

## Вступительное слово

Настоящее практическое руководство, выполненное архитектором Мариной Юрьевной Макаровой, — первая серьёзная попытка восстановления забытых почти два века назад методов использования в проектировании строительных объектов комплекса соизмерительных инструментов — древнерусских саженьей; методов, окончательно утерянных ещё до начала XIX столетия и до сих пор не понятых и не восстановленных для использования в строительстве, хотя изучение способов их применения учёные начали уже в середине того же XIX века. Интересно, что архитекторы, сооружающие культовые объекты (церкви, храмы, соборы), продолжали работать с сажнями до начала XX века, знали об этих поисках, тем не менее не разглашали не только тайны использования саженьей, но скрыли даже информацию об их количестве. Когда же произошла революция и начались гонения на религиозных деятелей, способы работы с комплексом саженьей были утеряны окончательно.

Пришло время, и учёные обнаружили, что объекты, построенные по сажням, обладают эстетическими свойствами, гармоничны, долговечны, а культовые сооружения к тому же благотворно воздействуют на людей, и попытались восстановить методы работы с сажнями. Однако задача оказалась достаточно трудной. И в первую очередь потому, что саженьей несколько. Учёные же, приученные к эталонному метру, не могли представить и поверить, что в строительном проектировании нужно работать не с эталоном (метром, футом, аршином), а с комплексом соизмеримых по золотым пропорциям инструментов (то, что сажени соизмеримы по золотым пропорциям, тоже не было известно).

Первым учёным, который выявил, изучая сохранившиеся сооружения, что полный комплекс должен включать не менее 12 саженьей, что эти сажени пропорционированы по золоту и образуют взаимосвязанную систему древнерусских соизмерительных инструментов, названных им «Всемером», был А.А. Пилецкий. Опираясь на его работы, удалось выйти на класс новых математических матриц, названных русскими матрицами, которые опираются на золотые пропорции, в совокупности обуславливают описание природных процессов и являются базой комплекса древнерусских саженьей.

Однако для разработки методики применения саженьей в проектировании строительных объектов этого оказалось недоста-

---

точно. М.Ю. Макарова подошла к изучению сажень с позиции практического архитектора, внесла в рассмотрение комплекса своё понимание предмета, определив, что основой числовых величин сажень является ряд Фибоначчи, а порядковые числа 16 и 17 этого ряда по величине точно соответствуют сажням кладочной и большой. Имея такие наработки, она успешно правилась с выявлением способов работы с сажнями.

*А.Ф. Черняев*

*...человек, строя, отображает в деле рук своих окружающий его мир бытия; пользуясь «человечьими» мерами, он невольно следует принципу пропорции, заложенному в нём самом. Он продолжает в своём творчестве природу и потому вступает в контакт с созданным им миром вещей в согласии чувств. Отсюда нетрудно понять то роковое значение, которое имел для судеб архитектуры отказ от естественных мер и переход к одной-единственной мере длины — метру.*

И.Ш. Шевелев. Принцип пропорции

*Фактически каждая сажень является одним из тех иррациональных отрезков-процессов, которые получаются делением отрезка любой длины в крайнем и среднем отношениях. Складывая или деля сажени, мы складываем или делим не отрезки длины, а процессы, бесконечности, а результаты деления или сложения как бы представляем целыми и неделимыми отрезками. И потому вновь образовавшийся «отрезок» не является частью какого-то процесса, а представляет собой целое как новый самостоятельный процесс. В этом заключается основное качественное отличие сажени от метра. Метр — статическая измерительная единица, эталон, предназначенный для сопоставления с собой всех измеряемых тел. Сажень — соизмерительный процесс, обуславливающий нахождение соразмерности частей тел процессу, а следовательно, и самому телу. Метр фиксирует существующие пропорции, умертвляя их статичностью. Сажень соразмеряет пропорции процессом, оживляя их. Ибо всё, что движется, соразмерно живёт.*

А.Ф. Черняев. Золото Древней Руси

# 1. Введение

Дом, в котором мы живём, — это проекция нашего мира, его малая копия. Каков же наш мир? Каковы принципы его построения и жизни? Какие элементы построения мира важны при создании «малой копии»? Давайте рассмотрим поподробнее.

