

DOI 10.24411/9999-001A-2020-10053
УДК 72.031

А.В. Радзюкевич
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)
ул. Ленинградская, д. 113, Новосибирск, Россия, 630008
andrads2020@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8726-9886

Автоматизированный метод вариантного моделирования в выявлении пропорционально-композиционных особенностей церкви Вознесения в Коломенском

Аннотация

В свете новых данных об архитектурных обмерах церкви Вознесения в Коломенском произведен ее метрологический и композиционный анализ на основе использования автоматизированного метода вариантного моделирования. Выявлены модули, достоверно описывающие архитектурные формы церкви и соответствующие историко-метрологическим данным XVI в. Произведена реконструкция системы мер. Выдвигается предположение, что эта система мер использовалась на территории Руси с XI по XVII в.

Ключевые слова: автоматизированный анализ размеров памятников архитектуры, церковь Вознесения в Коломенском, реконструкция системы древнерусских мер длины

A.V. Radzyukevich
Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin)
Leningradskaya Street, 113, Novosibirsk, Russia, 630008
andrads2020@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8726-9886

Automated method of variant modeling in identifying of proportional-compositional features of the Ascension Church in Kolomenskoye

Abstract

In the light of new data on the architectural dimensions of the Ascension Church in Kolomenskoye its metrological and compositional analysis was performed using an automated method of variant modeling. The modules that reliably describe the architectural forms of the church and correspond to the historical and metrological data of the 16th century are identified. The system of measures was reconstructed. It is suggested that this system of measures was used on the territory of Russia from the 11th to the 17th centuries.

Key words: automated analysis of the size of architectural monuments, Church of the Voznesenia in Kolomenskoye, reconstruction of the system of old Russian measures of length

Посвящается 120-летию со дня рождения В.П. Зубова

Введение. В фундаментальном исследовании А.Л. Баталова и Л.А. Беляева, посвященном архитектуре, археологии и истории церкви Вознесения в Коломенском [Баталов, Беляев, 2013] подводится итог многолетнему научному изучению этого памятника мировой архитектуры. Считается, что эта работа имеет энциклопедический и междисциплинарный характер, поскольку в своем содержании объединяет историю, архитектуру, археологию, культурологию, искусствоведение, памятниковедение, музееведение, документоведение, архивоведение, иконографию. Однако вопросам архитектурной композиции, в частности

пропорциям и размерам храма, посвящено очень мало материала, который при этом представлен плохо читаемыми чертежами из диссертации В.Н. Подключникова 1941 г. Без каких-либо комментариев приводится только его заключение о том, что пропорциональное решение храма основано на системе квадрата и диагонали с добавлением отношения золотого сечения. Детальных пояснений о том, где именно присутствуют эти пропорции в формах храма, не приводится, поэтому вопрос следует считать открытым.

Кроме В.Н. Подключникова пропорция золотого сечения была «найдена» в формах коломенского храма Г.Д. Гриммом и

И.Ш. Шевелевым. Однако этим результатам противоречат выводы из недавно изданной монографии М.В. Степанова, который интерпретирует пропорции храма исключительно в целочисленно-модульных соотношениях [Степанов, 2019].

Кроме того, в теоретическом плане проблема использования пропорции золотого сечения в архитектуре достаточно подробно рассматривалась в большом количестве исследований, в которых приводились различные аргументы. Наиболее аргументированной и научно обоснованной, по всей видимости, следует считать позицию В.П. Зубова, который в своих многочисленных исследованиях показал историческую недостоверность гипотезы золотого сечения.

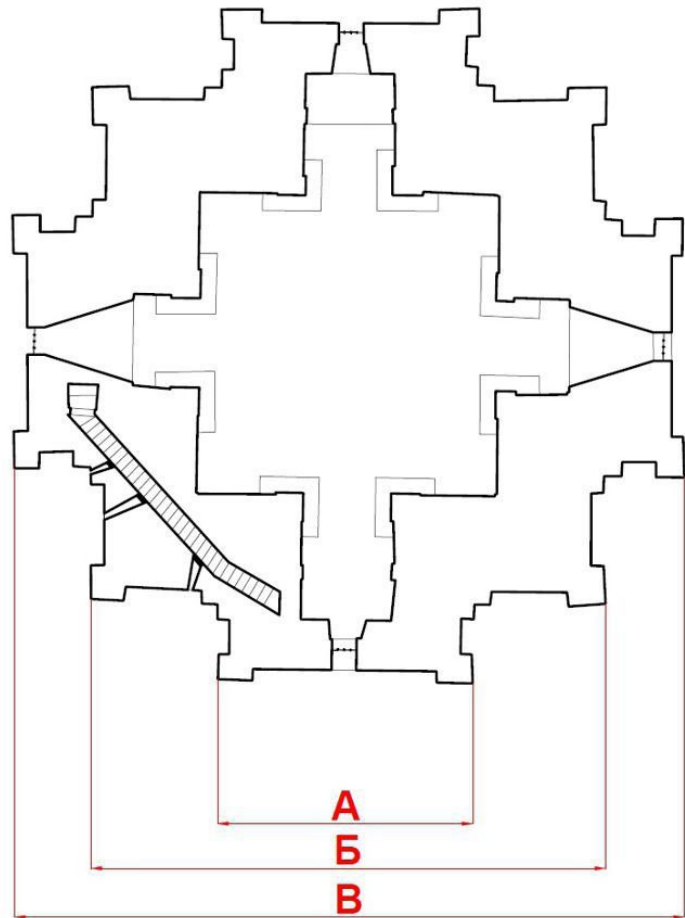
Исследование. Попытаемся дополнительно разрешить эти противоречия, используя результаты детальных обмеров, которые были выполнены 2005 г. Ю.Е. Семиной и Е.В. Скрынниковой в рамках работы по проекту реставрации храма. Результаты обмеров были любезно предоставлены автору данной статьи в виде файлов обмерных чертежей в векторном формате.

