



DOI: 10.58224/2618-7183-2022-5-5-29-41



УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ЗАКОНЫ КОМПОЗИЦИИ (ИСКУССТВЕННОЙ И ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ) НА ПРИМЕРЕ БАШНИ В.Г. ШУХОВА

Мирхасанов Р.Ф.¹ , Садков В.А.² , Ключев С.В.³ ,
Ахтямова Л.Ш.⁴ , Сабитов Л.С.*⁵ 

¹ Старший преподаватель, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия,

² Доктор искусствоведения, профессор, главный научный сотрудник, Государственный музей
изобразительных искусств им. А.С. Пушкина, Россия, Казанский (Приволжский)
федеральный университет, Россия,

³ кандидат технических наук, доцент, Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова,

⁴ аспирант, Донской государственный технический университет,

⁵ доктор технических наук, профессор, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия,
Казанский государственный энергетический университет, Россия




**Ответственный автор E-mail: l.sabitov@bk.ru*

Аннотация: авторы статьи транслируют информацию об изучении композиционной деятельности инженеров Советской России в русле архитектурного течения «конструктивизм». Изучение, анализ и фиксация в графических изображениях шедевров объемно – пространственной композиции в истории инженерной, научной мысли рассматривается авторами, как вычленение из искусственно созданного объекта – организма универсальных законов и средств. Авторы считают, что изучение, анализ и фиксация в схематическом графическом материале высококлассных образцов науки, техники, инженерии позволяет развивать композиционное мышление, вкус и учит понимать ход и истоки композиционной мысли в дизайне. Изучение формальной (композиционной) сферы Наследия классиков современности и прошлых эпох позволяет выстраивать путь авторской работы над проектом, избегая ошибок и разочарований.

Ключевые слова: «конструктивизм», ритм, модульные и метрические членения, логистика, зонирование, объемно-пространственная, плоскостная композиция, формообразование, конструирование, проектирование.

Для цитирования: Мирхасанов Р.Ф., Садков В.А., Ключев С.В., Ахтямова Л.Ш., Сабитов Л.С. Универсальные законы композиции (искусственной и природной формы) на примере башни В.Г. Шухова // Строительные материалы и изделия. 2022. Том 5. № 5. С. 29 – 41. DOI: 10.58224/2618-7183-2022-5-5-29-41

UNIVERSAL LAWS OF COMPOSITION (ARTIFICIAL AND NATURAL FORM) ON THE EXAMPLE OF THE V.G. SHUKHOV TOWER

Mirkhasanov R.F. ¹, Sadkov V.A. ², Klyuev S.V. ³,
Akhtyamova L.Sh. ⁴, Sabitov L.S. ⁵

¹ Senior Lecturer, Kazan (Volga Region) Federal University, Russia,

² Doctor of Art Criticism (Advanced Doctor), Professor, Chief Research Officer, Pushkin State Museum of Fine Arts, Russia, Kazan (Volga Region) Federal University, Russia,

³ Candidate of Engineering Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Russia,

⁴ Postgraduate, Don State Technical University,

⁵ Doctor of Engineering Sciences (Advanced Doctor), Professor, Kazan (Privolzhsky) Federal University, Russia, Kazan State Power Engineering University, Russia,

*Corresponding author E-mail: l.sabitov@bk.ru

Abstract: the authors of the article broadcast information about the study of the compositional activity of engineers in Soviet Russia in the 20s of the XX century. in line with the architectural trend "constructivism". The study, analysis and fixation in graphic images of masterpieces of volume-spatial composition in the history of engineering, scientific thought is considered by the authors as an isolation from an artificially created object – an organism of universal laws and means. The authors believe that the study, analysis and fixation in a schematic graphic material of high-class samples of science, technology, engineering allows you to develop compositional thinking, taste and teaches you to understand the course and origins of compositional thought in design. The study of the formal (compositional) sphere of the Legacy of the classics of modern and past eras allows you to build the path of the author's work on the project, avoiding mistakes and disappointments.

Keywords: "constructivism", rhythm, modular and metric divisions, logistics, zoning, three-dimensional, planar composition, shaping, construction, design

Please cite this article as: Mirkhasanov R.F., Sadkov V.A., Klyuev S.V., Akhtyamova L.Sh., Sabitov L.S. Universal laws of composition (artificial and natural form) on the example of the V.G. Shukhov tower. Construction Materials and Products. 2022. 5 (5). P. 29 – 41. DOI: 10.58224/2618-7183-2022-5-5-29-41

ВВЕДЕНИЕ

Композиционный каркас и реальный металлический остов в продукте инженерии и архитектуре течения «конструктивизм» и эпохи модернизма основывается всегда на инженерной базе, транслирует идеи конструирования окружающей среды на основе формальных (композиционных) законов современности, новизны, контраста, каркаса, модульно – метрической организации, пластики, аналогов из Природы и образцов Наследия, слоев и пластики композиционной и т.д. [3, 4].

«Содержание» (декор – украшение, которого в рассматриваемой нами башне почти абсолютно нет) и «Форма» (логика и целесообразность, конструкция), которая в башне Шухова заложена равной почти 100%, лежат в основе форм – организмов Природы, а также в творческой композиционной деятельности Человека по созданию объектов инженерной, архитектурной и дизайнерской мысли. Таким образом, эти две эстетические категории и дефиниции находятся в

пропорциональном соотношении, в определенном гармоничном балансе и неразрывном единстве [11, 12].

