



**АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ/ARCHITECTURE OF BUILDINGS AND STRUCTURES. CREATIVE CONCEPTS OF
ARCHITECTURAL ACTIVITY**

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.70.5>

EDN: ZYSDTU

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕРЫ ЛОМБАРДСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ РАЗБИВКИ ФОРМЫ УСПЕНСКОГО
СОБОРА МОСКОВСКОГО КРЕМЛЯ**

Научная статья

Забелин А.В.^{1,*}¹ ORCID : 0009-0002-1331-0289;¹ Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет, Новосибирск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (artemius.zab[at]gmail.com)

Аннотация

В статье произведена реконструкция проектных размеров, которыми пользовался архитектор Ридольфо «Аристотель» Фиораванти при разбивке планов и фасадов Успенского собора Московского кремля. Размеры строительных элементов данного памятника XV века ещё не подвергались изучению со стороны итальянской системы мер того же периода. В качестве меры длины был выбран «бергамский браччо» — строительная единица длины, применяемая в архитектуре исторической Ломбардии.

Использованы обмеры Л.А. Давида, собственные натурные обмеры и ортофотопланы, описание «модулора Филарете» из *Libro architetonico* (1464). Применены герменевтические и методические принципы А.В. Радзюкевича для проведения пропорционального анализа форм памятников архитектуры.

Получена графическая и описательная реконструкция семи этапов процесса разбивки плана и фасада. Выдвинуты предположения о проектных модулях, которые верифицированы с помощью обмеров и информационной модели Revit (её чертежей и 3D модели). Установлена связь проектного метода Фиораванти с проектным «модулом Филарете». Получены новые сведения о композиционных особенностях Успенского собора Фиораванти. Этапы логики формообразования дополнены комментариями, в которых раскрывается их значение для создания архитектурно-художественного эффекта. Установлено, что художественные приёмы Фиораванти близки к творчеству Альберти в аспекте стремления к регулярности и возрождения применения античных деталей. Создана таблица соизмеряемых частей храма.

Размеры строительных элементов Успенского собора соотносятся между собой в простейших пропорциях: 2:1, 3:1, 5:1, 6:1, 16:1. Длины частей здания укладываются в «бергамский браччо» 531,414 мм.

Ключевые слова: Фиораванти, Филарете, Успенский собор Московского кремля, архитектура Ренессанса, архитектурная метрология, логика архитектурного формообразования, проектный модуль.

**EXPERIENCE IN APPLYING LOMBARD ARCHITECTURE MEASURES TO THE FORM LAYOUT OF THE
ASSUMPTION CATHEDRAL IN THE MOSCOW KREMLIN**

Research article

Zabelin A.V.^{1,*}¹ ORCID : 0009-0002-1331-0289;¹ Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering, Novosibirsk, Russian Federation

* Corresponding author (artemius.zab[at]gmail.com)

Abstract

The article reconstructs the design dimensions used by architect Ridolfo "Aristotele" Fioravanti when drawing up the plans and facades of the Assumption Cathedral in the Moscow Kremlin. The dimensions of the structural elements of this XV century monument have not yet been studied in relation to the Italian system of measurement of the same period. The "Bergamo braccio", a unit of length used in the architecture of historic Lombardy, was chosen as the measure of length.

The measurements of L.A. David, own field measurements and orthophotoplans, and the description of "Filarete modolor" from *Libro architetonico* (1464) were used. The hermeneutic and methodological principles of A.V. Radzyukevich were applied to conduct a proportional analysis of the forms of architectural monuments.

A graphic and descriptive reconstruction of the seven stages of the plan and façade layout process was obtained. Assumptions were made about the design modules, which were verified using measurements and the Revit information model (its drawings and 3D model). A connection was established between Fioravanti's design method and Filarete's design "modular system". New information was received about the compositional features of Fioravanti's Cathedral of the Assumption. The stages of form creation logic are supplemented with comments revealing their significance for creating an architectural and artistic effect. It has been established that Fioravanti's artistic techniques are close to Alberti's work in terms of the pursuit of regularity and the revival of the use of antique details. A table of commensurate parts of the church has been drawn up.

The dimensions of the architectural elements of the Assumption Cathedral are related to each other in the simplest proportions: 2:1, 3:1, 5:1, 6:1, 16:1. The lengths of the building parts fit into the "Bergamo braccio" of 531.414 mm.

Keywords: Fioravanti, Filarete, Assumption Cathedral of the Moscow Kremlin, Renaissance architecture, architectural metrology, logic of architectural form creation, design module.

Введение

Культурное наследие передает ценности через каждый физический элемент и свою внутреннюю сущность, что требует пристального внимания к его сохранению и долговечности [1, С. 571]. Объект культурного наследия — «Успенский собор Московского Кремля (далее УСМК) необходимо внимательно исследовать и тщательно описывать для реконструирования первоначального облика», так написал в конце XX века известный архитектор-реставратор В. В. Кавельмахер [2, С. 214]. Величина модуля разбивки форм УСМК, который использовал итальянский архитектор Ридольфо «Аристотель» Фиораванти, был и является предметом учёных споров.

В. И. Фёдоров считал, что модуль УСМК равен 6700 мм («...он взял ширину центральной абсиды владимирского Успенского собора») Фёдоров первым доказал, что Фиораванти использовал на плане прямоугольник 4:3, который по горизонтали делится на 12 квадратов, а по вертикали на квадрат 4:4, деленный на 16 квадратов [3, С. 60].

Однако учёные выдвигали предположения, не основываясь на круге чтения Фиораванти. Исходя из своих предположений, они строили свои версии логики архитектурного формообразования УСМК. Однако по утверждению В.П. Зубова и Бертольда Хаба, изучение круга чтения творца является ключом к пониманию его творчества [4, С. 271], [5, С. 27].

Известно, что архитектурные трактаты были существенной частью «нового профессионализма», к которому принадлежал Фиораванти, а в круге его чтения был трактат «Об архитектуре» (ит.*Libro architetonico*) [6, С. 128]. Сочинение написано двумя стилями. В данном исследовании интересны отрывки не нарративного и художественного, а технического стиля для описания пространственных характеристик проектов Филарете.

Ниже приведён пример такого текста, согласно *Codex Magliabecchianus* [7, С. 150]:

«a forma d'esso, cioè nel modo ch'io lo feci di legname, si è questo: el difuori della parte dinanzi, cioè la faccata; le parti da canto stauano in altro modo ... Il suo fondamento staua in questa forma : imprima era per lo lungho, come disopra dissi, centodieci braccia; pel' altro uerso era cinquanta due braccia; e dalla croce in giù, inuerso la facciata, e dalla croce insù, uerso l'altare grande, era sessanta quattro. La larghezza dentro di tutta, tanto la croce quanto la naue, era in tutto braccia trentasei. E come uedete qui per lo fondamento»

Авторский перевод:

«Его форма, то есть то, как я её сделал из дерева, такова: снаружи передней части, то есть фасада; боковые части были расположены иначе... Его основание имело такую форму: сначала оно было в длину, как я сказал выше, сто **десять браччо**; с другой стороны он был **пятьдесят два браччо**; и от креста вниз, к фасаду, и от креста вверх, к большому алтарю, он был **шестьдесят четыре**. Внутренняя ширина всего, как креста, так и нефа, составляла в общей сложности **тридцать шесть браччо**.»

