

**БИОНИЧЕСКИЕ
ТРАНСФОРМИРУЕМЫЕ
КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ
КИНЕТИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА**

*Козлов Дмитрий Юрьевич
канд. иск.,
научный сотрудник
НИИТАГ РААСН*

Москва, 26 августа 2009 г.

Кинетическое формообразование представляет собой направление в архитектуре, дизайне и искусстве, связанное с эстетическим осмыслением и техническим освоением движения как формообразующего фактора.

Трансформация является частным случаем кинетического формообразования, отличающимся закономерными изменениями геометрии формы, осуществляемыми благодаря синхронному движению ее конструктивных элементов

Конструктивная характеристика элементов

Геометрически
неизменяемые
элементы

Геометрически
неизменяемые
и изгибаемые
элементы

Упругие и гибкие
изгибаемые
элементы

Двумерно
протяженные

Шарнирно-
складчатые
структуры

Комбинированные
складчато-
изгибаемые
структуры

Изгибаемые
листовые
структуры

Одномерно
протяженные

Шарнирно-
стержневые
структуры

Комбинированные
шарнирно-
решетчатые
структуры

Решетчатые
и тканевые
структуры

Геометрическая характеристика
элементов

Конструктивная характеристика элементов

Жесткость

Упругость

Гибкость

Двумерно
протяженные

Панель

Упругий лист

Ткань

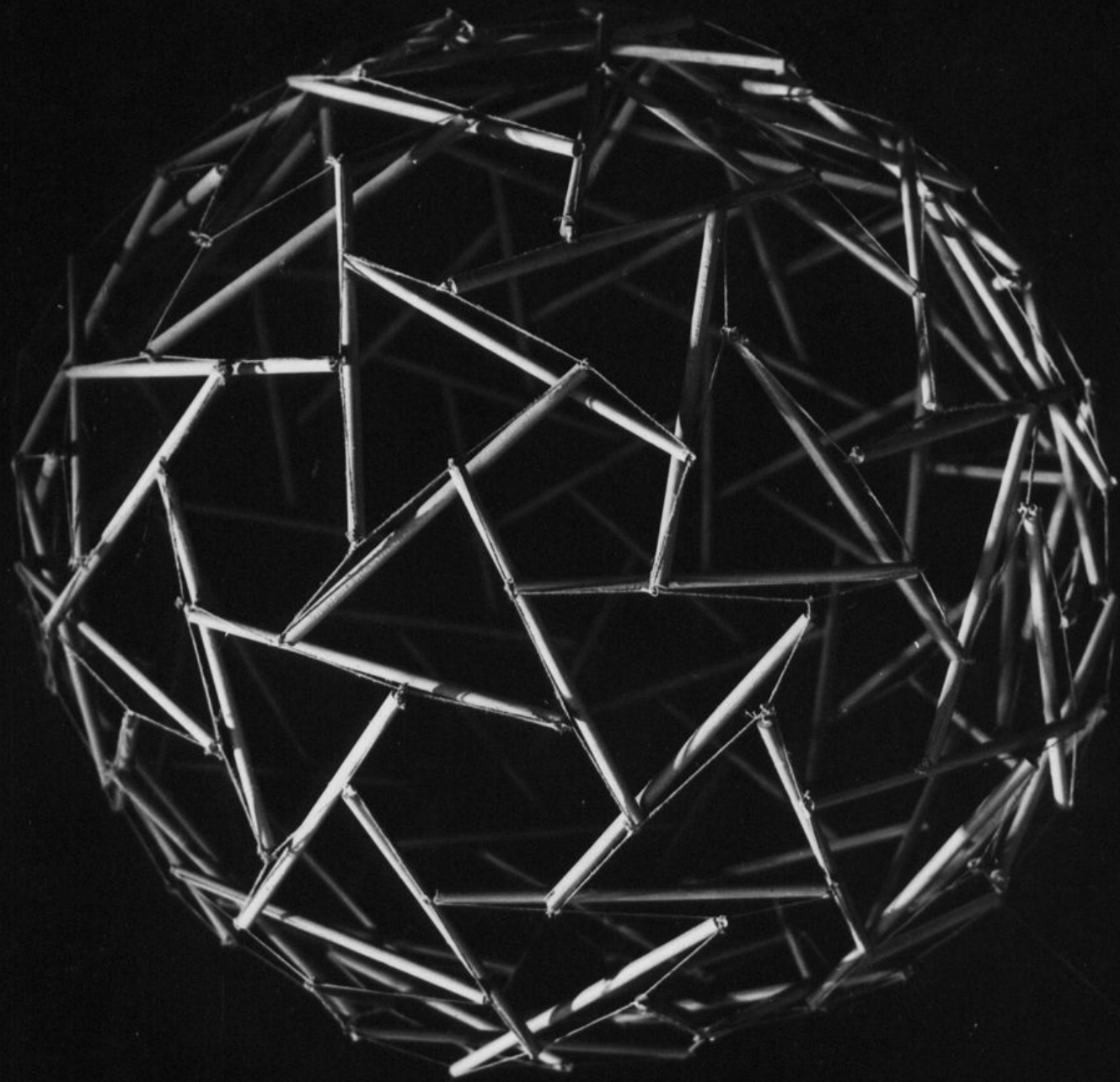
Одномерно
протяженные

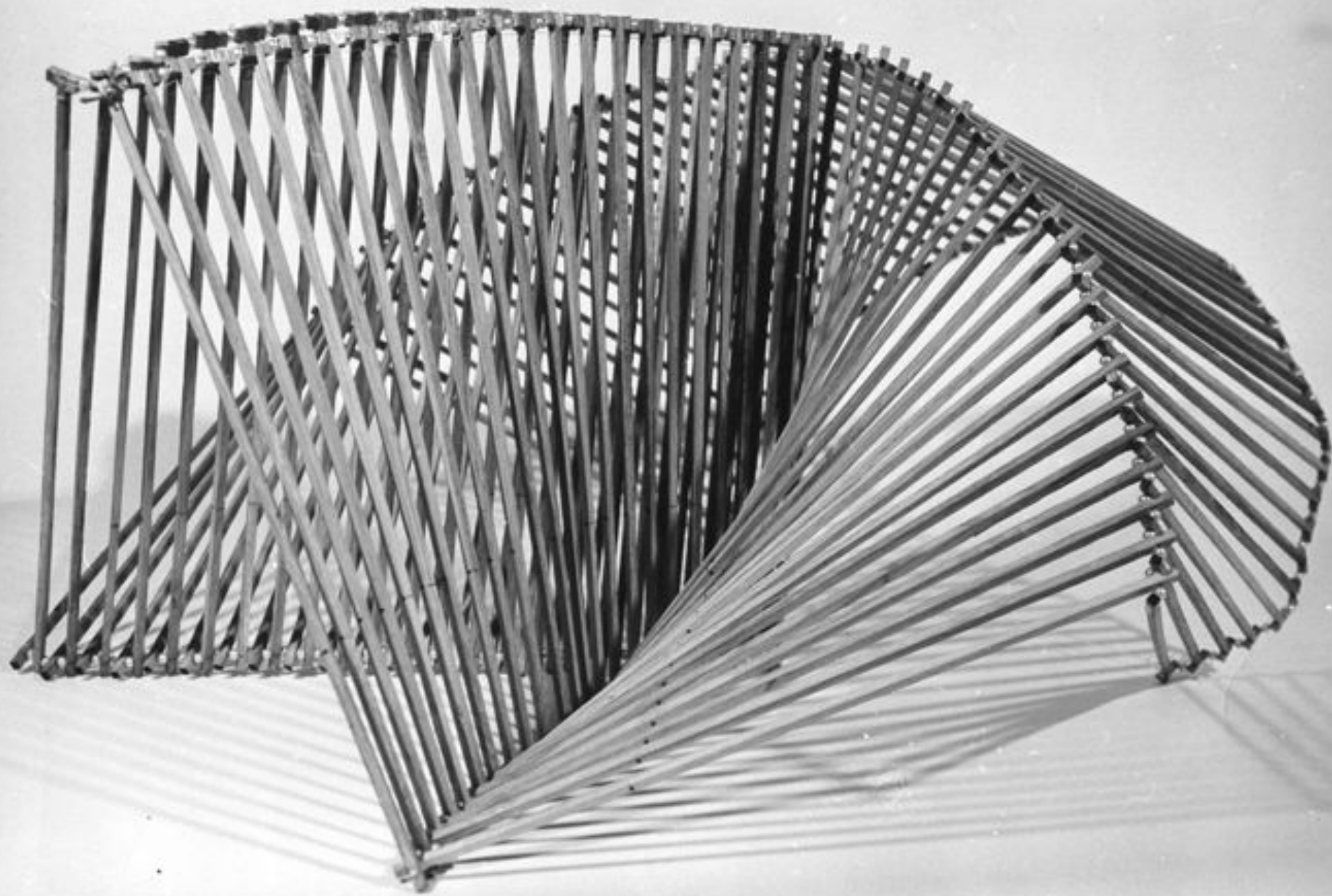
Стержень

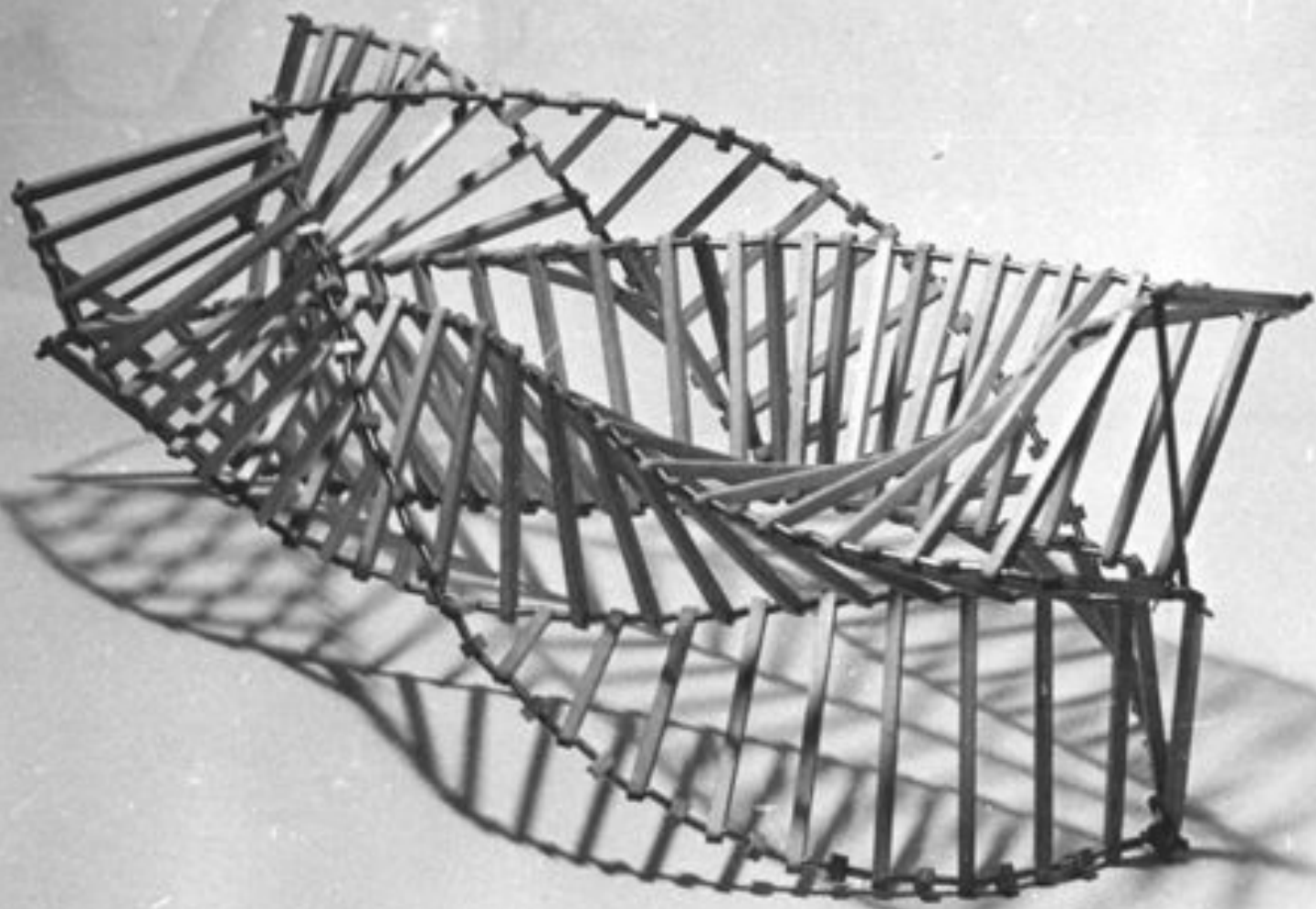
Упругий стержень

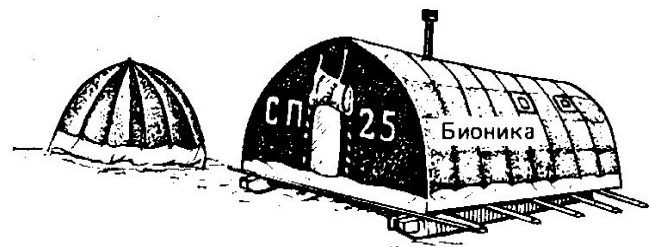
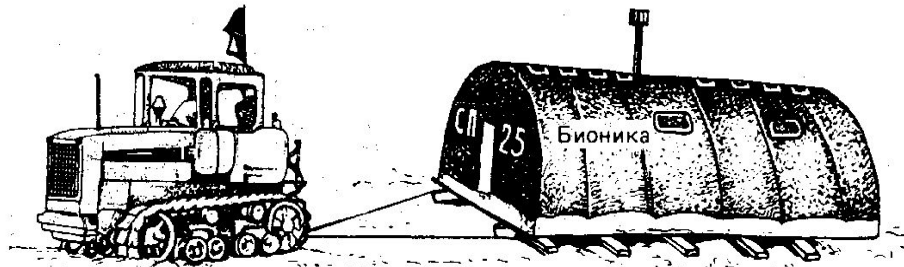
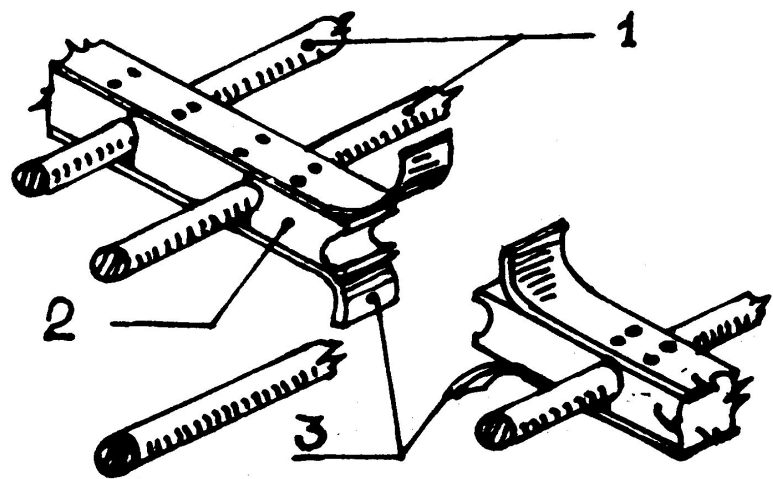
Ванта