Схематический графический анализ (СГА) и «вольное копирование», как инструменты интегративной и универсальной методики, помогают студентам фиксировать законы и средства композиции на основе изучения формальной сферы объектов науки и техники образцов Наследия. Фиксировать можно не только контраст (многотонный реальный вес и огромная высота - вертикаль башни Шухова против горизонтали окружающей городской среды и иллюзии ажурной легкости), модульные, метрические членения (равномерный шаг между клепаным и болтовым крепежом) вертикальные и горизонтальные ритмы образуются диагоналями сетки горизонтальными «обручами» оснований гиперболоидов. Но также фиксировать пластику диагональные ритмы балок создают спиральное движение пластического хода. Можно отметить и прекрасные пропорциональные соотношения, называемые «золотое сечение», которые не навязаны «извне» из эстетических соображений, а возникают в результате технических характеристик башни и материала, из которого она изготовлена. Если башня была бы изготовлена из дерева при сохранении габаритов, то она превратилась бы в чудовищно некрасивую, благодаря увеличению толщины элементов каркаса.

Таким образом, происходит вычленение из единого композиционного организма отдельных законов и свойств композиции, трансляция в схемах путей композиционных размышлений автора продукта.

Также происходит и выявление аналоговых связей между первоклассными, всемирно – известными продуктами инженерной, архитектурной, художественно – дизайнерской мысли.

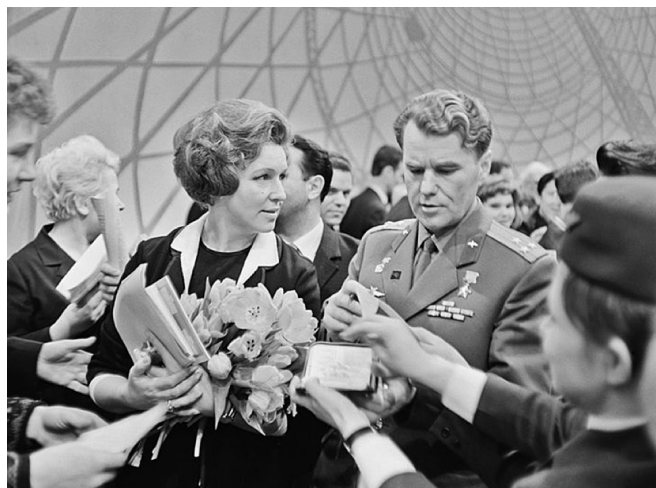


Рис. 1. Кадр телевизионной передачи «Голубой огонек»
Fig. 1. Footage from the TV program “The Blue Fire”

Снимок с кадра (рис. 1) транслирует изображение башни не только, как образ радио и телевидения СССР, но и символ передового, массового вида искусства на базе науки и техники. Это одновременно и образ научного и культурного потенциала СССР.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Вычленение и фиксация ритма, пластики, модульных и метрических членений, контрастов, иллюзий легкости – тяжести и т.д. из искусственно созданного композиционного организма, является полезной задачей для учащегося, студента и профессионала. Соотношение формального (композиционного, конструктивного, логичного) и содержательного (декоративный – «украшательный» – «рассказывающий») в творческом продукте является с нашей точки зрения прекрасной оценкой плоскостной и объемно – пространственной композиции. Законы и средства композиции, соотношение – баланс указанных выше дефиниций нивелируют субъективное суждение «нравится» или «не нравится».

Хрестоматийно известный проект автомобиля «Нива» успешно реализован на практике. И легендарный конструктор – художник ВАЗа Семушкин В.П. рассказывает автору статьи о существующем объективно разделении эстетической (содержание) и инженерной части (форма) искусственно созданного продукта дизайна, науки и техники – автомобиля ВАЗ и разделении в русле данных дефиниций и создателей автомобиля: «...О профессии».

Профессия «промышленный дизайнер» очень ответственная. Только слово «дизайнер» в названии не правильное. С одной стороны, теоретики напугали глобализмом – мол, все должно быть подвластно дизайнерам от авторучки до системы госуправления. С другой стороны, слово то означает всего-навсего «проектировщик». Промышленным дизайнерам надо бы дистанцироваться от этого слова, но как это сделать не знаю. Дизайн-центрами в мире считаются организации, где полностью проектируется изделие, вплоть до технологии его изготовления. ВАЗ строился по итальянскому образу и подобию. И наше подразделение называлось «Центр стиля». У итальянцев специалисты этой системы назывались стилистами (содержательная часть в искусственно создаваемом продукте). Что соответствовало характеру их работы – конструкторы (форма) получают задание сверху, разрабатывают компоновку изделия и его конструкцию, намечая общими чертами его внешний облик, затем эта компоновка передается стилисту с задачей «Сделать красиво». А в конструктивные разработки стилист обычно не вмешивается.

Семушкин В.П., как художник (содержательная часть) отмечает и баланс, и неделимость этих двух ипостасей искусственно создаваемой композиционной формы и противопоставление себя с инженером (форма): «На ВАЗе складывался несколько другой подход. Художник-конструктор – это не просто стилист, а равноправный участник проектирования с момента появления идеи. Термин художник-конструктор мы, и я, в частности, понимали буквально. Поначалу мне говорили: не лезь сюда, не трогай это, нарисуй красиво. Тогда я заявил: «Ты кто? Конструктор? А я – художник-конструктор! Поэтому нужно делать так, как я считаю! Моя работа – существо изделия, а не только стиль и внешняя форма. А твое дело – конструировать, чтобы это работало механически. Я работаю на удовольствие человека, который будет пользоваться продуктом, на благоприятное впечатление, на соответствие формы и содержания». Инженер же размышляет иначе» [14].