Проведем пропорционально-метрологический анализ плана церкви. У нас имеется три плана — в уровне подклета, в уровне галерей и в уровне столпа. Если сопоставить планы трех уровней, то можно заметить, что планы на уровне галерей и столпа более-менее тождественны, а план на уровне подклета имеет некоторые отклонения. Проанализируем основные размеры плана галерей и столпа, обозначив их буквами А, Б и В (ил. 1).

Используем для этого только обмерные данные по планам в уровне галерей и столпа (ил. 2). Добавим к этим размерам еще внутреннюю ширину столпа, которая, судя по продольному и поперечному разрезу обмерных чертежей, одинакова и равна 862 см. Для вычисления модулей используем авторский алгоритм автоматизированного вычисления модулей, кратных всем анализируемым размерам. Примем величину погрешности, равную плюс-минус 5 см. Минимальный размер для модуля примем равным 28 см, чтобы проверить размеры на соразмерение их с метрологическими величинами, тождественными футам или стопам.

В результате автоматизированного расчета по заданному алгоритму получаем 5 вариантов модулей (ил. 3). Очевидно, что все они кратны размеру в 0,71574 м, который можно было бы идентифицировать с величиной аршина.

Любопытен также вариант модуля № 3 — 47,716 см. Этот модуль в полтора раза меньше «аршина», что позволяет его трактовать как «локоть», ссылаясь на содержание «Цифирной счетной мудрости», (в которой также указано, что локоть и аршин



Ил. 1. Схема плана церкви Вознесения в Коломенском.
Разработка автора

Fig. 1. Plan of the Ascension Church in Kolomenskoe. Author's work

соотносятся в пропорции 2 к 3.

Чтобы более наглядно показать особенности работы программы, увеличим размер погрешности до 7 см (ил. 4). В этом случае добавляются еще два модуля, которые представляют интерес в метрологическом отношении. Первый равен 31 см, что хорошо коррелируется с размером кирпича церкви. В этом случае можно было бы предположить, что кирпич являлся мерой и модулем постройки. Второй модуль равен 29,677 см, что можно было бы проинтерпретировать как размер римского фута, и, следовательно, можно было бы предположить, что зодчие церкви использовали итальянские меры. Очевидно, что, если увеличивать размер погрешности вычислений, то количество вариантов модулей может возрасти до бесконечности.

Рассмотрим пока первый, «аршинный» вариант как основной. Реконструкция проектных размеров плана, выраженных в аршинах, получилась весьма простой (ил. 5). Анализ вертикальных размеров фасадов показал, что они тоже очень хорошо соразме-

ряются с аршинным модулем (ил. 6).

Размер аршина хорошо соотносится с содержанием «Служебной чертежной книги» Семена Ремезова, составленной в период 1701–1730 гг. В этой книге приводится большое количество чертежей, среди которых имеются первые в истории России фасады и планы различных архитектурных сооружений и комплексов. В частности, приводятся фасады нереализованного проекта церкви. Важно отметить, что практически все элементы фасадов очень подробно описаны в размерах сажени и аршина. Кроме того, в книге С. Ремезова приводятся планы сохранившегося Гостиного Двора в Тобольском Кремле. По нашим обмерам этого памятника архитектуры и сопоставлениям с данными С. Ремезова, размер сажени можно достаточно уверенно вывести в пределах 2,16–2,17 м. Возникает важный историко-метрологический вопрос — на какие доли делился полученный «аршин»? Для выяснения этого вопроса проанализируем размеры креста храма Вознесения в Коломенском, предпо-

лагая, что он входил в единый проектный замысел форм церкви. Возьмем для анализа основные размеры креста — 429, 337, 237 и 192 см (ил. 7). Для анализа этих размеров вновь используем авторскую программу расчета. Погрешность вычислений примем равной плюс-минус 3 см. В результате получаем практически единственный вариант с модулем, равным примерно 47,7 см (ил. 8). Проведем реконструкцию проектных размеров креста (ил. 9). Обозначим полученный модуль как «локоть», который соотносится с размером полученного выше «аршина» в соотношении 2 к 3. Предполагая, что в «локте», по аналогии с известными системами мер, содержалось 6 «ладоней», представим размеры в «ладонях» для целочисленного определения всех элементов.