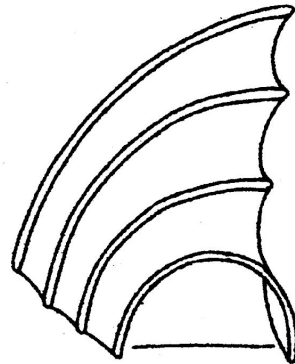
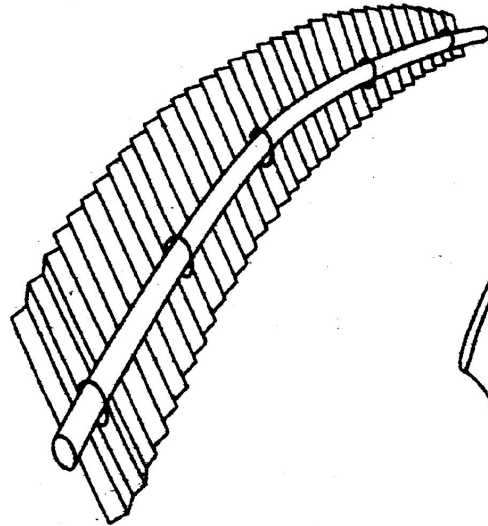
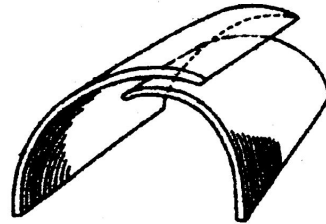
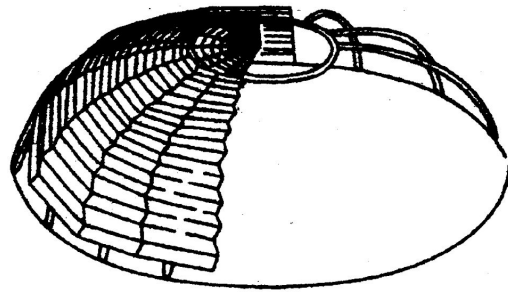
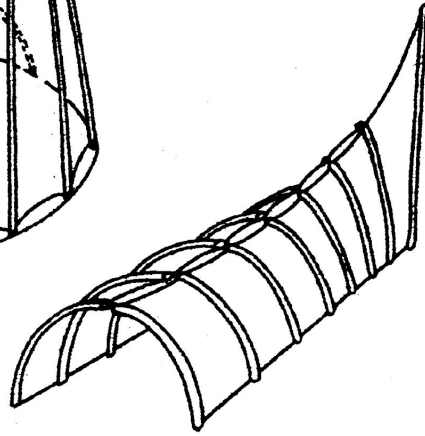
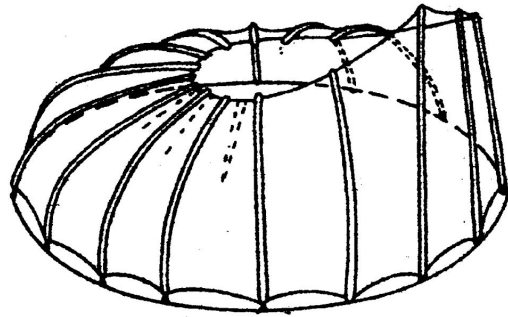
Геометрическая характеристика
элементов









