



Получена: 19.02.2024 г.

Приета: 26.02.2024 г.

ПРОПОРЦИОНИРАНЕ И МЕТРИКА ПРИ ФАСАДНОТО ОФОРМЛЕНИЕ С ЕСТЕСТВЕНИ МАТЕРИАЛИ НА ОБЩЕСТВЕНИТЕ СГРАДИ

М. Оташлийска¹, Е. Желязкова²

Ключови думи: пропорциониране, естествени материали, метрика, устойчивост, текстура, архитектурна теория

РЕЗЮМЕ

В контекста на решаващата роля на обществените сгради за оформяне на градския пейзаж се изследва значението на пропорциите и метричната организация на фасадното оформление и се проследяват възможностите за влагането на естествени материали при проектирането. Въз основа на теоретични рамки, казуси и практически приложения се изясняват основните принципи и новаторски подходи, използвани за постигане на естетическа цялостност, екологична отговорност и функционална ефективност при проектирането на фасади от естествени материали. Анализират се технологиите и възможностите на структурите за рециклиране, допринасящи за индивидуланост, естетика и природна съобразност. Продиктуваните от материалната текстура растер и метрика се онагледяват с примери; изброяват се възможностите за употреба на материалите според географските им характеристики; дават се насоки за създаването на натурална и логична идентичност на фасадното оформление и се обръща внимание на перспективите при проектирането и изграждането на естествени сградни обвивки.

¹ Милена Оташлийска, арх. докторант, кат. „Обществени сгради“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: milena_stot@yahoo.com

² Елена Желязкова, арх. докторант, кат. „Обществени сгради“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: eli_zhelyazkova@yahoo.es

1. Въведение

Динамиката на съвременното и технологичното развитие променят начина на живот на хората и обществената архитектура логично започва да се адаптира към новите изисквания на ползвателите. Постоянно увеличаващият се стрес и все по-дългият престой на закрито са фактори, оказващи влияние върху физическото и психическото здраве на хората, и обуславящи все по-честата нужда от контакт с природата. Пренебрегваната с векове наред, по отношение на архитектурата, естествената среда започва плавно да навлиза все по-често в композиционните решения на сградите, като създава предпоставки за употребата на природни материали и в структурата на сградната обвивка.

Обществените здания са създадени както да отразяват културни ценности, екологични съображения и естетически принципи, така и да ги възпитават, а обвивката им служи като решаващо гранично проявление между архитектурата и околното пространство. Фасадата на публичната сграда играе многостранна роля, служейки като защитна „кожа“, изразителен елемент на архитектурната идентичност и посредник между вътрешната и външната среда. Устойчивостта, принципите на природния дизайн и желанието да се създават сгради, хармонизиращи с контекста на околните пространства биват все по-чест акцент в съвременния архитектурен дискурс, следователно интересът към използването на естествени материали като дърво, камък, глина, слама и др. в конструкцията на фасадите нараства. Принципите на пропорциониране и метрика се прилагат към визията на фасадите от природни елементи, като се фокусират върху постигането на визуална хармония, структурна цялост и екологична съобразност.

2. Обхват на изследването и теоретична рамка

Изследването ще се съсредоточи върху няколко реализации на обществени сгради с фасади от естествени материали – многообразните им характеристики, функции, приложения и ползи. Подборът на обектите е направен на базата на разнообразни архитектурни решения, концептуална чувствителност и устойчиво въздействие.

Използвани са примери от световната архитектурна практика, които адекватно илюстрират пропорционалните отношения и метричната организация на фасадните оформления.

Теоретичната основа на изследването обхваща набор от архитектурни принципи, включително класически порядки, математически съотношения (като „златното сечение“ и последователността на Фибоначи) и биомиметични стратегии (мултидисциплинарни подходи към устойчивия дизайн, вдъхновени от природата) за проектиране. Съществуващите исторически теории осигуряват рамка за разбиране на това как пропорциите, размерите и пространствените отношения влияят върху възприемането на архитектурната форма и изживяването на изградената среда.

Освен това, те подчертават значението на съгласуването на фасадното проектиране с контекстуалните фактори, културното наследство и нуждите на потребителите.

3. Естествените материали

Влагането на естествени материали в сградите датира още от появата на първите хора и определя визията на техните домове, а структурата на използваните за градеж

природни елементи поставя началото на аритметичните и геометричните съотношения в постройките. Неолитните строителни техники се състоят в изграждането на постройки със стени от колове и плет, обмазани с глина. В основата им лежи колово-плетената, обмазана с глина конструкция [1]. Характерни за античния градеж са естествените природни материали като камък, дърво, глина, пясък, чакъл и вулканична пепел [1]. Създават се нови трайни строителни материали като вар, печена строителна керамика и римски бетон. През периода на Средновековието, освен каменната и тухлената зидария, започва да се използва и дървото като носещ елемент. Постепенно през Ренесанса навлизат талпените структури и масивните тухлени стени, но с идването на индустриалния и постиндустриалния период естествените материали са изместени от нови строителни продукти. Бетонът заменя камъка, металът и пластмасата – дървото [1]. Заради слабата носимоспособност на естествените материали и сравнително малките им размери, в строителството на обществени сгради все по-рядко започват да се появяват природните елементи.

С навлизането в XXI век тази тенденция започва да се променя и днес, с осмисляне на влиянието на архитектурата върху околната среда, все по-често се появяват сгради с конструкции и фасадни елементи от естествени материали. Най-често използваните натурални структури са слама, дърво, камък, тухла, бамбук, трамбована земя, корк, конопен бетон, коб и дори мицел. Желанието за устойчивост и намаляването на въглеродния отпечатък успява да намери технологични методи за рециклиране на някои от естествените материали и да ги използва отново във фасадното и конструктивното решение на сградите.

Употребата на природните материали, според географските им характеристики и разпространение, създава индивидуален и ясно диференцируем облик на населените места.

