. Десятиугольник



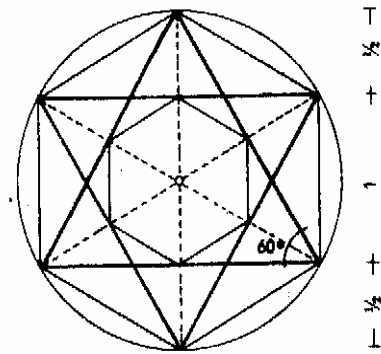
3. Пятиугольник



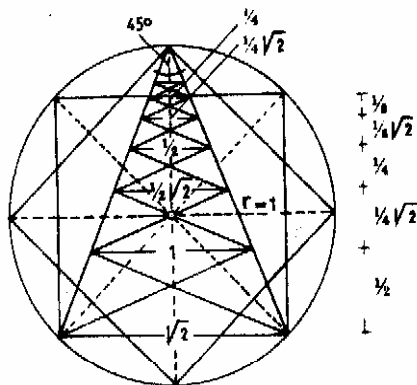
4. Прямоугольник с отношением сторон в золотом сечении



5. Вписанный прямоугольник, заштрихованная часть которого представляет собой треугольник Пифагора

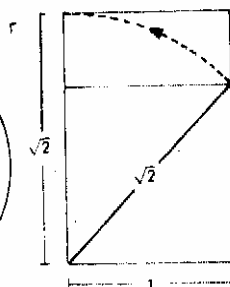
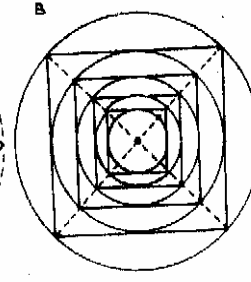
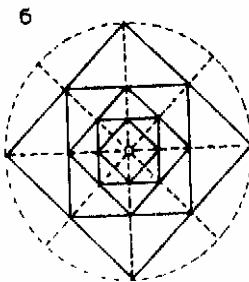
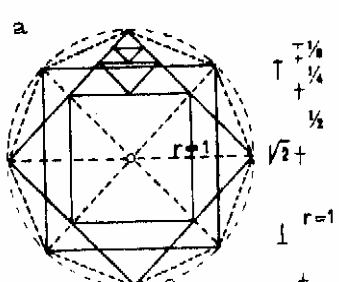


6. Шестиугольник из двух равносторонних треугольников



7. Треугольник, построенный на основе отношения $\pi/4$ (по А. Драку)

8. Квадраты, вписанные в восьмиугольник



$\sqrt{7} = 2,646$	двойной квадрат
$\sqrt{6} = 2,450$	шестиугольник
$\sqrt{5} = 2,236$	диагональ
$\sqrt{4} = 2,000$	квадрат
$\sqrt{3} = 1,732$	
$\sqrt{2} = 1,414$	

В золотом сечении (пропорции человека см. с. 19) меньшая часть (минор — m) относится к большей части (мажор — M), как большая часть к сумме обеих частей, т.е. $m : M = M : (M + m)$.

Такому отношению соответствует отношение стороны правильного десятиугольника к радиусу описанной окружности (рис. 1). Десятиугольник образует, таким образом, геометрический ряд размеров, связанных между собой отношениями золотого сечения (рис. 2).

Подробные и очень точные исследования и расчеты Эрнста Месселя показали, что большая часть классических сооружений подчинена отношениям золотого сечения.

Пятиугольнику (рис. 3), или пентаграмме, также свойственны отношения размеров в золотом сечении. Однако эти свойства не получили пока достаточного практического применения.