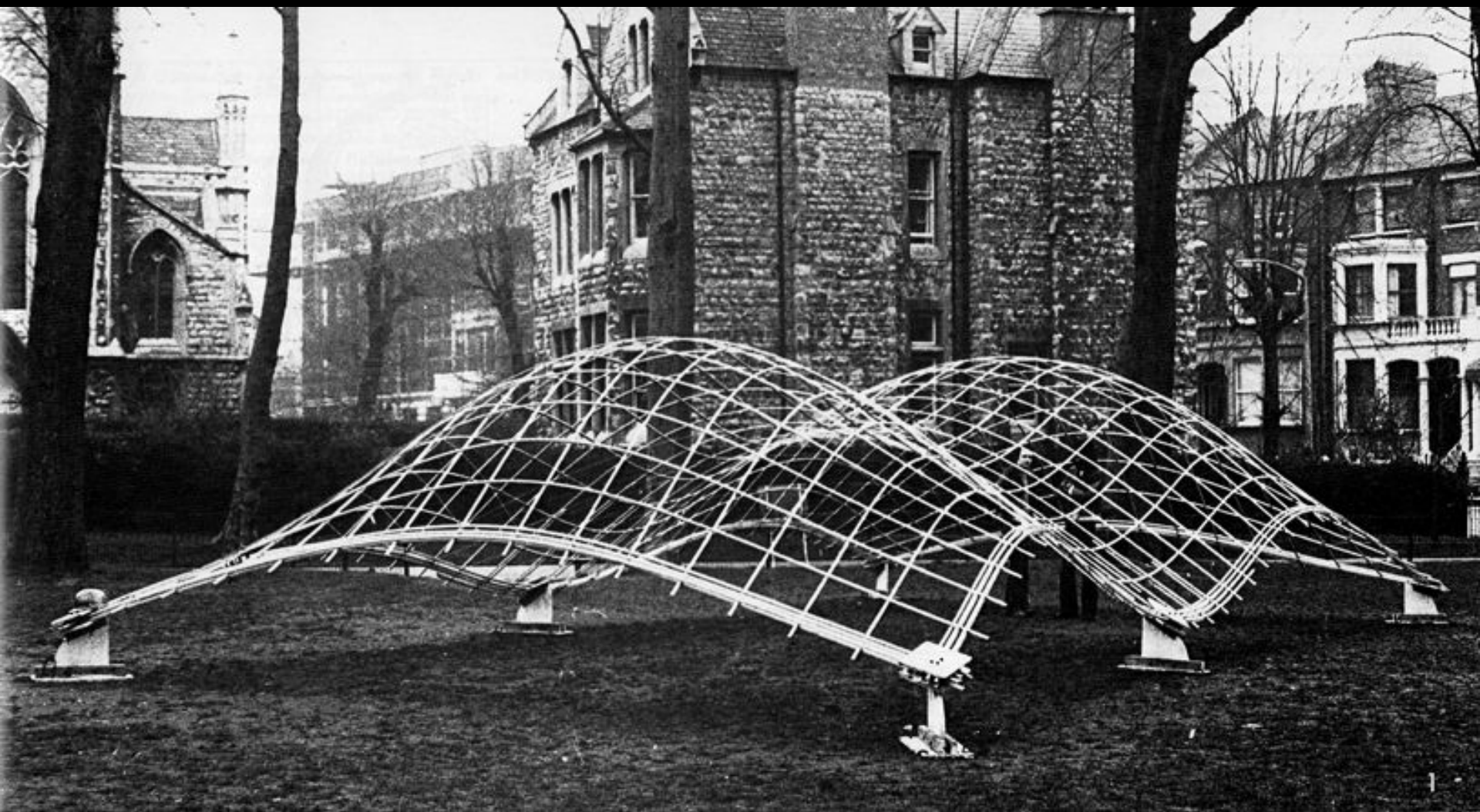




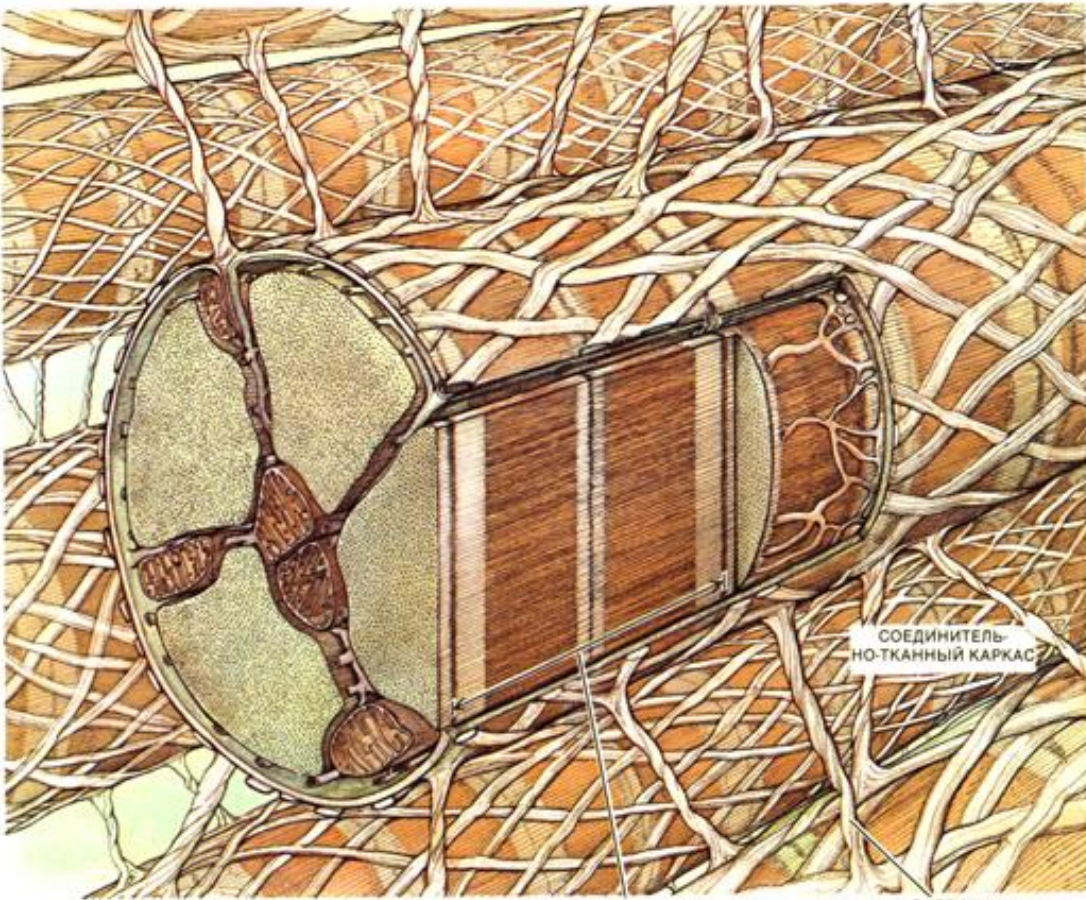




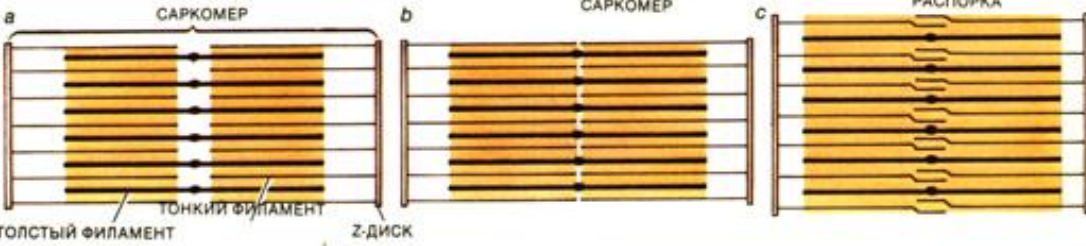
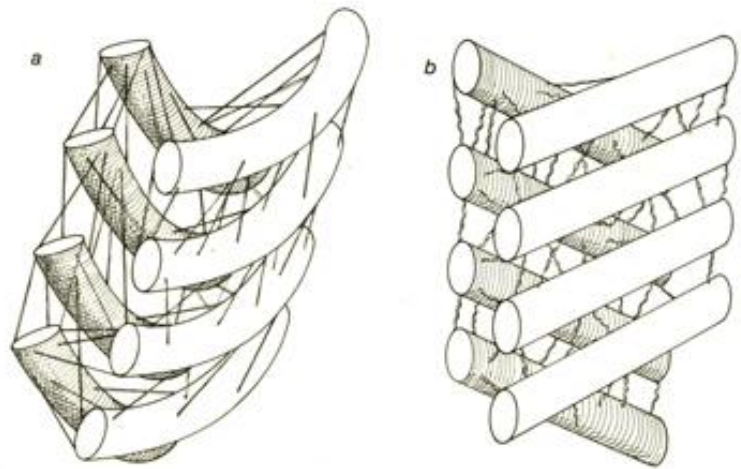
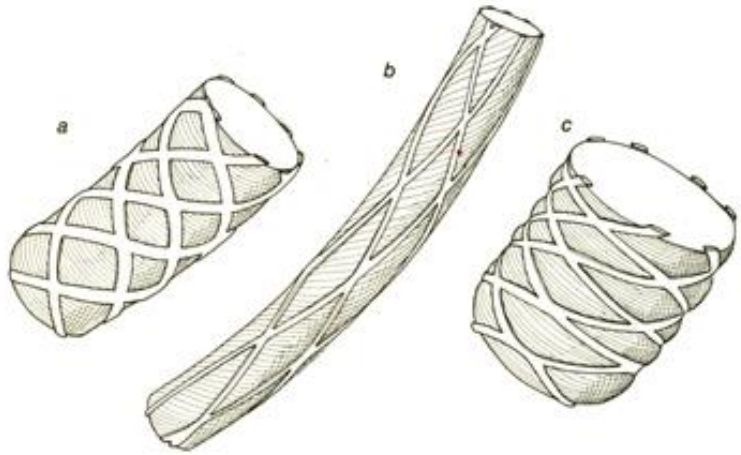




Д.Ю.Козловым предложен новый способ построения поверхностей оболочек в трёхмерном пространстве с помощью структур периодических узлов, выполненных из упруго-гибкого одномерно протяжённого материала. В живых организмах конструктивные свойства упруго-гибких решётчатых структур ярко выражены в строении мышечных клеток сердца и сетей соединительно-тканевых волокон, которыми они оплетены.