3.1. Често използвани естествени материали при оформянето на фасадни композиции на обществените сгради

Обществените сгради могат да оформят житейската опитност, да подхранят и насърчат личното развитие, благосъстоянието и ангажираността към общността под формата на социално взаимодействие, културна отдаденост, образование, благоденствие, здравословен начин на живот, обществено мнение, опазване на околната среда, гражданска гордост, идентичност, иновации, креативност, приобщаване и достъпност. Публичните здания допринасят за социалната, културната, икономическата и екологичната жизненост на общностите, обогатявайки живота на хората и насърчавайки едно справедливо, устойчиво и отговорно общество.

В качеството си на общодостъпен своеобразен възпитател и проводник на ценности, обществената сграда може масово да наложи архитектурните си принципи и идеи, където те да бъдат докоснати, преживени, оценени, разбрани и споделени от хората, като ги насърчи към комфортно, здравословно и природосъобразно съществуване във всеки аспект от ежедневието им. Включването на естествени материали във фасадния дизайн на обществените сгради предлага многобройни предимства, допринасящи както за естетиката, така и за функционалността на застроената среда – естетична привлекателност, връзка с природата, културно значение, дълготрайност, екологична устойчивост, енергийна ефективност, местно икономическо развитие, гъвкавост. Употребата на природни елементи подобрява визуалните качества, устойчивостта и културното значение на обществените сгради, като допринася за създаването на по-жизнена, отговорна и ориентирана към човека градска среда.

Таблица 1. Естествени материали

Материал и текстура	Характеристика	Композиционни възможности
<p>камък</p> 	<p>масивен; пожароустойчив; устойчив на мухъл; устойчив на атмосферни влияния; издръжлив; топлоизолиращ; енергийнонефективен; с дългосрочна производителност; с нисък въглероден отпечатък; с вариативност на цвят, размер и текстура; рециклируем; изискващ слаба поддръжка</p>	<p>блокове; панели; плочи; като носещ елемент</p>
<p>дърво</p> 	<p>лек и гъвкав; вариативност на цвят, текстура и структура; с нисък въглероден отпечатък; топлоизолиращ; рециклируем; възобновяем; универсален; биоразградим</p>	<p>панели; хоризонтални, вертикални и наклонени линейни структури; решетъчни структури; извити структури; като носещ елемент</p>
<p>слама</p> 	<p>топлоизолиращ; звукоизолиращ; енергийнонефективен; с нисък въглероден отпечатък; със слаба вариативност на цвят и текстура; биоразградим</p>	<p>бали; панели</p>
<p>тухла</p> 	<p>масивен, лек или порест; пожароустойчив; устойчив на мухъл; топлоизолиращ; енергийнонефективен; с дългосрочна производителност; устойчив на атмосферни влияния; с вариативност на цвят, размер и текстура; рециклируем; с нисък въглероден отпечатък; изискващ слаба поддръжка</p>	<p>блокове; решетъчни; структури; като носещ елемент</p>
<p>трамбована земя</p> 	<p>масивен; пожароустойчив; топлоизолиращ; енергийнонефективен; устойчив на мухъл; устойчив на атмосферни влияния; с вариативност на цвят и текстура; с нисък въглероден отпечатък; изискващ слаба поддръжка</p>	<p>панели; блокове; като носещ елемент</p>
<p>корк</p> 	<p>лек; звукоизолиращ; топлоизолиращ; пожароустойчив; устойчив на мухъл; енергийнонефективен; влагоустойчив; със слаба вариативност на цвят и текстура; възобновяем; рециклируем; с нисък въглероден отпечатък;</p>	<p>панели</p>
<p>конопен бетон</p> 	<p>лек и порест (дишащ); пожароустойчив; устойчив на мухъл; влагоустойчив; топлоизолиращ; звукоизолиращ; с нисък въглероден отпечатък; рециклируем; биоразградим; не отделя замърсители; слаба вариативност на цвят и текстура; възобновяем</p>	<p>блокове панели изливане на място – линейна структура без фуги</p>

В зависимост от изискванията на проекта и целите на дизайна, могат да се комбинират множество материали, за да се постигнат желаните визуални ефекти, характеристики на изпълнение и архитектурни изражения. В табл. 1 са систематизирани най-често използваните естествени елементи, като се вземат под внимание основните им характеристики и композиционни възможности [2].

3.2. Рециклирани материали за фасадно оформление на обществени сгради

Рециклираните материали предлагат устойчив и екологичен вариант за дизайн на фасади в обществени сгради. Използването на рециклирани материали не само намалява търсенето на необработени ресурси, но също така помага за отклоняването на отпадъците от сметищата. Ето няколко вида рециклирани материали, които обикновено се използват в дизайна на фасадите на обществени сгради:

- **Рециклирано стъкло**

Натрошено или разтопено рециклирано стъкло може да се използва за създаване на декоративни фасади. Стъклото може да бъде получено от рециклирани материали след употреба, като бутилки или прозорци. Стъклените фасади предлагат полупрозрачност и модерна естетика, позволявайки на естествената светлина да проникне в сградата, като същевременно осигурява визуален интерес.

- **Рециклиран метал**

Металният скрап от промишлени или потребителски продукти може да бъде рециклиран и преназначен за фасадни облицовки. Стомана, алуминий и мед са често използвани метали за дизайн на фасади. Рециклираните метални панели могат да бъдат перфорирани, шамповани или текстурирани, за да създадат уникални шарки и визуални ефекти върху екстериора на сградата.

- **Рециклирана пластмаса**

Пластмасовите отпадъци след употреба, като PET бутилки или HDPE контейнери, могат да бъдат трансформирани в трайни фасадни материали. Рециклираните пластмасови панели или композитни материали предлагат гъвкавост в дизайна и могат да бъдат формовани или екструдирани в различни форми и текстури. Тези материали са леки, не изискват поддръжка и са устойчиви на гниене, разпадане и увреждане от насекоми.

- **Рециклирана дървесина**

Повторно използваната дървесина от стари сгради, палети или транспортни щайги може да бъде преназначена за облицовка на фасади. Регенерираната дървесина предлага рустикален и износен вид, добавяйки топлина и характер към екстериора на сградата. Може да се използва за сайдинг, керемиди или декоративни акценти, осигурявайки устойчива алтернатива на необработения дървен материал.

