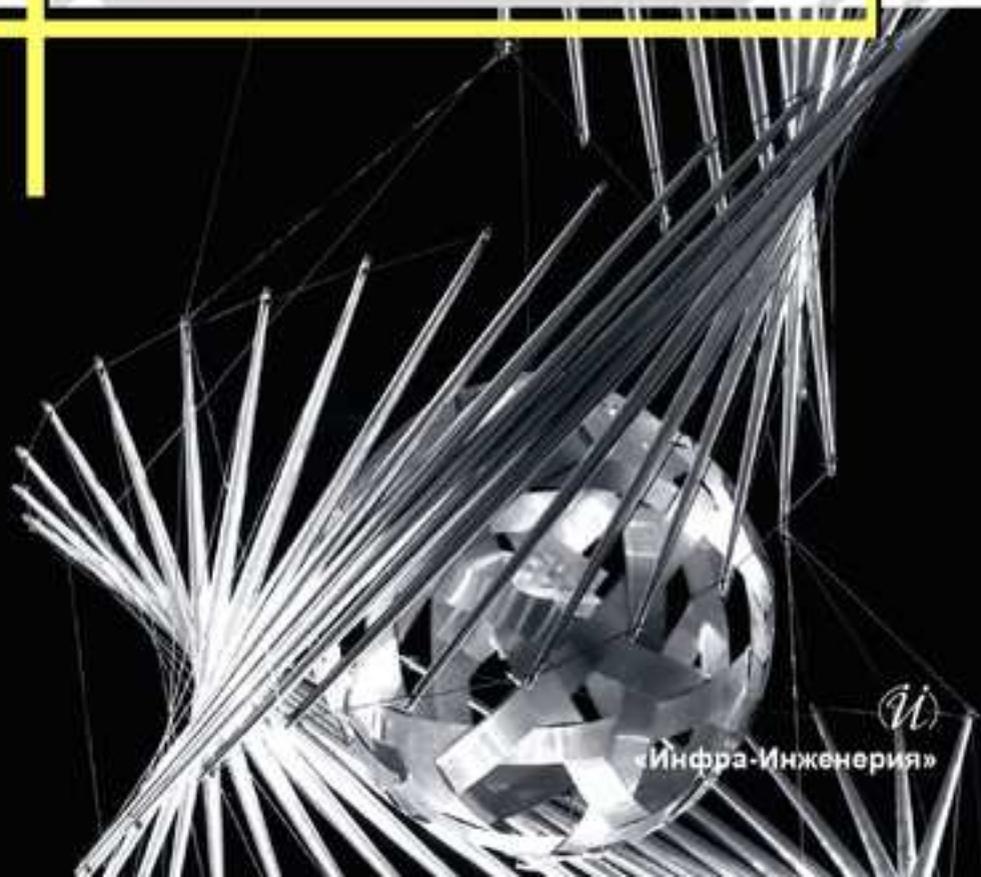


В. И. НАРТЯ, Е. Т. СУИНДИКОВ

ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ДИЗАЙНА



«Инфра-Инженерия»

В. И. НАРТЯ, Е. Т. СУИНДИКОВ

ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ДИЗАЙНА

Учебное пособие

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2019

УДК 658.512.2
ББК 30.18
Н30

Рецензенты:

Л. Р. Золотарева, канд. пед. наук, профессор;
С. А. Лебедев, доцент

Нартя, В. И., Суиндигов, Е. Т.

Н30 Основы конструирования объектов дизайна : учебное пособие / Нартя В. И., Суиндигов Е. Т. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 264 с. : ил., табл.
ISBN 978-5-9729-0353-5

Обозначены важнейшие вехи развития технократической цивилизации, предложены алгоритмы конструирования поверхностей и геометрических тел на основе преобразований пространства, освещены типы конструкций в строительстве, архитектуре и дизайне, типы материалов, начала теории прочности и надежности, пользы и красоты, тектоники и вариативности конструктивных решений. Даны практические рекомендации относительно способов крепления элементов конструкций в узлах соединений, приведены многочисленные примеры промышленного дизайна. Для студентов вузов и учащихся колледжей дизайнерских направлений.

УДК 658.512.2
ББК 30.18

ISBN 978-5-9729-0353-5 © В. И. Нартя, Е. Т. Суиндигов, 2019
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2019
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2019

ВВЕДЕНИЕ

Подготовка студентов по специальности «дизайн» разных специализаций (дизайн архитектурный, промышленный и их производные – дизайн среды, интерьера, транспорта, мебели, бытовой техники) предполагает включение в структуру содержания профессионального образования значительного ряда базовых и профилирующих дисциплин, в том числе основ проектирования и конструирования объектов различных типов. Чаще всего разделы конструирования в учебных пособиях не имеют четкой концептуальной связки. В этом пособии авторы не ставили цели в полном объеме отразить все множество способов и приемов конструирования объектов дизайна, а старались сделать акцент на основополагающих геометрических законах формообразования, которые могут быть полезны художникам-конструкторам разных направлений. Кроме того, часть материала затрагивает важнейшие категории дизайн-конструирования – пользу, прочность, красоту и тектонику.

Учебное пособие можно рекомендовать как дополнительный материал к уже известным учебникам по основам дизайна; оно будет интересно учащимся колледжей, обучающимся по специальности «дизайн». В конце глав книги приведены контрольные вопросы и задания к каждой лекции, которые позволят глубже погрузиться в тематику раздела и найти свои оригинальные ответы и решения.

Пререквизиты (набор навыков и знаний, необходимых для освоения изучаемой дисциплины) приведены в таблице ниже.

**Прerequisites дисциплины
«Основы конструирования объектов дизайна»**

№	Наименование дисциплины	Наименование разделов, тем
1	Начертательная геометрия	Поверхность, аксонометрия, перспектива
2	Инженерная и машинная графика	Общие правила оформления чертежей и изображений. Развертки многогранников и кривых поверхностей, алгоритмы визуализации геометрических объектов с помощью средств компьютерной графики
3	Графика и макетирование	Макетирование объемно-пространственных форм

Учебное пособие по дисциплине «Основы конструирования объектов дизайна» предназначено для студентов вузов и учащихся колледжей, обучающихся по специальности «дизайн» разных направлений – промышленный, архитектурный, графический и др.

Posterequisites дисциплины (т. е. перечень дисциплин, в которых используются знания изучаемой дисциплины):

- проектирование и производство объектов дизайна;
- комплексное проектирование изделий;
- технологии конструирования и производства изделий.

Краткие сведения о дисциплине

Цель изучения – приобретение теоретических знаний, практических навыков и умений конструирования различных типов плоских и объемно-пространственных форм; умения оценивать и учитывать статические и динамические нагрузки, напряжения и деформации, возникающие в конструкциях объектов дизайна; обучение решению комплексной задачи сочетания пользы, прочности и красоты при художественном конструировании.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение состава и структуры объектов пространства; видов, законов движения и преобразований объектов на плоскости и в трехмерном пространстве;
- изучение основ проектирования и конструирования плоских и пространственных объектов;
- развитие творческих способностей при решении комплекса задач моделирования, конструирования и макетирования объектов дизайна, отвечающих эстетическим требованиям.

По завершении изучения дисциплины студент должен:

- знать классификацию объектов пространства, типы пространств разных измерений, виды и законы движения объектов на плоскости и в пространстве, виды преобразований плоских и объемно-пространственных фигур, типы систем конструкций объектов архитектуры и дизайна, основы прочности и надежности конструкций и объектов дизайна, эстетические требования формирования композиций конструкций или облика изделий;
- уметь применять на практике теорию конструирования и преобразования объектов пространства при решении комплексной задачи сочетания в дизайне пользы, прочности и красоты;
- приобрести навыки практической работы на разных этапах художественного проектирования, конструирования и макетирования объектов дизайна.

Тематический план курса

Наименование темы	Лекции
1. Основные понятия и определения проектирования, конструирования и моделирования. Художественное проектирование и конструирование. Исторический очерк	2
2. Пространства различных измерений. Объекты пространства. Основные виды преобразований плоскости и трехмерного пространства, приводящие к изменению положения, размеров и форм объектов	4
3. Основы конструирования кривых линий и пространственных форм. Каркасы, сети, очертания и обводы	4
4. Типы конструкций в архитектуре, строительстве и дизайне. Способы крепления в узлах	6
5. Конструкционные и неконструкционные материалы. Основы теории прочности конструкций. Напряжения и деформации	4
6. О пользе и красоте конструкций и объектов дизайна. Триада М. Витрувия. О пропорциях элементов конструкций. Золотое сечение. Тектоника. Взаимосвязь тектоники и объемно-пространственной структуры	6
7. Вариативность конструктивных решений, их влияние на облик изделия, объекта, сооружения	4
Итого в часах	30

ГЛАВА 1

КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК РАЗВИТИЯ НАУКИ О КОНСТРУИРОВАНИИ

Конструировать – это значит создавать конструкцию чего-нибудь, строить¹.

Конструкция – состав и взаимное расположение частей какого-нибудь строения, сооружения, механизма, а также само строение, сооружение, машина с таким устройством².

Обзор важнейших событий в истории техники показывает, что усилия людей всегда были направлены на совершенствование конструкций, сооружений, технических устройств и технологии их изготовления, так как это составляет материальную основу нашей жизни и технократической цивилизации вообще.



Имхотеп
(ок. 2700 г. до н. э.)



Великий Юй
(ок. 2300 г. до н. э.)

¹ Ожегов С.И. Словарь русского языка. М.: Издательство «Советская энциклопедия», 1973. С. 267.

² Большая советская энциклопедия, том 13. М., 1973. С. 57.

Первым известным по имени инженером был египтянин Имхотеп. Он построил великое сооружение Древнего Египта – ступенчатую пирамиду Джосера в Саккаре.

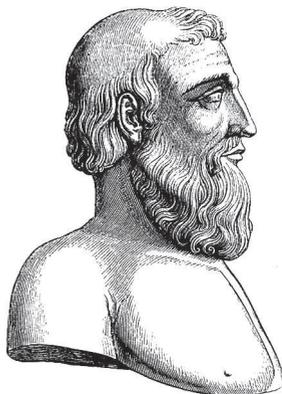
Великий Юй – инженер-ирригатор Древнего Китая. В благодарность современники признали его императором.

Архимед – выдающийся инженер, конструктор, математик эллинского мира. Ему, в частности, принадлежат труды по описанию и расчету пяти простейших машин – рычага, ворота, клина, винта и блока, а также других оригинальных механизмов.

Марк Витрувий – древнеримский инженер-архитектор, оставивший после себя величайший труд «Десять книг об архитектуре».



Архимед
(ок. 287–212 гг. до н. э.)



Витрувий
(ок. 70–13 гг. до н. э.)

В эпоху Возрождения творил гениальный Леонардо Да Винчи – живописец, скульптор, музыкант, ученый, изобретатель, инженер. Он описал конструкции самолета, вертолета, планера, землеройной машины (драги), ткацкого станка, лебедки, шестерни, механизма типа «винт – гайка», преобразующего вращательное движение в поступательное, конюшни с механической подачей кормов и пр., представил проект моста через пролив Босфор, разделяющий два континента – Европу и Азию. Большинство его проектов реализованы в XIX–XX веках.

В то же время прославился Ходжа Мимар Синан («Зодчий») – автор выдающихся проектов мечетей Стамбула во время расцвета Османской империи.



Леонардо да Винчи
(1452–1519)

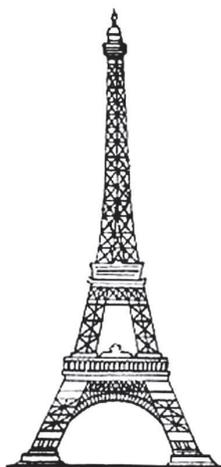


Ходжа Мимар Синан
(1489–1578)

Список выдающихся конструкторов прошлого можно продолжать долго. Отметим еще, пожалуй, Александра Гюстава Эйфеля, творение которого – знаменитая Эйфелева башня в Париже высотой 300 м, построенная к Всемирной выставке 1889 года, изменившая облик города и вызвавшая немало споров в свое время.



А. Г. Эйфель
(1832–1923)



Ниже перечислены наиболее известные рекордные сооружения.

1. Ступенчатая пирамида фараона Джосера в Саккаре (Египет) – ок. 2780 г. до н. э., высота 60 м.
2. Пирамида фараона Ках-ба в Завет-аль-Арван (Египет) – ок. 2750 г. до н. э., высота 104 м.
3. Великая пирамида Хеопса в Гизе (Египет) – ок. 2650 г. до н. э., высота 146 м.
4. Морской маяк Фарос в Александрии (Египет) – ок. 280 г. до н. э., высота ок. 150 м.
5. Башня готического кафедрального собора в Кельне (Германия) – 1868 г., высота 156 м.
6. Эйфелева башня в Париже – 1889 г., высота 300 м.
7. Небоскреб Крайслер-билдинг в Нью-Йорке (США) – 1930 г., высота 314 м.
8. Небоскреб Эмпайр-стейт-билдинг в Нью-Йорке (США) – 1931 г., высота 381 м.
9. Телевизионная башня в Москве (СССР) – 1968 г., высота 385 м.

Приведем также далеко не полные, но примечательные достижения в области строительства, архитектуры и конструирования.

1. «Семь чудес света» – в представлении античного общества наиболее прославленные достопримечательности и сооружения древних культур, поразившие воображение людей:
 - пирамиды Египта (3 тыс. – 2 тыс. лет до н. э.);
 - храм Артемиды в Эфесе (около 550 г. до н. э.);
 - мавзолеев в Галикарнасе;
 - сады Семирамиды в Вавилоне (7 в. до н. э.);
 - статуя Зевса в Олимпии (около 430 г. до н. э.);
 - Колосс Родосский (статуя Гелиоса, бронза, ок. 292–280 гг. до н. э.);
 - маяк в Александрии (около 280 г. до н. э.).
2. Рычаг, ворот, клин, винт, блок – Архимед (287–212 гг. до н. э.), Герон Александрийский (I в. до н. э.).
3. Авиация (avis, лат. – птица): воздушные змеи (Китай, 2 тыс. лет до н. э.), Можайский А.Ф. – первый полет педального самолета, 1882 г.; 17.12.1903 – первый полет (59 м) самолета с двигателем внутреннего сгорания, братья У. и О. Райт (США).

4. Автомобиль – Кулибин И. П. (80-е годы XVIII века, Даймлер Г. и Бенц К. (1885–1886 гг., Германия), первый серийный автомобиль – 1892 г., Г. Форд (США), дизельный двигатель – 1897 г., Рудольф Дизель (Германия).

5. Бетон (искусственный камень, основа строительного производства) – 1822 г., Егор Гелиев (Россия).

6. Велосипед – 1801 г., кузнец Артамонов (Россия); 1815 г., К. Дрез, рулевое управление велосипеда. Всего выдано более 10 000 патентов на узлы и типы велосипедов («изобрести велосипед» ничего не стоит!).

7. Вертолет – 1912 г., Юрьев Б. Н., Сикорский И. М. (Россия). Позже Сикорский И. М. основал производство в США. В России развили идею геликоптеров (вертолетов) конструкторские бюро М. Т. Миля и Н. И. Камова (боевые вертолеты «Акула», «Аллигатор»), пользующиеся спросом и популярностью во многих странах мира.

8. Весы – Египет, коромысловые весы, 5 тыс. лет назад от нашего времени.

9. Водопровод:

– Индия, 4 тыс. лет назад от нашего времени;

– Египет – 2 тыс. лет назад;

– Великий Новгород – XI век новой эры.

10. Воздушный шар – Жозеф и Этьен Монгольфьеры, 1783 г.

11. Голография – объемное изображение с использованием лазерной техники – 60-е годы XX столетия.

12. Двигатель паровой – Ползунов И. И. (Россия), 1763 г.; Джеймс Уатт (Англия), 1784 г. – универсальный паровой двигатель.

13. Дирижабль – Циолковский К. Э. (Россия), 1887 г., теория; Цепеллин Ф., первый полет (Германия), 1900 г.

14. Железная дорога – Дж. Стефенсон (Англия), 1823–1825 гг.; отец и сын Черепановы (Россия), 1834 г.; железная дорога Москва – Санкт-Петербург, строительство начато в 1843 г.

15. Железобетон – парижский садовник Ж. Монье, 1867 г.

16. Зерноуборочный комбайн – А. Р. Власенко (Россия), 1868 г.

17. Космонавтика – К. Э. Циолковский (Россия) (1857–1935 гг.) теория космических полетов; Н. И. Кибальчич (Россия) (1853–1881 гг.) С. П. Королев (1907–1966 гг.), Роберт Годдарт (1882–1945), США, Р. А. Цандерт (1887–1933); практика ракетостроения.

18. Каучук синтетический – С. В. Лебедев, 1928–1931 гг.

19. Кирпич обожженный – Египет, 4–5 тыс. лет назад.

20. Колесо – глубокая древность, более 5 тыс. лет назад.

21. Кулибин И. П., 1735–1818 гг., часы, музыкальные аппараты, проект моста через реку Неву, протезы для инвалидов, проекты быстходных судов.

22. Лампа накаливания – А. Н. Лодыгин (1847–1923 гг.), П. Н. Яблочков (1847–1894), Т. А. Эдисон (США).

23. Лазер – В. А. Фабрикант, потом Н. Г. Басов и А. М. Прохоров (СССР), 1940 г. (нобелевские лауреаты); развитие – И. Таунс (США).

24. Литье – скульптурные произведения из бронзы в Древней Греции, «Царь – пушка», Москва, Кремль, вес – 40 т, Андрей Чохов, XV век; «Царь – колокол», Москва, Кремль, вес – 200 т., братья Моторины, конец XV/начало XVI века.

25. Луноход-1 – СССР, 17.11.1970.

26. Мартеновская печь – выплавка стали из чугуна, Пьер Мартен (Франция), 1864 г.

27. Машины и механизмы – теория и практика плоских и пространственных механизмов, Артоболевский И. И. (Россия), 1905–1977 гг.

28. Металлорежущие станки – с ручным приводом впервые появились в XII веке в Европе.

29. Метро (метрополитен) – Лондон, 1860–1863 гг.; Будапешт, 1896 г., Москва – 30-е годы XX столетия; примерно в то же время в некоторых столицах стран СНГ и во многих городах и столицах стран мира.

30. Микроскоп – З. Янен, 1590 г., Голландия.

31. Мопед – СССР, 1940 г.

32. Мотоцикл – СССР, 1925 г.

33. Магнитный компас – IX–XI века, арабские мореходы, викинги.

34. Насос – Архимед, 3 в. до н. э., шнековый насос.

35. Обувь – в Древнем Египте фараоны и их приближенные носили обувь – сандалии из папируса.

36. Одежда – от «фигового листа», набедренных повязок и выделанных шкур (на севере) до модных экземпляров в наши дни.

37. Парашют – Леонардо да Винчи (1495), проект; первый полет в России – Г. Е. Котельников, начало XX века.

38. Печатание книг – Иоганн Гутенберг, XV век, Германия; в России – Иван Федоров (годы жизни 1510–1583 гг.).

39. Парус – 3000 лет назад, Средиземноморский бассейн.

40. Радио – А. С. Попов, 1895 г., первая передача сигнала без проводов. До этого основы теории разработали Г. Эрстед, М. Фарадей, Д. Максвелл, Г. Герц, а развитие идеи – Г. Маркони (Италия).

41. Робот – ввел в лексикон это слово чешский писатель-фантаст К. Чапек; первый робот разработал Н. Винер, США, 1948 г.

42. Телевизор – Б. Л. Розинг, 1912 г., Россия.

43. Телеграф – П. Л. Шиллинг и Б. С. Якоби, Россия, начало XIX века.

44. Телескоп – Дания, И. Липерспей (1607 г.), Италия – Г. Галилей, XVII век.

45. Телефон – США, А. С. Белл, конец XIX века.

46. Трансформатор – Россия, П. Н. Яблочков, 1876 г.

47. Троллейбус – Германия, 1882 г., в Москве 1934 г.

48. Цемент – Англия, Д. Аспдин, 1824 г.

49. Часы – Италия, Пацификус из Вероны, начало IX века; башенные часы – монах Герберт (в последствии Папа Сильвестр II). В Москве первые башенные часы появились позже, в 1404 г., в Кремле.

50. Чертеж – Г. Монжа, двух- или трехкартинный, с соблюдением проекционной связи; в 1798 г. – первый труд «Начертательная геометрия», Франция.

51. Шухов В. Г. (1853–1939 гг.) – инженер, конструкции из решетчатых (каркасных) форм.

52. Шариковая ручка – братья Биро, Венгрия; паста для шариковых ручек – Фран Сич, США, Канада, 1940–1942 гг.

53. Электротехника – Никола Тесла, Югославия, США (1847–1943), теория и практика.

54. ЭВМ – 50-е годы XX столетия, США.

55. Электрофон – 1877 г., Эдисон (США).

56. Эйфелева башня – Эйфель Ж., 1898 г., Париж.

Читателей отправляем в поисковые интернет-системы, где можно найти описания современных рекордных сооружений – как уже построенных, так и строящихся или планируемых, среди которых есть и, как говорится, «безумные». Отметим некоторые из них:

1. Самое высокое здание в мире – башня-здание Бурдж-Халифа, Дубай, 2010 год, 163 этажа, 828 м.

2. Мост в Ханчжоу – самый длинный мост в мире, 2008 год, длина 36 км.
3. Крымский мост в России – 19 км.
4. Из «безумных» – Королевская башня в Саудовской Аравии высотой около километра, 2019 год.

Литература: [3]; [70]; [79]; [96].

Контрольные вопросы и задания

1. Кто, по вашему мнению, внес наиболее весомый вклад в конструирование в античное время, в средневековье, в новое время?
2. Используя поисковые системы интернета, а также учебники, справочники и другие источники, подготовьте реферат с описанием самых «чудесных» сооружений и конструкций разных эпох, самых масштабных современных инфраструктурных проектов.

ГЛАВА 2

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, КОНСТРУИРОВАНИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЯ И МАКЕТИРОВАНИЯ

Проект – разработанный план сооружения, устройства чего-нибудь. Различают индивидуальные и типовые проекты.

Проектировать – создавать проект (составлять проект), то есть прототип, прообраз предполагаемого или возможного объекта. В процессе проектирования выполняют технические и экономические расчеты, составляют схемы, графики, пояснительные записки, макеты, спецификации, сметы, калькуляции и описания. При работе над проектом целесообразно широко использовать средства оргтехники и ЭВМ (автоматизированную систему проектирования – АСП).

Стадии проектирования:

1. Анализ – определение ассортимента и объема продукции, технологии изготовления, общие экономические показатели проектируемого изделия, сооружения, выявление рынков сбыта.
2. Разработка «эскизного» (предварительного) проекта, в котором конкретизируются намеченные решения до степени, позволяющей определить стоимость изделия, сооружения. Причем необходимо учитывать требования снижения материалоемкости и трудоемкости конструкции (сооружения), обеспечения долговечности и надежности.

Как было сказано выше, конструировать – это создавать конструкцию чего-нибудь, строить.

Над разработкой сложных конструкций и изделий трудятся специальные организации – КБ (конструкторские бюро).

Этапы конструирования:

- задание на конструирование (определение назначения конструкции или изделия, его производительности, если это машина, условий, в которых она будет работать; размеров, веса и др.);
- разработка (составление) технического задания и согласование его с заказчиком;
- анализ уже разработанных существующих конструкций подобного назначения;
- конструкторская разработка деталей конструкции или сооружения и подборка стандартных комплектующих изделий.

На этом этапе учитывают технологичность изготовления отдельных узлов и деталей, простоту сборки и разборки, надежность и долговечность изделия, сооружения (выбор материалов и металлов), обеспечение безопасности эксплуатации конструкции, соблюдение требований технической эстетики.

На заключительном этапе эскизный проект превращается в технический проект, а затем в чертежи.

Художественное проектирование – творческая проектная деятельность, направленная на совершенствование окружающей человека предметной среды, которое достигается путем приведения в единую систему функциональных и композиционных связей предметных комплексов и отдельных изделий, их эстетических и эксплуатационных характеристик.

Художественное конструирование (дизайн) – особый вид художественного творчества в области техники, направленный на создание изделий промышленного или бытового назначения, отвечающих эстетическим требованиям человека.

Художественное конструирование ведется на основе и в творческом контакте с инженерами-конструкторами, технологами и другими специалистами и призвано способствовать наиболее полному учету требований потребителя.

Художественное конструирование осуществляет художник-конструктор (дизайнер), использующий в своей работе результаты научных исследований в различных областях

науки и техники, знающий современное производство, его технологию и экономику.

Художественное конструирование опирается на теорию, разрабатываемую научной дисциплиной «техническая эстетика», а также на данные экономики, семиотики, системотехники и других наук.

Методы художественного конструирования:

- художественно-конструкторский анализ: исследование исходной ситуации, функционально-эргономический, конструктивно-технологический и композиционный анализ;
- художественно-конструкторский синтез: решение задач функциональности, эргономики, конструкции и композиции изделия;

Для художественного конструирования характерно макетирование и моделирование объекта на всех этапах его разработки.

Важнейшая сфера применения художественного конструирования – создание фирменного стиля для промышленных предприятий, корпораций, фирм (продукции, упаковки, рекламы, транспорта, одежды персонала, архитектуры зданий) с общими художественными признаками (территориальными и национальными – этнос, традиции и пр., а также географическими – флорой, фауной и пр.).

Моделирование – исследование объектов, процессов, явлений на моделях. Это могут быть, в частности, устройства, подобные прототипу.

Цель моделирования – получение данных, помогающих оценить различные характеристики проектируемого объекта. Различают физические, математические, графические, виртуальные (компьютерные) и другие модели.

Макет – объемно-пространственное изображение (из гипса, дерева, пластмасс, картона и других материалов) уже построенного или проектируемого сооружения, конструкции, здания, архитектурного ансамбля в различных масштабах. Макет воспроизводит оригинал либо во всех деталях, либо с той или иной степенью приближения. Макет служит для

проверки и совершенствования композиции конструкции, сооружения, архитектурного ансамбля.

Конструктивизм – направление в искусстве, архитектуре, художественном конструировании (дизайне), которое отличается максимальной выразительностью и экономичностью композиции изображения или конструкции.

Яркими представителями конструктивизма являются В. Татлин, К. Малевич, А. Родченко, А. Веснин, Л. Лисицкий, В. Шухов, Б. Иогансон, Г. Клуцис, В. Вазарели, М. Эшер, П. Пикассо, братья В. и Г. Стенберги, Н. Габо, К. Медуницкий, К. Андре, Р. Модрис, С. Дали и другие. В своем искусстве они опирались или граничили с такими направлениями как символизм, фовизм, кубизм, футуризм, экспрессионизм, импрессионизм, сюрреализм, абстрактное искусство (поп-арт и постмодернизм).

К новым направлениям в 20-х годах XX столетия относят чешский архитектурный кубизм и декоративизм, советский супрематизм и голландский неопластицизм.

Советским школам конструктивизма (ИНХУК, ВХУТЕМАС) были близки идеи и программы немецкой архитектурной школы Баухауз (1919–1933 гг.), которая была центром современного художественного воспитания в Европе.

Основной принцип конструктивистов – «не только стиль жизни формирует предметно-пространственную среду, но и среда может формировать стиль жизни».

Предпосылки художественного конструирования заложены в 20-х годах XX столетия (Дж. Рескин, У. Моррис). Основы в работах художников, архитекторов, инженеров П. Беренса, В. Гропиуса, Г. Земпера, Г. Метезиуса (Германия), художников-конструкторов Ванде Вельде (Бельгия), Ле Корбюзье, Ф. Ремо (Франция). 1930–40-е годы в США – Ульмская высшая школа художественного конструирования.

В 1957 г. создан Международный совет организаций по художественному конструированию (ИКСИД).

В 1960–70 гг. важнейшая сфера применения художественного конструирования – создание фирменного стиля для промышленных предприятий и корпораций (продукции,

упаковки, рекламы, транспорта, одежды персонала, архитектуры зданий), объединяя их общими художественными признаками.

В СССР центром художественного конструирования становится ВХУТЕМАС (Высшие художественно-технические мастерские, до 1918 г. – Строгановское высшее художественное промышленное училище). Научный центр художественного конструирования – ВНИИТЭ (Всесоюзный научно-исследовательский институт технической эстетики).

В постсоветский период в странах СНГ образованы Союзы дизайнеров.

Объем – одна из основных величин, связанных с геометрическими телами. В простейшем случае измеряется числом уместяющихся в теле единичных кубов, т. е. кубов с ребром, равным единице длины (единицы измерения – миллиметры, сантиметры, дециметры, метры, километры в Международной системе единиц). В сложных случаях объем может быть выражен и вычислен аналитически с помощью методов интегрального исчисления (высшая математика).

Форма (от латинского forma) – вид, образ, а также очертания, внешний вид, контуры предмета. Иногда используют термин *abris*.

Пространство в математике (геометрии) и конструировании – это логически мыслимая форма (или структура), служащая средой, в которой осуществляются другие формы, те или иные конструкции.

В начале XX века предожущение социальной революции и обостренное внимание к революции в науке (теория относительности Эйнштейна, исследование атомного ядра, развитие радио) вызвали в среде художников немало попыток выразить на холсте самый дух эпохи. В определенной мере именно эта цель вдохновляла пионеров



Динамический супрематизм
Картина К. С. Малевича,
Россия, 1916 год

абстрактного искусства – Василия Кандинского, Казимира Малевича, Ивана Клуна, Пита Мондриана. Работы ранних абстракционистов сыграли огромную роль для развития художественного мышления, для становления современных архитектуры и дизайна.

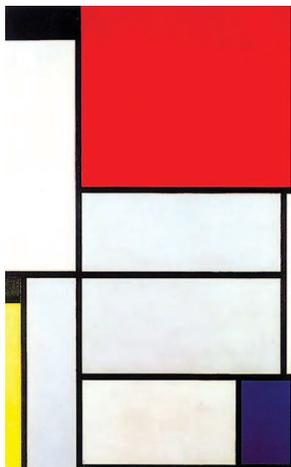
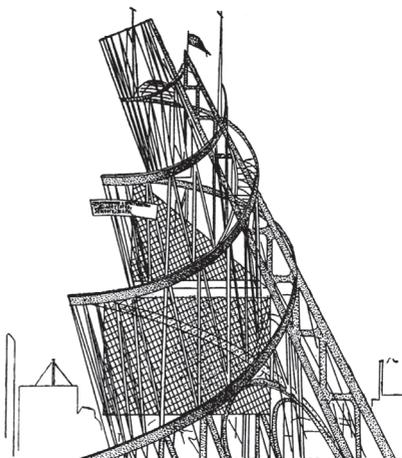
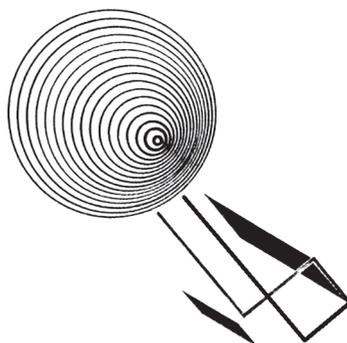
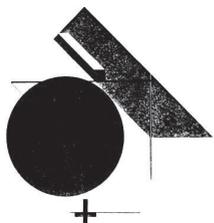
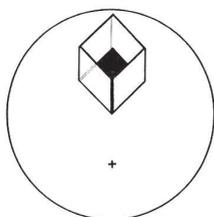


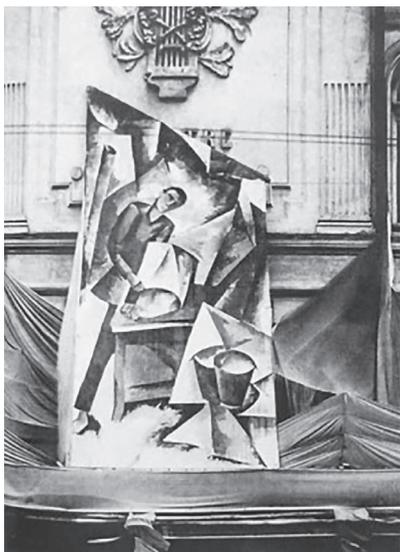
Таблица I.
Композиция Пита Мондриана,
Нидерланды, 1921 год



Памятник III Интернационала
(модель), 1919 г., художник
В. Е. Татлин



Е. Лисицкий, Графические композиции на плоскости (1919–20 гг.)



Проекты праздничного оформления г. Москвы. А. Родченко (1921 г.)



Проекты сложных динамических установок Г. Клуциса (1922 г.)

Литература: [3; 4; 5; 19; 24; 35; 52; 61; 68; 96].

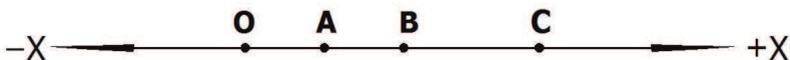
Контрольные вопросы и задания

1. Что такое проект, художественное конструирование, конструктивизм?
2. Назовите представителей европейского конструктивизма, приведите примеры их конструкций.

ГЛАВА 3

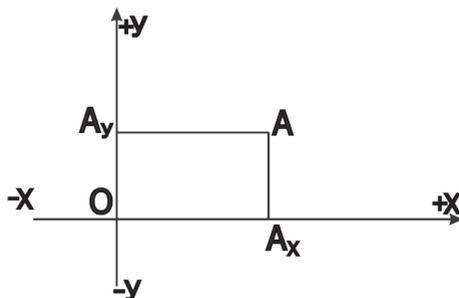
ТИПЫ И СТРУКТУРЫ ПРОСТРАНСТВ

1. Пространство одного измерения (одномерное пространство).

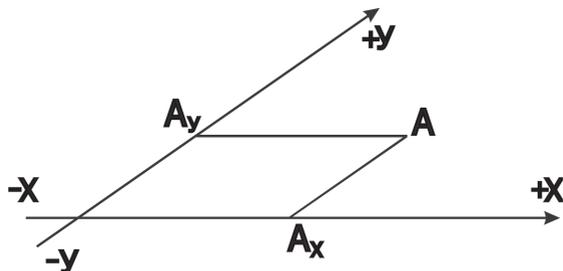


Строится на направленной полупрямой. Точка O – начало оценки (или измерений) положения точки A или отрезка $[BC]$ на этой полупрямой в зависимости от направления оценки положения. Координаты $+X$, $-X$ – это число или масштабный отрезок, характеризующий положение точки A на прямой линии. Те же оценки можно расширить и до отрезка $[BC]$.

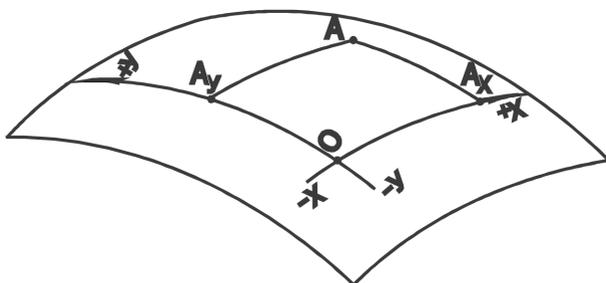
2. Пространство двух измерений (двумерное пространство). Строится и исследуется на плоскости или кривой поверхности:
 - 1) с применением прямоугольной декартовой системы координат:



2) с применением аффинной системы координат:



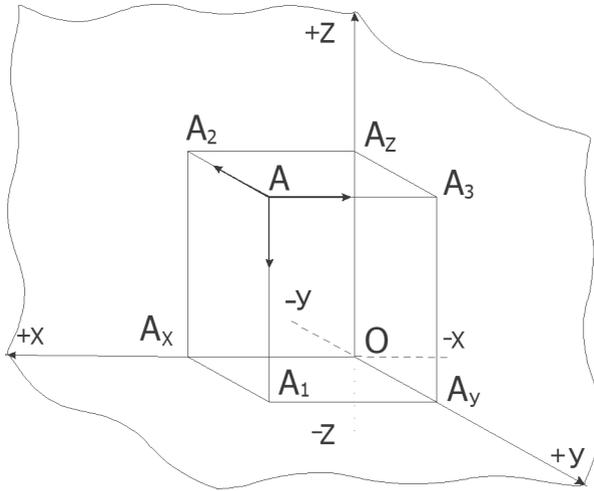
3) с применением криволинейной системы координат:



Координаты $(+X, +Y)$, $(-X, -Y)$, $(+X, -Y)$, $(-X, +Y)$ – это два числа (координатных масштабных отрезка), которые характеризуют положение точки A в пространстве двух измерений.

3. Пространство трех измерений (трехмерное пространство). Образуется, когда добавляется еще одно направление оценки положения точки, линии, поверхности геометрического тела:

1) с применением декартовой прямоугольной системы координат:



X, Y, Z – координатные оси; точка O – начало отсчета положения точки в трехмерном пространстве;

- 2) с применением аффинной системой координат, когда координатные оси X, Y, Z относительно друг друга расположены под углами, не равными 90° ;
- 3) возможен также и общий случай криволинейных координат, но он до конца не изучен и не разработан (хотя известны сферические координаты и некоторые другие).

Координаты $(+X, +Y, +Z), (-X, +Y, +Z), (-X, -Y, +Z), (-X, -Y, -Z), (+X, +Y, -Z), (-X, +Y, -Z), (+X, -Y, -Z), (+X, -Y, +Z)$ – это уже три числа (масштабных отрезка), которые характеризуют положение точки A в пространстве трех измерений. Векторы направлений измерений не компланарны, т. е. не принадлежат одной плоскости или поверхности;

- 4) многомерные пространства, пространства четырех измерений.

Примером расширенного трехмерного пространства является, как сейчас допускается, пространство трех измерений, дополненное измерением времени (t), когда застывшая, статическая картина мироздания трехмерного пространства приходит в движение. Дополнительными характеристиками

уже четырехмерного пространства в этом случае являются скорость и ускорение. Четыре параметра (числа) – (x, y, z, t) , вполне позволяют описать подвижную, кинематическую картину состояния плоских и объемных геометрических объектов.

Добавив пятый параметр измерения – массу (m) геометрических тел, получим пространство пяти измерений (пятимерное пространство), в котором развивается динамическая картина. Важнейшей характеристикой пространства пяти измерений является энергия количества массы тела (например, кинетическая энергия и др.).

Координаты пятимерного пространства – (x, y, z, t, m) .

Основоположником теории является английский ученый – физик И. Ньютон (1643–1727 гг.).

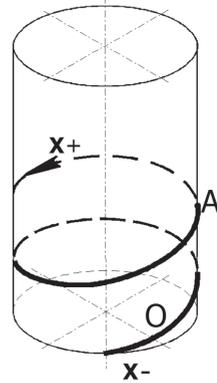
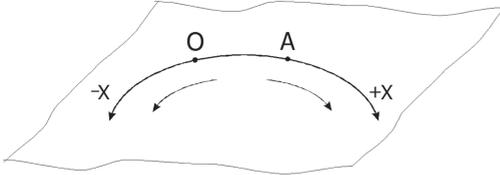
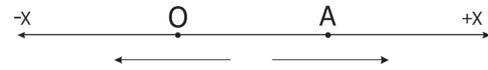
В пространствах любых измерений имеют место и фиксируются отношения между объектами и фигурами разных классов, отношения позиционного или метрического характера.

Развитием теории и практики многомерных физических пространств, если добавить новые параметры – гравитацию, электромагнитное излучение, сильное или слабое взаимодействие вещества на молекулярном, атомарном и ядерном уровнях, занимаются ученые различных областей наук, в частности специальной, частной и общей теории относительности, общей теории поля, многомерной высшей геометрии, высшей математики, классической и квантовой физики, химии и др. Основоположник теории многомерности – А. Эйнштейн.

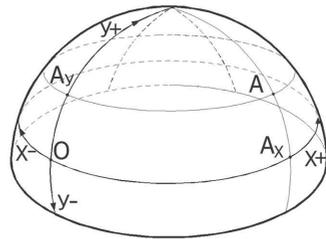
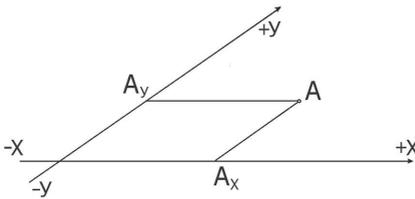
Классы объектов

С позиции современной высшей геометрии и теории множеств различают:

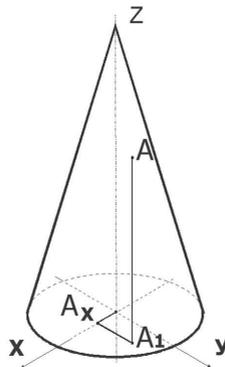
- 1) точку – нульмерный объект;
- 2) линию – прямую, плоскую или пространственную кривую (одномерное или однопараметрическое множество точек).



3) плоскость или кривую поверхность – двумерное или двупараметрическое множество точек:



4) геометрическое тело – трехмерное или трехпараметрическое множество точек, заполняющее определенный объем пространства;



5) континуум – бесконечное множество точек, заполняющих все трехмерное пространство (объект изу-

чения философов, космологов, астрофизиков и других специалистов).

Объекты дизайна

1. Объекты графического дизайна:
 - полиграфическая продукция;
 - упаковка товаров и изделий;
 - реклама товаров и услуг;
 - фирменные стили предприятий и организаций;
 - художественно-графическое оформление массовых городских мероприятий.
2. Объекты архитектурного дизайна:
 - декоративное украшение зданий и сооружений;
 - ландшафтный дизайн;
 - дизайн интерьера;
 - конструкции наружной рекламы;
 - конструкции городской мебели.
3. Объекты промышленного дизайна:
 - объекты, товары и предметы быта;
 - одежда, мебель, обувь;
 - предметы декоративно-прикладного искусства;
 - объекты средств промышленного производства – станки, инструменты, приспособления;
 - объекты и предметы промышленности – авиация, транспорт, суда и т. д.

Виды и законы движения объектов на плоскости и в пространстве

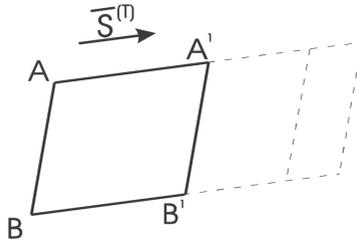
Основные виды движения геометрических объектов на плоскости и в трехмерном пространстве были изучены и описаны древнегреческим геометром Евклидом (Eukleides) в III веке до н. э. в Александрии (ныне Египет). Термин «движение» возник оттого, что практически все построения Евклид выполнял с помощью движущихся циркуля и линейки. Слово «линия» происходит от латинского *linea* (*linum*), то есть лен, льняная нить; слово «циркуль» от лат. *circulus* – круг, окружность. Упоминание о циркуле сохранилось в китайской письменности (второе тысячелетие до н. э.), в Европе – в работах древнегреческого геометра Фалеса (VI век до н. э.).

С позиций современной геометрии в первую, основную группу преобразований фигур на плоскости и в трехмерном пространстве, которые были более полно изучены последователями Евклида позднее, относят так называемые *евклидовы движения* – это переносы в заданном направлении T , повороты R (вращения) вокруг неподвижного центра оси или отражения H (симметрии) относительно точки, прямой линии или плоскости, а также их композиции (сочетания) – $T \circ R \circ H$.

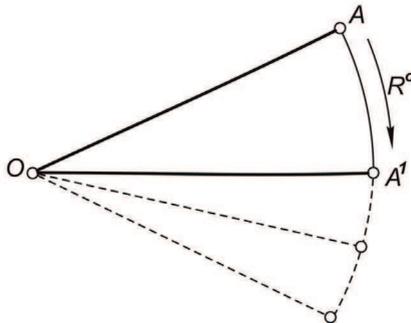
Основная характеристика преобразований «движения» – то, что фигуры сохраняют свою форму и размеры, но меняют свое положение на плоскости или в пространстве, а при отражениях (симметриях) еще возможна смена направления ориентации точек.

Преобразования (движения) на плоскости:

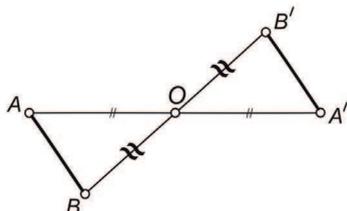
1. Перенос T (мгновенный или непрерывный) в заданном направлении $S^{(T)}$, траектория непрерывного движения – прямая линия.



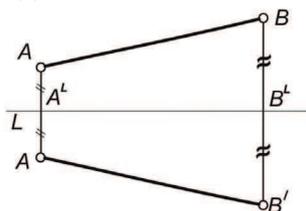
2. Поворот R^θ вокруг неподвижного центра O ; в этом случае траектория движения – дуга окружности.



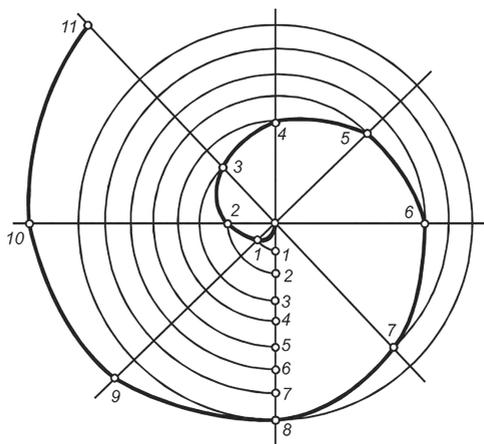
3. Отражение (симметрия) H^0 относительно точки O , центральная симметрия, $\frac{OA}{OA^1} = \frac{OB}{OB^1} = 1$, мгновенный характер движения.

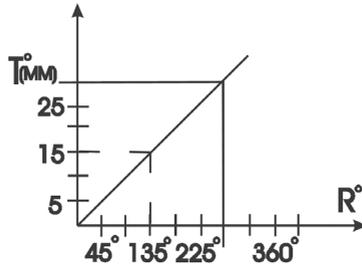


4. Отражение (симметрия) H^1 относительно прямой l , или осевая симметрия, $\frac{AA^1}{A^1A^1} = \frac{BB^1}{B^1B^1} = 1$, мгновенный характер движения.



5. Пример композиции (T^0 o R^0) – спиральное движение, спираль Архимеда (траектория). Функция переноса T от поворота R носит пропорциональный (линейный) характер.



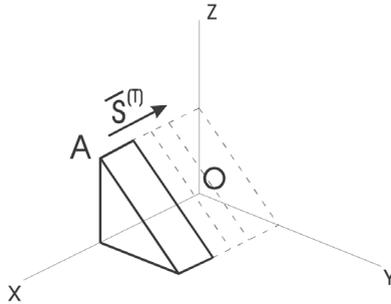


Функция зависимости:

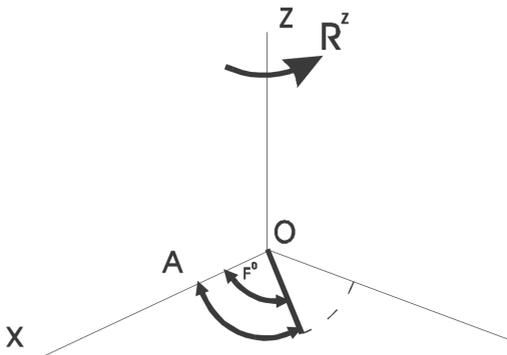
R^0 – левый поворот вокруг центра O ,
 T^0 – перенос (удаление) от центра O

Преобразования (движения) в трехмерном пространстве:

1. Перенос T (мгновенный или непрерывный) в заданном направлении ($S^{(T)}$) – траектория непрерывного движения n .

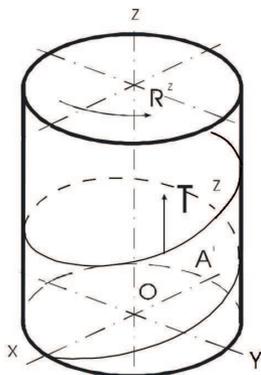


2. Поворот (R^Z) вокруг, например, неподвижной оси (Z).



Примеры композиций поворотов и переносов в трехмерном пространстве:

1. Спирально-винтовое цилиндрическое движение, $T^{//z}$ – перенос параллельно линии (оси) Z , R^z – поворот вокруг оси Z , траектория непрерывного движения – цилиндрическая винтовая линия.



2. Спирально-винтовое коническое движение, T^0 – перенос (приближение к оси поворота Z), $T^{//z}$ – перенос параллельно линии (оси Z), то есть здесь сложение двух переносов.



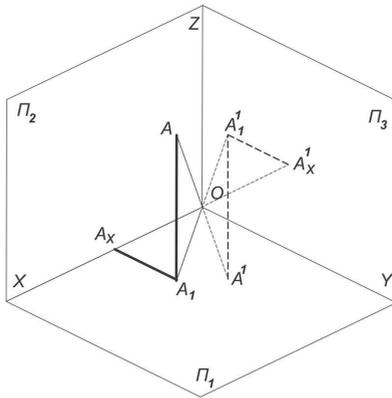
R^z – поворот вокруг оси Z , траектория непрерывного движения – коническая винтовая линия. Функции зависимостей поворотов и переносов могут носить как пропорциональный (линейный), так и непропорциональный (нелинейный) характер.

1. Квазивинтовое спиральное движение (например на сфере) носит обобщенный, сложенный характер, где отношение переносов и поворотов выражаются в непропорциональной форме.