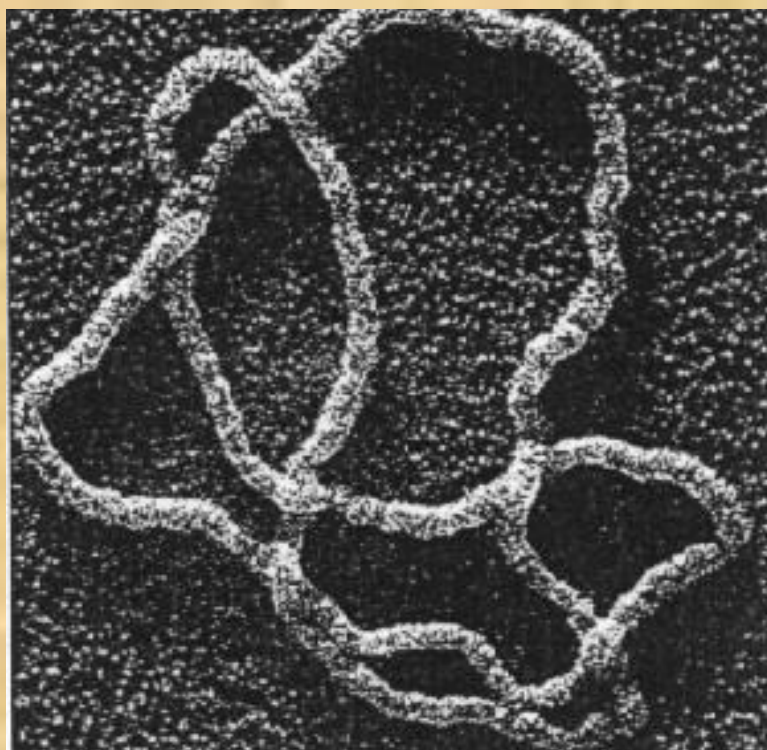
СОЕДИНИТЕЛЬНО-ТКАННЫЙ КАРКАС



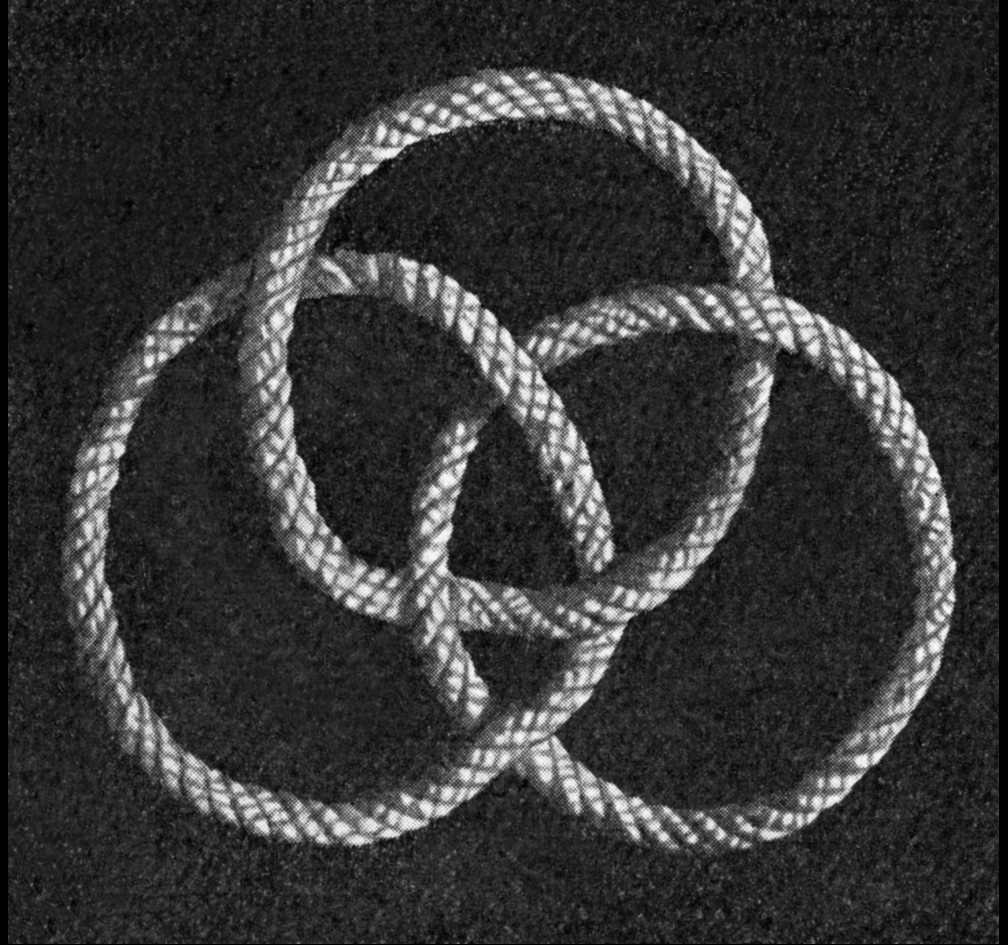
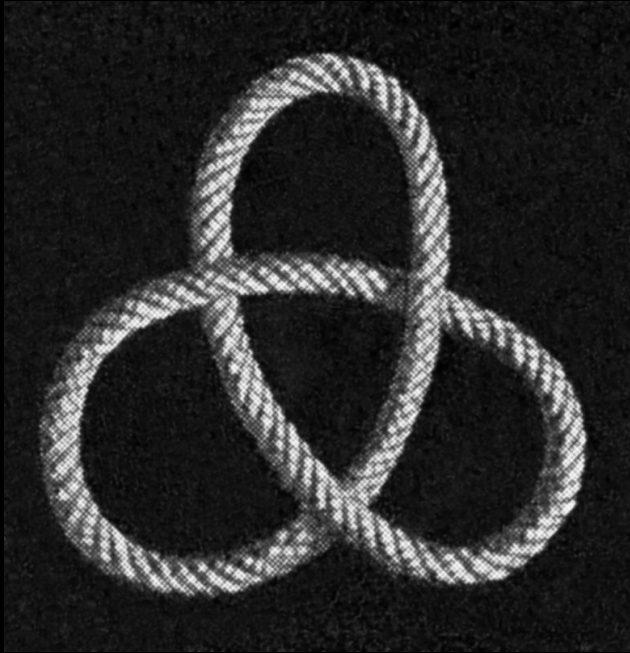
МЫШЕЧНЫЕ КЛЕТКИ СЕРДЦА (вверху) заполнены особыми упорядоченно уложенными структурами — саркомерами, соединенными в конце. Каждый саркомер (внизу, а) ограничен с двух сторон так называемыми Z-дисками. От Z-дисков к середине саркомера отходят тонкие филаменты — нити, образованные белком актином. Они перекрываются с толстыми филаментами — нитями большего диаметра, состоящими из белка миозина; толстые филаменты не доходят до Z-дисков. Сокращение мышцы обусловлено скольжением тонких филаментов вдоль толстых по направлению к середине саркомера; при этом Z-диски сближаются (б). Когда мышца полностью сокращена, тон-

кие нити от разных концов саркомера перекрываются друг с другом, а также с толстыми филаментами (с). В результате мышечная клетка становится толще. Это, возможно, приводит к растяжению Z-дисков и некоторых элементов цитоскелета (здесь не показанных), вследствие чего должна создаваться сила упругости, стремящаяся сжать и удлинить сокращенные клетки. Мышечные клетки оплетены сетью соединительно-тканных волокон. В сердце человека имеются также своего рода распорки — особые пучки соединительной ткани, скрученные подобно канату и связывающие мышечные клетки друг с другом.

СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ может участвовать в активном расширении сердца во время диастолы посредством двух различных механизмов. Во-первых, мышечные клетки обвиты по спирали соединительно-тканными полосками, ориентированными по и против часовой стрелки, так что образуется сетчатая структура с ромбическими ячейками, похожая на гамак (вверху, а). Результаты ряда экспериментов свидетельствуют о том, что эта структура предохраняет мышечные волокна от перерастяжения; при растяжении волокна (б) ячейки удлиняются по большей диагонали и препятствуют дальнейшему растяжению. Напротив, при сокращении (с) ячейки растягиваются вдоль меньшей диагонали, что препятствует дальнейшему сокращению и способствует возвращению волокон в исходное состояние. Во-вторых, отдельные мышечные клетки связаны друг с другом соединительно-тканными распорками (внизу); изображены мышечные волокна, принадлежащие двум соседним слоям миокарда. Можно полагать, что при изменении естественной (в) формы сердца распорки испытывают напряжение и растягиваются (б). При этом должна создаваться сила упругости, под действием которой сердце возвращается к исходному состоянию после того, как в процессе систолы его объем стал меньше равновесного.

