

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЕ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАНА

ТАШКЕТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

кафедры «ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН И ИНТЕРЬЕР»

РЕФЕРАТ

На тему: **Модуль Ле Корбюзье.**

Выполнила: магистрантка II-го курса
Группы Дз-13: Ходжаева Н.Г.
Проверила: Бородина М. Р.

Ташкент 2015г.

Модуль Ле Корбюзье, его значение и перспективы практического применения.

Значение творчества Ле Корбюзье, крупнейшего теоретика и мастера, воплощавшего свои новаторские идеи языком зодчего, художника и литератора, четкость его формулировок, броских, как агитационные плакаты, острота композиционных замыслов давно признаны советскими архитекторами. Творческий путь Корбюзье как мыслителя и художника знаменуется переходом от лозунга конструктивизма — виллы в Гарше — к сложному сочетанию идей Марсельской жилой единицы и комплекса Чандигарха. Диапазон его поисков охватывает градостроительные идеи и новые типы жилища, свободные планы и фасады каркасных зданий и, наконец, свободную пластику объема часовни в Роншане — антитезы многих других произведений мастера. Он ищет новую трактовку принципов тектоники, ритма, пропорций и других закономерностей архитектурной композиции. Идеи пропорционирования размеров в архитектуре не были основной темой, занимавшей Ле Корбюзье, но развитие их сопровождало все творчество мастера.

Двадцати трех лет в 1910 году Ле Корбюзье (тогда еще молодой художник-самоучка Шарль Эдуард Жаннере) «... нарисовал фасад дома, который собирались построить. Перед ним встал мучительный, повергший его в смятение вопрос: какова же та закономерность, которая все определяет, связывает все воедино?...»

Начав с такого рода сомнений, известных каждому архитектору и исследователю архитектуры, Корбюзье приступает к поиску, результаты и история которого изложены в публикуемой книге. Для понимания особенностей работы над Модулем следует подчеркнуть, что Корбюзье-новатор отнюдь не был ниспровергателем архитектурных ценностей прошлого. Сама постановка им вопроса об архитектуре как об «искусстве сооружать дома, дворцы и храмы, строить корабли, автомобили, железнодорожные вагоны и самолеты», а также создавать оборудование зданий, оформлять книги и журналы (полиграфическое искусство) перекликается с широким определением архитектуры у Витрувия. Книга «Модуль» изобилует ссылками на произведения прошлого, данными обмеров архитектурных памятников. В отношении системы пропорций Корбюзье все же несколько недооценивает историю. Он говорит о наличии определенных правил, которым подчинялось строительство Парфенона, храмов, готических соборов, но упоминает лишь правила применения мер, связанных с размерами человека, — локтя, фута, пяди.

Известно, однако, что в прошлом существовали развитые системы пропорций в архитектуре. Витрувий зафиксировал четкую систему построения модульных пропорций античных храмов, жилых домов и даже животноводческих построек, геометрические построения театров и других сооружений; мастера

средневековья создали пропорциональную систему готических соборов, теоретики Возрождения и классицизма — каноны ордеров.

Исторические каноны потеряли свое значение, и потому, по словам Р. Витковера, как бы не относиться к Модулю, это, конечно, первая логически обобщенная система, созданная со времени падения старых систем; она, кроме того, отражает современный образ мыслей и является свидетельством неразрывной связи с унаследованными культурными ценностями.

Книга «Модуль» отнюдь не научный трактат. Это, скорее, мемуары автора, увлекательная история его работы над пропорциями, переплетающаяся с мыслями об архитектуре, беседами с друзьями и спорами с противниками. Поэтому для того, чтобы понять и оценить главную идею Модуля, нужно прежде всего проследить основные этапы ее развития. Поиск сначала в 1909—1910 гг. ведется почти осязательно. Внимание Корбюзье «...привлек снимок микеланджеловского Капитолия в Риме... Внезапно его осенила мысль: быть может, вся композиция подчинена прямому углу и вписанные прямые углы определяют построение?» Он находит подтверждение применению геометрии в искусстве, анализируя живопись Сезанна, изучая «Историю архитектуры» Шуази. Отныне, и особенно с 1918 г., геометрическое построение, чертеж-регулятор (*Le trace regulateur*) сопутствует всему творчеству мастера, возникая на фасадах вилл и живописных полотнах.

Одновременно зреет мысль о внесении человеческого масштаба в абстрактное геометрическое построение — человек с поднятой рукой определяет высоту жилых помещений 2,10—2,20 м, принятую «...во всех гармоничных произведениях как народных зодчих, так и профессиональных архитекторов», высоту комфортабельных кают экспрессов и океанских пакетботов.

Приемы геометрического построения и человеческий масштаб объединяются в 1943 г. в задании, данном Корбюзье одному из своих помощников: «Возьмите фигуру человека с поднятой рукой высотой 2 м 20 см; расположите ее в двух поставленных друг на друга квадратах; впишите в эти два квадрата третий, который должен дать Вам решение. Место вершины вписанного прямого угла поможет Вам расположить третий квадрат».

Первые схемы, выполненные в соответствии с этой рабочей гипотезой будущего Модуля Ханнингом и Элизой Майяр, не дали еще точного решения. Авторы располагают третий квадрат по оси вершины вписанного прямого угла, но смещают его с оси исходного прямоугольника. В действительности, как впоследствии признал сам Корбюзье (в письме к Дюфо де Кодерану в 1950 г.), вершина прямого угла делит стороны прямоугольника, составленного из двух квадратов, точно пополам.

Первые геометрические построения приобрели все же существенное значение для дальнейшего развития идеи. В 1945 г. декан факультета Сорбонны обратил внимание Ле Корбюзье, что эти построения ведут к широкому применению золотого сечения. Основываясь на золотом сечении и приближающихся к нему отношениях чисел ряда Фибоначчи *, Корбюзье и его помощники строят линейную шкалу пропорциональных размеров.