Исходя из наших расчетов, примем величину «аршина» равной 0,716 м. Предполагая, что «аршин» и «локоть» соотнося в пропорции 3 к 2, произведем реконструкцию мер (табл. 1):

Таблица 1

Реконструкция русских мер длины XVI в.

Мера	Размер в сантиметрах	Размер в сантиметрах (примерно)	Количество ладоней	Количество дюймов	Количество пальцев
Сажень	214,8	216	27(28?)	81(84?)	108(112?)
Аршин	71,6	72	9	27	36
Локоть	47,7	48	6	18	24
Малый локоть	39,8	40	5	15	20
Стопа	31,8	32	4	12	16
Пядь	19,9	20	2,5		10
Ладонь	7,95	8	1	3	4
Дюйм	2,65	2,7		1	1,5
Палец	1,99	2			1

В этой реконструкции есть небольшой аспект, требующий дальнейших исследований. Двойственное толкование может быть между размерами фута (стопа) и сажени. На первый взгляд представляется, что в сажени содержалось семь футов. Это подтверждается предположением, что в «Поясе Шимана» содержалось 3,5 фута [Радзюкевич, а]. Однако пока это только предположение. Документально обосновано, что локоть соотносился с аршином в полуторном соотношении. Также документально обосновано, что в сажени содержалось 3 аршина. Следовательно, в сажени содержалось 4,5 локтя. Учитывая что локоть больше фута в полтора раза, получаем, что в аршине содержалось 2,25 фута, а в сажени — 6,75 фута. Сколько именно содержалось футов в сажени — 6,75 или 7 — утверждать сложно, но пока

исторически более обоснованным выглядит первый вариант, несмотря на то, что в эпоху Петровских реформ сажень приравнивали семи английским футам.

Еще один вопрос возникает с мерой вершка. В исторических документах впервые вершок упоминается в документах XVI в. По всей видимости, он является поздней мерой, привязанной только к величине аршина, который тоже упоминается уже достаточно поздно.

В церкви Вознесения в Коломенском кроме креста интерес представляют размеры капителей. Используя обмерные чертежи, рассмотрим размеры наружной большой капители (ил. 10). Ритм вертикальных пилончиков капители равен примерно 8 см. Предположим, что это равно одной «ладони». Тогда в пределах небольшой погрешности

все основные членения капители можно выразить в таких «ладонях» (ил. 11).

Проведем реконструкцию проектных размеров по высоте церкви (ил. 12). Если попытаться найти в этих размерах некий проектно-композиционный замысел, то можно отметить, что в высоте храма (с уровня галерей) содержится ровно шесть размеров восьмерика (4 сажени x 6 = 24 сажени). Реконструкция проектных размеров и пропорционально-композиционных особенностей фасада представлена на ил. 13.

Наличие локтя в 47,7 м в формах церкви Вознесения в Коломенском прямо подтверждается исследованием, посвященном размерам Георгиевской колокольни и Водовзводной башни [Радзюкевич, 6].

Для косвенного подтверждения полученной реконструкции системы мер проанализируем размеры икон Андрея Рублева. В связи с большими колебаниями горизонтальных размеров рассмотрим только высоты икон. В Деисусном чине в Звенигороде высота икон колеблется в пределах 158–160 см. Это можно интерпретировать как 5 футов (0,316 x 5 = 158). В Деисусном чине во Владимире высота икон колеблется в пределах 312–317 см. Это можно интерпретировать как 10 футов. В Деисусном чине в Лавре высота икон колеблется в пределах 188–190 см. Это можно интерпретировать как 8 футов. В этой связи интерес представляет высота иконы Троицы. Она равна 142 см, что формально тождественно двум аршинам. Этот же размер с большой точностью совпадает с размером в 4,5 фута. Следовательно, можно предположить, что в одном аршине содержалось 2,25 фута, что соответствует представленной выше реконструкции древнерусских мер (36 дактилей / 16 дактилей = 2,25).