Отражение (симметрия) в трехмерном пространстве так же, как в одномерном и двумерном пространствах, носит мгновенный характер:

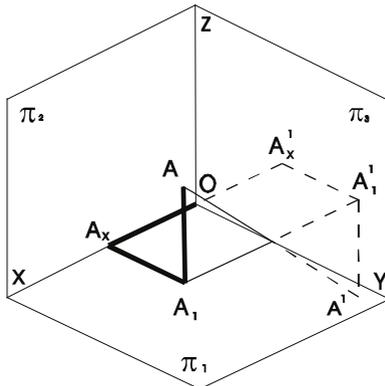
- пример 1 – точечная (или центральная) симметрия (H^0),

$$\frac{OA_x}{OA'_x} = \frac{A_x A_1}{A'_x A'_1} = \frac{A_1 A}{A'_1 A'} = 1;$$



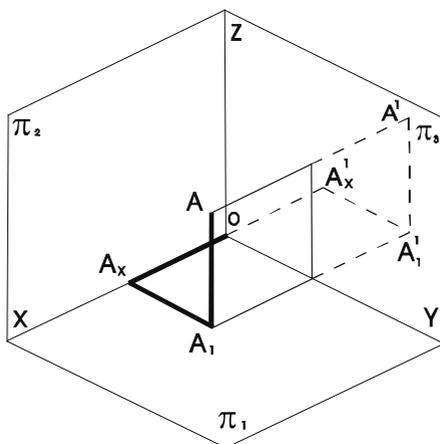
- пример 2 – осевая (линейная) симметрия (H^1),

$$\frac{OA_x}{OA'_x} = \frac{A_x A_1}{A'_x A'_1} = \frac{A_1 A}{A'_1 A'} = 1;$$



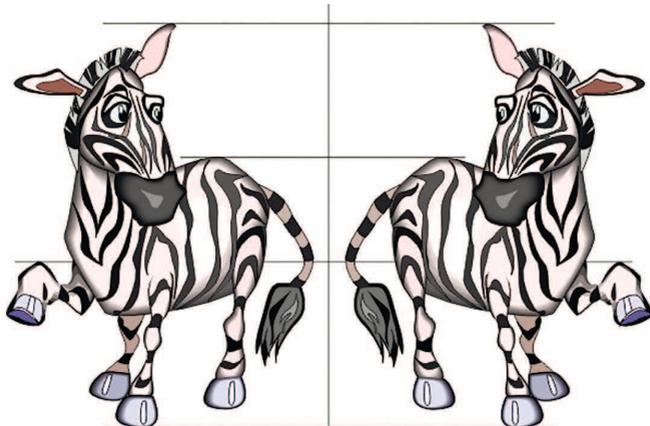
- пример 3 – зеркальная (относительно плоскости) или планарная симметрия ($H^{п3}$),

$$\frac{OA_x}{OA_x^1} = \frac{A_x A_1}{A_x^1 A_1^1} = \frac{A_1 A}{A_1^1 A^1} = 1.$$

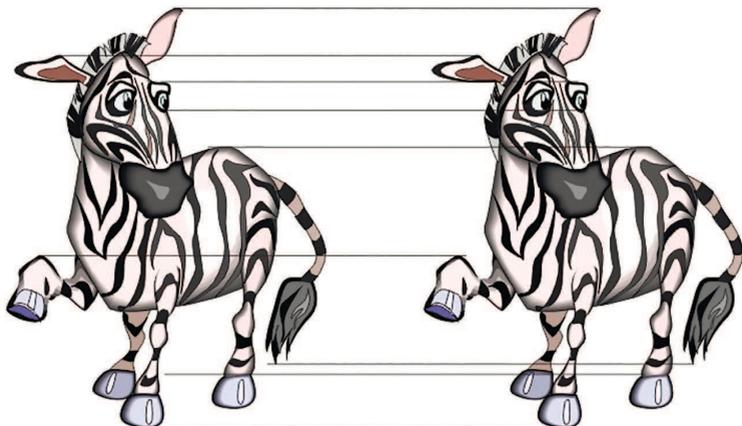


В художественном конструировании (дизайне) при составлении композиций используют как отдельные движения на плоскости и в пространстве, так и композиции переносов, поворотов и симметрий, включая и непрерывные. Например, трансляцию симметрий, поворотов и переносов.

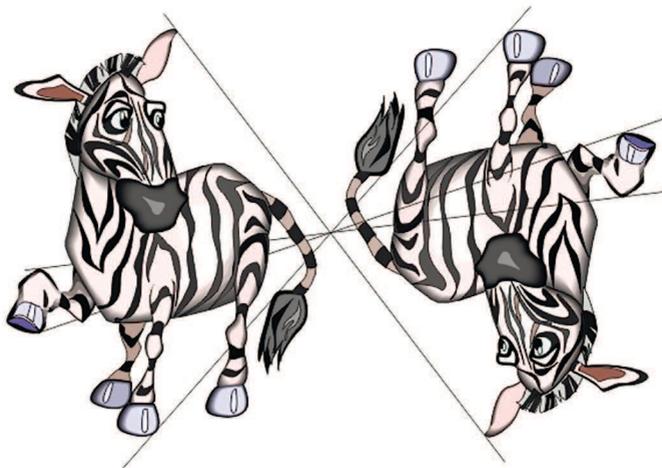
ОСЕВАЯ СИММЕТРИЯ



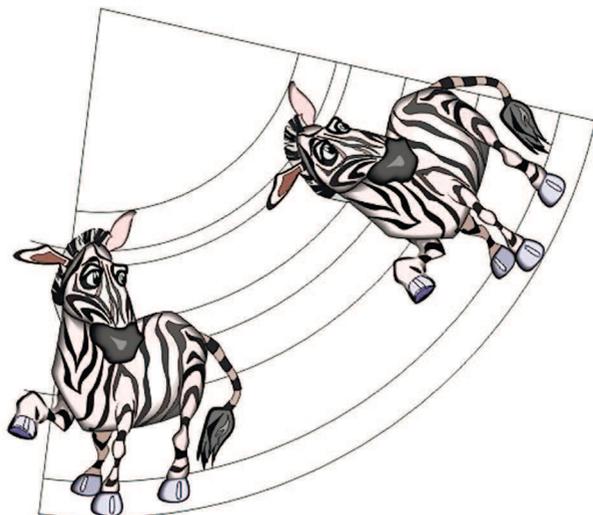
ПЕРЕНОС



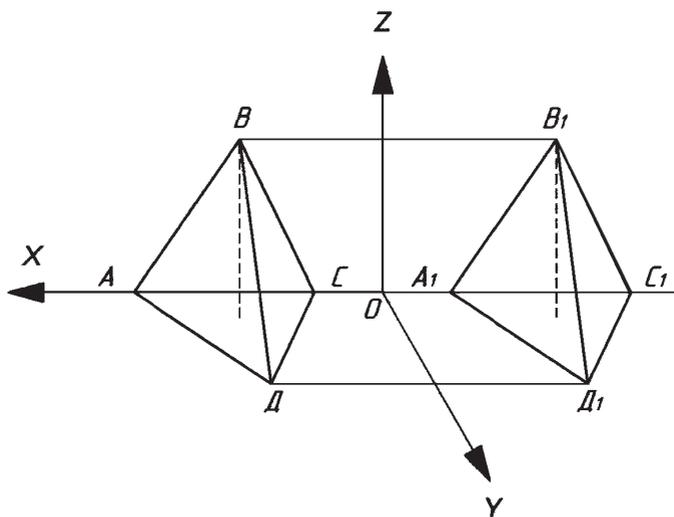
ТОЧЕЧНОЕ ОТРАЖЕНИЕ (СИММЕТРИЯ)



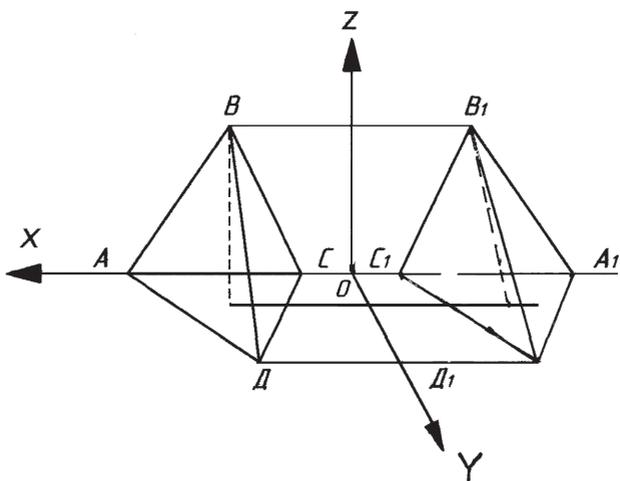
ПОВОРОТ



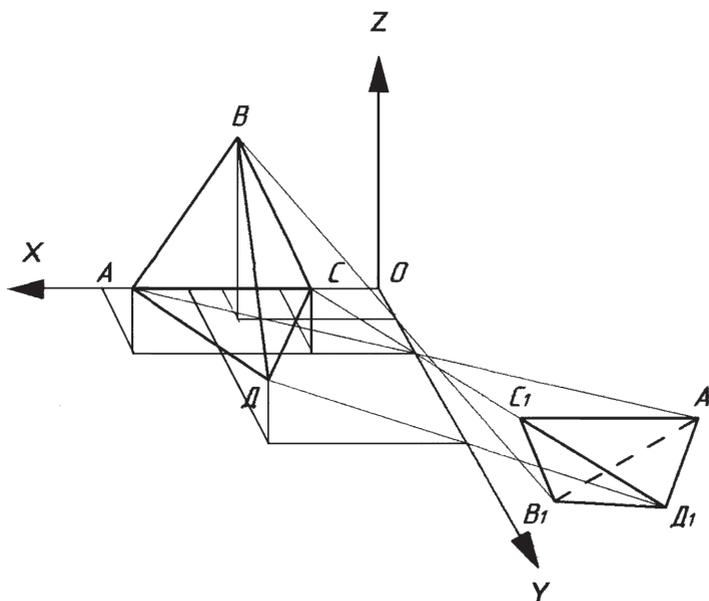
ПЕРЕНОС



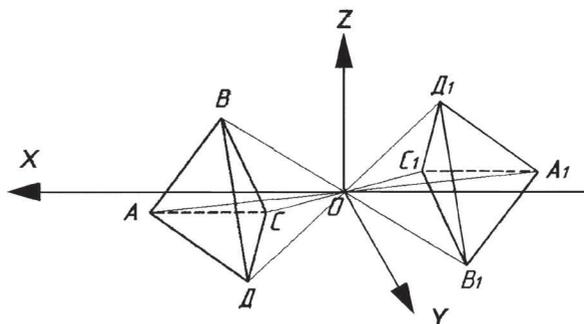
ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ



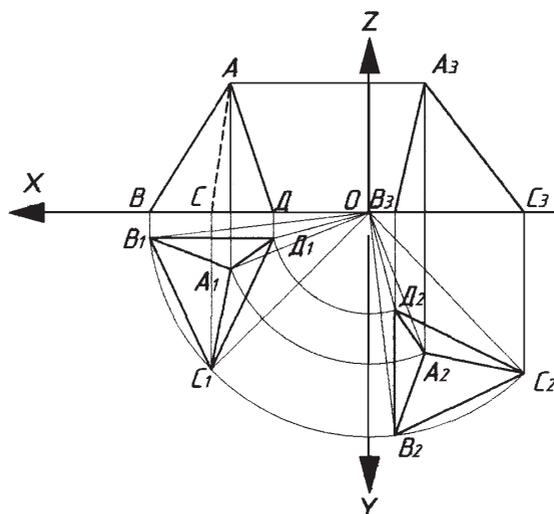
ОСЕВОЕ ОТРАЖЕНИЕ



ЦЕНТРАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ



ПОВОРОТ



Литература: [37; 59; 102].

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите отличия разных типов пространств – одномерных, двумерных и трехмерных.
2. Приведите примеры объектов различных пространств.
3. Приведите примеры объектов дизайна.
4. Проиллюстрируйте графическими построениями различные движения объектов на плоскости и в пространстве.

ГЛАВА 4

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ И ФИГУР

Виды и типы преобразований.

Композиции из геометрических форм различных классов.

Комбинаторное формообразование.

*Метод Г. Монжа как аппарат конструирования
объемно-пространственных форм*

Теория преобразований изложена (и изучается) в соответствующих разделах высшей геометрии – аффинно-проективной, алгебраической, топологии, и др., что требует соответствующей математической подготовки.

В прикладных целях художник-конструктор должен использовать такие основные группы преобразований, когда:

- 1) меняются положения фигур или тел, и при этом сохраняются их размеры и форма (результат применения евклидовых движений – переносов, поворотов, отражений и их сочетаний);
- 2) меняются положения и размеры фигур или тел, но сохраняется их форма (результат применения некоторых, так называемых аффинных, преобразований, например гомотетии в сочетании с евклидовыми движениями);
- 3) меняются все характеристики фигур или тел (обобщенные геометрические преобразования).

Помимо этих фундаментальных типов преобразований на практике находят применение и другие приемы, например, когда базовая исходная фигура (или геометрическое тело) подвергается формоизменению путем:

- удаления ее части;
- приращения;

- вдавливания;
- разделения на части;
- скручивания, сжатия, сдвига, смещения одной из ее частей или всей фигуры.

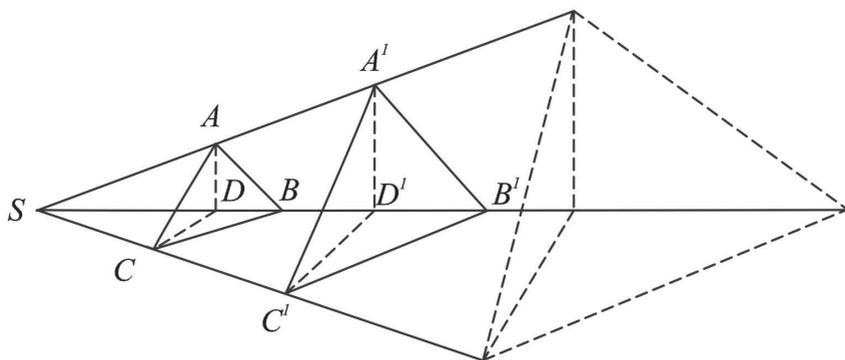
Обобщенными случаями являются такие изменения формы геометрического тела, которые подчиняются законам топологии или правилам преобразований, разработанным в алгебраической геометрии.

Ранее (см. главы 2 и 3) были уже описаны характеристики преобразований группы евклидовых движений.

Рассмотрим наиболее распространенные в практике художественного конструирования случаи преобразований геометрических фигур.

1. Гомотетия

На плоскости (ΔABC) и в пространстве (пирамида $ABCD$)

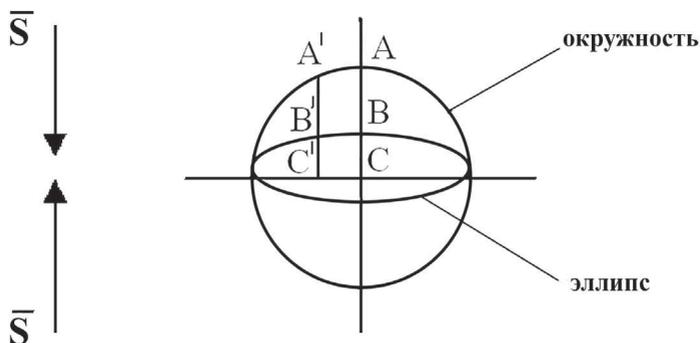


$$\frac{|SA^1|}{|SA|} = \frac{|SB^1|}{|SB|} = \frac{|SC^1|}{|SC|} = \frac{|SD^1|}{|SD|} = K;$$

S – центр гомотетии;

K – коэффициент (показатель) гомотетии.

2. Сжатие (родство) или растяжение

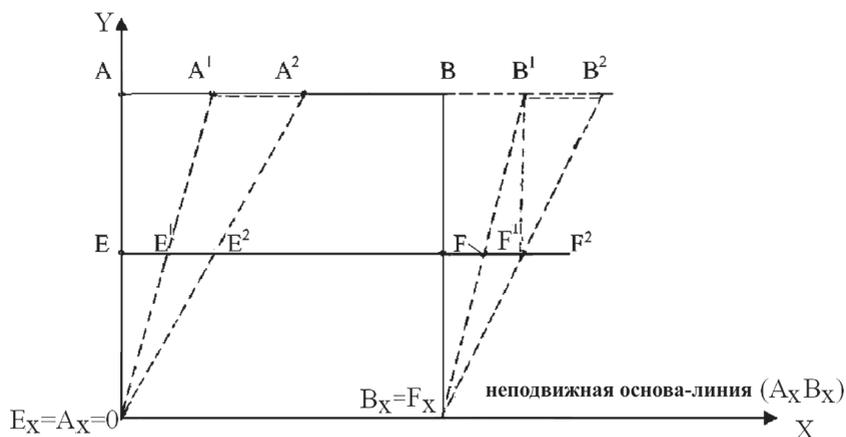


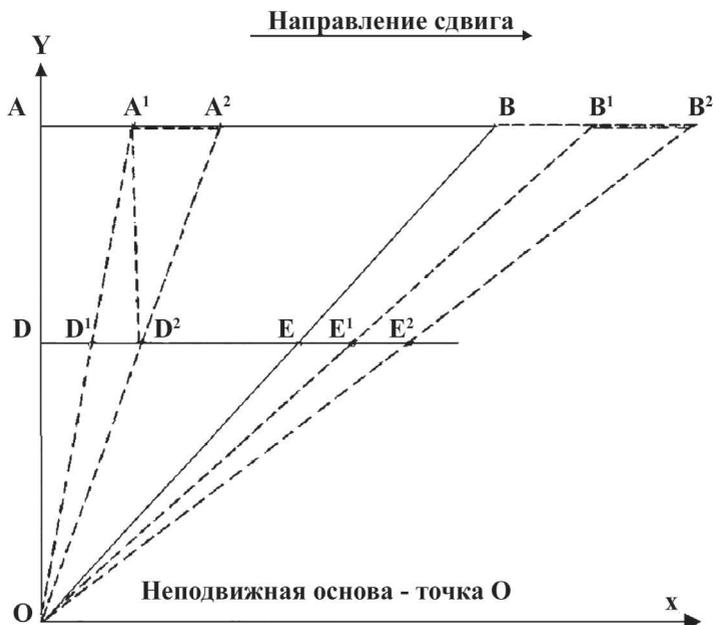
S – направление сжатия (родства)

$$\frac{|AC|}{|BC|} = \frac{|A^1C^1|}{|B^1C^1|} = P - const \text{ для всех точек окружности и эллипса в заданном направлении } S.$$

Аналогично можно подвергнуть сжатию сферу, преобразовав ее в эллипсоид.

3. Сдвиг





Коэффициент сдвига $C = (x^* - x) / y$ – постоянная величина для всех точек в направлении сдвига.

Для приведенных примеров:

$$\frac{|A^2A| - |A^1A|}{|AO|} = \frac{|A^1A|}{|AO|} = \frac{|D^2D| - |D^1D|}{|DO|} = \frac{|D^1D|}{|DO|} = C, \text{ аналогично для}$$

точек В и Е (второй рисунок);

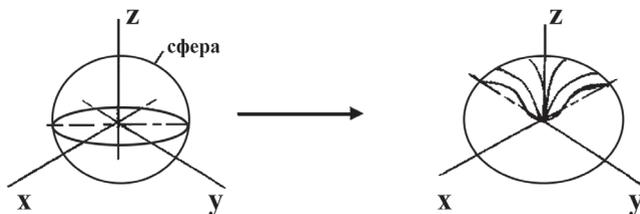
$$\frac{|A^2A| - |A^1A|}{|AO|} = \frac{|A^1A|}{|AO|} = \frac{|E^2E| - |E^1E|}{|EO|} = \frac{|E^1E|}{|EO|} = C, \text{ аналогично для}$$

точек В и F (первый рисунок);

Уравнения преобразования сдвига: $x^* = x + cy$; $y^* = y$.

4. Топологическое преобразование

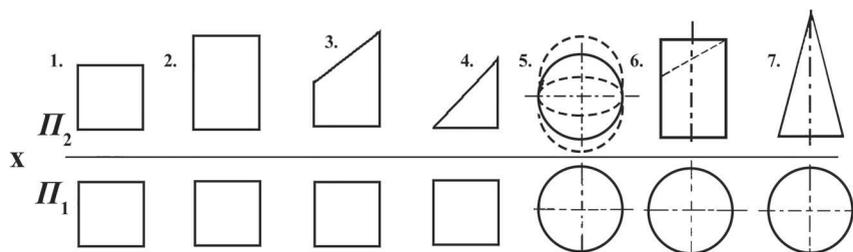
Доступно излагая, топологическому преобразованию подвергается фигура, например, при такой ее деформации, когда она как угодно изгибается: в одних местах – растягивается, в других – сжимается. Главное – не допускать разрывов и самопересечений. Пример приведен на рисунке ниже.



В художественном конструировании преобладают приемы комбинаторного формообразования, когда составляются композиции из геометрических форм различных классов. При этом, как отмечалось выше, находят место и используются удаления, приращения, вдавливания, разделения на части и другие варианты формоизменения геометрических тел и фигур. В методе Монжа объекты пространства, т. е. точка, линия (прямая или кривая), плоскость или поверхность, геометрическое тело, проецируется ортогонально на две или три взаимно перпендикулярные плоскости проекций (картины). Тогда получают так называемые горизонтальные, фронтальные и профильные проекции выше перечисленных объектов пространства. Если же получать изображения только на одной из плоскостей проекций, то объекты можно оценивать и изучать как плоское или двумерное образование.

Получив дополнительно изображение объекта на еще хотя бы одной из двух других плоскостей проекций, наблюдатель имеет возможность представить в своем воображении трехмерную, т. е. объемную конструкцию как простой, так и сложной (составной или переменной) формы. Что и принято в основу методов начертательной геометрии и инженерной графики.

Вот что можно поставить в соответствие на плоскости Π_2 для квадрата или окружности:



Варианты конструирования:

- 1) куб;
- 2) параллелепипед;
- 3) усеченная призма (усеченный параллелепипед);
- 4) трехгранная призма
- 5) сфера или эллипсоид (сжатый, вытянутый);
- 6) цилиндр (в том числе и усеченный);
- 7) конус.

Как известно, любое двумерное или трехмерное образование на графической модели чертежа Монжа формируется и осознается в воображении только при наличии как минимум двух проекционно-связанных плоских фигур. Тогда и открываются возможности конструирования составных геометрических фигур или тел в различных композициях с учетом пропорций элементов, структуры «строя», т. е. ритма множества фигур или тел и их движений на плоскости и в пространстве.

Методика последовательности приемов вариативного конструирования объемно-пространственных форм заключается в следующем.

Этап А

Формирование композиции из принятого вида плоской фигуры на одной из плоскостей проекций. Допустим, что законы изменения размеров и положения треугольника при сохранении его формы подчиняются правилам так называемых евклидовых движений, т. е. поворотов, переносов, их композиций (сочетаний) и гомотетий (подобий).

Изменение размеров фигуры при сохранении ее формы можно осуществлять также по правилам арифметической, геометрической, гармонической прогрессии, по закону числового ряда Л. Фибоначчи (золотое сечение) и др.

В общем случае любую исходную фигуру можно изменять как по форме и размерам, так и по положению на плоскости, используя в различных сочетаниях преобразования группы движений аффинно-проектной группы (сжатия,

сдвиги, подобия) и далее расширяя их вплоть до топологических преобразований.

Траектории движений точек фигуры на исходной плоскости проекций могут иметь вид прямой линии, окружности, спиральных кривых (например, спираль Архимеда), графиков известных алгебраических функций и, в пределе, произвольных графических кривых линий.

Этап Б

Сохранение проекционной связи полученного изображения на горизонтальной плоскости проекций Π_1 с изображением на другой плоскости проекций – допустим, на фронтальной Π_2 .

Формирование композиции фронтальных изображений осуществляется по правилам, когда каждому элементу (дискретного ряда) изменяющихся фигур на горизонтальной плоскости проекций ставится в соответствие отметка высоты точки фигуры, т. е. ее аппликата. Ритмический или метрический ряд соответствия также может быть подчинен некоторым законам построения композиции, отмеченным на этапе А.

При этом надо исключить переносы, повороты, симметрии их сочетания, а использовать правила прогрессии для изменения значений аппликат.

Таким образом, меняя вид исходной фигуры, задавая законы изменения формы, размеров и ее положения на исходно выбранной плоскости проекций и осуществляя последующий переход на другую плоскость проекций с соблюдением проекционной связи, где также при построении используются определенные законы построения композиций, дизайнеры имеют возможность формировать объемно-пространственные формы на чертеже Монжа.

Примеры студенческих работ по теме даны в приложении 1.

Литература: [37; 59; 103].

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите евклидовы движения (см. также главу 3).
2. Проиллюстрируйте графически преобразования гомотетии (подобия), растяжения (сжатия), сдвига на примере плоских и объемных фигур.
3. Разработайте дизайн узора ткани, обоев и напольного покрытия с использованием приемов преобразований на плоскости.

ГЛАВА 5

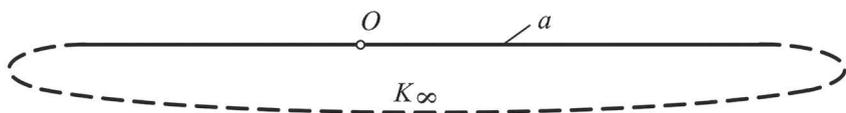
ТЕОРИЯ КРИВЫХ ЛИНИЙ

*Плоские и пространственные кривые.
Законы конструирования важнейших кривых линий*

Прежде чем заниматься изучением кривых линий, сформулируем основные понятия и определения, относящиеся к прямой линии.

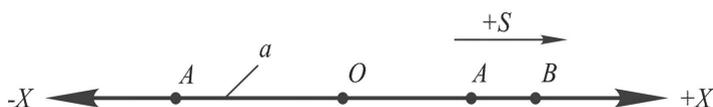
Прямая линия – это бесконечное множество точек (в соответствии с современной теорией множеств).

С другой стороны, прямая линия (a) – это окружность, которую разомкнули и вытянули; тогда у прямой, как частного случая окружности, радиус кривизны равен бесконечному значению:



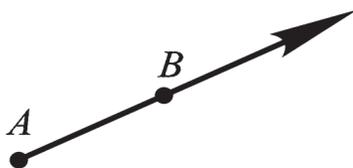
Точка O в этом случае – точка отсчета, K_∞ – точка разрыва окружности, называемая бесконечной удаленной (несобственной) точкой прямой линии.

Прямая линия – это одномерное (однопараметрическое) множество точек:

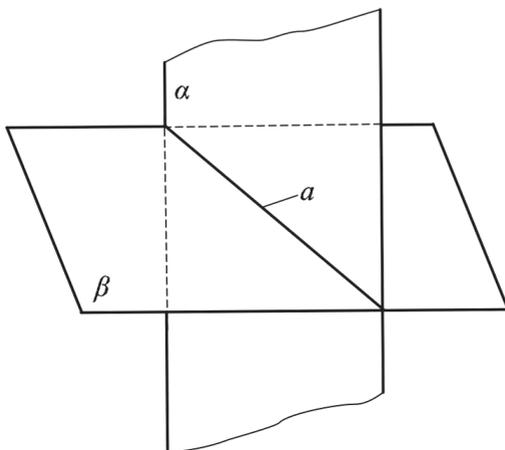


Положение точки A на прямой можно охарактеризовать числом: координатой (координатным отрезком) X_A . Обозначения – a , (AB) .

Прямую линию можно рассматривать также как *траекторию* движущейся точки:



В этом случае прямая линия – это полунаправленная прямая (направленная в одну сторону), т. е. луч $[A, B)$. Точка A – начало отсчета расстояний в сторону точки B . Другой пример: прямую линию можно рассматривать как линию пересечения двух плоскостей α и β , $\alpha \cap \beta = a$:



Отрезок $[AB]$ – это две точки и все точки между ними (из системы аксиом).

Длина отрезка $[AB]$ обозначается как $|AB|$.

КРИВЫЕ ЛИНИИ

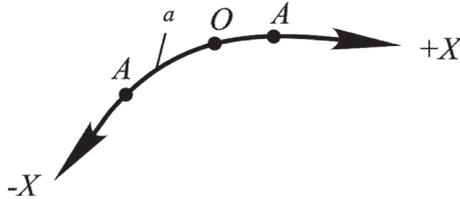
Различают плоские и пространственные кривые линии.

Кривая линия, плоская или пространственная, – это бесконечное множество точек (в соответствии с теорией множеств).

Плоская кривая линия – это такая линия, все точки которой принадлежат одной плоскости.

Пространственная кривая линия – это такая линия, у которой хотя бы одна точка не принадлежит плоскости, определяемой тремя другими из всего множества точек этой кривой.

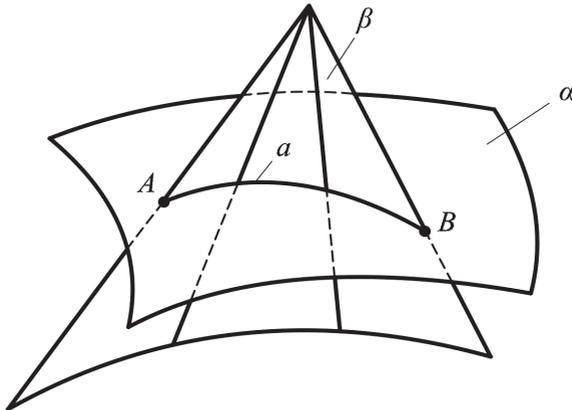
Кривая линия – это одномерное (однопараметрическое) множество точек.



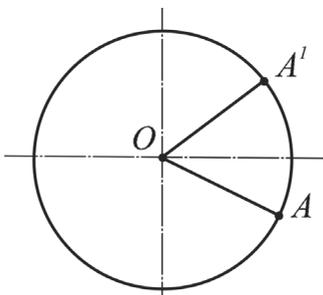
Другое определение: **кривая** (плоская или пространственная) – это траектория движущейся точки.

Как и для прямой линии, положение точки A на кривой можно охарактеризовать числом или криволинейной координатой с тем или иным знаком: $+X_a$, $-X_a$, точка O – начало отсчета.

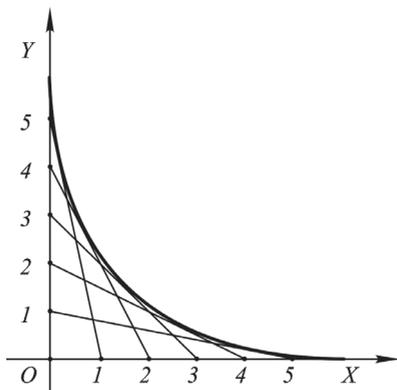
Кривую можно рассматривать как линию пересечения двух кривых поверхностей или одной кривой поверхности и плоскости: $\alpha = \alpha \cap \beta$.



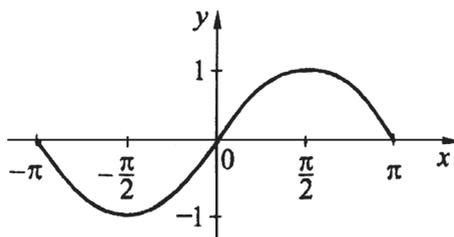
Пространственную или плоскую **кривую линию** можно рассматривать как множество точек, обладающих общим для них свойством: например, в окружности точки $\{A\}$ равноудалены от центра – точки O .



Плоскую линию можно определить как график функции, например, обратной пропорциональности, имеющей вид гиперболы.



В конструировании и при анализе явлений и отношений периодического характера широко используется синусоида: $Y = \sin X$.



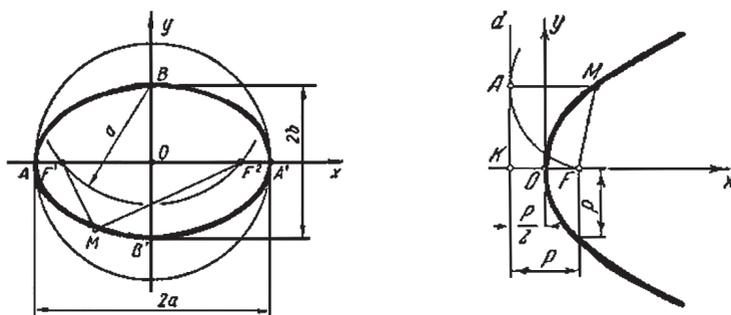
Наибольший интерес среди плоских кривых представляют так называемые *кривые второго порядка* – это эллипс, парабола и гипербола. Других кривых второго порядка не существует (т. е. их всего 3 вида, так доказано высшей математикой,

не считая частных случаев: для эллипса это окружность; для гиперболы это пара пересекающихся прямых, ее асимптот; для параболы это пара параллельных прямых).

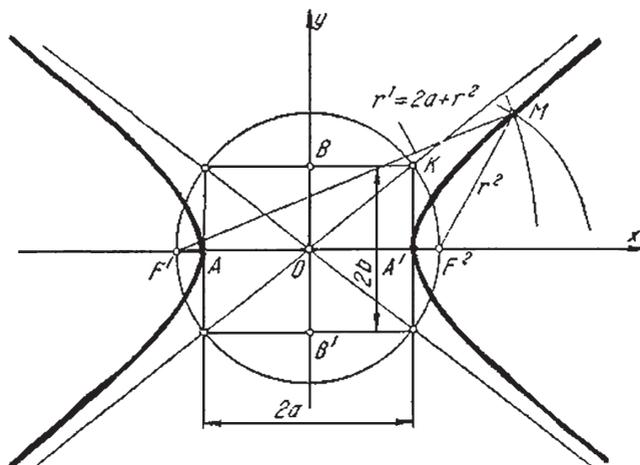
Их достаточно полно изучил еще древнеримский ученый Апполоний (I–II вв. н. э.), получавший их конические сечения.

Эллипс – геометрическое место точек (M), сумма расстояний которых до двух заданных точек F^1 и F^2 имеет одно и то же значение $2a$; при этом F^1, F^2 – фокусы эллипса; $[AA^1]$ – большая ось, $[AA^1] = 2a$; $[BB^1]$ – малая ось.

Математическая модель: $x^2 / a^2 + y^2 / b^2 = 1$.



Парабола – геометрическое место точек (M), равноудаленных от данной точки F и данной прямой d. F – фокус параболы; d – директриса параболы. Математическая модель: $y^2 = 2px$.



Гипербола – геометрическое место точек (M), разность расстояний которых до двух заданных точек F_1 и F_2 имеет одно и то же абсолютное значение. F_1, F_2 – фокусы гиперболы, A, A' – вершины гиперболы, (AA') – действительная ось, (BB') – мнимая ось гиперболы. Математическая модель: $x^2/a^2 - y^2/b^2 = 1$.

Различают такие плоские кривые:

- алгебраические (описываются алгебраическим уравнением) 2-го, 3-го и т. д. порядков;
- трансцендентные (описываются уравнениями трансцендентных функций), например тригонометрическая синусоида, а также показательная функция и другие, в том числе графики некоторых функций;
- графические (дается описание закона образования кривой линии).

Что касается эллипса, параболы и гиперболы существует, например, космическое их приложение:

- 1) эллипс – это траектория движения планет солнечной системы, а также искусственных спутников планеты Земля (график первой космической скорости);
- 2) парабола – это траектория запускаемых с Земли космических аппаратов к планетам Солнечной системы (вторая космическая скорость);
- 3) гипербола – это траектория запускаемых с Земли космических аппаратов за пределы Солнечной системы (третья космическая скорость).

В художественном конструировании (дизайне) эти кривые и другие, такие как овал, завиток, спирали (спираль Архимеда, логарифмическая спираль, отражающая закон золотого сечения) находят широкое применение.

Пространственные кривые линии (дополнительные сведения)

Определение такой кривой было приведено выше, а важнейшими пространственными кривыми линиями являются:

1. Цилиндрическая винтовая линия (обозначена буквой α , другое название – гелиса) изучалась еще Архимедом. Зависимость изменения R^z от T^z носит линейный или другой характер.

Основная характеристика – параметр $P = h / 2\pi$, где h – шаг винтовой линии за один оборот.

2. Коническая винтовая линия (α). Зависимость изменения $\Sigma(T^x + T^z)$ от R^z также может носить как линейный, так и нелинейный характер. Здесь β – направляющая коническая поверхность; h – шаг винтовой линии; $P = h / 2\pi$ – параметр движения точки A вдоль оси Z ; $E(T^z + T^x)$ – суммарный вектор направления движения точки A , стремящейся к вершине конуса S .

Динамические конструкции художников-конструкторов очень часто имеют строй композиций в форме винтовых линий (см. работы В. Татлина).

Пространственные кривые сложного, переменного вида могут быть образованы как результат определенных композиций непрерывных движений точки в пространстве, то есть поворотов и переносов, когда композиции носят произвольный или, более строго (алгебраически), нелинейный характер, а также как результат пересечения двух кривых поверхностей (от этом уже говорилось выше). Кроме того, в высшей математике и геометрии разработаны и другие способы.

Плоские и пространственные кривые линии изучают методами начертательной геометрии, черчения, т. е. методами инженерной графики, а также аналитической, синтетической и дифференциальной геометрии.

Основными метрическими характеристиками как плоской так и в общем случае пространственной кривой являются:

- длина дуги;
- кривизна кривой и радиус ее кривизны;
- кручение (для пространственной кривой).

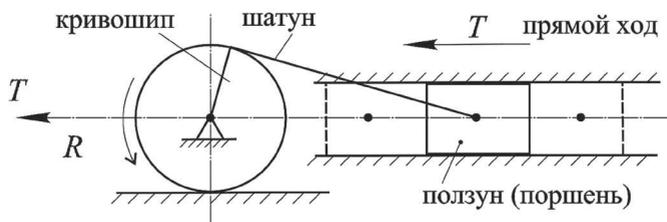
Особо необходимо выделить уникальное свойство самодвижения линий: всего только 3 типа таких линий – окруж-

ность, прямая и цилиндрическая винтовая линия с постоянным шагом – повлияли на рождение и развитие технократической (технической) цивилизации на Земле.

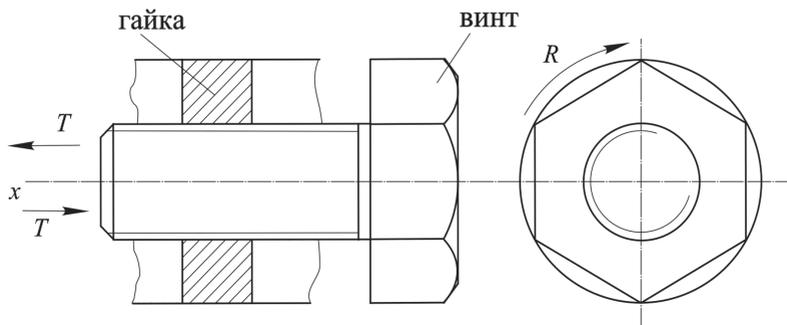
Например:

1. Кривошипно-ползунные или кривошипно-шатунные механизмы, преобразующие поступательное движение во вращательное и наоборот.

Такие устройства положены, например, в основу конструкций паровых двигателей (паровозы), а также двигателей внутреннего сгорания современных автомобилей и других механизмов.



2. Подвижное соединение типа «винт – гайка» также преобразует поступательное движение во вращательное и наоборот.



Здесь мы наблюдаем винтовое движение болта («винта») вдоль оси X.

Подобные устройства положены в основу конструкций некоторых металлорежущих станков, а также большинства разъемных резьбовых соединений деталей машин, механизмов и бытовой техники, а также конструкций рекламного назначения.

Примеры использования кривых линий в дизайне и архитектуре







Литература: [15; 59; 62; 63; 103].

Контрольные вопросы и задания

1. Чем отличаются плоские кривые линии от пространственных?
2. Назовите кривые линии второго порядка – так называемые конические сечения.
3. Приведите примеры пространственных кривых линий.
4. Назовите самосдвигающиеся кривые линии и охарактеризуйте основные механизмы, преобразующие вращательное движение в поступательное и наоборот.

ГЛАВА 6

ТЕОРИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

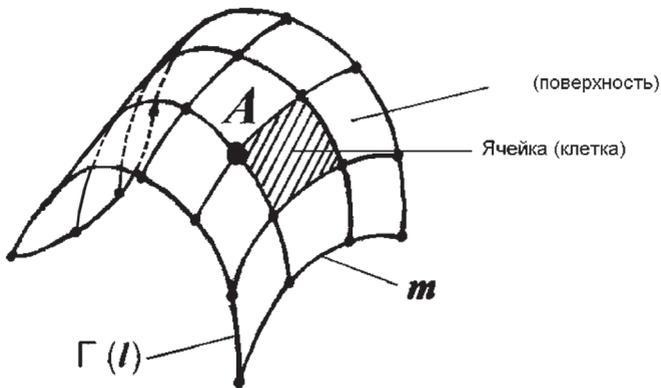
*Основные понятия. Многогранники.
Каркасные поверхности простой
и сложной переменной формы.
Законы конструирования.
Поверхности вращения*

Поверхность – это бесконечное множество точек (с позиций современной теории множеств).

Поверхность – это двупараметрическое или двумерное множество точек в трехмерном пространстве.

В качестве основной характеристики при конструировании и вообще при образовании двумерных образований, какими являются поверхности, принят в последние десятилетия так называемый определитель $\Phi [G, A]$, где Φ – поверхность, G – геометрическая часть определителя, т. е. набор постоянных исходных фигур (в элементарном варианте – прямых и кривых линий), на основе которых получают множество линий, образующих и определяющих поверхность; A – алгоритмическая часть определителя. Это набор правил и условий, позволяющих осуществить переход от исходной фигуры к их дискретному (конечному) или непрерывному (бесконечному) множеству. При этом исходные фигуры могут менять как свою форму и размеры, так и положение в пространстве.

Каркас – это множество линий, заполняющих поверхность так, что через каждую точку A поверхности проходит в общем случае одна линия этого множества.



Одна и та же поверхность может быть образована движением (как правило, с изменением формы и размеров) разных линий, например линий m и l на рисунке выше. Тогда образуется ячейка, или клетка, поверхности. Два семейства (множества) линий $\{l\}$ и $\{m\}$ определяют сеть поверхности. Это качество присуще всем поверхностям, а их бесконечное множество.

Систематизация поверхностей³

Поверхности систематизируют по двум признакам – по виду образующей l или m (геометрическая часть определителя) и по закону изменения формы, размеров и положения в пространстве исходной образующей.

Самый простой способ конструирования – когда l или m является прямой или кривой линией, а образование каркаса обеспечивается вращением (поворотом) этой линии вокруг неподвижной оси поворота или непрерывным переносом l в заданном направлении, а также композициями таких движений.

Вообще различают дискретные (точечные или линейные) и непрерывные каркасы. Художников-конструкторов (дизайнеров) должны интересовать все случаи.

³ Наиболее полно систематизация и приемы конструирования каркасных криволинейных поверхностей изложены в книге: Нартя В. И. Блочноматричный метод математического моделирования поверхностей. М.: Инфра-Инженерия, 2016, 236 с.: ил

По виду образующей различают:

- линейчатые поверхности (l – прямая линия);
- нелинейчатые поверхности (l – кривая линия).

По закону образования каркаса:

- поверхности вращения;
- поверхности параллельного переноса;
- поверхности, каркасы которых образуются в результате композиций поворотов и переносов – спиральные и квазиспиральные поверхности. Последующее отражение (симметрия) также допустимо.

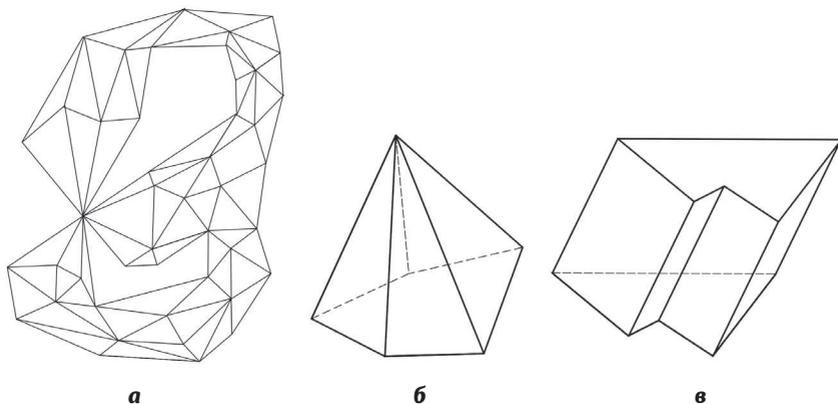
Инженеры и дизайнеры изучают и конструируют такие поверхности, когда образующая линия l при движении (кинематический подход!) меняет свою форму и размеры по более сложным законам, разработанным в высшей геометрии.

Многогранники

Различают выпуклые и выпукло-вогнутые многогранники.

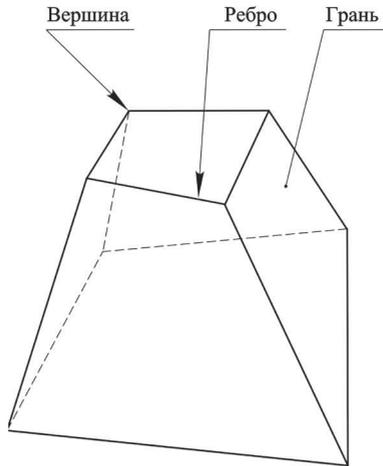
Основные типы важнейших многогранников – призма, пирамида, правильные платоновы и полуправильные архимедовы многогранники, а также звездчатые образования.

Изображения призмы, пирамиды и многогранника общего вида представлены ниже.



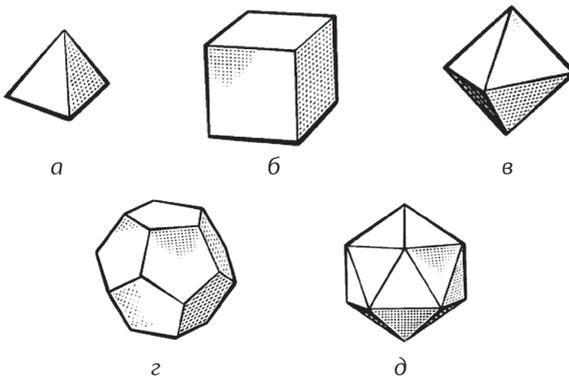
а – многогранник общего вида; **б** – пирамида; **в** – призма

Элементы любого многогранника представлены ниже.



Правильные платоновы многогранники (тела)

Платон – древнегреческий философ и математик (427–348 гг. до н. э., Египет – Афины).



**а – тетраэдр; б – куб (или гексаэдр); в – октаэдр;
г – додекаэдр; д – икосаэдр**

Доказана и с античных времен до сих пор не опровергнута теорема, согласно которой существуют всего пять различных (с точностью до центрального подобия) метрически правильных многогранников – тетраэдр (а), гексаэдр (б), октаэдр (в), додекаэдр (г), икосаэдр (д).

Основное соотношение $G + B - P = 2$, где G – количество граней, B – количество вершин, P – количество ребер. Это соотношение, выведенное российским математиком Л. Эйлером (1707–1783 гг.), остается справедливым и для многих невыпуклых многогранников.

Правильный многогранник – это такой, у которого все его грани – правильные многоугольники, а все многогранные углы, образуемые между гранями, равны между собой.

Понятие полуправильных многогранников требует знаний многих разделов высшей геометрии⁴. Наиболее известны полуправильные многогранники Архимеда – их более 100.

Многогранники широко используются в художественном конструировании (дизайне).

Развертываемые поверхности обладают следующими геометрическими свойствами:

- длина всякой линии, лежащей на данной поверхности, при развертывании сохраняется;
- угол, образованный двумя линиями, лежащими на поверхности, при развертывании не изменяется;
- площадь фигуры, образованной на поверхности, при развертывании сохраняет свою величину.

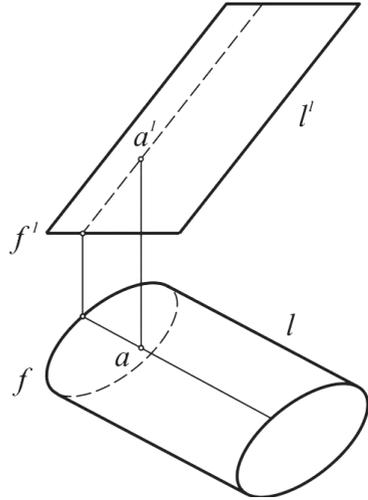
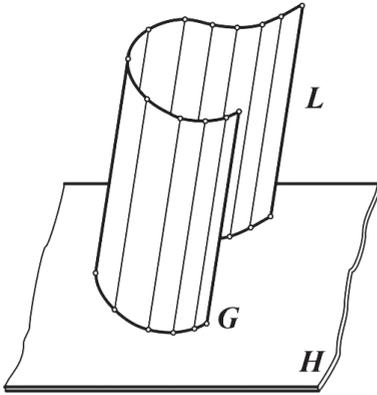
Те из поверхностей, которые не удовлетворяют указанным свойствам, называются *неразвертываемыми поверхностями*.

На чертеже поверхность задают либо проекциями контурной линии – очерка, если поверхность замкнутая или ограниченная, либо проекциями направляющих, образующих и условия движения образующей, если поверхность неограниченная. Для большей наглядности часто оба эти способа соединяют воедино.

⁴ См., например: Энциклопедия элементарной математики. Книга четвертая. Геометрия. М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1963.

Развертываемые поверхности

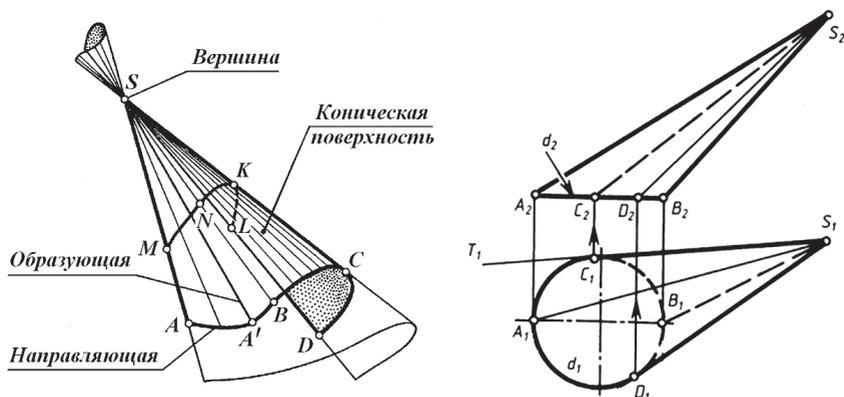
Цилиндрическая поверхность образуется движением прямой линии L (образующей), имеющей постоянное направление, по некоторой кривой линии G (направляющей).



Цилиндрическая поверхность определена, если заданы направляющая (по форме и положению) и образующая (по положению). Для построения чертежа цилиндрической поверхности удобно выбирать в качестве направляющей линию пересечения цилиндрической поверхности с плоскостью проекции или другой плоскостью, ей параллельной.

Цилиндрическая поверхность может быть замкнутой. Тело, ограниченное цилиндрической замкнутой поверхностью и двумя параллельными плоскостями, называется *цилиндром*. Цилиндр называется *круговым*, если его нормальное сечение – круг. Проекция точки на цилиндрической поверхности может быть задана при помощи проведенной через эту точку проекции образующей.

Коническая поверхность образуется движением прямой линии L (образующей), проходящей через некоторую точку S (вершину) по некоторой кривой линии G (направляющей). Коническая поверхность имеет две полости.