Проведем сравнительный анализ баланса – соотношения: «содержание» и «конструкция – композиция – форма» в шедевре мировой инженерной мысли – башня Шухова В.Г.

Закон контраста – это, например, противоположные по направлению силы, напряжение внутри инженерной или архитектурной конструкции, это, например, иллюзия легкости, ажурности и реально существующая прочность, тяжесть конструкции, это, например, вертикальная и горизонтальная по направлению и протяженности линия архитектурного или инженерного объекта;

Неделимость – это закон, гласящий о невозможности внесения изменений с целью улучшения прекрасного, эталонного, совершенного искусственно созданного творческого продукта (новый искусственно созданный «организм» – механизм – объект инженерной или архитектурной мысли или, например, продукт дизайна);

Достаточно мысленно прикрепить к прекрасной фигуре человека или животного дополнительный элемент, как подтвердится приведенный выше постулат. Существующие в мифологии плоды искусственной комбинаторики, как «кентавры» и «сирины», прекрасны в виду устоявшейся во времени данной искусственно созданной формы. Нет сомнений в том, что чрезмерное увеличение и непомерное изменение в результате медицинской имплантации отдельных форм и частей совершенного человеческого тела вызывает визуальное отторжение и ощущение дисгармонии.

В то же время любой охотник природного мира (гепард, орел, тигр, лев и т.д.) прекрасен своим экстерьером, благодаря внутренней Гармонии конструкции скелета – мышц, своим физическими данными, направленными на добывание пищи [7 – 9].

Мы все понимаем, что шедевр оборонной промышленности СССР 40-х. XX в. – танк Т-34 – никто не делал эстетичным по его данным экстерьера. Танк Т-34 прекрасен своим экстерьером, благодаря его Гармонии тактико-технических характеристик и высокому функциональному уровню, Гармонии скорости, огневой мощи и бронирования.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Закон типизации форм – это подобие искусственным формам природных организмов или создание образцов инженерного искусства, архитектуры и дизайна на основе одинаковых – стандартизированных, подобных, близких форм, элементов, деталей (например, даже повтор таких маленьких новых для эпохи элементов крепления, болты (20% от общего кол-ва крепления и расположены в верхней части башни) и старый крепежный элемент – клепки (рис. 2).

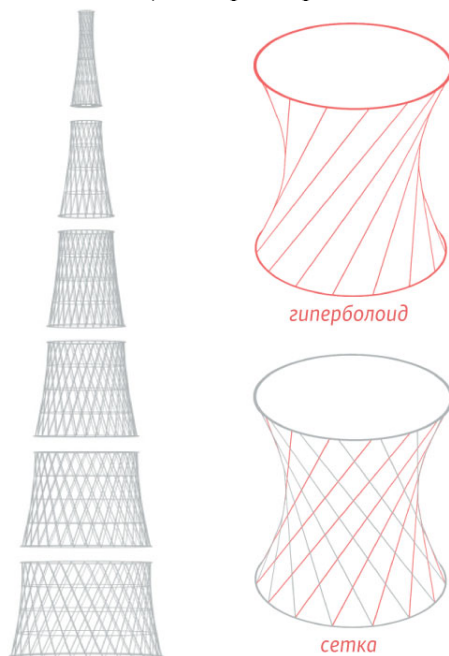


Рис. 2. Сетка и гиперboloид башни Шухова
Fig. 2. The grid and hyperboloid of the Shukhov Tower



Рис. 3. Стебель бамбука
Fig. 3. Bamboo stem

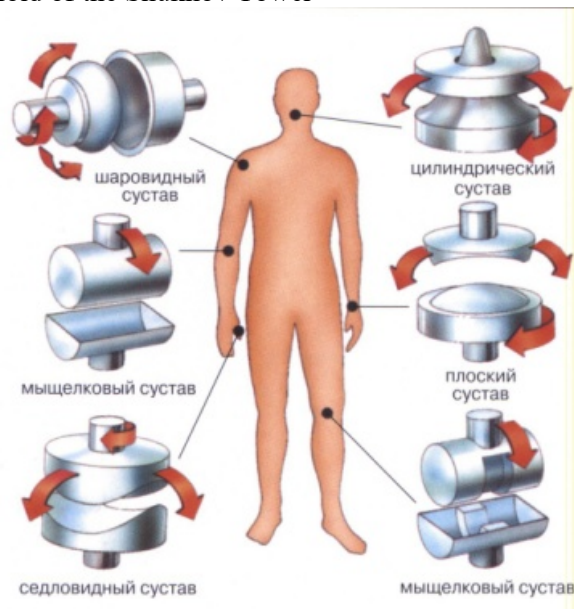


Рис. 4. Виды суставов скелета человека
Fig. 4. Types of joints of the human skeleton

Создаваемая вновь искусственная художественная форма (искусственный организм) в классических исторически сложившихся видах изобразительного искусства (архитектура, графика, скульптура, живопись) и дизайне строится по аналогии с природными (живыми формами и организмами) и содержит в себе кроме содержательной базы (например, содержание, узор, украшение, декор, художественный образ) и композиционную форму (например, объемная форма или каркас, крепление, композиционное построение, например, логика, математический анализ, геометрические построения, закономерности) (рис 3, 4) [15-20].