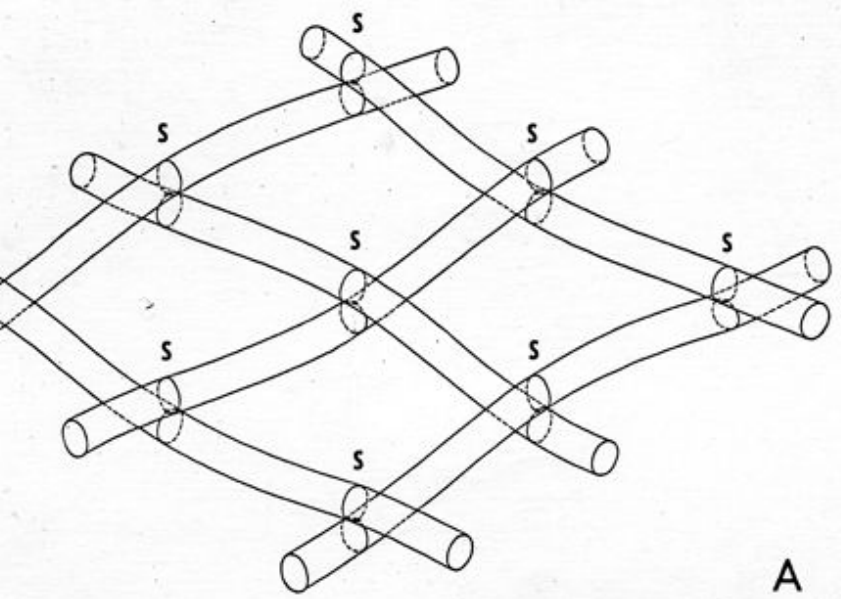


Природные нитевидные упруго-эластичные объекты, например молекулы ДНК, под действием их внутренней энергии упругости часто приобретают замкнутые циклические формы, при этом переплетаясь и перекрещаясь сами с собой. В некоторых случаях эта тенденция приводит к образованию молекул в форме замкнутых топологических структур таких как кольца и узлы — отдельных или зацепленных между собой.

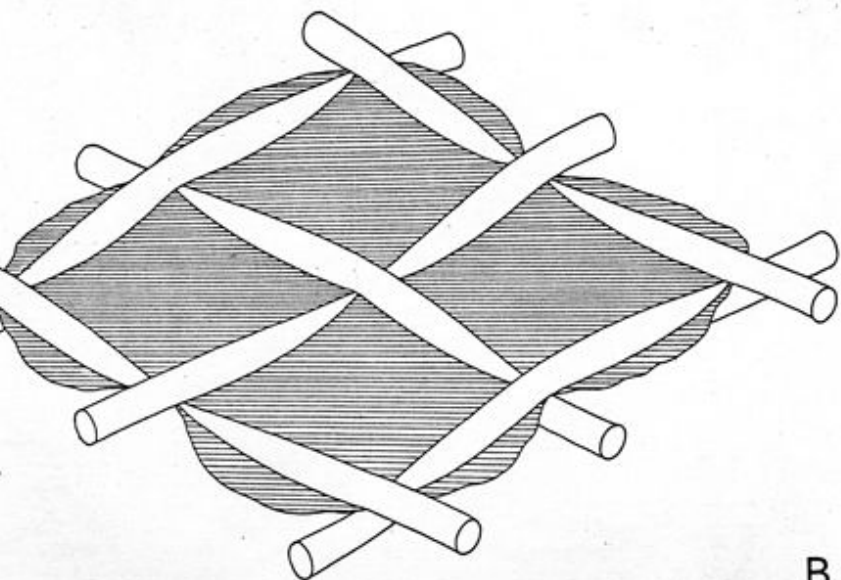


Благодаря эластичной энергии в заузленном стержне, стремящейся принять наименьшее значение, его средняя линия стремится совпасть с плоскостью.

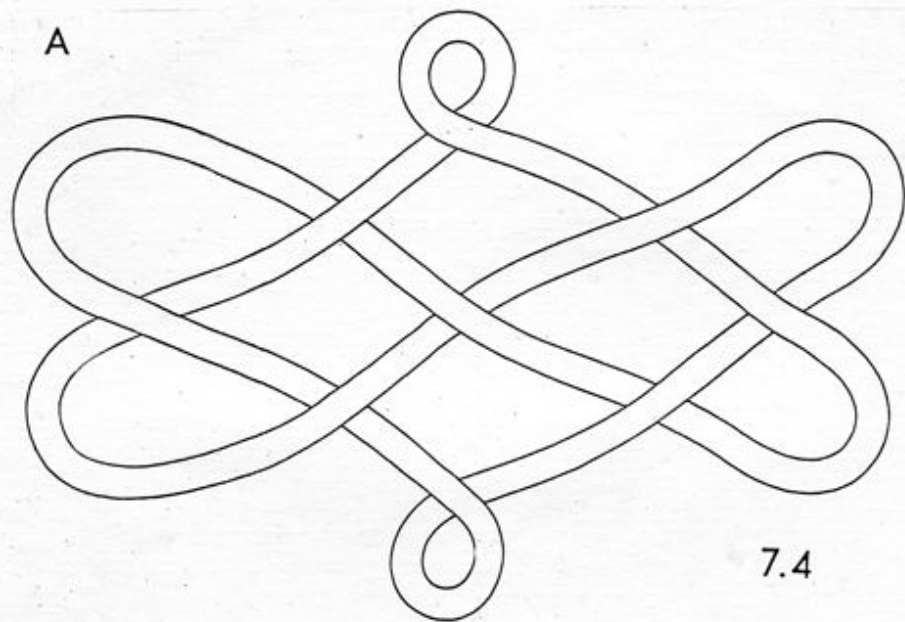
Плоская структура в результате приложения к ней внешнего усилия и создания избыточной внутренней энергии упругости, может быть выведена из плоскости, преобразована в пространственное положение и зафиксирована в нём.