В данном отрывке описывается церковь Сан-Джироламо, подаренная герцогиней для отшельника. По образцу этого проекта, Филарете спроектировал часовню для кафедрального собора Бергамо Святой Марии в Бергамо размером 110x52x64 браччо.

Описываемое пространство часовни делится на «браччо» — историческую единицу измерения длины, которая использовалась в Италии и за её пределами до введения метра [8, С. 100]. Её значение различалось в зависимости от города. Первые упоминания о ней в Италии относятся к XI веку [9, С. 334].

Существует несколько мнений, какую вариацию «браччо» использовал Антонио Филарете.

По версии немецкого историка искусства XIX века Вольфганга фон Эттингена, Филарете использовал для измерений либо миланский браччо, либо флорентийский. Первый составляет почти 60 сантиметров, а именно 0,5865 метра. Учёный признавал, что сам архитектор не уточнял какой из двух браччо использовал, но, исходя из внутренних свидетельств текста, вероятнее, что для миланского герцога использовалась местная мера из Милана [10, С. 690].

По второй версии современного Франческо Джиларди, Филарете использовал бергамский браччо (ит.*Braccio da fabbrica di Bergamo*), которое по сравнению с международным метром составляет 0,531414 м. Исследователь обосновал своё открытие обмерами часовни собора Святой Марии в Бергамо, который находится в 50 км от Милана, и принадлежит к ломбардско-романской архитектуре [11, С. 75].

В 1450 годы Фиораванти работал вместе с Филарете в Милане. Они участвовали в постройке Ospedale Маджоре. Фиораванти мог воспользоваться браччо и в целом «модулом Филарете» (описанный в первой книге трактата) из описания разбивки форм собора Филарете для собственного проекта Успенского собора.

Для того чтобы обосновать модуль УСМК, во-первых, следует восстановить систему пропорций, которой пользовался Фиораванти, и, во-вторых, реконструировать этапы разбивки плана и фасада УСМК.

Методы и принципы исследования

Модуль взят из трактата Филарете «Об архитектуре», которым, по мнению В.Л. Глазычева, пользовался Фиораванти [12, С. 23]. Сложность изучения УСМК вызвана тем, что по этому объекту почти полностью отсутствуют прямые исторические источники, а также практически недоступны обмерные материалы из-за запретов администрации Центральных проектных мастерских г. Москвы. Тем не менее, в данном исследовании использованы следующие научные исходные данные:

1. Геодезические обмеры архитектора Л.А. Давида, выполненные в 1970 г., переведённые в чертежи программы Revit.
2. Собственные неофициальные обмеры, выполненные лазерной рулеткой в 2022 г.
3. Собственные ортофотопланы фасадов собора, выполненные на основе авторских фотографий в программе PhotoScan.
4. Описание «Модула Филарете» из I книги трактата Филарете *Trattato di architettura* (1464).

На основе чего Фиораванти разбивал формы планы и фасада УСМК? В какой последовательности он это делал? Чтобы узнать это, осуществим графическую реконструкцию системы пропорционирования, называемую «модулом



Филарете», которая основана на тексте трактата. Вместо поиска «золотого сечения» мы пользуемся методикой А.В. Радзюкевича, которая заключается в реконструкции проектного замысла архитектора. Она основывается на сочетании формально-математических методов обработки формализуемых признаков изучаемых архитектурных и археологических объектов с конкретно-историческими методами исследования исторических источников [13, С. 11]. Ключевые элементы методики включают:

1. Анализ сохранившихся исторических источников: тщательное изучение чертежей на базе целочисленно-модульной концепции, которая рассматривает длину, ширину, высоту, рядовой шаг конструктивных элементов исключительно в натуральных числах. Нужны именно целочисленные значения, потому что *maiora premunt* — задача найти не «золотую пропорцию», а отношение, которое архитектор действительно использовал в строительстве.

2. Анализ по уточнению сведений по архитектурной метрологии: правильное определение метрологической системы для анализируемого периода и территории даёт возможность исследователю проводить более обоснованную реконструкцию исходных размеров памятника, что в свою очередь может стать основой для выявления его композиционных особенностей.

3. Фотограмметрия: применение компьютерной программы PhotoScan для получения ортогональных фасадов храма на основе многочисленных фотографий.

4. Визуализация реконструкции: создание реконструктивных моделей или эскизов, которые помогают представить авторский замысел.

Данная методика позволяет не только восстановить первоначальный архитектурный замысел, но и понять его смысловые и конструктивные основы, что важно для дальнейших реставрационных или адаптационных работ.

Основные результаты

Антропометрическая шкала пропорций, названная в XX веке «модулом» (лат. *modulus*), т.е. «измерителем», была в эпоху Ренессанса творческой попыткой перенести открытое знание математических пропорций человеческого тела на архитектуру для улучшения её внешнего вида [14, С. 8].

В эпоху Ренессанса существуют многочисленные авторские варианты «модула». Например, флорентийский архитектор Антонио Филарете (1400–1469) предложил свою версию и описал её в I книге трактата «Об архитектуре». Описание даёт по переводу с немецкого Вольфганга фон Эттингена (1859–1943). К сожалению, более современный русский перевод В.Л. Глазычева не так понятен, как более сжатый и структурированный перевод немецкого учёного XIX века. Итак, Филарете пишет:

«[...] человеческая голова подходит в качестве единицы измерения из-за своей важности, красоты и делимости. Ведь она делится от линии волос надо лбом до подбородка и, в профиль, от глаз до уха на 3 длины носа. А именно так: Длина волос до корня носа + нос + рот и подбородок = глазница + сон + ухо = 3 X 1 длина носа. Черепной свод, измеряемый от линии роста волос до затылка, то есть в продольном направлении, обычно составляет 1 1/2 длины головы. Однако человек дорического роста измеряется следующим образом: Длина головы составляет 1 голову, шея — 1/2 длины головы, грудь от основания шеи до живота — 1 длина головы, живот, до разделения ног составляет 2 длины головы, бедро — 2 длины головы, голень — 2 длины головы, стопа, от лодыжки до подошвы 1/2 длины головы, общая длина составляет 9 голов [15, С. 17].

«Но у пропорционального человека длина головы с руками равна его росту. Он измеряется так: Длина туловища, которое проходит в поперечном направлении от плеча до плеча, составляет 2 длины головы; каждая рука до запястья — 2 1/2, обе вместе — 5 длин головы, каждая рука, открытая, равна 1, таким образом, обе вместе 2 длины головы поэтому длина натяжения также составляет 9 длин головы; и из этого равенства высоты и ширины человеческого тела ясно, что фигура квадрата произошла от него. Согласно Витрувию, круг, центром которого был бы пупок, можно было бы расположить вокруг вытянутого тела; но я не верю, что пупок находится точно в центре тела. Длина подошвы стопы равна длине головы; расстояние от кончиков пальцев по лопатке до лодыжки такое же [15, С. 18].