Башня Шухова состоит (рис. 5) из шести повторяющихся в определенном масштабе в вертикальном линейном направлении элементов – гиперболоидов [2]. Эти элементы человек на подсознательном уровне соотносит с объектами машин, станков, можно увидеть и в природных формах, например, если схематически изобразить сочленения суставов костей человека или найти в образцах стволов – стеблей растущей с огромной скоростью траве – бамбука.



Рис. 5. Башня Шухова – арт-объект
Fig. 5. Shukhov Tower - art object

Объект выполнен на стыке инженерной конструкции, архитектуры, скульптуры: инженерная конструкция с вековой историей легко превращается (перетекает) и в городской, архитектурный объект, и в арт – объект, и в современную абстрактную скульптуру;

Закон современности – новизны и конструкция новаторская: гиперболоидная форма стальной сетчатой конструкции, предложенная Шуховым, позволила нивелировать давление ветра в горизонтальной плоскости [1].

Футуризм конструкции, которая предвосхитила все современные сетчатые башенные системы: состоит из шести (в первоначальном проекте их было девять) гиперболоидных по своей форме секций высотой 25 м, опирающихся друг на друга.

Свойство композиции «активность движения - динамика»: проявляется благодаря движению вверх уменьшающихся с увеличением расстояния от земли ступенчатых форм;

Узлы сетчатой конструкции; Галина Шеляпина – заведующая отделом конструкций связи и нефтедобычи Научно-исследовательского и проектного института строительных металлоконструкций им. Н.П. Мельникова: «Был составлен детальный проект обследования, обмерены все геометрические параметры башни, сечения всех элементов. Но, главное, были обмерены все типы узлов, в том числе – основные узлы стыковки ног смежных секций и горизонтальных кольцевых ферм, стыковые узлы элементов, узлы опорных башмаков, узлы пересечений ног и пр. В общей сложности – это 201 тип узлов» [6]. Галина Шеляпина – заведующая отделом конструкций связи и нефтедобычи Научно-исследовательского и проектного института строительных металлоконструкций им. Н.П. Мельникова описала конструкцию башни: «Башня разбита на 6 секций. Каждая секция – это гиперболоид вращения. Секции имеют высоту 25 метров,

только верхняя секция имеет высоту ~ 20 метров, но, возможно, в плане было тоже 25. Секции состоят из пересекающихся между собой формообразующих стержней (ног). Количество этих стержней в четырех нижних секциях по 48 штук, в двух верхних – по 24 штуки. Между собой секции соединены кольцевыми фермами жёсткости. Между фермами жёсткости установлены дополнительные кольца жёсткости, обеспечивающие устойчивость «ног» в радиальном направлении. После Шухова такие башни уже не строились (рис. 6). Даже в наших СНиПах (Строительные нормы и правила) нет исчерпывающих рекомендаций, как рассчитывать такие сетчатые системы» [6].



Рис. 6. Шухов В.Г. Радио- и телебашня
Fig. 6. V.G. Shukhov Radio and TV Tower

Декор – украшение в содержательной части искусственно создаваемой композиционной формы: полное отсутствие какого – либо «украшения» в башне Шухова объясняется тем, что декоративный, орнаментальный характер имеет сама сетчатая конструкция (рис. 7).

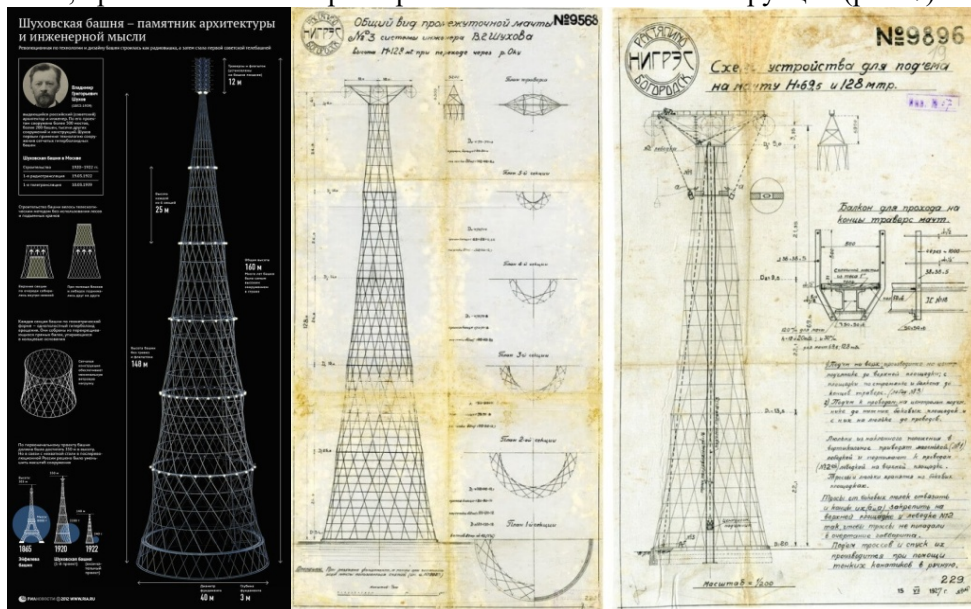


Рис. 7. Чертеж башни Шухова В.Г.
Fig. 7. Drawing of the V.G. Shukhov tower

Ритмическая организация сетки по диагональным линейным ритмам, характерным для произведений искусства, науки и техники, созданным на основе образной эстетики динамики (содержание): диагонально направленные элементы создают жесткость всей системе (форма) (рис. 8).

