

Б. А. РЫБАКОВ

РУССКИЕ СИСТЕМЫ МЕР ДЛИНЫ XI—XV ВЕКОВ

(Из истории народных знаний)

Изучение народных мер длины и истории их развития позволяет нам заглянуть в интересный мир пространственных понятий, ознакомиться с познаниями в геометрии и постигнуть глубину народной мудрости, зачастую скрытой от нас позднейшими наслоениями официальной метрологии.

Возникнув в глубокой древности для измерения расстояний, протяжения рыболовных снастей, пряжи, тканей, для определения размеров жилищ и т. п., меры длины постепенно усложнялись с развитием обмена и частной собственности, с появлением земельных разделов и межевания угодий. В дальнейшем зодчие-профессионалы создают дополнительные меры длины, предназначенные для скорейшего отыскания сложных пропорций в архитектуре. Государственная власть стремится к унификации мер, нередко руководствуясь интересами внешней торговли и уничтожая при этом как областные, так и функциональные системы мер длины.

Меры длины разных народов и разных эпох часто обнаруживают значительное сходство, а иногда и тождество, что обычно объясняют заимствованиями¹. А между тем внимательное рассмотрение и сравнение мер длины убеждает нас в том, что в прошлом одновременно существовало множество сходных, близких, но не тождественных мер, не слившихся друг с другом, несмотря на ничтожность различия и на оживленность торговли². Здесь мы сталкиваемся с причиной общего сходства всех мер — в основе их лежат элементарно-простые движения рук человека или части тела. Едва уловимые различия в одноименных мерах отражают или детали способов измерения или же антропологические различия народов.

В международной метрологии поиски сходных мер очень легки, они обнаруживают близкие друг другу единицы в разных частях мира: но почти всегда название этих единиц объясняет нам их сходство: локоть, пядь, палец, стопа, размах рук («сяжень», сажень). В основу меры положены части человеческого тела.

Не поиски путей заимствования, а изучение самостоятельного конвергентного развития, изучение народной метрологии должно лечь в основу истории мер длины.

¹ Так, например, Н. Г. Беляев, говоря о тождестве русской сажени и греческой филетерийской оргии в 216 см, считает, что уже в III в. до нашей эры во времена Лизимаха филетерийская система проникла к предкам восточных славян (Н. Г. Беляев, О древних и нынешних русских мерах протяжения и веса, «Seminarium Kondakovianum», т. I. Прага, 1927, стр. 261). На самом же деле это единство объясняется единством способов измерения: сажень з 216 см — это расстояние от ног до вытянутой вверх руки, насколько человек может «дотянуться».

² Ф. Петрушевский, Общая метрология, СПб., 1849.

Древнейшие основные меры очень просты и общи всему человечеству, как жесты кинетической речи.

История русских мер длины разработана в трудах П. Г. Буткова, Д. И. Прозоровского, С. К. Кузнецова, Н. Г. Беляева, Н. В. Устюгова, Л. В. Черепнина³.

Итоги изучения можно свести к следующему:

IX—XIII вв.	{	Пядь = 23 см Локоть = 46 см = 2 пядям Сажень = 142 см = 3 локтям (?)
XVI—XVII вв.	{	Аршин = 71,12 см = 4 четвертям Сажень печатная, казенная = 213,35 см (?) (вариант 215,4 см) = 3 арш. = 48 вершкам Сажень трубная = 186—195 см Сажень маховая = 177 см (упразднена в 1649 г.) Сажень косая = 182—186 см (?)

В работах указанных исследователей остался невыясненным целый ряд вопросов. Во-первых, вызывает сомнение предполагаемый ими разрыв мер Киевской и Московской Руси; во-вторых, сомнительна истинность трехчленного деления (сажень равна трем аршинам, а ранее — трем локтям); в-третьих, оставлено без объяснения обилие и одновременное существование различных мер в XVI—XVII вв. Кроме того, многими слишком переоценивается для этой эпохи унификация мер длины государственной властью.

Данная статья ставит своей задачей выявление основных русских мер длины XI—XV вв. и попытку объяснить их упорно державшееся многообразие. Материалы XVI—XVIII вв. включены сюда лишь как вспомогательные, но далеко не исчерпаны до глубины. В дополнение к письменным источникам считаю крайне необходимым привлечение этнографических материалов (ширина холста, размеры построек, способы измерения), измерение древних предметов (иконы, книги, кирпичи) и анализ водчества.

Три основных древнерусские меры носят названия частей тела или движения рук: пядь (пядень, пядь, пяда, пядница); локоть (лакоть, локть); сажень (сяжень, сяжение)⁴.

Антропометрический принцип определения мер длины присущ всем народам. Особое обоснование он получил в античном мире, где «за основание мер, явно необходимых при всяких работах, взяли члены тела, как палец, пядь, ступню, локоть»⁵. Иногда названия мер отрывались от их первоначальной сущности. Уже в Египте появились два вида локтя — один, совпадающий с длиной локтевого сустава человека в

³ П. Г. Бутков, Объяснение русских старинных мер — линейной и путевой, Журнал Министерства внутренних дел, часть VIII, 1844; Д. И. Прозоровский, О старинных русских мерах протяжения, Изв. Русск. Археологич. общ., т. VIII, вып. 3, СПб., 1872; С. К. Кузнецов, Древнерусская метрология, Малмыж, 1913; Н. Г. Беляев, Указ. раб.; Н. В. Устюгов, Учебное пособие по вспомогательным историческим дисциплинам. 2. Метрология, М., 1939; см. также «Ист. записки, № 19, М., 1946; Л. В. Черепнин, Русская метрология, М., 1944.

⁴ Слово «пядь» обозначает кисть руки «пятерни» и, вероятно, обособилось в древности от общего корня со словом «пять». В отличие от многих народов, у которых наименьшей мерой была пядь (ладонь) или палец, в русской народной метрологии пядь была наименьшей мерой, как сажень — наибольшей. «Ты от дела на пяденьку, а оно от тебя на саженьку». Загадка: «Поутру с сажень, в полдень с пядень, а к вечеру через поле хватает» (тень). Впрочем, иногда в качестве мельчайшей меры упоминается «ноготь» («жили с локоть, а осталось с ноготь»). Слово локоть в древности чаще писалось «лакоть». От него образовывали на севере глагол «локчить» — считать, мерять. Слово сажень — сяжень по своему смыслу связано с движением — досягать. С ним связано и другое движение — шаг «сяжок».

⁵ Витрувий, Об архитектуре, кн. III, гл. 1, М., 1936, стр. 66.

46 см, а другой — «царский» локоть, представляющий собой результат сложных вычислений, необходимых для получения круга, равновеликого квадрату. В средние века в одной и той же стране сосуществовали большой и малый локоть, разные локти для разных видов ткани («шелковый локоть», «полотняный локоть» и т. п.). И в русской метрологии мы также встречаемся как с естественными мерами, прямо отвечающими своему названию, так и со вторичными образованиями, для которых приходилось подбирать сложные приемы, чтобы воспроизвести эти меры при помощи частей человеческого тела.

Различные по своему протяжению меры, но группирующиеся вокруг одного и того же названия (например, локоть), отличаются способом измерения (например, локоть со сжатыми или с вытянутыми пальцами), но в большинстве случаев все же имеют реальный «эталон», легко воспроизводимый каждым человеком обычного роста. Этнография знает много различных способов отмеривания основных единиц и их фракций, которые и показаны на табл. 1; обоснование их будет дано ниже. При составлении таблицы принимались во внимание средние размеры человека 170—172 см роста.

Одним из существенных отличий русской народной метрологии от древнегреческой, римской или византийской и западноевропейской метрологии является принцип постепенного деления на 2, когда меньшие меры получаются путем деления большей на 2, на 4 и на 8. В официальной метрологии с XVI в., со времени введения у нас восточной меры — аршина, на Руси установилось деление сажени на три части, на три аршина, подогнанных к традиционной сажени. Но народные меры, долго еще бытовавшие в разных приказах Московского государства, чуждались этого троичного деления. «Полусажень», «локоть», представляющий четверть сажени, «четверть» или «четь», под которыми мы должны понимать четвертую часть полусажени («пядь»), — вот доли основной меры — сажени. Даже новая мера — аршин стала подразделяться на четверти, совпавшие по величине с малой пядью. Деление на четыре было излюбленным⁶. Напрасно некоторые исследователи пытались определить троичный принцип как основной и даже предполагали существование гипотетической сажени в 3 локтя в Киевской Руси⁷. Никаких данных о троичном принципе до XVI в. у нас нет, да и в XVI в. он был искусственным, насильственным. Нет у нас также данных о шестиричном принципе деления мер, который мог бы указывать на греко-византийскую систему, восходящую в этом к вавилонской. Неизвестно было и десятиричное деление, свойственное Риму и романскому Западу.

Русская четвертичная система была практически весьма удобной: если измерение производилось веревкой, то последовательное складывание ее пополам и вчетверо давало точные доли сажени. Деление же на 3 или на 5 всегда сопряжено с неудобством. Грекам также был известен четверичный принцип деления, но он не был основным и последовательно проведенным.

Обзор древнерусских мер начнем с наименьших.

Пядь. Неясности в вопросе о величине древней пяди и сомнения

⁶ «А город толщиной сажень без восьмые доли». «Башня.. пол 3 сажени (2½), а поперек сажень с четвертью». Сметная роспись Иосифова монастыря Ивана Неверова 1645 года (С. Торопов и К. Щепетов, Иосифов-Волоколамский монастырь, М., 1946, стр. 23 и 30). «Стена по 13 сажен с полусаженью» (А. И. Яковлев, Засечная черта Московского государства, М., 1916, стр. 147. Данные 1638 г.). «Сруб дву сажен без локтя». «Башня трех сажен с локтем» (там же, стр. 148). Примеры последовательного деления на 2 можно значительно умножить. Магницкий, говоря о сажени, прежде всего упоминает, что «сажень иматъ 2 полусажени» (Леонтий Магницкий, Арифметика, сиречь наука числительная, ч. I, М., 1703).

⁷ С. К. Кузнецов, Указ. раб., стр. 86.