- **Рециклиран бетон**

Натрошен бетонов агрегат, получен от съборени сгради или инфраструктура, може да се използва като устойчива алтернатива на естествения камък или чакъл за изграждане на фасади. Рециклираните бетонни панели или блокове предлагат издръжливост, огнеустойчивост и имат добри изолационни характеристики, което ги прави подходящи за различни архитектурни стилове и климатични условия.

- **Рециклирани композитни материали**

Композитните материали, направени от рециклирани влакна, полимери и пълнители, могат да се използват за фасадни облицовки, панели или декоративни

елементи. Тези материали комбинират предимствата на рециклираното съдържание с характеристиките на инженерните композити, като здравина, издръжливост и устойчивост на атмосферни влияния.

- **Рециклиран каучук**

Гумени отпадъци от гуми или промишлени продукти могат да бъдат смлени и преработени във фасадни плочки или панели. Фасадите от рециклиран каучук предлагат устойчивост на удар, звукоизолация и топлоизолация. Могат да се използват както за външни облицовки, така и за вътрешни стенни облицовки в обществени сгради.

Включването на рециклирани материали в дизайна на фасадата не само насърчава устойчивостта, но също така позволява творческо изразяване и иновации в архитектурната естетика. Важно е обаче да се вземат предвид фактори като издръжливост, изисквания за поддръжка и съвместимост със сградни системи, когато се избират и определят рециклирани материали за фасадни приложения. Освен това трябва да се осигурят правилни техники за монтаж и спазване на проектната документация, за да се постигне оптимална производителност и дълготрайност на фасадата.

4. Пропорциониране и метрика

Пропорционирането се отнася до съзнателното подреждане на елементи в рамките на една фасада, като се взема под внимание размерът, формата, ритъмът и мащабът на архитектурните елементи. Метриката, от друга страна, включва прецизно измерване и калибриране на елементите, за да осигури визуална кохерентност и структурна стабилност.

В контекста на естествените фасадни решения пропорционирането и метричната организация играят основна роля за оптимизиране на ефективността на материалите, минимизиране на въздействието върху околната среда и подобряване на естетическите качества на сградите.

4.1. Пропорция

Още в периода на Античността и с помощта на древногръцките учени се обръща внимание на природните отношения, които започват да се интерпретират в архитектурата на сградите. По-късно Витрувий постановява, че архитектурата се състои от: порядък, строй, ред, разположение, хармония, съразмерност, благообразие и разчет [3]. А пропорцията е съотношението между размерите на частите в цялата творба, както и на цялото към определена част, избрана като стандарт, от чиито резултат следват принципите на симетрията. Без симетрия и пропорция няма да има правила в проектирането на храмове, т.е. ако няма точно отношение между частите им като тези на добре оформен човек [4].

Днес тези терминологични интерпретации от античността се различават съществено, като хармонията се постига чрез пропорциониране, съразмерността – с мащабиране, благообразието – с естетизиране на функционалните елементи и пространства. Порядъкът, разположението и разпределението се отнасят до обемно-пространствената структура.

Всяка пропорция се трансформира в симетрия, йерархия или ритъм, като се подчинява на определени правила и норми. Вследствие на този ефект се получават

различни възможности за развитие на пропорционални отношения, мултипликации на изначално хармонизираното, пропорционални пулсации и артикулации [4].

Основните типове пропорции, които се използват при архитектурното проектиране и в частност фасадното оформление, са три – материална, структурна и производствена.

Всички материали имат рационални пропорционални отношения, които са продиктувани от техните предимства и недостатъци като носещи и неносещи елементи (структурата на камъка, дървото, метала, тухлата и т.н.) [4]. Дървото се ползва предимно като линеарен елемент, а камъкът и тухлата като обемен.

Размерите и пропорциите на конструктивните елементи се отнасят директно към конструктивните задачи, които изпълняват и следователно могат да бъдат визуални индикатори на димензиите и мащаба на помещенията и начина, по който те биват възприемани [4]. В този случай пространствените конструкции и носещите елементи предопределят архитектурата на сградата.

Повечето от архитектурните елементи са пропорционирани и оразмерени според производствения процес и неговите цели и нужди [4]. Тук спадат стандартизираните врати, прозорци, панели и т.н.

Всяка пропорционална система цели да създаде чувство за ред и хармония между елементите във визуалното изграждане, като ги подчини и стандартизира според своите правила и норми.

4.2. Метрична организация

Идеята за отношенията в архитектурата, въпреки че е позната за древните гърци и римляни, първите опити за метрична организация на базата на тези познания се появяват през XVI век с приемането на ирационалните числа и по-конкретно числото $\varphi = 0,618$. Така възниква „златното сечение“ или „божествената пропорция“, която се използва в архитектурата чак до XIX век, когато Цайзинг поставя основите на нова нормираща пропорционална система на базата на отношенията между частите на тялото и редицата на Фибоначи (0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ...). По стъпките на Цайзинг и Тирш утвърждава своя метрична организация, основаваща се на „подобните фигури“, които извеждат единни системи за практическа употреба [4]. Най-голям принос в създаването на пропорционални системи за метрична организация в проектирането имат Нойферт със своето „Архитектурно проектиране“ и Льо Корбюзие с „Модулор“. Наред със световните достижения се нарежда и един добър български пример за метрична организация, а именно таблицата на метричния консенсус [4], която използва принципа стъпало-крачка.

Днес пропорционалността и метричната организация се обясняват чрез множество теории и се създава хаос в метричната подредба на архитектурните обекти. Всеки архитект влага своите разбирания за модулност и метрика и ги прилага според конкретната ситуация, контекстуална принадлежност, професионална опитност и вътрешно усещане.

4.3. Съвременни пропорции и начини на оразмеряване при фасадното оформление на обществените сгради

Базирайки се на историческите си корени, архитектурните пропорции могат да варират значително в зависимост от новостите в дизайна, културните влияния и индивидуалните предпочитания на архитекта. Въпреки че специфичните

пропорционални системи може да не станат универсално популярни, определени тенденции и подходи към използването им придобиха известност в обществената архитектура през последните години и в частност в нейния визуален израз – фасадата. Най-използваните системи за оразмеряване могат да бъдат сведени до:

- **Пропорционирание и метрика въз основа на „златното сечение“ и „прогресията на Фибоначи“**

Това е универсален метод за постигане на естетическа хармония, като математическите принципи често се прилагат фино и умерено [5].