Материалы условного инженерного языка: использованы строительные и отделочные материалы, характерные для эпохи модернизма – стальные фермы и болты много применено и на Шуховой башне – примерно около 20% (особенно их много в верхних секциях).

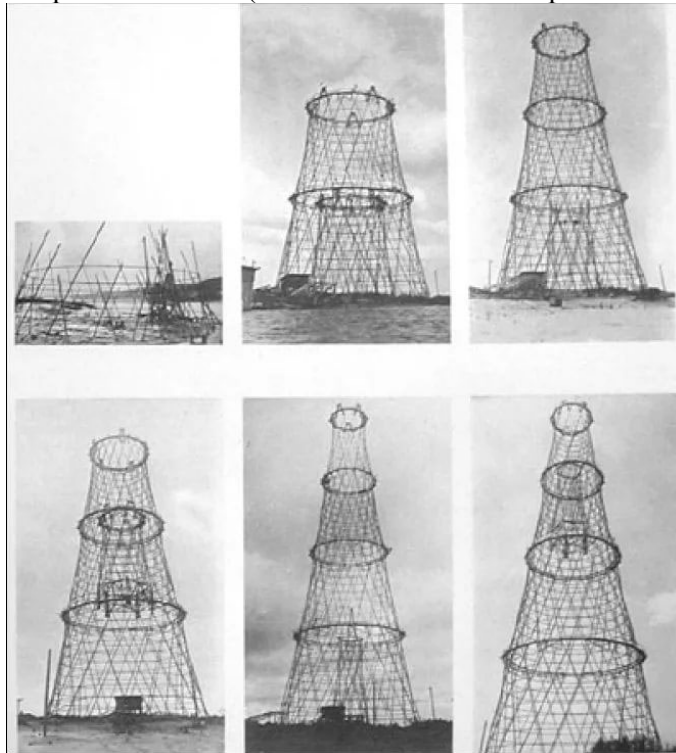


Рис. 8. Этапы строительства башни Шухова В.Г.
Fig. 8. Stages of construction of the V.G.Shukhov tower

Галина Шеляпина – заведующая отделом конструкций связи и нефтедобычи Научно-исследовательского и проектного института строительных металлоконструкций им. Н.П. Мельникова описала конструкцию башни: «Не забываем – это рубеж 20-х, жуткий дефицит стройматериалов. Я так скажу: функции заклёпок и болтов одинаковые, их расчёты производятся по одним и тем же формулам. Когда башню строили, болты были, по всей видимости, более дорогим решением, новшеством. Их меньше. А вот заклёпки в то время – налаженная, хорошо изученная технология. Их больше. И ещё: при восстановлении сильно корродированных узлов заклёпки не будут эффективными. Это важно понимать. Если мы хотим сохранить заклёпки, придётся как-то восстанавливать корродированные отверстия» [6].

Логика конструкции и формы: самая нижняя секция опирается на бетонный фундамент диаметром 40 м, уходящий в землю на глубину 3 м., т.е. нижние ярусы имеют более мощные поперечные сечения элементов каркаса, а диаметр нижнего опорного кольца равняется 40,3 метра, последующие, уменьшаются до 32,3 метра в верхнем кольце.

Галина Шеляпина – заведующая отделом конструкций связи и нефтедобычи Научно-исследовательского и проектного института строительных металлоконструкций им. Н.П. Мельникова говорит: «В 71-м было принято решение забетонировать её опорные башмаки и фундамент, к которому башня прикреплена анкерами – по четыре на каждые из 48 «ног». Теперь часто говорят, что вот, мол, у Шухова «ноги» были регулируемы, а теперь нет – забетонировали! Это не так: они были регулируемы только на момент монтажа, сейчас мы точно также проектируем фундаменты с возможностью вертикальной и горизонтальной регулировки

опор башен. Сделать точный фундамент сложно. Если мы закладываем в бетон деталь с анкерными шпильками, то оставляем возможность регулировки» [6].

Закон композиции «современность – новизна»: концептуальность + практичность читается в данном объекте, который ниспровергает классическую многовековую архитектуру с несущими кирпичными стенами и античными мраморными или каменными блоками, превращаясь в архитектуру - дизайн металлических сетчатых ферм конца XX – нач. XXI в.

Содержание («рассказ», образ, «украшение» – декор, детали ордерной системы):

Образ композиции – идея развития во времени, благодаря спиралевидной форме: образное решение башни можно найти в созданных человеком конструкциях Древнего мира: Вавилонская башня, пирамиды в Гизе; «активность движения – динамика»: свойство композиции, проявляющееся благодаря движению уменьшающихся вверх ступенчатых форм.

Мы видим по схематическому анализу абсолютное преобладание формы над содержанием в неразрывном «тандеме» двух дефиниций (рис. 9).