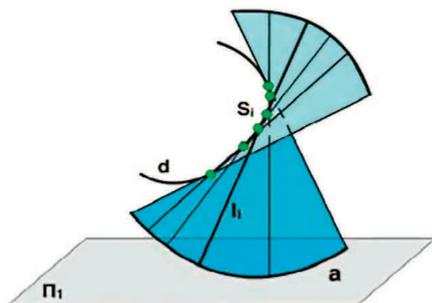


Коническая поверхность определена на чертеже, если заданы направляющая (по форме и положению) и вершина.

Коническая поверхность, как и цилиндрическая, может быть замкнутой. Тело, ограниченное конической поверхностью и плоскостью, называется *конусом*.

Проекция точки на чертеже конической поверхности может быть построена на проекциях образующей, проходящей через эту точку.

Торс (поверхность с ребром возврата) формируется движением прямолинейной образующей, касающейся во всех своих положениях некоторой пространственной кривой, называемой *ребром возврата*. Ребро возврата является направляющей торса. Торс состоит из двух полостей, разделенных ребром возврата.

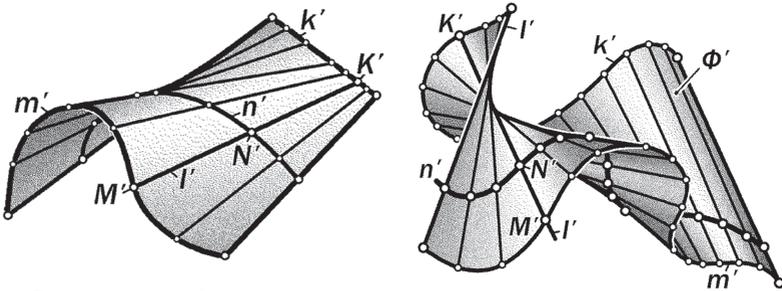
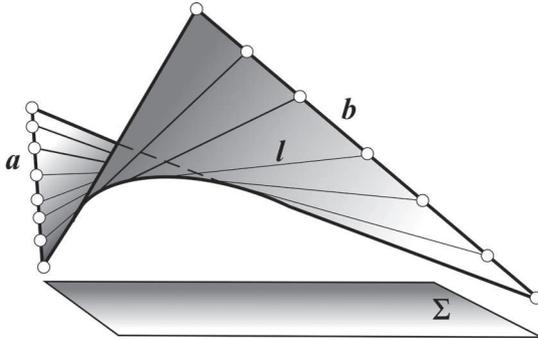


Если ребро возврата вырождается в точку, поверхность торса превращается в коническую. В случае если ребро

возврата вырождается в бесконечно удаленную точку, торсовая поверхность превращается в цилиндрическую.

Важнейшие линейчатые поверхности:

1. Поверхности Каталана:
 - «косая плоскость», или гиперболический параболоид;
 - коноид;
 - цилиндриод.



Варианты образования:

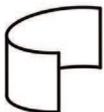
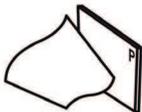
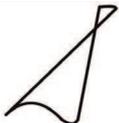
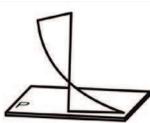
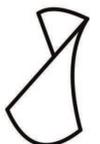
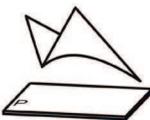
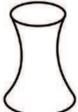
- «косая плоскость» – если l и m – прямые линии;
- коноид – если хотя бы одна из линий (l и m) – кривая;
- цилиндриод – когда обе линии (l и m) – кривые;

Это линейчатые поверхности, образованные по правилам плоско-параллельного переноса.

Ниже в таблице представлены изображения и названия некоторых линейчатых поверхностей, включающих в себя поверхности Каталана, вращения и винтовые.

Способы образования поверхностей самые различные, причем одна и та же поверхность может быть получена движением линий различного вида. Например, боковая поверхность кругового цилиндра может быть получена вращением прямой линии вокруг параллельной ей неподвижной оси и в результате поступательного движения окружности, центр которой перемещается по прямой, перпендикулярной к плоскости окружности.

Некоторые линейчатые поверхности

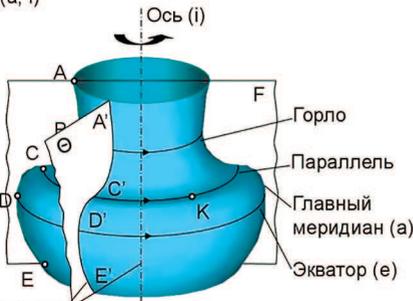
Характер движения образующей	Поверхность			
	развертываемая		неразвертываемая	
	Наименование	Изображение	Наименование	Изображение
Данного направления (параллельно заданной прямой, плоскости и т. п.)	Цилиндрическая		Цилиндроид	
	Коническая		Коноид	
	С ребром возврата (торсы)		Гиперболический параболоид (косая плоскость)	
Вращения	Цилиндр вращения		Однополосный гиперболоид вращения	
	Конус вращения		Прямой геликоид	
Винтовые	Развертываемый геликоид (эвольвентная винтовая поверхность)		Прямой геликоид	

Точки на поверхности вращения строятся с помощью параллелей.

Укажем некоторые тела и поверхности вращения, образованные вращением прямой линии:

- а) цилиндр вращения, полученный вращением прямой L вокруг параллельной ей оси 1;
- б) конус вращения, образованный вращением прямой L вокруг пересекающейся с ней оси 1;

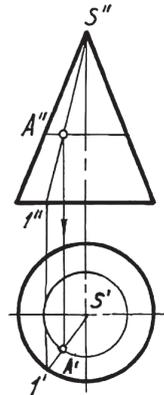
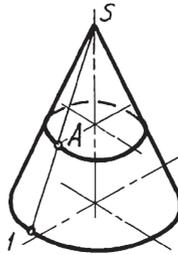
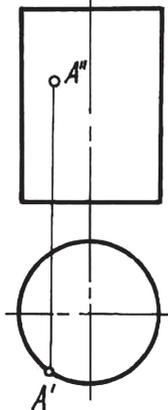
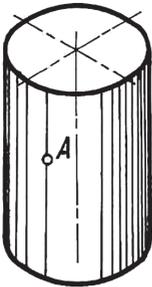
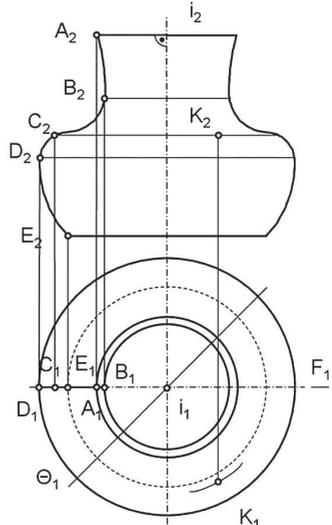
Ф(а, и)



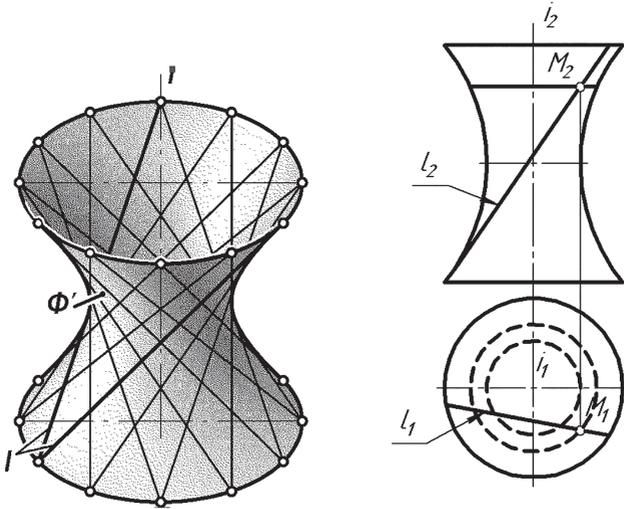
Произвольная точка образующей при вращении вокруг оси описывает окружность – **параллель**.

Наиб. – **экватор**,
 наим. – **горловина**
 – очерковые
 линии
 поверхности

Радиус параллели –
 расстояние от точки до оси.



в) однополосный гиперболоид вращения, полученный вращением прямой L вокруг скрещивающейся с ней оси 1 .

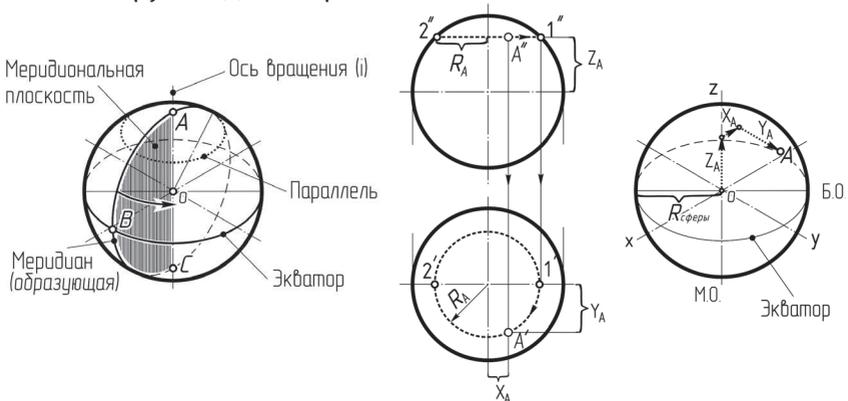


Гиперболоид вращения может быть получен также вращением гиперболы вокруг ее мнимой оси.

Названные поверхности, как уже известно, относятся к линейчатым поверхностям.

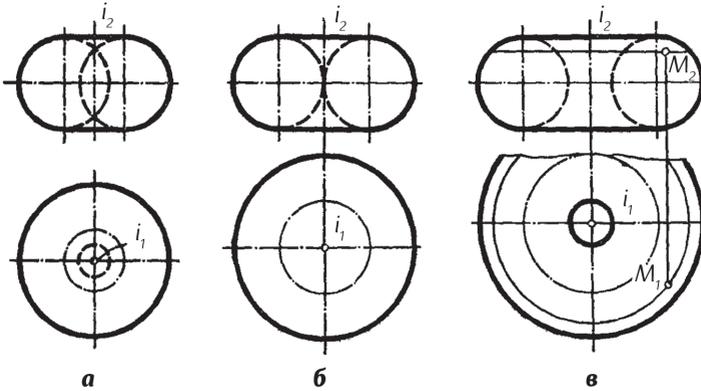
Теперь укажем поверхности, образованные *вращением окружности вокруг неподвижной оси*:

а) сфера – поверхность, полученная вращением окружности вокруг ее диаметра;



б) тор – поверхность, полученная вращением окружности вокруг оси 1, лежащей в плоскости этой окружности, но не проходящей через ее центр ($a, б$ на рисунке ниже);

в) если ось 1 проходит вне окружности, то тор называют кольцом ($в$ на рисунке ниже). Тор является поверхностью 4-го порядка.



В заключение назовем некоторые поверхности вращения, образованные вращением кривых второго порядка – эллипса, параболы и гиперболы – вокруг их осей:

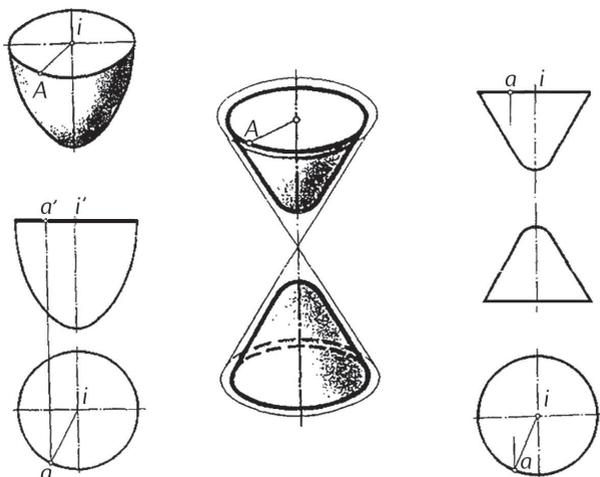
а) *эллипсоид вращения*, полученный вращением эллипса вокруг его оси 1;

б) *параболоид вращения*, образованный вращением параболы вокруг ее оси;

в) *однополостный гиперболоид вращения*, получаемый вращением гиперболы вокруг ее мнимой оси. Эта поверхность, как указывалось ранее, может быть получена и вращением прямой линии вокруг скрещивающейся с ней оси 1;

г) *двухполостный гиперболоид вращения*, образованный вращением гиперболы вокруг ее действительной оси 1. При вращении асимптот гиперболы получается асимптотический конус вращения, во внутренней области которого и расположен двухполостный гиперболоид.

Рассмотренные поверхности вращения являются поверхностями второго порядка.



Циклические и топографические поверхности

Циклической называется поверхность, описываемая окружностью (образующей) постоянного или переменного радиуса при ее произвольном движении.

Примером циклической поверхности может быть любая поверхность вращения. Кроме этого, к циклическим поверхностям относят каналовые и трубчатые.

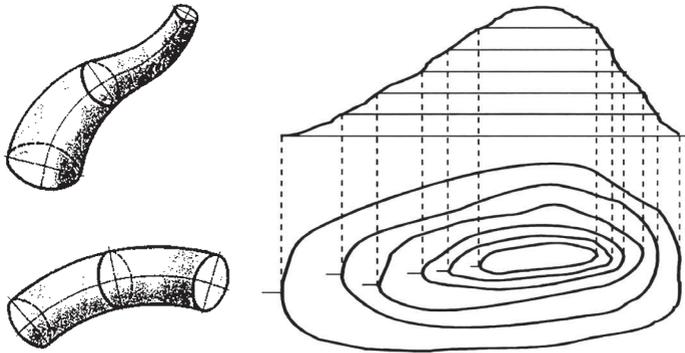
Каналовая поверхность образуется движением окружности переменного радиуса вдоль кривой направляющей при сохранении положения плоскости окружности, перпендикулярной к направляющей.

Каналовую поверхность можно представить как огибающую семейства сфер переменного диаметра, центры которых находятся на некоторой направляющей кривой.

Трубчатая поверхность отличается от каналовой тем, что ее образующая является окружностью постоянного радиуса.

Если направляющей для трубчатой поверхности является винтовая линия, то поверхность называется *трубчатой винтовой*.

Примером такой поверхности является поверхность прутка проволоки цилиндрической винтовой пружины.

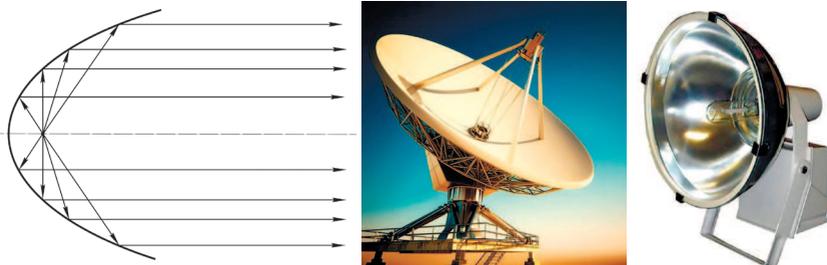


Топографической называется поверхность, образование которой не подчинено строгому геометрическому закону (поверхность земной коры). Эта поверхность изображается совокупностью некоторых линий. Например, земная поверхность изображается семейством горизонталей, т. е. линий, полученных в сечении поверхности горизонтальными плоскостями. Часто такие поверхности называются графическими (так как их можно задать только на чертеже).

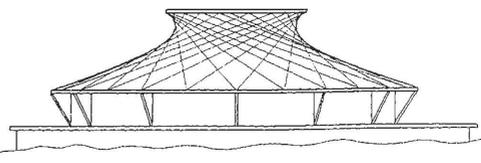
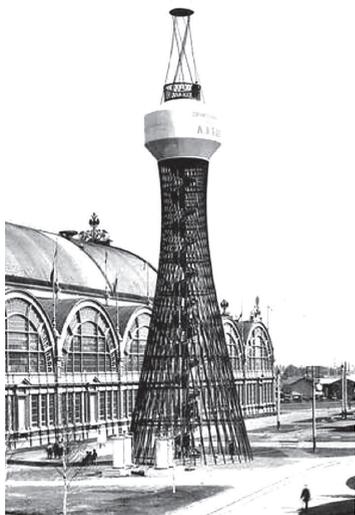
Топографическая поверхность относится к числу каркасных. Каркасными называют поверхности, задаваемые некоторым числом (совокупностью) линий – каркасом. На чертеже такие поверхности задаются проекциями линий каркаса и строятся приближенно. Поэтому поверхность, заданная каркасом, не вполне определена.

Прикладное значение некоторых поверхностей вращения

1. В технике: прожектор, фара, телепередатчик или телеприемник и т. п. – параболоиды вращения.



2. В архитектуре: башня Шухова и подобные ей сооружения – однополостные гиперболоиды вращения.



Обвод и очертание – это, как правило, непрерывная кривая линия на изображениях или поверхность в пространстве, касательно огибающая множество линий каркаса.

Примеры различных видов поверхностей даны в приложении 2.

Литература: [15; 59; 62; 63; 103].

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое поверхность, каркас и сеть поверхности?
2. По каким признакам систематизируют поверхности?
3. Назовите и охарактеризуйте многогранники и правильные платоны тела.
4. Перечислите важнейшие линейчатые поверхности и приведите примеры их использования в архитектуре и строительстве.

ГЛАВА 7

ТИПЫ КОНСТРУКЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, АРХИТЕКТУРЕ И ДИЗАЙНЕ

В строительстве и архитектуре с древнейших времен сохранились памятники строений, которые сооружались из каменных плит и блоков различных форм и размеров. Их можно отнести к общему типу объемно-пространственных конструкций. Примеры строений – первые жилища, культовые сооружения. Плоские каменные плиты разных очертаний применялись также для декора стен и покрытия пола.

Недостаток таких конструкций – сложность в подгонке каменных блоков и плит.

Однако в современном дизайне, декоративно-прикладном искусстве и скульптуре объемно-пространственные монолитные конструкции находят широкое применение.

Модульные системы и унифицированные конструкции обладают привлекательными технологическими свойствами.

Унификация в процессе конструирования изделия – это многократное применение в конструкции одних и тех же деталей, узлов, форм поверхностей. Унификация в технологическом процессе – это сокращение номенклатуры используемого при изготовлении изделия инструмента и оборудования (например, диаметр всех отверстий одинаков или ограничен диапазоном, все обрабатывается только на токарном станке, применяется одна марка материала).

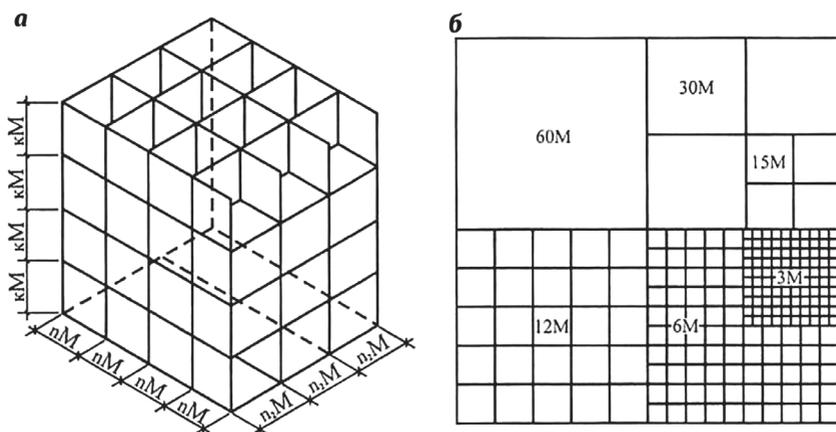
Модуль (от лат. *modulus*) – мера. В архитектуре и строительстве – исходная мера, принятая для выражения кратных соотношений размеров комплексов сооружений и их частей. В качестве модуля принимают меру длины (фут, метр), размер одного из элементов здания или размер строительного изделия. Применение модуля придает комплексам, сооружениям

и их частям соизмеримость, облегчает унификацию и стандартизацию строительства, обеспечивает максимальное число комбинаций, сокращает сроки сборки, а также затраты на проектирование и монтаж, на складирование, реставрацию и транспортировку, обеспечивает многоразовое использование.

Модуль, кажущийся столь современным, вовсе не изобретение нового времени, века индустриализации. Модуль существовал и тогда, когда почти все делалось вручную.

Пришел он в декоративно-оформительское искусство из архитектуры и строительства.

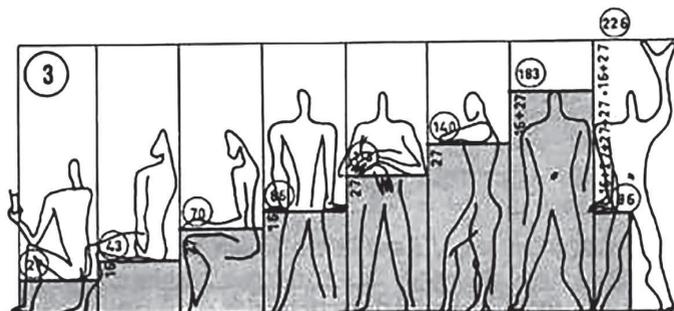
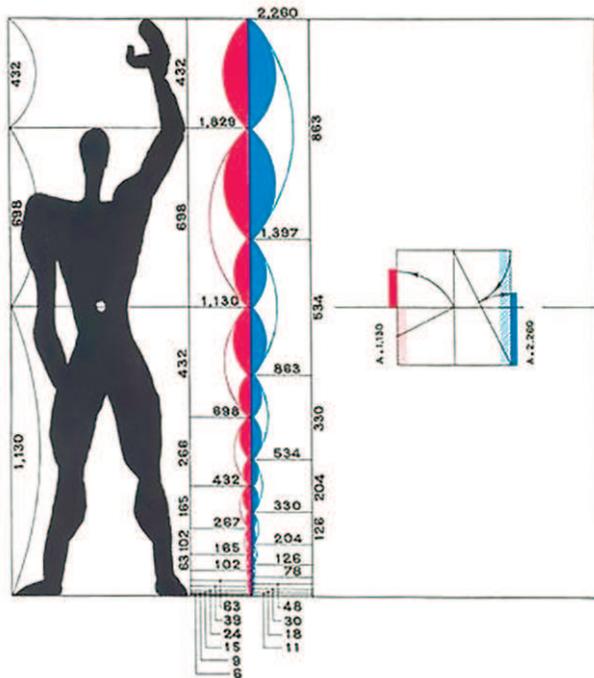
В современной архитектуре за модуль принят размер 10 см. Укрупненные модули 3М, 6М, 12М, 15М, 60М соответственно равняются 30, 60, 120, 150, 300, 600 см; для мелких деталей – 1/2М, 1/5М, 1/10М (50, 20, 10 мм) и т. д.



**Пространственная система модульной плоскости (а)
и схема взаимосвязи укрупненных модульных сеток (б)**

Ле Корбюзье предложил модульную систему, увязав ее с размерами человеческой фигуры и с пропорциями золотого сечения («Модулер» или «Модулар» – от французского *modulor*). Взяв за основу величины 183 см (рост стоящего мужчины) и 226 см (рост человека с поднятой рукой), Ле Корбюзье построил математические ряды: «красная шкала» – 183, 113,

70, 43, 27 см, и «синяя шкала» – 226, 140, 86 см и т. д. В каждом ряду цифры связаны между собой пропорциями золотого сечения. При этом интересно отметить, что цифры «синей шкалы» образованы удвоением предыдущих цифр «красной шкалы». Но самое примечательное в этих рядах то, что почти все указанные размеры так или иначе связаны с определенным положением человеческой фигуры в пространстве.



Модуль Ле Корбюзье

Различные разновидности модуля мы можем встретить и в дизайне, и в прикладном искусстве: модуль лежит в основе орнамента в декоративной обработке тканей, обоев и т.д.

Модульная система в декоративном оформительском искусстве и, в частности, в наглядной агитации может стать средством создания художественной гармонии и порядка в композиции, не говоря уже о том, что при широком использовании в композиции легких вариантных деталей заводского изготовления можно получить и значительный экономический эффект.



Модульная система в рекламных конструкциях

Каркасные конструкции – это сооружения, состоящие из каркасов, на которые навешиваются, укладываются или к которым прикрепляются различного назначения плоскостные или объемные составные части.

Каркасы образуются из соединенных между собой вертикально расположенных стоек и горизонтальных прогонов или соединенных между собой стержней посредством разъемных деталей и способов неразъемных соединений, расположенных в вертикальных, горизонтальных и наклонных плоскостях.

Бескаркасные системы – это системы из плоскостных или объемных составных частей различной формы, непосредственно соединенных между собой. Они могут быть прикреплены к стойкам, сваям.

К каркасной группе относят рамные, пространственно-стержневые и вантово-стержневые системы; последние,

в свою очередь, включают в себя вантово-подвесные, вантово-растянутые и самонапряженные вантово-стержневые конструкции. Каркасные системы используют в технике, строительстве, архитектуре, дизайне и прикладном искусстве.

Соединения каркасных и бескаркасных систем образуют *комбинированные системы*.

Вантово-стержневые конструкции – это конструкции, составленные из гибких (вантовых) элементов, т. е. нитей, канатов, тросов и пр., и жестких стержней (деревянных, пластмассовых, металлических). В вантово-стержневых самонапряженных конструкциях гибкие элементы работают на растяжение, а стержни – на сжатие (принципы работы элементов конструкции будут изучены ниже). Такие конструкции в дизайне являются перспективными благодаря притягательной легкости и выразительности композиции. При этом снижается материалоемкость и уменьшается стоимость изготовления сооружения или конструкции.



Вантово-стержневая конструкция

В вантово-каркасных конструкциях жесткими могут быть плоские и пространственные элементы произвольной конфигурации, что значительно расширяет возможности дизайнеров в творчестве.

Вантово-подвесные конструкции применяются в строительстве, мостостроении, а также в дизайне (проектирование

интерьеров, выставочных залов торговых, экспозиционных рекламных комплексов). Висячие (подвесные) конструкции открывают большие архитектурные возможности и переживают в настоящее время «структурную эволюцию» – переход строительства в новое качественное состояние (перекрытие зданий и сооружений).

Вантово-растянутые конструкции – это конструкции, основным напряженным состоянием которых является растяжение. В отличие от всех других видов сопротивлений, растяжение – единственное, при котором прочность материала используется полностью.

Растянутые конструкции в англоязычной литературе называют «растянутой архитектурой» (*tensile architecture*). Несущими элементами растянутых конструкций служат нити, канаты, тросы, проволока, а иногда и гибкие металлические или даже железобетонные ленты либо металлические сети, листовой металл, полимерные листы, ткани и т. п.

По такому же принципу работают пневматические (надувные) конструкции. Их несколько типов, среди которых выделяются воздухоопорные и воздухоносимые, используемые для временных сооружений, ангаров, складов, рекламных конструкций.

Воздухоопорные принимают заданную форму за счет постоянно поддерживаемого избыточного давления во внутренней полости конструкций по отношению к атмосферному, *воздухонесомые* – при создании требуемого давления внутри замкнутого, эластичного элемента пневмоконструкций (пример – резиновая камера футбольного мяча).

Различные варианты конструктивных решений представлены в приложении 3.

Литература: [20; 25; 26; 33; 35; 47; 54; 75; 76; 86].

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите основные типы конструкций в архитектуре и строительстве.
2. Что такое модульная конструкция?
3. Приведите примеры модульных конструкций в дизайне, в технике и в строительстве.

ГЛАВА 8

СИСТЕМЫ КОНСТРУКЦИЙ И ОБОРУДОВАНИЕ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В РЕКЛАМНЫХ ЦЕЛЯХ

*Два типа конструкций наружной рекламы.
Рекламные конструкции в интерьерах*

Наружная реклама может быть представлена на:

- билбордах и щитах;
- тумбах (цилиндрических или призматических);
- установках типа «призмавижен» (англ. prismavision);
- городской мебели;
- опорах контактной сети и уличного освещения;
- крышах зданий;
- междуэтажных межоконных плоскостях стен, в оконных проемах, глухих стенах зданий (брандмауэрах);
- транспорте;
- дорожных указателях и домовых знаках;
- мостах, путепроводах и над проезжей частью;
- дисплейных установках, видеоэкранах;
- надувных (пневматических) и аэростатных устройствах.

Перспективными являются новые технологии и конструкции, позволяющие использовать стереоскопические и голографические изображения.

Рекламоноситель – это рекламный инструмент, посредством которого происходит коммуникация рекламодача с конечными потребителями. Простыми словами, рекламоноситель – это любой предмет материального мира, на поверхность которого можно поместить информацию

о рекламируемом объекте. Рекламоноситель может включать в себя всевозможные средства передачи рекламных сообщений. Все рекламоносители объединяются одной глобальной функцией – привлечь внимание, донести информацию до аудитории, прорекламирровать товар или услугу, задать «правильный» порядок восприятия информации и, как итог, управлять поведением покупателей.

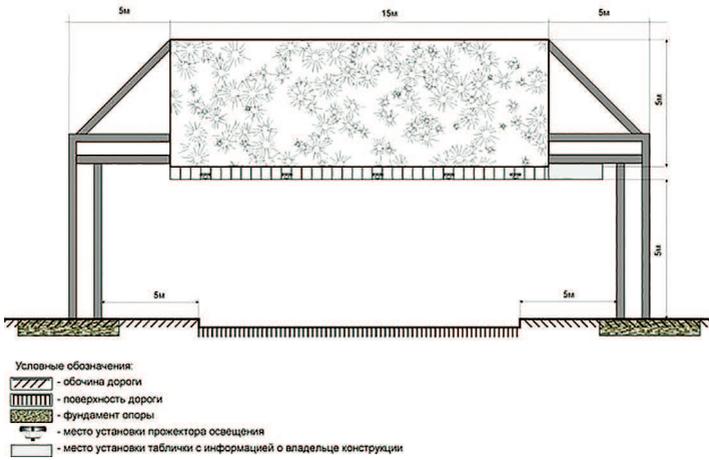
Рекламная конструкция должна, во-первых, художественно-образно отражать направленность деятельности фирмы, организации, предприятия и, во-вторых, являться носителем рекламной информации. Это относится к категории творческих разработок – так называемый индивидуальный дизайн.

Конструкции в интерьерах:

- подвесные (настенные и потолочные);
- модульные, каркасные, комбинированные;
- мини-конструкции: настольные или предназначенные для презентации.

Щитовая рекламная конструкция

Конструктивное устройство включает два основных элемента. Опора, состоящая из трех колон квадратного сечения, крепится к бетонному основанию при помощи болтового анкерного крепления. Наружная подсветка состоит из двух ламп с отражателями на консольных кронштейнах. Съёмная конструкция – рекламный щит – крепится к каркасной основе при помощи деталей разъёмного соединения. Так как билборд чаще всего расположен вблизи территории автобусной остановки, где большое количество людей и транспорта, он удобочитаем.



Общее схематическое описание щитовой рекламной конструкции

Конструктивное устройство включает два основных элемента:

- 1) опоры, состоящей из одной колонны прямоугольного или круглого сечения, которая крепится к небольшому бетонному основанию при помощи болтового анкерного крепления;
- 2) съемной конструкции (рекламного щита), который крепится к каркасной основе при помощи деталей разъемного соединения.

Наружная подсветка рекламного щита – лампы с отражателями на консольных кронштейнах.

Примеры различных рекламных конструкций представлены в приложении 4.

Литература: [21; 23; 28; 31; 47; 69; 78; 91; 93].

Контрольные вопросы и задания:

1. Перечислите типы конструкций наружной рекламы и охарактеризуйте их.
2. Перечислите типы конструкций рекламы в интерьере.
3. Разработайте собственные рекламные конструкции как наружной рекламы, так и рекламы в интерьере.

ГЛАВА 9

СПОСОБЫ КРЕПЛЕНИЯ В УЗЛАХ КОНСТРУКЦИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В строительных сооружениях и конструкциях в основном используют следующие способы крепления элементов и деталей:

1. Разъемные соединения:
 - болтовые (болт, гайка, шайба);
 - шпилечные (шпилька, гайка, шайба);
 - винтовые (винт, шайба);
 - система «хомут»;
 - система «строительные леса»;
 - система «тройник»;
 - система «шар – труба»;
 - ригельные типа «ласточкин хвост».

Реже – шпоночные, шлицевые и штифтовые разъемные соединения.

2. Неразъемные соединения:
 - сварные (электродуговая, ацетилено-газовая, аргоновая, диффузионная, под нагревом, холодная, на основе химических процессов и др.);
 - клеевые и клепанные соединения.

Разъемные соединения позволяют многократно использовать детали конструкции.

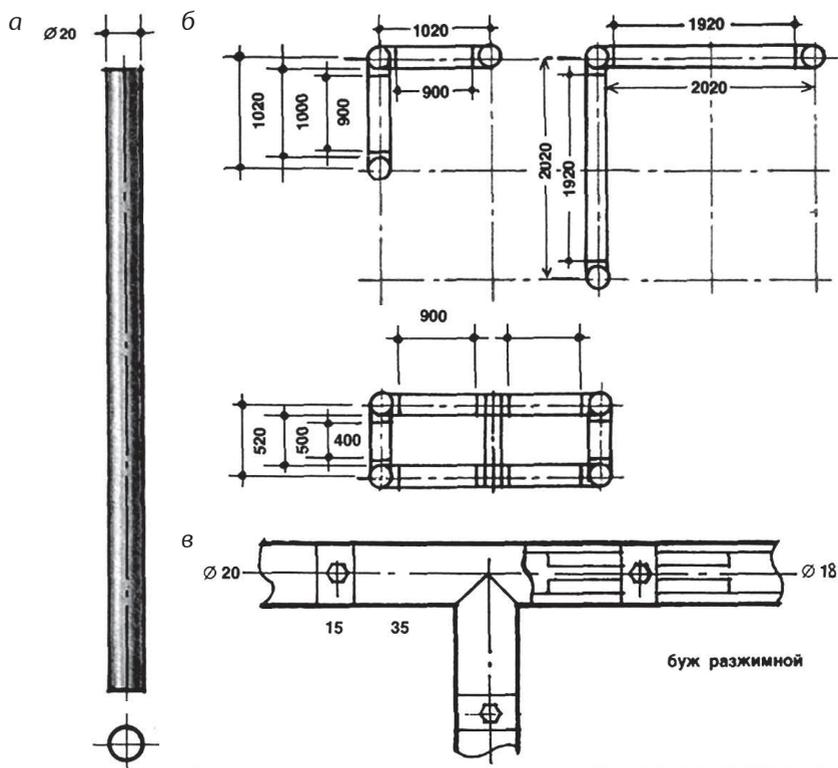
Неразъемные соединения, в том числе и подвижные, не допускают разборку системы конструкций без ее разрушения.

Дизайнеры-конструкторы широко применяют в качестве рекламоносителя *строительно-монтажные леса*. Данное

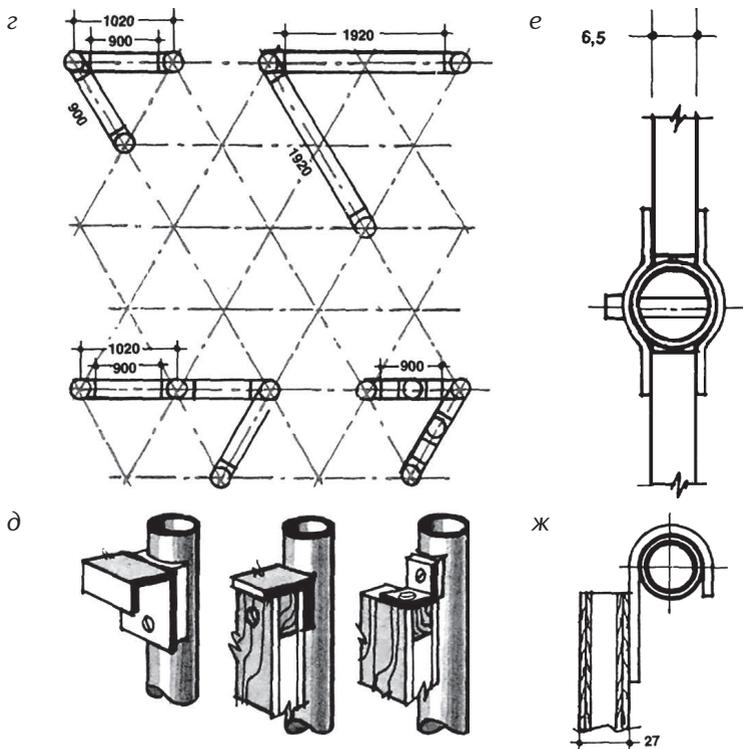
оборудование привлекает внимание своей простотой, надежностью, прочностью и удобством в применении. В считанные часы можно собрать и разобрать любую конструктивную модель.

На рисунках ниже приведены чертежи, схемы и рисунки различных вариантов соединений:

- рисунок профиля монтажной трубы (а);
- схема привязки стержня трубы к линиям сетки «квадрат» (б);
- чертеж узла соединения (в);



- схема привязки стержня трубы к линиям сетки «треугольник» (г);
- рисунок держателей (д);
- чертеж щитодержателя (е);
- чертеж скобы (ж).



В «Каталоге унифицированного выставочного оборудования и его составных частей» СТП 7-10-81 указано, что металлическая круглая труба изготавливается в диаметре 20×2 мм, 45×3 мм и 48×3 мм. Московский трубный завод изготавливает трубы (стойки, горизонтальные, связующие) в диаметре 48 и 60 мм.

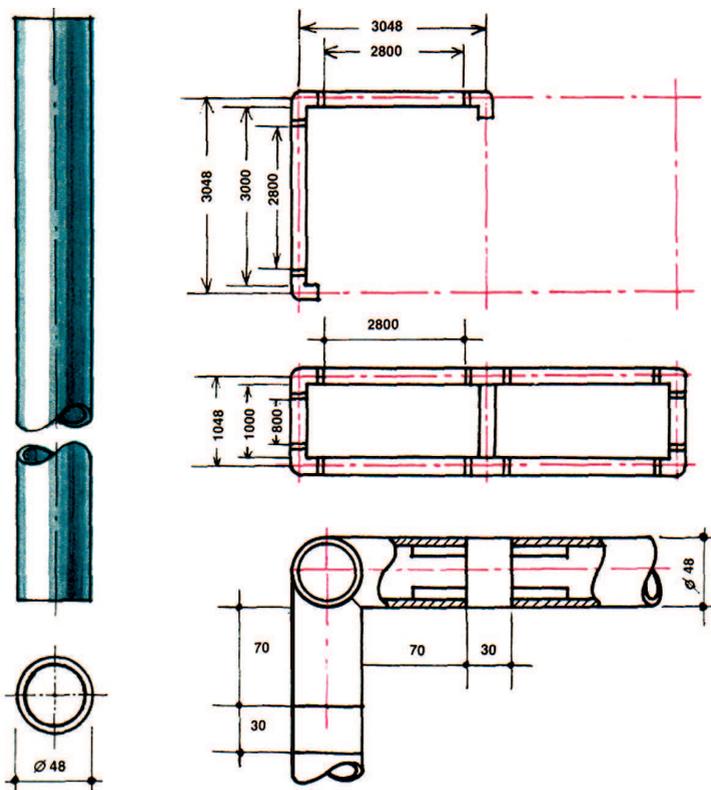


Рисунок стержня трубы

Схема привязки стержня трубы к линиям сетки «квадрат»
Чертеж узла соединения

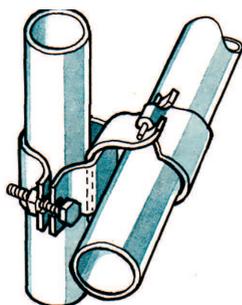
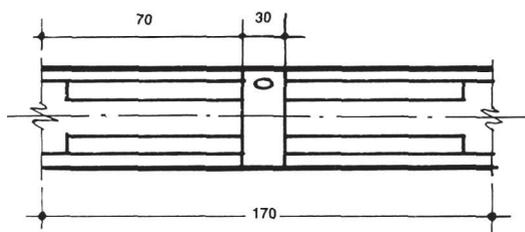


Рисунок простейшего хомута для скрепления труб



Рисунок крепления плоскости щита к торцу трубы



Чертеж соединительного элемента – бужа

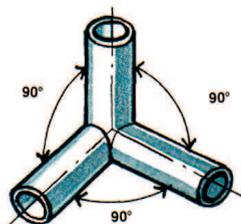


Рисунок тройника

При оформлении городской среды дизайнеры используют строительные-монтажные леса, как правило, в качестве каркаса. Поэтому для защиты от атмосферного воздействия металлические трубы желательно покрыть нитроэмалью в два слоя.

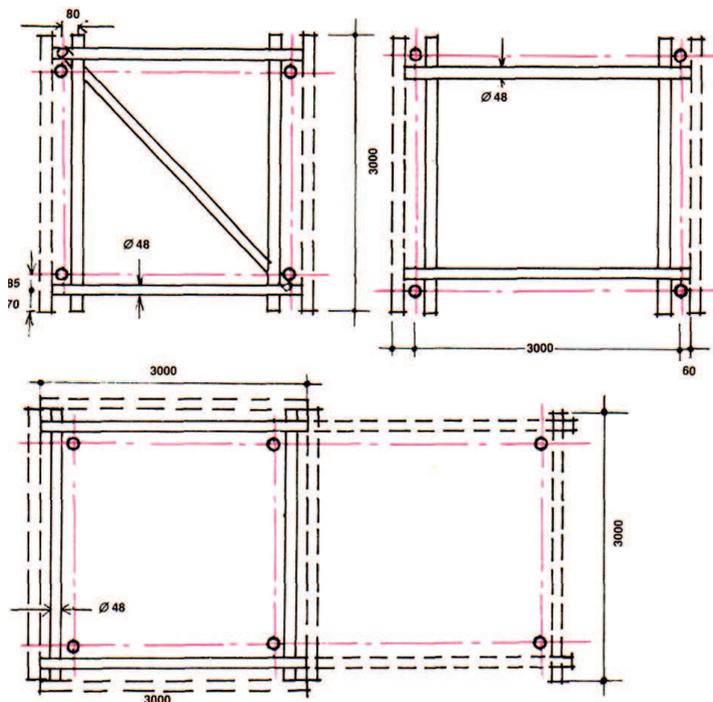
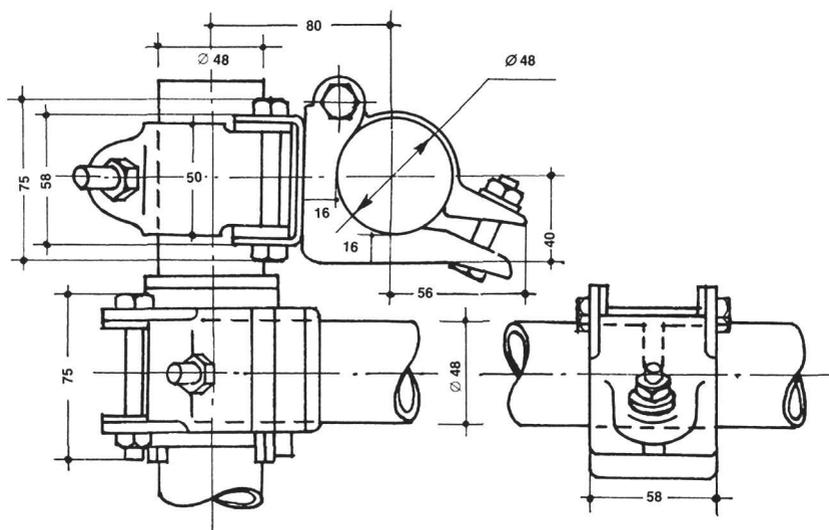


Схема-чертеж сборки каркаса по принципу строительных лесов



Чертеж поворотного хомута

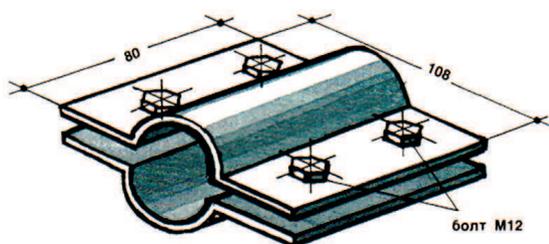
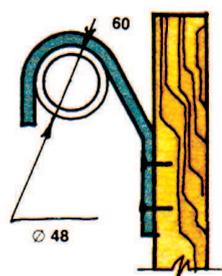


Рисунок простого хомута



Чертеж скобы последовательно

Модулем системы «шар – труба» является жесткий благодаря диагональным стяжкам пространственный куб. Используя только одну систему «шар – труба», можно собрать необходимые выставочные формы: стенды, витрины и целые информационно-пропагандистские центры.

Большое количество резьбовых соединений позволяет при необходимости оборудовать выставочные стенды специальными кронштейнами-держателями, устанавливать локальное точечное освещение.

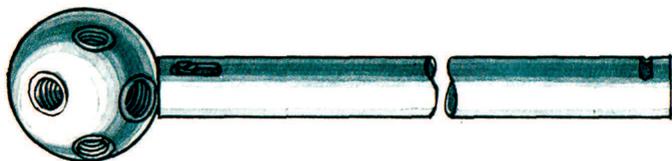
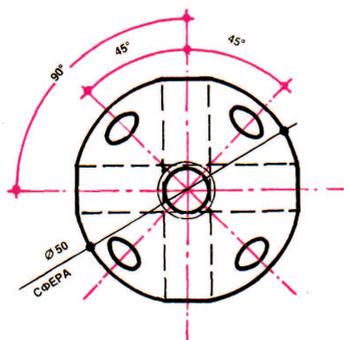
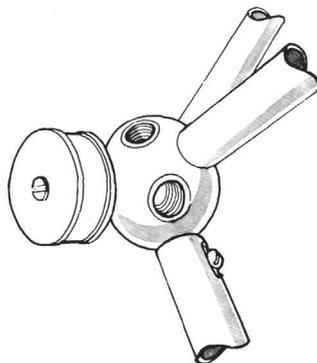


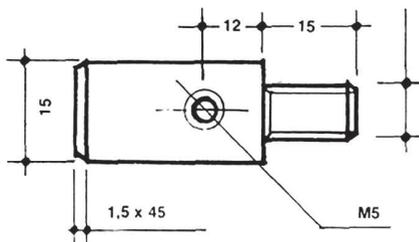
Рисунок элемента системы «шар – труба»



Чертеж шара



Чертеж крепежного штыря



Чертеж щитодержателя

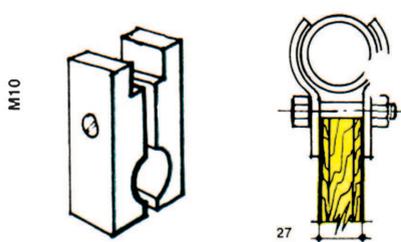
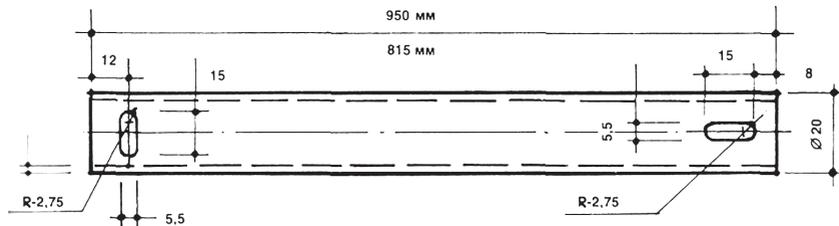


Рисунок кронштейна-держателя

Рисунок скобы-держателя деревянной конструкции



Чертеж трубчатого стержня

Система «шар – труба» предполагает свободу художника в выборе построения конструкции. Запланированный люфт в соединениях (в пределах $1-3^\circ$) позволяет строить криволинейные композиции при достаточной прочности структуры.

Модуль пространственной структуры определяется размером длинного стержня системы. В выставочных вариантах конструкции принято исходить из 1000 мм осевого размера. При оформлении интерьеров за основу принимается антропометрический модуль, равный 600 мм (производные от него – 150, 300, 450, 600 мм и т. д.).