- **Пропорционирание и метрика въз основа на човешкия мащаб**

Проектират се елементи, които да бъдат съизмерими с човешкия мащаб, като по този начин се подобряват изживяванията на потребителите.

- **Пропорционирание и метрика въз основа на ритъм и повторение**

Установява се ритъм или модел в подреждането на елементите от фасадата, като се създава динамика.

- **Пропорционирание и метрика въз основа на йерархия на елементите**

Йерархично се организират елементите, за да се направлява фокусът на зрителя.

- **Културни и символични пропорции**

Пропорциите, които носят културно или символично значение, са преобладаващи, особено в дизайни, които се стремят да представят и означават специфични култури и традиции.

- **Контекстуални пропорции**

Много архитекти дават приоритет на контекстуалните пропорции, адаптирайки дизайна, за да хармонизира със заобикалящата среда. Този подход често включва пропорции, които отговарят на съседни сгради или природни дадености.

- **Пропорционирание и метрика въз основа на прозрачност и откритост**

Големи стъклени пространства и отворени етажни планове обикновено се използват за създаване на пропорции, които допринасят за прозрачността, ажурността и връзката с околната среда. Тези пропорции подобряват естествената осветеност и гледката.

- **Пропорционирание и метрика въз основа на биофилен дизайн**

Пропорциите, които включват биофилни принципи на дизайн, имат за цел да свържат обитателите с природата. Това включва пропорции, които позволяват изобилие от естествена светлина, зелени площи и гледка [6].

- **Устойчивост и пропорция**

Принципите на устойчивия дизайн са повлияли на архитектурните пропорции. Пропорциите, които максимизират пасивното ослънчаване, оптимизират вентилацията и минимизират консумацията на енергия, придобиват все по-голямо значение [7].

- **Модулни и мрежови системи**

Пропорциите, базирани на стандартни модули и мрежи, се използват за създаване на гъвкави и ефективни пространства, които са лесни за адаптиране и персонализиране.

- **Вертикални и хоризонтални пропорции**

Високите и тънки конструкции, често с пропорции, които подчертават височината пред ширината, са популярни в градския контекст.

Хоризонталният акцент се наблюдава при фасади и конструктивни решения, които дават приоритет на дълги линии и пропорции, често смесващи се с естествени пейзажи.

- **Асиметрия и динамични пропорции**

Проучват се асиметрични и динамични пропорции, за да се създадат визуално интересни и нетрадиционни форми на фасади и сгради. Тези дизайни предизвикват установените представи за симетрия и баланс.

- **Пропорциониране и метрика въз основа на конзоли и перголи**

Съвременната архитектура често включва конзоли и перголи, за да създаде визуално динамични пропорции и драматични пространствени изживявания. Тези изпъкнали елементи предизвикват традиционните представи за маса и баланс.

- **Пропорциониране и метрика въз основа на минимализма**

Минималистичната архитектура, вдъхновена често от японската, разчита на пропорции, които опростяват и намаляват елементите до основните им. Изчистените линии, простите форми и балансираните пропорции са характерни за този подход.

Архитектурните тенденции са силно повлияни от културни, технологични и социални фактори и могат да се развиват бързо. Популярността на конкретни пропорции може да варира в зависимост от региона и вида на проекта. Много съвременни архитекти умишлено оспорват установените норми за пропорциониране и метрична организация, за да създадат уникален и новаторски дизайн на фасади и сгради.

От изброените и разяснени пропорции и метрики могат да се систематизират следните **основни групи от съображения** при проектирането на фасади, от една страна с цел постигането на баланс между естетика, функционалност и контекстуалност; а от друга страна – задоволяване на творческите търсения и разбираня на архитектите:

- пропорционална хармония – използват се златното сечение и прогресията на Фибоначи и/или човешкият мащаб;
- материален подбор – използват се естествени материали и/или се набляга на текстурата и вариативността;
- организация на елементите – използват се ритъм и повторение и/или йерархия на елементите;
- устойчивост и ефективност – набляга се на пасивен дизайн и/или зелени фасадни решения;
- културен контекст – използване на характерна местна стилистика и/или наблягане на символизма и идентичността;

- функционални съображения – желание за ослънчаване и гледки и/или наблягане на достъпността за ползвателите;
- овехтяване и поддръжка – наблягане на устойчивостта и/или материалната съвместимост.

5. Фасадно оформление на обществени сгради с естествени материали

5.1. Примери

Първият пример на анализ е **The Parliament of Malta** (фиг. 1). Сградата е съставена от два масивни каменни блока, балансирани върху тънки колони, придаващи на сградата лекота, като се зачита линията на съществуващото улично оформление. Най-северният блок е парламентарната зала, а южният блок побира парламентарните офиси и кабинетите на министър-председателя и лидера на опозицията.



Фиг. 1. The Parliament of Malta, Valletta, Malta. Арх. Renzo Piano Building Workshop.

Източник: https://www.archdaily.com/632066/valletta-city-gate-renzo-piano?ad_source=search&ad_medium=projects_tab

В обемно-пространствено отношение, сградата е съставена от два блока с пореста структура, разделени от централен двор, който служи и за главен вход. Парламентът е замислен като част от по-голяма композиция, включваща градските порти, някогашния отбранителен ров, градските стени, открит амфитеатър и парламентарната сграда.

Фасадите на сградата са завършени с масивен камък, изваян, сякаш е ерозиран по посока на слънцето. Специфичната каменна структура филтрира слънчевата радиация, позволява проникването на естествена дневна светлина вътре в сградата и запазва гледката към площада. Всеки от фасадните блокове е изваян от машина с цифрово управление, като резултатът е каменна архитектура, подходяща за своя исторически контекст, но и продукт на авангардни технологии.

Плътноста и динамиката на приземния етаж на сградата я оживяват. Той е замислен като гъвкаво културно мултимедийно пространство за временни или постоянни изложби, всички напълно видими отвън.