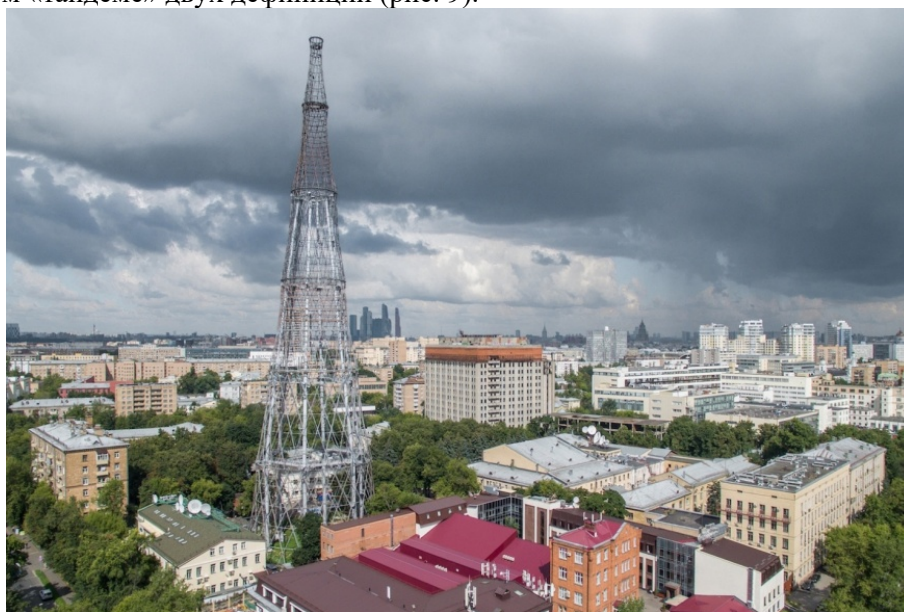


Рис. 9. Башня Шухова В.Г.
Fig. 9. The V.G. Shukhov tower

Закон «переключка и поддержка» – «акцент и его отголоски» указывает на переключку – поддержку вертикальных ритмов и дугообразных округлых форм металлической конструкции между собой.

Интересно и полезно анализировать в русле указанного выше баланса – соотношения композиции советских архитекторов 20-х годов. XX в., которые были направлены, во многом, на поиск новой архитектурной формы – это так называемое создание и решение «новой формальной задачи».

Модульные членения в виде ромбов возникают в результате модульно-метрических членений конструкции;

Свойство иллюзии легкости проявляется в композиции, а легкость – прочность существует в реальности: в русле первоначального проекта предполагалось соорудить 350-метровую башню, которая превосходила бы Эйфелеву башню по высоте, но весила бы в 3,5 раза меньше. Свойство композиции «легкость» возникает, благодаря «ажурной» конструкции башни, образное решение которой подсказано человеку природными организмами, например, невероятно прочной и функциональной сетью паука, конструкциями семян на головке стебля одуванчика.

Башня относится автором (современными исследователями к направлению «конструктивизм» в русле временной эпохи ар-деко) в русле эпохи модернизма, что определяется, например, шрифтовой надписью внизу чертежа. Более ранние работы Шухова В.Г. были выполнены в императорской России именно в эпоху модерна (ар-нуво).

Закон композиции «контраст» (новое и старое в исторической застройке города) проявлен в проекте Шухова на уровне мощного, яркого символа. Радио в эпоху создания башни было сродни современному космическому объекту. На фото сверху строящаяся башня контрастирует с одноэтажными частными постройками. Контраст фантастический! Но для реализации на практике столь масштабного проекта, Советская Россия материально-технически была не готова. Проект решал вопрос включения новой архитектуры в историческую застройку и при этом транслировал реалистичный инженерный и градостроительный подход, но опередил свое время, обнажая несогласованность между мощным потенциалом архитектурного авангарда и технической обеспеченностью строительства в 20-е г. XX в. Советской России [6].

Закон «акцент – отголосок и модульно – метрические членения» проявляется в том, что ритмически «перекликаются» округлые в плане и ромбообразные формы – просветы между элементами каркаса во фронтальной проекции.

Сохранились десятки из сотен гиперболоидов – башен, построенных по проектам Шухова В.Г. в императорской России, в Советской России и СССР, сохранилось менее десятка. Во второй половине XX в. были построены, в частности, в Великобритании, Японии и Чехии. Идеи Шухова лежат и в застройке столичного делового центра «Москва Сити». Сооружены на базе проектных идей Шухова башни в Цюрихе и Гуанджоу высотой 600 м [5].

ВЫВОДЫ

Считаем, что студентами должны изучаться принципы построения конструкции и объемной формы на основе только хрестоматийно известных. Только первоклассных продуктов научной, художественной, архитектурной и инженерной мысли. В процессе работы студента над объектом студенты учатся абстрагированию мышления, у них формируется образно-пространственное, композиционное мышление, совершенствуются и углубляются знания формальной сферы Наследия.

Изучение композиционной сферы мирового Наследия в объектах, ставших хрестоматийной классикой архитектуры и дизайна, является огромным интересом и вдохновением для исследовательской, научной и творческой работы, а также служит для создания собственного авторского учебного и профессионального продукта. Этот процесс нивелирует ошибочные решения, благодаря приобретенному студентами композиционному опыту.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Генералов В.П., Генералова Е.М. Высотные жилые здания и комплексы. Сингапур. Опыт проектирования и строительства высотного жилья: монография. Самара: ООО «Книга», 2013. 400 с.
- [2] Лихненко Е.В. Проектирование гражданских зданий. Оренбург: БИБКМ. 2008. 120 с.
- [3] Коротич А.В. Актуальные аспекты развития современной высотной архитектуры // Градостроительство. 2013. № 2. С. 49 – 59.
- [4] Николаев С.В., Магай А.А., Дубынин Н.В., Зырянов В.С. Перспективы развития нормативной базы высотного строительства в России // Жилищное строительство. 2016. № 12. С. 3 – 6.
- [5] Граник Ю.Г. Строительство высотных зданий. М.: ОАО «ЦНИИЭП жилых и общественных зданий», 2010. 480 с.
- [6] Ракитин В.И. Сарабьянов А.Д. Энциклопедия русского авангарда. Изобразительное искусство. Архитектура. в 3 т. / авт.-сост.: В.И. Ракитин, А.Д. Сарабьянов. М.: Global Expert & Service Team, 2013, 384 с.
- [7] Хан-Магомедов С.О. Моисей Гинзбург. М.: Архитектура-С, 2007. 136 с.
- [8] Хельмянов С.П. Статья // Лица российского дизайна: Валерий Павлович Семушкин // «Проектор» 2012. № 4 (21). URL: https://www.designspb.ru/news/history_of_design/Syemushkin/