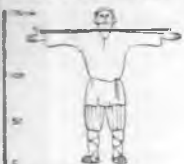
















РУССКИЕ НАРОДНЫЕ МЕРЫ. ИХ ДОЛИ И СПОСОБЫ ИЗМЕРЕНИЯ					
ОСНОВНЫЕ ПЕРВИЧНЫЕ МЕРЫ					
САЖЕНИ ПОЛУСАЖЕНИ ЛОКТИ ПЯДИ	152 см САЖЕНЬ ПРЯСТОВ 	176 см САЖЕНЬ МЕЖДУ ПЯДЬМИ (МАХОВАЯ) 		216 см САЖЕНЬ КОСАЯ В ПЯДЬ 	↑ 1/2 1/4 1/8
	76 см 	76 см 	88 см 	108 см 	
	38 см 	44 см 	46 см 	54 см 	
	19 см 	22-23 см 		27 см 	
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕРЫ					
САЖЕНИ ЛОКТИ	248 см 	КОСАЯ (БЕЛКАЯ) САЖЕНЬ «В САЖЕНЬ КОСАЯ С НОГИ НА РУКЪ, ОТ ЗЕМЛИ ДО ЗЕМЛИ» 	197 см «САЖЕНЬ ВЕС ЧЕТИ»		
	62 см 				

Рис. 1. Русские народные меры, их доли и способы измерения

в точности измерений в XII в.⁸ происходят оттого, что исследователи забывают о двух видах измерений. Есть малая пядь, равная 19 см (от большого до указательного пальца), и большая пядь (от большого

⁸ М. А. Веневитинов, Житие и хождение Даниила Руськия земли игумена, СПб., 1885. Раздел: Пути и расстояния Даниила Приложение IV. Древнерусские иконы «пядницы» дают нам оба размера: и 19 см и 23 см. Образцом первых может служить икона князя Можайского сер. XV в. в собрании Г. Т. Г., а образцом вторых — образ Кирилла Белозерского, работы Дионисия Глушицкого 1424 г., названная в списки 1601 г. «Пядницей».

до мизинца), равная 22—23 см. Противоречие между измерениями «гроба господня» игуменом Даниилом в XII в. и Трифоном Коробейниковым XVI в. только кажущееся⁹. Никакого противоречия здесь нет, так как Даниил мерял большими пядями, а Трифон малыми:

Истинные размеры — 1 арш. 5 вершков (в 1840 г.) — 93,3 см;	
Даниил — 4 пяди по 23 см	— около 92 см;
Трифон — 5 пядей по 19 см	— около 95 см.

Этнография знает еще широко распространенный способ измерения — «пядь с кувырком», когда к малой пяди в 19 см добавляется еще два или три сустава указательного пальца. В первом случае мы получаем 27 см, а во втором — 31 см. Сложность способа измерения указывает на то, что обе эти меры не являются первичными, основными, а привнесены в народную метрологию и для них подобраны такие сложные эталоны, как «пядь с кувырком»¹⁰. Следует отметить, что оба размера, получаемые таким странным способом, были очень широко распространены в быту. Мера в 27 см — это излюбленный формат кирпичей XII в., икон и архитектурных деталей¹¹. Древнее название мер в 27 см и в 31 см нам неизвестно.

Локоть. Наиболее употребительным способом определения локтя было расстояние от локтевого сочленения до концов вытянутых пальцев, что обычно равняется 46 см.

Источники XVII в., приведенные еще Бутковым, определяют локоть очень точно, но не одинаково, а со значительными колебаниями:

10 $\frac{2}{7}$ вершка	45,72 см
10 $\frac{1}{2}$ »	46,67 см
10 $\frac{2}{3}$ »	47,01 см.

Такой локоть соответствует двум большим пядям по 23 см.

Существовал ли локоть, составленный из двух малых пядей по 19 см, который должен был бы равняться 38 см?

Антропометрически величина в 38 см очень легко определяется: это локоть со сжатыми пальцами. Этнография знает этот размер как широко распространенную ширину холста. Г. С. Маслова по моей просьбе произвела измерения ширины холста XIX в. по музейным коллекциям, и оказалось, что в 14 губерниях основной мерой являлась ширина холста в 38 см (отклонения в пределах 36—39,5 немногочисленны)¹². Мера холста настолько устойчива и повсеместна, что мы вправе считать ее за определенную единицу измерения, которую за неимением древнего термина я условно назову «малым локтем»¹³. Привлечение этнографического материала значительно расширяет наши представления о народных стандартах, которые мы должны считать единицами мер. Помимо локтя в 38 см, равного двум пядям по 19 см, мы узнаем еще о следующих стандартах холста на Украине: 54 см, 60—62 см (Черниговщина и Киевщина) и 77 см (Волынская губ., единичный промер)¹⁴. Размер

⁹ См. Л. В. Черепнин, Указ, раб., стр. 22.

¹⁰ «Пядь с кувырком» существует не только у русских, но и у поляков. См. Moszynski Kultura ludowa slowian, Krakow, 1934, стр. 120. Мера в 31 см близка к греческому футу в 30,8 см.

¹¹ В частности, иконы «пядницы», имеющие в ширину 19 см или 23 см, в высоту дают 27—28 см. В форматах кирпичей конца XII в. очень част размер 19 × 27 см.

¹² Губернии: Нижегородская, Рязанская, Тамбовская, Тульская, Калужская, Псковская, Вологодская, Саратовская, Владимирская, Тверская, Ярославская, Архангельская, Минская, Харьковская. Пользуюсь случаем принести благодарность Г. С. Масловой и Д. В. Найдич за произведенные измерения.

¹³ На Украине, затем в Минской губ. и во Псковской губ. ширина холста часто бывала равна обычному локтю в 46 см.

¹⁴ Промеры Д. В. Найдич.

в 64 см близок к общераспространенному варианту локтя, измеряемому от впадины до большого пальца руки. Размер в 62 см — это так называемый «литовский» локоть, равнявшийся в XIX в. 62,83 см¹⁵. Локоть в 62 см бытовал в русских областях, входивших некогда в состав Литовско-русского государства.

В летописях при описании построения Ноева ковчега есть загадочная глосса: «египтяне бо локтем сажень зовут»¹⁶. Здесь, очевидно, подразумевается настолько большой локоть, что его можно спутать с саженью. И действительно, в памятниках XI—XII вв. мы такую путаницу и встречаем: описывая незначительность и скромность монашеских «печерок», летописец иногда говорит о двух сажнях, а иногда о двух локтях. Выяснить этот локоть-сажень ни по письменным, ни по этнографическим материалам мы не можем, и только обращение к русской архитектуре XI в. поможет нам в дальнейшем определить его.

Сажень. Единицы измерения, обнимаемые обозначением «сажень», столь же различные, как и «локти», из которых складывается сажень. Каждой из основных разновидностей сажени соответствует свой локоть, равный $\frac{1}{4}$ сажени. Вплоть до XVII в. параллельно существовало несколько официальных саженей, эталоны которых хранились в приказах. К сожалению, мы не всегда можем связать то или иное название с определенным цифровым выражением.

Существовали сажени:

Косая	} Упомянуты в одном документе
Прямая	
Простая	
Городовая (эталон в Пушкарском приказе)	
Сажень трех аршин без четверти (железный эталон)	
Трубная сажень (в 2 $\frac{1}{2}$ арш. и 2 вершка)	
Большая	
Городовая и мостовая московской меры	} Упомянуты в одном документе
Дворовая и лавочная	
Маховая сажень	
Казенная, печатная, орленая трехаршинная	
Писцовая, чем землю мерят	
Мерная ¹⁷ сажень	

Многие из этих названий считались настолько известными и общепотребительными, что авторы документов не считали нужным давать никаких пояснений. Некоторые названия саженей в приведенном списке могут обозначать одну и ту же величину, но все же остается вне сомнения, что одновременно в государстве употреблялось несколько разных метрологических систем, имеющих различное функциональное применение.

Противопоставление в одном и том же документе саженей косых и простых, или городских и дворовых, или городских и писцовых свидетельствует о множественности систем, терпимых государством рядом с официальной мерой. Иногда особые виды сажени поясняются переводом на аршины и вершки, иногда расстояние указывается одновременно в двух неизвестных нам мерах (например 25 сажень косых равны 40 са-

¹⁵ «Россия», изд. Брокгауз, 1900 г. Раздел «Русская метрология».

¹⁶ ПСРЛ, 15, стр. 5.

¹⁷ «Две сажени железные: одна городовая и мостовая московской меры, а другая дворовая лавочная московской меры» (Доп. к Актам Истор., т. III, № 53). «Вышина валу с приступных сторон осми и девяти и десяти болших сажень» (Акты Ист., т. III, № 382). Острог, башня, рвы и валы «почеты делать в городозую сажень, какова в Пушкарском Приказе». «Да сделана башня о шти стенах, а стена в с углы по 3 сажени, стена прямых сажень, а не косых» (А. И. Яковлев. Засечная черта, М., 1916, стр. 145). Городок на Клынской засеке 110 сажень «в писцовую сажень, што землю мерят» (там же, стр. 254, см. также стр. 258, 259).

жениям простым). Кроме функционального различия, существовало и областное (московская мера противопоставлялась иным).

Большинство сажень делилось на 2, 4 и 8 частей. Это особенно относится к измерению построек.

Казенная (печатная, орленая) трехаршинная сажень, служившая государственной мерой и рекомендованная Уложением 1649 г., в качестве основной является, пожалуй, единственным посредником между мерами прошлого и современностью, так как многие меры XVI—XVII вв. выражались в долях этой казенной меры. Происхождение ее не было выяснено и даже абсолютные размеры указывались неверно¹⁸.

Одним из путей определения первоначальной, допетровской сажени является определение аршина, восточной меры, насильно втиснутой в XVI в. в русскую сажень, как прокрустово ложе (аршин был укорочен при этом). Кильбургер в 1674 г. графически изобразил $\frac{1}{4}$ русского аршина; чертеж дает нам 17,95 см. Следовательно, сажень — $17,95 \times 12 = 215,4$ см¹⁹.

Вторым путем может быть изучение форматов больших икон. Если малые иконы «локотницы» и «пядницы» позволяют нам установить локти и пяди, то большие деисусные иконы из соборов дают нам разные типы сажень. Среди хорошо сохранившихся знаменитых русских икон XIV—XV вв., доски для которых готовились в определенных точных мерах, следует обратить внимание на икону Андрея Рублева — деисус 1405 г. из Успенского собора во Владимире: ее ширина точно 216 см (Гос. Третьяковская галерея); звенигородский чин Андрея Рублева дает половинный размер — 108 см.

Когда же появилась сажень в 216 см?

Л. В. Черепнин справедливо предполагает, что такая сажень могла уже существовать в эпоху Киевской Руси²⁰, но в дальнейшем при сопоставлении русской сажени с греческой оргией он был введен в заблуждение ошибочными расчетами С. К. Кузнецова, полагавшего, что оргия равнялась 231,9 см, а римский пасс равнялся 186 см²¹. Сопоставление сажени с оргией закономерно не только потому, что при переводах с греческого слово «сажень» заменяло слово «оргия», но и потому, что важнейшая греческая система мер (филетерийская) основана на оргии, равной 216 см²².