** Ряд чисел 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377 ..., каждое из которых, начиная с 2, является суммой двух предыдущих, причем отношение двух смежных членов постепенно приближается к отношению золотого сечения (назван по имени Фибоначчи, под которым был известен итальянский математик XIII в. Леонардо из Пизы).*

Так рождается система пропорциональных величин — Модулор, название которого, найденное в 1945 г., слилось воедино с эмблемой — изображением гипертрофированной мускулистой мужской фигуры с поднятой рукой; фигура человека сопровождается переплетающимися спиралями «красного» и «синего» ряда размеров, возрастающих в пропорции золотого сечения.

Основа «красного ряда» — условный рост человека. Первое членение, уменьшающее исходную величину в золотом сечении, определяет сторону квадрата, удвоение которого соответствует высоте человека с поднятой рукой и дает начало «синему ряду» размеров.

Условный рост человека, принятый первоначально в 175 см, был затем увеличен до 182,8 см = 6 футов, что создавало возможность выражать все членения Модулора как в сантиметрах, так и в дюймах. Высота фигуры с поднятой рукой составила при этом высоту 226 см (89 дюймов).

Окончательные результаты сведены в таблицу (стр. 66), из которой видно, что величины синего ряда, например ... 3,66; 2,26; 1,40; 0,86; 0,53 м..., являются по построению удвоением соответствующих величин красного ряда: ... 1,83; 1,13; 0,70; 0,43; 0,27 м...

Некоторые другие закономерности, присущие числам Модулора, выявлены математиком Андреасом Шпейзером и инженером Крюссаром, указавшим, что величина каждого члена красного ряда является средней между двумя смежными членами синего ряда, из которых один больше, а второй меньше его. Итак, Модулор, разработка которого начиналась с геометрического этюда, получил точное числовое выражение.

Найденная система корректирует первоначальные приближенные геометрические построения, новая, изящная и на этот раз точная интерпретация которых создается в 1948 г. молодыми помощниками Корбюзье архитекторами Серральта и Мезонье. Задание, сформулированное в 1943 г., выполнено, но с некоторыми поправками. Исходный размер, равный росту человека с поднятой рукой, принят в 2,26 м вместо 2,20 м. Ему соответствует прямоугольник, составленный из двух равных квадратов со сторонами 1,13 м. Вписанный прямой угол делит прямоугольник пополам. Третий квадрат расположен не по оси прямого угла, а сдвинут вниз так, что высота его членится вершиной прямого угла в золотом сечении.

Тот же прямой угол отсекает на сторонах третьего квадрата точки, через которые проводится наклонная прямая, определяющая с помощью построения серии подобных прямоугольных треугольников все величины красного и синего рядов. В результате геометрическое построение и числовая

закономерность «лицо и изнанка ковра», по выражению Крюссара, слились воедино.

Корбюзье, отнюдь, не был математиком и скрупулезно упоминает творческий вклад каждого, кто участвовал в математической стороне работы над Модулором или помогал своим советом. Говоря о том, что в школе он плохо, с отвращением решал задачи, Корбюзье пишет: «... с каждым днем, при всей своей наивности, я все более убеждался в том, что мое искусство подчинено определенным закономерностям. Я с удовольствием признал наличие этих правил, стал к ним относиться почтительнее...»

Глава первой части Модулора-1 «Математические основы» звучит, как гимн: «Математика — это основное средство, созданное человеком для познания вселенной ... божественный мир, где хранятся ключи к познанию величия мироздания. Эти двери ведут в мир чудес... Он оказался в мире чисел... яркость света почти непереносима...»

Иногда Корбюзье увлекается, предлагая, например так же, как Ж. Дейер, использовать Модулор для выражения космических расстояний и величин микромира, но обычно чувство меры ему не изменяет и он сознает опасность злоупотребления математическими расчетами.

Не обожествляя математику, но подчеркивая значение математических закономерностей при решении конкретных практических задач, Корбюзье говорит, что речь идет лишь «об инструменте, именуемом Модулором, лежащем на чертежном столе рядом с карандашом, рейсшиной и угольником» и «Модулор — это рабочий инструмент, целый диапазон числовых размеров, которыми можно пользоваться для проектирования... изделий массового промышленного производства, а также для обеспечения единства крупных архитектурных сооружений». Первый крупный эксперимент по применению Модулора проводится Корбюзье в 1946—1950 гг. в процессе проектирования и строительства марсельского дома-комплекса («Марсельская жилая единица»). Сетка колонн, ширина помещений, элементы встроенного оборудования, даже сложная композиция объемов на плоской крыше марсельского дома рассчитаны по Модулору. Но более всего пропорции Модулора ощущаются в композиции фасада, непосредственно воспринимаемой глазом.

Шаг колонн 419 см составлен из двух размеров по синему ряду — расстояния в чистоте 366 см и толщины конструкции 53 см. Высота помещений 226 см и толщина перекрытия 33 см (высота этажа 259 см) также соответствуют синему ряду. Из этих приведенных автором размеров следует, что основная сетка фасада как в чистоте между конструкциями 366 x 226 см, так и в осях 419 x 259 отвечает пропорции золотого сечения. Основная сетка получает дополнительные членения по вертикали, казалось бы, сложный ритм которых достигается лишь тремя размерами по красному ряду; один из этих размеров, равный половине высоты этажа 113 см, членится в золотом сечении на 70 и 43 см.

В результате возникает характерная система — своеобразный «ордер» Корбюзье, который затем варьируется в жилом доме, построенном в Нанте, и в некоторых других проектах.