Далее, Филарете пишет:

«Брачко, как и фут, делится на 12 частей; они называются «oncie» (унции) или «polisi» (дюймы); брачко также делится на 2 «mezzi» (мецци), 3 «terzi» (терции), 4 «quarti» (кварты), 6 «sesti» (сексты), 8 «ottavi» (октавы). Два брачко — это «passo» (шаг); четыре — «canna» (прут); 375 — «stadio», 3000 — «miglio» (миля) [15, С. 23].»

Согласно данным текстам получилась следующая графическая реконструкция (рис. 1):

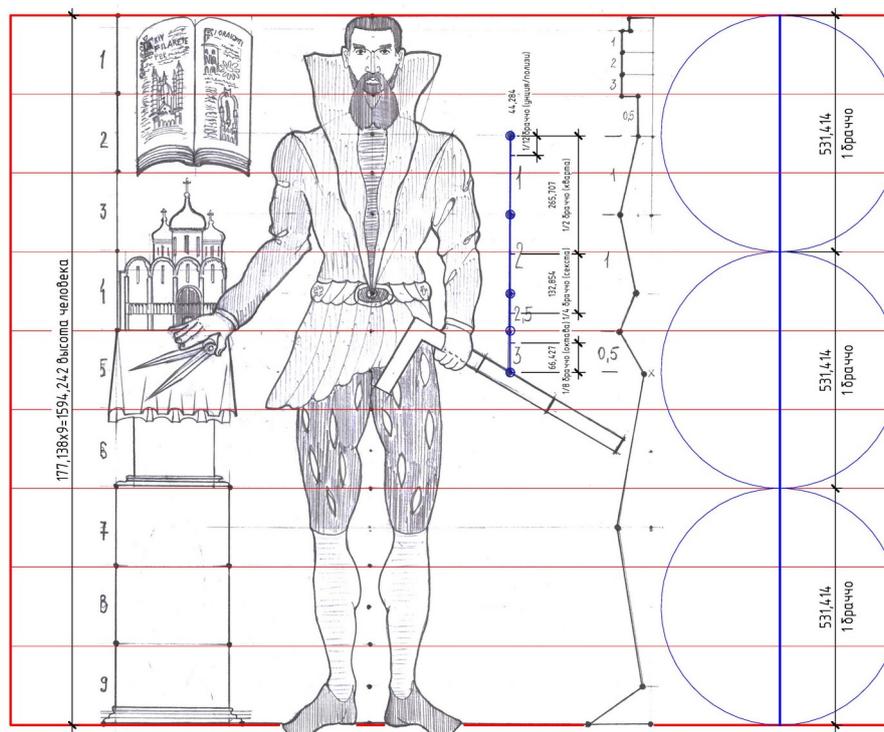


Рисунок 1 - Модуль Филарете
DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.70.5.1>

Примечание: схема А.В. Забелина

Для объяснения цели «модуля», В.Л. Глазычев так перевёл слова Филарете: «Чтобы Вы ясно уразумели, как эти меры взяты с человека, я обмеряю тело человека, член за членом, так чтобы Вам потом легче понимать всякую меру, член за членом, в Вашем сооружении» [12, С. 18]. В трактате сильно старое цеховое «наставничество» (ср. «Наставления мастера Лоренца Лахера»). В наставлениях Филарете нетрудно различить цель пропорциональной антропометрической системы — служить логике проектирования сооружения. Судя по тексту XVI книги, Филарете применил свой «модуль» к проекту пристройки собора Санта Мария Маджоре в Бергамо. У Фиораванти же не было опыта возведения сооружений. Он мог либо их ремонтировать, либо перемещать [6, С. 130]. На службе у Ивана III Фиораванти впервые проектировал собор и нуждался в логике проектирования храма и в модуле, которые позволили бы ему разбить формы плана и фасада для создания сильного художественного эффекта.

Описанный ход момент мышления Фиораванти косвенно подтверждается тем, что на Фиораванти повлияли гуманисты. Например, согласно Луке Бельтрами, архитектор Леон Баттиста Альберти вложил в ум Фиораванти идею уважения к древнеримской архитектуре и её пропорциональному строю [16, С. 20]. Кардинал Виссарион Никейский наставлял учеников во мнении Аристотеля, согласно которому художнику необходимо быть рассудительным [17, С. 41]. Тем же принципом руководствовался и Леонардо да Винчи: чтобы добиться впечатления и красоты от произведения, нужно прежде создания произведения внимательно его продумать [18, С. 52]. Поэтому вполне вероятно, что Антонио Филарете научил Фиораванти логике мышления, которая позволяла добиться идеалов, о которых писали Альберти и кардинал Виссарион. И болонский инженер хорошо понимал для чего флорентийский скульптор пропорциональную антропометрическую систему.

Итак, разметку форм планов и фасада Фиораванти разделил на семь этапов.

3.1.1 этап. Разметка плана на квадраты по 16 брачко по египетскому треугольнику

Вначале, чтобы разметить план на земле и установить точный прямой угол между стен для большей прочности и надёжности сооружения, Фиораванти построил «египетский треугольник». Для этого Фиораванти взял 48 брачко по длине и по высоте 32 брачко. Первую сторону он поделил на четыре, а вторую на три части, по 16 брачко каждая. Таким образом, диагональ составила пять частей, и получился «египетский треугольник». В результате первого этапа получилась разметка участка плана на двенадцать квадратов со стороной 16 брачко. Стороны квадратов образовали оси будущих стен 1 – 5, А – Г. Заметим, что соотношение 48:16 есть то же самое, что 3:1. Спрашивается, для чего Фиораванти использовал соотношение пропорцию 3:1? Архитекторы эпохи Ренессанса часто использовали модульные

системы, которые были основаны на простых пропорциях. Например, в «модуле Филарете» нос в три раза меньше головы: «[Голова] делится [...] на 3 длины носа».

Однако, В.И. Фёдоров считал, что «величину продольной оси» УСМК Фиораванти поделил не на 4, а на 6 частей по 6700 мм каждая. Аргументировал он это тем, что модуль сооружения равен ширине центральной абсиды владимирского Успенского собора [3, С. 58]. Тем не менее, приходится утверждать полное отсутствие подтверждения подобного действия Фиораванти. Гораздо более убедительным будет считать, что Фиораванти использовал привычную ему меру из знакомого ему трактата Филарете (рис. 2).