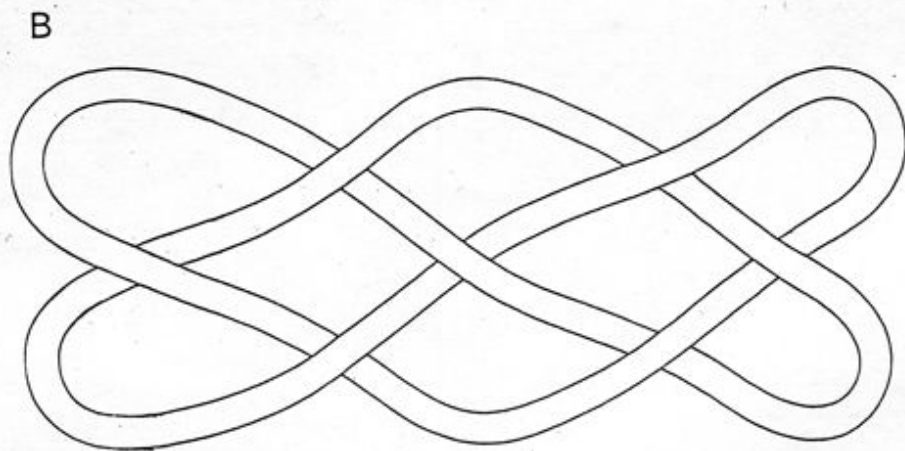
A



B



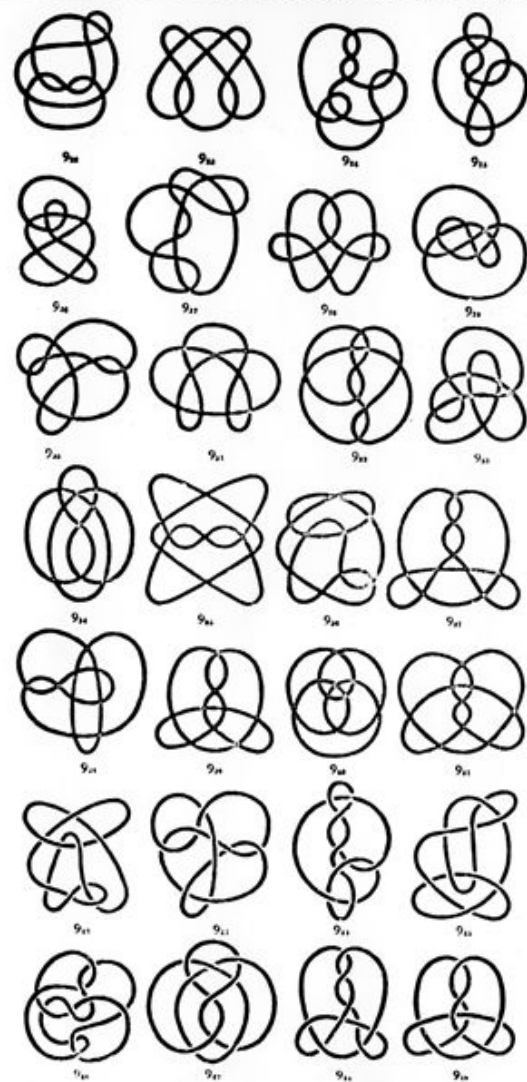
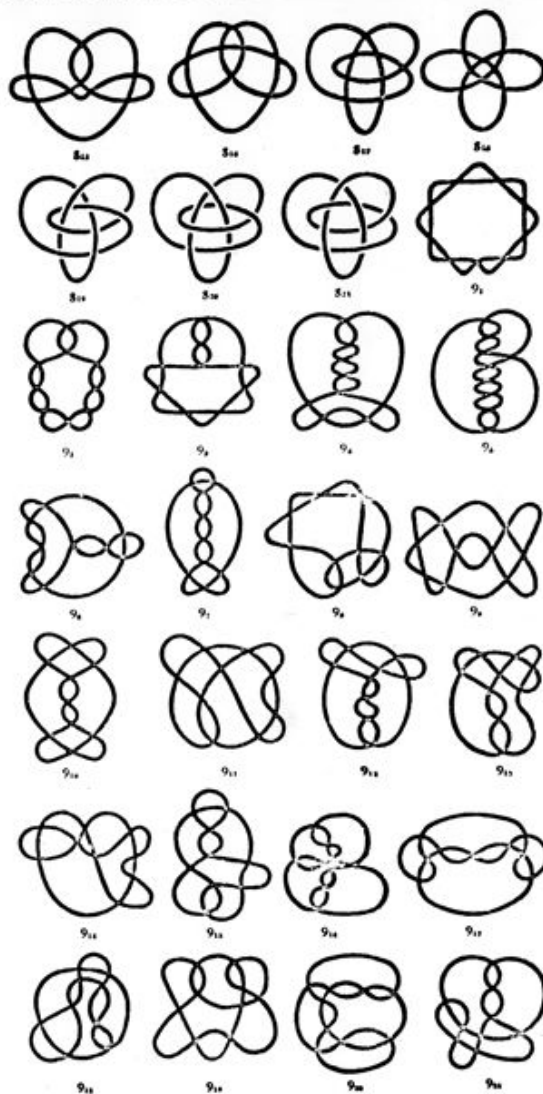
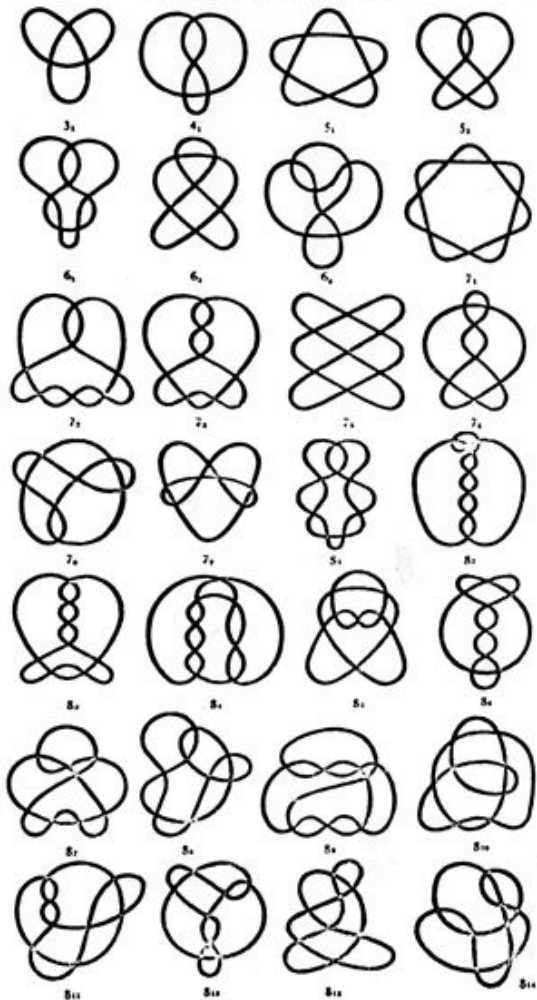
7.4