Ритм членения плоскости, охватываемой взглядом, является, пожалуй, наиболее ярким проявлением возможностей Модулора как инструмента для гармонизации пропорций. Это относится к фасаду марсельского дома и к композиции стенок-оград в вестибюлях и холлах, komponуемых из различных сочетаний пяти типов модульных элементов, а также к плоскостям остекления и рисункам декоративных ковров на стенах Дворца правосудия в Чандигархе. Здесь происходит «игра плоскостных панно» (*Le jeux de panneaux*), объясненная в конце первой книги «Модулор-1», складывание мозаики из модульных элементов. Таблицы рисунков, скомпонованных Корбюзье и сотрудниками его мастерской на ул. Севр, 35, показывают практически бесконечное разнообразие возможностей заполнения плоскостей с подбором различных сочетаний элементов по Модулору, а затем с различными перестановками выбранных элементов. Игра разворачивается вширь путем варьирования формы и размеров заполняемых плоскостей, каждый из которых может дать начало новым сериям сочетаний и перестановок. Далее следуют столь же широкие возможности варьирования фактуры и цвета. Игра плоскостных панно заметна при первом взгляде на фасады, витражи, декоративные панно Корбюзье, в которых при всей их упорядоченности ощущается динамичность, отступление от простой кратности членений, характерная для Модулора.

К лучшим примерам относятся настенные ковры Дворца правосудия в Чандигархе, скомпонованные из панно трех основных типоразмеров шириной 140 см и высотой 226 см (в том числе нижний ряд, равный высоте двери); 333 и 419 см — наверху для зала Верховного суда *. С одного края при раскладке типовых размеров панно образуется невязка, которую Корбюзье, свободно вводящий необходимые коррективы, компенсирует доборными элементами с шириной не по Модулору.

** Все размеры рассчитаны по синему ряду Модулора, но два из них являются производными и состоят из двух величин: 419 см = 366 см + 53 см (т. е. высота помещений, окружающих зал, в сумме с толщиной перекрытий) и 333 см = 366 см — 33 см.*

Композиция рисунка ковров в известной мере подчинена их структуре, но обладает значительной свободой. Границы цветовых плоскостей иногда совпадают с членением плоскости на элементы — панно, а иногда перерезают их, членят вновь на основе чисел Модулора. Детали рисунка дополняются квадратными и прямоугольными пятнами — «точками» и символическими рисунками.

Ковры — это только деталь, но она отражает некоторые общие черты пропорциональных построений, заложенных в проект Чандигарха. Характеризуя принятый им пропорциональный строй, Ле Корбюзье формулирует три понятия, соответствующие применяемым им приемам, — «арифметическое», «структурное» и «геометрическое». Первое из них означает

повторение одинаковых величин, т. е. наличие простых кратных модульных отношений; второе — отношения по Модулуру, связанные со структурой и размерами человеческого тела; третье — геометрические построения.

Этими определениями, за которыми следует рассмотрение пропорциональных построений в проекте планировки и застройки Чандигарха, Корбюзье показывает, что его творческий метод отнюдь не ограничивается применением Модулора, а предполагает также наличие других числовых и геометрических закономерностей, свойственных особенностям решения каждой композиционной задачи.

Построение генерального плана Чандигарха основано на простых числовых отношениях с разделением на «секторы» размером 800—1200 м с административным центром — Капитолием, скомпонованным в двух квадратах 400 x 400 м, один из которых расположен в более обширном квадрате 800 x 800 м. Простые числовые отношения положены также, по словам Корбюзье, в основу назначения размеров залов Верховного суда 12 x 18 м, высотой 12 м и судебных палат 8 x 12 м, высотой 8 м во Дворце правосудия. Впрочем, на приведенной схеме (рис. 28) показана также ширина этих залов в числах Модулора и длина, полученная геометрическим построением с помощью расчленения квадрата, что, по-видимому, было окончательным решением*.

** Это, в частности, видно из приведенных Корбюзье данных о раскладке элементов ковров на торцовых стенах большого зала $8 \times 140 + 133 = 12,53$ м, малого зала $5 \times 140 + 0,72 = 7,72$ м. Цифры почти в точности (ширина малого зала расходится на 2 см) соответствуют размерам ширины помещений по Модулуру, приведенным на рис. 82.*

Основное построение фасада (рис. 31 и 32) также соответствует простым арифметическим закономерностям, но членение витражей остекления и солнцезащитных ограждений определяется структурными отношениями Модулора.

Те же методы применены в проектах здания министерств, временных административных строений и торговой аркады, задуманной Корбюзье в Чандигархе, музея в Ахмадабаде, фабрики в г. Сен-Дье. Высота помещений принимается, как правило, равной 2,26 м или $1,83 \times 2 = 3,66$ м, или $2,26 \times 2 = 4,52$ м и более. Расстояние между осями колонн или несущих стен в плане (в чистоте) различных зданий выбирается из ряда 2,26; 2,96; 3,66; 4,79; 5,92; 7,75 м.

При делении размеров по Модулуру на равные части, например при членении общей высоты торговой аркады в Чандигархе 7,75 м на две и на три части, образуются небольшие невязки с размерами по Модулуру, которые в большинстве случаев не находятся между собой в простых кратных отношениях (за исключением пар из синего и красного ряда 43 и 86; 70 и 140; 113 и 226; 183 и 366 см и др.). Эти невязки приходятся на толщину перекрытий,

стен, колонн или компенсируются доборными элементами. Доборные элементы появляются также при использовании геометрических построений. Развитию основной идеи построения системы пропорциональных размеров, соответствующих масштабу человека, сопутствует множество приведенных в книге наблюдений и описаний творческих поисков.

Корбюзье многократно подчеркивает, что исходная величина Модулора 2,26 м связана с необходимой высотой помещений минимального объема для человека, малые размеры которых компенсировались бы высокоэффективным инженерным оборудованием, как в каюте океанского пакетбота. В Модулоре-1 и -2 он снова и снова возвращается к этой идее, говоря о высоте помещений жилых домов в Марселе и Нанте, о своем кабинете в мастерской на улице Севр, о построенной им «хижине» и домиках для отдыха на Лазурном берегу.