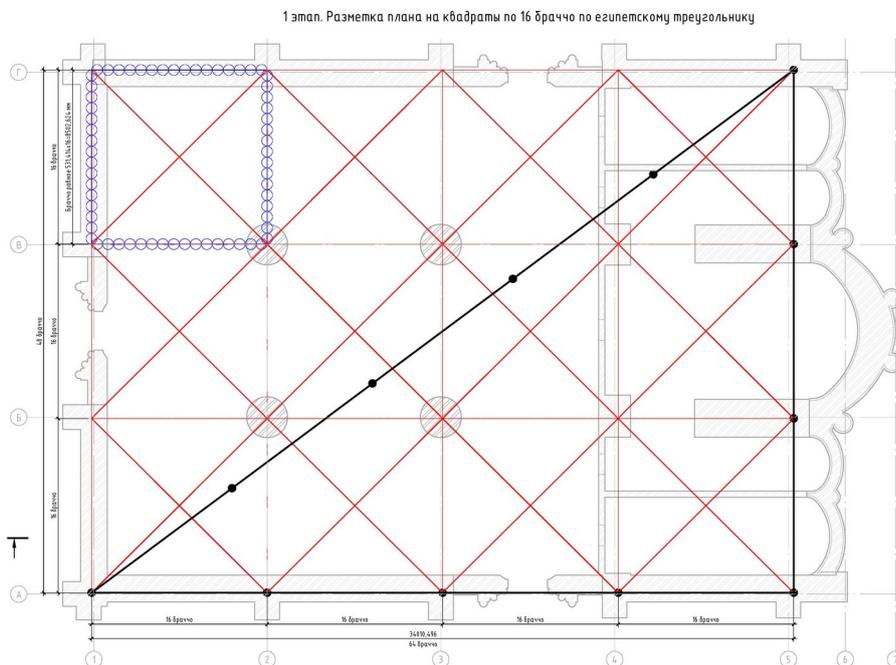


Рисунок 2 - Этап 1. Разметка плана на квадраты по 16 брачко по египетскому треугольнику
DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.70.5.2>

Примечание: чертеж А.В. Забелина

3.2. 2 этап. Разметка плана на подпружные арки толщиной 3 брачко

Начертив план для разбивки земли, Фиораванти стал проектировать планы сооружения сверху вниз. На уровне подпружных арок он определил толщину сперва скрытых арок, а затем открытых. В настоящем исследовании было решено не учитывать гипотезу В.В. Кавельмахера об отсутствии открытых подпружных арок, которые были возведены реставраторами XVII века [2, С. 220].

Согласно чертежам Л. Давида, скрытые подпружные арки во внешних стенах толщиной 1328,535 мм. Данный размер равен 2,5 модулям «бергамского брачко». Было замечено, что открытые подпружные арки шире скрытых на 0,5 брачко. В «модуле Филарете» половина брачко именуется «унцией» или «полизи» (ит. *E queste s'appellanoonce; et in alcuno luogho s'appellanopolisi*) [15, С. 23].

Итак, открытые подпружные арки шире скрытых на одну унцию и составляют 3 брачко. Стоит отметить, что между осями 1 и 5 находятся три, а между осями А и Г две подпружные арки, подобно тому, как делится «пропорциональный человек» Филарете. Спрашивается, чем для Фиораванти была толщина 3 брачко? Если между осями А-Г находится 48 брачко, а толщина подпружной арки 3 брачко, то между осями умещается 16 подпружных арок. Это означает, что для Фиораванти толщина подпружной арки — 1/16 ширины собора и она часть системы пропорционирования УСМК. Данная пропорция выражается 16:1, т.е. ширина подпружной арки в шестнадцать раз меньше расстояния между арками. Кроме того, между осями А-Г, как было выяснено выше, 3 квадрата по 16 брачко (рис. 3).

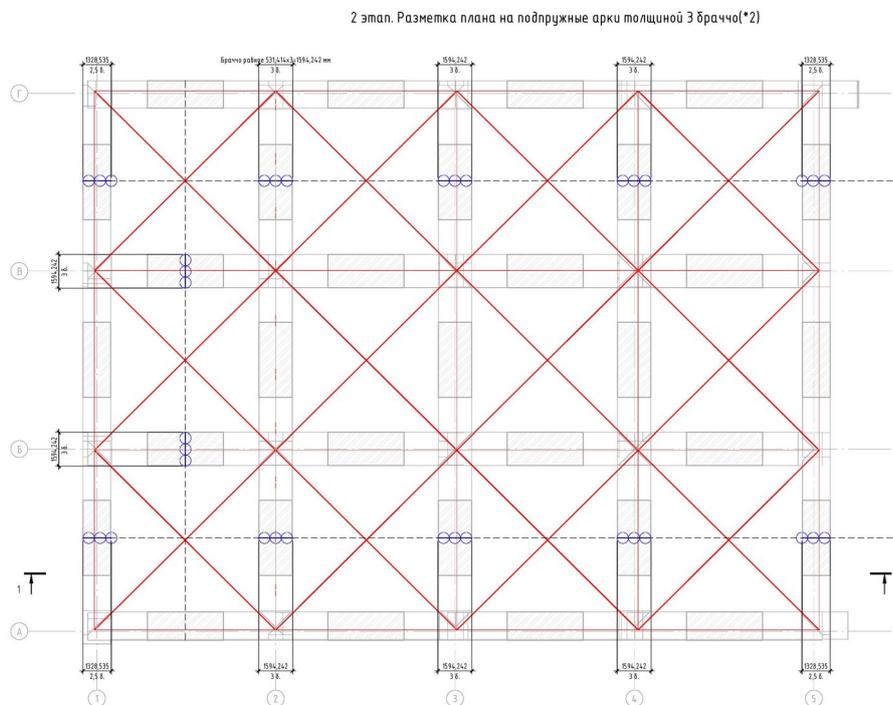


Рисунок 3 - Этап 2. Разметка плана на подпружные арки толщиной 3 брачко

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.70.5.3>

Примечание: чертеж А.В. Забелина

3.3. 3 этап. Разметка плана на подпружные арки пролётом по 13 брачко

После определения толщины подпружных арок, Фиораванти разбил на определённое количество брачко расстояния между арками. Согласно плану Л. Давида, это расстояние составляет 6908,382 мм. При переводе на «бергамские брачко» выяснилось, что между арками 13 брачко, т.е. в пролёт укладывается 4-5 толщин арок. Фиораванти установил мерный ритм 3 и 13, толщины арки и её пролёта (рис. 4).

Однако, вероятно, что Фиораванти устанавливал ритм не между шириной стволов и интерполумнием (3,75 и 12 брачко), а между шириной базы колонны, которая равна 4 брачко и расстоянием в чистоте между базами. В таком случае можно говорить о том, что в центральной опорной части плана Фиораванти снова применил пропорцию 3:1, т.е. расстояние между колонн в три раза больше ширины их базы (рис. 6).