- [9] Барышева Е.В. Советские архитектурные проекты: утопия и реальность // В сборнике: Советский проект. 1917-1930-е гг.: этапы и механизмы реализации: Сборник научных трудов. ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина». Екатеринбург, 2018. С. 335 – 342.
- [10] Загоруйко М.В., Покровский И.Ю. Исторические истоки и современность государственной символики республики Молдова // Исторический бюллетень. 2021. Т. 4. № 1. С. 9 – 31.
- [11] Соколова Е.В. Коммеморативные практики как способ формирования образа малого города в советский период (на материалах малых городов среднего Прииртышья) // Исторический бюллетень. 2021. Т. 4. № 4. С. 80 – 85.
- [12] Absimetov V.E., Solovev D.B. The Use of Effective Design Solutions and High-Tech Building Materials for Reconstructing Residential Buildings of Mass Development in 1960-1990 // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. № 753 (3). P. 032027.
- [13] Travush V.I., Konin D.V., Krylov A.S. Strength of reinforced concrete beams of high-performance concrete and fiber reinforced concrete // Magazine of Civil Engineering. 2018. № 1 (77). P. 90 – 100.
- [14] Klyuev S.V., Abakarov A.J., Lesovik R.V., Muravyov K.A., Tatlyev R.Dz. Optimal engineering of rod spatial construction // Journal of Computational and Theoretical Nanoscience. 2019. № 16 (1). P. 200 – 203.
- [15] Klyuev S.V., Shlychkov D.I., Muravyov K.A., Ksenofontova T.K. Optimal design of building structures // International Journal of Advanced Science and Technology. 2020. № 29 (5). P. 2577 – 2583.
- [16] Klyuev S.V., Klyuev A.V., Grishko A.K., Trukhanov S.V. Management of the design parameters in optimal design problems // Materials Science Forum. 2019. № 974. P. 723 – 728.
- [17] Klyuev S.V., Klyuev A.V., Petrov N.I., Promahov V.V., Klimenko V.A. Optimal designing of the rod structure // International Journal of Engineering Research and Technology. 2020. № 13 (11). P. 3757 – 3760.
- [18] Соловьев Д.Б., Копотилова В.Г., Катюк Д.П., Пирус А.В., Григорюк В.А., Крылова А.И. Сравнение эффективности использования технологий *vim* и *cad* с помощью математической модели // Строительные материалы и изделия. 2021. Т. 4. № 1. С. 18 – 26.
- [19] Jasim S.L. Formation of highrise dominants in the structure of the historically formed urban landscape of baghdad // Contemporary World's Architecture. 2021. № 2 (17). P. 187 – 198.

REFERENCES

- [1] Generalov V.P., Generalova E.M. High-rise residential buildings and complexes. Singapore. Experience in the design and construction of high-rise housing: a monograph. Samara: LLC “Book”. 2013. 400 p. (rus.)
- [2] Likhnenko E.V. Design of civil buildings. Orenburg: BIBKOM. 2008. 120 p. (rus.)
- [3] Korotich A.V. Actual aspects of the development of modern high-rise architecture. Urban planning. 2013. 2. P. 49 – 59. (rus.)
- [4] Nikolaev S.V., Magay A.A., Dubynin N.V., Zyryanov V.S. Prospects for the development of the regulatory framework for high-rise construction in Russia. Housing construction. 2016. 12. P. 3 – 6. (rus.)
- [5] Granik Yu.G. Construction of high-rise buildings. Moscow: JSC “TSNIIEP residential and public buildings”, 2010. 480 p. (rus.)
- [6] Rakitin V.I. Sarabyanov A.D. Encyclopedia of the Russian Avantgarde. Visual art. Architecture. In 3 volumes. author-comp.: V.I. Rakitin, A.D. Sarabyanov. M.: Global Expert & Service Team, 2013, 384 p (rus.)
- [7] Khan-Magomedov S.O. Moses Ginzburg. M.: Architecture-S, 2007. 136 p. (rus.)