Ле Корбюзье экспериментирует, применяет Модулор для крупных сооружений и малых форм, определяет размеры «отверстой длани» — монумента при въезде в Чандигарх, работает над пропорциями выставочных стендов и декоративных панно, форматов изданий и иллюстраций, над конструкциями сборно-разборных лесов и размерами контейнеров для перевозки грузов.

Сама эмблема Модулора превращается в декоративный мотив. Эмблема повторяется на памятной стене и на стенах домов в Марселе, Нанте, а впоследствии, после смерти Корбюзье, будет поставлена в ансамбле с построенным по его эскизу павильоном в Цюрихе. Корбюзье говорит в книге о своих эскизах здания ООН в Нью-Йорке, плана правобережного Антверпена, деловой части Алжира, небольшого промышленного города Сен-Дье, работу над которым ему не было поручено продолжать. В этих эскизах, однако, нельзя усмотреть какую-либо систему применения Модулора.

В самом общем виде даны также ссылки на применение Модулора в часовне в Роншане — самом поэтичном и свободном от всякой схемы произведении Корбюзье. В связи с работой над проектом этой часовни он говорит: «В принципе я против любых модулей, если они сковывают творческое воображение... я отрицаю каноны... пластические образы не подчиняются школярским или академическим пропорциям», но затем в заключение: «Огромное удовольствие составила возможность воспользоваться в работе всем богатством сочетаний, предоставляемых Модулором».

Но где и как применены отношения по Модулору в Роншане? Определяют ли они построение или, естественно, возникают так же, как и любые иные соотношения в том или ином месте изгиба криволинейных очертаний плана и объема? Автор не отвечает на эти вопросы, и они требуют дальнейшей расшифровки.

Не очень убедительны также приведенные Ле Корбюзье данные о его обмерах памятников архитектуры, которые, по мысли автора, подтверждают объективную закономерность величин Модулора. Применение отношений золотого сечения или ряда Фибоначчи в египетских барельефах общеизвестно и соответствует некоторым египетским канонам членения человеческой фигуры, но в большинстве других рассмотренных примеров совпадения с Модулором весьма приблизительны, с расхождением до 5—10%. В Модулоре-2 Корбюзье

приводит примеры использования предложенной им системы пропорционального построения в работах других авторов. Но примеров таких немного, и детально рассмотрен только жилой дом, построенный А. Воженским с применением размеров по синему ряду Модулора.

За 15 лет, прошедших со дня опубликования второй книги Ле Корбюзье, число энтузиастов возросло, но все же применение Модулора не получило массового распространения.

Как же следует оценить перспективу использования Модулора, который пока еще остался в стороне от основного направления модульной координации размеров, применяемых в строительстве? Есть ли в нем рациональное начало, определяющее целесообразность непосредственного применения Модулора, и особенно дальнейшего развития заложенных в нем принципов?

Утвердительный ответ на этот вопрос следует искать прежде всего в выразительности ритма членения фасадов «Жилых единиц» в Марселе и Нанте, четкости пропорциональной системы композиции зданий в Чандигархе, витражей и ковров Дворца правосудия.

Об этом свидетельствуют также некоторые приведенные Корбюзье письма ученых, архитекторов, инженеров, художников.

Архитекторы Х. Л. Серт и Б. Винер пишут: «Применение нами Модулора дает отличные результаты»; А. Воженский: «Применение Модулора меня никогда не стесняло и не ограничивало в работе»; отец и сын Оже: «Благодаря Модулору, положенному в основу проекта, между нами установилось полное согласие, поскольку мы оба пользовались одним и тем же хорошо настроенным инструментом». Альберт Эйнштейн, которому автор Модулора рассказал о своей работе, пишет ему: «Это гамма пропорций, которая делает плохое трудным и хорошее легко достижимым». Возражая тем, кто указывал, что высказывание Эйнштейна не носит характера научно обоснованного заключения, Корбюзье расценивает его как предвидение и дружеский жест великого ученого.

Известный математик Ле Лионне высказался более осторожно: «... Как Вам известно, я упрекал многих авторов в приписывании слишком большого значения, граничащего с мистицизмом, — применению золотого сечения. Спешу заверить, что к Вам это не относится (вероятно, потому, что Корбюзье считал свою систему лишь рабочим инструментом, а не залогом совершенства произведения — Д. Х.)... Очевидно, что, если даже Модулор не станет единственно обязательным, директивным в области пластических искусств, он обладает рядом других качеств, которые наряду с другими числовыми значениями могут привлечь к себе внимание как художников, так и архитекторов».

Весьма важно для понимания существа и значения системы Корбюзье высказывание Зигфрида Гидиона, который показал, что Модулор не выдуман, а «... основан на великих системах пропорций; он сумел их связать воедино». К этим источникам Модулора Гидион относит системы, основанные на золотом сечении, на некоторых геометрических построениях и на канонах человеческой фигуры. О золотом сечении и ряде Фибоначчи неоднократно говорит сам

Корбюзье. Геометрические построения сказались на графических моделях Модулора. Остается вопрос о связи Модулора с историческими канонами пропорций человека.

Корбюзье принял за основу Модулора рост человека — 6 футов, ссылаясь лишь на рослого мужчину по английским детективным романам, но эта величина точно совпадает с эталоном Витрувия, который указывает, что ступня, т. е. фут, составляет $\frac{1}{6}$ человеческого роста *.

** Абсолютная величина фута в античности и в современной Англии различается, но выражение роста человека и других размеров в футах и дюймах остается тем же.*

С поднятой рукой человек становится выше на локоть, т. е. по Витрувию на $\frac{1}{4}$ своего роста, и достигает высоты $7\frac{1}{2}$ фута, как и по схеме Корбюзье, приведенной Серральта и Мезонье к футам и дюймам. Анализ показывает, что эта схема совпадает с античным канонem и в других основных членениях. Высота от солнечного сплетения до ступни здесь так же, как по Витрувию, составляет $\frac{1}{2}$ роста человека с поднятой рукой, т. е. $3\frac{3}{4}$ фута = 90"; высота от макушки до солнечного сплетения $2\frac{1}{4}$ фута = 27" и т. д. По сравнению с исходной схемой Корбюзье (без округлений, принятых Серральта — Мезонье под его руководством) указанные величины отличаются на $\frac{1}{2}$ " или на 1", т. е. на 1,2—2,5 см.