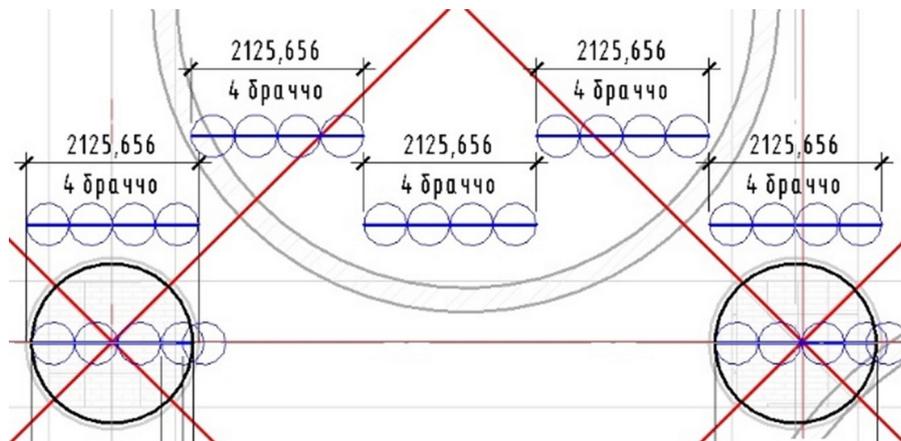


Рисунок 6 - 4 брачко. Центральная часть плана в пропорции 3:1
DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.70.5.6>

Примечание: чертёж А.В. Забелина

3.5. 5 этап. Разметка толщины лопаток 2,25 брачко и расстояния между ними 14 брачко

После разметки центра плана, Фиораванти перешёл к расчёту количества брачко во внешнем контуре Успенского собора. Как и в случае с шириной и пролётом подпружных арок, а также шириной и интерколумнием стволов, Фиораванти воспользовался «модулем Филарете». Ширину лопатки он принял 2,25 брачко, которая может быть описана как два брачко и одна секста. Расстояние между лопатками Фиораванти колеблется от 13 до 14 брачко. Если принять 13,5 брачко или согласно «модулю Филарете» 13 брачко и 1 кварта, то между чистыми поверхностями лопаток помещается 6 лопаток. Получилась пропорция 6:1, т.е. расстояние между лопатками в шесть раз больше ширины самой лопатки (рис. 7).

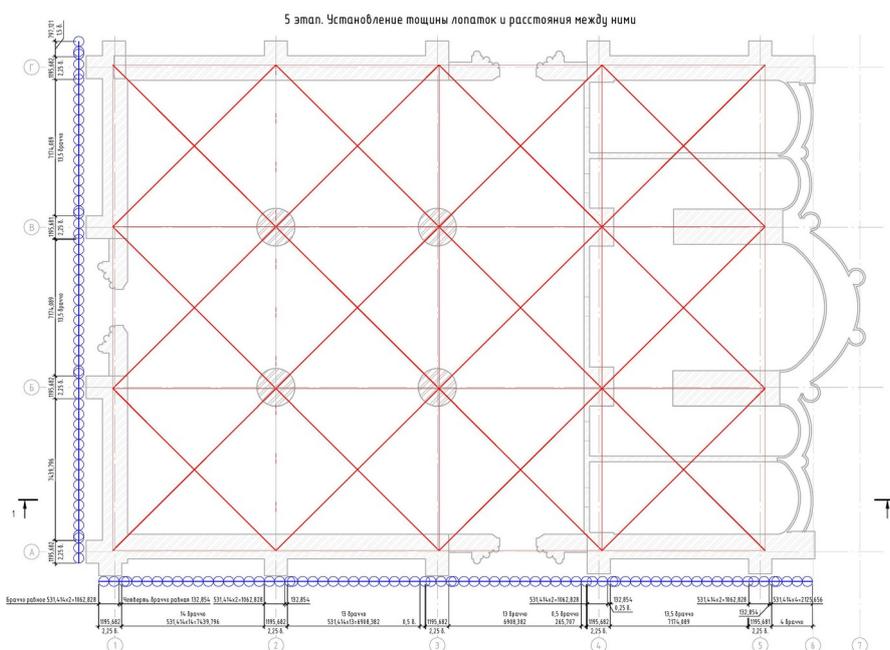


Рисунок 7 - Этап 5. Разметка толщины лопаток и расстояния между ними
DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.70.5.7>

Примечание: чертёж А.В. Забелина

3.6. 6 этап. Разметка фрагмента плана на 2,5 четверти брачко для определения шага кронштейнов аркатурно-колончатого пояса 5 брачко

При переходе к разбору внешнего контура плана можно легко убедиться, что Фиораванти использовал более мелкую разметку для фасадного декора. На фрагменте плана показана разметка входа с южной стороны собора. Между лопатками в чистоте 13 брачко. Но это крупная разметка. Если из «модула Филарете» взять более мелкую единицу, например сексту 132,854 мм, то получится, что ширина кронштейна колонки равна 332,135 мм или 2,5 секстам (четвертям) брачко. На фрагменте фасада показано, что этот мелкий размер не случаен, а входит в соотношение с расстоянием между кронштейнами, которое равно 5 секстам или 664,270 мм. Получилась пропорция 2:1, т.е. расстояние между кронштейнами в два раза больше ширины самого кронштейна (рис. 8).

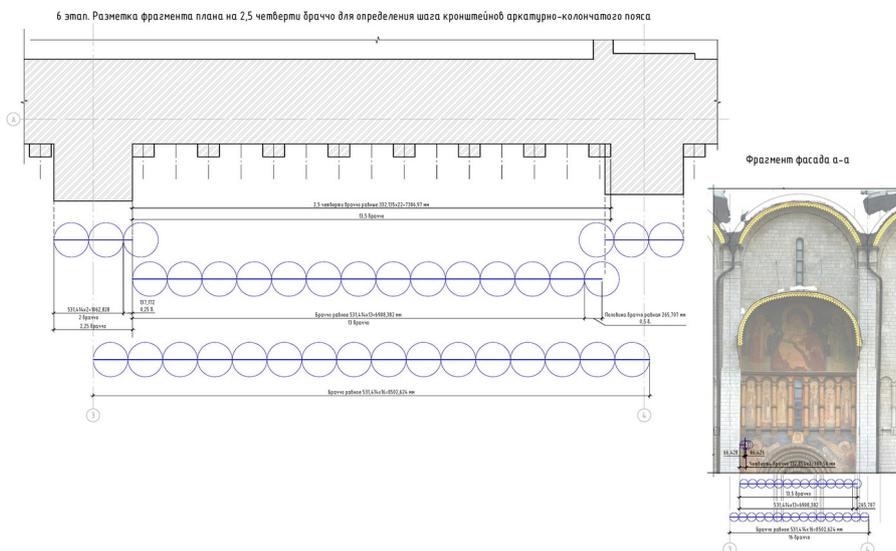


Рисунок 8 - Этап 6. Разметка фрагмента плана на 2,5 четверти брачко для определения шага кронштейнов аркатурно-колончатого пояса

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.70.5.8>

Несложно выявить регулярность в построении плана аркатурно-колончатого пояса. Фиораванти урегулировал шаг кронштейнов, поставив между ними две длины кронштейна. 2,5 сексты брачко и 5 секст брачко ритмично повторяются, чтобы достичь художественного эффекта порядка и уравновешенности.