- [8] Helmyanov S.P. Article. Faces of Russian design: Valery Pavlovich Semushkin. «Proektor» 2012. 4 (21). URL: [https://www.designspb.ru/news/history_of_design/Syemushkin/\(rus.\)](https://www.designspb.ru/news/history_of_design/Syemushkin/(rus.))
- [9] Barysheva E.V. Soviet architectural projects: utopia and reality. In the collection: Soviet project. 1917-1930s: stages and mechanisms of implementation: Collection of scientific papers. Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin. Ekaterinburg, 2018. P. 335 – 342. (rus.)
- [10] Zagoruiko M.V., Pokrovsky I.Yu. Historical origins and modernity of the state symbols of the Republic of Moldova. Historical bulletin. 2021. 4 (1). p. 9 – 31. (rus.)
- [11] Sokolova E.V. Commemorative practices as a way of forming the image of a small town in the Soviet period (based on the materials of small towns of the Middle Irtysh region). Historical Bulletin. 2021. 4 (4). P. 80 – 85. (rus.)
- [12] Absimetov V.E., Solovev D.B. The Use of Effective Design Solutions and High-Tech Building Materials for Reconstructing Residential Buildings of Mass Development in 1960-1990. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 753 (3). P. 032027.
- [13] Travush V.I., Konin D.V., Krylov A.S. Strength of reinforced concrete beams of high-performance concrete and fiber reinforced concrete. Magazine of Civil Engineering. 2018. 1 (77). P. 90 – 100.
- [14] Klyuev S.V., Abakarov A.J., Lesovik R.V., Muravyov K.A., Tatlyev R.Dz. Optimal engineering of rod spatial construction. Journal of Computational and Theoretical Nanoscience. 2019. 16 (1). P. 200 – 203.
- [15] Klyuev S.V., Shlychkov D.I., Muravyov K.A., Ksenofontova T.K. Optimal design of building structures. International Journal of Advanced Science and Technology. 2020. 29 (5). P. 2577 – 2583.
- [16] Klyuev S.V., Klyuev A.V., Grishko A.K., Trukhanov S.V. Management of the design parameters in optimal design problems. Materials Science Forum. 2019. 974. P. 723 – 728.
- [17] Klyuev S.V., Klyuev A.V., Petrov N.I., Promahov V.V., Klimenko V.A. Optimal designing of the rod structure. International Journal of Engineering Research and Technology. 2020. 13 (11). P. 3757 – 3760.
- [18] Soloviev D.B., Kopotilova V.G., Katyuk D.P., Pirus A.V., Grigoryuk V.A., Krylova A.I. Comparison of the efficiency of using bim and cad technologies using a mathematical model. Construction materials and products. 2021. 4 (1). P. 18 – 26. (rus.)
- [19] Jasim S.L. Formation of highrise dominants in the structure of the historically formed urban landscape of baghdad. Contemporary World's Architecture. 2021. 2 (17). P. 187 – 198.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Мирхасанов Р.Ф., e-mail: rystem69@mail.ru, тел. 89656188877, ORCID: 0000-0003-2028-8892, SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57219031267&origin=recordPage>, Государственный музей изобразительных искусств имени А.С. Пушкина, Казанский (Приволжский) федеральный университет, кафедра «Конструктивно-дизайнерское проектирование», старший преподаватель

Садков В.А., e-mail: vasadkov@gmail.com, тел. 89035420442; ORCID: 0000-0002-4228-3446, SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57218677486>, Государственный музей изобразительных искусств имени А.С. Пушкина, НИЛ «Вычислительный дизайн и цифровое производство», Казанский (Приволжский) федеральный университет, доктор искусствоведения, профессор, главный научный сотрудник

Клюев С.В., e-mail: Klyuyev@yandex.ru. Тел. 8-951-139-63-27, ORCID 0000-0002-1995-6139, Scopus: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57212454175>, Белгородский государственный технологический

Mirkhasanov R.F., e-mail: rystem69@mail.ru, tel. 89656188877; ORSID: 0000-0003-2028-8892; SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57219031267&origin=recordPage>, Pushkin State Museum of Fine Arts, Kazan (Volga Region) Federal University, Department of “Structural and design engineering”, Senior Lecturer

Sadkov V.A., e-mail: vasadkov@gmail.com, tel. 89035420442; ORSID: 0000-0002-4228-3446, SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57218677486>, Pushkin State Museum of Fine Arts, Department of Art of the Old Masters, Scientific Research Laboratory "Computational Design and Digital Manufacturing, Kazan (Volga Region) Federal University, Doctor of Art Criticism (Advanced Doctor), Professor, Chief Research Officer

Klyuev S.V., e-mail: Klyuyev@yandex.ru. Тел. 8-951-139-63-27, ORCID 0000-0002-1995-6139, Scopus: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57212454175>, Belgorod State Technological University named after

университет им. В.Г. Шухова, кандидат технических наук, доцент

V.G. Shukhov, Candidate of Engineering Sciences (Ph.D.), Associate Professor

Ахтямова Л.Ш., e-mail: leisan21@gmail.com, тел. 89274042642; ORCID: 0000-0003-0480-9811; SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57210972699>, Донской государственный технический университет, кафедра «Сопротивление материалов», аспирант

Akhtyamova L.Sh., e-mail: leisan21@gmail.com, tel. 89274042642; ORCID: 0000-0003-0480-9811; SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57210972699>, Don State Technical University, department "Strength of materials", Postgraduate

Сабитов Л.С., e-mail: l.sabitov@bk.ru, тел. 89377740700; ORCID: 0000-0001-7381-9752; SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57079229700>, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия, кафедра «Конструктивно-дизайнерское проектирование», Казанский государственный энергетический университет, кафедра «Энергообеспечение предприятий, строительство зданий и сооружений», доктор технических наук, профессор

Sabitov L.S., e-mail: l.sabitov@bk.ru, tel. 89377740700; ORCID: 0000-0001-7381-9752; SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57079229700>, Kazan (Privolzhsky) Federal University, Department of "Constructive and design design, Kazan State Power Engineering University, of the department "Energy supply of enterprises, construction of buildings and structures», Doctor of Engineering Sciences (Advanced Doctor), Professor.

Поступила в редакцию 26 июля 2022 г.

Принята в доработанном виде 10 августа 2022 г.

Одобрена для публикации 22 сентября 2022 г.

Received: July 26, 2022.

Revised: August 10, 2022.

Accepted: September 22, 2022