Работая над системой пропорций, Корбюзье не исходил из античных канонov, так же как в самом начале пути он еще не основывался полностью на золотом сечении. Корбюзье изобретал Модулор, руководствуясь интуицией и опытом, анализируя исторические памятники, исследуя размеры, функционально необходимые для человека, и проверял их в своей творческой лаборатории. В результате, однако, он вновь приблизился к познанию некоторых найденных ранее объективных закономерностей пропорциональных построений в архитектуре, но в аспекте применения их для решения современных архитектурных задач.

Это дает ответ на вопрос о месте и значении Модулора в решении проблемы пропорций, который постоянно ставил себе сам Ле Корбюзье: «... если Модулор прокладывает путь к чудесным свойствам чисел, направлен ли он только по одному случайно подвернувшемуся пути из множества других, существующих или могущих быть, или же по счастливому случаю найден именно тот путь, который нужен?»

Итак, Модулор не случаен; он является звеном развития теории архитектурных пропорций, основанном на ранее известных системах, которые разрабатывали в античности, в средние века, в эпоху Возрождения и в наши дни.

Новое в Модулоре — это не только более четкое и ясное сочетание шкалы размеров золотого сечения и канона фигуры человека по сравнению с прежними построениями и не только современная динамическая схема «движущегося в пространстве» человека с поднятой рукой, о которой говорит

Гидион. Новым является также трактовка Модулора как рабочего инструмента и превращение абстрактной схемы в рабочий метод, процесс применения которого показан на ряде практических примеров. Поиски творческого метода назначения пропорциональных размеров зданий и их частей характерны и для некоторых других архитекторов, но они не получили такого кристаллически четкого завершения, как в Модулоре. В частности, метод И. В. Жолтовского, основанный на использовании закономерностей роста, убывания и чередования соотношений золотого сечения, к сожалению, известен только по отдельным высказываниям мастера и пересказам с его слов.

Модулор, его эмблема, выразительные и четкие схемы пропорциональных размеров, функционально необходимые для человека, практические примеры Корбюзье привлекают все большее внимание зодчих и дизайнеров. Растет число примеров использования Модулора.

Но чем все же объясняется, что при всех положительных качествах Модулора он не получил широкого практического применения?

Здесь, по-видимому, сочетание нескольких причин, и прежде всего противоречие между Модулором и метрической системой мер. Все величины Модулора приближенно даны в миллиметрах и округлены до сантиметров, но они получили как бы случайное выражение, не связанное с основным членением метра и с установленными строительными модулями, основанными на исходной величине $M = 10$ см или $4'' \approx 10,16$ см. Последнее, по-видимому, имело особое значение, поскольку даже в странах с футодюймовой системой мер Модулор не стал общепринятым рабочим инструментом, хотя его исходная величина выражена в английских футах, а величины значительно: проще выражаются в дюймах, чем в сантиметрах. Корбюзье пренебрежительно отзывается о модуле 10 см, говорит о связанной с ним «убогой системе стандартизации, которая исключает проявление творческого воображения». Однако дециметр — это всего лишь мера длины, и соответствующая ей модульная сетка служит только канвой для назначения размеров, которая к тому же может получать дальнейшее укрупненное или, при необходимости, дробное членение. Что же касается пропорциональных отношений, то ряды размеров, кратных принятым сейчас модулям $M = 10$ см, $3M = 30$ см, а также более крупным или дробным модулям, дают возможность выбора величин в отношении чисел Фибоначчи, например 50, 80, 130, 210 см или 150, 240, 390, 630 см, обеспечивая такое же приближение к золотому сечению, как и отношения чисел Модулора.

Другая причина — противоречие Модулора с принципом составления целого из равных или соизмеримых частей, который свойствен любому строительству, осуществляемому с применением готовых изделий (крупные панели и блоки, а также кирпич, камни одинакового размера, бревна определенной длины), и ведет к простым числовым модульным отношениям. Возможности Модулора здесь весьма ограничены. Каждой величине красного ряда соответствует удвоенная величина синего ряда, но дальнейшее умножение, членение пополам, на три и более частей, а также простая числовая связь между отдельными парами величин системой Модулора не предусмотрены.

Противоречие величин Модулора с необходимостью применения простых кратных отношений ощущал и сам Корбюзье, который, рассматривая опыт проектирования Чандигарха, говорит о сочетании арифметических, структурных (по Модулору) и геометрических отношений. Идея здесь только намечена и проведена с применением индивидуальных доборных элементов, компенсирующих невязки, но она представляет несомненный интерес и заслуживает дальнейшего развития.

Путь к решению задачи сочетания арифметических, структурных (по Модулору) отношений подсказывается также схемой Серралльта — Мезонье, на которой красная и синяя шкала Модулора дополнены шкалами размеров в локтях, полулуктях, футах и пядях, рекомендуемыми к использованию при необходимости дополнительных членений. Такое совмещение, однако, удалось осуществить с некоторым компромиссом* и только для футо-дюймовой системы мер, поскольку исходная величина Модулора связана именно с этой системой.