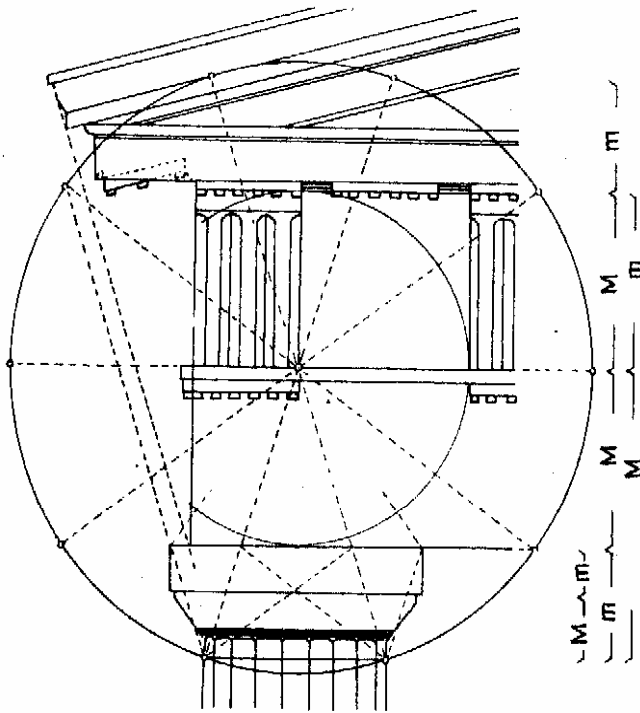
Хорошими пропорциями обладает прямоугольник с отношением сторон в золотом сечении (рис. 4). Вписанному в круг прямоугольнику, стороны и диагональ которого образуют треугольник Пифагора, свойственны отношения $1:2:3:5:8$ и т.д., близкие к отношениям золотого сечения (рис. 5).

Равносторонний треугольник или шестиугольник является, как показал на ряде примеров Дегио, основой принятых в готической архитектуре пропорций, что однако не всегда подтверждается точными проверочными расчетами (рис. 6). Равнобедренный прямоугольный треугольник с отношением высоты к основанию $1:2$ (половина квадрата) широко применяется в качестве основы построения пропорций. Равнобедренный треугольник, в котором основание и высота соответствуют стороне квадрата, с успехом использован зодчим Кнаутом при назначении пропорций собора в Страсбурге.

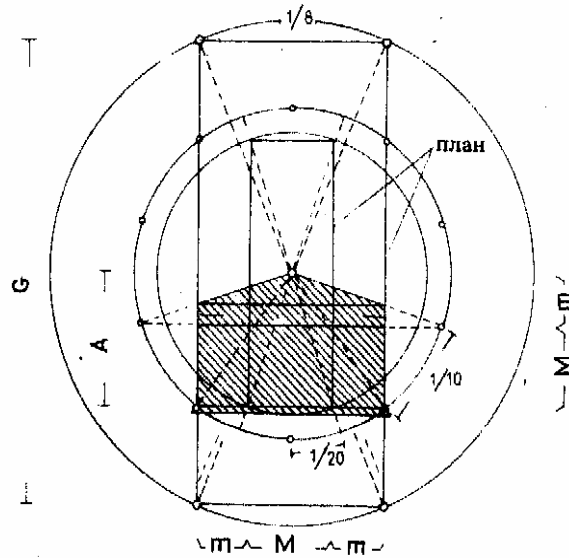
Равнобедренный треугольник, построенный на основе отношения $\pi/4$, имеет в вершине более острый угол, чем приведенные выше треугольники; положение его вершины определяется положением верхнего угла, вписанного в круг квадрата с вертикальной диагональю. Его пропорции с успехом применялись автором этого предложения А. Драком для назначения размеров строительных деталей и отдельных предметов.

Исследования Л. Р. Шпитценфайля показали, что наряду с приведенными выше фигурами в ряде древних сооружений применялись пропорции, основанные на восьмиугольнике. Основой пропорций является так называемый диагональный треугольник. Высота такого треугольника равна диагонали квадрата со сторонами, равными половине основания треугольника (рис. 8, а-б).