Если мы понимаем, что мир един и гармоничен, и мы — неотъемлемая его часть, то наше существование должно строиться на принципах гармоничного взаимодействия с этим великолепным миром. Для поддержания жизни, кроме воздуха, питания и одежды, нам необходим дом. Для того чтобы дом наш стал органичным элементом этого мира, он должен обладать теми же элементами гармонии, которые присущи и человеку, и окружающему пространству. Значит, можно говорить о системе «человек, дом, мир», построенной по единому правилу. Что же это за правила? Предки наши обладали уникально простой системой, позволявшей возводить гармоничные сооружения без использования счётно-вычислительной техники и мудрёных приспособлений.

Древнерусские мастера пользовались необычной для нас системой мер — саженьями.

Суть системы саженей сводится к тому, что **гармоничное пространство или предметы должны иметь линейные параметры, кратные разному модулю по трём направлениям. Соотношение этих параметров подчинено логике божественной пропорции.**

Сооружения как Древней Руси, так и Древнего Египта своей соразмерностью, пропорциональностью и эстетической красотой, предназначенностью для облагораживающего воздействия на людей намного превосходят типовые и нетиповые коробки XIX и XX веков — детища очень точного стандартного метра.

Эта соразмерность и эстетическая красота сооружений — следствие особой, подвижной функции взаимосвязанного комплекса древнерусских саженей, заключающейся в том, что *их основное назначение — соизмерение, а потому они не статические линейки, а остановленные длиною продолжающиеся динамические процессы.*

Переведённые по длине для облегчения пользования в привычные для нас сантиметры, сажени, тем не менее, не обладают «настоящими» длинами. *Сажени не являются измерительным инструментом и потому сами не имеют длины, хотя и применяются иногда для измерения. Как и тела не имеют размерно-*

сти, так и сажени не обладают метричностью. Сажени — инструмент соизмерения, инструмент пропорционирования, поэтому их метрический модуль является бесконечным иррациональным числом, округлённым до четвёртого знака.

Известный французский архитектор и теоретик архитектуры XIX века Виолле-ле-Дюк считал, что форма, которую невозможно объяснить, никогда не будет красивой. На дверях Сикионской школы рисунка в Древней Греции было написано: «Сюда не допускаются люди, не знающие геометрии». Не следует творцам бояться математики: она вовне и внутри нас. За кажущейся простотой и случайностью живого восприятия окружающей действительности скрывается математика. Когда мы слушаем музыку, наш мозг занимается алгеброй. Когда мы смотрим на что-либо, наш мозг занимается геометрией. У человека не может возникнуть отношение к предмету, чувство, эмоция, пока мозг не произвёл «соизмерение», сравнение этого предмета с уже имеющимся в памяти чем-то подобным. Впереди идёт математика, а только потом возникает чувство. Эту работу мозг производит мгновенно, потому мы её не замечаем и не осознаём и нам кажется, что чувство возникает сразу.

Таким образом, для познания гармонии нам важно понять её геометрическую и математическую составляющие.

В тексте, с которым вам предстоит познакомиться, использованы термины, на которые хочу обратить особое внимание:

1. Наименование сажени «новая» заменено на «Черняева» — как дань уважения исследователю, открывшему для нас возможность использования системы сажений.
2. Термины «золотое сечение», «божественная пропорция», «гармоничная пропорция» являются синонимами. Считаю корректным использование термина «гармоничная пропорция».

## 2. Принципы формообразования в природе

Соотношения гармоничной (золотой) пропорции исследователи находят в морфологической структуре растений, птиц, животных, человека. Закономерности гармоничной пропорции обнаруживаются и в организации неорганической природы. Таким образом, проявление принципа гармоничной пропорции наблюдается повсеместно в природе от бесконечно больших галактик до бесконечно малых клеток и атомов.

Список чисел Фибоначчи в природе и некоторые из фактов поразительны.

Семена подсолнуха растут по спирали одновременно в направлении по и против часовой стрелки от центра цветка наружу. Количество спиралей по и против часовой стрелки — это два числа, идущих подряд в последовательности Фибоначчи.

Раковины улиток подчиняются последовательности Фибоначчи. Точно так же раковины наутилусов подчиняются тому же правилу. Единственная разница между ними в том, что раковины наутилусов растут по трёхмерной спирали, а раковины улиток — по двухмерной.