** Высота фигуры человека с поднятой рукой равна 5 локтям, или 7½ фута, т. е. 228,6 см против 226 см по Модулору (для полного соответствия нужно принять 7 футов 5 дюймов)*

Существенный интерес представляет также недостаточно еще оцененное предложение архитектора М. Рожье, который, как следует из анализа текста и схемы, приведенной Корбюзье, предлагал ввести половинные и удвоенные величины всех чисел Модулора (а не только удвоение величин красного или членение пополам величин синего ряда). Таким образом, внутри системы чисел, связанных пропорциями золотого сечения, появляются дополнительные, необходимые в практической проектной работе ряды последовательного удвоения и членения пополам *. Не до конца разрешенные противоречия с метрической системой мер и с необходимым в сборном строительстве методом составления целого из равных или соизмеримых частей послужили, по-видимому, основными причинами, ограничивающими применение Модулора. К этому следует добавить недостаточную разработанность системы, которая сохранила экспериментальный характер и является, по существу, шкалой размеров без четких правил их применения. Дискуссионными остаются также исходные величины — условный рост человека 183 см, с поднятой рукой определяющий высоту помещения 226 см**.

** Это основное содержание предложения Рожье обычно ускользало от внимания исследователей, поскольку оно завуалировано указанием автора на то, что в дополнение к росту человека 183 см по Модулору вводится рост 173 и 193 см. Эти величины действительно возникают в рядах Рожье, сопутствующих основным рядам Модулора, но они являются не причиной, а следствием его идеи.*

*** Высота помещения 226 см и соответственно высота этажа 2,5— 2,6 м ближе всего соответствуют английскому стандарту, по которому высота этажа жилых домов равна 8 футам 6" \approx 2,59 м и округляется в связи с переходом на метрическую систему мер до 2,6 м. В нормах установлена высота этажа жилых зданий 2,8 м (в некоторых случаях 3 м), минимальная высота жилых помещений 2,5 м; эта же или несколько меньшая (2,35— 2,4 м) высота принята в большинстве других европейских стран.*

О преодолении противоречия с метрической модульной системой и дальнейшем развитии идеи Модулора с целью его более широкого практического использования думают и пишут многие.

Литература о Модулоре в СССР и за рубежом обширна. Многие статьи содержат анализ его построения и примеры применения *.

** Казаринова В., Ромм Н. Модулор Ле Корбюзье в теории и на практике. — «Архитектура СССР», 1968, № 3; Положай Е. Модулор Ле Корбюзье. — «Жилищное строительство», 1971, №5.*

В книгах и статьях о модульной системе в архитектуре содержится оценка Модулора, критика отдельных его положений, предлагаются коррективы к его построению *. Предложение по развитию и корректировке Модулора составляет также содержание ряда специальных статей.

** Хазанов Д. В. Модуль в архитектуре. — В сб.: Вопросы теории архитектурной композиции, № 2. М., 1958; Хазанов Д. Б. Модульная координация в проектировании. М., 1959; Хазанов Д. Б. Модульная координация размеров в архитектурной композиции. — В кн.: Архитектура жилого комплекса. М., 1969.*

С. Василевич предлагает применять при необходимости ряд величин, средних между величинами красного и синего рядов, возрастающих в геометрической прогрессии со знаменателем $\sqrt{1,618} \approx 1,272$. Ле Корбюзье приводит предложение Мартино-Лагарда, который предлагает изменить закономерность построения Модулора и принять возрастание рядов со знаменателями геометрической прогрессии Ренара, принятыми сейчас в международных и национальных стандартах (в том числе и в СССР*) предпочтительных размеров для промышленной продукции. Пятый ряд предпочтительных чисел, возрастающий со знаменателем прогрессии $5\sqrt{10} \approx 1,585$, действительно дает значения, весьма близкие к величинам Модулора, но здесь полностью теряется основное их достоинство — аддитивность, свойственная числам Фибоначчи и пропорциям

золотого сечения, при которой каждая последующая величина равна сумме двух предыдущих. Отсутствие такой зависимости затрудняет сочетание элементов при строительстве зданий или агрегатировании оборудования.

** ГОСТ 8032—56 «Предпочтительные числа для промышленной продукции».*

Тот же недостаток характерен для предложений индийского архитектора Д. Д. С. Ахлувалия*, который выбрал несколько иные характерные точки человеческой фигуры, чем Корбюзье, и на основе проведенных им обмеров людей различного пола, возраста и роста установил знаменатель геометрической прогрессии возрастания величин 1,66, или $5/3$. При этом, если принять исходную высоту человека с поднятой рукой 226 см, то последующие величины ряда Ахлувалия менее отвечают функционально необходимым высотам различных видов ограждений, подоконника, стола, стула, чем более развитый ряд величин Модулора. Только при уменьшении исходной высоты до 200 см (при росте человека 162 см) последующие величины оказываются относительно более благоприятными, но среди них также отсутствуют некоторые необходимые размеры**.

** Ahluwalia L. J. J. S. Het preportionels stelsel Bouw. 1963, III, 11*

*** Автор предлагает также независимо от пропорций человека принимать ряд вертикальных размеров (подоконник, окно, высота помещений), возрастающих в геометрической прогрессии со знаменателем 1,6, и ряд горизонтальных размеров, соответствующих числам Фибоначчи.*

Нередко вызывает сомнение правомерность выбора унифицированного условного роста человека 6 футов ≈ 183 см, принятого для Модулора.

Художник-конструктор В. Пахомов предлагает при назначении размеров предметов мебели и оборудования исходить из вариантов роста человека 160, 170, 180 см*, принимая производные от них величины по принципу Модулора, но с приведением их к модульным размерам, кратным 5, 10 или 20 см. Это достигается использованием, кроме ряда Фибоначчи, также и других близких ему по свойствам рекуррентных рядов**.

** Пахомов В. Модульная координация в приборостроении. — «Техническая эстетика», 1968, № 8; Пахомов В. Техно-экономическая сущность модульной системы. — В сб. Творчество в художественном конструировании, ЛДНТП, Л., 1969; Пахомов В. К вопросу о модульной координации геометрических параметров изделий, ЛДНТП, Л., 1969.*

*** В частности, ряд 1, 3, 4, 7, 11, 18. каждый член которого является, как и в ряде Фибоначчи, суммой двух предыдущих, причем, отношения величин по мере возрастания приближаются к отношению золотого сечения.*

По предложениям художника-конструктора А. Мельникова *, рост человека может также быть принят 160, 170, 180 и вообще кратным $M = 10$ см, но он приходит к этому обратным путем, принимая исходные модульные величины $\frac{1}{2}M = 5$ см, $M = 10$ см, $2M$, $3M$, $4M$ и далее до $12M$, увеличивая каждую из них в отношении чисел ряда Фибоначчи и суммируя все полученные величины **.