Полученные результаты позволяют по-новому взглянуть на меры и пропорции некоторых ключевых памятников архитектуры более раннего исторического периода. В частности, используя полученную реконструкцию системы мер, попытаемся проанализировать размеры храма Покрова на Нерли и Дмитриевского собора во Владимире, так как по ним есть очень подробные опубликованные обмеры (М.И. Рзянин, В.И. Казаринова).

Сравнительный анализ планов этих памятников показал, что у них есть один общий композиционный элемент — колонки фасадов. Их диаметры оказались очень близки друг другу — 0,395 м (ц. Покрова) и 0,405 м (Дмитриевский собор). Предположим, что этот размер можно идентифицировать как малый локоть. Предположим также, что этот размер служил модулем для разбивки планов храмов. В этом случае получаем следующую интерпретацию размеров планов (ил. 14). Если же использовать более мелкие меры («ладонь» и «дюйм»), то полу-

Размеры основных элементов плана					
столп	юг	восток	север	запад	среднее
A	711	720	718	705	713
B	1434	1438	1434	1425	1433
B	1868	1878	1868	1864	1869
галереи					
A	707	712	711	702	708
B	1428	1428	1428	1424	1427
B	1851	1868	1855	1859	1858
					общие средние значения
					711
					1430
					1864

Ил. 2. Обмерные данные по основным элементам плана церкви Вознесения в Коломенском

(обмеры Ю.Е. Семиной и Е.В. Скрынниковой)

Fig. 2. Measurements on the main elements of the plan of the Ascension Church in Kolomenskoe (made by Y.Y. Semina and E.V. Skrynnikova)

КАЛЬКУЛЯТОР ДЛЯ РЕСТАВРАТОРА
Таблица расчета модулей

Величина погрешности

Минимальный модуль

N варианта	Размер 1	Размер 2	Размер 3	Размер 4	Размер 5	Размер 6	Размер 7	Размер 8	Размер 9	Размер 10	Размер модуля
	1864	1430	862	711							
1	13	10	6	5							143.147
2	26	20	12	10							71.574
3	39	30	18	15							47.716
4	52	40	24	20							35.787
5	65	50	30	25							28.629

Ил. 3. Результат автоматизированного расчета величины модуля для размеров плана. Погрешность равна 5 см (авторская методика)

Fig. 3. The result of automated calculation of module size for the plan dimensions. The error is 5 cm (author's method)

чаем инструмент для интерпретации размеров элементов фасадов (ил. 15–16).

Полученная реконструкция системы мер дает возможность провести адекватное «прочтение» проектных размеров планов основных памятников Киевской Руси, расположенных в Киеве: Десятинной церкви, храма Софии и Великой Печерской церкви. Используя размер локтя (0,477 м), получаем возможность сопоставить основные размеры плана этих главнейших памятников Киевской Руси (табл. 2). Важно отметить, что находящиеся в храме Софии саркофаги также соразмерны локтю. Длина саркофага княгини Ольги равна 4 локтям (1,95 м). Длина саркофага Ярослава Мудрого равна 5 локтям (2,35 м). Вершина центрального ку-

КАЛЬКУЛЯТОР ДЛЯ РЕСТАВРАТОРА

Таблица расчета модулей

Величина погрешности

Минимальный модуль

N варианта	Размер 1	Размер 2	Размер 3	Размер 4	Размер 5	Размер 6	Размер 7	Размер 8	Размер 9	Размер 10	Размер модуля
	<input type="text" value="1864"/>	<input type="text" value="1430"/>	<input type="text" value="862"/>	<input type="text" value="711"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
1	13	10	6	5							143.147
2	26	20	12	10							71.574
3	39	30	18	15							47.716
4	52	40	24	20							35.787
5	60	46	28	23							31
6	63	48	29	24							29.677
7	65	50	30	25							28.714
8	65	50	30	25							28.629

Ил. 4. Результат автоматизированного расчета величины модуля для размеров плана. Погрешность равна 7 см (авторская методика)

Fig. 4. The results of automated calculation of module size for the plan dimensions. The error is 7 cm (author's method)

пола поднимается на 28,6 м от уровня древнего пола, что составляет ровно 60 локтей

Выводы. Таким образом, можно предположить, что реконструированная система мер могла иметь весьма широкое применение как по времени, так и по территории. Очевидно, что в основе системы мер был фут (стопа), который использовался в Византии в качестве фута, описанного еще Евагрием Схоластиком при проведении об-

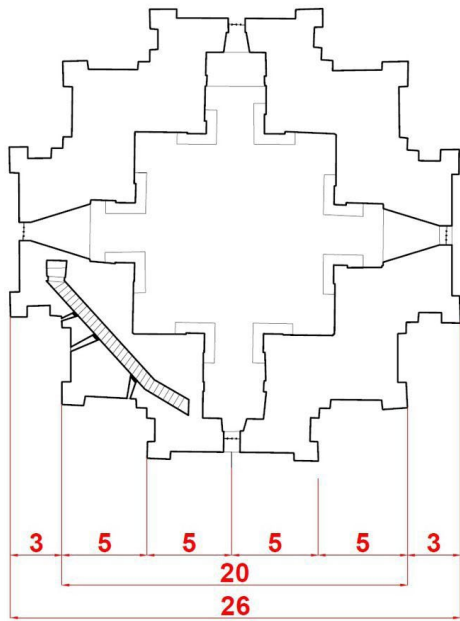
мерных фиксаций храма Софии в Константинополе [Радзюкевич, в].