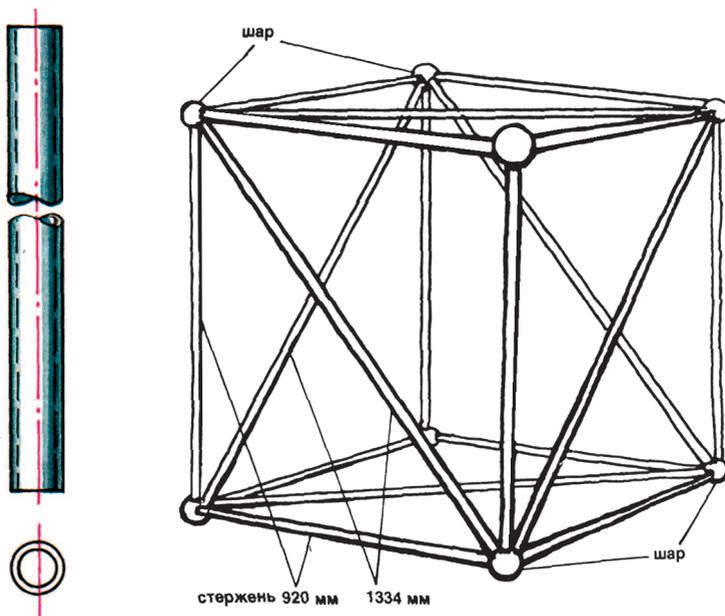


Рисунок стержня

Рисунок модуля с диагональными гранями

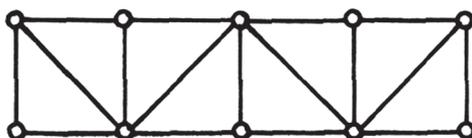


Схема стереометрической сетки

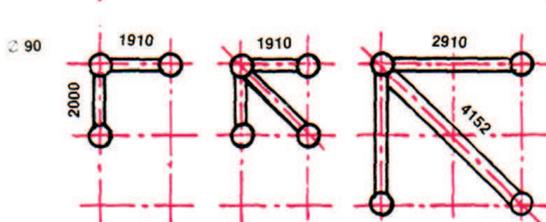
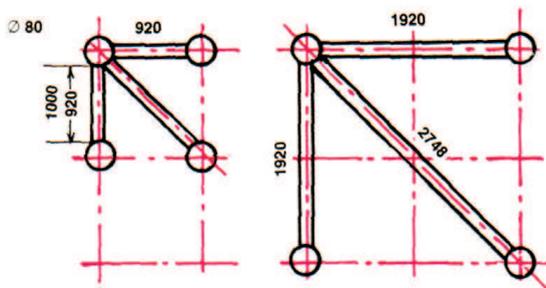
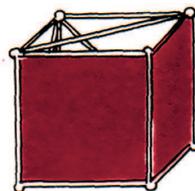


Схема привязки системы «шар – труба» к линиям сетки «квадрат»

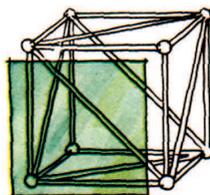


Элементы: шар, штырь с шурупом и стержень

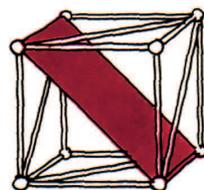
Рисунки заполнителей структуры:



а) навесные планшеты;



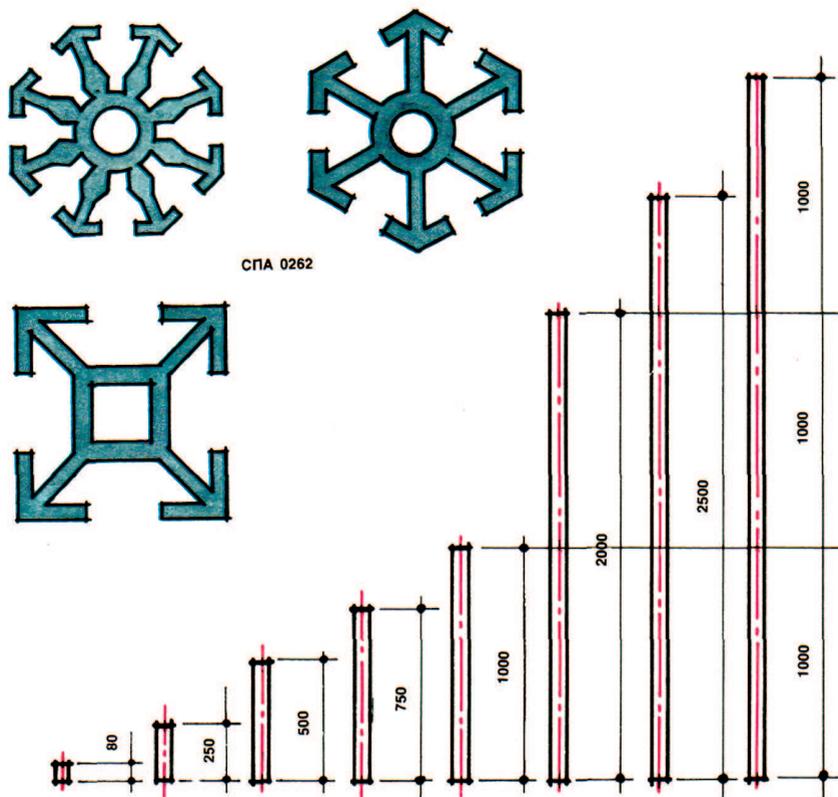
б) витраж (двойное стекло с диапозитивом устанавливается на кронштейнах, ввернутых в угловые шары);



в) навеска планшета или ткани по диагонали внутри куба

Как и в любой каркасной архитектурной системе, изначальный элемент унифицированного оформительского оборудования на металлическом профиле – стержень, выполненный из прессованного профиля. На каждой его грани – щелевидный паз, к которому специальными зажимами надежно крепятся оформительские детали. Он же помогает соединению стержней друг с другом во всех ортогональных направлениях. Такие профили в анодированном исполнении современны, декоративны и долговечны.

При основной горизонтальной модульной сетке в 1000 мм оптимальная высота одного экспозиционного уровня 3000 мм. При толщине профиля 30 мм чистые размеры модульных панелей составляют 970, 1470, 1970, 2970 мм. Монтаж системы прост и не занимает много времени, а достаточное количество элементов позволяет использовать их многократно и в разнообразных сочетаниях.



Сечение четырех-, шести- и восьмигранных профилей СПА 0262 и их модульные размеры

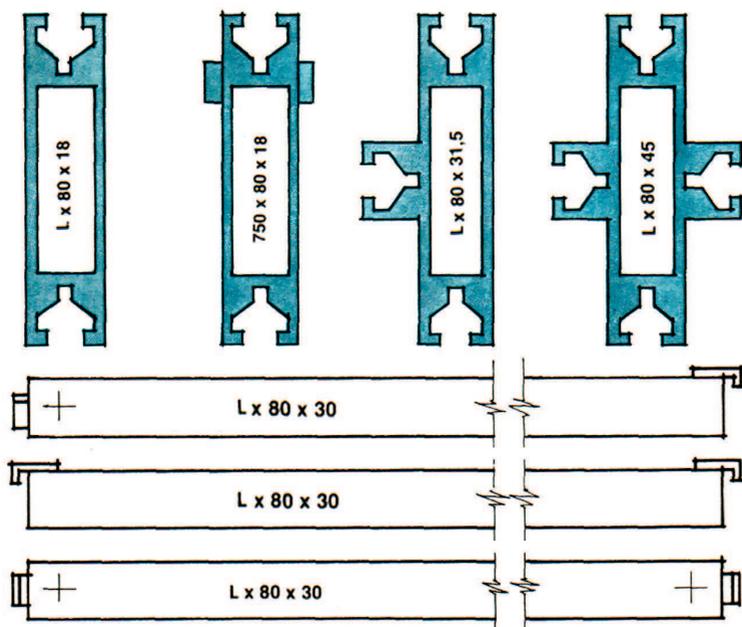


Рисунок ригелей (горизонтальных стержней)

В настоящее время применяются два варианта системы четырехгранных профилей. В одном из них профиль используется только как стойка. Горизонтальный же модуль представляет собой жесткую панель, соединяющуюся со стойкой мебельной стяжкой. Во втором варианте вместо фризовой панели применяют ригель со специальными зажимами на концах. В этом случае при затяжке хвостовик замка прочно зажимается в пазу, обеспечивая жесткое крепление ригеля к стойкам в любом месте. Преимущество этого вида системы состоит в том, что здесь могут применяться панели, изготовленные из самых различных материалов: оргалита, фанеры, стекла, пластика, ДСП и др.

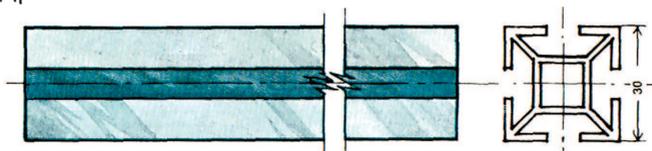


Рисунок стержня четырехгранника

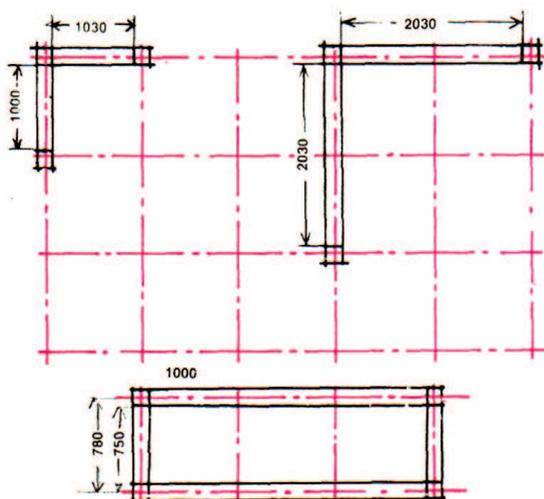
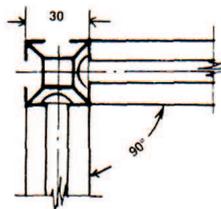


Схема привязки профиля к линиям сетки «квадрат»



Чертеж крепления простилей

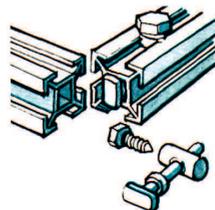
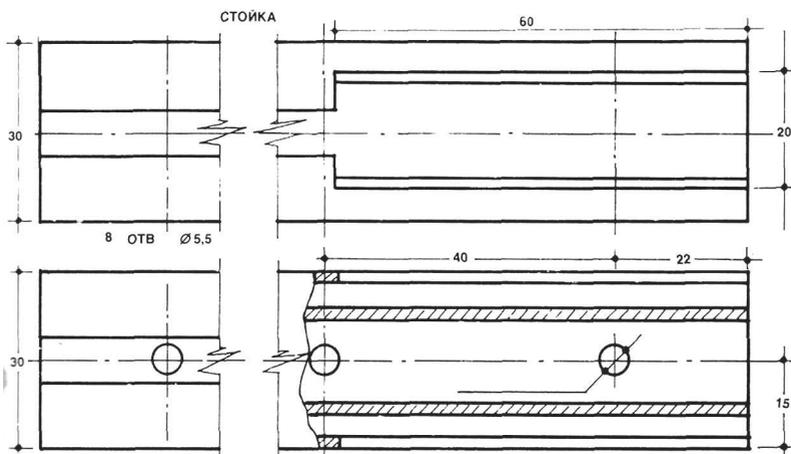


Рисунок замкового узла



Чертеж стойки

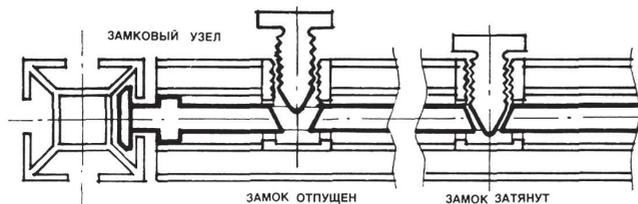


Схема-чертеж замкового узла соединения профилей

ЗАМКОВЫЙ УЗЕЛ

ЗАМОК ОТПУЩЕН

ЗАМОК ЗАТЯНУТ

Существует разнообразный ассортимент профилированного алюминия, в том числе сложных сечений, позволяющих получать соединения под углом 45, 60, 120, 135 градусов. При расчете элементов системы следует исходить из осевых размеров модульной сетки. Чистые габариты панелей определяются следующим образом: длина – осевой размер минус 30 мм (толщина профиля), высота сохраняется в значениях модульной сетки. Для листовых материалов толщиной до 8 мм длина – осевой размер минус 20 мм, высота – осевой размер минус 20 мм. 20 мм – это припуск для установки панели в паз профиля. В отдельных случаях возможно соединение с помощью шара 50 мм с резьбовыми отверстиями из комплекта оформительского оборудования «шар – труба».

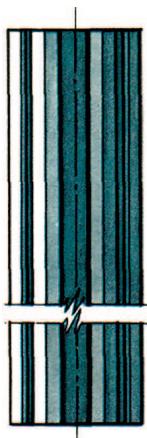


Рисунок профиля шестигранника

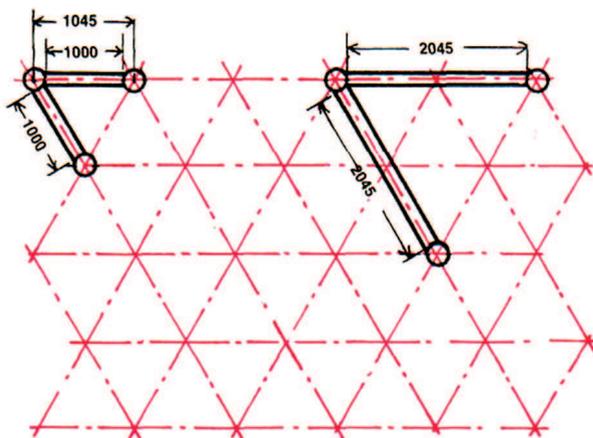
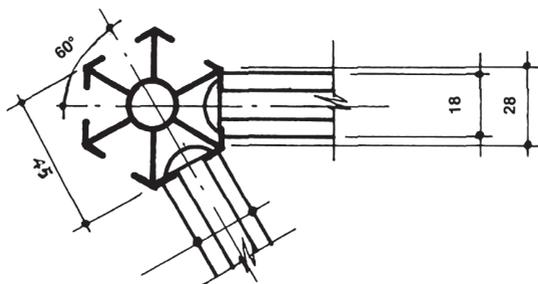
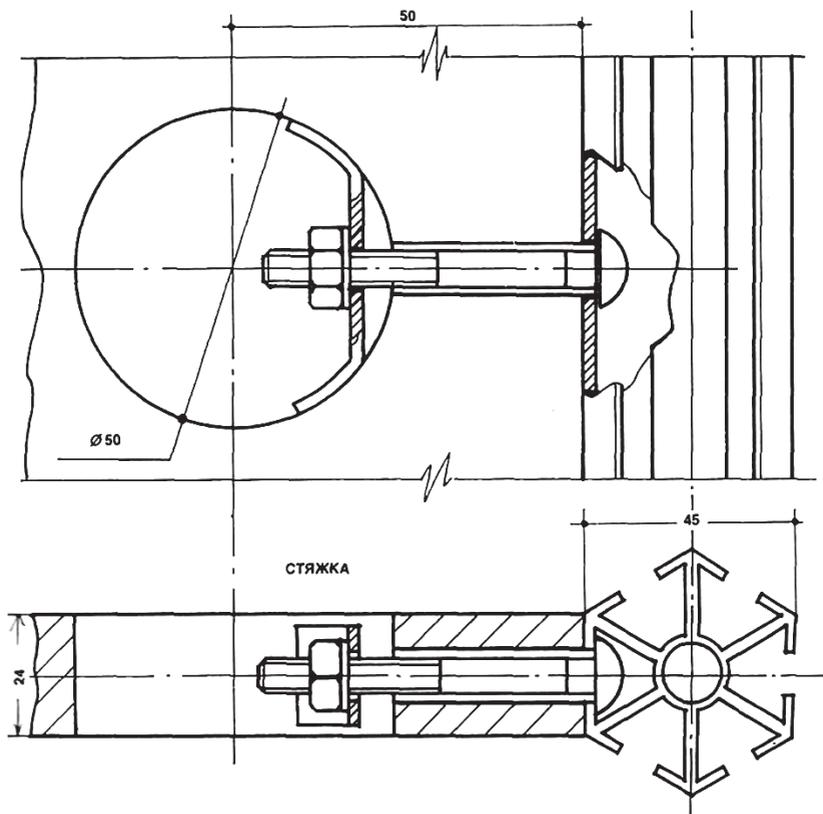


Схема привязки профиля к линиям сетки «треугольник»

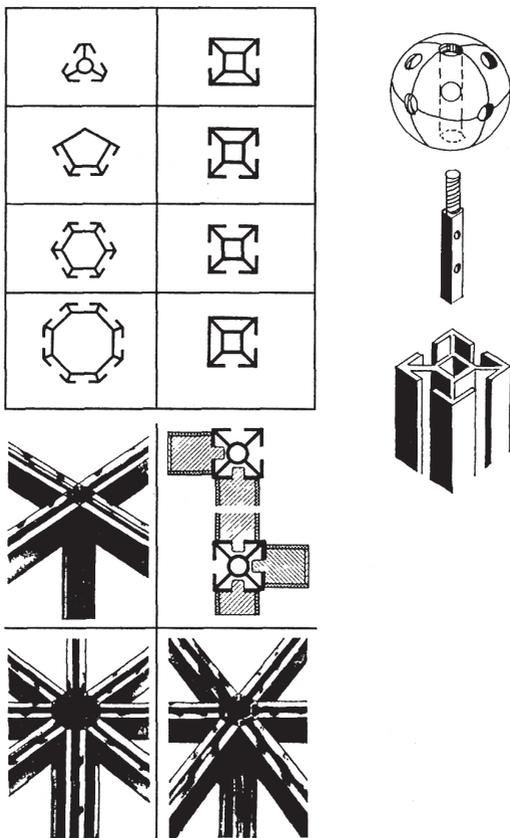


Чертеж узла крепления профилей

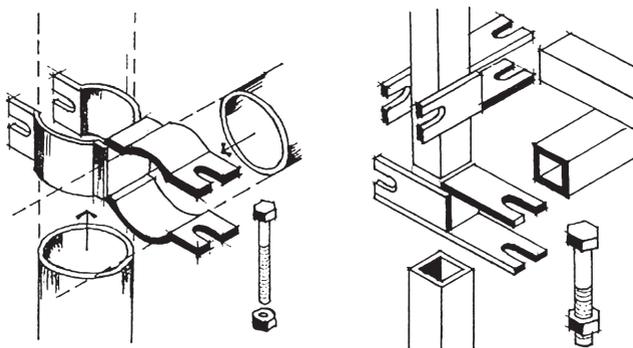


Чертеж стяжки для крепления панелей к стойке

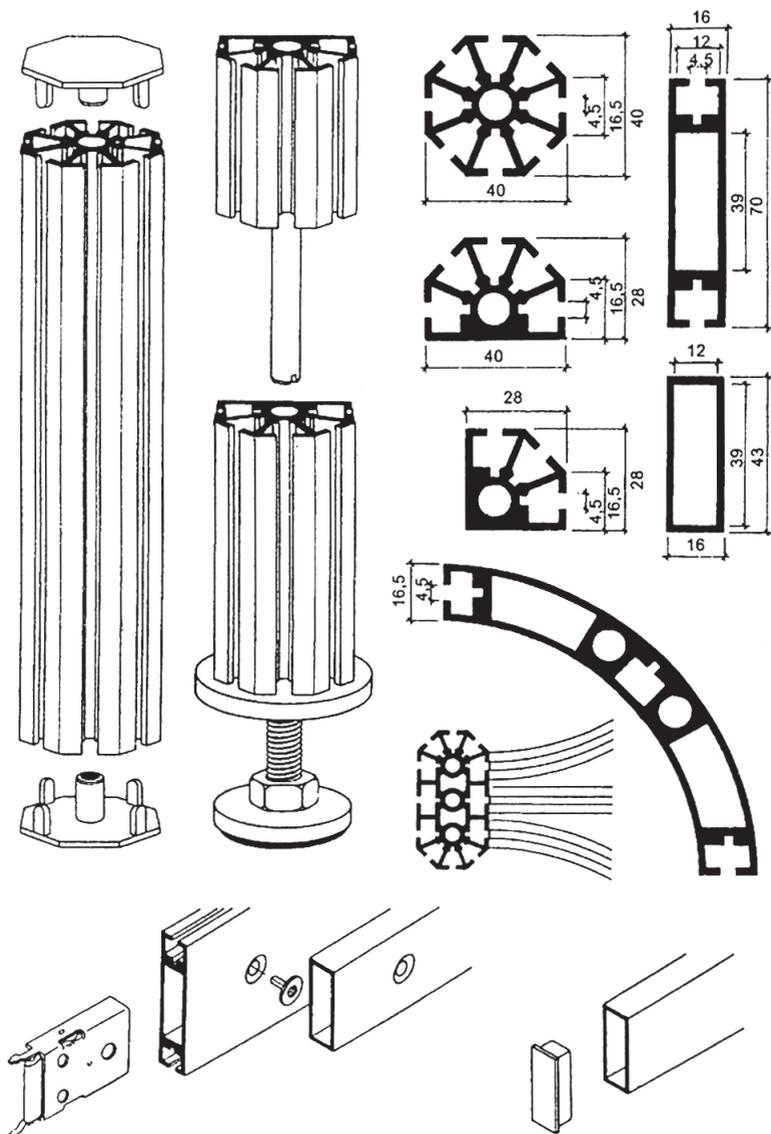
Модульные сборно-разборные конструкции



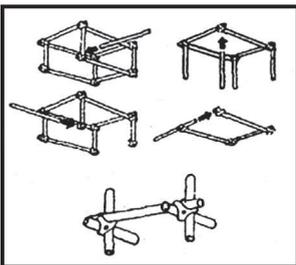
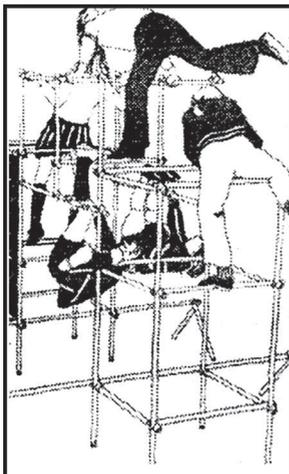
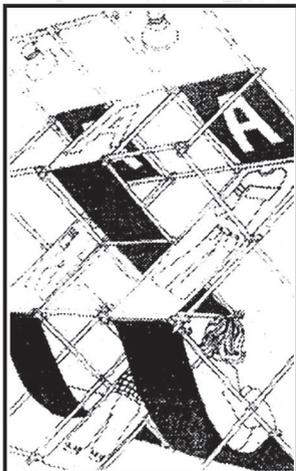
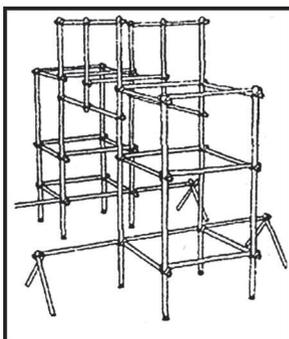
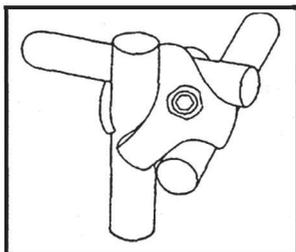
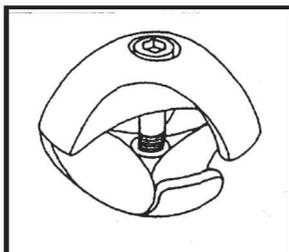
Устройство фрикционных замков-стяжек



Детали модульных сборно-разборных конструкций

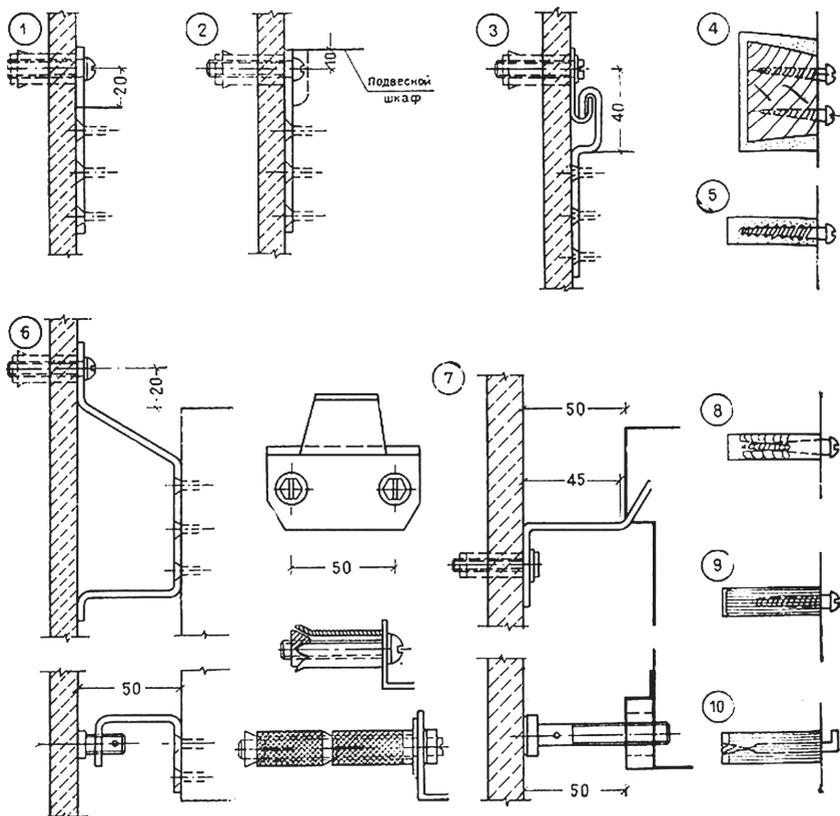


Строительные леса.
Конструктивная система «краб-труба» из труб $\varnothing 4$.

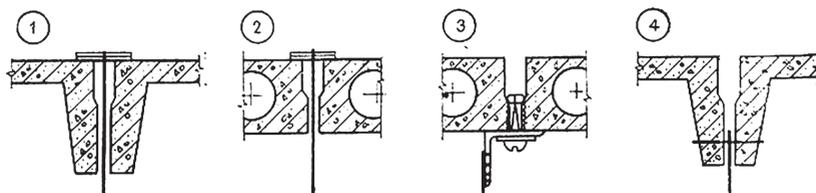


Способы крепления элементов к кирпичным и бетонным стенам и потолку

Крепление к стенам

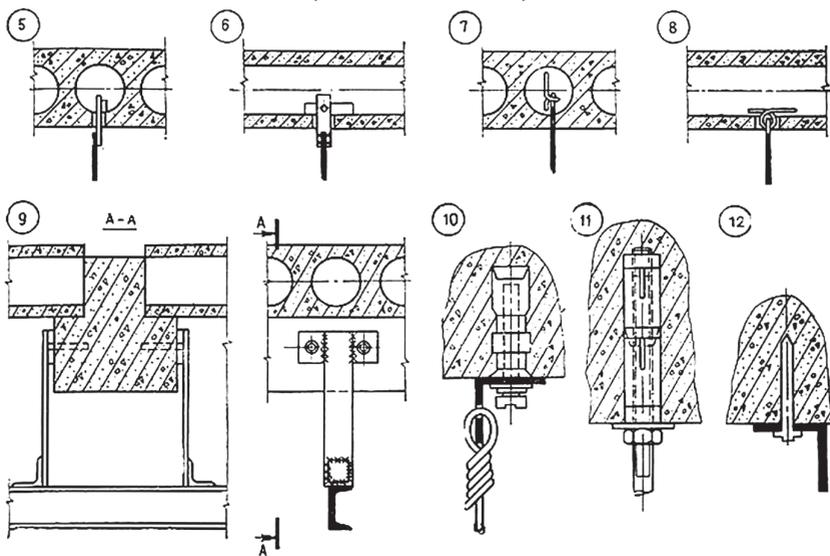


Крепление к потолку

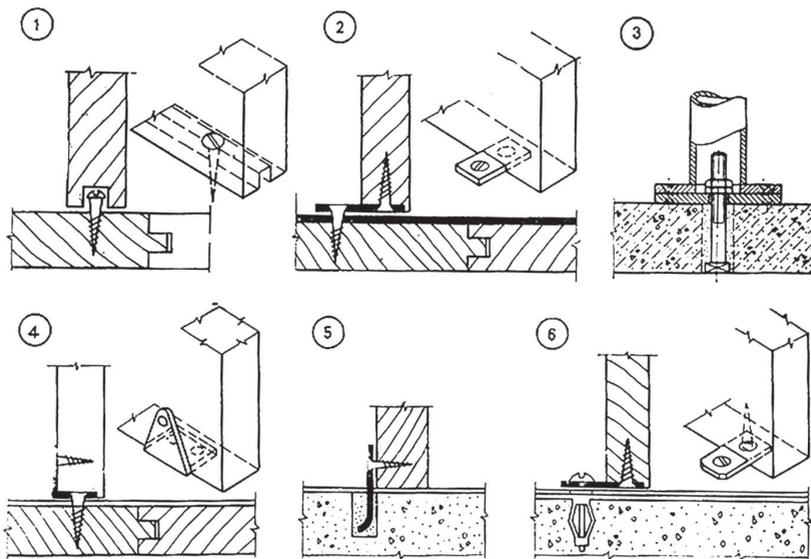


Способы крепления элементов к потолку и полу

Крепление к потолку



Крепление к полу



Литература: [27; 47; 73; 81; 90].

Контрольные вопросы и задания

1. Какие способы крепления используют в конструкциях, изделиях и сооружениях?
2. Что такое ригельная конструкция крепления?
3. Как устроена система «шар – труба»?
4. Разработайте фантазийную каркасно-стержневую конструкцию с использованием систем «шар – труба» или ригельных систем.

ГЛАВА 10

КОНСТРУКЦИОННЫЕ И НЕКОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В технике, строительстве и при конструировании объектов дизайна применяют конструкционные и неконструкционные материалы, которые подразделяются на металлы, неметаллы и их композиции.

Материаловедение как наука занимается изучением таких свойств металлов и неметаллов, как прочность, упругость, сопротивление нагрузкам и деформациям, которые приводят к разрушению их молекулярной структуры или связей в кристаллических решетках. Разрушения и деформации могут иметь разную природу – механическое разрушение, температурное воздействие (плавление) и воздействие химическими реагентами.

Конструкционные материалы – это материалы, из которых изготавливаются детали конструкций машин и сооружений, воспринимающих в основном силовую нагрузку. Определяющими параметрами конструкционных материалов являются механические свойства, что отличает их от других технических материалов (оптических, изоляционных, смазочных, лакокрасочных, декоративных и др.).

Основные группы конструкционных материалов:

- металлические сплавы – сталь, чугун, бронза, латунь, дюралюминий;
- неметаллические – пластические, керамика, стекло, резина, древесина и изделия из нее, канаты из растительных волокон и т. п.;
- композиционные – материалы, состоящие из металлов и неметаллов (стеклопластики, углепластики, армированный бетон и др.).

В художественном конструировании, в рекламе в целях декоративного украшения используют профили из легких сплавов алюминия, оргстекло, пластиковые пленки, виниловые ткани.

Основные группы конструкционных материалов:

1. Металлические сплавы.

1.1. Используются в рекламных конструкциях:

- сталь, чугун (на основе железа);
- бронза, латунь (на основе меди);
- дюралюминиевые сплавы (на основе алюминия).

1.2. Специального назначения:

- магниевые, титановые, никелевые, молибденовые, ниобиевые, бериллиевые, вольфрамовые.

2. Неметаллические материалы.

Используются в различных типах конструкций:

- пластики (в том числе термопластические материалы);
- керамика, силикатный строительный (и огнеупорный) кирпич, бетон;
- стекла;
- резина;
- древесина, изделия из древесины (фанера, ДСП и др.), канаты (жгуты из растительных волокон и материалов).

3. Композиционные материалы, сочетающие положительные свойства металлов и неметаллов:

- стеклопластики;
- углепластики;
- армированный бетон (железобетон, как пример);
- папье-маше и др.

4. Материалы будущего (могут заменить металлы и их сплавы в конструкционных материалах). Удельный модуль Юнга у этих материалов в 10 и более раз выше,

чем у обычных конструкционных материалов, то есть они обладают более высокой прочностью. Это:

- нитрид алюминия;
- окись алюминия;
- бор;
- бериллий и окись бериллия;
- «усы» (углерод; заметим, что природные «усы» – это асбест);
- окись магния;
- кремний, карбид и нитрид кремния;
- нитрид титана;
- металлы «с памятью».

5. Материалы, используемые при «оснастке» рекламоносителей:

- бумага, картон, крагис, фанера;
- ткань;
- самоклеющаяся пленка (например, фирмы Intercoat, 70 оттенков, срок службы от 3 до 7 лет);
- пластики фирмы VEKA (Vekaplan) – при изготовлении указателей, деталей рекламных конструкций, выставочных стендов, щитов, табло, витрин и др. Толщина от 1 до 24 мм, 10 цветов, прозрачные и непрозрачные, светопропускающие, армированные алюминием.

6. Краски для трафаретной печати таких фирм: Proll, Norijets, Thermo-jet, «Итрино» и др. Торговый дом «WEMATEK» (Санкт-Петербург) поставляет плиты из искусственных материалов, а также из алюминиевых сплавов с покрытием высокой эластичности; пленки из искусственных материалов (цветные самоклеющиеся, защитные, монтажные, аппликационные, декоративные, для струйных принтеров, светопропускающие, прозрачные, металлизированные).

7. Режущие плоттеры (Poland), которые работают совместно (в комплексе) с компьютером.

Современные материалы для изготовления наружной рекламы

Технический прогресс внес в рекламное дело не только компьютеризированное оборудование, но и широкий спектр новых материалов. Их использование позволяет значительно улучшить внешний вид вывески, ее технические параметры и вместе с тем сократить трудоемкость изготовления и снизить требования к квалификации работников.

Однако новые технологии и обилие материалов породили и новые проблемы. Одна из наиболее важных – правильный выбор материалов.

Кому из нас не приходилось переделывать готовую работу из-за того, что через несколько месяцев с вывески стала сползать самоклеящаяся пленка? Или пластик, использованный для фона, начал коробиться, морщиться и трескаться? Даже опытные профессионалы нередко сталкиваются с подобными трудностями.

Есть у этой проблемы и другой аспект: чтобы избежать переделок и возможного брака, мы часто перестраховываемся и берем материалы более качественные и дорогие, чем это нужно для данной конкретной работы. Естественно, такая перестраховка требует дополнительных затрат на материалы, что непременно сказывается на цене вывески.

Одну и ту же работу можно сделать и из оргстекла или вспененного поливинилхлорида (ПВХ), и на куске вишневой ткани, и из той же фанеры. Весь фокус в том, чтобы понять, какой из материалов подойдет для этой работы лучше всего, и правильно его выбрать. Такой выбор требует немалых знаний. Прежде всего – знаний технических характеристик материалов: из чего они сделаны, насколько прочны и долговечны, совместимы ли с другими материалами, и, наконец, как лучше эти материалы крепить друг к другу.

В этом разделе сделана попытка представить краткий обзор материалов, используемых в производстве наружной рекламы. Разумеется, без подробного рассмотрения множества деталей и тонкостей. В дальнейшем мы будем

возвращаться к рассмотрению отдельных групп материалов для более подробного описания их свойств.

Металлы

Долгое время листовые металлы, и прежде всего сталь, были едва ли не единственным материалом для вывесок, которым предстояла долгая жизнь. Вспомним хотя бы многочисленные дорожные знаки, указатели или похожие друг на друга как две капли воды вывески «Продукты» «Булочная», «Гастроном» из нашего недавнего коммунистического прошлого. Все было просто: кусок железа, чуть-чуть грунтовки с краской, если нужно, сварочный аппарат с «болгаркой» – и работа готова.

Теперь же все более популярным материалом в производстве вывесок становится *алюминий*. Он значительно легче других металлов, не ржавеет, хорошо обрабатывается, обладает высокими прочностными характеристиками, отлично держит краску и самоклеящуюся пленку.

В последние годы в России появился листовой алюминий, окрашенный в разные цвета в заводских условиях. Такая окраска исключительно прочна, держится практически вечно (производители гарантируют стойкость до 20 лет), не трескается и не сходит при изготовлении из него самых сложных профилей и изделий.

У этого материала есть, пожалуй, только один недостаток – относительно высокая стоимость. Отечественная промышленность его не производит, поэтому приходится импортировать из других стран, преимущественно из ЕС и США. Впрочем, и подавляющее большинство других материалов, о которых пойдет речь в этом пункте, тоже не имеет российских аналогов и поступает к нам из-за границы.

Завозимый в Россию листовой окрашенный алюминий чаще всего имеет размер 122×305 см и толщину от 0,6 до 1 мм. Стоимость квадратного метра колеблется в зависимости от толщины и цвета металла от 300 до 500 руб. Помимо окрашенного, есть еще анодированный под золото и серебро материал. Его стоимость значительно выше – около тысячи руб/м². Цены могут меняться в зависимости спроса.

Сделанная из алюминия лицевая поверхность вывески чаще всего крепится на раму из квадратной алюминиевой трубы – так называемого тьюбинга. Он же используется для изготовления каркасов световых коробов. Законченный вид вывеске придает рамка, которую можно сделать из того же листового окрашенного алюминия. Хотя алюминиевую вывеску, особенно небольшого размера, можно крепить к стене и без рамы.

Еще одно популярное применение листового окрашенного алюминия – изготовление боковых стенок световых объемных букв. Для этих целей часто применяется завозимый из Германии так называемый профиль А18. Это алюминиевая полоса белого цвета с перфорацией с одной стороны для удобного крепления к задней стенке объемной буквы. Подобный профиль легко сделать в любой мастерской из алюминиевого листа, распустив его на полосы и используя подручный инструмент, прежде всего ножницы по металлу. В этом случае производитель сам выбирает цвет и толщину буквы.

Наряду с алюминием в производстве вывесок и в нашей стране, и за рубежом по-прежнему широко используется *листовая сталь*, причем у нас наиболее популярны листы оцинкованной стали. Главное преимущество стального листа в том, что он в несколько раз дешевле алюминиевого. Кроме этого, в отличие от алюминия, стальной лист можно использовать совместно с магнитным вином для изготовления табло со сменной информацией.

В то же время стальной лист гораздо менее долговечен, чем алюминиевый, и к тому же подвержен ржавчине, а нанесение на него краски или пленки более трудоемко.

Для работы с листовыми металлами очень удобны устройства для гнутья металлов – бендеры (от английского bend – гнуть). Они довольно дороги, но позволяют изготавливать профили различной конфигурации. Бендеры при хорошо поставленном деле быстро окупаются, прежде всего за счет экономии на материалах и расширения возможностей производства. Стоимость устройства зависит от максимальной длины полосы, которую оно позволяет гнуть (от 60 до 440 см) и максимальной толщины обрабатываемого металла.

Широко используется также ручной инструмент и приспособления – ножницы по металлу, ножницы для выкусывания углов, ручные гибочные устройства и т. д. Для скрепления листовых металлов друг с другом и с рамой очень удобны специальные заклепки – так называемые POP Rivets.

Пластики

В производстве вывесок используется широкая гамма искусственных листовых материалов, которые весьма условно можно объединить в одну группу – пластики. Они отличаются и по химическому составу, и по физическим свойствам, и во многом по сфере применения, которая и определяется главным образом физическими свойствами.

Самый распространенный вид пластика – *акрил*, известный у нас как *оргстекло*. Этот материал используется уже добрых полвека в производстве вывесок, причем прежде всего вывесок с внутренней подсветкой. В этих же целях применяют и более дорогой, но и гораздо более прочный поликарбонат. А недавно на рынке появился и еще один материал – прозрачный листовой ПВХ, который и по цене, и по прочности находится между акрилом и поликарбонатом.

Светопропускающие характеристики прозрачного акрилового пластика близки к характеристикам обычного стекла. Но производители акрила выпускают широкую гамму цветов, из которых в производстве вывесок используется чаще всего молочно-белый. Хорошо сделанный акриловый пластик не теряет своего внешнего вида с годами, легко гнется и формуется при относительно невысокой температуре, клеится дихлорэтаном.

В то же время акрил – продукт довольно хрупкий и легко повреждается как при физическом воздействии, так и под воздействием различных химических соединений. Поэтому производители вывесок вместо него используют более дорогой, но более прочный *поликарбонат*. Его высокая ударопрочность особенно ощутима в холодную погоду, когда прочность акрилового пластика резко снижается. Поликарбонат легко поддается термической формовке и механической обработке. На него отлично ложатся краски и самоклеящиеся пленки.

Наиболее популярная толщина используемых в производстве вывесок-листов – от 3 до 5 мм. Квадратный метр трехмиллиметрового акрилового пластика стоит от 200 до 400 руб., поликарбоната – около 700 руб. Здесь цены также могут меняться.

Среди других видов листовых пластиков прежде всего нужно отметить *вспененный ПВХ*. Листы белого цвета производятся толщиной от 1 до 20 мм и даже больше, а цветные обычно имеют толщину 3 и 6 мм. В нашей стране листы вспененного ПВХ пока не производятся, но сегодня в России можно приобрести продукцию немецких, швейцарских, американских, израильских и других зарубежных производителей.

Качество их продукции примерно одинаково и незначительно отличается по характеристикам в ту или иную сторону. Но использовать этот материал для наружной рекламы нужно очень осторожно. Во-первых, он довольно хрупок и имеет высокий коэффициент линейного расширения. Поэтому под воздействием различных климатических условий он может коробиться и трескаться. Естественно, чем тоньше лист, тем больше вероятность его повреждения, так что для работ большого размера лучше брать листы толщиной 5–6 мм. Во-вторых, под воздействием осадков и солнечных лучей некоторые цвета выгорают и теряют насыщенность со временем. Для внутренних работ – небольших планшетов, указателей, табличек и т. д. – вполне можно использовать лист толщиной 1–3 мм. Такие листы можно резать ножом, на них хорошо ложатся пленки и шелкографические краски. Стоит трехмиллиметровый ПВХ от 250 руб/м².

Более толстые листы чаще всего используются для изготовления объемных букв и задних стенок световых букв. Их часто используют вместо фанеры и дерева, тем более что при их обработке используются те же инструменты и технология.

Еще один очень популярный в рекламном производстве листовый материал – *сотовый (или ячеистый) полипропилен*. Он выпускается толщиной от 2 до 9 мм и в различной цветовой гамме. К его положительным качествам следует отнести легкий вес, низкую стоимость, пожаробезопасность (не поддерживает горение), стойкость к любым климатическим

условиям. Он не впитывает влагу и не выцветает под воздействием прямых солнечных лучей, на него хорошо ложатся краски и пленка. Благодаря хорошей светопропускаемости он может использоваться вместо акрилового стекла для изготовления лицевых поверхностей небольших световых коробов. Стоимость сотового полипропилена толщиной 4 мм – от 100 руб/м².

Завершая разговор о листовых пластиках, отметим, что в последние несколько лет на западном рынке появились *композитные двух- или трехкомпонентные листовые материалы*, сделанные по принципу бутерброда. Например, лист сотового полипропилена, фанеры или пенопласта ламинируется с одной или двух сторон тонким слоем алюминия или пластика. В результате получается довольно легкий и прочный материал, который может быть использован в различных отраслях производства и, в частности, в наружной рекламе. Правда, такие материалы, как правило, дороги и во многом по этой причине не нашли еще широкого потребления в России. По крайней мере, ни одна из московских фирм, торгующих материалами для наружной рекламы, в своем ассортименте их не имеет. Видимо, это вопрос ближайшего будущего.

Виниловые ткани

Еще одна группа материалов, широко используемых в рекламном производстве, – виниловые ткани. Производятся они из поливинилхлоридной массы с добавлением пластификаторов. Эту массу наносят на сетку из полиэстера, которая обеспечивает материалу необходимую прочность.

Обычно выделяют три класса виниловых тканей: баннерную, тентовую и онинговую.

Баннерная ткань относится к разряду наименее прочных и дешевых. Обычно ее применяют в относительно недолговечных изделиях – при изготовлении флагов, плакатов, лицевой части рекламных щитов. Эта ткань не работает на просвет и не рекомендуется для тентовых натяжных конструкций.

Тентовая ткань создана для производства тентов, козырьков, маркизов и других натяжных конструкций. Для этих

же целей используется *онинговая ткань*. Ее главное отличие от тентовой в том, что она работает на просвет и поэтому пригодна для изготовления вывесок с внутренней подсветкой. Помимо световых маркизов одно из важных применений онинговой ткани – изготовление бесстыковой лицевой части световых коробов большого размера.

Одна из главных характеристик виниловой ткани – ее плотность, отражающая вес квадратного метра. Обычно эта характеристика колеблется в пределах 250–500 г/м². Однако более высокая плотность не означает большей прочности. Многое зависит и от других характеристик, прежде всего прочности полиэстровой сетки и качества производства ткани. Поэтому нередко более тонкая ткань обладает лучшими прочностными характеристиками. Лучшие производители виниловых тканей дают гарантию долговечности своей продукции в любых погодных условиях на пять, а иногда и на десять лет.

Виниловые ткани выпускаются в широкой гамме цветов и оттенков. Стоимость самой дешевой баннерной ткани – от 4 доллара за квадратный метр. Тентовая ткань может быть примерно в полтора-два раза дороже, а онинговая ткань стоит от 8 долларов за квадратный метр. Самая дорогая – так называемая вымываемая онинговая ткань, с которой специальными растворителями можно смыть нанесенную на белую ткань краску, по цене до 35 долларов за квадратный метр.

Все виды виниловых тканей рассчитаны на нанесение на них шелкографических красок и виниловых пленок. Однако надежность их совместного использования в значительной степени зависит от качества ткани, краски и пленки. В частности, не рекомендуется использовать для декорирования тканей дешевые пленки, не рассчитанные на длительные сроки службы. Поэтому, прежде чем взяться за серьезную работу, мы бы посоветовали провести небольшой эксперимент с имеющимися у вас материалами и проверить их на совместимость и надежность совместного использования. Иначе есть немалая вероятность того, что работу в скором времени придется переделать.

Виниловые пленки

Без виниловых самоклеящихся пленок не обходится изготовление подавляющего большинства вывесок. Эта тема относится к числу самых «исписанных» в нашей скудной пока литературе о технологии производства вывесок. Тем не менее именно на пленке часто «горят» даже опытные специалисты.

К сожалению, объем этой главы не позволяет даже коротко обсудить все аспекты этой проблемы и дать какие-либо рекомендации. Кроме, пожалуй, одной: будьте бдительны! Самоклеящаяся виниловая пленка была, скорее всего, первым современным материалом, с которого началась революция вывесочного производства в России. Случилось это в 80-х годах, когда на смену краске в рекламные комбинаты стала по разнарядке поступать завезенная из ГДР пленка ORAKAL. С тех пор оракал стал именем нарицательным, и многие и сейчас любую самоклеящуюся пленку называют оракалом.

Другие материалы

И еще несколько слов о других материалах для производства вывесок. Пожалуй, мы не будем затрагивать тему дерева и его производных – фанеры, ДСП и прочих. Эти материалы со всеми своими плюсами и минусами хорошо известны любому опытному специалисту. Поговорим о материалах, которые в нашей стране пока малоизвестны, но могут расширить поле деятельности любой мастерской, занятой производством вывесок. К таким материалам можно отнести *магнитный винил*. Иногда он просто незаменим при изготовлении мелких работ, которые должны висеть непродолжительное время или часто меняться. Например, для автомобильных табличек или табло с курсами валют или ценами на бензин.

Магнитный винил представляет собой тонкий лист магнитного материала (обычно это резиновая основа, смешанная с порошком железа), ламинированного виниловой пленкой разных цветов. На него легко наносятся шелкографические краски и самоклеящиеся пленки.

Магнитный винил выпускается в рулонах шириной 62 см и толщиной от 0,4 до 1,5 мм. Стойкость прилипания магнитного винила к металлической поверхности напрямую зависит от его толщины. Тонкий винил используется в шелкографии для изготовления визитных карточек, календарей и другой рекламной продукции, которую можно прикрепить к домашнему холодильнику или металлическому сейфу, для автомобильной графики используется обычно винил толщиной 0,8 мм.

И еще один относительно новый материал, получающий все большую популярность среди производителей вывесок – *вспененный полиуретан*. Производится он по той же технологии, что и вспененный ПВХ. Из жидкого полиуретана взбивают пену, содержащую множество воздушных ячеек. Потом из этой пены под давлением формируют листы разной плотности – от 100 килограммов до тонны с лишним на кубический метр.

Вспененный полиуретан используют в основном для производства объемных вывесок либо пескоструйной обработкой, либо на плоскофрезеровальном станке (рутере). Этот материал можно использовать и в других областях, в том числе и для производства мебели. Кстати, изначально он был разработан как наполнитель, используемый в строительстве, машиностроении и других отраслях.

Литература: [1; 11; 12; 38; 48; 49].

Контрольные вопросы и задания

1. Перечислите основные группы конструкционных материалов.
2. Перечислите неконструкционные материалы, используемые в декоративном оформлении зданий, сооружений, интерьеров, изделий и конструкций различного назначения.
3. Назовите конструкционные и неконструкционные материалы будущего. Проведите поиск в интернете и других источниках и подготовьте реферат.

ГЛАВА 11

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРОЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ

Напряжения и деформации

Эксплуатация конструкций должна быть безопасна при любых обстоятельствах, а сами конструкции должны успешно противостоять многочисленным нагрузкам, внешним силам и воздействиям.

Научные дисциплины, которые изучают такие проблемы – строительная механика, прикладная математика, сопротивление материалов, динамика и статика сооружений и конструкций и др.

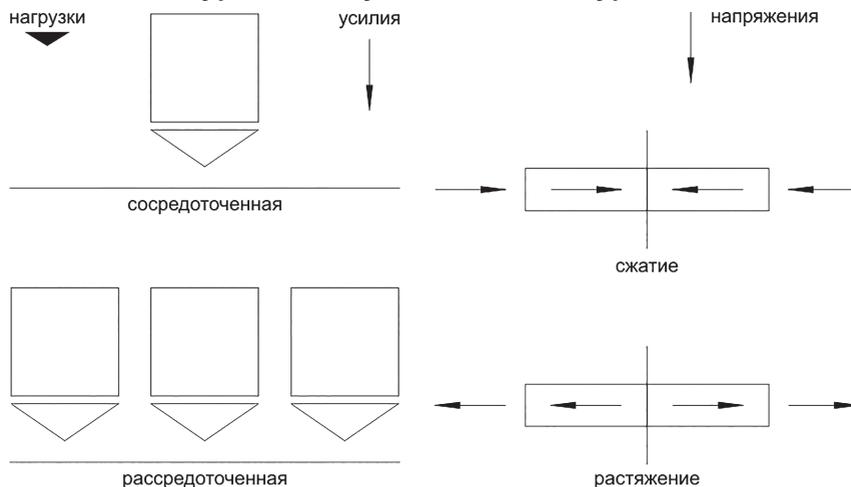
Разнообразие воздействий на конструкцию:

- собственный вес;
- вес навесных элементов сооружения;
- ветровые нагрузки;
- сейсмические и тектонические воздействия;
- воздействие агрессивной среды.

Прочность – способность конструкции или сооружения успешно сопротивляться действиям и силам, стремящимся их разрушить или деформировать.

Различают сосредоточенные и рассредоточенные нагрузки и напряжения в конструкциях, сжатие и растяжение.

Виды нагрузок и напряжений в конструкциях:



Напряжение в материалах (δ) при сжатии и растяжении прямо пропорционально силе воздействия (N) и обратно пропорционально площади участвующего в работе сечения (F). Измеряется оно обычно в кгс/см² или Н/см²:

$$\delta = N / F.$$

Упругие свойства тел отражены в особой характеристике – модуле упругости. Понятие упругости связано с именем английского ученого Р. Гука, который в 1660 г. установил, что деформация тела при растяжении и сжатии пропорциональна испытываемой им нагрузке и его длине. Отношение удельной деформации к напряжению в материале – для каждого материала величина постоянная и индивидуальная.