Широко известным примером последовательности Фибоначчи являются сосновые шишки (фото на следующей странице). Все шишки растут по спирали, начиная от основания, где была ножка, далее круговыми движениями по краям, пока не достигнут верхнего конца.

Та же последовательность существует у листьев тополя, вишни, яблони, сливы, дуба и липы.

Характерную спиралевидную форму имеют и явления планетарного





и глобального масштаба. На фото выше — формирование циклона (вид из космоса) и вид галактики М51 (слева).

Гёте называл эту спираль кривой жизни.

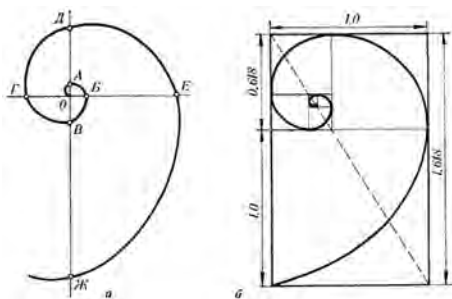


Рис. 1. Спираль Архимеда. Построение логарифмической (золотой) спирали: а — по отрезкам восходящего ряда величин золотой пропорции; б — в золотом прямоугольнике

Суть строения этой спирали состоит в том, что, начинаясь в точке О, её шаги каждый раз увеличиваются в пропорциях золотого сечения (возрастающий ряд):  $OA = 10$ ,  $OB = 14$ ,  $OC = 24$ ,  $OD = 38$ ,  $OE = 62$  и т.д. Гармоническая спираль с модулем Ф является математическим смыслом тайны жизни, которая оптимально выявляет себя и в растительном, и в животном мире,

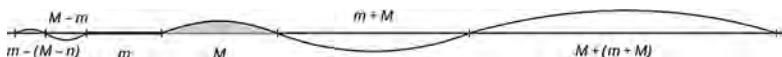


Рис. 2. Построение шкалы отрезков гармоничной пропорции

потому что она — проявление закона гармонического возрастания пульсаций.

Не будет преувеличением сказать: все дороги ведут к гармоничной пропорции. Человек — совершенное творение природы — создан в пропорциях непрерывного деления. В нём осуществилась гармоничная пропорция как в целом, так и в частях: в работе мозга и сердца, в строении глаза, в пропорциях частей лица, руки, кисти и всего тела.

В 1855 году немецкий исследователь гармоничной пропорции профессор Адольф Цейзинг опубликовал свой труд «Эстетические исследования». Он абсолютизировал гармоничную пропорцию, о«бъявив её универсальной для всех явлений природы и искусства.

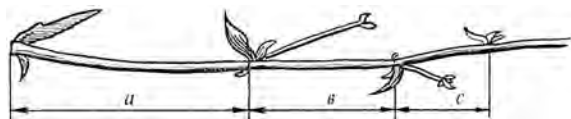


Рис. 3. Цикорий

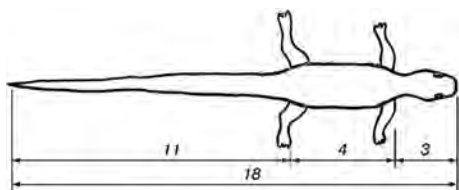


Рис. 4. Ящерица живородящая

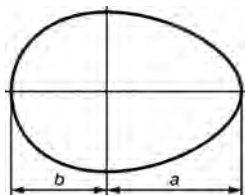


Рис. 5. Яйцо птицы

Цейзинг проделал колоссальную работу. Он измерил около двух тысяч человеческих тел и пришёл к выводу, что гармоничная пропорция выражает средний статистический закон. Деление тела точкой пупа — важнейший показатель гармоничной пропорции. Пропорции мужского тела колеблются в пределах среднего отношения  $13 \times 8 = 1,625$  и несколько ближе подходят к золотому сечению, чем пропорции женского тела, в отношении которого среднее значение пропорции выражается в соотношении  $8 \times 5 = 1,6$ . У новорождённого пропорция составляет отношение  $1 \times 1$ , к 13 годам она равна 1,6, а к 21 году равняется мужской.