Благодарности. Работа выполнена в рамках гранта РФФИ 18-09-00469 «Новые методы в этнографии в информационную эпоху: оценка итогов и перспектив использования для исследования материальной культуры».

Таблица 2

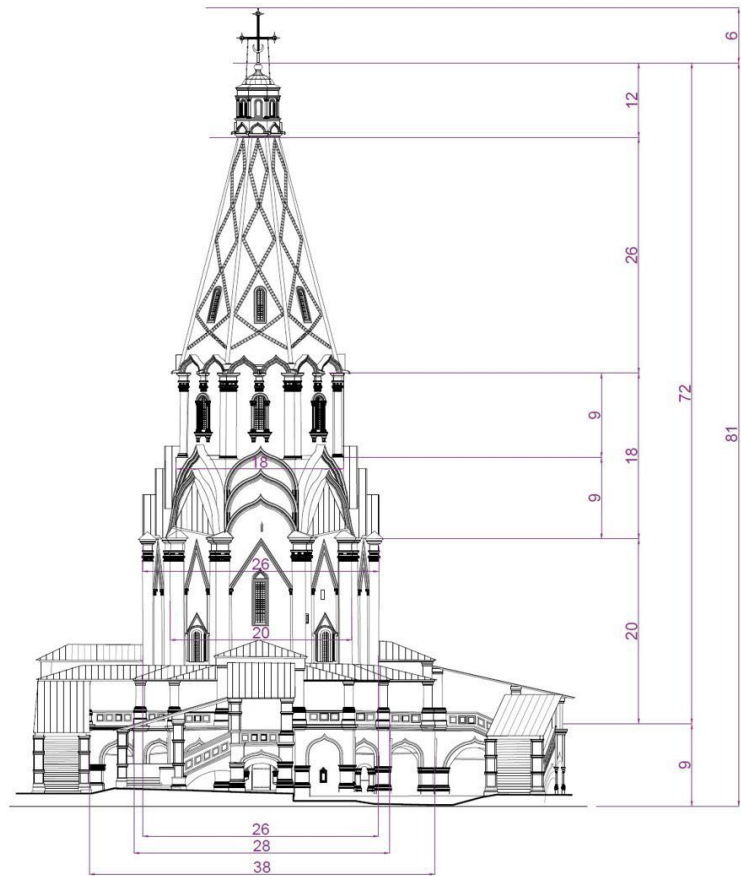
Реконструкция проектных размеров в локтях (0,477 м) основных элементов планов храмов Киевской Руси

Памятник	Ширина центрального нефа (внутренняя)	Ширина бокового нефа (в сумме со столбом)	Ширина трех нефов	Ширина пяти нефов	Примечание
Десятинная церковь (996 г.)	16 (7,7 м)	8 (3,8 м)	32 (15,5 м)	64 (30,5 м)	Использованы обмерные данные по работе И.С. Красовского
София Киевская (1037 г.)	16 (7,7 м)	10 (4,8 м)	36 (17,35 м)	56 (26,7 м)	Авторские обмеры
Великая Печерская церковь (1073 г.)	18 (8,6 м)	13,5 (6,5 м)	45 (21,6 м)		Использованы обмерные данные по работе Н.В. Холостенко



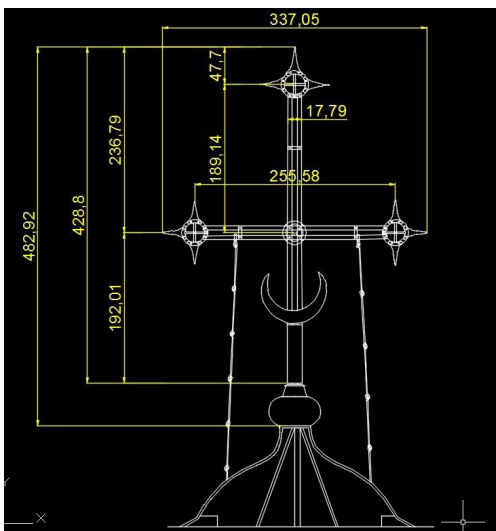
Ил. 5. Авторская реконструкция проектных размеров плана церкви Вознесения в Коломенском. Мера — 0,716 м (аршин)