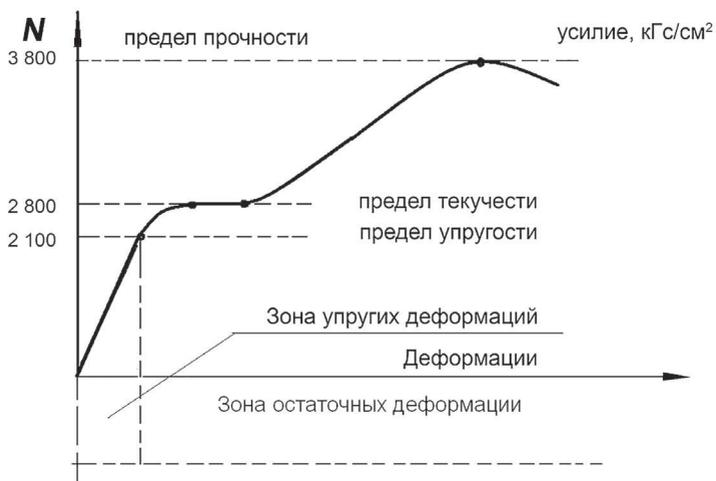
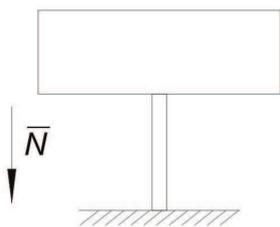


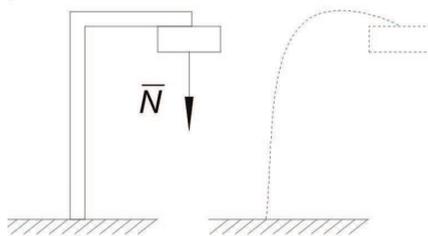
Схема деформации упруго пластичного материала (стали) при увеличении нагрузки

Конструкция работает на:

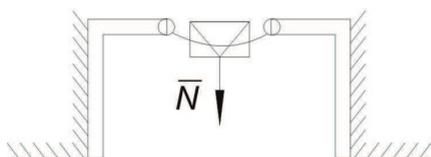
1) сжатие;



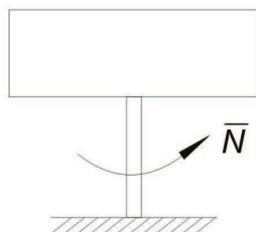
2) изгиб;



3) растяжение;



4) скручивание;



- 5) комбинации (1, 4);
- б) срез, смятие (элементов конструкции).

Противостоят приложенным силам внутренние напряжения материалов, из которых собирается (изготавливается) конструкция – они вызываются упругостью (на молекулярном уровне).

Деформации, возникающие в материале, могут достигнуть предела текучести, когда разрываются молекулярные связи, обеспечиваемые электромагнитными силами притяжения и отталкивания и, соответственно, могущие привести к разрушению конструкции. Конструкция, деформируясь, может разрушиться не сразу из-за пластичности материалов (т. н. ползучесть).

При расчетах инженеры заранее увеличивают запас прочности, повышая коэффициенты на 0,5–0,7.

Таблица 11.1

Показатели прочности различных строительных материалов в кг/см²

Материалы	Растяжение		Сжатие	
	Разрушающее напряжение	Расчетное сопротивление	Разрушающее напряжение	Расчетное сопротивление
Сталь	3800–18 000	2100–11 000	3800–18 000	2100–6000
Алюминий	3200	1 600	3 200	1 600
Древесина	500	130	700	130-150
Камень (гранит)	25–70	20-60	1200–3500	500–1000
Бетон	15–50	5–20	35–800	16–360

Расчетные (нормативные) пределы прочности разных материалов отличаются в десятки, сотни раз. Более того, один и тот же материал может неодинаково воспринимать нагрузки различного характера. Некоторые, например дерево, сталь, алюминиевые сплавы, одинаково хорошо воспринимают сжимающие и растягивающие усилия. Другие, обладающие хрупким характером разрушения (природный камень, кирпич,

бетон), при высоком сопротивлении сжатию очень слабо сопротивляются растяжению.

Характеристики прочности материала служат основой для выбора той или иной конструкции.

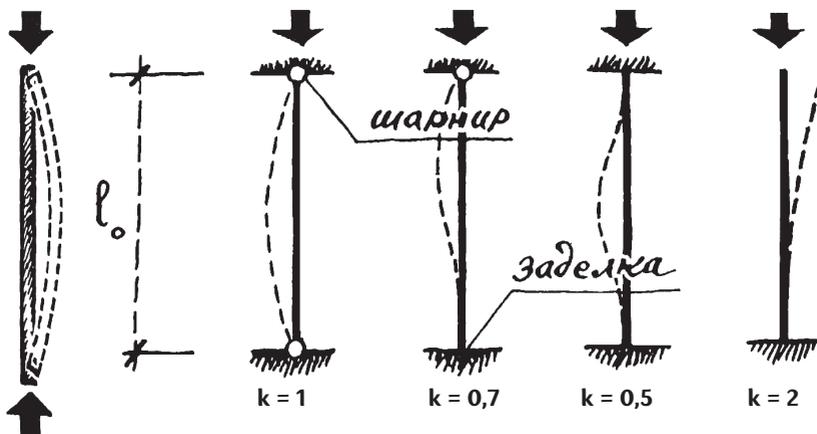
Принципы расчета

1. Работа растянутого стержня.

Чтобы определить величину усилия N , которое может надежно выдержать растянутый стержень, достаточно умножить величину его расчетного сопротивления R на площадь наименьшего поперечного сечения F :

$$N = F \times R.$$

2. Очень короткий стержень на сжатие работает по тому же закону.
3. Работа длинного и короткого стержня на сжатие показана на рисунке ниже.



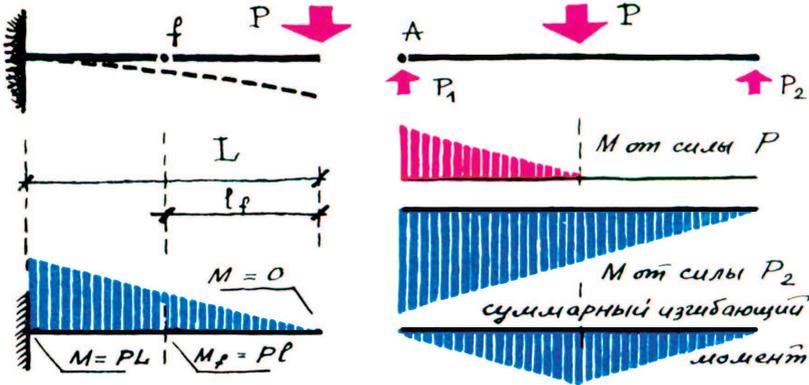
Расчетная длина сжатого стержня: $l = l_0 \times k$

Учитывают в расчетах специальный коэффициент χ продольного изгиба, отражающий гибкость стержня, – это отношение его длины к размеру поперечного сечения. Другими словами – χ в скрытом виде вводит в формулу расчета N еще две характеристики стержня – его геометрические параметры и жесткость:

$$N = F \times R \times \varphi.$$

Схемы и эпюры работы балок

А. Работа консольной балки (стержня) при изгибе.



Б. Работа балки на двух опорах,

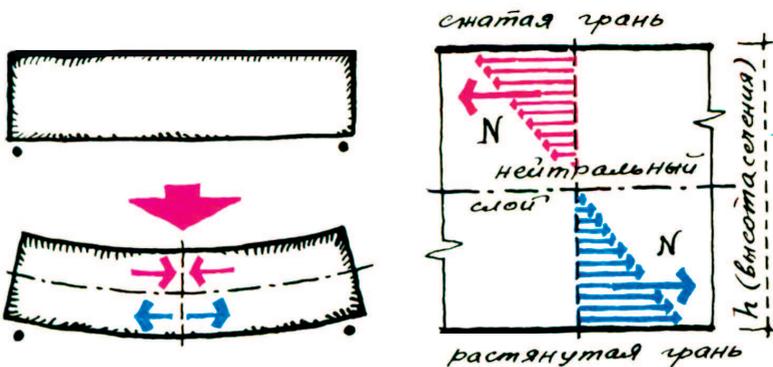
где N – изгибающая (сосредоточенная) сила;

M – изгибающий момент;

L – плечо;

l_φ – малое плечо;

P_1, P_2 – реактивные силы в опорах.



Ни в растянутом, ни в сжатом поясе напряжения, вызванные силами N , не должны превышать расчетное сопротивление материалов.

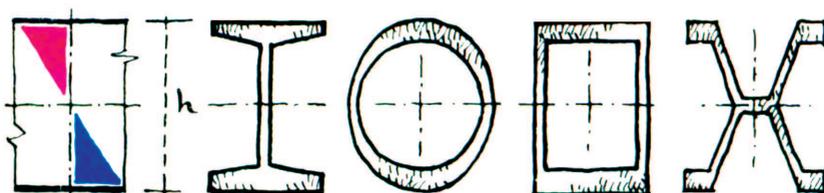
Эти напряжения распределены по высоте сечения неодинаково. Причем, чем выше сечение, т. е. чем больше условное плечо внутренней пары сил, тем меньше (при одной и той же величине момента) будут сами напряжения.

Следствие 1: при одной и той же площади сечения более высокая балка будет работать на изгиб лучше.

Следствие 2: рассчитанные на изгиб конструкции целесообразно делать таким образом, чтобы наибольшая площадь сечения приходилась на его края, а вблизи нейтральной оси оставалось минимальное количество материала.

Варианты сечения работающей на изгиб балки

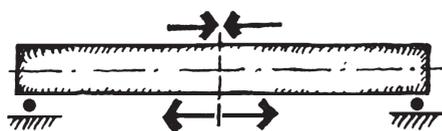
Большая часть материала расположена у напряженных граней сечения.



Имена ученых, стоявших у истоков расчета конструкций, – Л. Эйлер (XVIII век), Р. Лоренц (1908 г.).

С древних времен известны 3 конструктивные схемы, каждая из которых наиболее полно использует какую-нибудь одну из способностей материала сопротивляться нагрузке.

Основные конструктивные схемы покрытий



Балочные системы:
работают на изгиб

Арки, своды:
работают на сжатие



Подвесные системы:
работают на растяжение



В первом случае, например, пролет из дерева – $\leq 16h$; из камня – $3,5-4h$, где h – высота сечения балки.

Во втором – пролеты из камня до 42 м – «римский виадук», мосты из ферм – до 100 м. Но каждому виду конструкции обычно соответствует определенный материал и конструктивные размеры пролетов.

Ниже представлены конструктивные схемы перекрытий опор в архитектуре, мостостроении, которые могут быть использованы при конструировании.

Таблица 11.2

Параметры для расчёта конструктивных схем

Конструктивные схемы	h/l	Расход материала на единицу длины, %	Пролет, м, обычный предельный
Балки разрезные 	1/20–1/10	100 %	6–10 25–40
Балки неразрезные 	1/20–1/25	90 %	6–12 30–100
Фермы 	1/8 – 1/10	75 %	30 – 40 200 – 500
Арки 	1/6–1/8	60 %	30–60 500–1000*

<p>Подвесные кабельные системы</p> 	1/10–1/8	50 %	100–200 1300–3000*
<p>Подвесные вантовые системы</p> 		45–50 %	

Примечание: * – теоретически.

Литература: [26; 76; 86].

Контрольные вопросы и задания

1. Охарактеризуйте виды нагрузок и напряжений, возникающих в конструкциях.
2. Проанализируйте на примере стали (конструкционный материал) схему деформации при увеличении нагрузки.
3. Приведите варианты основных конструктивных схем покрытий и перекрытий в сооружениях и конструкциях.

ГЛАВА 12

О ПОЛЬЗЕ И КРАСОТЕ КОНСТРУКЦИЙ И ОБЪЕКТОВ ДИЗАЙНА

Триада М. Витрувия

Около двух тысяч лет назад древнеримский архитектор Марк Витрувий Поллион записал, что конструкции «...должно делать, принимая во внимание прочность, пользу и красоту». Сегодня к этому постулату добавляют «быстро и экономно».

«Польза» – способность конструкций, зданий и сооружений, объектов дизайна удовлетворять личные и общественные потребности человека и отвечать своему назначению.

«Красота» – свойство вызывать удовлетворение, восхищение, наслаждение. Оно подразумевает какие-то специальные характеристики конструкций, сооружений, изделий, вызывающие эти чувства. Обоснованием необходимости, пользы создания конструкции, изделия занимаются социологи, психологи, маркетологи фирм и предприятий. Участие инженера в расчете конструкций и сооружений является обязательным. Художник-конструктор, т. е. дизайнер, полагаясь на принципы и положения эстетики, художественного конструирования, изобразительного, прикладного и монументального искусства, архитектуры, скульптуры и изобразительной графики, стремится к созданию истинно ценных, запоминающихся, выразительных творений.

Общая структура научных исследований, связанных с архитектурой, строительством и конструированием (в том числе техническим и художественным), образно представлена в таблице ниже.

Таблица 12.1

Структура наук в соответствии с задачами исследования

Комплекс наук	Задачи исследования		
	польза	прочность	красота
Науки о пользе			
Науки о прочности			
Науки о красоте			

В соответствии с таблицей 12.1 можно охарактеризовать профессиональную направленность различных специалистов:

- художник (дизайнер) – красота «красоты», красота пользы, красота прочности;
- инженер – прочность «прочности», прочность красоты, прочность пользы;
- социолог, психолог – польза «пользы», польза красоты, польза прочности.

Схема, представленная ниже, четко иллюстрирует замкнутость причинно-следственных связей, идей и практики создания конструкций.



Взаимовлияние наук в процессе создания конструкций архитектуры, техники и дизайна

Понятие пользы может быть рассмотрено с двух противоположных позиций:

1. Карл Маркс: «Полезность вещи делает ее потребительной стоимостью» (точка зрения классика материализма).
2. Иммануил Кант (классик идеализма): «Внешняя целесобразность предмета, сооружения именуется пользой,

а внутренняя – совершенством, красотой». Он выделял полезную и бесполезную красоту.

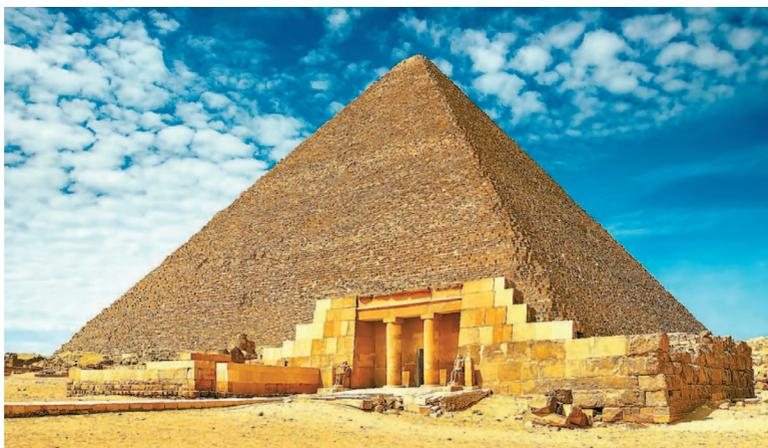
Категории пользы:

- конструкции, изделия не должны быть дорогими при изготовлении, сооружении;
- конструкции, изделия не должны требовать больших затрат при эксплуатации;
- конструкции, изделия должны вызывать (побуждать) чувство и ощущение красоты;
- конструкции, изделия должны быть прочными, надежными.

Парадоксы пользы

Изначально дорогостоящие проекты – такие как Версальский дворец (Франция), Египетские пирамиды, Эйфелева башня (Париж), Парфенон (Древняя Греция) и др., тяжким бременем ложились на народы и ресурсы государств, но впоследствии, благодаря рекламно-туристическому бизнесу, возместили все затраты на их сооружение и стали символами культурных эпох. То есть представления о пользе могут меняться с течением времени.

Семь чудес света



Пирамида Хеопса в Гизе



Висячие сады Семирамиды



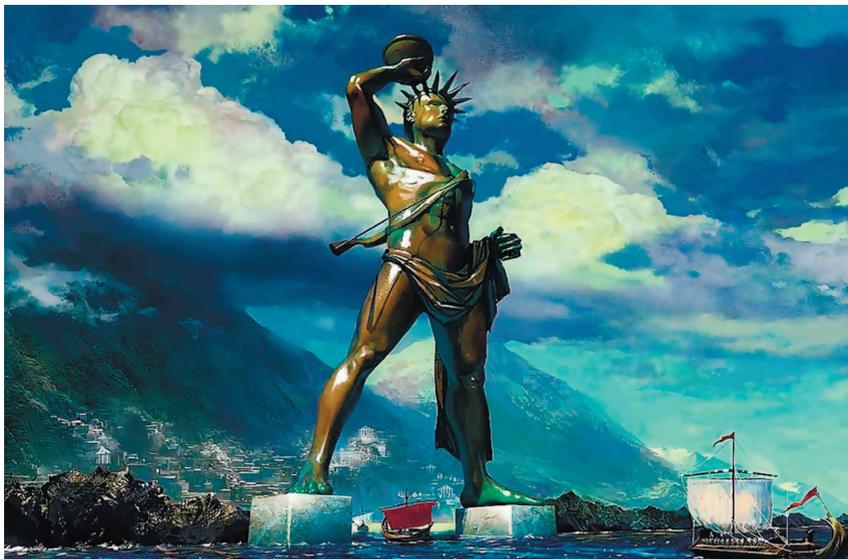
Статуя Зевса Олимпийского



Храм Артемиды в Эфесе



Галикарнасский мавзолей



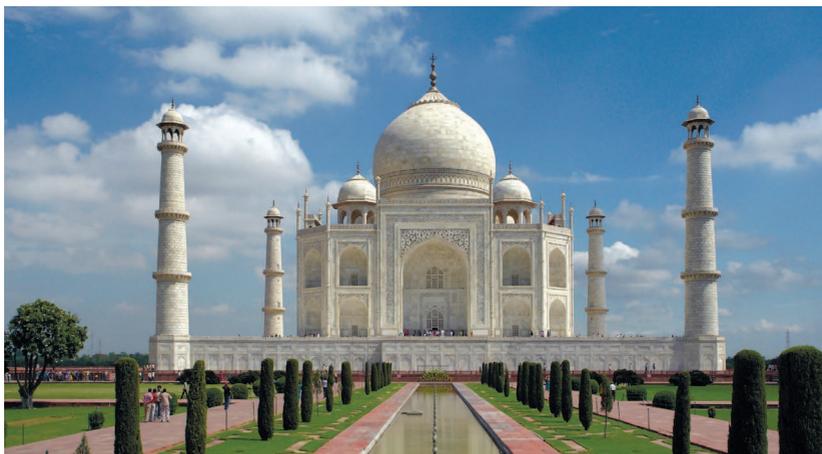
Колосс Родосский



Александрийский маяк

Новые семь чудес света

В 2007 году некоммерческой организацией New Open World Corporation (NOWC) был начат проект «Новые семь чудес света». Выборы новых семи чудес света из известных архитектурных сооружений мира происходили через SMS, телефон или интернет. Итог был объявлен 7 июля 2007 года, фотографии сооружений-победителей представлены ниже.



Тадж-Махал в Индии



Пирамиды Чичен-Ица в Мексике



**Статуя Христа-Искупителя в Рио-де-Жанейро
в Бразилии**



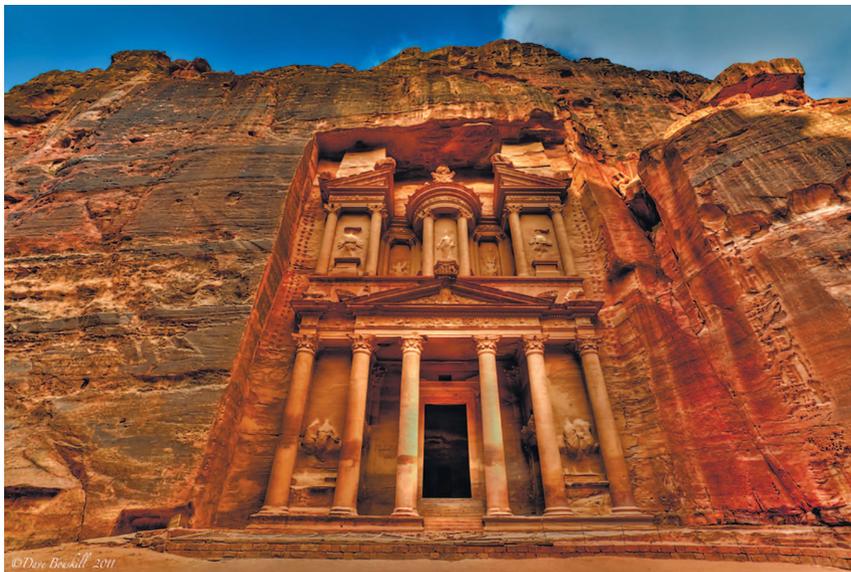
Римский коллизей



Великая Китайская стена



Легендарный город инков Мачу-Пикчу



Набатейские руины Петры в Иордании

Литература: [14; 18; 71; 76; 83; 100].

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое польза, прочность и красота?
2. Назовите критерии удобства, пользы, прочности и красоты.
3. Приведите перечень наук, изучающих элементы этой триады.

ГЛАВА 13

О ПРОПОРЦИЯХ КОНСТРУКЦИЙ

Золотое сечение

Целью художественного конструирования является активное содействие преобразованию предметной среды и создание условий для всестороннего развития культуры личности (члена общества) – потребителя эстетических и художественных ценностей.

Правильно организованная функция конструкции, сооружения, изделия и ее совершенное решение формы порождают утилитарно-техническую красоту.

Красота – общественное свойство вещей, (изделий, сооружений, конструкций), для которых характерны признаки объединения комплекса категорий пользы, удобства, целесообразности и чувственности их восприятия.

Свойства красоты:

- она проявляется и в общественных процессах, предметно присутствует в вещах независимо от воли и желания отдельных индивидов, воспринимающих ее с различной степенью субъективности;
- красота измеряется общественными мерами (нормами, идеалами), складывающимися и формирующимися в исторически конкретных формах жизнедеятельности людей;
- ценность красоты относительна – появление новых, более совершенных вещей, изделий, сооружений и конструкций приводит к общественной переоценке критериев красоты, т. е. эстетического, чувственного.

Трансформация (эволюция) чувственной оценки эстетического начала вещи, сооружения, конструкции проявляется при появлении новой вещи, модели сооружения, которая выглядит для своего времени более совершенной в техническом решении и более выразительной в эстетическом оформлении.

Эстетическое свойство сооружения или конструкции – способность выражать в чувственно воспринимаемых признаках формы общественную ценность.

Эстетическое чувство – чувственно воспринимаемая мера общественной ценности вещи, сооружения, конструкции в предметном окружении человека.

Конструкция будет произведением искусства, если она отражает действительность в художественном образе, не утрачивая вместе с тем своих полезных свойств и назначения, ради которых она и была создана.

Красота – таинственная сила. Она властвует над нами, влияет на наше отношение к людям, событиям и вещам, подчиняя, организуя его неким особым, причем не всегда ясным нам способом.

Законы прекрасного (красоты) в искусстве изучает *эстетика* (от греч. Aisthetikos – чувствующий, относящийся к чувственному восприятию).

Постижению чувства красоты, законов прекрасного помогают психологи (изучая реакцию на то или иное сочетание формы и объема), физики (анализируя цветовое решение), физиологи (исследуя механизм воздействия на органы чувств).

Можно выделить два уровня красоты:

- 1) цельность, завершенность, привлекательность, то есть то, что Н. Г. Чернышевский называл *формальной красотой*;
- 2) прекрасное как высшая форма впечатления («ничего нельзя отнять, ничего нельзя прибавить!»).

Понятие красоты в культуре

В Ветхом Завете понятие красоты фигурирует в следующем фрагменте: «Тогда сыны Божьи увидели дочерей

человеческих, что они красивы, и брали их в жены, какую кто избрал». Б. Шоу о красоте говорил: «Красота спасет мир и поранит (погубит) сердца».

Известна богиня любви и красоты у древних греков – Афродита.

Гармония – дочь Афродиты и бога войны Ареса в Древней Греции (в римской мифологии – Марса), символ единства и борьбы противоположностей, одной из основных (ведущих) категорий философии, как материализма, так и идеализма.

Высшая гармония (Абсолют) – исчезновение граней между истиной, часто субъективной, и красотой (прекрасным). Этот процесс иногда растягивается на века.



Гармония как категория красоты в архитектуре – увязка каждого элемента конструкции с другими элементами и узлами, с сооружением в целом. Достигается это за счет применения специальной системы соотношений размеров сооружения, конструкции, называемой *пропорцией*.

Красота любой конструкции состоит из внутренней или функциональной красоты и дополнительной декоративной. Так установилось с древнейших времен, и каждый вид красоты нес свою полезную нагрузку. Уже в каменном веке многие функционально совершенные орудия труда, одежда, жилища имели орнаментальные и другие украшения, которые улучшали настроение пользователя, повышали его жизнеспособность и веру в себя, интеллектуально развивали и т. д.

Иногда функциональная красота выступает одновременно и в качестве декоративной красоты, например в современных реактивных самолетах, телебашнях и др.

Функциональная красота обусловлена в первую очередь законами физики и создается на основе глубокого знания или

ощущения физической сущности работы конструкции и ее взаимодействия с окружающей средой.

Декоративная красота основана на законах психофизиологического воздействия некоторых образов на людей.

Эти законы лучше знает дизайнер, художник, и при создании конструкций решающее слово принадлежит им. При этом дизайнеры имеют большие возможности усилить эстетическое воздействие функционально совершенной конструкции. Очень образно о возможностях такого усиления сказал известный специалист по эстетике М. Коган: «Выйдя из рук художника, вещь доказывает свою ценность не только своим действием, но и заявляет о ней всем своим видом. Здание и мост, кресло и ваза, автомобиль и станок словно обрастают сознанием своей ценности. Облик вещи начинает говорить нам на своем пластическом языке: „Я прекрасна, я изящна и т. д.“».

Разумеется, функциональная и декоративная красота должны гармонично и оптимально дополнять друг друга. На стыке функциональной и декоративной красоты проходит водораздел сфер деятельности инженера и дизайнера. Однако этот водораздел по своей природе нечеткий, расплывчатый и поэтому часто тот или другой выходит за пределы своей области.

Композиции конструкции, а также пропорции изделий могут составляться по правилам числовых рядов – метрических и ритмических. К ритмическим относят арифметическую, геометрическую и гармоническую прогрессии, а также числовой ряд «золотого сечения» – ряд Л. Фибоначчи. На основе последнего архитектор Ле Корбюзье разработал модуль, который используется при решении эргономических задач организации предметного пространства относительно размеров тела человека (о модульоре см. в главе 7).

Арифметическая прогрессия: например, 1, 3, 5, 7, 9... ($k = 2$).

Геометрическая прогрессия: например, 1, 2, 4, 8, 16... ($k = 2$).

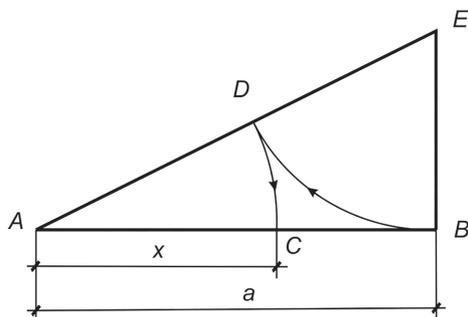
Как арифметическая, так и геометрическая прогрессия может быть возрастающей или убывающей.

Гармонический ряд – числовой ряд $1 + 1/2 + 1/3 + 1/4 + \dots + 1/n$, известный в математике и геометрии, который можно использовать в создании ритма.

Как известно⁵, *золотым сечением* (или делением в крайнем и среднем отношении) величины a называется ее разделение на две такие части x и $a - x$, чтобы x было средним геометрическим между a и $a - x$.

$$x = \frac{\sqrt{5} - 1}{2} \times a \approx 0,618.$$

Если a – длина хорды, то отрезок длиной x определяется построением, приведенным на рисунке ниже. Величина x является длиной стороны правильного десятиугольника, вписанного в круг радиуса a .



Алгебраическое нахождение золотого сечения отрезка $AB = a$ сводится к решению уравнения

$$\frac{a}{x} = \frac{x}{a-x},$$

где $x = AC$, откуда $x = 0,618 a$.

Смысл золотого сечения в дошедшей до нас литературе впервые описан в книге «Начала», второй том (Евклид, III век до н. э.).

В XV–XVI вв. усилился интерес к золотому сечению среди ученых и художников в связи с его применением как в геометрии, так и в искусстве, особенно в архитектуре. Термин «золотое сечение», как принято считать, ввел Леонардо да Винчи, хотя по некоторым данным термин возник в Германии в XIX веке. Золотое сечение или близкие ему

⁵ См. с.219 в [50] и с. 20 в [70].

пропорциональные отношения легли в основу композиционного построения многих произведений мирового искусства (главным образом в архитектуре Античности и Возрождения).

Числовой ряд золотого сечения – ряд Л. Фибоначчи (XIII в., Пиза) появился в связи с практической задачей разведения кроликов: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34... и так далее.

Свойства ряда Фибоначчи:

1-е свойство – $1 + 1 = 2, 1 + 2 = 3, 2 + 3 = 5, 3 + 5 = 8$ и т. д.

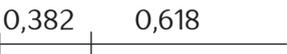
2-е свойство – $1/1 \rightarrow 1/2 \rightarrow 2/3 \rightarrow 3/5 \rightarrow 5/8 \rightarrow \dots \rightarrow 0,618$.

3-е свойство – $2/1 \rightarrow 3/2 \rightarrow 5/3 \rightarrow 8/5 \rightarrow \dots \rightarrow 1,618$.

4-е замечательное свойство – $1,618 \times 1,618 = 2,618 = (1,618+1)$.

Таких чисел в арифметике больше нет!

Примеры из геометрии и архитектуры:

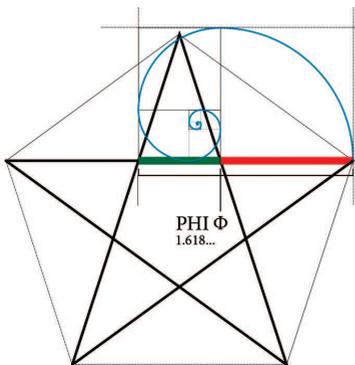


– $0,382 + 0,618 = 1,0$;

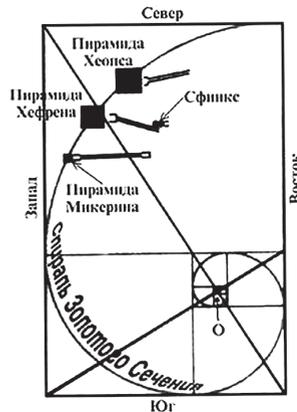
– $0,382 / 0,618 \approx 5/8$;

– $0,618 / 1,0 \approx 5/8$ (гармоническое деление отрезка).

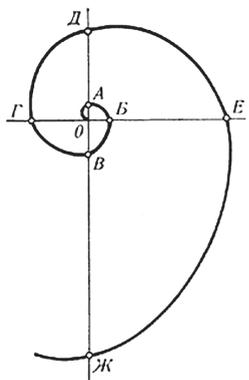
$5/8$ – это оптимальные размеры экрана телевизора, киноэкрана, рекламного щита, классной учебной доски и т. д. Примеры организации композиций по закону золотого сечения представлены на рисунках ниже.



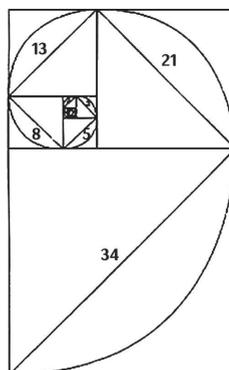
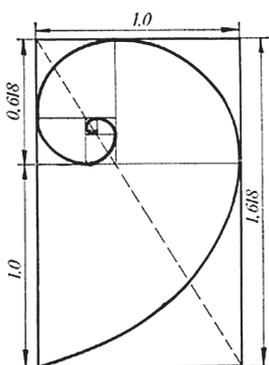
Пентаграмма



Логарифмическая спираль на плато в Гизе

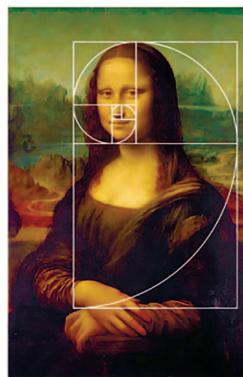
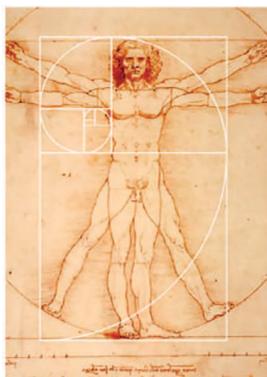
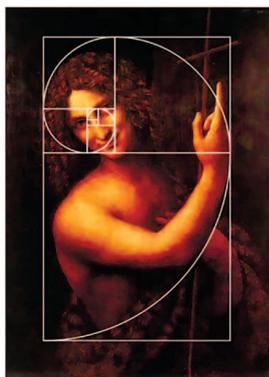


Спираль золотой пропорции



Спираль Фибоначчи

Сравнение спирали Фибоначчи и спирали золотого сечения



Применение золотого сечения в изобразительном искусстве

Соотношения сторон вписанных правильных пятиугольников связаны с золотым сечением.

Не случайно пятиконечная звезда с древних времен была символом и атрибутом мистических и геральдических знаков у многих народов (в частности – у коммунистических государств в XX веке).

Графиком изменения последовательности чисел ряда Фибоначчи является так называемая логарифмическая спираль, а ее приближением – составная кривая из дуг окружностей.

Кстати, наша галактика – Млечный путь – имеет близкую к логарифмической спирали «картину» распределения материи в пространстве.

Таким образом, золотое сечение характеризует нечто постоянное, присущее как микро-, так и макромиру (космосу). Оно отражает и характеризует совершенство в творениях природы (живой и неживой материи), в общественных отношениях, в вещах, сооружениях и объектах архитектуры, зданий и в конструкциях дизайна.

«Красота» сценария Большого взрыва при рождении вселенной 9–15 миллиардов лет назад распространяется в пространстве и во времени на все ее детали.

В художественном конструировании, изобразительном и других видах искусства особенности пропорции золотого сечения вызывают ощущение гармонии.

Независимо от того, какая конструктивная схема заложена в основе признанных лучшими сооружений, часто оказывается, что членение их элементов так или иначе подчиняется законам золотого сечения. Например, ансамбль египетских пирамид в Гизе (более 4 тыс. лет назад), фасад Парфенона (Древняя Греция), Пантеон (Рим), римские мосты – акведуки, Палаццо Медичи-Риккарди во Флоренции, купола русских церквей XII–XIV веков, ажурные готические соборы средневековой Европы, храмы Индии и Китая и многое другое.

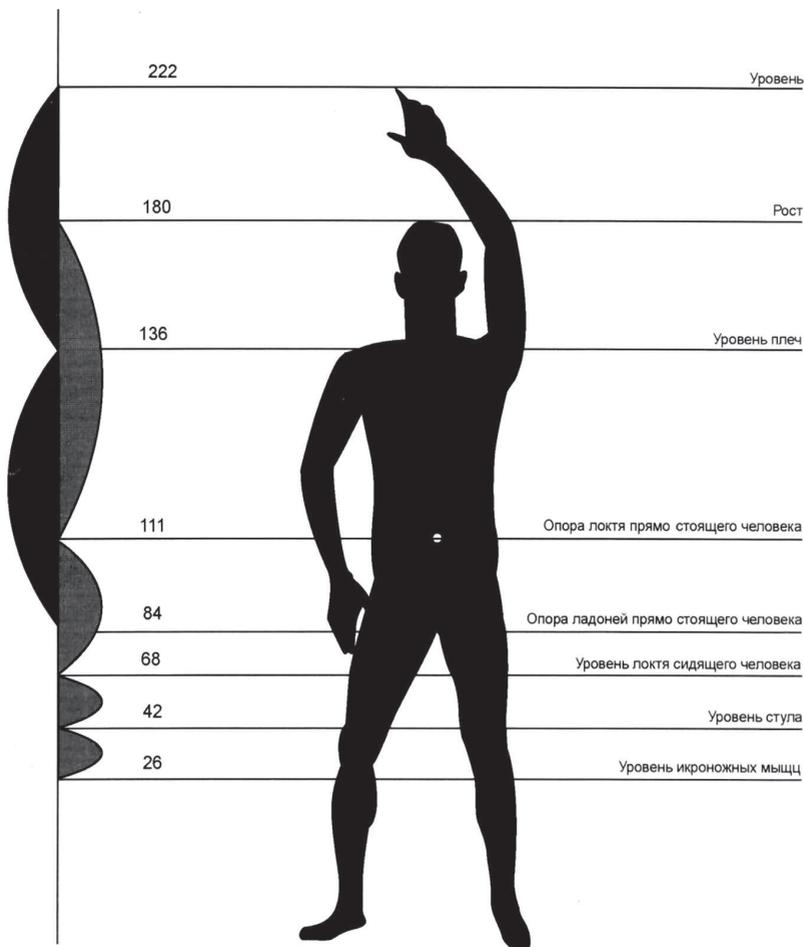
Однако реальных предложений по внедрению описанных систем пропорционирования золотого сечения в практике конструирования пока что нет. Не ясен механизм действия этих систем на человека (это предмет изучения психологов, физиологов и других специалистов).

Существует гипотеза, согласно которой в основе избирательности наших чувств (и инженерных свойств материалов) лежат еще не раскрытые закономерности на атомарном, молекулярном, физиологическом и психологическом уровнях.

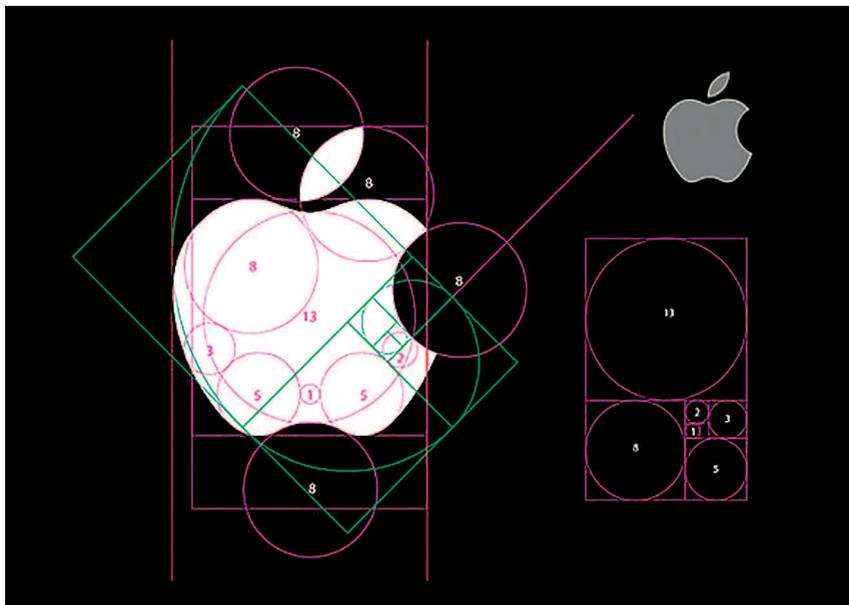
Простой пример – при установлении кода замка входной двери интуитивно техниками (как правило, не знакомыми

с рядом Фибоначчи) был определен ряд чисел – 2, 3, 5, 8. После анализа нами выяснилось, что это оптимальное и удобное положение пальцев одной руки человека для одновременного нажатия на кнопки с такими номерами при двухрядном расположении кнопок:

1	2	3	4	5
6	7	8	9	0

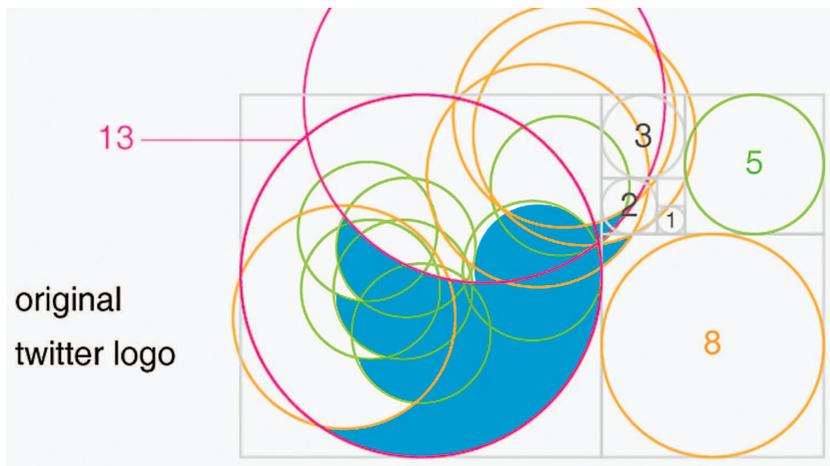


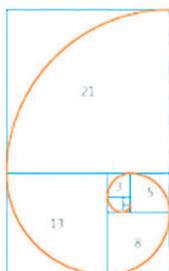
Личный модуль на основе модуля Ле Корбюзье
(пример студенческой работы)



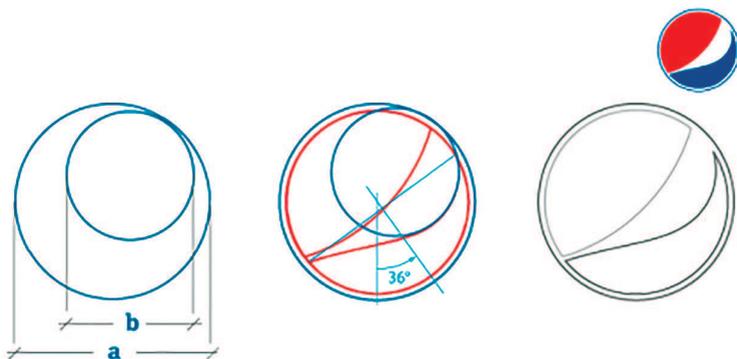
Пропорционирование логотипа компаний Apple

Несколько примеров логотипов, построенных на принципе золотого сечения

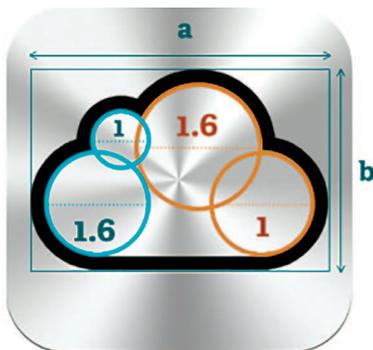




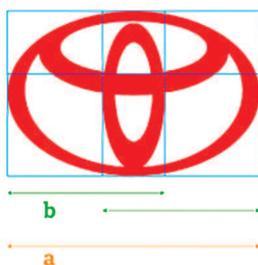
the golden spiral
follows the
goldenratio



$\frac{a}{b} = 1.618 !!!$ **goldenratio**

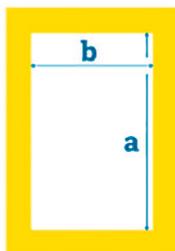


$\frac{a}{b} = 1.618 !!!$
goldenratio



$$\frac{a}{b} = \frac{a'}{b'} = 1.618 !!!$$

goldenratio



$$\frac{a}{b} = 1.61 !!! \quad \text{goldenratio}$$

Литература: [14; 18; 51; 53; 71; 76; 100].

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите основные категории эстетики и красоты в художественном конструировании.
2. Перечислите известные вам пропорции и ритмические ряды, применяемые в конструировании.
3. Охарактеризуйте золотое сечение как проявление высшей ступени в гармонии конструкций, изделий и сооружений.

ГЛАВА 14

ТЕКТОНИКА.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ТЕКТониКИ И ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ

Важнейшая категория композиции в дизайне – тектоника.

С массой конструкции, изделия, сооружения связаны такие свойства материальной формы, как способность сопротивляться нагрузкам, напряженность работающих элементов, прочность, плотность, твердость, пластичность и др.

Сопротивление динамическому и статическому воздействию проявляется в устойчивости, равновесии и т. п.

Закономерности названных проявлений физических и конструктивных свойств материальной формы, логику работы конструкций и материалов выражает *тектоника*.

Согласованное проявление закономерностей объемно-пространственной структуры, тектоники и ритма называется *пластикой*.

В художественном конструировании различают три уровня тектонической выразительности:

- 4) *тонический* – основывается на законах психологии восприятия и связан с выделением и визуальной акцентировкой существующих свойств и признаков предмета с целью гармонической организации его художественно-композиционной формы;
- 5) *тектонический* – основан на законах физического строения предмета и связан с выделением и акцентировкой доминирующих основных напряжений с целью гармоничной организации его инженерно-технической формы;
- 6) *архитектоничный* – основывается на законах взаимодействия материально-технических и художественно-образных начал в области предметных искусств и

связан с выделением и визуальной акцентировкой в материально-художественной форме предмета определенных социально-культурных ценностей и смыслов с целью гармоничной организации отношений в системе «общество – предметная среда».

«Пластическая игра» в композициях может строиться на основе взаимодействия различных мотивов:

- большое – малое;
- монолитное – составное;
- несущее – несомое;
- открытое – закрытое;
- непроницаемое – ажурное;
- симметричное – ассиметричное;
- напряженное – расслабленное;
- жесткое – мягкое;
- приближенное – удаленное;
- притяжение – отталкивание;
- концентрация – рассеивание;
- уплотнение – разряжение;
- наступление – отступление и т.д.

Эти и другие мотивы могут использоваться в различных сочетаниях и с различной степенью визуальной выразительности – от явного контраста до тонкого нюанса и даже полного тождества.

Разнообразие конструктивных решений достигается на основе анализа известных и синтеза новых форм, т. е. при исследовании структуры изделия, конструкции сооружения и их аналогов, поиска вариантов композиционных, конструктивных и пластических решений. При этом стержневым направлением должна быть принята дизайн-концепция – основная образная идея будущего объекта, формулировка его смыслового содержания как идейно-тематической основы проектного замысла дизайнера.

На облик изделия, объекта, конструкции, сооружения влияет то, как выполнена пространственная организация их элементов, т. е. *композиционный строй*. Композиционное

формообразование подразумевает организацию формы изнутри, структурирование материала объекта проектирования. Опирируя в процессе компоновки классическими средствами композиции, дизайнер осмысливает их с точки зрения композиционного формирования и представления многообразной включенности вещи в человеческую жизнедеятельность, а также в контексте современной индустриальной культуры. При эстетической оценке готового изделия композиция анализируется с точки зрения завершенности и художественной целостности формы в контексте определенного замысла дизайнера и включенности в систему культуры.

Средства и приемы композиционного решения не могут существовать вне культурных образов, вне исторически развивающихся целостных ориентаций, проявляясь внутри стиля, школы, художественного направления, творческого метода и пр. Классические средства при решении композиционных задач конструирования:

- пропорция, т. е. соразмерность, упорядоченное соотношение элементов формы;
- симметрия – адекватное расположение элементов формы по отношению к точке (центральная симметрия), прямой линии (осевая симметрия) и плоскости (зеркальная симметрия), воспринимаемые наблюдателем как особый вид упорядоченности формы;
- асимметрия – отсутствие или нарушение симметрии;
- масштабность – установленное мерило формы или ее элементов с точки зрения отношения их величин друг к другу, к человеку или окружающему предметному или ландшафтному пространству;
- ритм – определенная последовательность масс изделия, выделения несущих и несомых, тяжелых и легких, основных и производных элементов формы;
- нюанс – едва заметный переход формы и цвета;
- тождества – повтор одинаковой формы или ее элементов, что часто является основой ритмического построения;
- контраст – резко выраженное различие формы и цвета.

Многообразие конструктивных решений может быть достигнуто с использованием унифицированных элементов и узлов, включающих несколько типов и размеров стандартных деталей, из которых можно изготавливать различные по компоновке варианты сложных изделий.

При этом основная цель унификации – устранение необходимости отдельного проектирования и производства каждого варианта в отдельности. Унификация является также средством достижения композиционного и конструктивного единства предметно-пространственной среды.

Необходимо помнить и знать, что графические знаки и символы помогают организовать составную композицию конструкции, вызывающей ощущение чувства:

- 1)  – натяжение;
- 2)  – податливость;
- 3)  – спокойствие;
- 4)  – хаос;
- 5)  – убывающая энергия.

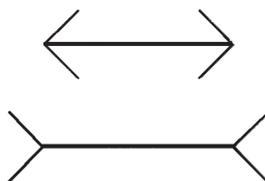
Немаловажным является использование эффекта иллюзий при конструировании различных экспозиций, конструкций и систем (см. рисунок ниже):

- а) кажущееся изменение размеров равных отрезков;
- б) иллюзорное нарушение параллельности и искривление прямых линий при пересечении наклонными линиями;
- в) иллюзия контраста – кажущееся изменение размеров двух равных окружностей;

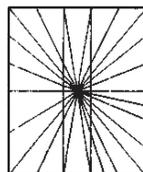
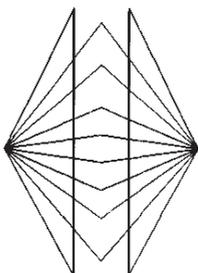
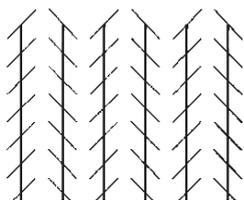
г) сопряжение прямой линии с окружностями вызывает иллюзию провисания прямой; для компенсации оптического прогиба прямым линиям придается незначительный изгиб в противоположном направлении;

д) преобладание вертикальных или горизонтальных членений – линий изменяет наше представление об окружающем пространстве.

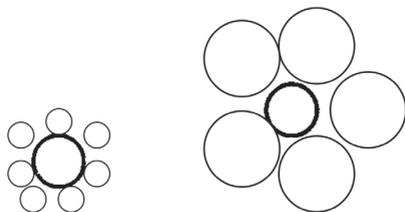
Возможны и сконструированы другие сочетания и формы прямых и кривых линий, вызывающие оптические иллюзии.