В дальнейшем я укажу на ряд данных, свидетельствующих о знакомстве Киевской Руси с саженью, равной 216 см, но следует заметить, что у нас нет никаких оснований говорить о заимствовании этой единицы от византийцев; наоборот, — искусственное семиричное деление филетерийской оргии (7 футов по 30,8 см) было совершенно чуждо русской метрологии. Близость же абсолютных размеров казенной сажени и оргии объясняется элементарной простотой воспроизведения этой величины: это — расстояние от земли до концов пальцев вытянутой вверх руки (при росте 170—172 см). Достаточно мужчине обычного роста под-

¹⁸ Н. В. Устюгов и Л. В. Черепнин считают казенную сажень равной 213,36 см, упуская из виду то, что сажень XVI—XVII вв. была искусственно укорочена Петром I для того, чтобы она точно соответствовала 7 английским футам. Лишь после этой реформы казенная трехаршинная сажень стала равняться 213,36 см и в этом виде дожила до 1924 г., до введения метрической системы. Ощущая громоздкость сажени, Д. И. Менделеев предлагал ввести полусажень, близкую к метру (106,68 см).

¹⁹ Б. Г. Курц, Сочинение Кильбургера о русской торговле XVII в., Киев, 1915, стр. 156.

²⁰ Л. В. Черепнин, Указ. раб., стр. 24.

²¹ С. К. Кузнецов, Указ. раб., стр. 76. Кузнецов вычислял оргию, исходя из размеров русской версты, и совершил ряд недопустимых промахов.

²² O. Viedenbandt, Forschungen zur Metrologie des Alterthums. Lpz., 1917. Филетерийская система заменила собой более древние системы, в которых одной из наиболее определенных величин была шестифутовая оргия = 185 см. Римский «passus» равен 148 см.

взять вверх свою руку, чтобы «досягнуть» до высоты, равной «сажени» в 116 см. Именно так и воспроизводилась эта мера в народной метрологии, если не было под рукой эталона. Простота и естественность этой меры обусловила ее живучесть, устойчивость и повсеместность.

Мерная или маховая сажень.

Исследователи русских мер длины часто упоминают «маховую» сажень, дожившую в крестьянском быту до XIX в. Это — длина размаха рук, равная обычно 176—177 см. Данный термин в древних источниках мне неизвестен, но самую единицу измерения мы можем найти, если обратиться к архитектуре: в описании Софийского собора в Новгороде, составленном в XVI в., сказано: «А от спасова образа ото лбу до моста (пола) церковного 15 сажен мерных»²³. По точным чертежам собора, изготовленным в 1947 г. и любезно предоставленным мне проф. Н. И. Бруновым, расстояние от купола до пола равно 26,4 м. Отсюда «мерная» сажень равнялась 176 см, что позволяет сблизить ее с этнографически известной маховой саженью.

К этой же группе мер, базирующихся на полном размахе рук, мы должны отнести и другие виды сажени, близкие по абсолютным размерам к мерной. Предварительно укажу, что величина размаха рук, по данным антропологов, обычно равна 103% роста человека²⁴.

Для мужчин ростом в 170 см маховая сажень	176 см
» » 176 » » »	182 »
» » 180 » » »	186 »

Если мы предпримем розыски мер в 176—186 см, то легко обнаружим их у разных народов, в том числе и у русских. Выбор того или иного стандарта в каждой местности зависел, очевидно, от средней величины роста мужского населения.

Еще П. Г. Бутков обратил внимание на двукратное измерение колокольни Ивана Великого (впервые при Борисе Годунове, а вторично — в конце XVII в.), выраженное в разных сажнях. Получилось уравнение:

$$45 \text{ саж. начала XVII в.} = 38\frac{1}{2} \text{ казенных саж.}$$

Отсюда мы узнаем, что сажень, примененная при первом измерении, равна 182,8 см. Такая мера в качестве морской сажени дожила до XX в. К этому же разряду относится и так называемая трубная сажень, упоминаемая в «Росписи, как зачат новая труба на новом месте ставить». Эта сажень выражена в известных нам долях казенной сажени: «полтретья аршина с двумя вершки», т. е. 186,68 см. Следует отметить, что $\frac{1}{4}$ часть этих саженей будет соответствовать локтю:

$$\frac{177}{4} = 44,2 \quad \frac{282,8}{4} = 70,7 \quad \frac{186,68}{4} = 46,67.$$

Здесь мы наблюдаем незначительные колебания в размере локтя, но именно эти колебания и были отмечены источниками XVII в., определявшими локоть разными величинами, но всегда с точными долями: например, $10\frac{2}{7}$ вершка (45,7 см), $10\frac{1}{2}$ вершков (46,67 см). Очевидно, мы имеем здесь дело не с приближенным или округленным определением одного локтя, а с очень точным (до 0,1 мм) вычислением разных локтей, являвшихся четвертыми долями разных маховых саженей.

²³ Летопись новгородских церквей см. А. И. Успенский, Очерки по истории русского искусства, т. I, М., 1910, стр. XIV.

²⁴ В. В. Бунак, Опыты типологии пропорций тела и стандартизации главных антропометрических размеров. «Ученые записки МГУ», т. X, М. 1937.

«Сажень без чети». При описании засечной черты в 1638 г. указан эталон меры, не вытекающей из перечисленных выше способов измерения: «железная сажень трех аршин без четверти»²⁵. Если мы примем четь за $\frac{1}{4}$ аршина, то сажень будет равна $216 - 18 = 198$ см. Если же под четью подразумевать малую пядь, то сажень будет равна $216 - 19 = 197$ см. Антропометрический способ определения этой меры мне не известен; сажень в 197 см образуется путем отсчета пяди от сажени в 216 см, т. е. очень искусственно.

Косая сажень. Наиболее сложным является определение косой сажени, той меры, которая в качестве гиперболы упоминается в былинах. Одни исследователи считают косою саженью казенную в 216 см²⁶. Другие определяют ее размер в 40—42 вершка, отождествляя с трубной саженью, указывая способ измерения ее от ноги до вытянутой руки²⁷. Здесь явное недоразумение, так как 42 вершка это — 186 см, размах рук, но никак не расстояние от ноги до вытянутой руки. Можно допустить, что иногда эпитетом «косая» сопровождалась обычная казенная сажень в 216 см, но связано ли это со способом измерения — сказать трудно²⁸. Возможно, что гиперболическая былинная «косая сажень» тождественна с «большой» саженью. Обе они одинаково применялись при измерении земляных валов и рвов. Ключом к разгадке косой сажени является интереснейшее место в грамоте князя Федора Борисовича Волоцкого 1502 г.: «А сажень с ноги на руку косая, от земли до земли»²⁹. Попытки осмыслить этот способ измерения как расстояние от ноги до вытянутой вверх руки несостоятельны, так как тогда остается непонятым определение «от земли до земли».

Я предлагаю такую расшифровку этой фразы, где, несмотря на лаконизм, древнерусский писец точно определил способ измерения: для этой меры требовалась веревка, один конец которой шел от ступни, касаясь земли, а другой перекидывался через согнутую в локте руку и опускался снова к земле. Для человека ростом в 172 см подобная косая сажень будет равна 248 см. Для мировой метрологии это не безызвестная величина; мы встречаем ее в Риме и в средневековой Италии в качестве архитектурной меры, носившей название «саппа architectonica»³⁰. О заимствовании этой меры с Запада не может быть речи, так как в Италии она делилась на 10 «пальми», а русская косая сажень подчинялась обычному принципу последовательного деления на два. Указание на Рим и Италию важно нам лишь для того, чтобы показать, что такая мера вообще существовала.

Для всех перечисленных ранее видов сажени нам удавалось установить, что $\frac{1}{4}$ сажени равна локтю. Что же представляет собой $\frac{1}{4}$ косой сажени $\frac{248}{4} = 62$ см. Это — так называемый «литовский локоть», бытовавший в русских областях великого княжества Литовского и зафиксированный сохранившейся на Украине до XX в. шириной холста в 62 см.

²⁵ Отписка И. Б. Черкасского 1638 г., ЦГАДА, Моск. стол. столбец 140, лист 169.

За указание этого источника приношу благодарность А. В. Никитину.

²⁶ Н. Т. Беляев, Указ. раб.

²⁷ Н. В. Устюгов, Указ. раб., стр. 322; Л. В. Черепная, Указ. раб., стр. 60.

²⁸ У неславянских народов Восточной Европы, давних соседей Руси, термином «косая сажень» обозначается русская трехаршинная сажень, см. Wichmann, Les vieilles mesures de longueur des peuples finno-ougriens, Journal de la société Finno-Ougrienne, t. 42, 1928, стр. 13—24. У мари и чувашей косая сажень носит интересное название «ботшак», т. е. «диагональная». К этому термину мы еще вернемся в дальнейшем.

²⁹ С. К. Кузнецов, Ук. соч., стр. 80.

³⁰ Л. Б. Альберти, Десять книг о зодчестве. М., 1936, стр. 757. Канна = 248, 1 см.

От XVII в. сохранилось интересное уравнение с двумя неизвестными: «А валал вал в ширину двадцати пяти сажень косых, а простых сорок сажень»³¹. Впредь до определения «простой» сажени мы не можем решить это уравнение, но ясно одно, что подразумеваемая здесь косая сажень — больше всех остальных известных нам единиц, именно та «косая сажень», которой измеряли ширину плеч былинного богатыря. Предположительным итогом разбора данных о косой сажени может быть следующее: косой саженью иногда называли сажень в 216 см («диагональная» сажень марийцев и чувашей, равная 3 аршинам), иногда же особую наикрупнейшую из русских мер сажень в 248 см из четырех локтей по 62 см. Удобного антропометрического способа определения этой меры в 248 см не было, для ее воспроизведения был подобран сложный и громоздкий способ перекидывания веревки.

Простая, прямая («тмутараканская») сажень. Последней загадкой древнерусской метрологии является малая сажень, существование которой давно уже предполагалось исследователями и определение ее протяжения производилось при помощи гипотезы о сажени в 3 локтя, т. е. 137 см — 142 см (Бутков). Л. В. Черепнин совершенно справедливо сомневается в правильности этой гипотезы³². Эта укороченная сажень неизбежно появляется каждый раз как исследователи касаются «тмутараканской» сажени 1068 г.