Гармоничная пропорция проявляется и в отношении других частей тела: длина плеча, предплечья и кисти, кисти и пальцев и т.д.



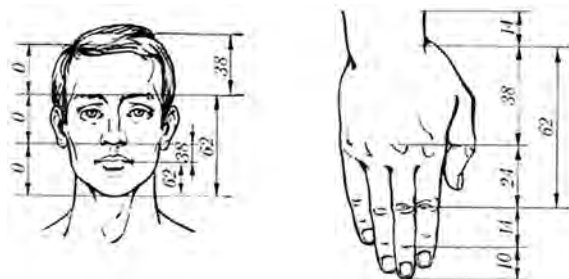


Рис. 6. Золотые пропорции в фигуре человека

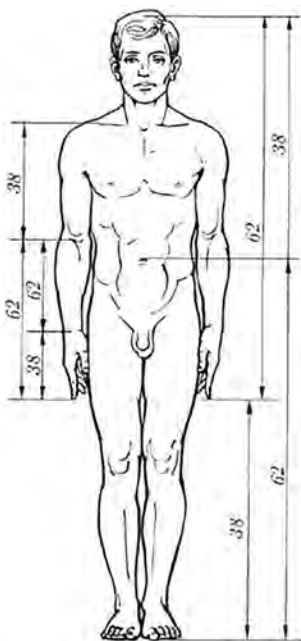
Гармоничную пропорцию нельзя рассматривать саму по себе, отдельно, без связи с симметрией. Великий русский кристаллограф Г.В. Вульф (1863–1925) считал гармоничную пропорцию одним из проявлений симметрии.

Гармоничная пропорция не есть проявление асимметрии, чего-то противоположного симметрии. Согласно современным представлениям гармоничное деление — это асимметричная симметрия. В науку о симметрии вошли такие понятия, как *статическая* и *динамическая симметрия*.

**Статическая симметрия** характеризует покой, равновесие, а динамическая — движение, рост. Так, в природе статическая симметрия представлена строением кристаллов, а в искусстве характеризует покой, равновесие и неподвижность.

Статическая симметрия свойственна равным отрезкам, равным величинам.

**Динамическая симметрия** выражает активность, характеризует движение, развитие, ритм, она — свидетельство жизни. Динамическая симметрия проявляется в увеличении отрезков или их уменьшении, и она выражается в величинах гармоничного сечения возрастающего или убывающего ряда.



### 3. Элементы гармоничных пропорций

Откуда возникли представления о делении отрезков в крайнем и среднем отношениях, позволяющем получать гармоничное число  $\phi$  и пропорцию, названную в XIX веке золотым сечением, нам неизвестно.

Принято считать, что понятие о гармоничном делении ввёл в научный обиход Пифагор — древнегреческий философ и математик (VI в. до н.э.). Есть предположение, что Пифагор своё знание о гармоничном делении позаимствовал у египтян и вавилонян. И действительно, пропорции пирамиды Хеопса, храмов, барельефов, предметов быта и украшений из гробницы Тутанхамона свидетельствуют о том, что египетские мастера пользовались соотношениями гармоничного деления при их создании.

В дошедшей до нас античной литературе гармоничное деление впервые упоминается в «Началах» Евклида. Во второй книге «Начал» даётся геометрическое построение гармоничной пропорции. После Евклида исследованием гармоничной пропорции занимались Гипсикл (II в. до н.э.), Папп (III в. н.э.) и др. В средневековой Европе с гармоничной пропорцией познакомились по арабским переводам «Начал» Евклида. Переводчик Дж. Кампано из Наварры (III в.) сделал к переводу комментарии. Секреты гармоничной пропорции ревностно оберегались, хранились в строгой тайне. Они были известны только посвящённым.