а)



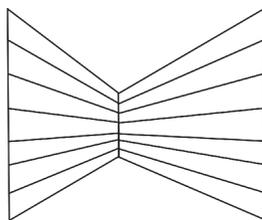
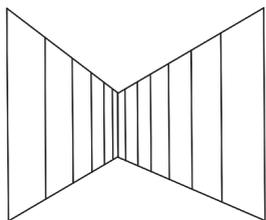
б)



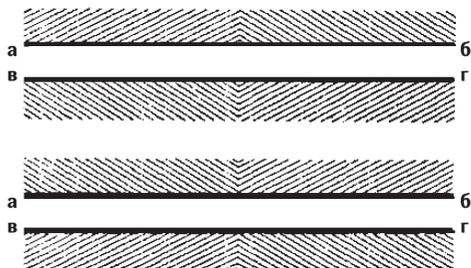
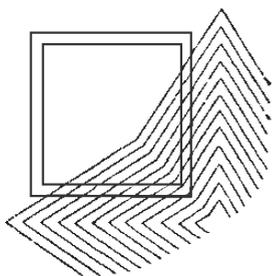
в)



г)



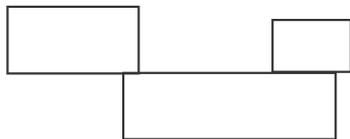
д)



– равновесие

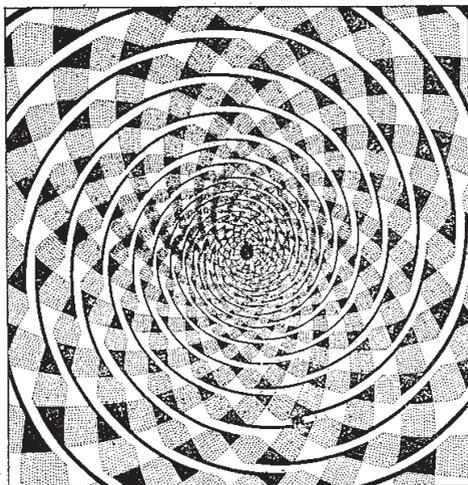


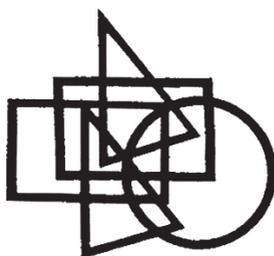
– напряжение



– неустойчивость

Примеры использования эффекта иллюзии в дизайне





Литература: [8; 25; 52; 61; 68; 86].

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое тоника, тектоника и архитектурника в композициях элементов конструкций?
2. Перечислите классические средства при решении композиционных задач конструирования.
3. Приведите примеры использования эффекта иллюзии при конструировании композиций в графическом дизайне и объемных формах.

ГЛАВА 15

ВАРИАТИВНОСТЬ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ, ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОБЛИК ИЗДЕЛИЯ, ОБЪЕКТА, СООРУЖЕНИЯ

Конструкция всегда предшествует художественной форме, которая не может возникнуть без нее.

Отто Вагнер

Конструирование формы в дизайне занимает важнейшее место, во многих случаях это понятие становится синонимом понятия «Дизайн». Не случайно многие годы у нас в стране дизайнера называли художником-конструктором. При этом конструирование в дизайне имеет целый ряд особенностей.

Разнообразие видов конструкций в дизайне

Сегодня без дизайна трудно представить какую-либо сферу человеческой деятельности. Все, начиная от мебели, моделей одежды и кончая конструкцией современного автомобиля и космического корабля, является продуктом труда дизайнера.

Разнообразие видов деятельности дизайнера предлагает очень широкий спектр конструктивных решений, зависящих от технологии производства и используемых материалов, функционального назначения изделия, образной идеи и современных возможностей.

Это отличает дизайн, например, от архитектуры, в которой при всем кажущемся богатстве форм внешнего вида сооружения используется буквально несколько конструктивных схем. В архитектуре до сих пор применяются традиционные строительные материалы, конструкции и технологии. И крылатая фраза «Архитектура – это музыка, застывшая в камне» актуальна до сих пор: материал архитектора – главным

образом камень, искусственный или натуральный. Форма изделия, ее конструкция зависят во многом от применяемого материала. Конструкция в дизайне, как правило, следуют логике материала, его прочностным и пластическим свойствам. В дизайне многие конструктивные схемы находятся в непосредственной связи с конкретными материалами: гнутая мебель из древесины или стальных труб, литье и формование из пластмассы, штампованные корпуса бытовой техники из металлического листа. При этом существуют и достаточно конструктивные универсальные схемы, которые могут быть выполнены в различных материалах. Однако даже при одной и той же конструктивной схеме внешний вид изделия, его форма будут существенно различаться в зависимости от материала, его прочностных и пластических свойств. Так, ажурный несущий металлический каркас стула будет отличаться от массивных деревянных ножек и тем более от массивного остова, выполненного из хрупкого натурального камня.

Многофункциональность конструкций в дизайне

Конструкция в дизайне очень часто выполняет сразу несколько функций, обеспечивая одновременно необходимую устойчивость, жесткость и прочность изделия в целом и его отдельных элементов. В архитектуре конструкции разделяются на несущие, ограждающие, диафрагмы жесткости и т. д. Каждая из этих групп, выполняя определенную конструктивную функцию, имеет свою типологию и изготавливается из соответствующих строительных материалов. При этом существует определенная автономность конструктивных элементов: для одного и того же конструктивного остова здания можно подобрать внешнюю оболочку из различных материалов с различным декором и конструктивным решением деталей. Или наоборот, сохранив форму и конструкции внешней оболочки здания, можно изменить полностью его внутреннюю пространственную структуру. Этот прием сегодня активно используется при реконструкции городской застройки с ценными историческими фасадами. В дизайне все эти конструктивные элементы также присутствуют, но они, подчиняясь логике технологии машинного производства, сливаются в одну единую форму изделия. При этом

конструктивные элементы, обеспечивающие прочность формы, как правило, не только не маскируются, а используются как своеобразный декоративный элемент общей формы изделия, подчеркивая ее капитальность и убедительность: гофрированные и складчатые поверхности в корпусах бытовых приборов, ребра и сетки жесткости в современной мебели и оборудовании.

Модульность конструкций в дизайне

В условиях диктата технологии массового индустриального производства для получения разнообразия формы изделия и ее конструктивных решений дизайнеры в процессе проектирования широко используют принцип вариативности, основанный на модульности элементов формы и позволяющий, как в детском конструкторе, собирать различные композиции, отвечающие тем или иным функциональным требованиям и условиям ситуации. Сегодня вариативность четко прослеживается практически во всех областях дизайна, связанных с большими тиражами и в особенности дорогостоящими изделиями длительного пользования. При приобретении автомобиля заказчику предоставляется возможность выбрать цвет, комплектацию, отделку и оборудование салона. Высококачественная радиоаппаратура также состоит из ряда взаимозаменяемых блоков: проигрывателя, тюнера, магнитофона, усилителя звука, акустических систем и др. То же самое существует в дизайне мебели, одежды. Модульность конструктивных элементов является характерной особенностью современного дизайна. Все большее распространение вариативность получает в бытовых орудиях труда. Это всевозможные универсальные компактно складывающиеся многофункциональные приспособления и механизмы, состоящие из различных блоков, начиная от наборов отверток и ключей со сменными наконечниками и кончая насадками к универсальному электроприводу, которые позволяют превращать его, например, в электрорубанок, электропилу, электролобзик, точильный круг, перфоратор, фрезерный или токарный министанок. Широкое распространение получили также комплекты уличной мебели и оборудования из блокируемых между собой пространственных модулей – навесы, киоски, выносные витрины, торговые

автоматы, телефонные будки и прочее, позволяющие формировать предметную среду разнообразных зон, парков, площадей. При этом современные гарнитуры уличной мебели позволяют создавать различные многофункциональные формы городской среды: фонарь-указатель, ограждение деревьев со скамьей, фонарь-ограду с цветочницей и др. В современном индустриальном дизайне зачастую одна и та же конструктивная деталь используется в различных моделях: одни и те же штампы корпусов для различных моделей компьютерной техники и радиоэлектроники, крепежные элементы. Такая взаимозаменяемость элементов, универсальность конструкций ведет к высокой экономичности производства, позволяет модернизировать устаревшие изделия путем замены агрегатов, продлевая срок их службы. Мобильность формы, возможность ее видоизменения в зависимости от конкретных условий ситуации – одна из характерных особенностей дизайна. Конструкции в дизайне должны обеспечивать такую мобильность формы изделия: откидывающийся верх у кабриолета, многопредметный перочинный складной нож, складывающийся стол-книжка, раскладной диван-кровать. Поэтому отдельные узлы общей конструкции должны быть подвижными, к ним предъявляются особые конструктивные требования.

Конструкции и бионика

Дизайнер при решении задач формообразования сегодня многие идеи черпает из окружающей нас природы, где все предельно рационально и лаконично. «В творениях природы, – как отмечает финский дизайнер Алвар Аалто, – формы возникают из их внутренней конструкции». Стебель бамбука при значительной высоте и предельно малом диаметре имеет абсолютную устойчивость. Ряд соединенных полых элементов трубчатого сечения делают эту конструкцию к тому же чрезвычайно легкой, утолщения и мембраны в местах соединений обеспечивают ее прочность. Эта оригинальная созданная природой конструкция стала прообразом современных телескопических антенн, спиннингов, современных настольных ламп, способных «дотянуться» до любого участка рабочего стола. Прототипом многих современных штампованных конструкций, таких как кузова легковых автомобилей, моно-

литные корпуса бытовой техники, может служить форма лепестка цветка, переменная толщина которого обеспечивает жесткость. Ярким образцом жесткой конструкции при минимальном расходе материала является скорлупа обыкновенного яйца. Соотношение размера «перекрываемого пространства» и толщины самой скорлупы составляет тысячу к одному. Это наблюдение положено в основу формообразования самых различных оболочек в архитектуре и дизайне: от большепролетных пространственных конструкций до упоминавшихся выше корпусов бытовой техники. Природная каплевидная форма с минимальной площадью поверхности и сопротивлением при перемещении положена в основу формообразования летательных аппаратов и скоростных транспортных средств – автомобилей, железнодорожных составов и др.

Конструкция как художественная форма

Из истории известно немало примеров того, как за вычурным декором и нарочитыми формами трудно разглядеть конструкцию вещи. Особенно ярко это проявилось в стиле барокко и, в первую очередь, рококо. Так, форма такого распространенного предмета обстановки, как комод, больше напоминает китайскую вазу, нежели мебель для хранения платья. Пышный декор еще более усиливал это ощущение: только по едва заметным разрезающим нарядную композицию мозаичного панно передней стенки швам можно было обнаружить границы выдвигаемых ящиков.

Дизайн и украшения промышленного продукта зачастую несовместимые вещи. Дополнительные украшения изделия ведет к его удорожанию, а выпущенный в тираж декор – к снижению в целом конкурентоспособности изделия на рынке. Поэтому решение эстетических вопросов ведется не дополняющим форму декорированием, а за счет самой формы изделия, красоты его конструкции в целом, отдельных узлов и деталей в частности. Это принципиально отличает дизайн от архитектуры, где конструктивный остов сооружения, как правило, скрывается за внешней отделкой, которая зачастую не только допускает, но и даже приветствует появление специальных декоративных элементов.

Форма в архитектуре, ее образ не всегда строго следуют функции: по одной и той же конструктивной схеме может быть решен кинотеатр и цех завода, а в манеже царских конюшен спустя сто лет с успехом размещается один из центральных выставочных залов Москвы. В дизайне форма и конструкция неразделимы: конструкция является носителем эстетической информации. Не случайно дизайн близок по своему духу к таким архитектурным течениям начала XX в., как функционализм в Европе и Америке и конструктивизм в России, где функциональность и конструкция сооружения становятся основой красоты ее формы, внешнего вида художественной составляющей сооружения. Возникнув практически одновременно, дизайн и названные архитектурные стили оказывали влияние друг на друга в процессе своего последующего развития.

В качестве прообраза дизайнерского формообразования конца XIX – начала XX столетия можно рассматривать такие инженерные сооружения, как вантовые мосты в Сан-Франциско, Москве, Будапеште, Эйфелеву башню в Париже, цилиндрические стержневые конструкции Шухова, перекрывающие торговые галереи ГУМа и пассажиров, в которых ажур конструкций создает художественный образ сооружения в целом. Объекты в дизайне подвержены влиянию моды и относятся в большинстве своем к недолго живущим элементам. До сих пор стоят творения египетских зодчих – пирамиды, формируя образы современности, но уже не один десяток раз изменили свою форму известные со времен фараонов предметы быта, мебель, одежда и т. д.

В приложении 5 представлены примеры зарубежного и советского художественного конструирования.

Литература: [24; 41; 42; 43; 46; 52; 55].

Контрольные вопросы и задания

1. Чем выражается разнообразие видов конструкций в художественном конструировании?
2. Покажите достоинства модульности при конструктивных разработках.
3. Конструкция как художественная форма – что это?

ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. Художественное конструирование (дизайн) – это:

- А) изобразительная деятельность, направленная на визуализацию облика проектируемого изделия;
- В) деятельность в области монументального искусства и скульптуры, направленная на создание объемных образцов проектируемого изделия;
- С) проектная художественно-техническая деятельность по разработке предметов быта и объектов из сферы услуг;
- Д) особый вид художественного творчества в области техники, архитектуры и промышленного производства, направленный на создание конструкций и изделий промышленного, бытового или общественного назначения, отвечающих эстетическим требованиям человека;
- Е) раздел науки «техническая эстетика».

2. Конструктивизм – это:

- А) направление в искусстве, стремящееся к максимальной выразительности и экономичности (например, в архитектуре и дизайне);
- В) прием технического моделирования;
- С) философская категория;
- Д) направление в инженерной, архитектурно-строительной графике, стремящееся к максимальной выразительности и экономичности изображений;
- Е) элемент композиционного строя конструкции.

3. Моделирование – это исследование объектов, процессов, явлений на моделях. Различают:

- А) физические, математические, графические, полифонические и другие модели;
- В) только физические, математические и графические модели;
- С) физические, математические, графические, виртуальные и другие модели
- Д) только физические и математические модели;
- Е) только графические и виртуальные модели.

4. Макет – это:

- А) двумерное плоское изображение уже построенного или проектируемого изделия, конструкции, сооружения;
- В) трехмерное объемно-пространственное изображение, выполненное в материале, уже построенного или проектируемого изделия, конструкции, сооружения;
- С) разновидность математической модели;
- Д) разновидность графической модели;
- Е) разновидность виртуальной модели.

5. Яркими представителями конструктивизма в изобразительном искусстве, архитектуре и дизайне в XIX и XX веках в Европе были:

- А) А. Эйфель, Ле Корбюзье, В. Татлин, К. Малевич, В. Вазарели, П. И. Чайковский, Д. Шостакович и др.;
- В) А. Эйфель, Ле Корбюзье, В. Татлин, К. Малевич, В. Вазарели, А. Энштейн, Э. Хемингуэй и др.;
- С) А. Эйфель, Ле Корбюзье, В. Татлин, К. Малевич, В. Вазарели, В. Шухов, М. Эммер, П. Пикассо, С. Дали и др.;
- Д) Леонардо Да Винчи, Г. Монж, Ван Гог, И. Глазунов и др.;
- Е) Леонардо Да Винчи, Г. Галилей, И. В. Кусто, И. Лобачевский и др.

6. М. Витрувий – это:

- А) древнегреческий строитель, изобретатель;
- В) древнеримский архитектор;

- C) средневековый зодчий-архитектор;
- D) средневековый механик;
- E) современный художник-конструктор.

7. Трехмерное статичное пространство – это пространство, в котором положение точки определяется:

- A) двумя координатами (x, y);
- B) тремя координатами (x, y, z);
- C) двумя координатами и временем (x, y, t);
- D) тремя координатами и временем (x, y, z, t);
- E) тремя координатами и массой (x, y, z, m).

8. Пространство одного измерения (одномерное пространство) строится и исследуется на:

- A) пирамиде;
- B) цилиндре;
- C) призме;
- D) конусе;
- E) прямой или кривой линии.

9. Пространство двух измерений (двумерное пространство) строится и исследуется на:

- A) прямой или кривой линии;
- B) на двух прямых линиях, которые не параллельны и не пересекаются друг с другом;
- C) на непересекающихся кривых линиях;
- D) на плоскости или кривой поверхности;
- E) на плоскости и многограннике.

10. Художник-конструктор при решении задач организации предметной среды оперирует такими классами объектов, как:

- A) точка, линия, поверхность или плоскость, геом. тело, континуум;
- B) точка, линия, поверхность (только кривая), геометрическое тело, континуум;

- С) точка, линия, поверхность (только многогранная), геометрическое тело, континуум;
- Д) точка, линия, поверхность или плоскость, геометрическое тело;
- Е) точка, линия, плоскость, геометрическое тело.

11. Объектами графического дизайна являются:

- А) полиграфическая продукция, товарные знаки, упаковка, слоган, фирменный стиль, экспозиции выставочных залов, плакат;
- В) товары и изделия бытового и промышленного назначения (их макеты и промышленные образцы);
- С) ландшафт, городская мебель, интерьер, декоративные украшения городской среды;
- Д) конструкции типа билборд, призматическая тумба;
- Е) шрифт, декоративные панно, рисунок, живописное полотно, монументальная живопись, скульптура.

12. Объектами архитектурного дизайна являются:

- А) полиграфическая продукция;
- В) товары и изделия бытового и промышленного назначения;
- С) ландшафт, городская мебель, декоративные украшения городской среды, интерьер, рекламные конструкции;
- Д) только рекламные конструкции;
- Е) декоративные панно, монументальная живопись, памятники и обелиски.

13. Объектами промышленного дизайна являются:

- А) полиграфическая продукция и упаковка товаров;
- В) товары и изделия бытового и промышленного назначения;
- С) ландшафт, городская мебель, декоративные украшения городской среды, интерьер;
- Д) рекламные конструкции;
- Е) декоративные панно, монументальная живопись, памятники и обелиски.

14. Евклидовы движения на плоскости включают:

- A) переносы, повороты и их композиции;
- B) переносы и повороты;
- C) переносы, повороты и отражения от точки;
- D) переносы, повороты, отражения от точки, прямой линии и их композиции;
- E) переносы, повороты, отражения от точки, прямой линии без их композиции.

15. Евклидовы «движения» в трехмерном пространстве включают в себя:

- A) переносы, повороты и отражения от плоскости;
- B) переносы, повороты и отражения от точки и плоскости и их композиции;
- C) переносы, повороты и отражения от точки, прямой линии и плоскости и их композиции;
- D) переносы, и отражения от плоскости;
- E) повороты и отражения от плоскости.

16. Евклидовы движения на плоскости и в пространстве – это такие преобразования геометрических фигур, которые включают в себя:

- A) повороты, переносы и их композиции;
- B) повороты, отражения (симметрии) и их композиции;
- C) повороты, переносы, отражения (симметрии) и их композиции;
- D) повороты, переносы, растяжения и их композиции;
- E) повороты, переносы, сжатия и их композиции.

17. В общем случае геометрическую фигуру в пространстве можно подвергнуть таким преобразованиям, когда:

- A) фигура меняет свое положение и размеры;
- B) фигура меняет свое положение и форму;
- C) фигура меняет свою форму и размеры;
- D) фигура меняет свое положение, размеры и форму;
- E) фигура не меняет свое положение, размеры и форму.

18. Преобразование фигуры на плоскости или в пространстве, когда она, а в общем случае и все ее точки, меняет свое положение, но сохраняет размеры и форму – это:

- A) гомотетия;
- B) сжатие;
- C) растяжение;
- D) сдвиг;
- E) евклидово движение.

19. Преобразование фигуры на плоскости или в пространстве, когда она меняет свое положение, размеры, но сохраняет форму – это:

- A) гомотетия;
- B) сжатие;
- C) растяжение;
- D) сдвиг;
- E) евклидово движение.

20. Преобразование фигуры на плоскости или в пространстве, когда она меняет свое положение, размеры и форму – это:

- A) гомотетия;
- B) гомотетия и перенос;
- C) гомотетия и поворот;
- D) сдвиг и перенос;
- E) поворот.

21. Геометрическую форму или тело невозможно преобразовать (деформировать) путем:

- A) удаления ее (его) части;
- B) цветового или иллюзорного приемов;
- C) приращения;
- D) разделения на части;
- E) вдавливания.

22. Эллипс – это:

- А) разомкнутая кривая;
- В) кривая, состоящая из двух ветвей;
- С) замкнутая кривая овального типа;
- Д) замкнутая ломаная линия;
- Е) кривая спирального типа.

23. Парабола – это:

- А) разомкнутая кривая;
- В) кривая, состоящая из двух ветвей;
- С) замкнутая кривая овального типа;
- Д) замкнутая ломаная линия;
- Е) кривая спирального типа.

24. Гипербола – это:

- А) разомкнутая кривая;
- В) кривая, состоящая из двух ветвей;
- С) замкнутая кривая овального типа;
- Д) замкнутая ломаная линия;
- Е) кривая спирального типа.

25. График функции золотого сечения – это:

- А) синусоида;
- В) спираль Архимеда;
- С) винтовая линия;
- Д) логарифмическая спираль;
- Е) «локон» М. Анъези.

26. Кривая «завиток» – это линия, используемая в основном:

- А) в архитектуре;
- В) в экономике;
- С) в математике;
- Д) в социологии;
- Е) в политологии.

27. Свойством самодвигаемости обладают линии:

- А) цилиндрическая винтовая, коническая винтовая, а также спираль Архимеда;
- В) цилиндрическая винтовая, коническая винтовая, а также логарифмическая спираль;
- С) цилиндрическая винтовая, коническая винтовая и окружность;
- Д) цилиндрическая винтовая, окружность и прямая линия;
- Е) прямая линия, цилиндрическая винтовая и спираль Архимеда.

28. Поверхность – это:

- А) одномерное (однопараметрическое) множество точек;
- В) двумерное (двухпараметрическое) множество точек;
- С) трехмерное (трехпараметрическое) множество точек;
- Д) четырехмерное (четырёхпараметрическое) множество точек;
- Е) бесконечное множество точек, заполняющее все трехмерное пространство.

29. Многогранник – это поверхность, составленная из:

- А) ребер, вершин и криволинейных граней;
- В) ребер, вершин и конических оснований;
- С) ребер, вершин и плоских граней;
- Д) ребер, вершин и цилиндрических оснований;
- Е) ребер, вершин и сферических оснований.

30. Выпуклый многогранник – это тело, у которого допускается наличие:

- А) одной впадины (вогнутости);
- В) двух параллельных впадин (вогнутостей);
- С) двух совпавших ребер и одной впадины (вогнутости);
- Д) нет правильного ответа;
- Е) двух совпавших граней и одной впадины.

31. Правильные платоновы тела включают в себя:

- А) 2 многогранника;

- В) 3 многогранника;
- С) 4 многогранника;
- Д) 5 многогранников;
- Е) 6 многогранников.

32. Правильные платоновы тела включают в себя только:

- А) тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр, икосаэдр;
- В) тетраэдр, гексаэдр (куб), октаэдр, додекаэдр;
- С) тетраэдр, куб, пирамиду, октаэдр;
- Д) тетраэдр, октаэдр, додекаэдр, икосаэдр;
- Е) куб, шар, гексаэдр, додекаэдр, икосаэдр.

33. Полуправильные многогранники (в том числе архимедовы тела) насчитывают:

- А) 5 тел;
- В) 15 тел;
- С) 64 тела;
- Д) 87 тел;
- Е) более 100 тел.

34. Правильные платоновы тела – это многогранники с равными гранями:

- А) выпукло-вогнутого типа;
- В) звездчатого типа;
- С) и все призматического вида;
- Д) строго выпуклого типа;
- Е) и все пирамидального типа.

35. Сеть каркасной поверхности «косая плоскость» или «гиперболический параболоид» образуется из:

- А) множества окружностей и прямых;
- В) множества окружностей двух семейств;
- С) множества эллипсов и прямых;
- Д) множества эллипсов двух семейств;
- Е) множества прямых линий двух семейств.

36. Сеть каркасной поверхности «цилиндроида» образуется из:

- A) множества прямых линий двух семейств;
- B) множества окружностей и прямых;
- C) множества эллипсов и прямых;
- D) множества эллипсов двух семейств;
- E) множества окружностей двух семейств.

37. Сеть каркасной поверхности «коноида» образуется из:

- A) множества окружностей двух семейств;
- B) множества окружностей и прямых;
- C) множества прямых линий двух семейств;
- D) множества эллипсов и прямых;
- E) множества эллипсов двух семейств.

38. Обвод (гладкий) множества плоских фигур или поверхностей – это:

- A) разомкнутая ломаная многозвенная линия, огибающая фигуры;
- B) непрерывная кривая линия или кривая поверхность, касательно огибающая множество плоских фигур или поверхностей;
- C) замкнутая ломаная многозвенная линия, огибающая фигуры;
- D) непрерывная кривая линия или кривая поверхность, параллельная одной из линий или поверхностей;
- E) непрерывная кривая линия или кривая поверхность, перпендикулярная одной из линий или поверхностей.

39. Цилиндр, конус, однополостный гиперболоид – это:

- A) многогранные поверхности;
- B) замкнутые поверхности;
- C) линейчатые поверхности;
- D) поверхности параллельного переноса прямолинейной образующей;
- E) составные из отсеков многогранников и кривых поверхностей.

40. Архимедов геликоид – это:

- А) нелинейчатая поверхность вращения;
- В) линейчато-нелинейчатая поверхность;
- С) линейчатая винтовая поверхность;
- Д) многогранная поверхность;
- Е) составная линейчато-многогранная поверхность.

41. Каркасные конструкции – это конструкции, составленные из:

- А) вертикально расположенных стоек и горизонтальных прогонов;
- В) вертикально расположенных стоек;
- С) горизонтально расположенных прогонов;
- Д) наклонно расположенных стоек;
- Е) наклонно расположенных прогонов.

42. Монолитные конструкции – это конструкции, составленные из:

- А) стержней и стоек;
- В) стоек и приклоненных к ним плит;
- С) стержней и гибких элементов (вант, тросов);
- Д) каменных, бетонных, железобетонных блоков, и блоков из других материалов, не имеющих пустот;
- Е) нет правильного ответа.

43. Каркасно-стержневые конструкции – это конструкции, составленные из:

- А) модульных блочных элементов;
- В) стержней разных профилей (сечений);
- С) стоек и призматических блоков;
- Д) стоек и монолитных блоков;
- Е) горизонтально и вертикально расположенных призматических плит.

44. Вантово-стержневые конструкции – это конструкции, составленные из:

- А) гибких (вантовых) элементов и монолитных блоков;

- В) стержней и плит;
- С) нитей и плит;
- Д) гибких (вантовых) элементов и стержней;
- Е) стержней и блоков.

45. Вантово-подвесные конструкции – это конструкции, составленные из:

- А) стержней и плит;
- В) монолитных блоков и стержней;
- С) стержней и стоек;
- Д) стержней и блоков;
- Е) гибких (вантовых) и жестких деталей.

46. В вантово-стержневых самонапряженных конструкциях гибкие элементы (ванты) работают на:

- А) сжатие;
- В) кручение;
- С) растяжение;
- Д) срез;
- Е) смятие.

47. В вантово-стержневых самонапряженных конструкциях стержни работают на:

- А) сжатие;
- В) кручение;
- С) растяжение;
- Д) срез;
- Е) смятие.

48. В вантово-стержневых самонапряженных конструкциях присутствуют:

- А) плиты;
- В) монолитные блоки;
- С) стержни;
- Д) фермы;
- Е) балки.

49. Вантово-стержневые конструкции находят широкое применение в:

- A) машиностроении;
- B) математике;
- C) судостроении;
- D) рекламе;
- E) философии.

50. Вантово-стержневые конструкции находят широкое применение в:

- A) машиностроении;
- B) математике;
- C) судостроении;
- D) рекламе;
- E) мостостроении.

51. Вантово-стержневые конструкции находят широкое применение в:

- A) машиностроении;
- B) математике;
- C) рекламе интерьера;
- D) судостроении;
- E) философии.

52. Вантово-растянутые конструкции находят широкое применение в:

- A) машиностроении;
- B) дизайне наружной рекламы;
- C) математике;
- D) философии;
- E) социологии.

53. В растянутых конструкциях не могут быть использованы:

- A) фундаментальные блоки зданий, конструкций и сооружений;

- В) канаты и тросы;
- С) проволока;
- Д) гибкие металлические или железобетонные ленты;
- Е) ткани.

54. Неподвижные пневматические (надувные) конструкции в своем составе содержат:

- А) гибкие нерастяжимые канаты и тросы;
- В) гибкие нерастяжимые нити;
- С) эластичные растяжимые детали из резины;
- Д) металлические ленты;
- Е) металлические сетки.

55. К подвижным пневматическим (надувным) конструкциям не относят:

- А) футбольный мяч (при ударе игрока);
- В) воздушный шар (метеозонд после запуска);
- С) автомобильную камеру (в движении);
- Д) классический дирижабль (цеппелин) в движении;
- Е) рекламную надувную статичную форму.

56. К воздуонесомым пневматическим конструкциям не относят:

- А) ангар помещения склада;
- В) волейбольный мяч;
- С) футбольный мяч;
- Д) гандбольный мяч;
- Е) теннисный мяч.

57. Какие из систем и оборудования не относятся к рекламным конструкциям:

- А) «призмавижен»;
- В) билборд;
- С) штендер;
- Д) бренд-коккер;
- Е) брендмауэрное панно.

58. Наружная реклама не может быть представлена:

- А) на билбордах и щитах;
- В) на тумбах;
- С) на городской мебели;
- Д) в интерьере;
- Е) на крышах зданий.

59. Реклама на транспорте – это:

- А) неподвижная реклама;
- В) супернеподвижная реклама;
- С) трансляционная подвижная реклама;
- Д) скрытая реклама;
- Е) неэффективная реклама.

60. Рекламная конструкция типа билборд – это:

- А) плоская конструкция;
- В) цилиндрическая конструкция;
- С) сферическая конструкция;
- Д) коническая конструкция;
- Е) купольная конструкция.

61. Стандартные тумбовые рекламные конструкции – это конструкции типа:

- А) сферы;
- В) параболоида;
- С) гиперболоида;
- Д) конуса;
- Е) призмы.

62. Стандартные тумбовые рекламные конструкции – это конструкции типа:

- А) цилиндра;
- В) сферы;
- С) параболоида;
- Д) гиперболоида;
- Е) конуса.

63. Рекламная конструкция типа «призмавижен» устанавливается и транслирует информацию на:

- А) сфере;
- В) цилиндре;
- С) плоскости;
- Д) параболоиде;
- Е) гиперboloиде.

64. Городская мебель используется:

- А) как утиль-сырье;
- В) в убранстве квартир жилых зданий;
- С) в убранстве помещений служебных помещений;
- Д) при распределении доходов общества;
- Е) в рекламных целях.

65. Опоры контактных сетей и уличного освещения используется в основном для:

- А) освещения улиц и обеспечения транспортного движения;
- В) рекламных целей;
- С) навешивания и прикрепления к ним токопроводящих проводов;
- Д) развлекательных целей;
- Е) строительных целей.

66. Крышные рекламные конструкции должны удовлетворять условиям:

- А) скрытости;
- В) ненаблюдаемости;
- С) читаемости в ночное время;
- Д) ежедневного демонтажа;
- Е) массивности.

67. Брандмауэрная рекламная конструкция – это:

- А) щитовая рекламная конструкция на цилиндре;
- В) щитовая рекламная конструкция на конусе;

- С) щитовая рекламная конструкция на сфере;
- Д) щитовая рекламная конструкция на глухой плоской стене;
- Е) криволинейная конструкция на глухой плоской стене.

68. Реклама на транспорте – это:

- А) статичная реклама;
- В) неподвижная реклама;
- С) подвижная реклама;
- Д) неэффективная реклама;
- Е) нечитаемая реклама.

69. Перспективными конструкциями и технологиями в рекламе являются конструкции:

- А) плоские;
- В) тумбовые;
- С) монолитные;
- Д) каркасные;
- Е) стереоскопические.

70. Перспективными конструкциями и технологиями в рекламе также являются:

- А) плоские;
- В) объемные голографические (виртуальные);
- С) монолитные;
- Д) каркасные;
- Е) стереоскопические.

71. Для рекламы в интерьере не могут использоваться:

- А) каркасно-стержневые мини-конструкции;
- В) вантово-подвесные конструкции;
- С) монолитные скульптурные миниформы;
- Д) комбинированные подвесные конструкции из вант и стержней;
- Е) сооружения, превышающие размеры интерьера.

72. К разъемным соединениям не относятся:

- A) болтовые;
- B) клепаные;
- C) винтовые;
- D) шлицевые;
- E) штифтовые.

73. К разъемным соединениям в архитектурно-строительных конструкциях относят:

- A) систему строительных лесов;
- B) клепаные соединения;
- C) сварные соединения;
- D) клеевые соединения;
- E) соединения «холодной» и электродуговой сварки.

74. К неразъемным соединениям в архитектурно-строительных конструкциях и конструкциях экспозиций выставочных залов не относят:

- A) систему типа хомут;
- B) систему строительных лесов;
- C) систему типа тройник;
- D) систему типа заклепка;
- E) систему «шар – труба».

75. К неразъемным соединениям в архитектурно-строительных конструкциях и конструкциях экспозиций выставочных залов не относят:

- A) систему типа хомут;
- B) систему «холодная и электродуговая сварка»;
- C) систему типа тройник;
- D) систему «шар – труба»;
- E) систему ригельного типа ласточкин хвост.

76. Разъемные соединения архитектурно-строительных конструкций и конструкций экспозиций выставочных залов, торговых комплексов допускают их использование:

- A) 1 раз;

- В) 2 раза;
- С) 3 раза;
- Д) 4 раза;
- Е) многократно.

77. К неразъемным соединениям в архитектурно-строительных конструкциях и в конструкциях экспозиций выставочных залов, торговых залов и помещений не относятся:

- А) сварные конструкции;
- В) клеевые конструкции;
- С) системы типа «шар – труба»;
- Д) клепанные конструкции;
- Е) монолитные конструкции.

78. К неразъемным соединениям в архитектурно-строительных конструкциях и в конструкциях экспозиций выставочных залов, торговых залов и помещений не относятся:

- А) ригельные конструкции типа ласточкин хвост;
- В) клеевые конструкции;
- С) клепанные конструкции;
- Д) монолитные конструкции из бетона;
- Е) сварные соединения.

79. К разъемным соединениям в архитектурно-строительных конструкциях и в конструкциях выставочных залов и помещений относятся:

- А) сварные соединения;
- В) клепанные соединения;
- С) клеевые соединения;
- Д) соединения типа «шпилька – гайка – шайба»;
- Е) монолитные конструкции.

80. К разъемным соединениям в архитектурно-строительных конструкциях, конструкциях выставочных залов, торговых залов и помещений относятся:

- А) сварные соединения;

- В) соединения типа «винт – шайба»;
- С) клепанные соединения;
- Д) монолитные конструкции;
- Е) клеевые соединения.

81. В технике при изготовлении деталей машин используют:

- А) глину;
- В) гипс;
- С) сплавы железа;
- Д) картон;
- Е) жидкость.

82. В макетировании дизайн-форм используют в первую очередь:

- А) чугун;
- В) гранит;
- С) сталь;
- Д) глину, пластилин;
- Е) алмаз.

83. К конструкционным материалам относят:

- А) сталь;
- В) смазочные материалы;
- С) лаки;
- Д) краски;
- Е) винтовые пленки.

84. К конструкционным материалам относят:

- А) уран;
- В) азот;
- С) кислород;
- Д) латунь;
- Е) водород.

85. К конструкционным материалам также относят:

- А) чугун;

- В) хлор;
- С) водород;
- Д) ртуть;
- Е) радий.

86. К конструкционным материалам также относят:

- А) ртуть;
- В) уран;
- С) радий;
- Д) золото;
- Е) бронзу.

87. К конструкционным материалам также относят:

- А) ртуть;
- В) серебро;
- С) золото;
- Д) дюралюминий;
- Е) натрий.

88. Неметаллический конструкционный материал – это:

- А) медь;
- В) цинк;
- С) титан;
- Д) керамика;
- Е) ртуть.

89. Также неметаллический конструкционный материал – это:

- А) стекло;
- В) барий;
- С) висмут;
- Д) ртуть;
- Е) олово.

90. Также неметаллический конструкционный материал – это:

- А) пластилин;

- В) гранит;
- С) ртуть;
- Д) натрий;
- Е) калий.

91. Также неметаллический конструкционный материал – это:

- А) пластилин;
- В) ртуть;
- С) древесина;
- Д) натрий;
- Е) калий.

92. Композитный конструкционный материал – это:

- А) стеклопластик;
- В) древесина;
- С) резина;
- Д) глина;
- Е) чугун.

93. Композитный конструкционный материал – это:

- А) бетон;
- В) дерево;
- С) армированный бетон;
- Д) шпон;
- Е) кирпич.

94. Композитный конструкционный материал – это:

- А) бетон;
- В) шпон;
- С) глина;
- Д) кирпич;
- Е) углепластик.

95. В художественном конструировании, в рекламе в целях декоративного украшения используют:

- А) чугун;

- В) глину;
- С) дюралюминиевые профили;
- Д) песок;
- Е) солевые растворы.

96. В художественном конструировании, в рекламе и в декоративных целях используют:

- А) чугун;
- В) пластиковые и виниловые пленки;
- С) глину;
- Д) песок;
- Е) соль.

97. Материаловедение как наука занимается изучением таких свойств металлов, как:

- А) прочность;
- В) сухость;
- С) влажность;
- Д) невесомость;
- Е) последовательность в таблице Д. И. Менделеева.

98. Материаловедение как наука также занимается изучением таких свойств металлов, как:

- А) сухость;
- В) влажность;
- С) невесомость;
- Д) упругость;
- Е) последовательность в таблице Д. И. Менделеева.

99. Материаловедение как наука занимается изучением таких свойств металлов, как:

- А) сухость;
- В) влажность;
- С) невесомость;
- Д) сопротивление нагрузкам и деформациям;
- Е) последовательность в таблице Д. И. Менделеева.

100. Разрушения и деформации в металлических каркасных конструкциях вызываются:

- A) наговором (шаманством) и колдовством;
- B) точным расчетом работы конструкции;
- C) механическим (физическим) воздействием;
- D) заложением двойного коэффициента прочности;
- E) заложением трехкратного коэффициента прочности.

101. Разрушения и деформации в металлических каркасных конструкциях также вызываются:

- A) заложением трехкратного коэффициента прочности;
- B) температурным воздействием (плавлением);
- C) заложением двойного коэффициента прочности;
- D) точным расчетом работы конструкции;
- E) наговором (шаманством) и колдовством.

102. Разрушения и деформации в металлических конструкциях также вызываются:

- A) точным расчетом работы конструкций;
- B) заложением двойного коэффициента прочности;
- C) заложением трехкратного коэффициента прочности;
- D) колдовством (шаманством);
- E) воздействием химических реагентов.

103. Эксплуатация объемно-пространственной конструкции должна быть в первую очередь:

- A) опасной;
- B) прибыльной;
- C) привлекательной;
- D) незаметной;
- E) безопасной.

104. Эксплуатация вантово-подвесной конструкции в интерьере должна быть:

- A) прибыльной;
- B) безопасной;

- С) привлекательной;
- Д) едва заметной;
- Е) опасной.

105. Объемно-пространственные конструкции архитектурных или рекламных объектов должны успешно противостоять в первую очередь:

- А) внешним силам (физическим воздействиям);
- В) колдовству (наговору);
- С) конъюнктуре рынка;
- Д) международному заговору;
- Е) сплетням.

106. Рекламные конструкции в интерьере торговых залов должны успешно противостоять в первую очередь:

- А) колдовскому наговору;
- В) конъюнктуре рынка;
- С) международному заговору;
- Д) внешним силам (физическому воздействию);
- Е) сплетням.

107. На конструкцию воздействует, пытаясь ее деформировать или разрушить, в первую очередь:

- А) слабое дуновение ветра;
- В) вес птицы, сидящей на ней;
- С) собственный вес;
- Д) шум проезжающего транспорта;
- Е) возгласы толпы или ультразвук.

108. На рекламную конструкцию воздействует, пытаясь ее деформировать или разрушить, в первую очередь:

- А) вес навесных элементов сооружения;
- В) слабое дуновение ветра;
- С) вес птицы, сидящей на ней;
- Д) шум проезжающего транспорта;
- Е) возгласы толпы или ультразвук.

109. На архитектурно-строительную конструкцию воздействует, пытаясь ее деформировать или разрушить, в первую очередь:

- A) слабое дуновение ветра;
- B) сейсмические и тектонические возмущения;
- C) вес птицы, сидящей на ней;
- D) шум проезжающего транспорта;
- E) возгласы толпы или ультразвук.

110. На каркасную металлическую конструкцию воздействует, пытаясь ее деформировать или разрушить, в первую очередь:

- A) слабое дуновение ветра;
- B) вес птицы, сидящей на ней;
- C) шум проезжающего транспорта;
- D) возгласы толпы;
- E) агрессивная химическая среда.

111. На вантово-растянутую рекламную конструкцию (типа тканевой растяжки) воздействует, пытаясь ее деформировать или разрушить, в первую очередь:

- A) собственный вес;
- B) вес полотна ткани;
- C) вес вантовых элементов;
- D) ветровая нагрузка;
- E) шум транспортного потока.

112. Прочность – это способность конструкции или сооружения успешно:

- A) противостоять конъюнктуре рынка;
- B) сопротивляться действиям и силам, стремящимся ее деформировать или разрушить;
- C) противостоять сплетням и наговорам;
- D) сопротивляться воздействию шума, проезжающего транспорта или гулу толпы;
- E) выполнять свои функции.

113. На сжатие лучше всего работает:

- А) глина;
- В) пластилин или гипс;
- С) резина;
- Д) камень;
- Е) канат или трос.

114. На сжатие лучше всего работает:

- А) сталь;
- В) глина;
- С) резина;
- Д) пластилин или гипс;
- Е) канат или трос.

115. На сжатие лучше всего работает:

- А) глина;
- В) резина;
- С) дерево;
- Д) пластилин;
- Е) гипс.

116. На сжатие лучше всего работает:

- А) глина;
- В) бетон;
- С) резина;
- Д) пластилин;
- Е) гипс.

117. На растяжение лучше всего работает:

- А) глина;
- В) бетон;
- С) резина;
- Д) сталь;
- Е) гипс.

118. На растяжение лучше всего работает:

- А) глина;

- В) резина;
- С) гипс;
- Д) канат или трос;
- Е) пластилин.

119. На растяжение лучше всего работает:

- А) резина;
- В) гипс;
- С) пластилин;
- Д) глина;
- Е) картон.

120. На растяжение лучше всего работает:

- А) растительная нить;
- В) гипс;
- С) дерево;
- Д) пластилин;
- Е) картон.

121. Напряжение в материалах при сжатиях и растяжениях:

- А) прямо пропорционально силе воздействия и обратно пропорционально площади, участвующей в работе сечения;
- В) обратно пропорционально силе воздействия и прямо пропорционально площади участвующего в работе сечения;
- С) сконцентрировано в точке;
- Д) перпендикулярно силам воздействия;
- Е) касательно силам воздействия.

122. Конструкция в узлах крепления работает, не сопротивляясь:

- А) сжатию;
- В) растяжению;
- С) изгибу;
- Д) слабому дуновению ветра;
- Е) срезу.

123. Конструкция опоры рекламы (билборд) в узлах крепления работает, сопротивляясь:

- А) шуму;
- В) толпе зевак;
- С) сжатию;
- Д) изгибу;
- Е) растяжению.

124. При инженерных расчетах конструкций запас прочности увеличивают:

- А) в три раза;
- В) в два раза;
- С) в десять раз;
- Д) в 0,5–0,7 раза;
- Е) в 0,1 раза.

125. Наиболее прочным и распространенным конструкционным материалом в настоящее время является:

- А) дерево;
- В) сталь;
- С) бронза;
- Д) латунь;
- Е) дюралюминий.

126. Наиболее прочным и распространенным конструкционным материалом в настоящее время является:

- А) дерево;
- В) кирпич силикатный;
- С) железобетон;
- Д) гипс;
- Е) кирпич саманный.

127. Плоские горизонтальные балки и плиты, опирающиеся на опоры в обоих их концах, прогибаясь при вертикальной нагрузке, имеют в сечении:

- А) только сжатый слой;
- В) только растянутый слой;

- С) сжатый и растянутый слой;
- Д) сжатый слой, нейтральную зону, растянутый слой;
- Е) напряженный слой.

128. При одной и той же общей площади сечения на изгиб будет работать лучше металлическая:

- А) высокая балка при нормальной температуре;
- В) высокая разогретая балка;
- С) низкая балка при нормальной температуре;
- Д) низкая балка, подверженная коррозии;
- Е) низкая разогретая балка.

129. При одной и той же площади сечения на изгиб будет работать хуже:

- А) высокая балка при нормальной температуре;
- В) высокая разогретая балка;
- С) низкая балка при нормальной температуре;
- Д) низкая разогретая балка;
- Е) средняя балка при нормальной температуре.

130. Сечениям рассчитанных на изгиб конструкций балок целесообразно придавать форму:

- А) круга или овала;
- В) квадрата или уголка;
- С) круга или тавра;
- Д) квадрата или двутавра;
- Е) тавра или двутавра.

131. Сечениям рассчитанных на изгиб конструкций балок целесообразно придавать форму:

- А) буквы Х или О;
- В) круга или овала;
- С) круга или буквы О;
- Д) квадрата или ромба;
- Е) квадрата или уголка.

132. Сечениям рассчитанных на изгиб конструкций балок целесообразно придавать форму:

- A) круга или буквы X;
- B) круга или овала;
- C) уголка или швеллера;
- D) квадрата или ромба;
- E) квадрата или уголка.

133. Сечениям рассчитанных на изгиб конструкций балок целесообразно придавать форму:

- A) круга или буквы X;
- B) рельса или двутавра;
- C) круга или овала;
- D) квадрата или ромба;
- E) квадрата или уголка.

134. Конструктивная схема в строительстве, архитектуре или дизайне, в которой балка работает на изгиб – это:

- A) арочная (сводчатая);
- B) прямолинейная (горизонтальная);
- C) подвесная;
- D) растянутая;
- E) свободная.

135. Конструктивная схема в строительстве, архитектуре или дизайне, в которой балка работает на сжатие – это:

- A) арочная (сводчатая);
- B) прямолинейная (горизонтальная);
- C) подвесная;
- D) растянутая;
- E) свободная.

136. Конструктивная схема в строительстве, архитектуре или дизайне, в которой балка работает на растяжение – это:

- A) арочная (сводчатая);

- В) прямолинейная (горизонтальная);
- С) подвесная;
- Д) свободная;
- Е) симметричная.

137. Способность конструкций, зданий и сооружений, объектов дизайна удовлетворять личные и общественные потребности человека и обладать способностью отвечать своему назначению – это в первую очередь:

- А) красота;
- В) прочность;
- С) привлекательность;
- Д) экономность;
- Е) польза.

138. Красота, польза, прочность – классическая триада:

- А) А. Эйнштейна – физика;
- В) Архимеда – механика;
- С) М. Витрувия – архитектора;
- Д) Шухова – инженера;
- Е) С. Дали – художника.

139. Красота – свойство предмета, объекта, сооружения вызывать:

- А) веселье, удовольствие;
- В) удовлетворение, восхищение, наслаждение;
- С) настроение, положительные эмоции;
- Д) аппетит;
- Е) желание творить.

140. Обоснованием необходимости, пользы создания конструкций, изделия занимаются, в первую очередь:

- А) математики и физики;
- В) психологи и социологи;
- С) врачи и инженеры;

- D) коммерсанты и предприниматели рынка;
- E) домохозяйки и пенсионеры.

141. К категории пользы конструкции изделия относят:

- A) затраты (дороговизна) на изготовление и сроки;
- B) влияние моды;
- C) эстетические характеристики;
- D) каприз заказчика;
- E) только прочность и надежность.

142. Красота – свойство вызывать:

- A) сонливость и пробуждение;
- B) ностальгию и пробуждение;
- C) провал в памяти и отчуждение;
- D) удовлетворение, восхищение, наслаждение;
- E) аллегорию и болезненное ощущение.

143. Польза – способность конструкций, зданий и сооружений, объектов дизайна удовлетворять:

- A) сиюминутному капризу индивидуума;
- B) первичным потребностям индивидуума;
- C) группе из двух человек (индивидуумов);
- D) группе из трех человек (индивидуумов);
- E) личные и общественные потребности человека и об-
ладать способностью отвечать своему назначению.

144. К парадоксам пользы конструкций, которые в последующем в рекламе окупилась, относят:

- A) метлу Бабы Яги;
- B) фокусы иллюзиониста Кио;
- C) Версальский дворец;
- D) Вавилонскую башню;
- E) подводную лодку капитана Немо.

145. К парадоксам пользы конструкций, которые в последующем в рекламе окупилась, также относят:

- A) метлу Бабы Яги;

- В) фокусы иллюзиониста Кио;
- С) Вавилонскую башню;
- Д) египетские пирамиды (Гиза, Египет);
- Е) подводную лодку капитана Немо.

146. К парадоксам пользы конструкций, которые в последующем в рекламе окупилась, относят:

- А) метлу Бабы Яги;
- В) Эйфелеву башню (Париж, Франция);
- С) фокусы иллюзиониста Кио;
- Д) Вавилонскую башню;
- Е) подводную лодку капитана Немо.

147. К парадоксам пользы конструкций, которые в последующем в рекламе окупилась, относят:

- А) Парфенон (Греция);
- В) метлу Бабы Яги;
- С) фокусы иллюзиониста Кио;
- Д) Вавилонскую башню;
- Е) подводную лодку капитана Немо.

148. К парадоксам пользы конструкций, которые в последующем в рекламе окупилась, относят:

- А) метлу Бабы Яги;
- В) фокусы иллюзиониста Кио;
- С) Вавилонскую башню;
- Д) подводную лодку капитана Немо;
- Е) Великую Китайскую стену.

149. К парадоксам пользы конструкций, которые в последующем в рекламе окупилась, относят:

- А) сооружения на Шелковом пути;
- В) метлу Бабы Яги;
- С) фокусы иллюзиониста Кио;
- Д) Вавилонскую башню;
- Е) подводную лодку капитана Немо.

150. Целью художественного конструирования является:

- A) удовлетворение личных амбиций дизайнера;
- B) удовлетворение личных амбиций заказчика;
- C) активное способствование преобразованию предметной среды и создание условий для всестороннего развития культуры личности (члена общества);
- D) пассивное способствование преобразованию предметной среды и создание условий для всестороннего развития культуры личности (члена общества);
- E) негативное (отрицательное) способствование преобразованию предметной среды и создание условий для всестороннего развития культуры личности (члена общества).

151. Правильно организованная функция конструкции сооружения, изделия и ее совершенное решение формы порождают:

- A) потребительскую красоту;
- B) утилитарно-техническую красоту;
- C) восхитительный возглас;
- D) негативную оценку;
- E) трепет отдельных индивидов.

152. К какому виду творческой деятельности относится дизайн?