Тот же художественный приём читается в Палаццо Ручеллаи во Флоренции (рис. 9).

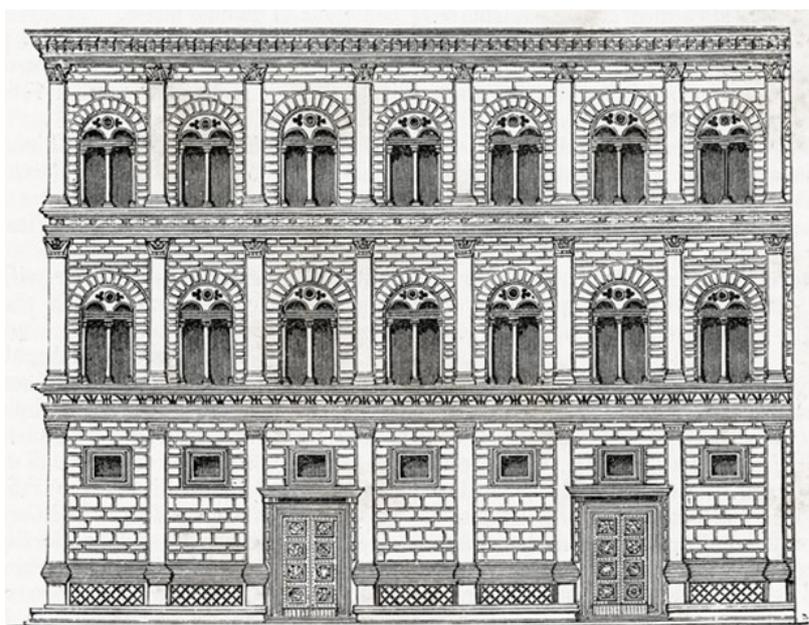


Рисунок 9 - Палаццо Ручеллаи (ксилография)

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.70.5.9>

Примечание: Страффорелло Густаво, Родина, география Италии. Провинция Флоренция. Туринский Союз Типографско-Издательский, 1894

Дворец Руччелаи иллюстрирует принципы симметрии и регулярности через использование классических ордоров на фасаде. Фиораванти использовал тот же подход, но только с использованием элементов ломбардской архитектуры.

7 этап. Разметка высоты до основания барабанов 40 браччо, высоты до верха барабанов 64 браччо

Если на продольный разрез 1–1 положить ортофотоплан южного фасада Успенского собора, а затем сетку квадратов со стороной 16 браччо, то можно убедиться, что Фиораванти поместил фасад в ещё больший квадрат со стороной 64 браччо. При этом, разрез по обмерам Л. Давида демонстрирует, что от пола до основания барабана 2,5 квадрата или 40 браччо, а высота центрального барабана 1,5 квадрата или 24 браччо. Высота стен до полукруглого завершения (закомар) составляет 2,5 квадрата или 40 браччо. Все вышеуказанные способы разбивки находят своё отражение в трактате Филарете [4] (рис.10).

7 этап. Разметка высоты до основания барабанов 40 браччо, высоты до верха барабанов 64 браччо

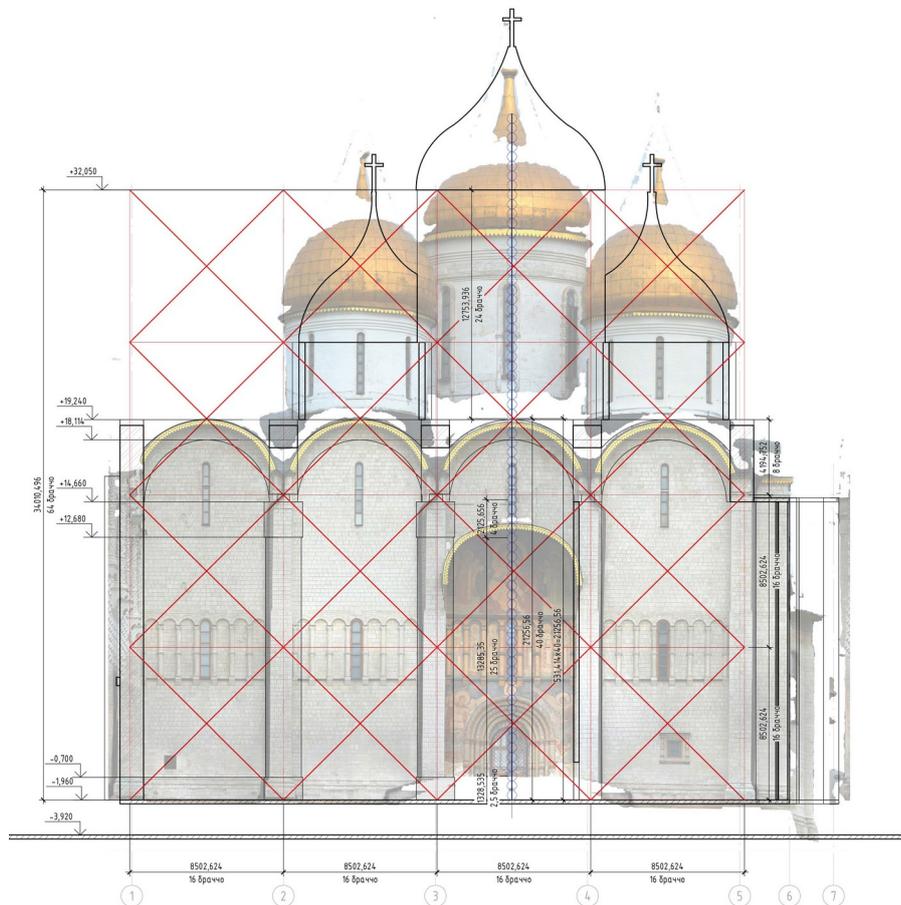


Рисунок 10 - Этап 7. Разметка высоты до основания барабанов 40 браччо, высоты до верха барабанов 64 браччо

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.70.5.10>

Примечание: чертёж А.В. Забелина

Выявленная регулярность фасада 4 на 4 квадрата со стороной по 16 браччо является распространённым приёмом в итальянской архитектуре XV века. В архитектуре Ренессанса фасады, разделенные на квадраты или прямоугольники, часто использовали для создания упорядоченного и гармоничного визуального восприятия. Леон Баттиста Альберти один из первых архитекторов «нового профессионализма», который установил регулярность фасада 4 X 4 квадрата у церкви Санта-Мария-Новелла во Флоренции [19, С. 201].

На фасаде Альберти отражена теоретическая потребность архитектора поддерживать регулярность [20, С. 113]. Можно сказать, что та же потребность была и у Фиораванти. Именно строгое применение непрерывного ряда соотношений раскрывает «несредневековый» характер фасадов Успенского собора и Санта-Мария-Новелла, делая их первыми примерами классической эвритмии эпохи Возрождения (рис. 11).