Сутеренното ниво на сградата се отваря към озеленен, сенчест двор, а старият железопътен тунел на Малта също е свързан с това пространство на по-ниско ниво, възстановявайки старата подземна структура, използвана като подземен паркинг, достъпен за обществеността.

Употребата на енергията и устойчивото развитие са основни компоненти в архитектурата на сградата. Композиционното решение на каменната фасада се използва за намаляване на слънчевата топлина и осъществяването на естествена вентилация. Камъкът е ефективен и като част от геотермалния топлообмен на сградата, с 40 сондажа, потопени в скала на дълбочина от 140 m и на 100 m под морското равнище.

Покривът е покрит с 600 m² фотоволтаични панели, позволяващи на сградата да генерира 80 % от енергията, необходима за отопление през зимата и 60 % – за охлаждане през летните месеци.

Вторият пример е **Langley Academy** във Великобритания (фиг. 2). Сградата е триетажна с атриум (създаващ усещане за прозрачност и откритост) по протежение на цялата височина, като галерия за обучение. Зданието е проектирано за 1100 ученици. В архитектурно-композиционно отношение училището съдържа 38 класни стаи, свързани чрез улици с атриума, три двуетажни обема с 10 лаборатории, спортен и културен блок. Академията е специализирана в музейното обучение и управлява свой собствен музей.



Фиг. 2. Langley Academy, Berkshire, UK. Арх. Foster and Partners.

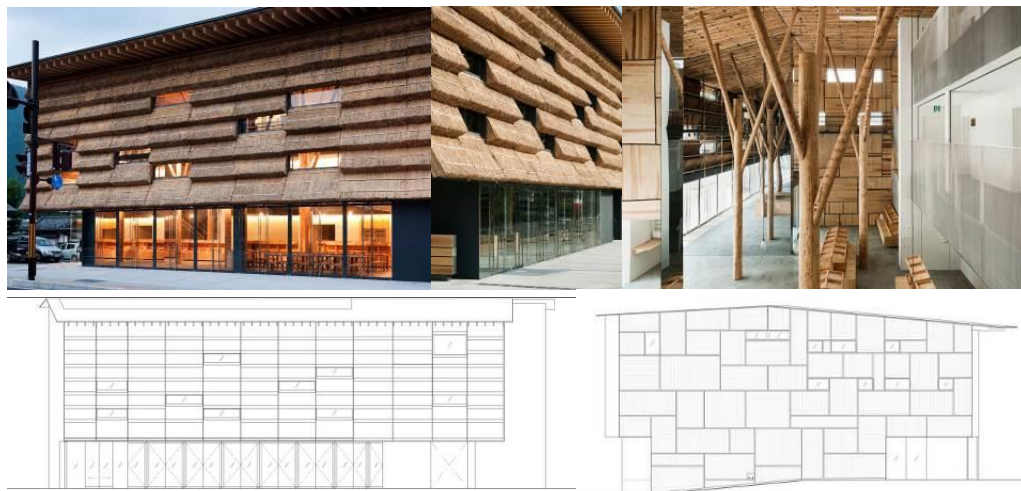
Източник: <https://www.dezeen.com/2009/11/18/the-langley-academy-by-foster-partners/>

Видими устойчиви елементи в интериора на сградата, включващи слънчеви колектори, повторно използване на битовите отпадни води и мрежа от тръби, илюстрират събирането и пренасянето на енергия през сградата.

Екологичните характеристики спестяват 20 % от потреблението на вода и приблизително 150 тона CO₂ годишно. Дъждовната вода се събира и съхранява, а сивата се филтрира за повторна употреба в канализацията и напояването.

Фасадата на сградата е решена с дървена обшивка с хоризонтален растер. Динамика в композицията внасят дървени вертикални жалузи, монтирани от външната страна, в зоните на прозорците, като осигуряват засенчване.

Третият пример на анализ е **Yusuhara Machino-eki** (фиг. 3), комплекс от пазар за местни продукти и малък хотел с 15 стаи и площ 552 m². Двете различни функции са обединени чрез атриум. В Юсухара, покрай пътя имало няколко зелени стаи за пътници, наречени „Чад До“, които функционирали като културен салон, сервиращ чай безплатно. Новопостроената сграда уважава миналото на мястото и използва сламата като материал, свързващ миналото с настоящето.



Фиг. 3. Yusuhara Marche, Japan. Арх. Kengo Kuma & Associates.

Източник: <https://www.archdaily.com/199790/yusuhara-marche-kengo-kuma-associates>

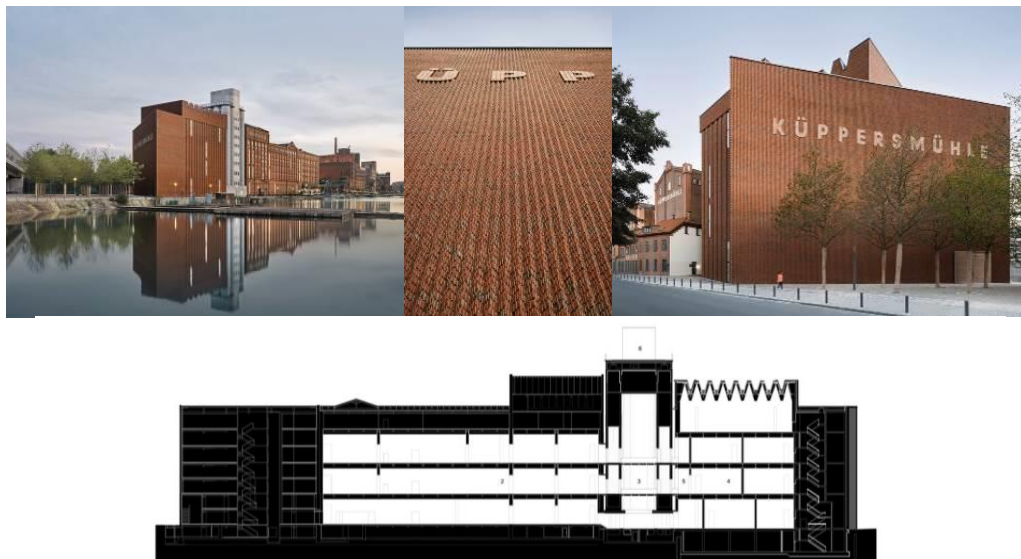
Фасадата е окачена, съставена от купчини сламени единици в модул от 2000×980 mm. Снопете слама са вързани хоризонтално към основата, при което отрязаният край няма да бъде изложен на валежи и ще издържи дълго. Шарнирите са поставени върху стоманена стойка в двата края на всяка сламена единица, така че да може да се върти и да поема свеж въздух отвън, което ще улесни поддръжката.