Короткая сажень в 3 локтя считалась основной мерой Киевской Руси. Исследователи полагали, что в дальнейшем произошел коренной перелом в метрологии и сажень стала состоять уже не из 3 локтей (по 46 см), а из 3 аршин (по 71 см). В этой гипотезе сомнительно определение принципа членения сажени на 3 части. Кроме того, вызывает сомнение и абсолютный размер «тмутараканской» сажени в 137—142 см. Как известно, надпись на тмутараканском камне гласит: «В лѣто 6576... Глѣбъ князь мѣрил море по леду от Тьмуторокана до Кърчева 10000 и 4000 сяжен»³³. В неизвестных нам по своей абсолютной величине русских мерах XI в. ширина Керченского пролива определена топографами Глеба Святославича в 14 000 саженьей. При допущении гипотетической трехлокотной сажени в 137—142 см ширина пролива выразится в 19 180—19 880 м. А. А. Спицын, специально занимавшийся достоверностью тмутараканского камня и его надписи, допустил существование сажени в 164 см. Он определил ее как «маховую сажень» по грузинскому этнографическому способу (захват земли, приседая на корточки). По этим данным ширина пролива определяется в 23,024 м. Мера, предложенная Спицыным, ни в каких источниках не встречается и ничем не подтверждается, что, впрочем, следует сказать и о трехлокотной сажени.

В нашем распоряжении имеется еще одно древнее измерение Керченского пролива, сделанное столетием раньше князя Глеба и записанное в 952 г. Константином Багрянородным. «Устье Меотиды, изливающееся в Понт (также), называется Бурлик. Здесь есть город Боспор, а напротив Боспора лежит город, называющийся Таматарха. Это устье простирается на 18 миль». Еще Бутков в 1844 г. вычислил, что 18 миль равны 21 199,45 м, но его соображения впоследствии почему-то пренебрегли³⁴. По этому счету «тмутараканская» сажень

³¹ А. И. Яковлев, Указ. раб., стр. 227. Отписка А. Рязанцева 1638 г.

³² Л. В. Черепнин, Указ. раб., стр. 24.

³³ А. Спицын, Тмутараканский камень, Зап. Отд. русск. и слав. археологии, т. XI, вып. II, 1915.

³⁴ П. Г. Бутков, Указ. раб., стр. 214. Проверка данных императора Константина по измерениям XVIII—XIX вв. едва ли целесообразна, так как песчаные отмели берегов пролива за тысячу лет могли существенно изменить ширину «устья Меотиды», а кроме того, нам неизвестна отправная точка измерений 1068 г. (город Тмутаракань — Таматарха). Сопоставление же данных X в. (Константин), с данными XI в.

равнялась $\frac{21199}{14000} = 151,42$ см. Действительно ли эта мера так необычна для древней Руси, что исследователи (Спицын, Кузнецов) считали ошибочными вычисления императора Константина? Или, быть может, эта древняя мера была начисто забыта последующими поколениями и не встречается в XVI—XVII вв.?

Сопоставляя данные старых источников с сохранившимися зданиями, мы можем убедиться в реальности древнерусской меры = 151 см. Автор знаменитого «Хождения Пимена в Царьград» — Игнатий Смоленский 31 июля 1389 г. совершал осмотр всех закоулков цареградского Софийского собора «ходихом верху церкви святыя Софии и видехом 40 окон шейных иже наверху церкви и мерихом окно едино со столпом по 2 сажени. И сих 40 окон в ширину имеаху со столпом по 2 сажени в шее церковней и сему много чудихомся, яко предивно и изрядно удобрено»³⁵.

По новейшим чертежам Софийского собора в Константинополе ширина окна с простенком равна 300 см. Следовательно, и в этом случае под словом «сажень» нужно подразумевать величину, близкую к 150 см.

Приведу уже цитированное выше описание Софийского собора в Новгороде: «А внутри главы кругом где окна — 12 сажень, а от спасова образа ото лбу до мосту церковного 15 сажень мерных». Здесь одновременно употреблены две системы мер — одна для измерений в горизонтальной плоскости и другая для вертикальных промеров. Простые сажени (горизонтальные) противопоставлены «мерным» (вертикальным) сажням по 176 см. Благодаря точным чертежам и разрезам собора, составленным Академией архитектуры СССР, у нас есть возможность определить величину сажней горизонтальных промеров.

Диаметр главы равен 605 см, отсюда 1 сажень = $\frac{605 \cdot \pi}{12} \approx 158$ см.

Мне уже приходилось выше обращать внимание на размеры древнерусских икон, которые зачастую оказываются точным соответствием той или иной мере (пядь, локоть, стопа, сажень). Это в особенности относится к большим иконам известных мастеров, бережно сохранившимся в кафедральных соборах (см. таблицу на стр. 78).

Приведу несколько примеров, частично уже использованных, когда речь шла о сажнях в 216, 198 и 182 см.

В этих примерах особенно интересно то, что высота и ширина одной и той же иконы часто выражена в мерах разных систем, доказывая их одновременное существование. Это же мы видим и на иконах небольшого формата (19 × 27; 23 × 28; 31 × 38; 38 × 54; 54 × 76 и др.).

Для нас особый интерес представляет точно датированная икона Дионисия (очень хорошей сохранности), давшая величину (152,3), очень близкую к сажням тмутараканского камня (151,4). Учитывая «метрологичность» крупных икон, мы можем допустить существование сажени в 151—152 см не только в Киевской Руси, но в Руси Московской в XV в., а судя по Строгановской иконе, и в XVII в.

Если теперь, после того как предположительно наметился размер «простой» сажени в 151—158 см., мы вспомним уравнение «25 косых сажней = 40 простым», то, подставляя предполагаемый размер косой сажени, получим:

$$25 \cdot 248 = 40 x, \text{ отсюда } x = \frac{25 \cdot 248}{40} = 155 \text{ см} = \text{прямой сажени.}$$

За основу для дальнейших расчетов я беру наиболее надежные данные

(Глеб) вполне допустимо, так как геологические изменения были за этот срок невелики, а, кроме того, направление измерений в обоих случаях одинаково: Таматарха (Тмутаракань) — Боспор (Корчев).

³⁵ Никоновская летопись, 1389, стр. 100.

№	Город и церковь	Мастер и дата	Название иконы	Формат			
				высота		ширина	
				в см	русской мерой	в см	русской мерой
1	Владимир. Успенский собор	Андрей Рублев, 1405	Денсус			216	Казенная сажень
2		Дионисий 1481—1482	Митроп. Алексей с житием	197	«Сажень без чети»	152,3	«Тмутараканская» сажень
3	Сольвычегодск	Строгановских писем	«Обедня»	198	То же	152,8	
4		Феофан Грек, конца XIV в.	«Преображение»	182	Сажень «морская»	134	Три локтя по 45 см
5	Ярославль	нач. XIV в.	Архангел Михаил	154	«Тмутараканская»	91	Два локтя по 5,5 см

Примечание. Таблица составлена мной по измерению подлинных икон в Государственной Третьяковской галлерее.

формата икон — 152—152,8 см, тем более, что это расстояние точно соответствует расстоянию между большими пальцами вытянутых рук человека обычного роста. Прием измерения очень прост и потому широко распространен. Кроме того, расстояние в 152 см равняется двойному шагу, что позволяло использовать эту меру не только для горизонтальных архитектурных измерений, но и для промеров больших расстояний, что потребовалось, например, для измерения пролива от Тмутаракани до Корчева.

При последовательном делении «тмутараканской» сажени на 2, на 4 и на 8 мы получим такие данные: $\frac{1}{2}$ саж. = 76 см; $\frac{1}{4}$ = 38 см; $\frac{1}{8}$ = 19 см. Четверть сажени точно соответствует «малому локтю» в 38 см, а одна восьмая равна «малой пяди» в 19 см³⁶.

Мы рассмотрели часть тех материалов, которые нужны нам для рассмотрения древнерусских мер.

На основании изложенного выше можно составить такую предварительную таблицу мер:

1. Сажень великая («косая») = 248 см = 4 локтям по 62 см
2. » казенная («косая»?) = 216 см. Древнее деление неизвестно; позднее делилась на 3 аршина
3. » «без чети» = 196—198 см. Доли неизвестны
4. Разновидности { «трубная» = 186—189 см
5. маховой { «морская» = 183 см
6. сажени { «мерная» = 176—177 см { = 4 локтям по 44—46 см = 8 пядям
7. Сажень простая, прямая («тмутараканская») = 152 см (варианты 150—158) = 4 локтям по 38 см = 8 пядям малым по 19 см

³⁶ Степень жизненности и естественности каждой меры можно проверять, справляясь с мировой метрологией. Если та или иная мера есть и у других народов, то мы вправе считать ее естественной. Чем проще способ определения меры, тем шире она распространена, а незначительные отличия могут быть объяснены различными соматическими признаками народов.

В Англии в XVI в. существовала мера «землемерный шаг», равная 5 футам, т. е. 152,5 см.— См. «Английские путешественники в Московском государстве XVI в.» пер. Ю. В. Готье, М., 1937, стр. 278. Близок к этой мере и римский пасс в 148 см.

Антропометрические способы воспроизведения каждой меры и ее долей представлены на рис. 1³⁷.

Меры распадаются на две группы: в одну входят простейшие меры (размах рук — 177 см, расстояние между большими пальцами рук в размахе — 152 см, высота «досагания» — 216 см), в другую — меры, не имеющие естественного простого определения и требующие дополнительных приемов («сажень без чети», «сажень косая с ноги на руку от земли до земли»).

Вторую категорию мы вправе считать вторичной по происхождению, не народной, к которой народ лишь приспособился. Откуда же, из какой сферы древнерусской жизни пришли эти вторичные меры? Где они родились и кто был их создателем? Почему так долго многообразные меры не поддавались унификации? На все эти вопросы и на ряд других нам может дать ответ метрологический анализ сохранившихся памятников древнерусского зодчества.

* * *

Любознательные путешественники, мерившие «своею пядью» гроб господень или окна в куполе цареградской Софии, аккуратные дозорщики засечной черты, указывавшие разные виды сажений и придирчиво отмечавшие отклонение от эталона с точностью до «получетверти вершка», строители и реставраторы, обмерявшие соборы от «спасова лба до моста», — все они, люди, имевшие дело с зодчеством, помогли нам установить ту или иную древнерусскую меру.

Но архитектурные памятники могут дать больше, чем простое сопоставление с древними обмерами. В них самих, в гармоничных и прекрасных созданиях русских зодчих, заложены элементы соразмерности, законы пропорций, основанные на подборе разных мер длины. Народная мудрость, установившая простейшие меры и их доли, сочеталась здесь с «хитростью храмоздательской» и породила новые, более сложные системы мер.