** Мельников А. Композиция и стандарт. ВНИИТЭ, М, 1971.*

*** Такое предложение, но только в отношении первых трех модулей — $\frac{1}{2}M$, M , $2M$ — было внесено греческой делегацией в Европейском агентстве производительности ООН.*

Дифференциация исходных величин Модулора предлагается также и другими авторами в СССР и за рубежом. Такого рода предложения, очевидно, оправданы при назначении таких размеров предметов мебели и оборудования, которые предназначены для строго определенной категории людей, например, только для мужчин, только для женщин или для детей различного возраста. То же относится к решению некоторых конкретных задач, что показал сам Корбюзье, применивший специальный вариант Модулора с исходными размерами 165—204 см для членения окон высотой 204 см в реконструированном им старом здании.

Для решения общих задач строительства и оборудования зданий Корбюзье справедливо считает необходимой единую условную высоту, так как «архитектор должен делать такие двери, чтобы в них мог пройти человек большого роста». Это же относится к встроенному оборудованию, шкафам и даже к таким предметам мебели, как стулья, столы, кресла, которые нельзя, как правило (за исключением детской мебели), проектировать по индивидуальной мерке. Более того, если высота предметов должна назначаться «без запаса», так как неудобно сидеть на стуле высотой 50 см, то по ширине стула, кресла, кровати, рабочего стола всегда полезна некоторая свобода, достигаемая проектированием по достаточно «рослому» Модулуру.

Ле Корбюзье подчеркивает, что Модулура является инструментом не только архитектора, но и стандартизатора и что необходимо учитывать условия все более развивающегося международного обмена предметами промышленного производства, установив единую для всех стран систему размеров.

Исходная высота роста человека, по Модулуру, 183 см, найденная Корбюзье в результате длительных поисков, отвечает указанным условиям. Полученная на

основе этого исходного размера высота стула 43 см, стола 70 см, ограждения балкона или расположения подоконника 86 см, барьера 113 см и др. в основном соответствует данным габаритных справочников всех стран (с отклонениями в пределах 2—3 см) *, разработанных независимо от Модулора, в том числе нормам планировочных элементов и габаритов оборудования, издаваемым в СССР.

** Нойферт Э. Строительное проектирование. Пер. с нем. М., Стройиздат, 1965.*

В условиях массового строительства зданий, осуществляемого с широким применением элементов заводского изготовления, величины, рассчитываемые по Модулору, должны быть приведены в соответствие с модульной системой, установленной советскими и международными нормами.

В советских нормативных документах, начиная с 1960 г. *, а затем в рекомендациях СЭВ для социалистических стран и в 1968—1969 гг. в рекомендациях Международной модульной группы (Комиссия № 24 Международного совета по строительству — СИВ) и Международной организации по стандартизации — ИСО установлен единый ряд укрупненных модулей, производных от основного модуля $M = 10$ см, причем номинальные размеры элементов зданий должны приниматься кратными этим модулям.

** Единый ряд производных модулей — укрупненных и дробных, утвержденный Госстроем СССР в 1960 г. и включенный в главу СНиП П-А.4-62 «Единая модульная система; основные положения проектирования». М., 1962.*

Из установленных величин особое значение имеет модуль $3M = 30$ см, являющийся основой для назначения кратных ему размеров в планировке помещений жилых домов и некоторых видов общественных зданий, более всего связанных с размером человека, а также для номинальных размеров окон, дверей и для членения конструктивных элементов во всех видах строительства.

Этот же модуль $3M$ связывает между собой все более крупные, кратные ему величины установленных модулей $6M = 60$ см, $12M = 120$ см, применяемых для основных планировочных параметров (продольные и поперечные шаги), преимущественно в строительстве зданий из крупных панелей, блоков и кирпича, а также $15M = 150$ см; $30M = 300$ см и $60M = 600$ см, принятых для больших залов общественного назначения и каркасно-панельных общественных зданий, конструкции которых допускают значительную свободу расстановки несущих перегородок, регулируемую меньшими модулями. Для продольных и поперечных шагов колонн промышленных и складских зданий применяется кратность $60M$ и $30M$.

Важной особенностью модуля $3M = 30$ см, а в известной мере также модулей $6M$ и $12M$ является связь с человеком, с габаритами, необходимыми для его движения, труда и отдыха. Это как бы современный фут в метрической системе мер, равный 30 см, т. е. средняя величина фута, принятого в разные времена в разных странах (в античные времена, например, величина фута колебалась от 295 до 308 мм). Отсюда вполне закономерным представляется округление условного роста человека по Модулю, равного 6 английским футам = 183 см до высоты в 6 модулей по $3M = 180$ см. Это тем более оправдано, что сам Корбюзье колебался в отношении выбора этой величины, принятой им (сначала 175 см, а затем 183 см).

Величина модуля $3M = 30$ см легко делится на 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 и более частей, кратных основному модулю $M = 10$ см, или дробным модулям $\frac{1}{2}M$; $\frac{1}{5}M$; $\frac{1}{10}M$, установленным советскими нормами и рекомендациями СЭВ; в необходимых случаях допускается также применение дробного модуля $\frac{1}{4}M$, являющегося как бы «метрическим дюймом». Таким образом, применяемые модули объединяют возможности всех простых членений, свойственных метрической и футо-дюймовой системам. Все величины Модуля с приведением их к принятой метрической модульной системе могут быть сохранены, но с округлением размеров футов до 30 см и дюймов до 2,5 см, что практически не изменяет значения абсолютных размеров *.