В эпоху Возрождения усилился интерес к гармоничным пропорциям среди учёных и художников в связи с его применением как в геометрии, так и в искусстве, особенно в архитектуре. Леонардо да Винчи задумал и начал писать книгу по геометрии, но в это время появилась книга монаха Луки Пачоли, и Леонардо оставил свою затею. По мнению современников и историков науки, Лука Пачоли был настоящим светилом, величайшим математиком Италии в период между Фибоначчи и Галилеем. Лука Пачоли прекрасно понимал значение науки для искусства. В 1496 году по приглашению герцога Моро он приезжает в Милан, где читает лекции по математике. В Милане при дворе Моро в то время работал и Леонардо да Винчи. Они стали друзьями. В 1509 году в Венеции была издана книга Луки Пачоли «Божественная пропорция» с блестяще выполненными иллюстрациями, ввиду чего полагают, что их сделал Леонардо да Винчи. Книга была восторженным гимном гармоничной пропорции. Среди многих достоинств гармоничной пропорции

монах Лука Пачоли не преминул назвать и её «божественную суть» как выражение божественного триединства: Бог Сын, Бог Отец и Бог — Дух Святой (подразумевалось, что малый отрезок есть олицетворение Бога Сына, больший отрезок — Бога Отца, а весь отрезок — Бога Духа Святого). На гармоничную пропорцию был наброшен мистический покров.

В историю гармоничной пропорции косвенным образом вплетено имя итальянского математика монаха Леонардо из Пизы, более известного под именем Фибоначчи (сын Боначчи). Он много путешествовал по Востоку, познакомил Европу с индийскими (арабскими) цифрами. В 1202 году вышел в свет его математический труд «Книга об абак» (счётной доске), в котором были собраны все известные на то время задачи. Одна из задач гласила: «Сколько пар кроликов в один год от одной пары родится?» Размышляя на эту тему, Фибоначчи выстроил такой ряд цифр:

Месяцы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	и т.д.
Пары кроликов	0	1	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	144	и т.д.

Ряд цифр 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 и т.д. стал известен в науке как ряд Фибоначчи. Его особенность состоит в том, что каждый его член, начиная с третьего, равен сумме двух предыдущих:  $2 + 3 = 5$ ;  $3 + 5 = 8$ ;  $5 + 8 = 13$ ;  $8 + 13 = 21$ ;  $13 + 21 = 34$  и т.д., а отношение чисел ряда всё больше и больше приближается к отношению гармоничной пропорции. Так,  $21 : 34 = 0,617$ , а  $34 : 55 = 0,618$ . Это отношение обозначается символом  $\Phi$ . Только это отношение —  $0,618 : 0,382$  — даёт непрерывное деление отрезка прямой в гармоничной пропорции, увеличение его или уменьшение до бесконечности, когда меньший отрезок так относится к большему, как больший ко всему. Ряд Фибоначчи мог бы остаться только математическим казусом (случаем), если бы не то обстоятельство, что все исследователи золотого деления в растительном мире, а также и в животном, не говоря уже об искусстве, неизменно приходили к этому ряду как арифметическому выражению закона золотого деления.

С этого момента гармоничная пропорция стала рассматриваться не только как геометрическое построение, но и как числовое соотношение.

На основе числа  $\Phi = 1,618$  посредством последовательного умножения (восходящая ветвь ряда) и деления (нисходящая ветвь ряда) базисной единицы на число  $\Phi$  получали ряд из 11 чисел. Он имел название золотого ряда, бесконечного в обе стороны: ...0,034; 0,056; 0,090; 0,146; 0,236; 0,382; 0,618; 1,000; 1,618; 2,618; 4,236... и т.д.

Каждое число этого ряда представляет собой иррациональную (бесконечную) последовательность цифр, округлённых до 4 знаков. Каково собственное значение этих чисел и к какой геометрии они относятся — неизвестно тоже, а потому числа эти стоят на обочине и геометрии, и физики.

Однако уже древние учёные поняли, что есть в этих пропорциях-числах какая-то особенность, проявляющаяся в том, что объекты, построенные с учётом гармоничных пропорций, обладают высокими эстетическими качествами и благотворно влияют на человека.

Один из элементов этих свойств — образование гармоничного прямоугольного треугольника.

Если пропорции окружающих нас произведений архитектуры принадлежат к случайным группам, как в большинстве современных сооружений, **то человек оказывается в среде, пропорциональная структура которой по своей симметрии ему не свойственна**. Такая среда, не обладающая ни одной из характеристических групп симметрии человека, чаще всего не воспринимается им, а нередко отвергается. Вот где корень неблагоприятного психофизического воздействия среды на человека, а не только в том, что жилые дома представляют собой набор однотипных коробок. То же самое можно сказать и о притягательности и красоте любых объектов, нас окружающих.