И в интериор, и в екстериор са използвани материали с груба текстура, като слама и дървени трупи, за да се подчертае индивидуалността на сградата и нейната контекстуална чувствителност.

Четвъртият пример на анализ е разширението на **МКМ Museum Küppersmühle** (фиг. 4) в Германия. Размерите на сградата и материалите ѝ съответстват на последователността от исторически тухлени конструкции, съставлящи дока, на който е разположен музеят, като по този начин новата структура завършва визуално съществуващия музеев комплекс и оформя подходящ финал на редицата сгради.

Новата конструкция се състои от три части с височина съответно 33,5, 30,5 и 27,5 m. По отношение на обем, височина и материали сградата наподобява съществуващите сгради, като ги продължава и допълва, за да се образува едно хармонично цяло. Две от частите на музея съдържат изложбените площи, а третата осигурява достъп и разполага с комунални услуги и съоръжения за обработка на изкуството. С едно подземно и четири надземни нива, площта възлиза на около 4900 m².

Различните части на сградата са отчетливо решени. В най-високата си точка (най-горното ниво на по-големия изложбен блок) новата структура е свързана по височина с основната съществуваща сграда.



Фиг. 4. MKM Museum Küppersmühle Extension, Duisburg, Germany. Арх. Herzog & de Meuron.

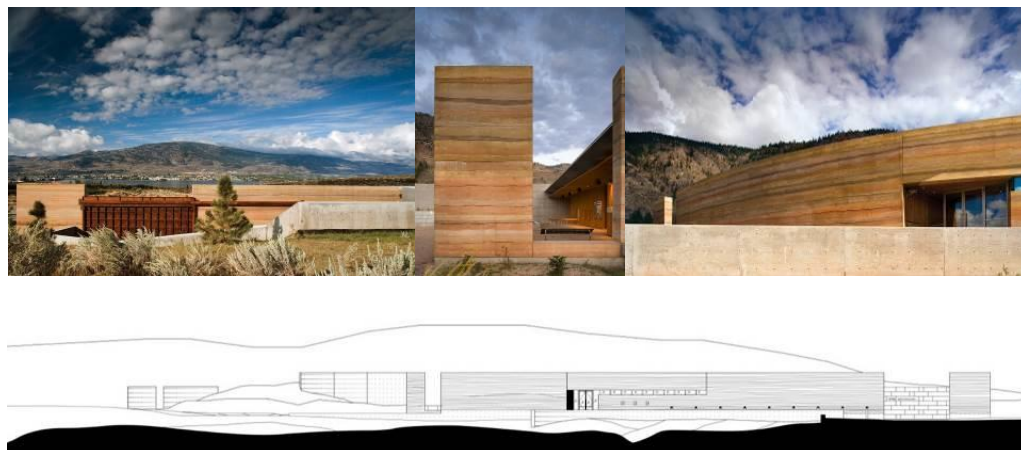
Източник: https://www.archdaily.com/968986/mkm-museum-kuppersmuhle-extension-herzog-and-de-meuron?ad_source=search&ad_medium=projects_tab

Разширението на музея е свързано директно със съществуващите изложбени пространства чрез мостове през силозите на първо и второ горно ниво, и това улеснява непрекъснатия достъп на посетителите. Силозите не са само елементи, свързващи старото с новото, те помещават и отличителни изложбени пространства. Оригиначните материали са запазени, тъй като силозите са индустриален паметник. Сведени до този исторически и естетически аспект, те придобиват нова функция чрез обновяване като връзки за достъп и зони за изложби.

Както от съществуващите галерии, така и от прозорците на високите обеми се осъществява разнообразна гледка към сградата и околностите ѝ. Материалът на задигнатите части на музея напомня тухлата на съществуващите сгради. Като архитектура и интериорен дизайн галериите отразяват съществуващите изложбени пространства. Най-горната изложбена площ, която не е директно достъпна от съществуващата сграда, се състои от видим навес с горно осветление. Всички изложбени нива имат пространствено разположение, което улеснява гъвкавото многократно използване.

Пустинният културен център **Nk'Mip** в Канада (фиг. 5) е проектиран да бъде специфичен и устойчив отговор на уникалния контекст на сградата – необичайната канадска пустиня. Пейзажът се излива върху озеленения покрив на сградата, поддържан от стени от трамбована земя. Културният център е потопен частично в терена, за да фокусира погледа на посетителя далеч към крайбрежието и планините. Фасадните стени са слоести, наподобяващи околната пустинна среда и правят сградата почти незабележима в индианския резерват. Влизането е решено като преминаване през редица

от стени, затварящи отделни открити пространства, постепенно водещи към центъра на сградата. В средата на леко извита стена е входът към театъра и изложбеното пространство. През стъклена стена се преминава към външните изложбени площи, амфитеатър на открито, и характерни индиански постройки (типи). От тук води началото си пътека за разходки през пустинята, обградена от павилиони, тематични скулптури и реконструирани местни къщи.



Фиг. 5. Nk'Mip Desert Cultural Centre, Osoyoos, Canada. Арх. DIALOG.
Източник: <https://www.archdaily.com/508294/nk-mip-desert-cultural-centre-dialog>

Частично вкопаната конструкция на сградата смекчава екстремните температури (от -18 до $+40^{\circ}$), а ориентацията ѝ оптимизира пасивната слънчева ефективност като остъкляването е сведено до минимум от южната и западната страна. С дължина 80 m, височина 5,5 m и дебелина 600 mm основната трамбована стена стабилизира температурните промени. Изградена от местни почви, смесени с бетон и добавки, тя запазва топлината през зимата и охлажда сградата през лятото – подобно на ефекта, който околната земя има върху сутерена. В архитектурата на културния център и по-конкретно в интериора преобладаващ материал е местният бор.