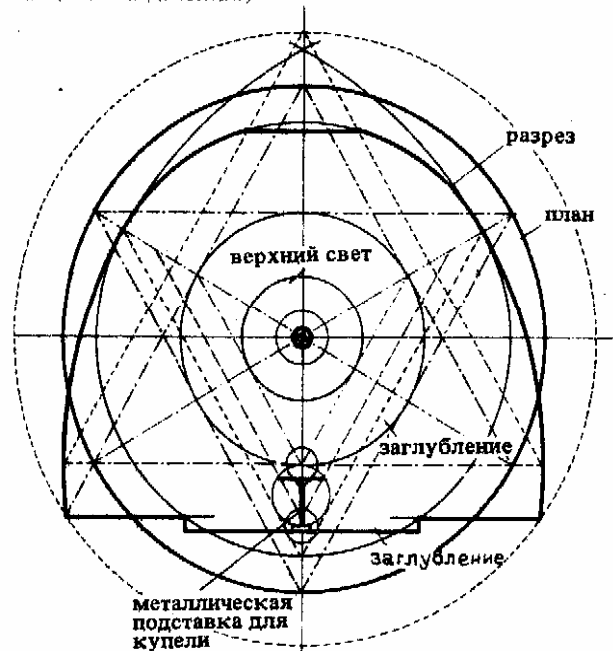
В построенном таким путем треугольнике (рис. 8, в) отношение сторон к основанию составляет $1:\sqrt{2}$. Все треугольники, полученные путем деления пополам или удвоения вышеназванного треугольника, сохраняют то же соотношение сторон — $1:\sqrt{2}$. Поэтому такое отношение сторон было положено Портсманом в основу стандартов DIN на форматы бумаги (рис. 8, г и далее). Геометрические ряды размеров с этим соотношением образованы отношениями сторон квадратов, последовательно вписанных в восьмиугольники, как это показано на рис. 8, а, б, в. Графическое изображение значений квадратного корня из целых чисел от 1 до 7 дано на рис. 8, д.



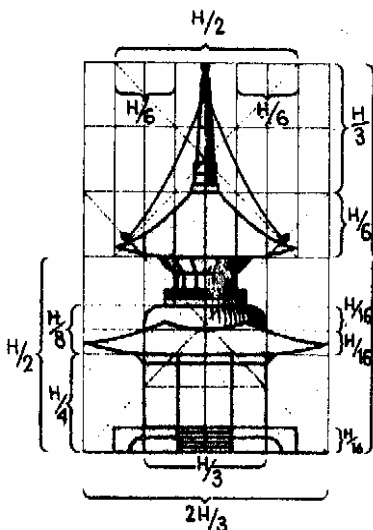
1. Пропорции угла фронтона дорического храма, построенного на основе отношений золотого сечения (по Месселю)



2. Пропорции греческого храма в плане и разрезе, построенные по тому же принципу (рис. 1)



3. Пропорции евангелической часовни в плане и разрезе во многом совпадают. Этот принцип не был положен в основу проекта, и был установлен при позднейших исследованиях архит. Бартицига и автора



4. Обязательные пропорции, принятые в японских сокровищницах, почти в точности повторяются во многих памятниках. Основные соотношения $H/2$, $H/4$, $H/8$, $H/16$ представляют собой ряд чисел, полученных делением на 2

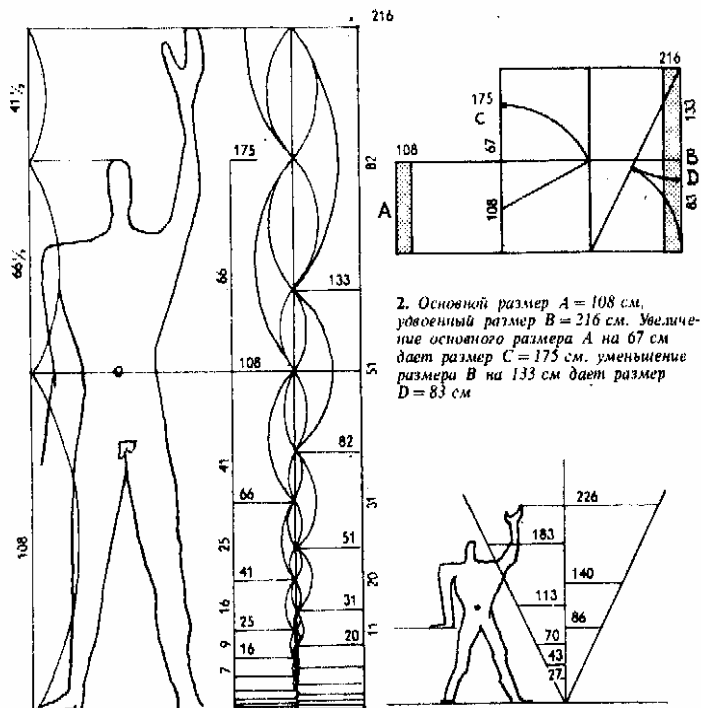
В древних классических сооружениях и постройках средних веков пропорции, характерные для приведенных выше геометрических фигур, применялись как для назначения основных размеров сооружений в осях, главным образом в плане и иногда в разрезе (рис. 2), так и для назначения расстояний и просветов между элементами в основном на фасадах и в архитектурных деталях (рис. 1). В наше время построение пропорций в строительном проектировании основывается на работе А. Тирша «Справочник архитектора», где впервые приведены примеры практического применения теории пропорций, основанной на принципах подобия.