Fg. 5. Author's reconstruction of original dimensions of the plan of the Ascension Church in Kolomenskoe. Measure is 0.716 m (arshin)



Ил. 6. Авторская реконструкция проектных размеров фасада церкви Вознесения в Коломенском. Мера — 0,716 м (аршин)

Fg. 6. Author's reconstruction of original dimensions of the Ascension Church in Kolomenskoe facade. Measure is 0.716 m (arshin)



Ил. 7. Обмеры креста церкви Вознесения в Коломенском в сантиметрах (обмеры Ю.Е. Семиной и Е.В. Скрынниковой)

Fg. 7. Measurements of the cross of the Church of the ascension in Kolomenskoye in centimeters (Y.Y. Semina and E.V. Skrynnikova)

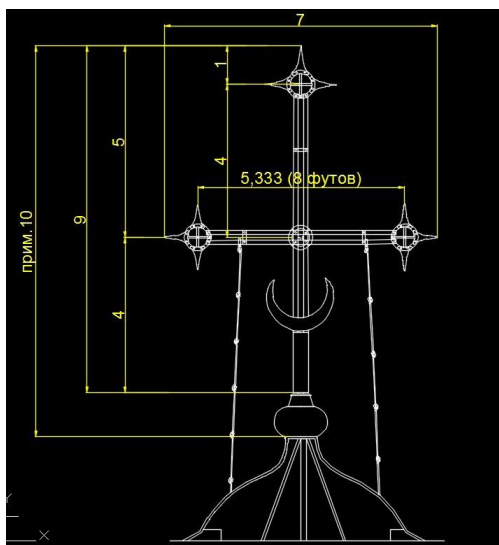
КАЛЬКУЛЯТОР ДЛЯ РЕСТАВРАТОРА
Таблица расчета модулей

Величина погрешности
Минимальный модуль

N варианта	Размер 1	Размер 2	Размер 3	Размер 4	Размер 5	Размер 6	Размер 7	Размер 8	Размер 9	Размер 10	Размер модуля
	429	337	237	192							
1	9	7	5	4							47.98
2	9	7	5	4							47.932
3	9	7	5	4							47.884
4	9	7	5	4							47.836
5	9	7	5	4							47.788
6	9	7	5	4							47.741

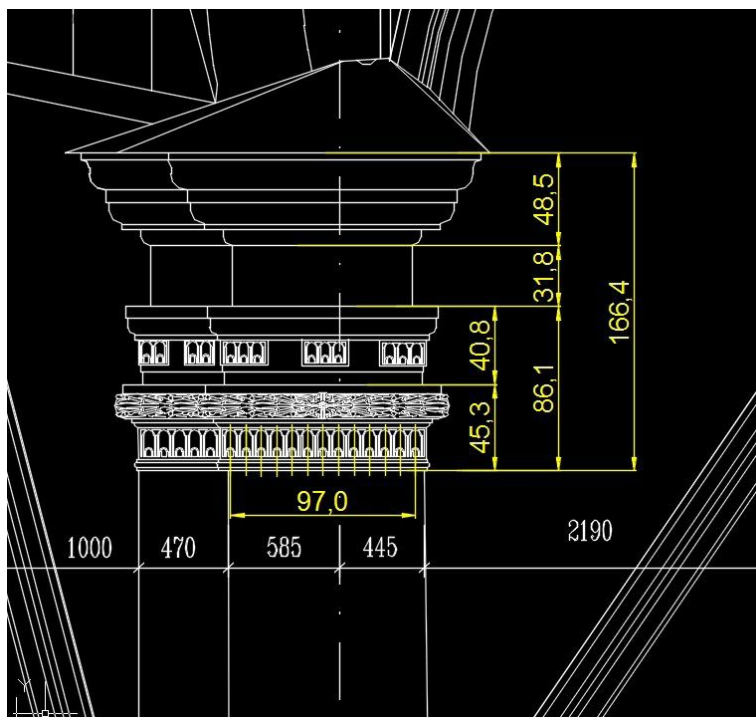
Ил. 8. Результат автоматизированного расчета величины модуля для размеров креста. Погрешность равна 3 см (авторская методика)

Fg. 8. The result of automated calculation of the module value for the cross dimensions. The error is 3 cm (author's method)



Ил. 9. Авторская реконструкция проектных размеров креста. Мера — 0,477 м (локоть)