Попытку проникновения в метрологические секреты древнеегипетских зодчих сделал Ньютон, исходящий из положения, что наибольший делитель есть мера, в которой строилось здание. Ему не только удалось определить меры, но и установить, что для внешних и внутренних частей пирамиды применялись разные системы мер: первая основана на обычном локте, а вторая на священной мере, вычисленной жрецами специально для построек, — царском локте³⁸. Русская архитектура с метрологической стороны никем еще не изучалась. Искусствоведы, публикующие обычно планы без масштаба, зачастую равнодушные и к материалу и к точным размерам здания, не заинтересовались вопросом о том, какие меры употреблялись древними зодчими, а если изредка и вставал этот вопрос, то решался он просто — в основе всех зданий будто бы лежал греческий фут. А между тем сохранившиеся памятники древнерусского зодчества очень важны для изучения истории русских мер. Наибольший интерес представляет сказание Киево-Печерского патерика о постройке в 1073 г. знаменитой Великой лаврской Успенской церкви. Церковь строилась цареградскими греками, но место и даже основная мера были указаны князем Святославом Ярославичем, выбравшим в качестве меры золотой пояс, украденный, согласно легенде, в царском Шимоном с одного распятия. Размеры будущей церкви были

³⁷ Антропометрический принцип подтвержден многочисленными указаниями старых источников: «сажень доброго мужа», «сажень челоуечья», «...двою сажень моих» (Игумен Даниил, Указ. изд., стр. 71).

³⁸ См. «Encyclopaedia Britannica», т. XXII, раздел Weights and Measures, стр. 484.

определены так: «Размерив поясом тем златым 20 локтей в ширину, и 30 в длину, а 30 в высоту»³⁹. По точным чертежам Великой Успенской церкви 1073 г., полученным мной в Академии архитектуры УССР

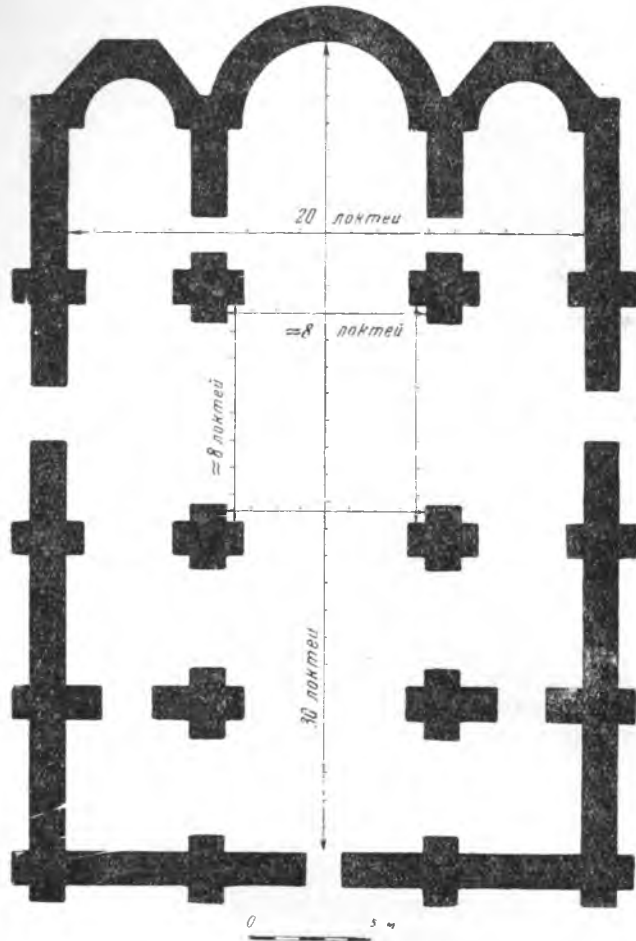


Рис. 2. План Великой Успенской церкви в Печерском монастыре в Киеве, 1073 г.

при любезном содействии Г. И. Говденко (масштаб $\frac{1}{50}$), мы можем определить величину локтя.

$$\begin{aligned} \text{Ширина} &= 20 \text{ локтям} = 21 \text{ м} \\ \text{Длина} &= 30 \text{ локтям} = 33 \text{ м} \\ \hline &50 \text{ локтей} = 54 \text{ м} \end{aligned}$$

³⁹ Дмитро Абрамович, Киево-Печерський Патерик, Київ, 1931, стр. 3. Касьяновская редакция 1462 г. Не нужно думать, что непосредственное топографическое измерение строительной площадки производилось золотым поясом. О легендарном поясе (происхождение которого остается неясным) было сказано — «се мера в основание», а в последующем рассказе, где говорится о божественной помощи, сказано о поясной мере: «аще бо и древо бяше существом видимо, но божию сялю одено есть». Значит, для непосредственных измерений употреблялся деревянный жезл или развилоч-циркуль в меру золотого пояса. Далее упоминается ров под фундаментом («на водружение коренне»). Там же, стр. 9.

Отсюда 1 локоть = 108 см, т. е. = полусажени в 216 см⁴⁰. Это, очевидно, и есть та древняя мера, которую источники попеременно называют то локтем, то саженью⁴¹. Именно об этой мере, промежуточной по способу измерения между саженью и локтем, и говорили русские книжники, заметив путаницу, «ибо локтем сажень зовут», (Лаврентьевская летопись)⁴². Историки архитектуры давно уже установили, что модульным размером, определяющим другие части здания, в древнерусских храмах является сторона подкупольного квадрата.

В Печерской церкви 1073 г. сторона подкупольного квадрата в среднем содержит 8 «локтей» по 108 см (102 см, 109, 103 см, 110 см), 8 тех единиц, в которых выражены общие размеры храма.

В ряде других зданий XI—XII вв. мы встречаем такое же восьмиричное деление или (в меньших храмах) деление на 4 «локтя». Если мы продолжим изучение абсолютных размеров подкупольных квадратов русских зданий XI—XII вв., то увидим, что $\frac{1}{8}$ стороны квадрата дает нам такие величины для XI—XV вв.:

108 см	— («печерский локоть» — «сажень» игумена Даниила)
96 »	— ?
76 »	— половина прямой сажени в 152 см
62 »	— смоленский локоть ($\frac{1}{4}$ косой сажени)
54 »	— локоть, $\frac{1}{4}$ сажени в 216 см
46 »	— локоть, $\frac{1}{4}$ сажени в 183 см

За исключением меры в 96 см и являющейся $\frac{1}{2}$ сажени в 192 см, зафиксированной в зданиях, построенных византийцами (Спасский собор 1036 г. в Чернигове, киевской Софийский собор), в остальных случаях мы встречаемся с теми самыми саженьями, которые нам уже известны по более поздним письменным материалам: 248 см, 216 см, 183 см, 152 см. Во всех шести вариантах подтвердилось установленное на примере церкви 1073 г. положение, что $\frac{1}{8}$ стороны подкупольного квадрата представляет собой определенную меру — полусажень или локоть. Это можно выразить и иначе: радиус купола обычно равнялся той или иной сажени (если $\frac{1}{8} = 8$ локтям) или же двум саженьям (если $\frac{1}{8} = 8$ полусаженьям). Данные о размерах древнерусских зданий и их отдельных частей свидетельствуют о том, что зодчие продумывали всю систему своей постройки, что строили они, руководствуясь точными размерами и определенным соотношением частей. Все, начиная от общих габаритов здания до мельчайших деталей (пилястры, окна, выступы столбов, ширина портала, толщина стен и простенков), проникнуто определенным метрологическим единством. Если крупные элементы плана церкви выражались в целых саженьях или полусаженьях, то мелкие архитектурные детали выражались в целых локтях, больших или малых пядях.

Возьму в качестве примера Успенскую церковь Елецкого монастыря в Чернигове, построенную во второй половине XII в. Обмеры сделаны

⁴⁰ Антропометрически это широко распространенная мера: от левого плеча до конца пальцев вытянутой в сторону правой руки. Кроме того, оказалось, что мера в 108 см действительно является средним размером мужского пояса (например, кожаные пояса военного образца).

⁴¹ «...ископа ту печерку малу дву сажень». Патерик, Указ. изд., стр. 17. В других случаях такие печерки определяются в два локтя. «Хождение» игумена Даниила, подразумевавшего под локтем величину в 46 см, дает нам при сопоставлении с иерусалимской архитектурой несколько цифровых значений для «сажени»: 101 см, 109,6 см, 113 см, 122 см. При всей приблизительности его расчетов мы получаем среднюю цифру его «сажени» в 111,04 см, отличающуюся от печерского «локтя» на 3 см. Поскольку игум. Даниил прямо говорит о том, что он измерял расстояния не каким-либо эталоном, а «своею саженью», своими руками, мы вправе принять это отклонение за индивидуальное (оно естественно при росте выше 175 см).

К этой же категории мер, близких к 108 см, относится и «мерная стрела».

⁴² В дальнейшем, во избежание путаницы, я буду условно называть эту меру в 108 см «печерским поясом».

в 1947 г. С. Д. Николаевым, топографом археологической экспедиции, по моим наблюдениям.

Внутренняя длина здания 2640 см равняется 25 «печерским поясам». Внутренняя ширина церкви 1620 см, т. е. равна 15 «печерским поясам». Сторона подкупольного квадрата — 620 см. Если по примеру Печерской церкви, где «пояс» уложился ровно 8 раз, мы разделим сторону квадрата (модуль здания) на восемь частей, то получим $\frac{620}{8} = 77,5$ см, что очень близко к половине прямой «тмутараканской сажени». Ширина опорных столбов (без выступов) равна 152 см, т. е. опять той же самой «тмутараканской» сажени. Все выступы равны «малому локтю» в 38 см или, говоря иначе, — $\frac{1}{4}$ «тмутараканской» сажени.

Приведу сводную таблицу основных размеров плана церкви.

Размеры частей Успенской церкви Елецкого монастыря XII в.

Наименование частей здания	Размер в см	Русская мера	Кратность по отношению к саженим		
			216	152	183
Общая длина (внутр.)	2 640	25 «печерских поясов» по 108	12 $\frac{1}{2}$ саж.		
» ширина »	1 620	15 «поясов»	7 $\frac{1}{2}$ саж.		
Подкупольный квадрат (вост. сторона)	620	Ок. 4 саж. «тмутараканских»		4,05 саж.	
Опорные столбы (без выступов)	152	Сажень «тмутараканская»		1 саж.	
Выступы опорных столбов	38	Малый локоть		$\frac{1}{4}$ саж.	
Пиллястры (ширина)	92	Два локтя			$\frac{1}{2}$ саж.
» толщина от стены (внутр.)	27		$\frac{1}{8}$ саж.		
» толщина (внешн.)	23	Пядь великая			$\frac{1}{8}$ саж.
» малые на апсидах (ширина)	23	» »			$\frac{1}{8}$ саж.
Угловые восточные пиллястры	54		$\frac{1}{4}$ саж.		

Из этой таблицы мы видим, что все важнейшие архитектурные размеры являются в то же время определенными употребительными мерами.

Очень большой интерес представляет неожиданно обнаружившееся одновременное применение сразу трех метрологических систем, трех основных видов древнерусской сажени: 216, 152, 183 см.