Зеленият покрив, засаден с местни растителни видове, осигурява изолация и допълнителна стабилизация на температурата. Вграденото лъчищо охлаждане и отопление, както в таванните, така и в подовите плочи, създава равномерна, комфортна среда без течения, шум и прах. Съчетана със 100 % вентилация с изместване на външния въздух, системата ще доведе до спестявания от 30 до 50 % в сравнение със система с принудителен въздух.

За съхранението на водата се грижи резервен канал на входа по протежение на трамбованата стена. Потреблението е намалено с 40 % чрез използването на кранове с нисък поток, безводни писоари и тоалетни с двойно промиване.

Центърът изследва гърмящите змии и обособява обществени зони за наблюдение, където посетителите могат да видят застрашените видове, уловени и маркирани за по-нататъшно проучване и защита.

Шестият пример е библиотеката **HIGO** в Япония (фиг. 6). Триетажната сграда е с площ от 331m^2 и е проектирана с мисълта да се направят рафтове за книги като част от интериорния дизайн, както и да се създадат свободни отвори като част от архитектурата.

Деликатна и елегантна, стоманената структурата е от необлечен метал и коркови блокове с размери $50 \times 500 \times 1000$ mm. Те не само са леки, звукопоглъщащи и топлоизолиращи, но също така са рециклирани използвани винени тапи. Устойчивият и бързо растящ корков дъб е материал, който не се запалва. С външните си стени в естествен цвят и покрити с мъх и растения сградата ще се превърне в природна структура.



Фиг. 6. HIGO, Chuo-Ku, Japan. Арх. nA Nakayama Architects.

Източник: https://www.archdaily.com/778566/higo-na-nakayama-architects?ad_medium=gallery

Интериорното решение е почти без преградни стени, а големите фасадни отвори осигуряват гледка и проникване на слънчева светлина.

Местоположението на отворите се променя според желанието за употреба, изгледа и контрола на приема на светлина. Корковите блокове с дебелина 50 mm тежат само $7,5 \text{ kg/m}^2$ и се използват както за външна облицовка, така и за подова основа.

Последният пример е **Town Hall** в Нидерландия (фиг. 7). Фасадата на общинската реконструирана сграда е от конопен бетон, като използваните растения са от местни насаждения. Съществуващата конструкция е запазена напълно.

Фасадният модул е с пълната височина на двуетажната сграда – 7 m, а дължината – 15 m. Награпеният дизайн на обвивката наподобява този на по-ранната, като се създава ритъм и се намалява мащабът на сградата.



Фиг. 7. Town Hall, Voorst, Netherlands. Арх. De Twee Snoeken.

Източник: <https://archello.com/news/detail-hempcrete-facade-of-town-hall-voorst>

Фасадата е дишаща, безшевна, херметична, ветроустойчива и няма нужда от хидроизолация. Елементи като прозоречните рамки могат да бъдат вградени в

конопения бетон без необходимост от допълнителни фланци или термични прекъсвания. Благодарение на изолационните си свойства, 38-сантиметровата фасада дава Rс стойност от 5,7 m² K/W.

Поради порестата си структура конопеният бетон по фасадата е защитен от продължителното излагане на влага чрез 70 cm навес по целия периметър на сградата, а на местата, където стената влиза в контакт със земята, тя е поставена върху 25 cm тухлен цокъл. За да се осигури дългосрочна защита на материала срещу слънчевата светлина, отлетият конопен бетон е завършен с минерална боя, изискваща повторно нанасяне на всеки 10 години.

Фасадната обвивка постига изключителна степен на топлина, комфорт и хомогенност, а цветът на фасадата изразява регионалната принадлежност на сградата.

Анализът на примерите илюстрира разнообразните стратегии, използвани от архитектите, за постигане на иновативни и адаптивни към контекста възможности за фасадна организация и проектиране. Следните аспекти могат да бъдат изведени:

- фасадното пропорциониране и метриката са в контекста на околната среда и се подчиняват на заварените отношения между елементите на съседни сгради;
- географските и природни дадености предопределят избора на преобладаващ фасаден материал;
- изискванията за екологичност, устойчивост и енергийна ефективност са приоритет при проектирането на фасадите;
- историческото минало и технологичният напредък се комбинират и във фасадно отношение, за да създадат социално-отговорна и природосъобразна архитектурна среда.

5.2. Проблеми на фасадите с естествени материали

Изграждането и поддръжката на фасади с естествени материали могат да породят няколко предизвикателства поради своите уникални свойства и характеристики. Някои често срещани проблеми, свързани с фасадите от естествени материали, включват:

- **Изветряне и разграждане**

Естествените материали като дърво, камък или глина са податливи на изветряне с течение на времето поради излагане на слънчева светлина, влага, вятър и температурни колебания. Това може да доведе до обезцветяване, избледняване, ерозия или влошаване на външния вид и структурната цялост на фасадата.

- **Биологичен растеж**

Органичните материали като дърво, бамбук или необработен естествен камък са склонни към биологичен растеж като мъх или мухъл, особено във влажен климат. Това не засяга само естетиката на фасадата, но може също да причини щети, ако не бъде обмислено.

- **Поддръжка**

Фасадите от естествени материали често изискват редовна поддръжка, за да запазят външния си вид и дълготрайност. Това може да включва почистване, запе-

чатване, боядисване или третиране на повърхността за защита от атмосферни влияния, проникване на влага и биологичен растеж. Неправилната поддръжка на фасадата може да ускори влошаването и да увеличи разходите за ремонт с течение на времето.

- **Устойчивост и дълготрайност**

Въпреки че естествените материали могат да бъдат естетически приятни, те не винаги предлагат същото ниво на издръжливост и дълготрайност като синтетичните или инженерносъздадените материали. Фактори като вида на материала, качеството на изработката и условията на околната среда могат да повлияят на живота на фасадата и да наложат периодични ремонти или подмяна.