- A) художественно-оформительская;
- B) оформительская;
- C) изобразительно-художественная;
- D) художественно-проектная;
- E) техническое конструирование.

153. Какое число выражает коэффициент золотого сечения?

- A) 0,618;
- B) 2,618;
- C) 0,518;
- D) 0,418;
- E) 0,318.

154. Какое число выражает коэффициент золотого сечения?

- A) 2,618;
- B) 1,618;
- C) 0,518;
- D) 0,418;
- E) 0,318.

155. Прочность конструкции – это в первую очередь:

- A) способность отдельных элементов и всей конструкции воспринимать силовые нагрузки без разрушения;
- B) свойства твердых тел необратимо деформироваться под действием силовых нагрузок;
- C) способность тела восстанавливать свою форму и объем после прекращения действия внешних сил;
- D) неизменяемость структуры конструкции при воздействии на нее силовых факторов;
- E) способность конструкции сопротивляться воздействию на нее горизонтальных (по направлению) нагрузок.

156. Устойчивость конструкции – это в первую очередь:

- A) способность отдельных элементов и всей конструкции воспринимать силовые нагрузки без разрушения;
- B) свойство твердых тел необратимо деформироваться под действием силовых нагрузок;
- C) способность тела восстанавливать свою форму и объем после прекращения действия внешних сил;
- D) неизменяемость структуры конструкции при воздействии на нее силовых факторов;
- E) способность конструкции сопротивляться воздействию на нее горизонтальных (по направлению) нагрузок.

157. Пространственная жесткость конструкции – это в первую очередь:

- A) способность отдельных элементов и всей конструкции воспринимать силовые нагрузки без разрушения;

- В) свойство твердых тел необратимо деформироваться под действием силовых нагрузок;
- С) способность тела восстанавливать свою форму и объем после прекращения действия внешних сил;
- Д) неизменяемость структуры конструкции при воздействии на нее силовых факторов;
- Е) способность конструкции сопротивляться воздействию на нее горизонтальных (по направлению) нагрузок.

158. Упругость материала – это в первую очередь:

- А) способность отдельных элементов и всей конструкции воспринимать силовые нагрузки без разрушения;
- В) свойство твердых тел необратимо деформироваться под действием силовых нагрузок;
- С) способность тела восстанавливать свою форму и объем после прекращения действия внешних сил;
- Д) неизменяемость структуры конструкции при воздействии на нее силовых факторов;
- Е) способность конструкции сопротивляться воздействию на нее горизонтальных (по направлению) нагрузок.

159. Пластичность материала – это в первую очередь:

- А) способность отдельных элементов и всей конструкции воспринимать силовые нагрузки без разрушения;
- В) свойство твердых тел необратимо деформироваться под действием силовых нагрузок;
- С) способность тела восстанавливать свою форму и объем после прекращения действия внешних сил;
- Д) неизменяемость структуры конструкции при воздействии на нее силовых факторов;
- Е) способность конструкции сопротивляться воздействию на нее горизонтальных (по направлению) нагрузок.

160. Какой материал одинаково хорошо воспринимает сжимающие и растягивающие усилия?

- А) камень;

- В) бетон;
- С) дерево;
- Д) сталь;
- Е) стекло.

161. Какой из перечисленных материалов самый упругий?

- А) резина;
- В) бетон;
- С) камень;
- Д) сталь;
- Е) дерево.

162. Вантовые элементы конструкций преимущественно работают на:

- А) сжатие;
- В) срез;
- С) изгиб;
- Д) растяжение;
- Е) кручение.

163. В вантово-стержневых самонапряженных конструкциях стержни работают на:

- А) растяжение;
- В) изгиб;
- С) сжатие;
- Д) кручение;
- Е) срез.

164. «Изготовление макетов изделий из различных материалов в натуральную величину или в нужном масштабе – это ...» – в данном определении речь идёт о дизайне с точки зрения:

- А) комбинаторики;
- В) конструирования;
- С) макетирования;
- Д) моделирования;
- Е) проектирования.

165. Категорией красоты в архитектуре и дизайне является:

- А) гармония;
- В) бегония;
- С) астроябля;
- Д) утилизация;
- Е) визуализация.

166. Числовой ряд пропорции золотое сечение определяется по правилу:

- А) арифметической прогрессии;
- В) геометрической прогрессии;
- С) гармонической прогрессии;
- Д) ряда Фибоначчи;
- Е) ряда Фурье.

167. Тектоника относится к понятиям, определяющим:

- А) геометрическую структуру композиции;
- В) химический состав материалов конструкции, изделия;
- С) физическую структуру композиции;
- Д) электрохимические свойства конструкции;
- Е) биоинженерную структуру конструкции.

168. К классическим средствам композиции, влияющим на вариативность конструктивного решения, относят:

- А) угловатость;
- В) прерывистость;
- С) дискретность;
- Д) пластичность;
- Е) агрессивность.

169. Вариативность конструктивных решений может быть обеспечена, если в схеме:

- А) жесткая последовательность действий;
- В) соблюдение четких пропорций известного прототипа изделия, конструкции;

- С) свобода выбора модульных элементов и произвольная последовательность действий;
- D) нет четкого образа проектируемого изделия;
- E) есть четкий образ проектируемого изделия.

170. Объем – одна из основных величин, связанных с геометрическими телами. Объем измеряется числом умещающихся в теле единичных...

- A) шаров;
- B) цилиндров;
- C) кубов;
- D) параллелепипедов;
- E) конусов.

171. Какой перечень евклидовых движений пространства представлен наиболее точно:

- A) перенос, поворот, симметрия (отражение) относительно точки или прямой, композиции (сочетания) поворотов, переносов в симметрии;
- B) перенос, поворот отражения (симметрия) относительно точки, прямой, плоскости;
- C) перенос, поворот, центральная симметрия (отражение относительно точки), линейная симметрия (отражение относительно прямой), зеркальная симметрия (отражение относительно плоскости), композиции (последовательное выполнение) переносов, поворотов, симметрий (отражений);
- D) перенос, поворот, центральная симметрия, осевая симметрия, зеркальная симметрия, гомотетия (подобие), сжатие, сдвиг, композиции (последовательное выполнение) переносов, поворотов, отражений (симметрий), гомотетий, сжатий и сдвигов;
- E) нет правильного ответа.

172. Какие каркасные поверхности относятся к типу поверхностей Каталана, используемых в архитектуре и дизайне?

- A) цилиндрические и конические;

- В) сферические и торовые;
- С) многогранные;
- Д) косая плоскость, цилиндроид, коноид;
- Е) плоские.

173. Гомотетия – это преобразование фигуры, при котором:

- А) фигура меняет свои размеры, положение на плоскости или в пространстве, но сохраняет форму;
- В) фигура меняет свои размеры, форму и положение на плоскости или в пространстве;
- С) фигура только меняет свое положение на плоскости или в пространстве;
- Д) фигура остается неподвижной;
- Е) фигура вращается, но сохраняет свои размеры и форму.

174. Какое основное значение в дизайне имеет форма при организации предметной среды?

- А) физическое;
- В) знаковое;
- С) эмоциональное;
- Д) утилитарное;
- Е) эстетическое.

175. Какие поверхности (при макетировании в дизайне) можно сконструировать из плоского листа бумаги, жести без складок и разрывов?

- А) цилиндр, конус, «косая плоскость» (гиперболический параболоид);
- В) цилиндр, конус, цилиндроид, коноид;
- С) цилиндр, конус, цилиндроид;
- Д) цилиндр, конус, торс;
- Е) цилиндроид, коноид, «косая плоскость».

176. Пластика в художественном конструировании – это согласованное проявление закономерностей:

- А) физических и конструктивных свойств материальной формы;

- В) логики работы конструкций и материалов;
- С) физических свойств материала и ритма;
- Д) объемно-пространственной структуры, тектоники и ритма;
- Е) конструктивных свойств материала и ритма.

177. В художественном конструировании различают такие три уровня тектонической выразительности:

- А) тонический, тектонический, психологический;
- В) тонический, тектонический, архитектурный;
- С) тонический, тектонический, визуальный;
- Д) тонический, тектонический, чувственный;
- Е) тонический, тектонический, эмоциональный.

178. Пластическая игра в композициях конструкций и объектов дизайна может строиться на основе взаимодействия противоположных мотивов:

- А) большое – малое;
- В) сладкое – горькое;
- С) тихое – шумное;
- Д) кислое – соленое;
- Е) вялое – подвижное.

179. Пластическая игра в композициях конструкций и объектов дизайна может строиться на основе взаимодействия противоположных мотивов:

- А) сладкое – горькое;
- В) монолитное – составное;
- С) тихое – шумное;
- Д) кислое – соленое;
- Е) вялое – подвижное.

180. Пластическая игра в композициях конструкций и объектов дизайна может строиться на основе взаимодействия противоположных мотивов:

- А) сладкое – горькое;
- В) тихое – шумное;

- С) непроницаемое – ажурное;
- Д) кислое – соленое;
- Е) вялое – подвижное.

181. Пластическая игра в композициях конструкций и объектов дизайна может строиться на основе взаимодействия противоположных мотивов:

- А) сладкое – горькое;
- В) тихое – шумное;
- С) кислое – соленое;
- Д) напряженное – расслабленное;
- Е) вялое – подвижное.

182. При эстетической оценке готового изделия композиционное решение анализируется с точки зрения:

- А) слухов и домыслов;
- В) завершенности и художественной целостности формы;
- С) мнения вышестоящего начальства;
- Д) стоимости конструкции или изделия;
- Е) амбиций автора.

183. К классическим средствам решения композиционных задач конструирования относят:

- А) пропорцию;
- В) вкусы;
- С) слухи;
- Д) звуки;
- Е) ощущения.

184. К классическим средствам решения композиционных задач конструирования относят:

- А) вкусы;
- В) слухи;
- С) звуки;
- Д) ощущения;
- Е) симметрию.

185. К классическим средствам решения композиционных задач конструирования относят:

- А) вкусы;
- В) слухи;
- С) асимметрию;
- Д) звуки;
- Е) ощущения.

186. К классическим средствам решения композиционных задач конструирования относят:

- А) вкусы;
- В) слухи;
- С) звуки;
- Д) масштабность;
- Е) ощущения.

187. К классическим средствам решения композиционных задач конструирования относят:

- А) вкусы;
- В) ритм;
- С) слухи;
- Д) звуки;
- Е) ощущения.

188. К классическим средствам решения композиционных задач конструирования относят:

- А) вкусы;
- В) слухи;
- С) звуки;
- Д) нюанс;
- Е) ощущения.

189. К классическим средствам решения композиционных задач конструирования относят:

- А) вкусы;
- В) слухи;
- С) тождество;

- D) звуки;
- E) ощущения.

190. К классическим средствам решения композиционных задач конструирования относят:

- A) вкусы;
- B) слухи;
- C) звуки;
- D) ощущения;
- E) контраст.

191. В чем заключается главная задача в творческой деятельности дизайнера рекламы?

- A) в художественном оформлении витрин;
- B) в создании рекламных плакатов и объявлений;
- C) в разработке рекламных идей и способов создания рекламной продукции;
- D) в разработке упаковки товара;
- E) в разработке товарных знаков.

192. С каким из основных понятий (определений) дизайна связано выражение: «... – это художественное осмысление и выражение в форме изделия его конструктивной основы и характера работы материала»?

- A) комбинаторика;
- B) виртуальное моделирование;
- C) эргономика;
- D) тектоника;
- E) прочность.

193. С каким из основных понятий (определений) дизайна связано выражение: «... – это дисциплина, изучающая различные аспекты действия человека в системе „человек – (машина)” или „вещь – пространство – среда”»?

- A) комбинаторика;
- B) виртуальное моделирование;

- С) эргономика;
- Д) тектоника;
- Е) упругость.

194. Эстетика – это наука, изучающая:

- А) физические характеристики объектов и предметов;
- В) привлекательность, красоту объектов и предметов;
- С) химические характеристики объектов и предметов;
- Д) способы сбыта товаров и услуг на рынке;
- Е) психофизиологические особенности восприятия очертаний и форм объектов и предметов.

195. Полиграфическая продукция, товарные знаки, упаковка, слоган, фирменный стиль, плакат – это объекты:

- А) промышленного дизайна;
- В) архитектурного дизайна;
- С) графического дизайна;
- Д) дизайна одежды;
- Е) ландшафтного дизайна.

196. Товары и изделия бытового и промышленного назначения – это объекты в первую очередь:

- А) промышленного дизайна;
- В) архитектурного дизайна;
- С) графического дизайна;
- Д) ландшафтного дизайна;
- Е) рынка сбыта.

197. Ландшафт, городская мебель, декоративные украшения городской среды, интерьер, рекламные конструкции – это объекты в первую очередь:

- А) промышленного дизайна;
- В) архитектурного дизайна;
- С) графического дизайна;
- Д) дизайна мебели;
- Е) рынка сбыта.

198. Золотое сечение описывается числовым рядом:

- A) Фурье;
- B) Пифагора;
- C) Л. Фибоначчи;
- D) Леонардо да Винчи;
- E) Евклида.

199. Золотое сечение описывается числовым рядом:

- A) 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, ...;
- B) 666;
- C) 999;
- D) 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, ...;
- E) 1, 1, 2, 3, 4, 5, 8, 13, 21, 34, ...

200. Золотое сечение в архитектуре, дизайне, эргономике рекомендовали использовать:

- A) Пифагор;
- B) Платон;
- C) Евклид;
- D) Корбюзье;
- E) К. Маркс.

Ответы на тестовые задания

№	Ответ	№	Ответ	№	Ответ	№	Ответ	№	Ответ
1	D	41	A	81	C	121	A	161	A
2	A	42	D	82	D	122	D	162	D
3	C	43	B	83	A	123	C	163	C
4	B	44	D	84	D	124	D	164	C
5	C	45	E	85	A	125	B	165	A
6	B	46	C	86	E	126	C	166	D
7	B	47	A	87	D	127	D	167	C
8	E	48	C	88	D	128	A	168	D
9	D	49	D	89	A	129	D	169	C
10	D	50	E	90	B	130	E	170	C
11	A	51	C	91	C	131	A	171	C
12	C	52	B	92	A	132	C	172	D
13	B	53	A	93	C	133	B	173	A
14	D	54	C	94	E	134	B	174	E
15	C	55	E	95	C	135	A	175	D
16	C	56	A	96	B	136	C	176	D
17	D	57	D	97	A	137	E	177	B
18	E	58	D	98	D	138	C	178	A
19	A	59	C	99	D	139	B	179	B
20	D	60	A	100	C	140	B	180	C
21	B	61	E	101	B	141	A	181	D
22	C	62	A	102	E	142	D	182	B
23	A	63	C	103	E	143	E	183	A
24	B	64	E	104	B	144	C	184	E
25	D	65	A	105	A	145	D	185	C
26	A	66	C	106	D	146	B	186	D
27	D	67	D	107	C	147	A	187	B
28	B	68	C	108	A	148	E	188	D
29	C	69	E	109	B	149	A	189	C
30	D	70	B	110	E	150	C	190	E
31	D	71	E	111	D	151	B	191	C
32	A	72	B	112	B	152	D	192	D
33	E	73	A	113	D	153	A	193	C
34	D	74	D	114	A	154	B	194	B
35	E	75	B	115	C	155	A	195	C
36	A	76	E	116	B	156	E	196	A
37	C	77	C	117	D	157	D	197	B
38	B	78	A	118	D	158	C	198	C
39	C	79	D	119	A	159	B	199	D
40	C	80	B	120	C	160	D	200	D

ЛИТЕРАТУРА

1. Артемьева И. Н. Алюминий в строительстве. – Л.: Стройиздат, 1985.
2. Архитектурная бионика / Под. ред. Ю. С. Лебедева. – М.: Стройиздат, 1990.
3. БСЭ. (Большая Советская Энциклопедия) Т. 1–30 (алфавитный порядок поиска). – М.: Советская энциклопедия, 1970–1978 гг.
4. Бартенев И. А. Форма и конструкция в архитектуре. – М.: Искусство, 1964.
5. Белоусова В. Н., Контерович И. Я., Кутырев Е. И., Соколова Е. Б. Справочник проектировщика. – М., 1978.
6. Бершков М. В., Ягуков Б.А. Строительные конструкции. – М.: Агропромиздат, 1990.
7. Бове К. Л., Арене У. Ф. Современная реклама. – М.: Довгань, 1995.
8. Божко Ю. Г. Архитектоника и комбинаторика формообразования (учебник). – Киев: Высш. шк., 1991.
9. Борисовский Г. Б. Красота и польза в архитектуре. – М.: Стройиздат, 1975.
10. Борисовский Г. Б. Парфенон и конвейер. – М.: Молодая гвардия, 1971.
11. Быков В. В. Материалы и техника художественно-оформительских работ. – М.: Плакат, 1986.
12. Быков В. В. Материал – художественная форма. – М.: Панорама, 1990.
13. Быков З. Н., Крюков Г. В., Минервин Г. Б. Художественное конструирование. Проектирование и моделирование промышленных изделий. – М.: Высш. шк., 1986.
14. Воронов Н., Шестопап Я. Эстетика техники. – М.: Советская Россия, 1972. – 176 с.
15. Виноградов В. Н. Начертательная геометрия (для худ.-граф. факультетов). – Минск: Высш. шк., 1976.

16. Вудсон У., Коновер Д. Справочник по инженерной психологии для инженеров и художников-конструкторов. – М.: Мир, 1968.

17. Гильберт Д., Кон-Фоссен С. Наглядная геометрия: пер. с нем., 3-е изд. – М.: Наука, 1981.

18. Григорьев Э. П., Федоров М. В. Польза и красота // Техническая эстетика. – М., ВНИИТЭ, 1968. – № 12.

19. Грожан Д.В. Справочник начинающего дизайнера. – Ростов н/Д: Феникс, 2004.

20. Гутнов А. Э., Глазычев В. Л. Мир архитектуры: лицо города. – М.: Молодая гвардия, 1990.

21. Дениксон Д., Тоби Л. Учебник по рекламе / пер. с англ. – Минск: Современное слово, 1997.

22. Духовничный Ю. А., Жуковский Э. Пространственные составные конструкции. – М., 1989.

23. Жиганов Б. В., Оборудование школьных интерьеров (с альбомами чертежей). Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1972.

24. Золотарева Л. Р., Лебедев С. А. Современный дизайн: – Алматы: Эверо, 2017. – 246 с.

25. Иконников А. В. Художественный язык архитектуры. – М.: Искусство, 1985.

26. Инженерные конструкции. Учебник для вузов по спец. «Архитектура». Под ред. В. В. Ермолова. – М.: Высш. шк., 1991.

27. Исаев В. Р. Советы художнику-оформителю. – М.: Плакат, 1989.

28. Исаев В. Р. Художественное проектирование экспозиций. – М.: Высш. шк., 1979.

29. Искрижицкий Г. Символ Парижа (журнал «Юный техник»). – М.: Молодая гвардия, 1990.

30. Калмыкова Н. В., Максимова Н. А. Макетирование из бумаги и картона. – М.: Университет, 2002.

31. Картер Г. Эффективная реклама. – М.: Бизнес-информ, 1998.

32. Каталог унифицированного оборудования и его составных частей, СТП 7-10-81. – М., 1981.

33. Кирсанов Н. М. Висячие и вантовые конструкции. – М., 1981.

34. Клике Р. Р. Художественное проектирование экспозиции. – М.: Высш. шк., 1978.

35. Колейчук В. Ф., Лаврентьев А. Н., Рачеева И. В., Хан-Магомедов С. О. Динамическая и кинетическая форма в дизайне. Методические материалы. – М.: ВНИИТЭ, 1989.

36. Колейчук В. Ф. Новейшие конструктивные системы. – М.: Знание, 1984.

37. Комиссарук А. М. Аффинная геометрия. – Минск: Высш. шк., 1977.

38. Конструкционные материалы: Справочник / Б. Н. Армазасов, В. А. Брострем, Н. А. Буше и др. Под общ. ред. Б. Н. Армазасова. – М.: Машиностроение, 1990.

39. Корбюзье Ле. Модульор. Пер. с франц. – М., 1979.

40. Ле Корбюзье. Архитектура XX века (под редакцией Топуридзе К. Т.). – М.: Прогресс, 1977.

41. Лебедев Ю. С. От биологических структур к архитектуре. – М.: ВНИИТЭ, 1970.

42. Лебедев Ю. С. Принципы комбинаторики. – М.: ВНИИТЭ, 1971.

43. Лебедев Ю. С. Архитектура и бионика. Центральный научно-исследовательский институт теории и истории архитектуры. – М.: Стройиздат, 1977.

44. Ленинградская школа дизайна. Метод. материалы ВНИИТЭ. – М., 1989.

45. Литвинов В. В. Практика современной экспозиции. – М.: Плакат, 1989.

46. Лихтарников Я. М. Вариантное проектирование и оптимизация стальных конструкций. – М.: Стройиздат, 1979.

47. Мальцев И. Ф. Выставки, стенды, конструкции. – М.: Плакат, 1983.

48. Мардер А. П. Материалы в искусстве. – М.: Стройиздат, 1985.

49. Мардер А. П. Металлы в архитектуре. – М.: Стройиздат, 1980.

50. Математический энциклопедический словарь / Гл. ред. Ю. В. Прохоров. – М.: Советская энциклопедия, 1988.

51. Мельников К. С.: Архитектура моей жизни. Творческая концепция. Творческая практика / Под редакцией А. А. Стригалева и Коккинаки. – М.: Искусство, 1985.

52. Методика художественного конструирования (ВНИИТЭ). – М.: –1978.

53. Митькин А., Перцева А. Опыт экспериментального исследования. Техническая эстетика. – М., ВНИИТЭ. 1970. – Выпуск № 8.

54. Михайленко В. Е., Обухова В. С., Подгорный А. Л. Формообразование оболочек в архитектуре. – Киев: Будивельник, 1972.

55. Михайлов С., Кулеева Л. Основы дизайна. – М.: Изд. Союз Дизайнеров России, 2002.

56. Михайлов С. М. История дизайна. – В 2-х т. – М.: Изд. Союз Дизайнеров России, 2002.

57. Московская школа дизайна. Метод. материалы, – М., 1991 – (серия «Дизайн-образование»).

58. Муханов К. К. Металлические конструкций. – М.: Стройиздат, 1976.

59. Нартя В. И. Блочно-матричный метод математического моделирования поверхностей. – М.: Инфра-Инженерия, 2016. – 236 с.: ил.

60. Нартя В. И., Ахметов А. С. Математическое моделирование и визуализация на ПЭВМ непрерывно-каркасных поверхностей. – Караганда: Изд. КарПИ, 1996.

61. Нартя В. И., Хасенов М. М., Суиндииков Е. Т. Дизайн и конструирование. Краткий русско-казахский терминологический словарь-справочник. – Караганда: Издательство КарГУ, 2003. – 61 с.

62. Начертательная геометрия (для архитект.-строит. спец.) / Под ред. Крылова Н. Н. – М.: Высш. шк., 1984.

63. Начертательная геометрия. Инженерная и машинная графика: Учебник для строит. спец. вузов / К. М. Вальков и др. – М.: Высш. шк., 1997.

64. Нестеренко О. И. Краткая энциклопедия дизайна. – М.: Молодая гвардия, 1994.

65. Объемно-пространственная композиция. Под ред. проф. Степанова А. Ф. – М.: Стройиздат, 1993.

66. Орловский Б. Шеренга великих инженеров-строителей и гидростроителей. Пер. с польск. Шпак Е. К. – Варшава: Наша Ксенгарня, 1971.

67. Основные термины дизайна. Краткий словарь. – М.: ВНИИТЭ, 1988.

68. Основы методики художественного конструирования. ВНИИТЭ. М., 1970.

69. Перепелица В. Как сделать рекламу эффективной или как стать известным. – Ростов н/Д: Феникс. – М.: Зевс, 1997.

70. Пехар И., Станькова Я. Тысячелетие развития конструкций. – М.: Стройиздат, 1984.

71. Пидоу Д. Геометрия и искусство. Пер. с англ. Ю. А. Данилова. Под ред. и с предисл. И. М. Яглома. – М.: Мир, 1979.

72. Погорелов А.В. Основания геометрии. – М: Наука, 1981.

73. Покатаев В. П. Дизайнер-конструктор. Учеб. пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2006.

74. Половинкин А. И. Основы инженерного творчества. Учебное пособие для студентов втузов. – М.: Машиностроение, 1988.

75. Попов А. Н., Казбек-Казиев З. А., Файбишенко В.К. Современные пространственные конструкции. – М.: Знание (журнал), № 12, 1976.

76. Попов А. Н., Шимко В. Т. Польза, прочность, красота. – М.: Педагогика, 1979.

77. Раган М. Города будущего. – М.: Мир, 1969.

78. Романычева Э. Т., Яцюк О. Т. Дизайн и реклама. Компьютерные технологии / Справочное и практическое руководство. – М.: ДМК, 2000.

79. Рохос К. Мистический и мифический мир С. Дали. – М., 1998.

80. Сивков В. А. Иллюзия Майера. Майер и восприятие глубины пространства... // Техническая эстетика. – М., ВНИИТЭ. 1973. – Выпуск № 6.

81. Современные пространственные конструкции (железобетон, металл, дерево, пластмассы). Справочник. – М., 1991.

82. Старшнов В.Г. Как оформить стенд. – М.: Плакат, 1984.

83. Сидоренко В. Ф. Проблемы стандарта в художественном конструировании / Композиция и стандарт. – М., ВНИИТЭ. 1971.

84. Сильвестрова С. А. Над чем работали дипломники // Техническая эстетика. – М., ВНИИТЭ, 1988. – Выпуск № 1.

85. Степанов В. В. (гл. ред.). Научное издание союза архитекторов. Архитектура. Работы проектных и научных институтов Москвы. – М., 1979–1983 гг.

86. Строительные конструкции зданий и сооружений. Учебное пособие для ВУЗов / П. Ф. Котляров и др. Под. ред. А. Н. Могилата. – М.: Стройиздат, 1980.

87. Сэндидже Ч., Фрайбургер В., Ротуолл К. Теория рекламы и практика. – М.: Прогресс, 1989.

88. Технология и организация строительного производства: Учебник для техникумов / Н. Н. Данилов, С. Н. Булгаков, М. П. Зимин; под ред. Н. Н. Данилова. – М.: Стройиздат, 1988.

89. Тешковский О. И., Якубовский В. Б. Сборка металлических конструкций. – М.: Высш. шк., 1983.

90. Трущев А. Г. Пространственные металлические конструкции. – М., 1983.

91. Уэлис У., Бернет Д., Мориарти С. Реклама: принципы и практика. – СПб: Тенир, 1999.

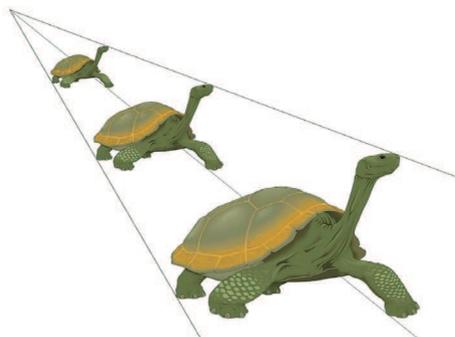
92. Уральская школа дизайна. Метод. материалы ВНИИТЭ. – М., 1989.

93. Фаерштейн Ф. С. Экспозиция. Практика. – Выпуск 3/90. – М.: Панорама, 1990.
94. Хан-Магомедов С. О., Колейчук В. Ф., Лаврентьев А. Н., Рачеева И. В. Динамическая и кинетическая форма в дизайне. – М.: ВНИИТЭ, 1989.
95. Хан-Магомедов С. О., Ефимов А. В., Колейчук В. Ф., Лаврентьев А. Н. Эксперимент в дизайне. Методические материалы. – М.: ВНИИТЭ, 1987.
96. Хан-Магомедов С. О. Пионеры советского дизайна. – М.: Поп-арт, 1998.
97. Художественное конструирование. Под. ред. В. Н. Быкова и Г. Б. Минервина. – М.: Высш. шк., 1986.
98. Художник-оформитель: сборник статей и материалов. Вып. 27 – М.: Плакат, 1990.
99. Цайдлер Эберхард. Многофункциональная архитектура. – М.: Стройиздат, 1988.
100. Чеботарева З. Н. Удобство, польза, красота. Жилая среда городов Средней Азии. – М.: Литература и искусство, 1990.
101. Шевелев И. Ш. Формообразование. Число, форма, искусство, жизнь. – Кострома: ДиАр, 1995.
102. Энциклопедия элементарной математики. Кн. пятая: геометрия / Ред. Битюцков В. И., Морозова И. Е. – М.: Наука, 1965.
103. Энциклопедия элементарной математики. Кн. четвертая: геометрия / Ред. С. А. Широкова. – М.: Физматгиз, 1963.
104. Э. Сикл. Оптические иллюзии. – М.: ООО «Издательство АСТ»; ООО «Издательство Астрель», 2003. – 168 с.: ил.
105. Эшер М. К. Графика. – Кельн: Taschen / Арт-родник, 2001.

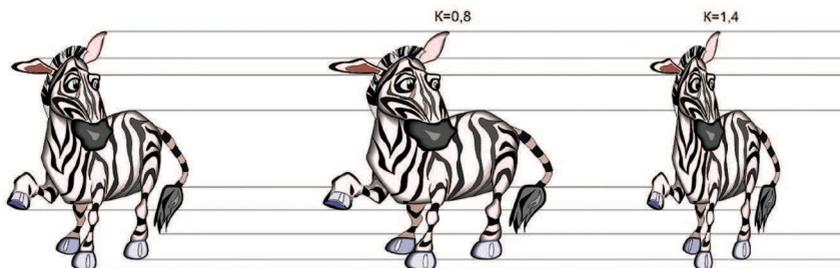
ПРИЛОЖЕНИЯ

СТУДЕНЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ «Преобразование геометрических тел и фигур»

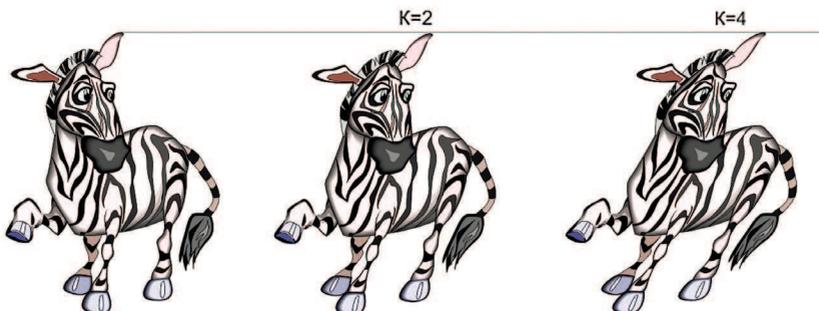
Гомотетия



Растяжение и сжатие



Сдвиг



Архитектурная композиция – закон изменения формы подчинен золотому сечению

Ряд Фибоначчи

$\kappa=0,5$

$\kappa=0,5$

$\kappa=1$

$\kappa=1,5$

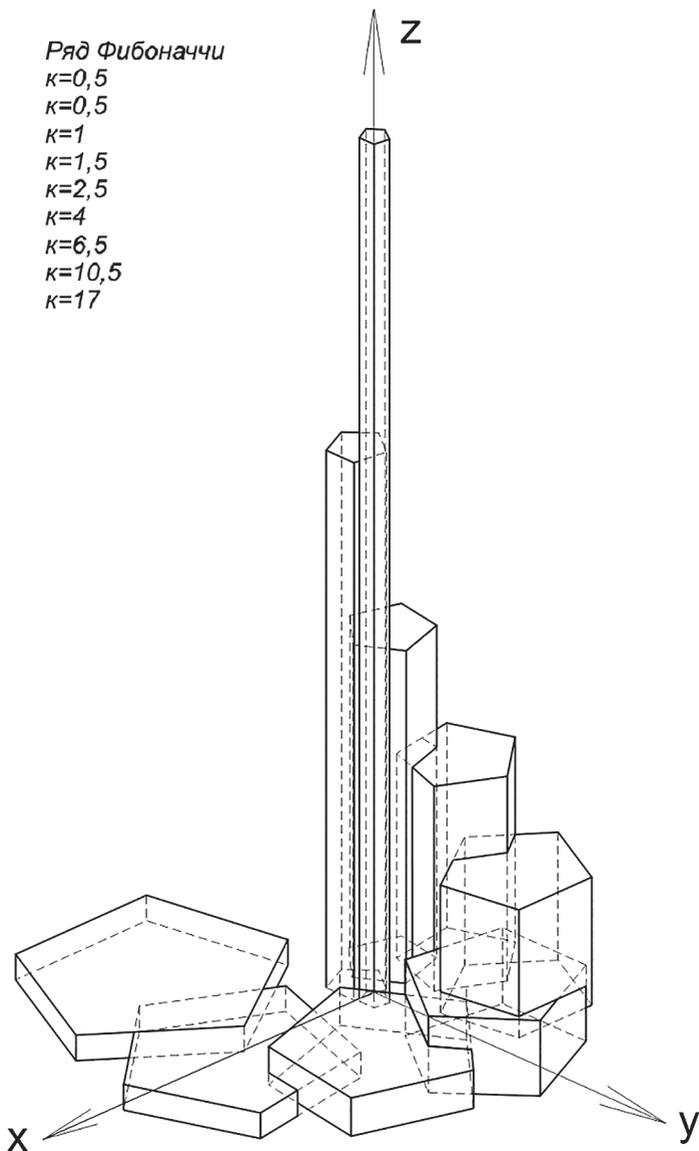
$\kappa=2,5$

$\kappa=4$

$\kappa=6,5$

$\kappa=10,5$

$\kappa=17$

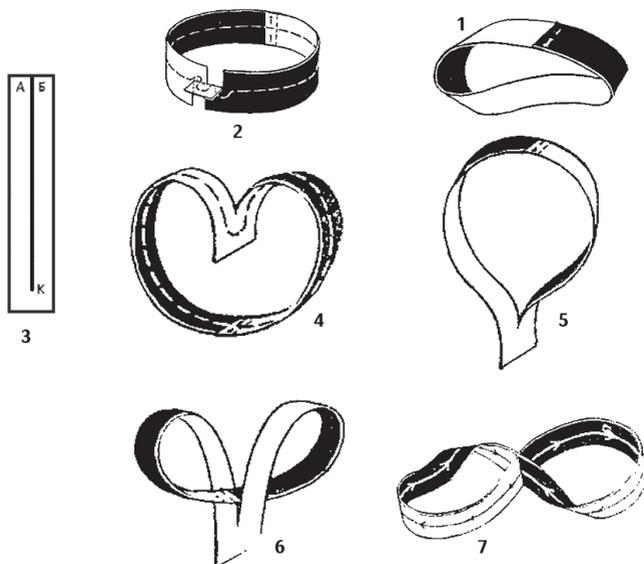


РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Примеры односторонних поверхностей

Вам хорошо знакома лента Мебиуса и ее удивительные свойства. Вот еще несколько совсем новых примеров односторонних поверхностей.

На рисунке ниже изображено кольцо с клапаном. Кажется бы, это кольцо является двусторонней поверхностью, однако несложная проверка – попробуйте по кольцу провести линию фломастером – показывает, что поверхность эта односторонняя.

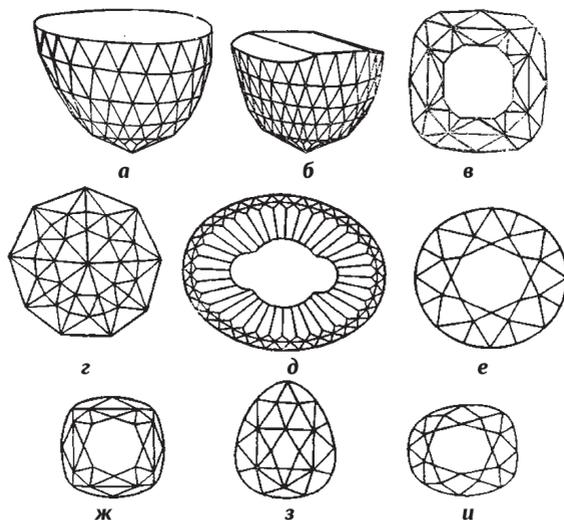


Если же сделать кольцо с двумя клапанами, то оно станет двусторонним.

Как делается клапан, понятно из рисунка. Все три модели выполняются из полоски бумаги, разрезанной по средней линии до точки К. Лепестки А и Б соединяются булавкой или склеиваются согласно рисункам. Модели топологически переводятся друг в друга, по сути дела, это одна и та же модель. Цепочка (рис. 7) также является односторонней поверхностью.

Бриллиант – ограненный ювелирный алмаз. Первые бриллианты представляли собой алмазы с природно отполированными гранями. Огранка алмазов в Европе зародилась в XIV веке в Венеции, бриллиантовая огранка была изобретена во Фландрии в XV веке, и с этого времени Бельгия становится центром по обработке алмазов в бриллианты. Впервые бриллианты описаны в книге ювелира Даниеля де Хасе в 1614 году. В XVIII веке широкое распространение получили бриллианты квадратной формы, имевшие огранку «перуцци». Позднее применялась огранка «регент». Механическая обдирка, введенная в алмазную промышленность в конце XIX века, привела к изменению пропорций камня и прославлению современной круглой бриллиантовой огранки, наиболее полно выявляющей световую игру и блеск камня. «Полная» бриллиантовая огранка имеет 57 плоских граней. Мировое производство граненых алмазов составляет 7,4 миллиона каратов в год.

Здесь показана форма огранки нескольких крупнейших бриллиантов мира:



а – «Великий Могол»; **б** – «Орлов»; **в** – «Регент» (Питт);
г – «Герцог Тосканский»; **д** – «Коннур» (старая форма);
е – он же после новой огранки; **ж** – «Северная звезда»; **з** – «Санси»;
и – «Императрица Евгения».

Бриллианты изображены в натуральную величину

Полуправильные архимедовы многогранники



Усеченный тетраэдр



Большой ромбокубоктаэдр



Усеченный додекаэдр



Кубоктаэдр



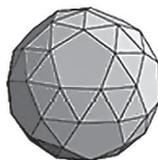
Курносый куб



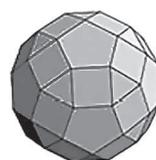
Усеченный икосаэдр



Усеченный куб



Курносый додекаэдр



Ромбоикосододекаэдр



Усеченный октаэдр



Икосододекаэдр



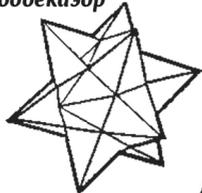
Ромбокубоктаэдр



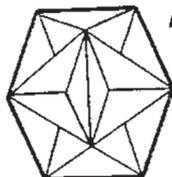
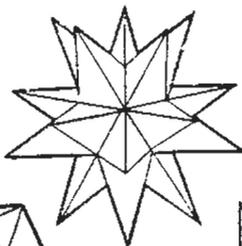
Большой ромбоикосододекаэдр

Полуправильные звездчатые тела

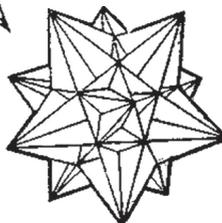
*Малый
звездчатый
додекаэдр*



*Большой
звездчатый
додекаэдр*

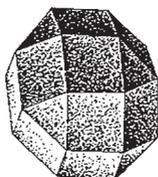
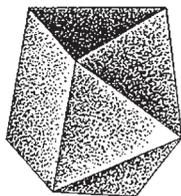
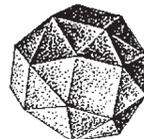
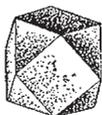
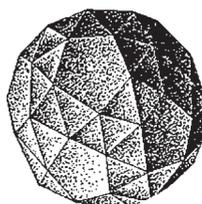
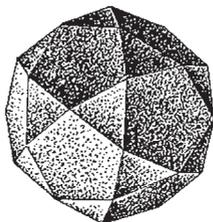
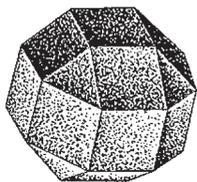


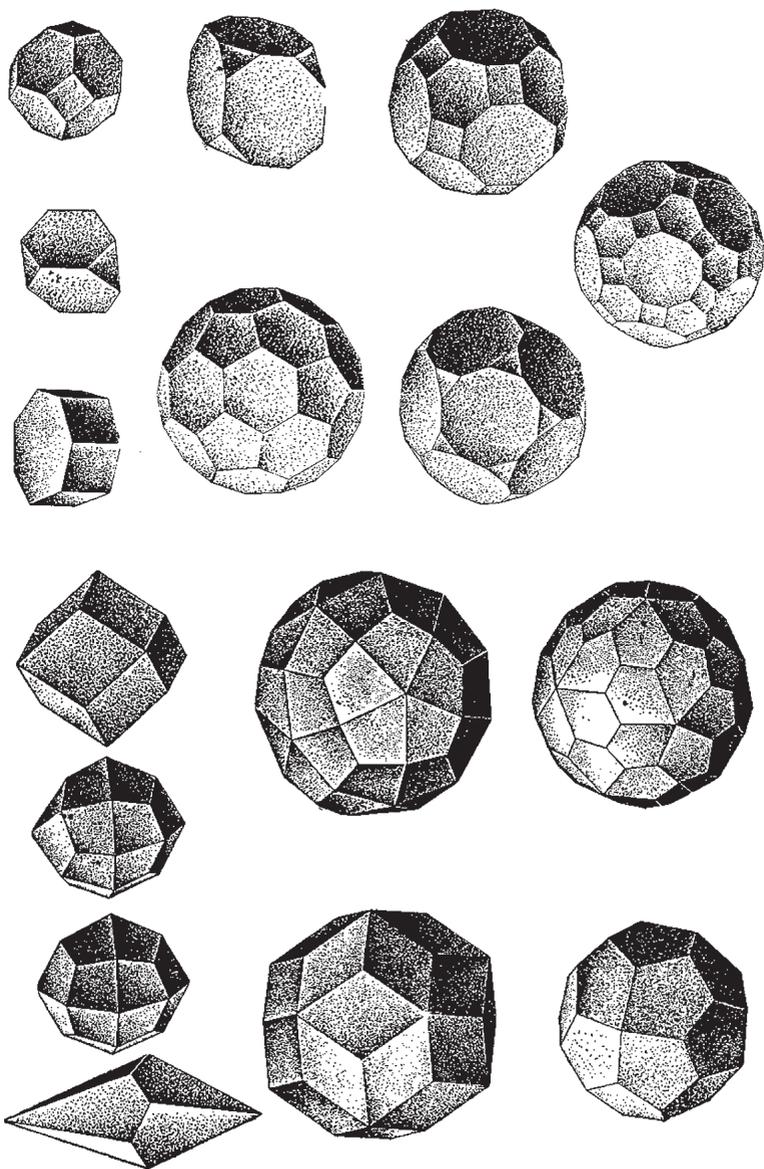
*Большой
додекаэдр*



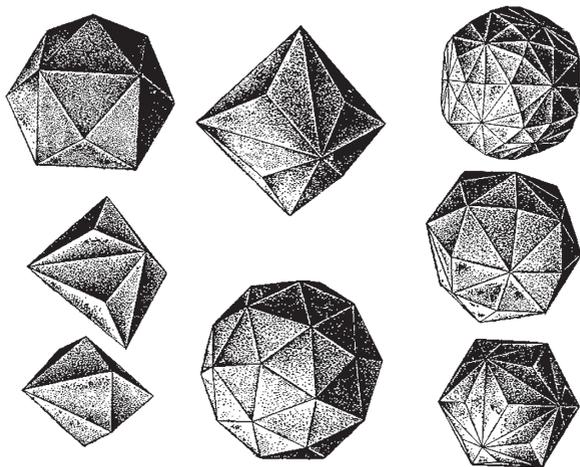
*Большой
икосаэдр*

Полуправильные выпуклые многогранники

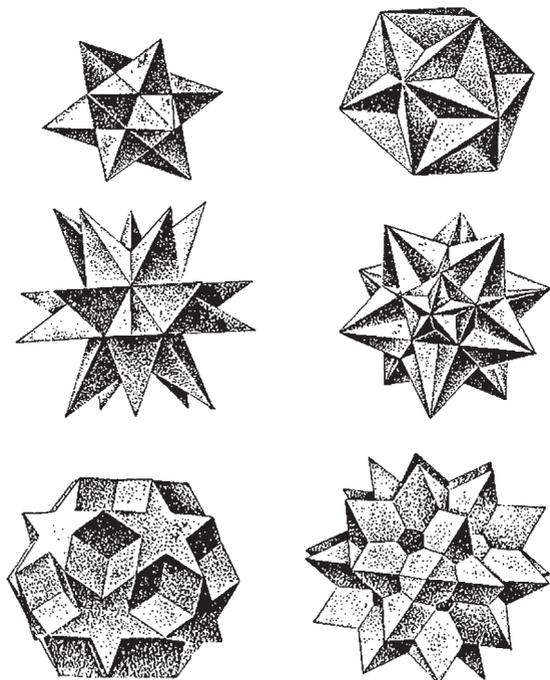




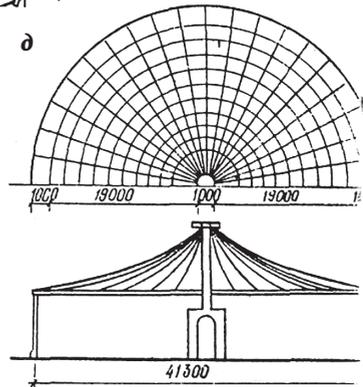
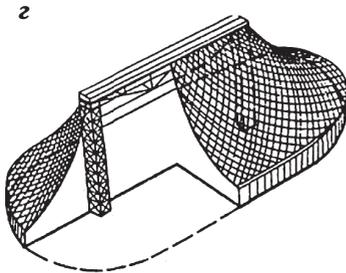
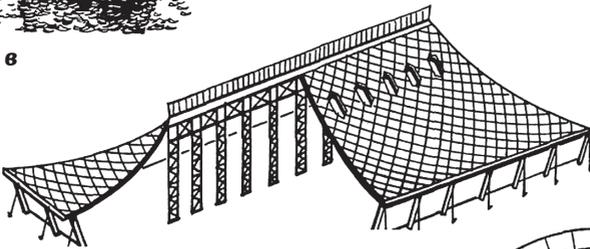
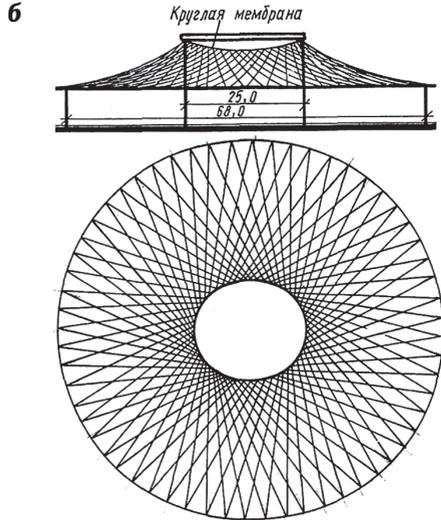
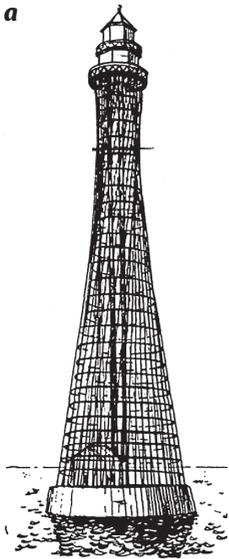
Полуправильные выпуклые и вогнутые многогранники

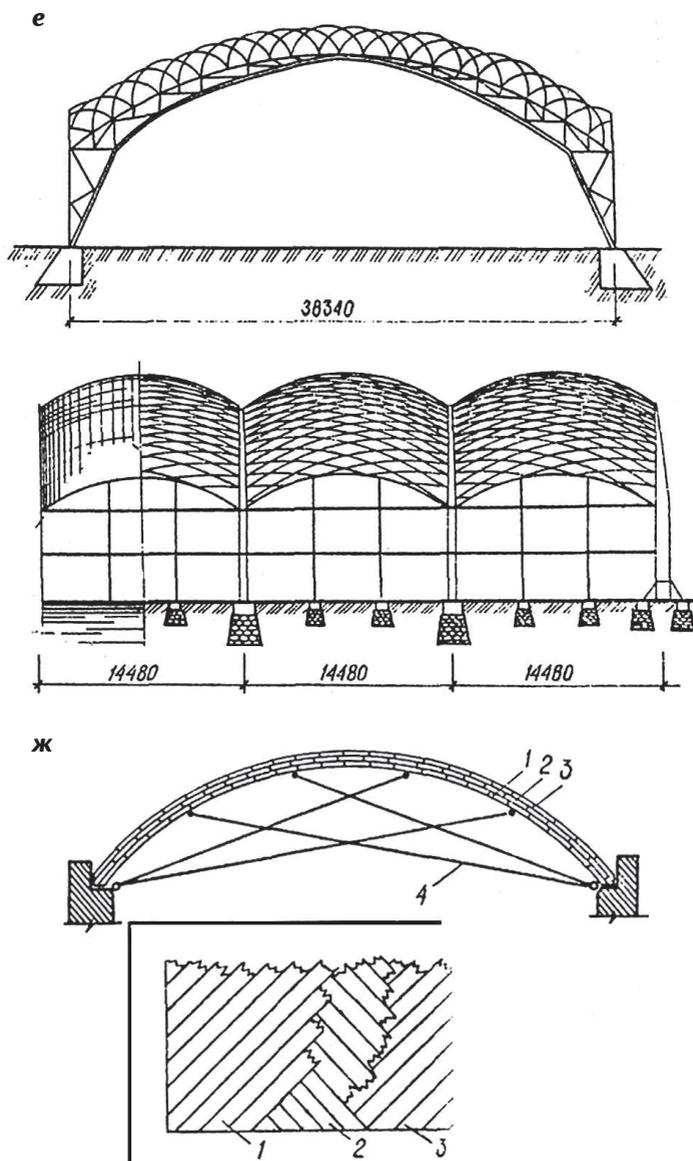


Варианты звездчатых многогранников

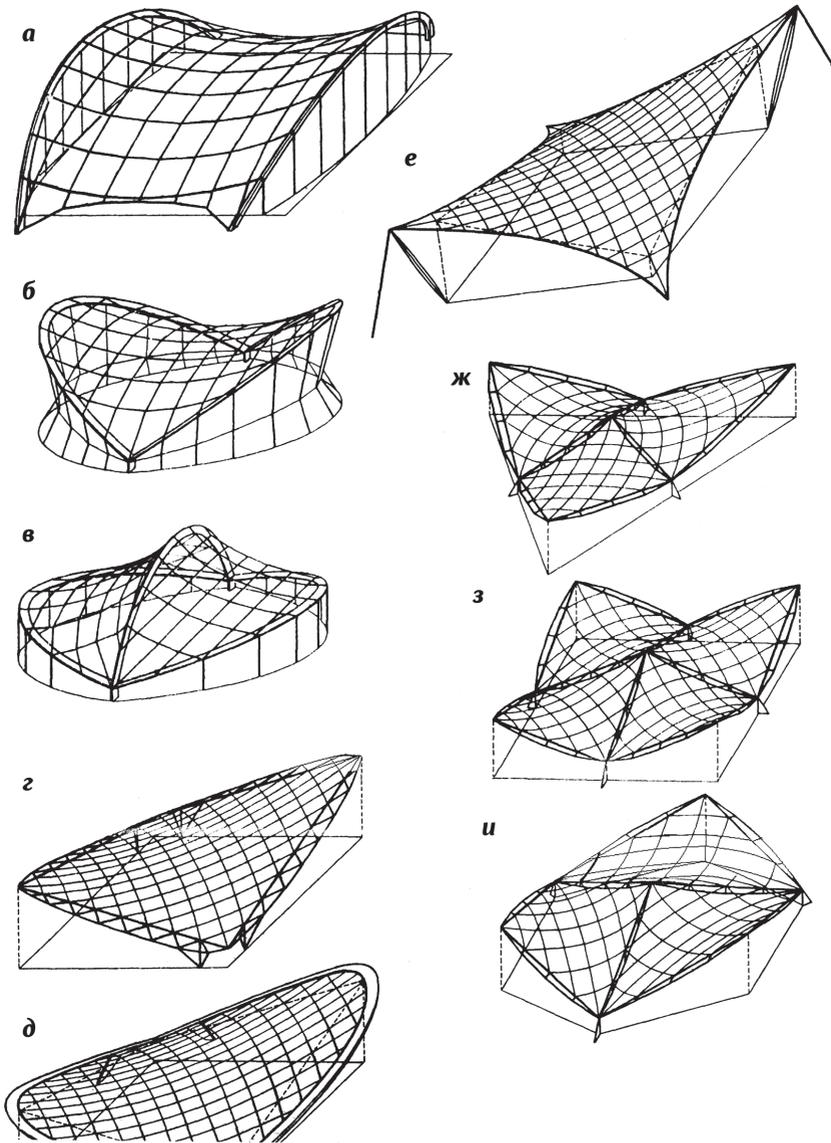


РАЗЛИЧНЫЕ ВАРИАНТЫ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ

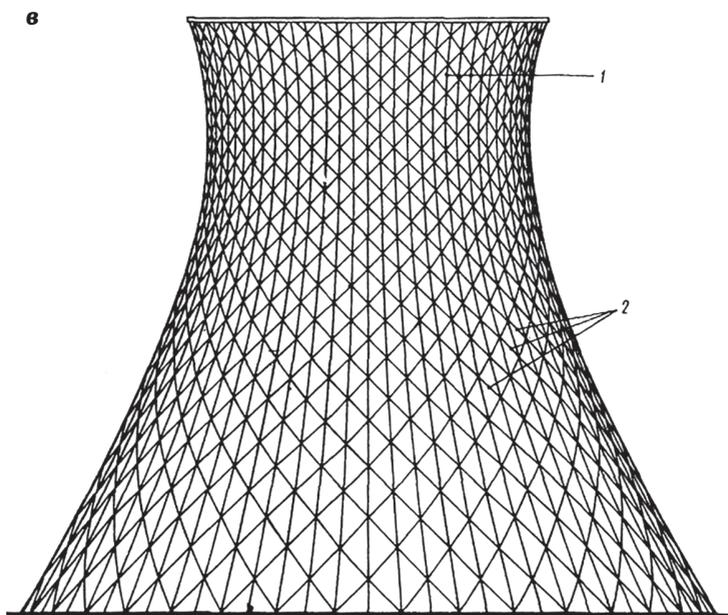
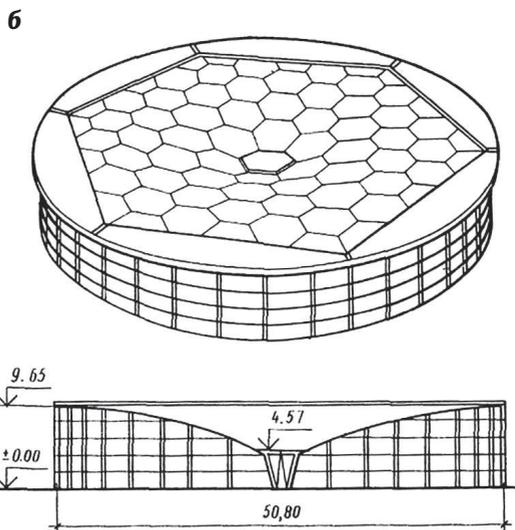
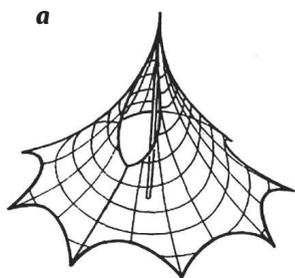




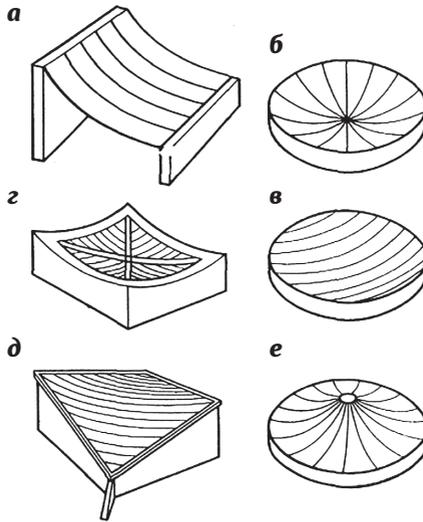
Динамические конструкции В. Г. Шухова:
а – маяк в Николаеве (гиперboloид);
б – ж – проекты павильонов на Нижегородской выставке 1896 г.