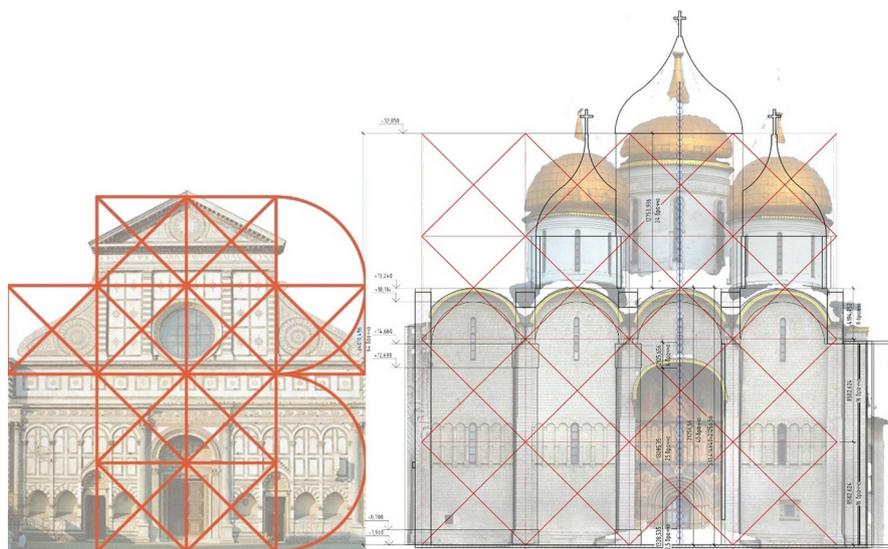


Рисунок 11 - Пропорциональные схемы на фасадах церкви Санта Мария Новелла и Успенского собора Московского кремля

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.70.5.11>

Примечание: чертежи А.В. Забелина

Установлено, Фиораванти использовал модульную систему ломбардской архитектуры для создания визуально привлекательной формы УСМК. Логику формообразования собора можно представить в виде следующей таблицы (рис. 12):

При проектировании Успенского собора Фиораванти стремился упорядочить план и фасады, соизмеряя их части. Он применял регулярность, которая в эстетике архитектуры эпохи Ренессанса была определяющей характеристикой.

Таблица 1 - Логика формообразования Успенского собора московского кремля

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.70.5.12>

Название соизмеряемых частей	Соотношение
Ширина собора и ширина центрального нефа	3:1
Ширина и пролёт подпружной арки	16:1
Расстояние между базами и ширина базы колонны	3:1
Расстояние между лопатками и ширина лопатки	6:1
Расстояние между кронштейнами и ширина кронштейна	2:1
Высота колонн и ширина прясла	2:1
Высота прясла и ширина прясла	5:1

Примечание: таблица А.В. Забелина

Итак, изучив формы Успенского собора, выявив их регулярность и сопоставив её с приёмами известной ренессансной архитектуры, было замечено, что Фиораванти часто разделял план и фасады на квадраты, чтобы подчеркнуть стремление к порядку и гармонии, которое было важной идеей итальянского гуманизма.

Заключение

Результаты реконструкции показали, что в УСМК простейшие математические соотношения (2:1, 3:1, 5:1, 6:1, 16:1) использовались как инструмент архитектурного формообразования. Этот инструмент оказал влияние на логику проектного замысла. В частности, использовалась ломбардская мера «бергамский браччо» 531,414 мм, которая позволила с высокой точностью производить проектную разбивку крупных деталей сооружения: подпружные арки, стены, колонны. 1/4 браччо, «секста» 132,854 мм, бралась архитектором для мелких деталей: кронштейнов аркатурно-колончатого пояса. Использовался целочисленный прямоугольный треугольник для построения прямого угла и для определения основных пропорций планов и фасадов. Реконструкция логики формообразования позволила уточнить композиционно-художественные особенности УСМК. Информационные технологии дали возможность повысить объективность исследования.



Следующим шагом в исследовании проектного метода Фиораванти могли бы стать дополнительные результаты анализа лазерным сканированием и сопоставлением полученных данных с авторской реконструкцией.

Благодарности

Выражаю искреннюю признательность за неоценимую помощь в научной консультации А.В. Радзюкевича.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Acknowledgement

I express my sincere gratitude to A.V. Radzyukevich for his invaluable assistance in scientific consultation.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Bounouioua F. An Enhanced HBIM Framework Integrating Advanced Technologies to strengthen the Cultural Heritage / F. Bounouioua // ITcon. — 2025. — № 30. — P. 570–602.
2. Кавельмахер В.В. К вопросу о первоначальном облике Успенского собора Московского кремля / В.В. Кавельмахер // Архитектурное наследие. — Москва: Наука, 1995. — С. 214–235.
3. Фёдоров В.И. Успенский собор: исследование и проблемы сохранения памятника / В.И. Фёдоров // Успенский собор Московского кремля. Материалы и исследования / Под ред. Э.С. Смирнова. — Москва: Наука, 1985. — С. 52–68.
4. Зубов В.П. Труды по истории и теории архитектуры / В.П. Зубов. — Москва: Библиотека журнала «Искусствознание», 2000. — Вып. III. — 525 с.
5. Hub B. Filarete and the East: The Renaissance of a Prisca Architectura / B. Hub // Journal of the Society of Architectural Historians 70. — 2011. — № 1. — P. 18–37.
6. Забелин А.В. Социальное положение архитектора Аристотеля Фиораванти в домосковский период / А.В. Забелин // Вестник РГГУ. Серия «Философия. Социология. Искусствоведение». — 2021. — № 4. — С. 128–141.
7. Codex Magliabecchianus, oben als Cod. Medici bezeichnet. — Florenz, Biblioteca Nazionale, Classe XVII. I. 30. Schrift: 15. Jahrhundert. In Folio; 29 X 40 Centimeter. Auf Papier.
8. Borgato M.T. The first applications of the metric system in Italy. The Global and the Local: The History of Science and the Cultural Integration of Europe. Proceedings of the 2nd ICESHS. / M.T. Borgato. — Cracow: The Press of the Polish Academy of Arts and Sciences, 2006. — 500 p.
9. Cardarelli F. Encyclopaedia of Scientific Units, Weights and Measures. Their SI Equivalences and Origins. / F. Cardarelli. — London: Springer, 2012. — 848 p.
10. Oettinger W. Antonio Averlino Filarete's Tractat Über Die Baukunst Nebst Seinen Büchern Von Der Zeichenkunst Und Den Bauten Der Medici / W. Oettinger. — 1890.
11. Gilardi F. Un progetto rinascimentale per il Duomo di Bergamo / F. Gilardi. — Bergamo, 2017. — P. 1–75.
12. Филарете А.А. Трактат об архитектуре. Перевод с итальянского Глазычев, В.Л. / А.А. Филарете. — Москва: Русский университет, 1999. — 448 с.
13. Радзюкевич А.В. Методические основы проведения пропорционального анализа форм памятников архитектуры dis.. ...Candidate of Architecture: 18.00.01 : защищена 2004-06-24 : утв. 2005-06-24 / А.В. Радзюкевич. — Новосибирск: 2004. — 323 с.
14. Trachtenberg M. Tektonikon and Surfacescape: Architecture and the Body in the Italian Renaissance / M. Trachtenberg // I Tatti Studies in the Italian Renaissance 21. — 2018. — № 1. — P. 7–45.
15. Filarete A.A. Tractat uber die Baukunst. Zum ersten male herausgegeben und bearbeitet Oettingen / A.A. Filarete, W. Wien. — Bergamo, 2017. — P. 1–75. Verlag von Carl Graeser, 1896.
16. Beltrami L. Vita di Aristotele da Bologna / L. Beltrami. — Bologna, 1912.
17. Harris J. Bessarion's Treasure: Editing, Translating and Interpreting Bessarion's Literary / J. Harris, Sergei Mariev // Heritage Speculum 99. — 2020. — № 1. — P. 250–252.
18. Bardeen D.P. Giovanni Bellini's Bleeding Trees: Animacy and Arboreal Thinking in the Italian Renaissance Stump / D.P. Bardeen // I Tatti Studies 28. — 2025. — № 1. — P. 51–80.
19. Alberti L.B. Biographical and Autobiographical Writings / L.B. Alberti. — Harvard: Harvard University Press, 2023. — 384 p.
20. Alberti L.B. Dinner Pieces / L.B. Alberti. — Harvard: Harvard University Press, 2024. — Vol. 1. — 400 p.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Bounouioua F. An Enhanced HBIM Framework Integrating Advanced Technologies to strengthen the Cultural Heritage / F. Bounouioua // ITcon. — 2025. — № 30. — P. 570–602.
2. Kavelmakher V.V. K voprosu o pervonachalnom oblike Uspenskogo sobora Moskovskogo kremlya [On the Original Appearance of the Assumption Cathedral in the Moscow Kremlin] / V.V. Kavelmakher // Architectural heritage. — Moscow: Nauka, 1995. — P. 214–235. [in Russian]