Если мы продолжим наши измерения, то обнаружим, что даже кирпичи, изготовленные для постройки Елецкой церкви, были подчинены определенным мерам.

К. Н. Афанасьевым⁴³ была создана теория геометрического построения древнерусских зданий XI—XIII вв., но она нуждается в серьезных метрологических коррективах, так как зодчие при разметке частей здания руководствовались, очевидно, не только геометрическим построением, но и ходовыми мерами, вроде пяди, локтя и сажени⁴⁴.

⁴³ Тезисы К. Н. Афанасьева опубликованы; см. «Сообщения Кабинета теории и истории архитектуры», вып. 3, М., 1943, стр. 36—37. К сожалению, полностью интереснейшая работа К. Н. Афанасьева не опубликована.

⁴⁴ Не в пользу теории Афанасьева говорит вытянутость подкупольного пространства: восточная сторона равна 8 полусажениям, а южная — 9 полусажениям. Метрологически, а не геометрически построены опорные столбы: при геометрическом построении выступы должны были иметь по 32 см, они же везде по 38, т. е. равны $\frac{1}{4}$ сажени. Сторона столба равна сажени, а выступы сделаны по $\frac{1}{4}$ сажени. Данного единичного примера не достаточно для утверждения или опровержения чего-либо, но, как покажет дальнейшее изложение, этот пример типичен.

Пример Елецкой церкви показывает нам, что анализ древнерусских зданий представляет большой интерес для истории метрологии⁴⁵.

Архитектурные памятники Руси XI—XII вв. обнаруживают значительную метрологическую пестроту. Кроме отмеченных выше ранних зданий византийской стройки, выпадающих из русских метрологических систем, мы видим русскую «тмутараканскую сажень» в Софийском соборе в Новгороде (1045 г.) и в каневской церкви Георгия 1144 г., косую сажень в 248 см видим в Софийском соборе в Полоцке XI в. и в большинстве смоленских построек XII в. К этой же системе относится Спасский собор Переяславля-Залесского (1152)⁴⁶.

Новгородские здания XII—XIV вв. обычно опираются на систему в 176—183 см. Подкупольный квадрат там обычно составлен из 8 локтей по 45—46 см. Возможно, что именно этот локоть, прочно связанный с Новгородом и Псковом, и носил наименование «Иваньского» локтя, эталон которого хранился в церкви Ивана на Опоках⁴⁷.

Систему, опирающуюся на прямую сажень в 152 см и косую в 216 см, мы встречаем впервые в Новгороде в 1045 г., а затем в Киеве, во Владимире, в Чернигове, позднее в Москве. Уже в середине XI столетия русские зодчие совершенно обособились от греческих мер.

Стремление к пропорциональной гармонии здания осуществлялось путем применения зодчим не одной системы мер, а двух или трех, находившихся между собой в разных соотношениях.

То, что при разметке плана здания руководствовался не одной системой, явствует, во-первых, из того, что ряд измерений осуществлялся по принципу последовательного деления на 2, на 4 и на 8 (подкупольный квадрат, неф строятся по восьмиричной системе счета). А общие размеры (ширина и длина) определялись часто по пятиричной системе:

Отношение ширины к длине в зданиях XI—XII вв. в одинаковых мерах:

10 : 15	Антоньев монастырь в Новгороде
15 : 20	Георгиевская церковь во Владимире
15 : 25	Елецкая церковь в Чернигове
20 : 25	Спасский собор в Переяславле-Залесском
20 : 30	Великая Лаврская церковь
20 : 35	Успенский собор во Владимире

Однако, в ряде зданий этот пятиричный способ счета измерительных единиц неожиданно применяется к двум различным системам мер,

⁴⁵ После обнаружения метрологических данных, содержащихся в русских зданиях XI—XII вв., мной было предпринято изучение всех доступных планов русских церквей, башен и крепостных стен.

Пользуюсь случаем поблагодарить за любезное содействие Г. В. Алферову, проф. Н. И. Брунова, проф. Н. Н. Воронина, К. Н. Афанасьева, П. Г. Юрченко, А. Г. Чинякова и ряд других товарищей, представивших мне результаты новых точных обмеров и крупномасштабные планы.

Для сравнения зданий брались следующие важнейшие размеры: длина в интерьере, ширина, стороны подкупольного квадрата, ширина боковых нефов, ширина столбов без лопаток и с лопатками. Перевод с метрической системы на древнерусские осуществлялся при помощи сводного масштаба с 9-ю шкалами. Округления при переводе допускались только до 0,02 расстояния (наименее точно у древних зодчих определялась общая длина здания). Всего мной изучены таким образом 48 зданий XI—XV вв., находящихся в Киеве, Чернигове, Смоленске, Новгороде, Владимире, Москве и др. Размеры и задачи данной статьи не позволяют мне привести полную таблицу всех промеров, выраженных в древних мерах, но все мои положения могут быть проверены как по натуре, так и по чертежам.

⁴⁶ Меры Переяславского собора отличны от обычных для Владимирской земли. Это может объясняться тем, что Юрий Долгорукий одновременно строил несколько зданий.

⁴⁷ Особенно интересны исключения из общих правил. Так например, для московского зодчества была характерна мера в 216 см или в 152 см, но Благовещенский собор в Москве 1492 г. построен в новгородско-псковской мере с опорой на локоть в 46 см. Строили его, как известно, псковячи. Борисоглебский собор в Новгороде, построенный московскими купцами, поставлен в московской системе.

основанных на разных сажнях. Так например, ширина вычисляется в сажнях по 216 см, а длина в сажнях по 152 см или наоборот. Но в том и другом случае количество единиц измерения определялось попережнему по пятиричной системе. Приведу примеры:

Здание	Ширина		Длина	
	какой системы		какой системы	
	152	216	152	216
1. Петр и Павел на Синичьей Горе 1185 г.		10 полусаж.	20 полусаж.	
2. Никола на Липне 1299 г.	10 полусаж.			10 полусаж.
3. Успенский собор в Звенигороде конца XIV в.		10 »	20 »	
4. Собор Чудова монастыря		10 »	20 »	
5. Церковь в Старом Симонове 1509 г.	10 полусаж.			10 полусаж.

Примечание. За единицы считаются те, в которых происходит измерение подкупольного квадрата, т. е. полусажени или локти, а не сажени.

Если мы возьмем абсолютные размеры, то увидим, что во всех этих случаях отношение ширины к длине является иррациональным.

Обозначим единицу, основанную на сажени в 152 см, через a :

Здание	Ширина	Длина
1	$10 a \sqrt{2}$	$20 a$
2	$10 a$	$10 a \sqrt{2}$
3	$10 a \sqrt{2}$	$20 a$
4	$10 a \sqrt{2}$	$20 a$
5	$10 a$	$10 a \sqrt{2}$

На этом примере мы видим, что самые меры — прямая сажень в 152 и косая сажень в 216 см находятся в иррациональном отношении — $152 : 216 = a : a \sqrt{2}$.

В выбранных примерах были взяты только два вида сажней, а всего их нам известно восемь видов: 248 см, 216 см, 197 см, 186 см, 183 см, 176 см, 152 см и 108 см.

Если мы произведем соответствующие вычисления, то обнаружим, что восемь видов сажней могут быть выражены при посредстве прямой сажени в 152 см (обозначим ее через A) и мерной сажени в 176 см (обозначим через B):

$$\begin{aligned}
 216 &= a \sqrt{2} & 248 &= b \sqrt{2} \\
 183 &= \frac{a + a \sqrt{2}}{2} & 197 &= \frac{b \sqrt{5}}{2} \\
 108 &= \frac{a \sqrt{2}}{2} & 186 &= \frac{b \cdot 3 \sqrt{2}}{4}
 \end{aligned}$$

Мы знаем, как последовательно и четко делилась каждая сажень на половинны, четверти (локти) и восьмые доли. Кому и зачем понадобились такие сложные иррациональные отношения? Ни в быту, ни в сфере торговли никому не пришло бы в голову увязывать между собой системы мер таким странным способом. Но мы знаем также, что древние зодчие нередко приравнивали меры к своим сложным расчетам. Еги-

петские жрецы очень хитро «решили» задачу квадратуры круга, вычислив арифметически диаметр круга при заданной стороне квадрата⁴⁸.

Если мы попробуем графически выразить соотношения между русскими саженьями, то получим элементарно простые геометрические построения (см. рис. 3, а, б, на стр. 85, 86).

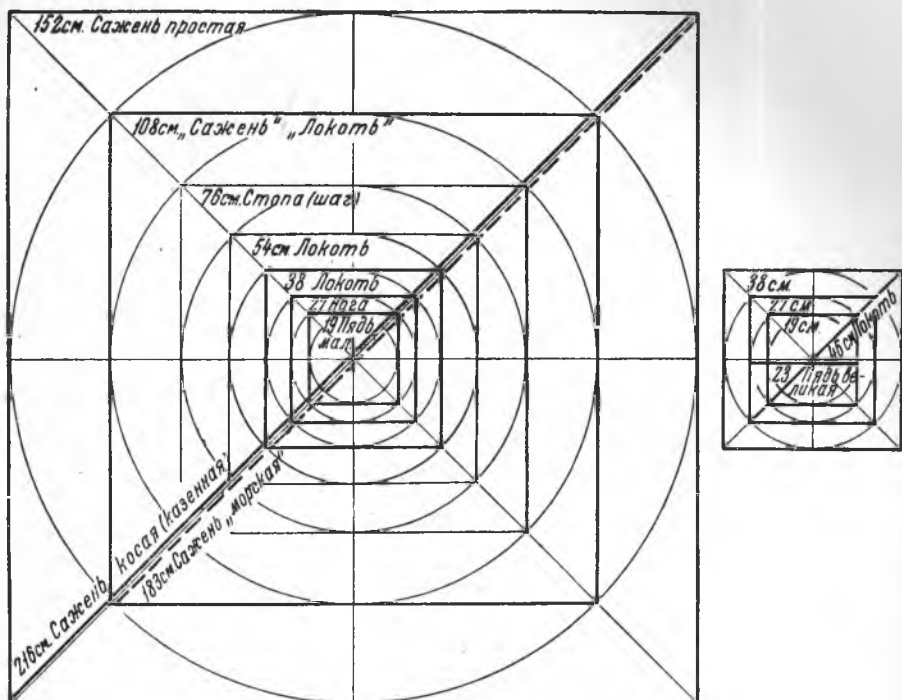


Рис. 3а. Геометрическая система русских мер, основанная на прямой сажени в 152 см

Представим себе квадрат, сторона которого — прямая сажень в 152 см. Диагональ его будет равна 216 см, т. е. косой сажени. Не потому ли она и косая, что идет наискось из угла в угол? Напомню, что у соседей Руси эта сажень называется «диагональной». Если мы впишем в наш квадрат круг, а в него еще квадрат, то сторона его будет равна 108 см, а все последующие вписанные квадраты дадут нам все известные доли прямой и косой сажени: 76 см, 54 см, 38 см, 27 см, 19 см. Отрезок диагонали от угла до пересечения с внутренними квадратами — это «морская» сажень в 183 см.