Тросовые сетки седловидной поверхности с опорным контуром:
 а – смешанным (арки – тросы – подборы);
 б – в виде двух наклонных арок; в – то же с третьей, средней аркой;
 г – ромбическим из двух пар наклонных ферм;
 д – в виде пространственно-изогнутого эллипса

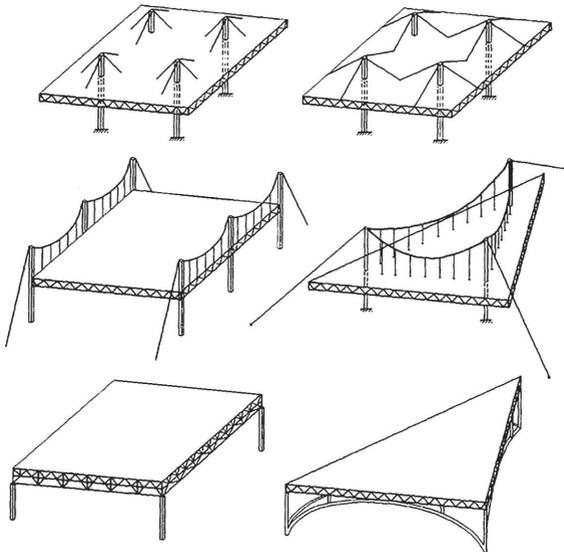


Тросовые сетки с поверхностью вращения:
а – шатровое покрытие; **б** – воронкообразное покрытие (кафе в г. Каневе);
в – оболочка градирни



Мембраны:

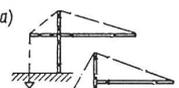
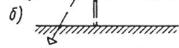
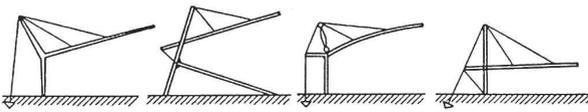
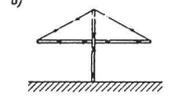
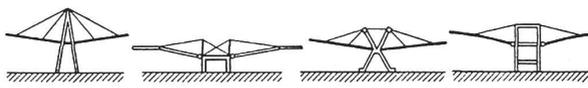
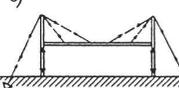
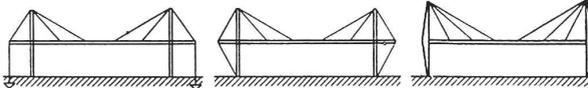
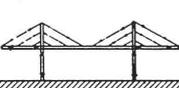
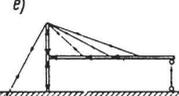
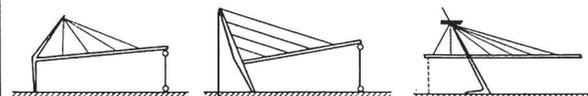
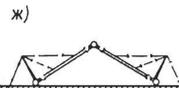
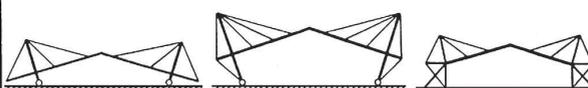
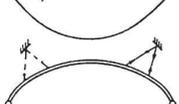
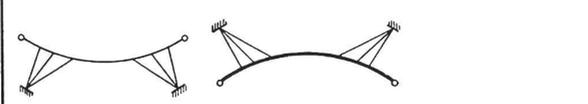
а – нулевой гауссовой кривизны; б – г – положительной гауссовой кривизны на круговом (б, в) и прямоугольном (г) планах; д, е – отрицательной гауссовой кривизны на круговом (е) и четырехугольном (д) планах



Варианты комбинирования опор для стержневых плит:

а, б, в, г – применение вант; д – использование подстропильных ферм; е – оперение на арки

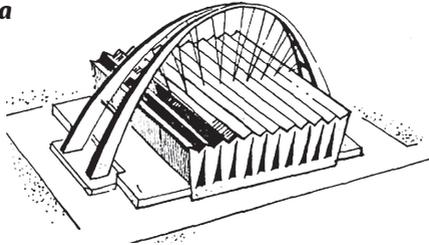
Подвесные (вантовые) конструкции

Основные схемы	В а р и а ц и и
<p>а)</p>  <p>б)</p> 	
<p>в)</p> 	
<p>г)</p> 	
<p>д)</p> 	
<p>е)</p> 	
<p>ж)</p> 	
<p>з)</p> 	
<p>и)</p> 	

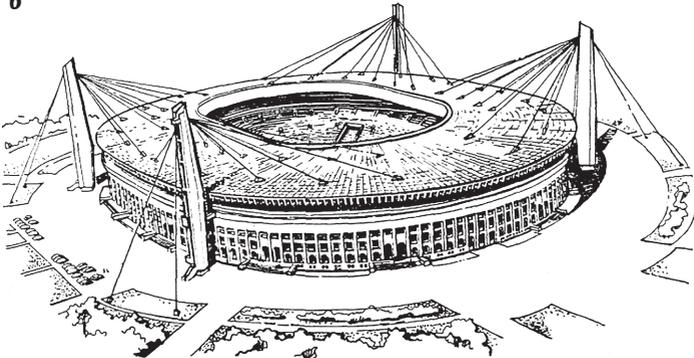
Комбинированные конструкции

Несущие элементы 2-й группы			
Арки (А)	Балки (б)	Гибкие нити (Н)	Ванты (В)
	$A+B$ 	$A+H$ 	$A+V$
$B+A$ 		$B+H$ 	$B+V$
$H+A$ 	$H+B$ 	$H+H$ 	$H+V$
$V+A$ 	$V+B$ 	$V+H$ 	

а

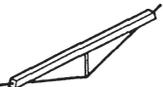
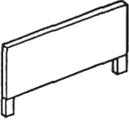
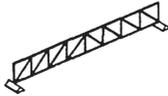
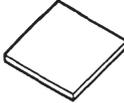
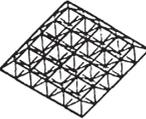
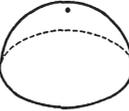
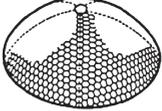
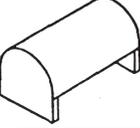
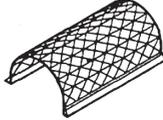
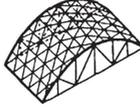
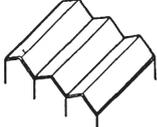
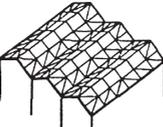
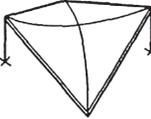
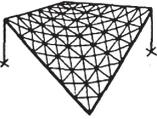


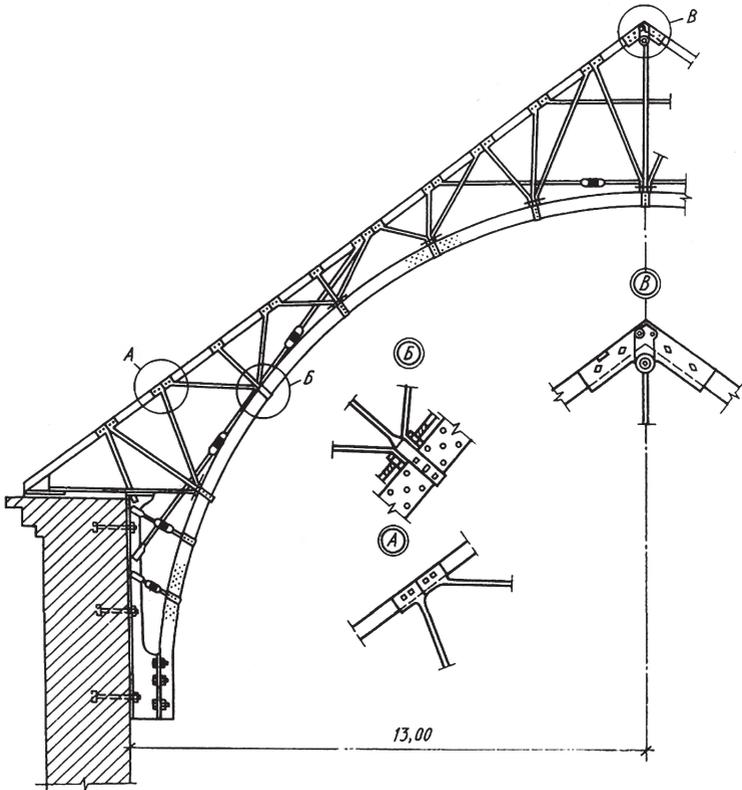
б



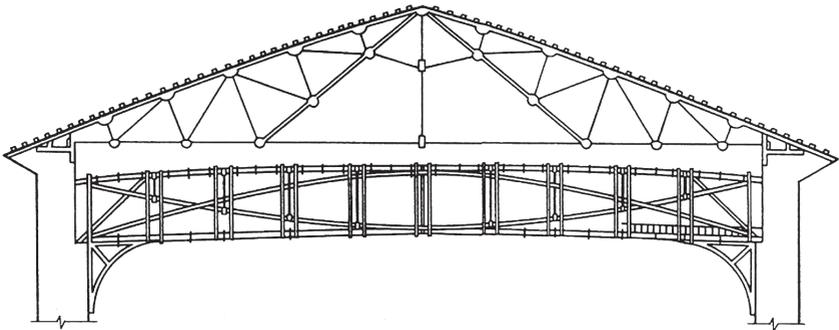
Проекты покрытий с использованием вантовых систем:
 а – спортзала в г. Бакэу, Румыния;
 б – над трибунами стадиона (В. В. Ханджи и И. В. Лисицын)

Несущие конструкции покрытий

		<i>Безраспорные</i>		<i>Распорные</i>	
		<i>сплошные (сплошно-стенчатые)</i>	<i>сквозные (решетчатые, сетчатые)</i>	<i>сплошные (сплошно-стенчатые)</i>	<i>сквозные (решетчатые, сетчатые)</i>
<i>Плоские</i>					
					
<i>Пространственные</i>					
					
					
					
					

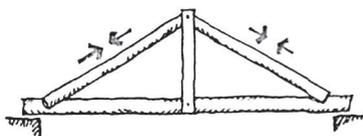


Клепаная сквозная арка над эллингом судостроительного завода в Петербурге (1830)



Перекрытие зала Зимнего дворца (В. П. Стасов)

Безраспорные решетчатые конструкции



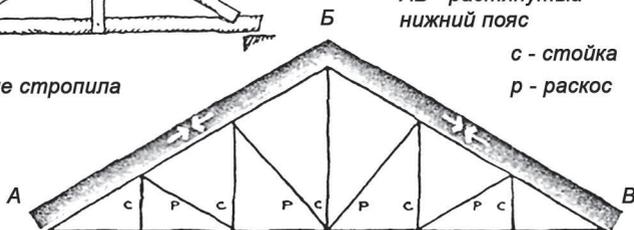
Висячие стропила

АБВ - сжатый верхний пояс

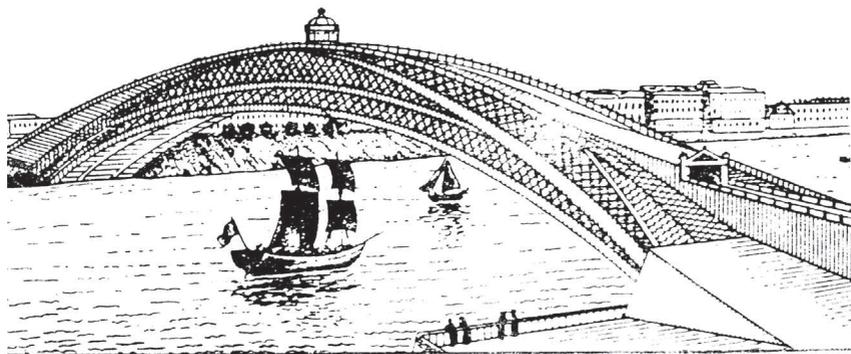
АВ - растянутый нижний пояс

с - стойка

р - раскос



ферма



размещение проезжей части

основная брусчатая арка

многоаркасная решетчатая ферма

пояс связей

каменный устой

ОБЩАЯ КОНСТРУКТИВНАЯ СХЕМА

основные арки
дополнительные полуарки

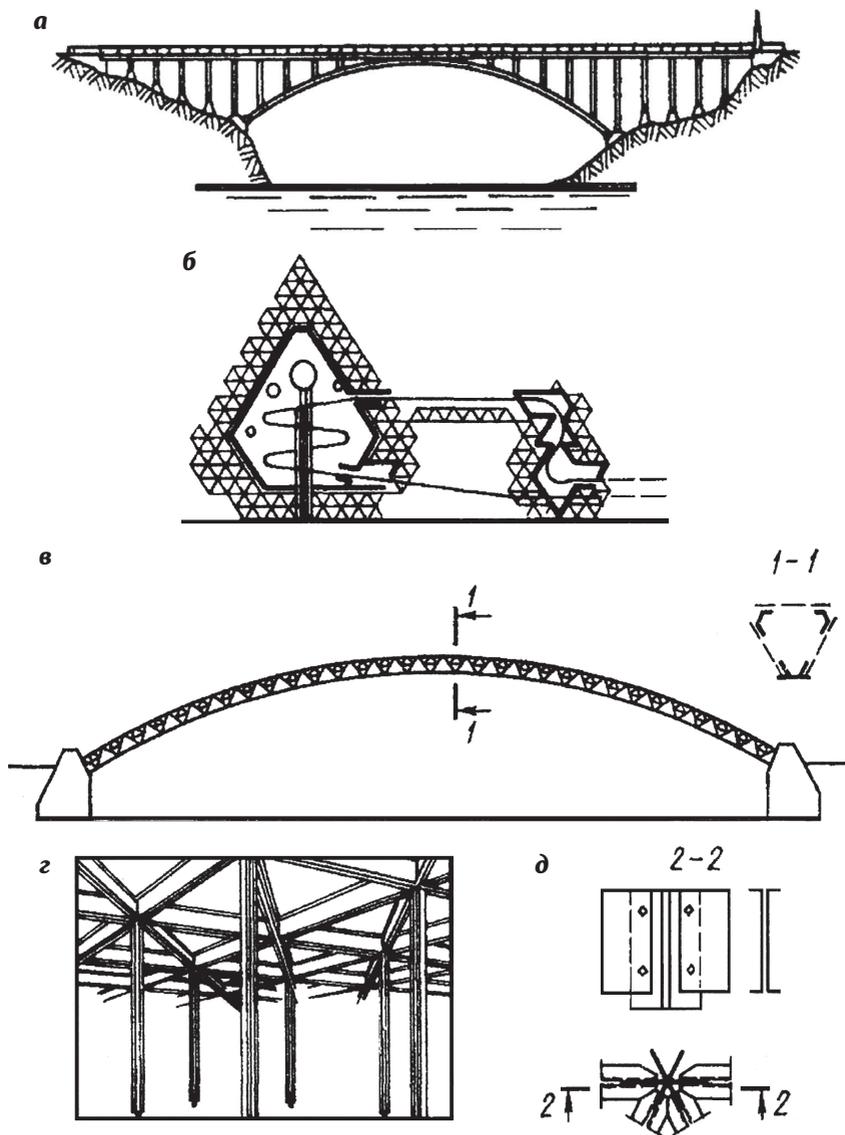
Проект моста пролетом 298 м через Неву в Петербурге
(И. П. Кулибин, 1776)



Мост через залив Форт в Шотландии

Типы ферм

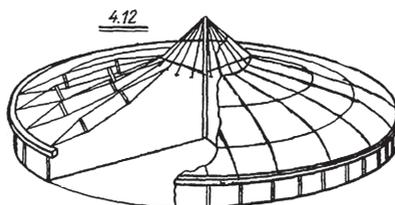
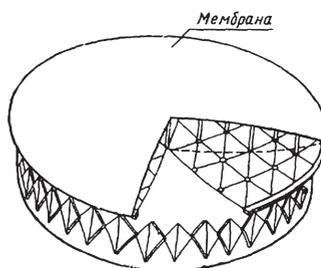
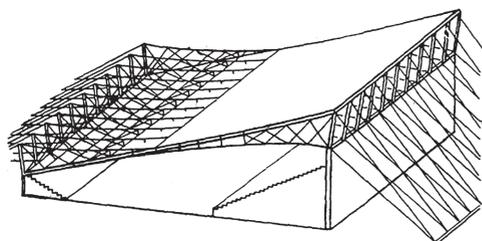
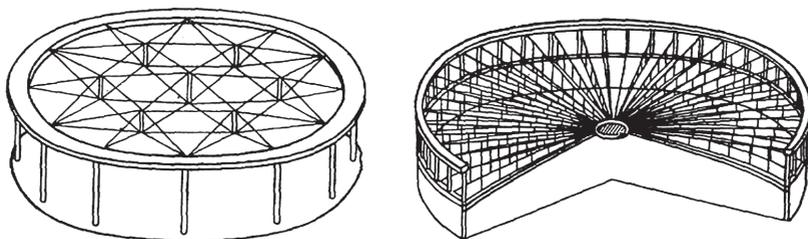
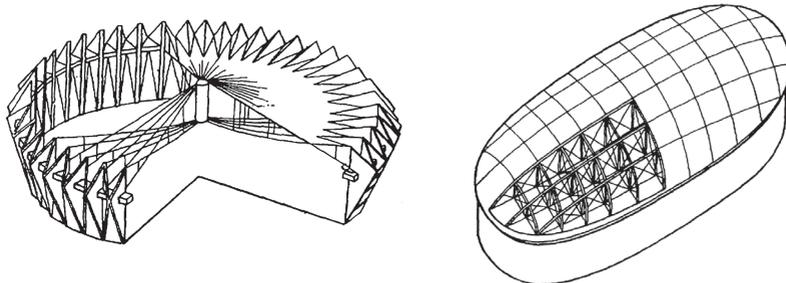
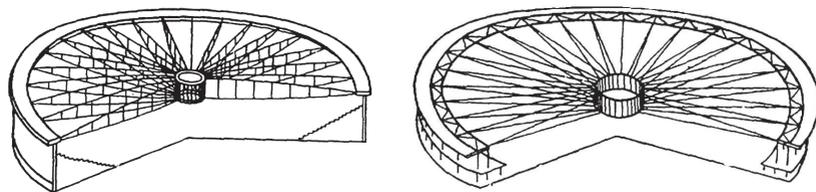




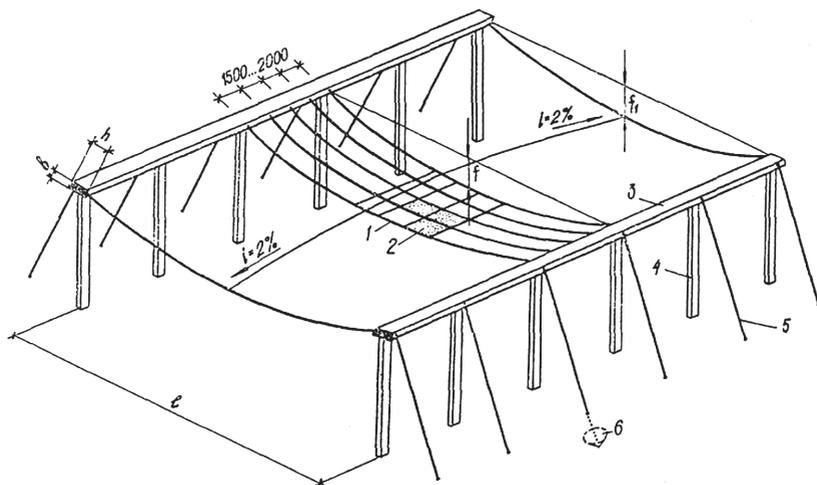
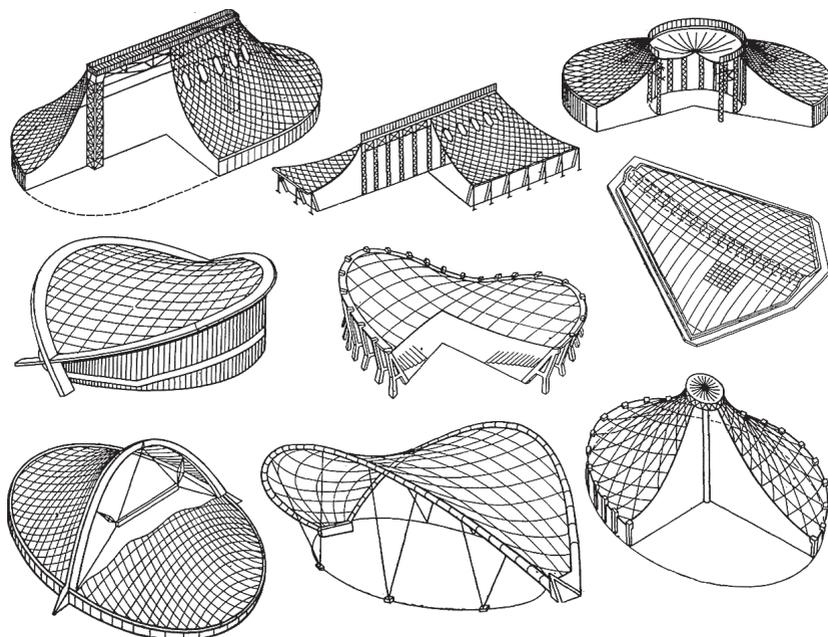
Каркасные системы конструкций:

- а – сплошной алюминиевый каркас моста;
- б – пространственный каркасный блок здания;
- в – решетчатый трехпоясный каркас арочного покрытия;
- г – сплошной каркас здания с неортогональной планировкой;
- д – узел сопряжения ригелей покрытия со звездчатой колонной при неортогональной планировке

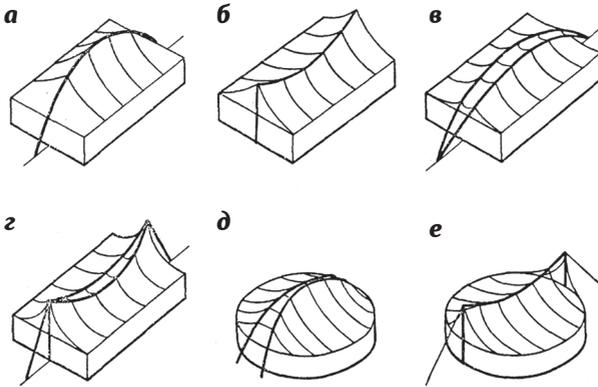
Двухпоясные висячие покрытия



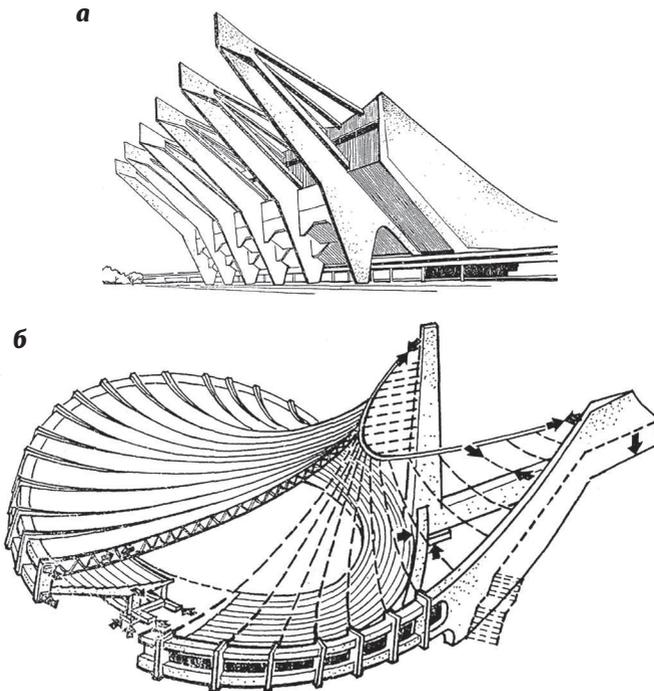
Седловидные висячие покрытия



Висячее покрытие здания с прямоугольным планом:
f – стрела провеса каната в середине здания; **f₁** – то же, у торцов;
1 – несущие канаты; **2** – кровельные панели; **3** – бортовой элемент;
4 – стойка; **5** – оттяжка; **6** – анкерный диск

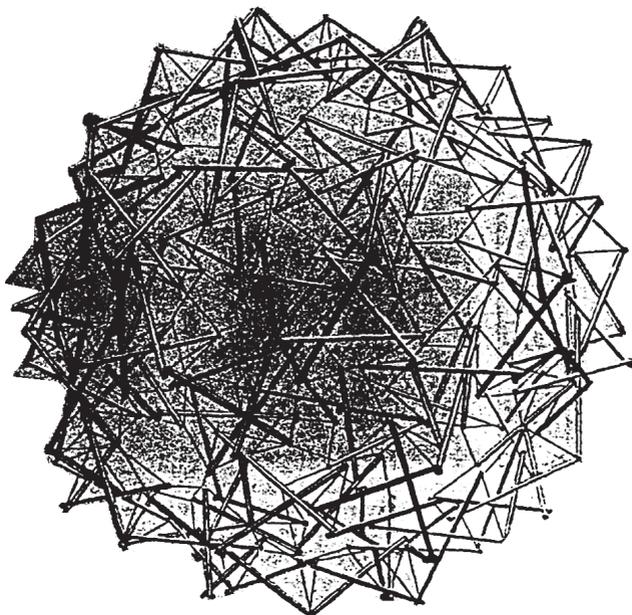


Двухпролетные покрытия с параллельным расположением канатов:
 а – г – на прямоугольном плане; д – е – на овальном плане.
 Промежуточные опоры: арочные (а, в, д); висячие (б, г, е)

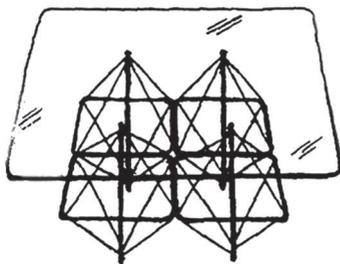


Примеры выражения работы висячей конструкции средствами архитектуры при расположении нитей:
 а – параллельном; б – радиальном

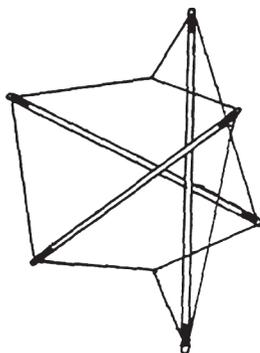
Вантово-стержневые конструкции



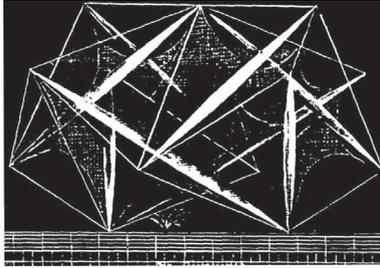
Шар, собранный из элементов вантово-стержневой конструкции
(автор В. Колейчук, 1967 г.)



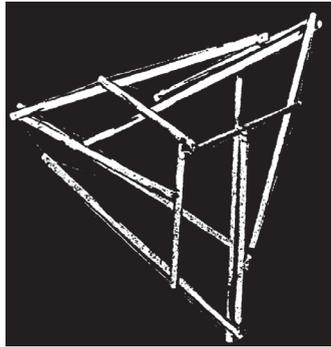
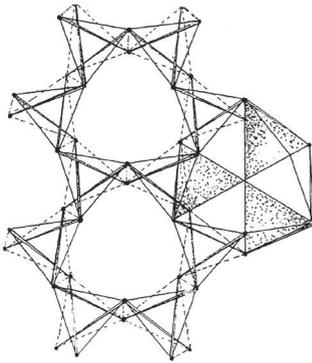
Стол со стеклянной столешницей
на вантово-стержневых опорах



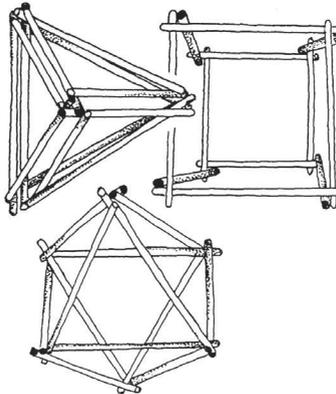
Простейший элемент, инвариант
вантово-стержневой системы
(автор В. Колейчук, 1971 г.)



**Архитектурный проект (автор А. Леонидов, 1964 г.,
сочетание вантово-стержневой и сетчатой конструкций)**



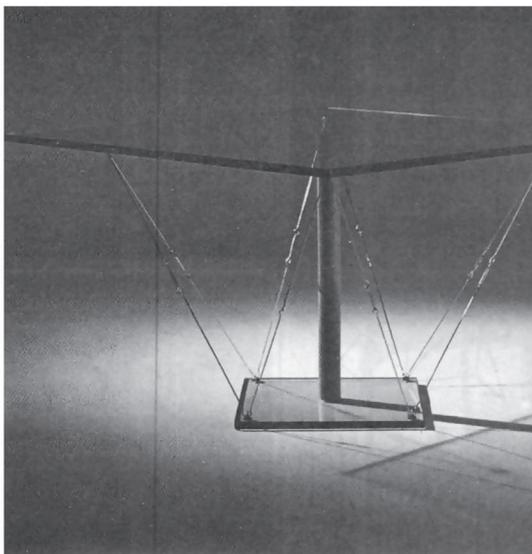
**Проект трансформирующегося перекрытия
(автор В. Колейчук, вантово-стержневая конструкция)**



**Трансформирующий куб (автор В. Колейчук, 1967 г.,
деревянные планки и система растяжек, позволяющая путем подвижки
планок в углах изменять конфигурацию куба,
превращая его в пирамиду или октаэдр)**

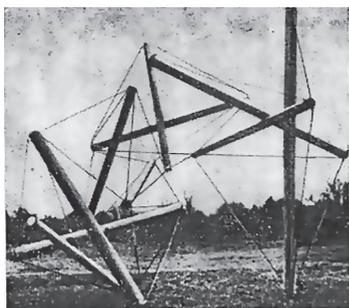


Этажерка со стеклянными полками, опорами из стальных трубок и проволочными растяжками (дизайнер Чарльз Имз)

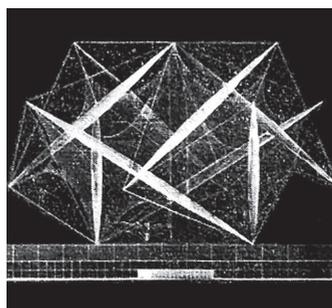


Стеклянный стол с центральной деревянной опорой. Проволочные растяжки стягивает повернутые относительно друг друга квадратные пластины (фирма-изготовитель Cristal, Турин)

Самонапряженные конструкции



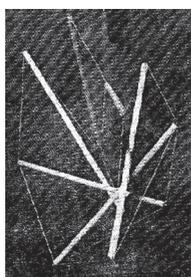
Снелсон.
Структурная композиция,
1968 г.



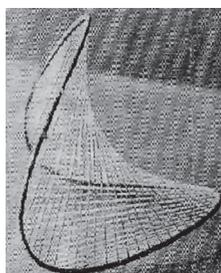
Л. Леонидов. Проект оранжереи
главного Ботанического сада,
1964 г.



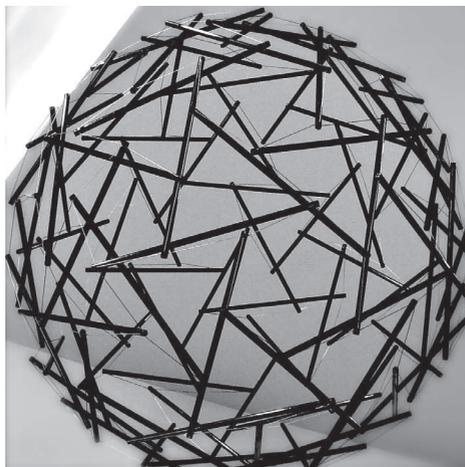
Б. Фуллер. Сфера Тенеил-интегрети



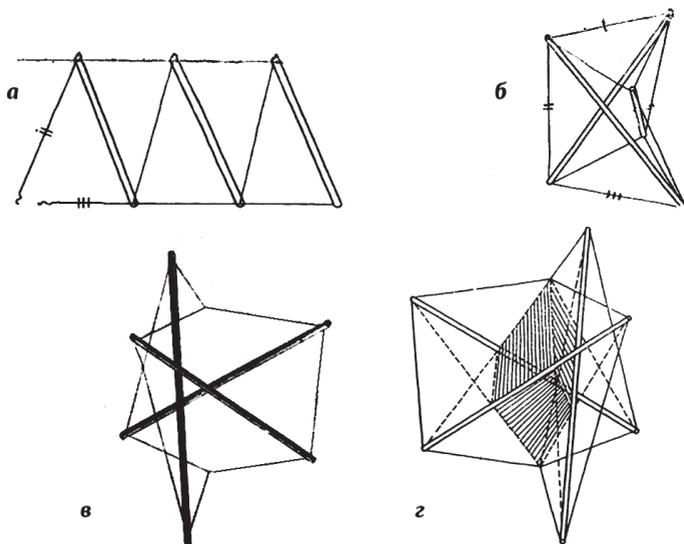
**Структурное пространство
из вантово-стержневых ячеек**



Самонапряженная конструкция



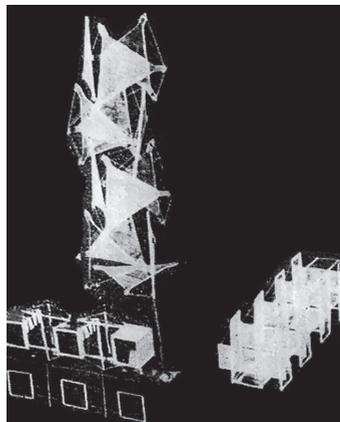
**Ограниченное структурное пространство
(вантово-стержневая конструкция)**



Самонапряженные конструкции
а – развертка мгновенно-жесткой системы;
б – пространственная модель; в – минимальный пространственный
модуль мгновенно-жесткой системы, 1971 г.; г – схема построения ядра –
многогранника мгновенно-жесткой системы



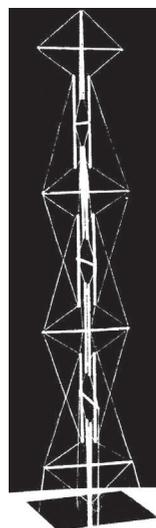
«Атом» – кинетическая монументальная композиция, первоначально установленная на площади им. И. В. Курчатова в Москве, 1967 г. (В. Колейчук, Г. Рыкунов)



Варианты вантово-плоскостных и комбинированных самонапряженных систем (В. Колейчук, Н. Навескин)



«Космическая спираль». Монументальная композиция, построенная на основе мгновенно-жесткой системы, 1972 г. (В. Колейчук, В. Степанов)



«Мачта» из элементов вантово-стержневой конструкции. 1966 г. (В. Колейчук, Ю. Смоляров)

Мосты, построенные по схожим проектам



Мост «Золотые ворота» (Golden Gate), построенный в 1937 году недалеко от Сан-Франциско. Одно из самых протяженных (длиной 3100 м) и дорогостоящих строений подобного типа в мире



Вантовые мосты в Нью-Йорке. Вантовый мост – висячий мост, в котором основная несущая конструкция – ферма – выполнена из стальных тросов (вант)



Кирпич как модуль в архитектуре



Бревно – модуль в народном деревянном зодчестве

Примеры модульных конструкций из архитектуры и дизайна









ПРИМЕРЫ РЕКЛАМНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Реклама на билбордах



Рабочее место мастера причесок салона красоты



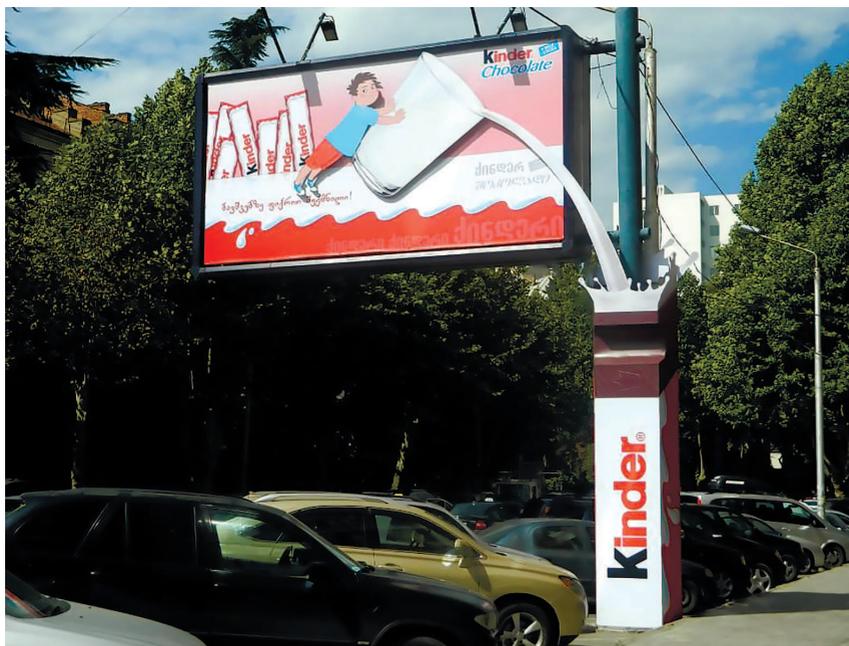
Вход в салон красоты



Реклама на транспорте



Реклама на улице

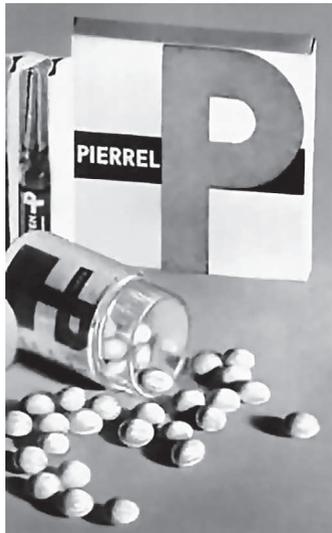




ПРИМЕРЫ ЗАРУБЕЖНОГО И СОВЕТСКОГО ХУДОЖЕСТВЕННОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ



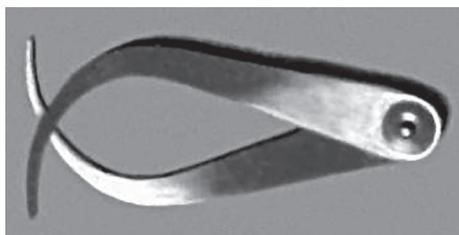
А. Аалто. Табуретка и стулья фирмы «Артек» (Финляндия), 1933 г.



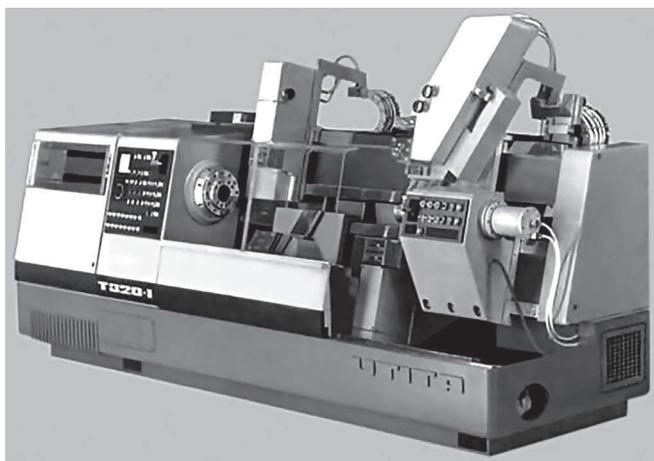
А. Стейнер, Образцы упаковки фирмы «Пьеррель» (Италия), 1957 г.



С. И. Жбанников, Б. К. Кузнецов и др. Автобус «Турист люкс» Павловского автобусного завода, 1968 г.



Кронциркуль фирмы «Браун энд Шарп» (США), 1934 г.



А. А. Грашин, А. И. Горячий, Л. А. Кузьмичев и др. Гидрокопировальный станок с программным управлением модели Т320-1, 1973 г.



**Г. Ф. Дзюба, Д. Н. Шмельков, А. А. Величина.
Наплавочный аппарат модели А1406, 1976 г.**



Выключатель фирмы «Адольф Феллер» (Швейцария), около 1945 г.



**В. Л. Милевский, Н. В. Стас. Разработка фирменного стиля
Минского производственно-технического объединения «Горизонт», 1975 г.**



М. Брейер и др. Тепловоз фирмы «Бадд компани» (США), 1955 г.



И. В. Сандлер, Л. А. Жукова. Столовый набор, 1972 г.



Л. А. Гаккель, В. А. Цепов. Поляризационный рудный микроскоп ПОЛАМ Р-312, 1973 г.



Швейная машинка «Мирелла» фирмы «Некки» (Италия), 1956 г.



В. С. Кобылинский. Автосамосвал БелАЗ-549, 1967 г.



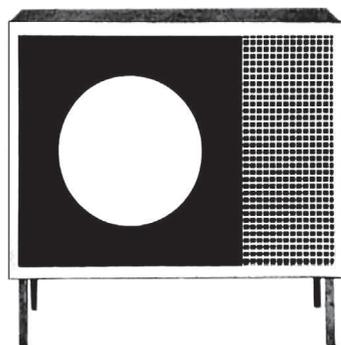
Г. А. Глудиньш. Микромотороллер «Мини-мото», 1970–71 гг.



О. П. Фролов, Н. А. Молоков, В. А. Шиленков. Теплоход на подводных крыльях «Восход-23», 1971 г.



П. Беренс. Электрический чайник фирмы «Альгеймайне электрицитетс гезельшафт» (Германия), 1908 г.



Ч. Имс. Громкоговоритель фирмы «Стивенс трусоник инкорпорейтед», модель E-2 (США), 1957 г.



Пишущая машинка фирмы «Дактиль» (Франция), нач. XX в.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1 КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК РАЗВИТИЯ НАУКИ О КОНСТРУИРОВАНИИ	7
ГЛАВА 2 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, КОНСТРУИРОВАНИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЯ И МАКЕТИРОВАНИЯ	15
ГЛАВА 3 ТИПЫ И СТРУКТУРЫ ПРОСТРАНСТВ	23
ГЛАВА 4 ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ И ФИГУР	39
ГЛАВА 5 ТЕОРИЯ КРИВЫХ ЛИНИЙ	47
ГЛАВА 6 ТЕОРИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ	58
ГЛАВА 7 ТИПЫ КОНСТРУКЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, АРХИТЕКТУРЕ И ДИЗАЙНЕ	73
ГЛАВА 8 СИСТЕМЫ КОНСТРУКЦИЙ И ОБОРУДОВАНИЕ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В РЕКЛАМНЫХ ЦЕЛЯХ	79
ГЛАВА 9 СПОСОБЫ КРЕПЛЕНИЯ В УЗЛАХ КОНСТРУКЦИЙ И СООРУЖЕНИЙ	82
ГЛАВА 10 КОНСТРУКЦИОННЫЕ И НЕКОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	102

ГЛАВА 11

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРОЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ114

ГЛАВА 12О ПОЛЬЗЕ И КРАСОТЕ КОНСТРУКЦИЙ
И ОБЪЕКТОВ ДИЗАЙНА123**ГЛАВА 13**

О ПРОПОРЦИЯХ КОНСТРУКЦИЙ134

ГЛАВА 14ТЕКТНИКА. ВЗАИМОСВЯЗЬ ТЕКТНИКИ
И ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ146**ГЛАВА 15**ВАРИАТИВНОСТЬ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ, ИХ ВЛИЯНИЕ
НА ОБЛИК ИЗДЕЛИЯ, ОБЪЕКТА, СООРУЖЕНИЯ153**ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ**159**ОТВЕТЫ НА ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ**206**ЛИТЕРАТУРА**207**ПРИЛОЖЕНИЯ**214

Учебное издание

Нартя Владимир Ильич
Суиндииков Есенкелды Толеукулович

ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ДИЗАЙНА

Учебное пособие

ISBN 978-5-9729-0353-5



Подписано в печать 16.04.2019
Формат 60×84/16. Бумага офсетная.
Гарнитура «Esprima Pro».

Издательство «Инфра-Инженерия»
160011, г. Вологда, ул. Козленская, д. 63
Тел.: 8 (800) 250-66-01
E-mail: booking@infra-e.ru
<https://infra-e.ru>

Издательство приглашает
к сотрудничеству авторов