3. Fyodorov V.I. Uspenskii sobor: issledovanie i problemi sokhraneniya pamyatnika [The Assumption Cathedral: Research and Conservation Issues] / V.I. Fyodorov // The Assumption Cathedral of the Moscow Kremlin. Materials and Research / Ed. by E.S. Smirnov. — Moscow: Nauka, 1985. — P. 52–68. [in Russian]
4. Zubov V.P. Trudi po istorii i teorii arkhitekturi [Works on the history and theory of architecture] / V.P. Zubov. — Moscow: The library of the magazine "Art Studies", 2000. — Iss. III. — 525 p. [in Russian]
5. Hub B. Filarete and the East: The Renaissance of a Prisca Architectura / B. Hub // Journal of the Society of Architectural Historians 70. — 2011. — № 1. — P. 18–37.
6. Zabelin A.V. Social'noe polozhenie arxitekora Aristotelya Fioravanti v domoskovskij period [The social status of the architect Aristotle Fioravanti in the pre-Moscow period] / A.V. Zabelin // RGGU Bulletin. Series "Philosophy. Sociology. Art Studies". — 2021. — № 4. — P. 128–141. [in Russian]
7. Codex Magliabecchianus, oben als Cod. Medici bezeichnet [Codex Magliabecchianus, above as Cod. It is called Medici]. — Florence, Biblioteca Nazionale, Classe XVII. I. 30. Writing: 15th century. In folio; 29 X 40 centimeters. On paper. [in Latin]
8. Borgato M.T. The first applications of the metric system in Italy. The Global and the Local: The History of Science and the Cultural Integration of Europe. Proceedings of the 2nd ICESHS. / M.T. Borgato. — Cracow: The Press of the Polish Academy of Arts and Sciences, 2006. — 500 p.
9. Cardarelli F. Encyclopaedia of Scientific Units, Weights and Measures. Their SI Equivalences and Origins. / F. Cardarelli. — London: Springer, 2012. — 848 p.
10. Oettinger W. Antonio Averlino Filarete's Tractat Über Die Baukunst Nebst Seinen Büchern Von Der Zeichenkunst Und Den Bauten Der Medici [Oettinger, Wolfgang von. Antonio Averlino Filarete's Treatise On Architecture In Addition to His Books On The Art Of Drawing And The Buildings Of The Medici] / W. Oettinger. — 1890. [in German]
11. Gilardi F. Un progetto rinascimentale per il Duomo di Bergamo [A Renaissance project for the Cathedral of Bergamo] / F. Gilardi. — Bergamo, 2017. — P. 1–75. [in Italian]
12. Filarete A.A. Traktat ob arxitekture. Pervod s ital'yanskogo Glazy'chev, V.L. [A treatise on architecture] / A.A. Filarete. — Moscow: Russkij universitet, 1999. — 448 p. [in Russian]
13. Radzyukevich A.V. Metodicheskie osnovy' provedeniya proporcional'nogo analiza form pamyatnikov arxitektury' [Methodological foundations for conducting a proportional analysis of architectural monuments] dis.....of PhD in : 18.00.01 : defense of the thesis 2004-06-24 : approved 2005-06-24 / A.V. Радзюкевич. — Novosibirsk: 2004. — 323 p. [in Russian]
14. Trachtenberg M. Tektonikon and Surfescape: Architecture and the Body in the Italian Renaissance / M. Trachtenberg // I Tatti Studies in the Italian Renaissance 21. — 2018. — № 1. — P. 7–45.
15. Filarete A.A. Tractat uber die Baukuns. Zum ersten male herausgegeben und bearbeitet Oettingen [Treatise on the building arts. Edited and edited for the first time Oettingen] / A.A. Filarete, W. Wien. — Verlag von Carl Graeser, 1896. [in German]
16. Beltrami L. Vita di Aristotele da Bologna [Life of Aristotle from Bologna] / L. Beltrami. — Bologna, 1912. [in Italian]
17. Harris J. Bessarion's Treasure: Editing, Translating and Interpreting Bessarion's Literary / J. Harris, Sergei Mariev // Heritage Speculum 99. — 2020. — № 1. — P. 250–252.
18. Bardeen D.P. Giovanni Bellini's Bleeding Trees: Animacy and Arboreal Thinking in the Italian Renaissance Stump / D.P. Bardeen // I Tatti Studies 28. — 2025. — № 1. — P. 51–80.
19. Alberti L.B. Biographical and Autobiographical Writings / L.B. Alberti. — Harvard: Harvard University Press, 2023. — 384 p.
20. Alberti L.B. Dinner Pieces / L.B. Alberti. — Harvard: Harvard University Press, 2024. — Vol. 1. — 400 p.