Его ученик Теодор Фишер опубликовал обстоятельное исследование «строительных секретов» зодчих древности, однако не привел каких-либо новых практически ценных сведений.

Архитектор Ле Корбюзье и ряд других современных архитекторов широко использовали в своей практической деятельности теорию пропорций А. Тирша. Их работы в противоположность работе Т. Фишера были направлены на научное обоснование эстетических принципов выбора соотношений между отдельными элементами здания.

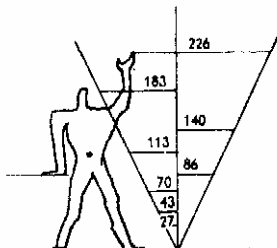
Десятичная система исчисления, а также чертежные угольники в 45° и 60° , которыми пользуются архитекторы, уже сами по себе вносят в каждый чертеж определенное единство масштаба и пропорций. Применяя пропорциональный циркуль, установленный в золотом сечении, и ограниченное число модульных размеров, можно сознательно получить желаемые соотношения. Не только сводчатые готические сооружения, но и современные каркасные здания построены на основе определенной системы назначения размеров, которая не только отвечает требованиям строительного производства, но и способствует созданию законченного архитектурно-художественного образа сооружения. В противовес внешней декоративности и красоты сооружений в стиле рококо для современных сооружений характерны членения, вытекающие из закономерностей их структуры. Подобной законченностью отличались сооружения античности, готики, ренессанса, классицизма, относящиеся к высшим достижениям европейской архитектуры.

Совершенно четко сформулированные правила этих закономерностей мы находим также у народов Востока с древней культурой (рис. 4): народов Индии в труде «Манасара», у китайцев в системе модулирования «тоукоу», но прежде всего у японцев в их методе «киварихо», который, обеспечивая сохранение традиционных национальных форм, способствует высокой экономичности строительства.



1. Человеческая фигура - основа системы пропорций

2. Основной размер $A = 108$ см, удвоенный размер $B = 216$ см. Увеличение основного размера A на 67 см дает размер $C = 175$ см, уменьшение размера B на 133 см дает размер $D = 83$ см



3. Система «Модульор»

Математические и округленные значения числовых рядов системы «Модульор» Корбюзье в метрической системе

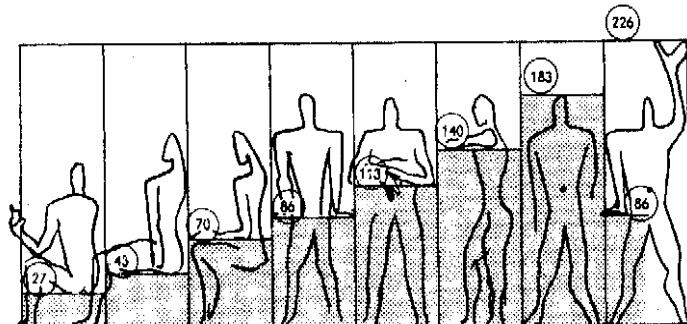
Красный ряд		Синий ряд	
см	м (округлено)	см	м (округлено)
95 280,7	952,80	117 773,5	1177,73
58 886,7	588,86	72 788,0	727,88
36 394,0	363,94	44 985,5	449,85
22 492,7	224,92	27 802,5	278,02
13 901,3	139,01	17 182,9	171,83
8 591,4	85,91	10 619,0	106,19
5 309,8	53,10	6 563,3	65,63
3 281,6	32,81	4 055,3	40,56
2 028,2	20,28	2 506,9	25,07
1 253,5	12,53	1 549,4	15,49
774,7	7,74	957,6	9,57
478,8	4,79	591,8	5,92
295,9	2,96	365,8	3,66
182,9	1,83	226,0	2,26
113,0	1,13	139,7	1,40
69,8	0,70	86,3	0,86
43,2	0,43	53,4	0,53
26,7	0,26	33,0	0,33
16,5	0,16	20,4	0,20
10,2	0,10	12,6	0,12
6,3	0,06	7,8	0,08
3,9	0,04	4,8	0,04
2,4	0,02	3,0	0,03
1,5	0,01	1,8	0,01
0,9		1,1	
0,6			