** В Англии принято решение о переходе на метрическую систему мер, т. е. практически фут в строительстве заменяется модулем 30 см.*

При проектировании специальных видов оборудования и мебели могут найти применение также и другие ряды Модуля, приведенные к тому или иному росту мужчины, женщины или ребенка, округленному до величин, кратных M или $\frac{1}{2}M$ (10 или 5 см). Для целей строительства, наоборот, наряду со шкалой, соответствующей росту человека 180 см, возможно применение условных размерных шкал более крупного масштаба. Исходный размер Модуля 226 см был принят в соответствии с рекомендованной Корбюзье высотой жилых помещений. Практически, однако, эта высота в большинстве стран принимается равной 240 или 250 см, а высота этажа 260, 270, 280, 300 см. Если построить соответствующие шкалы размеров в отношении чисел Фибоначчи или близких к нему рекуррентных рядов, то будут получены размерные шкалы, которые могут быть использованы для членения размеров зданий, особенно по вертикали *. Непосредственная связь с ростом человека, естественно, ослабляется, и все размеры приобретают как бы некоторый запас.

** Одну из таких шкал, но при исходной величине высоты помещений 3,28 м, принятой в Индии, и со знаменателем прогрессия 1,6 предложил Д. Д. С. Ахлуваля.*

Членение таких шкал, особенно при исходных величинах 240 и 300 см, при небольшом округлении соответствует размерам, кратным строительным модулям 12М, 6М, 3М, 1½М*, М, ½М.

** Модуль ½М в СНиП не предусмотрен, но практически он появляется в тех случаях, в которых необходимо членение пополам размеров, содержащих нечетное количество модулей 3М, например при членении высоты этажа 2,7 м.*

Приведение Модулора к метрической модульной системе, по существу, аналогично схеме приведения его к футам и дюймам по схеме Корбюзье — Серральта — Мезонье и представляет ту же возможность сочетания размеров по Модулору с необходимыми дополнительными размерами, соответствующими той или иной системе мер. В данном случае такими мерами являются не метры или футы, а модуль М и производные от него укрупненные и дробные модули. Размеры в плане, особенно помещений в целом, имеют меньшую связь с ростом человека, чем размеры по вертикали. Поэтому здесь нет необходимости принимать такие шаги несущих стен, как 226, 296, 366, 479, 592 см по Модулору, которые могут быть округлены до 240, 300, 360, 480, 600 кратно 6М и 12М. Сохраняется, естественно, возможность применять и другие дополнительные размеры, кратные 3М.

Более крупные величины по Модулору 957, 1253, 1549, 2028, 2507, 3281 см еще в меньшей степени связаны с размерами человека и могут быть заменены рядом установленных модульных размеров больших пролетов 9, 12, 15, 18 (21), 24, 30 м и т. д.

Итак, ряды величин Модулора Корбюзье при незначительной корректировке их размеров могут быть использованы в современной метрической модульной системе и применены в сочетании с обычными полными рядами модульных величин, построенными по принципу арифметической прогрессии или с так называемым ступенчатым возрастанием (т. е. с укрупнением модулей по мере возрастания ряда). Это полностью соответствует рекомендации самого Ле Корбюзье о сочетании арифметических, структурных (по Модулору), а иногда (например, при криволинейных конфигурациях) и геометрических систем. Целесообразная область применения рядов, построенных по принципу Модулора, в рамках современной модульной системы определяется самой идеей Модулора, который связан с физическими размерами человека, и с эстетикой пропорций золотого сечения.

Первое, т. е. связь с человеком, определяет целесообразность применения закономерностей Модулора при проектировании мебели, различных видов оборудования, интерьера жилых комнат, рабочих мест в помещениях, предназначенных для умственного и физического труда, помещений отдыха. При проектировании мебели Модулор может применяться весьма свободно, но при агрегатировании (блокировании, комбинировании) элементов оборудования необходимо выбирать размеры, учитывая аддитивные свойства

чисел Модулора. Здесь, однако, во многих случаях может оказаться более целесообразной обычная модульная соразмерность, допускающая более свободное членение на равные и кратные друг другу части, чем Модулор, или, наконец, сочетание той или иной системы.

Второе, т. е. эстетическая сторона, дает основание для использования Модулора при выборе пропорций и расчленении плоскостей и объемов, охватываемых взглядом зрителя или раскрывающихся перед ним в процессе постепенного обхода здания. Это прежде всего относится к членению плоскостей фасадов, интерьеров, декоративных панно, причем в последнем случае приведение модулора к метрической модульной системе необязательно. Характерно, что именно такого рода задача наиболее успешно решалась самим автором Модулора при создании фасада марсельского дома, витражей и настенных ковров в Чандигархе.

Необходимо также помнить слова Корбюзье о том, что Модулор — это не канон. «Иногда мне показывают неудачные, плохо скомпонованные проекты, оправдывая тем, что это сделано по Модулору. Тем хуже для Модулора, отвечаю я... Если Модулор приводит Вас к этому безобразию, выкиньте его. Вашим единственным критерием должны служить ваши глаза...» Так оценивает Модулор сам его автор. Так же должны оценить его и мы. Модулор — это не истина в конечной инстанции, это не конец пути, а творческое предложение одного из крупнейших мастеров архитектуры, основанное на пропорциональных системах, созданных в процессе исторического развития.

Модулор заслуживает самого пристального внимания, сознательного и творческого применения в качестве одного из возможных приемов назначения пропорций и размеров при проектировании зданий, но с учетом метрической модульной системы, которая является необходимым условием, связанным с современными индустриальными методами строительства.

Слово, как говорит Корбюзье, за теми, кто пользуется Модулором, а также за всеми архитекторами, инженерами, художниками-конструкторами, работающими на основе принятой модульной системы, и за теми, кто должен далее совершенствовать эту систему с учетом не только функциональных, технических и экономических, но и эстетических требований.