- **Различни видове разходи**

В зависимост от наличието, снабдяването и обработката на естествени материали, фасадите, изградени с тези материали, могат да бъдат по-скъпи в сравнение с алтернативните варианти. Това важи особено много, ако даденият материал не е местен. Освен това разходите за поддръжка и ремонт трябва да бъдат включени в общите разходи за жизнения цикъл на фасадата. Това, разбира се, не винаги е валидно, а варира според определени характеристики на сградата, като големината, функцията, местоположението и т.н.

- **Съвместимост със съвременните строителни системи**

За да отговарят на съвременните норми и изисквания, фасадите от естествени материали се тестват и изследват с нужната техника, за да придобият определени характеристики, удовлетворяващи законовите нормативи. Необходими са внимателно планиране и координация, за да се гарантира безпроблемното интегриране на естествените материали с цялостната обвивка на сградата.

- **Пожароустойчивост**

Някои естествени материали може да имат ограничени огнеустойчиви свойства, което може да създаде опасения за безопасността, особено в зони с висок риск или в сгради със строги правила за пожарна безопасност. Може да са необходими противопожарни обработки или алтернативни материали за подобряване на огнеустойчивостта на фасадата. Други материали, като дървото например, имат доста по-голяма пожароустойчивост спрямо метала и бетона. Сламата, която е много горим материал, би могла да стане много добра изолация с високо ниво на пожароустойчивост, при положение, че се премахне досегът ѝ с кислород.

Справянето с тези предизвикателства изисква задълбочено разбиране на свойствата и ограниченията на естествените материали, както и внимателно проектиране, изграждане и поддръжане, за да се гарантира дълготрайност, устойчивост и естетическа привлекателност на фасадата във времето.

6. Насоки и перспективи

Интегрирането на различните пропорции и спазването на конкретна метрична организация в процеса на проектиране изисква мултидисциплинарен подход, който се основава на опит в областта на архитектурата, инженерството, науката за материалите и анализа на околната среда. За да се създаде цялостно фасадно оформление на

обществената сграда, е необходимо да се изяснят основните ѝ съображения и социално въздействие. За да се следват съвременните и бъдещите потребности, непрекъснатите изследвания и иновации в разработването на инструменти, техники и методологии за оптимизиране на фасади от естествени материали са крайна необходимост. Перспективите за развитие може да включват усъвършенстване на изчислителни методи за проектиране (параметричен дизайн), интегриране на цифрови производствени технологии и разработване на устойчиви строителни материали с подобрени експлоатационни характеристики.

7. Заключение

Преминавайки през историческите периоди от древността до наши дни, от строителството с кал до високотехнологични композитни материали, от възприемането на сградата като убежище до извисяването ѝ като културен символ, пропорционирането и метричната организация са се превърнали в основни характеристики при проектирането на зданията и в частност фасадите, като техен външен израз. Спазвайки принципите на пропорция, мащаб, ритъм, материалност, хармония, баланс и контекстуална чувствителност, архитектите създават сградни обвивки, които не само подобряват визуалната привлекателност на сградите, но също така насърчават устойчивостта на околната среда, културната идентичност и ангажират потребителите на сетивно и емпирично ниво [8]. Чрез теоретични проучвания, практическо приложение и ориентирани към бъдещето изследвания, архитектите могат да продължат да разширяват границите на иновациите в дизайна на фасадите и да допринесат за създаването на по-устойчива, балансирана и хармонична среда.

Използването на естествени материали във фасадите на обществени сгради предлага холистичен подход към архитектурния дизайн, който дава приоритет на естетиката, устойчивостта, културното значение и благосъстоянието на хората. Чрез интегрирането на естествени материали във фасадите архитектите могат да създадат по-хармонични, устойчиви и смислово натоварени пространства, които обогатяват живота на хората и общностите. Също така, призвание на проектантите е да възпитават културни ценности, естетически принципи и да предлагат хармонични и устойчиви решения за обществените сгради като медиатор между личното и общото пространство.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Georgiev, G.* Stroitelstvo s estestveni materiali. E-book, 2015.
2. https://www.researchgate.net/publication/347540004_Natural_Materials_in_Conemporary_Low-Tech_Architecture, poseten na 10.02.2024.
3. *Vitruvius, M.* Za arhitekturata. Kibea, 2021, ISBN 978-954-474-725-1.
4. *Nanov, P.* Modulat 17,5. Fondatsia Bukvite, 2016.
5. *Dewiyanti, D., Sari, S.* Appraising the Balance of Building Facade Over the Proportion Theory. 2019 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 662 042029.

6. Sommesse, F., Badarnah, L., Ausiello, G. Smart materials for biomimetic building envelopes: current trends and potential applications. // Renewable and Sustainable Energy Reviews, ISSN: 1364-0321, Vol: 188, Page: 113847.

7. Mayhoub, M., Sayad Z., Ali, A., Ibrahim, M. Assessment of Green Building Materials' Attributes to Achieve Sustainable Building Façades Using AHP. Buildings 2021, 11(10), 474.

8. Pallasmaa, J. The Eyes of the Skin: Architecture and the Senses. John Wiley & Sons, 2014.

PROPORTIONING AND METRICS IN FACADE DESIGN WITH NATURAL MATERIALS OF PUBLIC BUILDINGS

M. Otashliyska¹, E. Zhelyazkova²

Keywords: *proportioning, natural materials, metrics, texture, sustainability, architectural theory*

ABSTRACT

In the context of the crucial role of public buildings in shaping the urban landscape, the importance of proportions and metrical organization of facade layout is researched and the possibilities of incorporating natural materials in design are explored. Based on theoretical frameworks, case studies and practical applications, the main principles and innovative approaches used to achieve aesthetic integrity, environmental responsibility and functional efficiency in the design of natural material facades are clarified. The technologies and capabilities of recycling structures contributing to individuality, aesthetics and natural conformity are analyzed. The raster and metric dictated by the material texture are illustrated with examples; the possibilities for using the materials are listed, according to their geographical characteristics; guidelines are given about the creation of a natural and logical identity of the facade layout and attention is paid to the perspectives in the design and construction of natural building envelopes.

¹ Milena Otashliyska, Arch. PhD student, Dept. "Public Buildings", UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: milena_stot@yahoo.com

² Elena Zhelyazkova, Arch. PhD student, Dept. "Public Buildings", UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: eli_zhelyazkova@yahoo.es