и т. д.

и т. д.

Для перевода в дюймы и футы:
1 дюйм = 2,539 см; 1 фут = 30,48 см.

4. Физическое выражение числовых значений



Основываясь на том, что строение человеческого тела подчинено отношениям золотого сечения (см. с. 19), архитектор Ле Корбюзье (Франция) предложил систему пропорций для применения в архитектуре. За основу им приняты три величины, характерные для человеческого тела: расстояние от подошвы стопы до пупка, от пупка до верха головы и от головы до кончиков пальцев вытянутой вверх руки; эти величины образуют числовой ряд Фибоначчи, подчиненный отношениям золотого сечения.

Первоначально Ле Корбюзье исходил из среднего роста европейца, равного, как известно, 1,75 м (см. с. 20, 21); деля эту величину пропорционально отношениям золотого сечения, он получил числовой ряд 108,2—66,8—41,45—25,4 см. Поскольку последний размер почти точно равен 10 дюймам, в системе Ле Корбюзье обнаруживается точка совпадения метрической и футо-дюймовой системы мер; однако в остальных, более крупных членах числового ряда таких совпадений больше не встречается.

Из этих соображений Ле Корбюзье в 1947 г. принял за основу своего ряда рост человека в 6 англ. футов = 1828,8 мм и составил так называемый «красный» числовой ряд, подчиненный отношениям золотого сечения и идущий как в восходящем, так и в нисходящем направлениях (см. табл.). Поскольку модульные величины этого ряда слишком велики для практического применения, им предложен еще так называемый «синий» числовой ряд, в основу которого положена величина 2,26 м (расстояние от подошвы ноги до кончиков пальцев вытянутой вверх руки); значения модульных величин «синего» ряда равны удвоенным величинам «красного» (см. табл.).

Полученные путем математических вычислений дробные числа округлены до целых сантиметров; отклонения от так называемых расчетных величин допускаются в пределах ± 7 мм. При переводе этих величин в дюймы получается новый, независимый от первого числовой ряд.

Однако округление до целых сантиметров или дюймов привело к тому, что модульные значения «красного» и «синего» рядов не всегда удается согласовать между собой; ведь нельзя же согласиться, что $2 \times 6 = 13$, $2 \times 16 = 33$, $2 \times 27 = 53$ или $13 + 8 = 20$.

Практические задачи стандартизации требуют точного согласования модульных размеров строительных элементов для обеспечения серийного и поточного заводского их изготовления.

Хотя в основу своей системы Ле Корбюзье положил рост человека 6 футов вместо нормального роста 1,75 м, основные числовые значения его ряда достаточно близки к величинам числового ряда, полученного на основе модуля, равного $\frac{1}{8}$ м (125 мм); например, общая высота человека с поднятой рукой 2260 мм (по ряду Ле Корбюзье) весьма близка к модульному размеру 2250 мм (по ряду с модулем $\frac{1}{8}$ м).

Если бы Ле Корбюзье более тщательно отнесся к разработке своей теории пропорций на основе золотого сечения, то он неизбежно пришел бы к числовому ряду, являющемуся синтезом десятичной и восьмеричной модульных систем, с числовым рядом на основе модуля, равного $\frac{1}{8}$ м (125 мм), члены которого связаны между собой отношениями золотого сечения.