Представим себе квадрат со стороной в 176 см (мерная, маховая сажень). Диагональ его — 248 см, т. е. великая, косая сажень, для которой был подыскан такой громоздкий способ измерения — «с ноги на руку от земли до земли». Косой она названа почти несомненно потому, что пересекает наискось квадрат, так как со способом измерения название не связано. Вписанные квадраты дадут нам и «смоленский» ло-

⁴⁸ Египетский обычный локоть в 46 см — это сторона квадрата, а царский локоть в 52 см — диаметр.

$$\frac{46}{52} = \frac{1}{2} \sqrt{\pi} = 0,886$$

Периметр пирамиды Хеопса построен в локтях по 46 см, а гробница внутри пирамиды — в царских локтях по 52 см. — См. Н. Г. Беляев, Указ. раб., стр. 258.

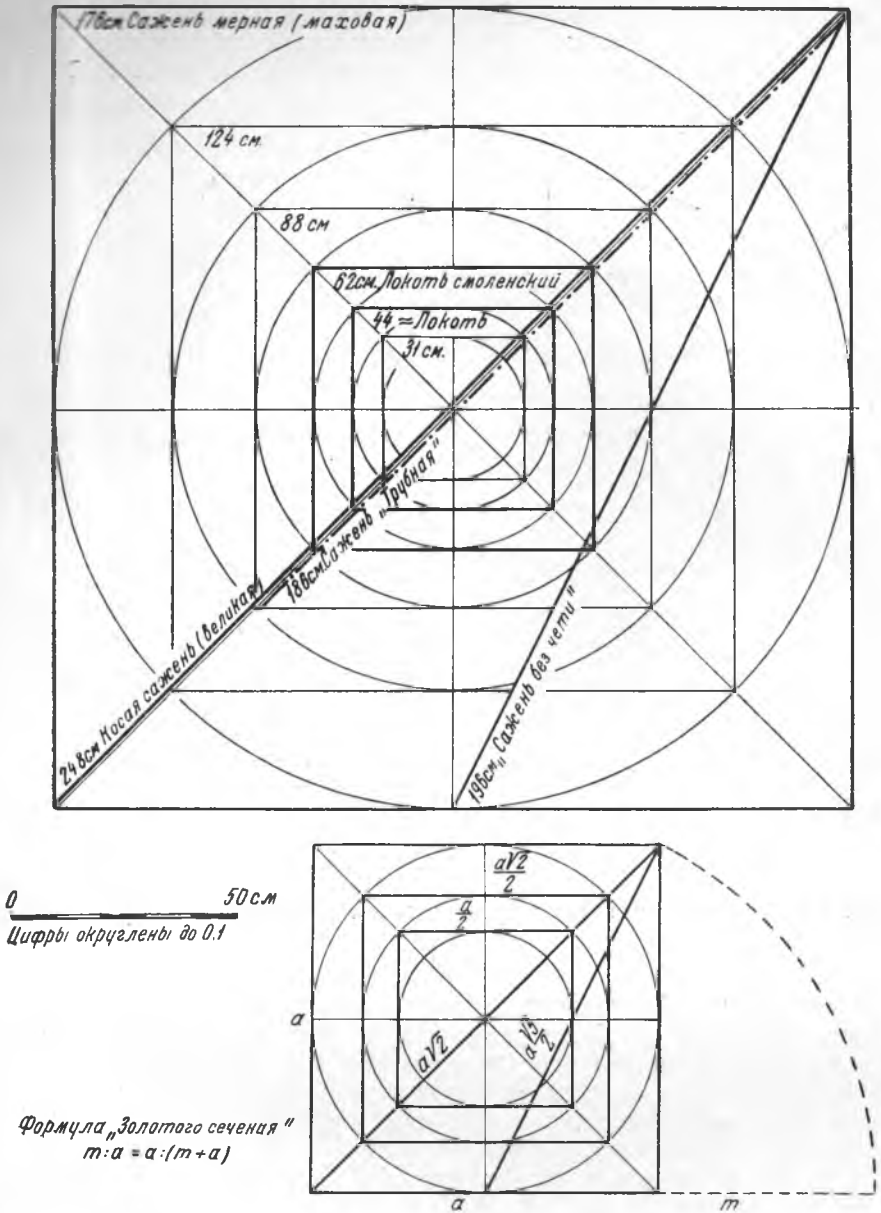


Рис. 36. Геометрическая система русских мер, основанная на маховой сажени в 176 см. Внизу — схема соотношения мер, применявшихся в зодчестве

коть в 62 см и локоть в 44 см. Сажень в 186 см — это так же, как и в первом случае, отрезок диагонали⁴⁹.

Несколько сложнее в этой системе определение «сажени без чети» в 197 см. Оказывается, что эта, не имеющая антропометрического соответствия величина является чисто геометрическим вспомогательным построением. Это — диагональ полуквадрата, необходимейшая в зодчестве линия, позволяющая установить пропорции «золотого сечения».

Итак, перед нами две геометрические системы, основой которых яв-

⁴⁹ Выше я предполагал, что сажени 176, 183, 186 являются разновидностями маховой сажени. Теперь, в свете этих геометрических построений, становится понятным, почему из всех промежуточных величин между 176 и 186 удержалась только одна — 183, столь излюбленная в Новгороде.

ляются простейшие первоначальные народные меры — размах рук (в одном случае от среднего пальца до среднего — 176 см, а в другом — от большого до большого — 152 см). Обе «косые» сажени оказываются диагоналями квадратов, но все фракции и прямых и косых сажений, вплоть до малой пяди, могут быть получены путем последовательного вписывания квадратов внутрь основного. Такие геометрические системы были нужны только зодчим. К. Н. Афанасьев, подвергший пропорциональному анализу 27 русских зданий, пишет: «Часто употреблявшиеся формы диагонального построения брались из специальных графиков, состоявших из последовательно вписанных друг в друга квадратов»⁵⁰.

Я позволю себе только внести корректив в тезисы К. Н. Афанасьева: не геометрическое построение вообще применялось русскими зодчими, а построение, основанное на точных, устойчивых и долговечных мерах длины, мерах, продуманных, вычисленных и сведенных в стройные геометрические системы, простые по воспроизведению и мудрые по замыслу. Одновременное употребление нескольких связанных воедино мер обусловило и их долговечность. Недаром все они дожили до XVII в.

Каждое древнерусское здание строилось, очевидно, не «на глазок», а при посредстве целой системы геометрически сопряженных мер, позволявших зодчему отыскать наиболее верные пропорции. Наличие нескольких мер упрощало расчеты и вычисления, сводя все к простейшим начертаниям. Такие начертания в виде нескольких вписанных квадратов, особенно для наименьших мер от 19 до 54 см, могли служить «мерилом праведным», эталоном мер, своего рода логарифмической линейкой древнерусского архитектора, строителя таких зданий, как Елецкая церковь или церковь Петра и Павла на Синичьей Горе в Новгороде, где одновременно применялись три системы мер. Квадрат со стороной в 38 см (малый локоть, мера холста в 14 губерниях России) и два вписанных в него квадрата могли дать следующие меры:

54 см — четверть косой сажени	27 » — «нога» или «пядь с кувырком»
46 » — локоть обычный	23 » — пядь великая
38 » — малый локоть	19 » — пядь малая

Вспомогательные линии увеличивали метрологические возможности такой серии квадратов. Наименьшая мера здесь — вершок в 4 см. Такие эталоны могли применяться для определения толщины лопаток, ширины окон, размеров деталей и при производстве кирпичей.

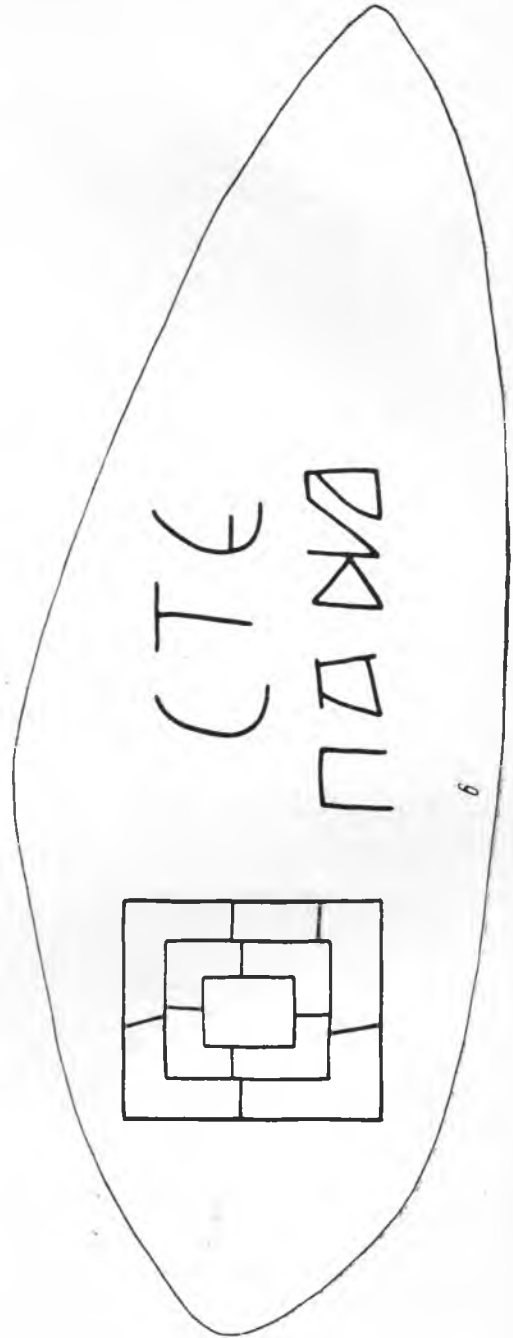
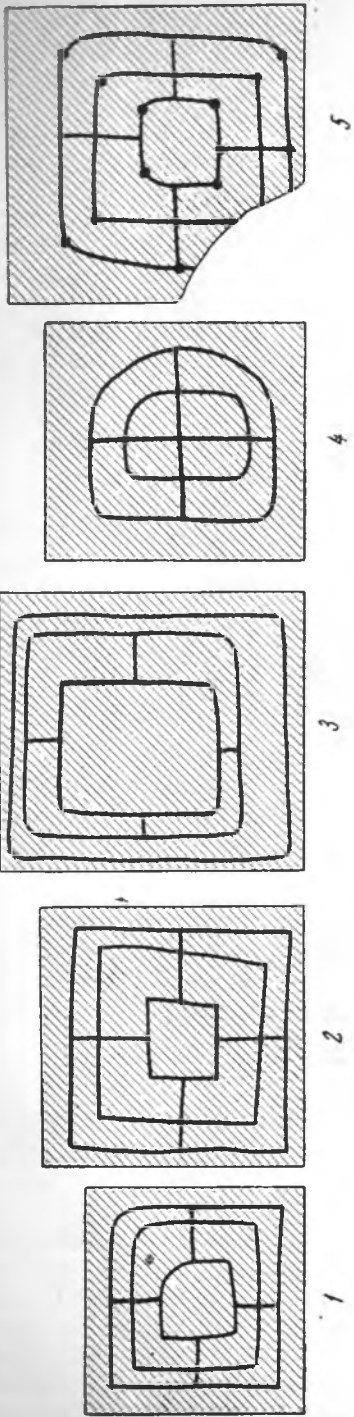
* * *

Говоря о «мерных квадратах», являвшихся овеществленной геометрической системой трех мер, нельзя пройти мимо интереснейших геометрических фигур, изображенных на многих кирпичах Белой Вежи — Саркела.