Красота и гармоничность старых славянских городов восхищает. Одним из инструментов создания такой красоты были сажени.

Выяснением теоретических основ комплекса славянских мер занимался целый ряд исследователей.

Данная работа основана на выводах и предположениях, сделанных Б.А. Рыбаковым, А.А. Пилецким, А.Ф. Черняевым. В результате их работы были получены «Древнерусский Всемер» и «русская матрица», позволившие выяснить полный комплекс сажений и их взаимосвязь. Ниже приведена сравнительная таблица (таблица 1) набора сажений у разных авторов.

Таблица 1. Соотношение систем русских сажней по Рыбакову, по Чернову и по Пилецкому

Геометрический алгоритм Б.А.Рыбаков		Смешанный алгоритм А.Ю.Чернов		Гармонический алгоритм А.А.Пилецкий <sup>10</sup>	
Сажень	Размер, мм	Сажень	Размер, мм	Сажень	Размер, мм
Простая, прямая	1527,60	Тугараканская или малая Простая	1424,00	Меньшая	1344,00
		Тёмная, кладочная (без названия)	1528,00 1592,00	Малая	1424,00
		Ростовая	1640,00	Простая	1508,00
Мерная, маховая	1764,00	Маховая, мерная	1708,00	Кладочная	1597,00
Морская, примерно	1830,00	Морская	1760,00	Египетская	1664,00
Трубная, примерно	1870,00	Сажень без чети	1833,50	Народная	1760,00
Сажень без чети	1972,00	Косая новгородская	1968,00 2013,00	Церковная	1864,00
				Царская	1974,00
Косая, казённая	2160,00	Большая	2161,00	Пилецкого	2048,00
				Фараонова	2090,50
Великая, косая	2494,00	Косая великая	2489,00	Казённая	2176,00
				Греческая	2304,00
				Великая	2440,00
				Большая	2584,00
				Городовая	2848,00

*Сажень (или прямая сажень) первоначально означала расстояние от конца пальцев одной руки до конца пальцев другой. Само слово «сажень» происходит от глагола «сягать» (доставать до чего-либо, хватать, достигать — ср. также «досягать», «досягаемый»).*

Наиболее полный и обоснованный комплекс предложил А.А.Пилецкий.

Ниже приведена таблица величин «Древнерусского Всемера» (см. таблицу 2), предложенного А.А.Пилецким в виде диагональных пар: в знаменателе даётся рост; в числителе — размер в положении с поднятой рукой. Цифровые значения сопровождаются краткой словесной характеристикой роста, дающей представление о различиях в росте людей. Подробнее о «Древнерусском Всемере» у А.А.Пилецкого в сборнике [1].

Таблица 2. Рост человека из величин «Древнерусского Всемера»

Ещё меньше	Очень маленький	Маленький	Ниже среднего
1,663/1,345	176/142,4	186,4/150,4	197,4/159,7
Средний	Выше среднего	Высокий	Очень высокий
205,5/166,3	217,6/176	230,4/186,4	244/197,4

Ранее происхождение системы сажений не было объяснено. Можно предположить, что числовой основой этой системы является ряд Фибоначчи. На базе натурального числового ряда, используя метод А.А.Пилецкого — А.Ф.Черняева «удвоения и раздвоения чисел», получаем таблицу натуральных чисел (см. таблицу 3). Для работы удобно использовать приложение 1.

Внизу таблицы выложена система сажений по версии А.Ф.Черняева с наименованиями сажений [2]. Натуральный ряд чисел Фибоначчи выделен голубым цветом. В этом ряду 17-е и 18-е число совпадают численно с кладочной (1,597 м) и большой (2,585 м) сажениями. При рассмотрении полной таблицы находим полный ряд сажений, вычисленный по методу А.Ф.Черняева в метрической системе мер. За основу взяты длины сажений XII–XVI вв. Числа проявляют свойства цикличности, цикл состоит из 13 чисел. Отсюда можно сделать вывод о необходимой достаточности комплекса из 13 сажений.

Отметим, что численное совпадение метрических длин сажений с натуральным рядом чисел Ф не совсем точное. Абсолют