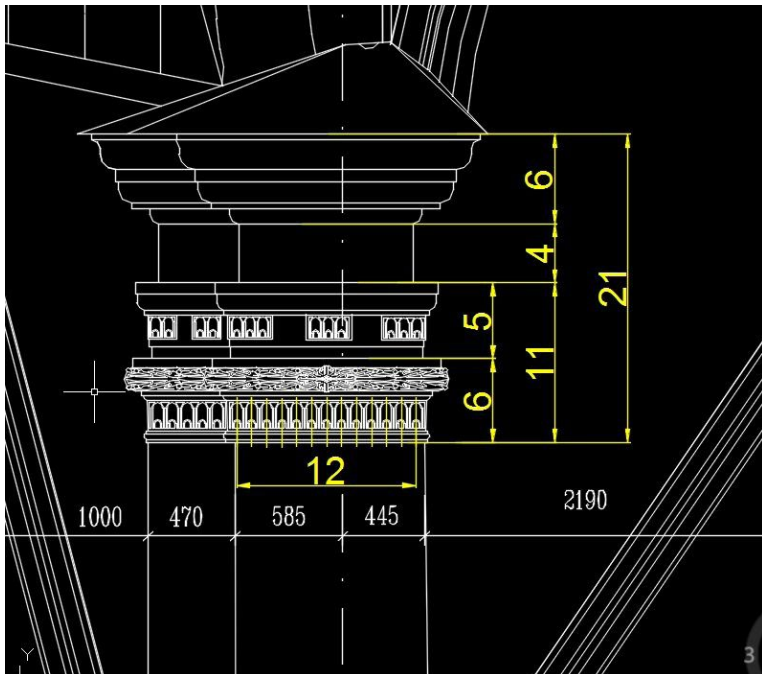
Fig. 9. Author's reconstruction of the design dimensions of the cross.
Measure — 0.477 m (cubit)



Ил. 10. Обмеры элементов декора фасада церкви Вознесения в Коломенском в сантиметрах

(обмеры Ю.Е. Семиной и Е.В. Скрынниковой)

Fig. 10. Measurements of decorative elements of the facade of the Church of the ascension in Kolomenskoye in centimeters
(Y.Y. Semina and E.V. skrynnikova)



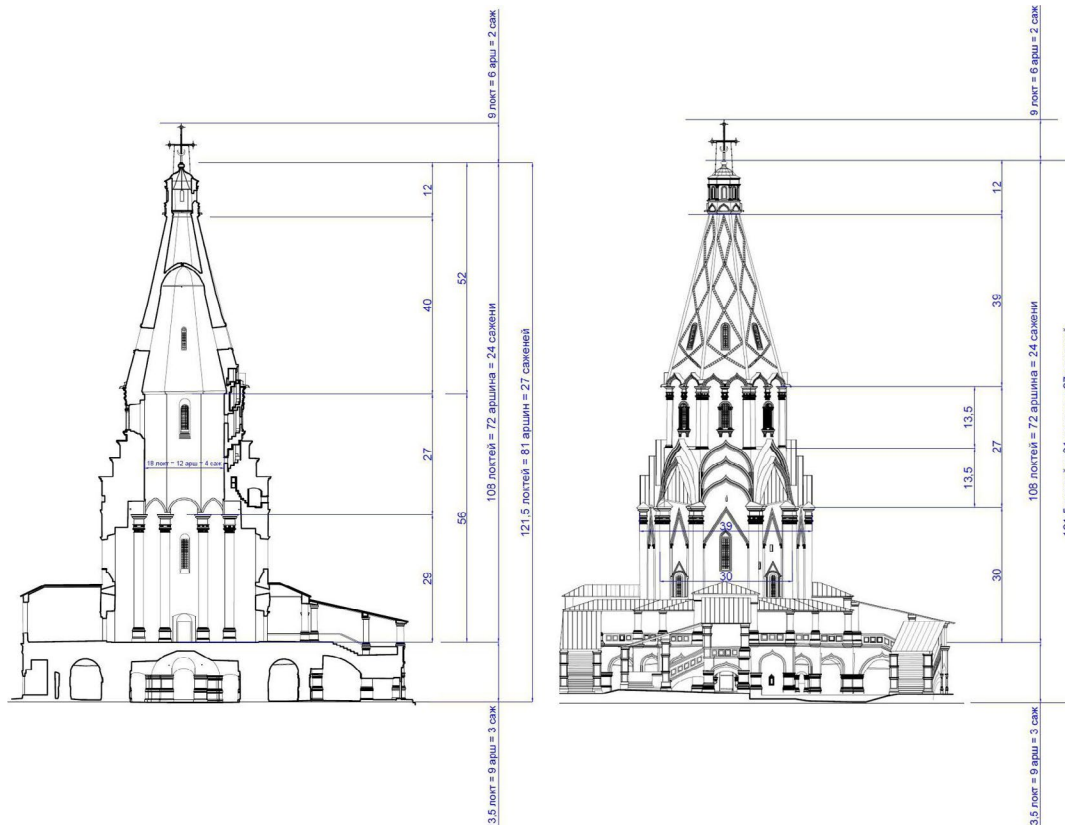
Ил. 11. Авторская реконструкция проектных размеров элементов декора фасада церкви Вознесения в Коломенском.