Обычно это три вписанных один в другой квадрата с четырьмя линиями, которые, расходясь крестообразно от всех четырех сторон меньшего внутреннего квадрата (от середины каждой его стороны), соединяют середины каждой стороны всех трех квадратов. Иногда точкой обозначен центр квадратов⁵¹. Тщательность выполнения всех деталей, примерное соблюдение пропорций — все это говорит о том, что бело-вежским мастерам-кирпичникам была очень хорошо знакома эта сложная на первый взгляд фигура. Мы встретим эту фигуру и в каменном

⁵⁰ См. «Сообщения кабинета теории и истории архитектуры», вып. 3, 1943, стр. 87.

⁵¹ М. И. Артамонов, Средневековые поселения на Нижнем Дону, Л., 1935, рис. 39.



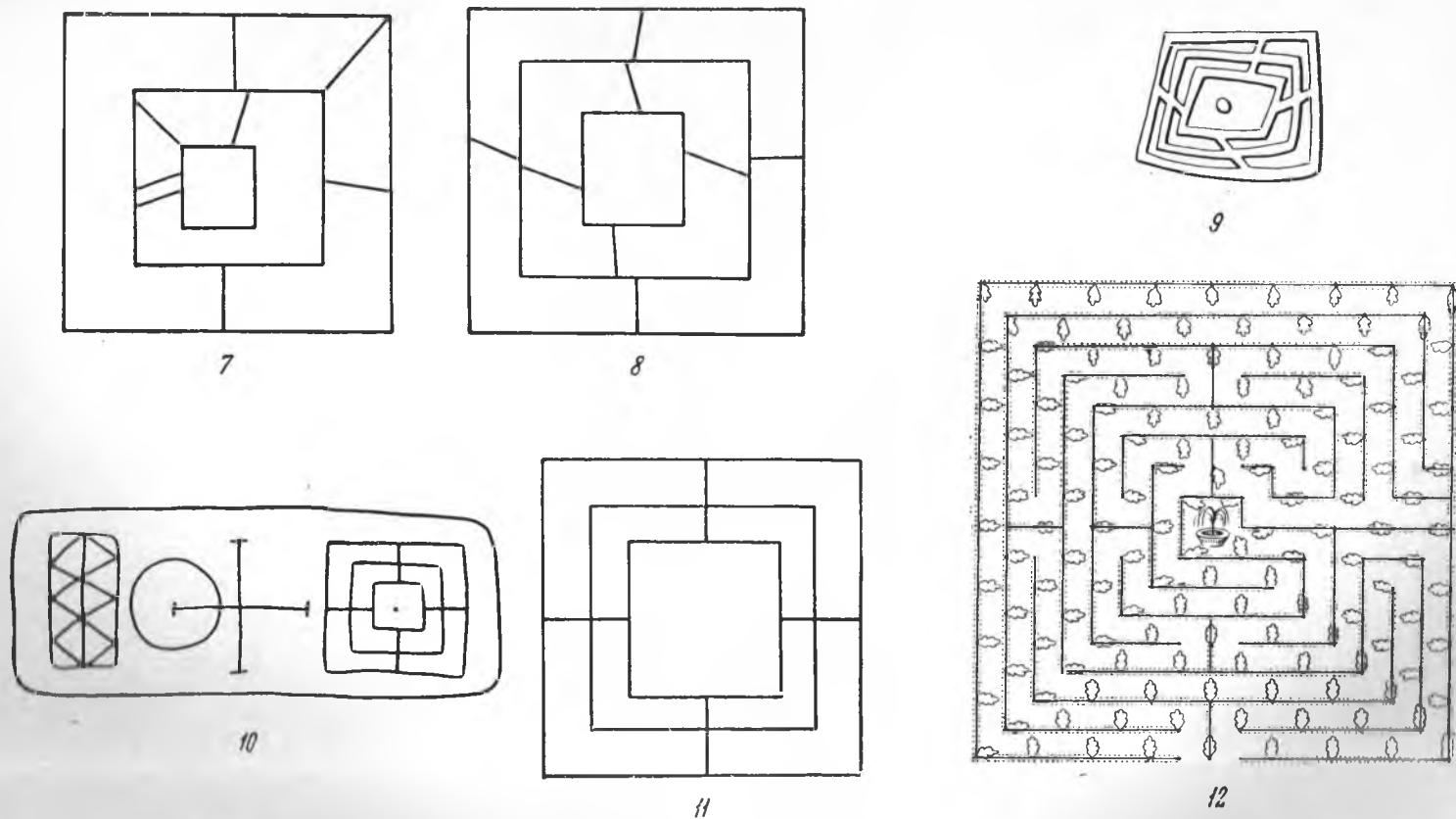


Рис. 4. «Лабиринты» — «вавилонь» IX—XVII вв.: 1—5 кирпичи из Саркела, IX в.; 6 — камень из с. Кузнецова близ Бежецка, XII в.; 7 — «Камень Труворов», близ Изборска; 8 — камень из с. Тутань (верхняя Волга); 9 — гончарное клеймо XII в. (Вщижское городище); 10 — знаки или камни построек в Лягестане, XIV—XV вв. (рисовка В. М. Шиллинга); 11 — доска для игры, о. Хвар, Адриатика; 12 — «Сад вавилонь, по дорогамъ смородина и всякие пшени и въ сеткахъ ключь, изъ чево вода бежитъ» (план части сада при потешных палатах царя Алексея Михайловича)

вместе Дагестана, высеченной на квадратах камня, мы обнаружим ее и среди русских древностей (например, клейма городских гончаров). Допустим, что загадочная фигура, которую часто неправильно называют лабиринтом, являлась на самом деле графическим мерилом, приспособленным для нужд зодчества и изготовления кирпичей. Если подобное мерило действительно существовало в архитектурной практике древней Руси, то изображения «лабиринтов» мы вправе считать за символ строительной мудрости «хитрости храмоздательской».

Интересна судьба этих изображений. Часть из них несомненно связана с древними керамистами (кирпичниками и гончарами) и строителями, но в дальнейшем замысловатая фигура получает, как и всякий



Рис. 5. Камень из с. Кузнецово близ Бежецка, XII в.

лабиринт или «вавилон», магическое значение⁵². В XII в. мы находим наши квадраты на пограничном камне с надписью СТЕПАНЪ из пределов Тверской земли; здесь квадраты заменили собою крест⁵³. Это не единичная находка в Тверской земле. Есть она и на известном «камне Трувора» близ Изборска.

Позднее «вавилон» сопоставляются с планировкой «райских садов» и в таком виде изображаются на иконах. Быть может, стремясь воспроизвести рай, «государев сад» царя Алексея Михайловича, судя по со-

⁵² Русское народное выражение «вавилон» для обозначения лабиринта крайне интересно. Ведь в отличие от первобытных лабиринтов спирального типа, прообразом которых являются неолитические лабиринты, слово «вавилон» ведет нас к прямоугольной, квадратной форме «вавилонской башни» — т. е. зиггурата, план которого не что иное, как система вписанных один в другой квадратов. См., например, Всеобщая история архитектуры, т. I, М., 1944, таб. 107, рис. 2. Древнерусские книжники были хорошо осведомлены о квадратном плане вавилонской башни: «Останокъ же его (вавилонского столпа) между Суры и Вавилоном есть и донныне. Еще же величие его есть стадий 5 тысяч и 433. Та же мера поперек». (Летопись Авраамки 1495 года, ПСРЛ, том 16, стр. 4).

⁵³ На моем докладе в Институте этнографии М. И. Ильин высказал предположение — не является ли этот камень надгробием зодчего по имени Степан.

хранившимся чертежам, имел планировку, весьма сходную с нашими квадратами⁵⁴.

Подводя итоги этому краткому и беглому обзору русских мер и анализу древнего зодчества, можно сказать следующее: в основе древнерусских мер длины лежит антропометрический принцип. Простейшие определения длины размахом рук оказываются самыми долговечными.

Русские сажени делились на 2, на 4, на 8 частей. Меры Киевской Руси, выработавшиеся уже к середине XI в. и частично в XII в., продолжали бытовать в среде зодчих, дозорщиков и писцов до XVII в., а в народной метрологии основные меры дожили до XIX в. Во второй половине XII в. русские зодчие Новгорода, Чернигова, Владимира выработали две стройные геометрические системы мер длины, объединявшие 8 видов сажений, локтей и пядей. Эти системы требовали графического начертания, следы которых, возможно, сохранились в так называемых «вавилонах». Они родились из практических построений, которые приходилось делать архитектору при создании на земле плана будущего здания.

Геометрические системы мер облегчали определение пропорций и позволяли русским зодчим воздвигать великолепные и гармоничные произведения искусства, с продуманной системой отношений, где все, начиная от общих габаритов здания до формата кирпичей, было пронизано одной системой.

История русских мер длины — это лишь небольшая часть истории русской культуры, но и в этой части мы видим своеобразие русской мысли, изобретательность, точность. Одновременно с новгородским числолюбом Кириком, вычислявшим прогрессию с точностью до

$\frac{1}{987500}$, в русских городах существовали архитекторы-геометры, «крепкие в замыслах», сумевшие подготовить для своих практических целей сложную в процессе создания, но удивительно стройную и простую в ее применении систему мер длины, сочетавшую в себе все косые и прямые сажени, все великие и малые локти и пяди.

⁵⁴ Магическое значение перешло потом в игровое. До сих пор в ряде мест сохранилась игра «мельница», доска для которой расчерчивается точно так, как разбираемая нами фигура.