Мера — 0,0795 м (ладонь)

Fig. 11. Author's reconstruction of the design dimensions of the decorative elements of the facade of the Church of the ascension in Kolomenskoye. Measure — 0.0795 m (palm)

Список литературы

1. Баталов А.Л., Беляев Л.А. Церковь Вознесения в Коломенском: архитектура, археология, история. — М.: Московский государственный объединенный музей-заповедник, 2013. — 204 с.
2. Радзюкевич А.В. (б) К вопросу о мерах и пропорциях Софии Константинопольской // Математические и исторические исследования гармонии и красоты в природе и искусстве. — URL: <http://www.artmatlab.ru/article/7Au3V02QK6447C5Z0929LrV171KZ9437E5OWpiAo/>.
3. Радзюкевич А.В. (в) К вопросу о метрологии и пропорциях русских храмов 16–17 вв. // Математические и исторические исследования гармонии и красоты в природе и искусстве. — URL: <http://www.artmatlab.ru/article/612i7HF0rDg4vrer84612V1c03Dp66I6abHg39Jt/>.
4. Радзюкевич А.В. (а) Особенности построения храмов Владимиро-суздальской Руси методом «по образцу» // Электронная научная библиотека по истории древнерусской архитектуры. — URL: <http://rusarch.ru/radzukevich1.htm>.
5. Степанов М.В. Отношения и пропорции в древнегреческой и древнерусской архитектуре. — М.: Зодчий, 2019. — 200 с.



Ил. 12. Авторская реконструкция проектных размеров фасада церкви Вознесения в Коломенском.
Мера — 0,477 м (локоть).

Fig. 12. Author's reconstruction of the design dimensions of the facade of the Church of the ascension in Kolomenskoye.
Measure — 0.477 m (cubit).

References

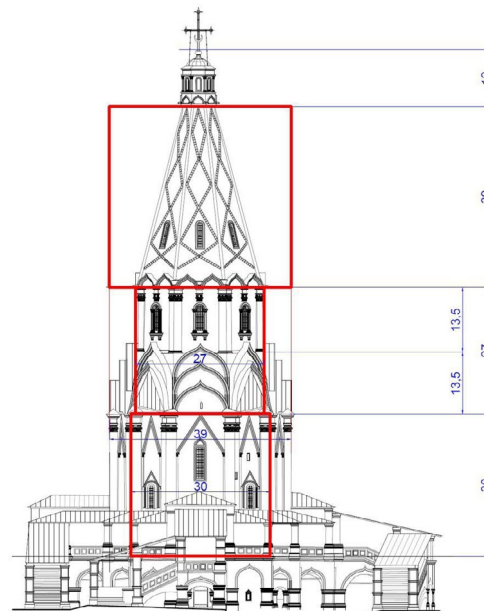
1. Batalov A.L., Beljaev L.A. *Cerkov Voznesenia v Kolomenskom: architectura, apcheologia, istoria* [Church of the ascension in Kolomenskoe: architecture, archeology, history]. Moscow: the Moscow State Integral Museum-Reserve, 2013. 204 p. (In Russ.)

2. Radzyukevich A.V. *K voprosy o merah i proporciakh Sofii Konstantinopolskoj*. [To the question of the measures and proportions of Sophia Church in Constantinople]. URL: (<http://www.artmatlab.ru/article/7Au3V02QK6447C5Z0929LrV171KZ9437E5OWpiAo/>). (In Russ.)

3. Radzyukevich A.V. *K voprosy o metrologii i proporcijah russkih hramov 16–17 vv.* [To the question of metrology and proportions of Russian churches of the 16th and 17th centuries]. URL: <http://www.artmatlab.ru/article/612i7HF0rDg4vrer84612V1c03Dp66I6abHg39Jt/>. (In Russ.)

4. Radzyukevich A.V. *Osobennosti postroenia hramov vladimiro-suzdalskoj Rusi metodom "po obrazcy"* [Vladimir and Suzdal churches models built with using a modeled method]. URL: <http://rusarch.ru/radzyukevich1.htm>. (In Russ.)

5. Stepanov M.V. *Otnoshenia i proporcii v drevnegreceskoj i drevnerusskoj architecture* [Relations and proportions in ancient Greek and ancient Russian architecture]. Moscow: Zodchij, 2019. 200 p.



Ил. 13. Авторская реконструкция элементов композиционного замысла фасада церкви Вознесения в Коломенском.
Мера — 0,477 м (локоть)

Fig. 13. Author's reconstruction of elements of the compositional design of the facade of the Church of the ascension in Kolomenskoye.
Measure — 0.477 m (cubit)