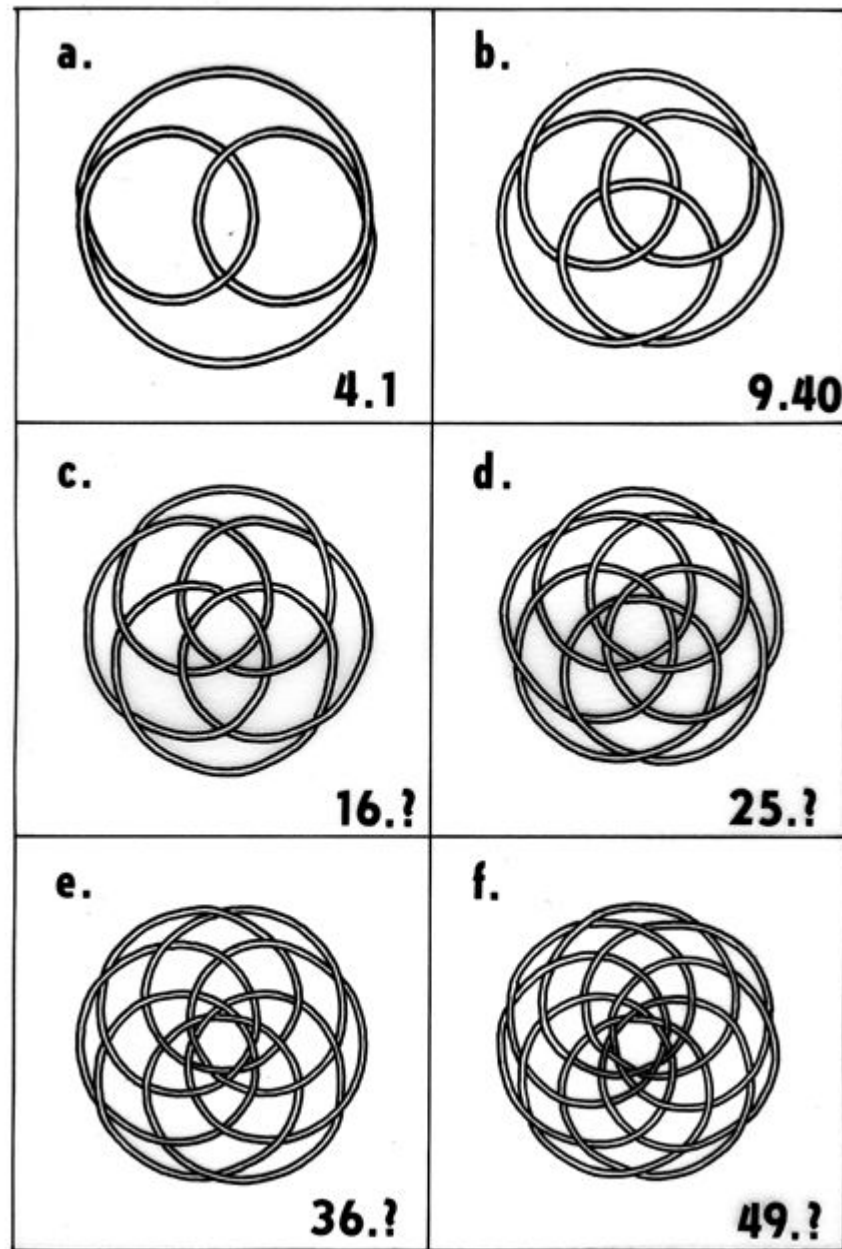
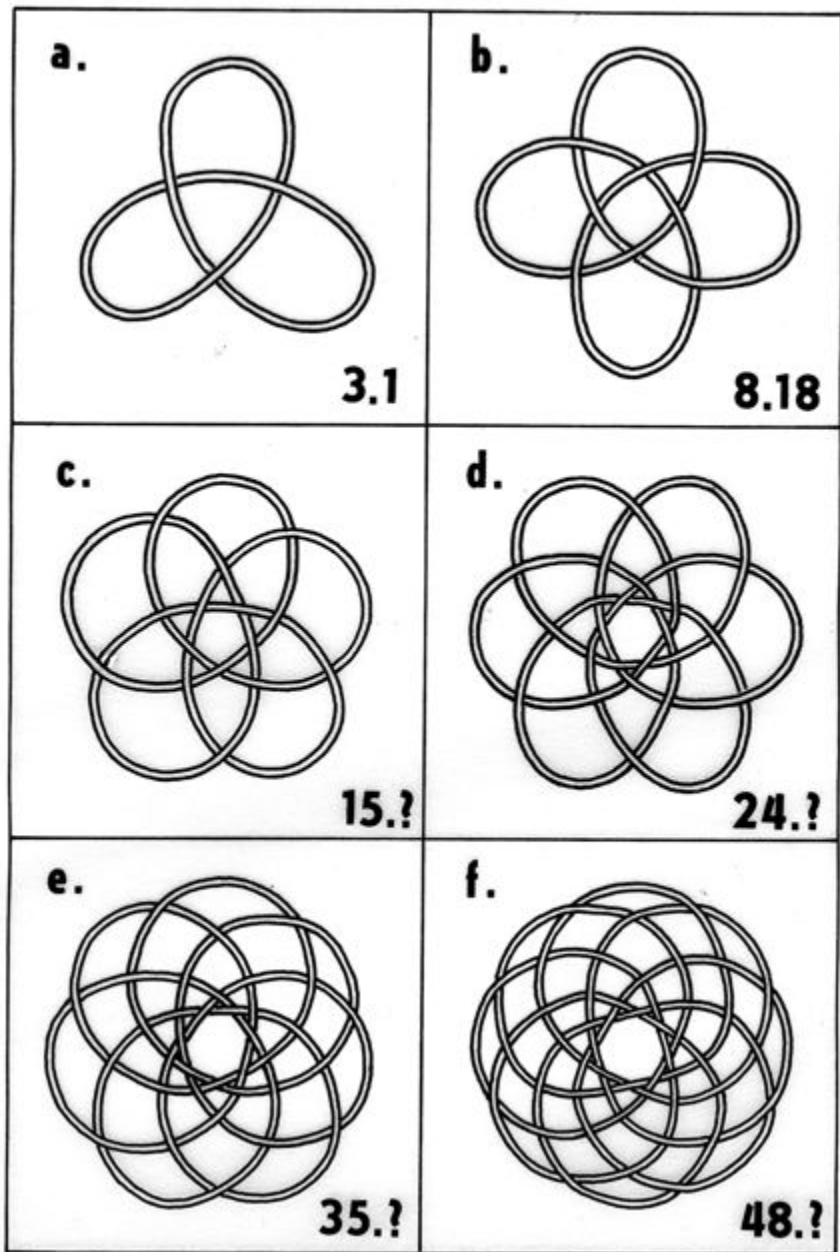


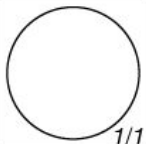
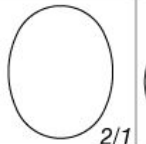
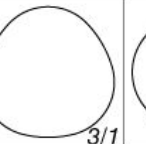
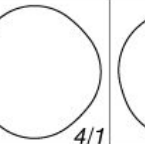
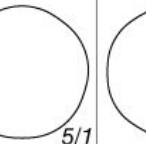
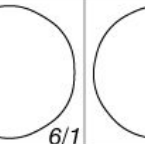
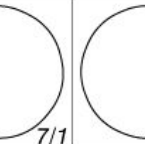
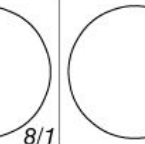
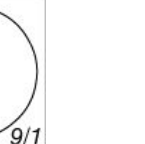
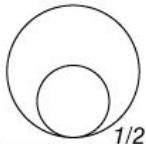
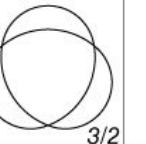


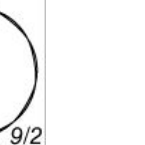
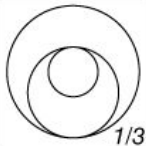
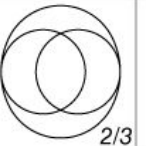
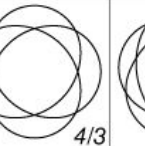
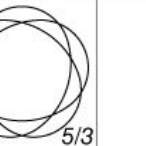
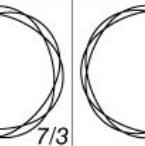

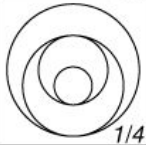
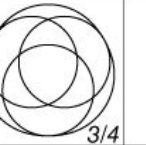



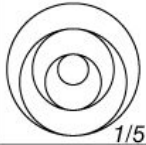
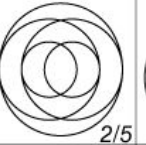
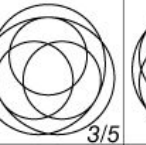
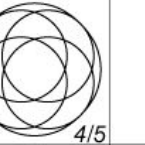
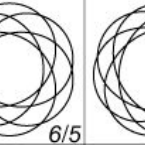
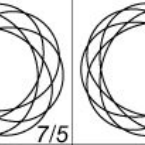
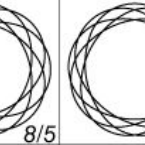

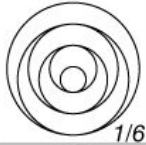
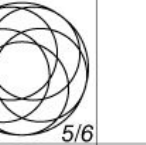


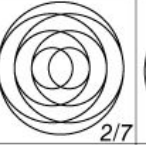
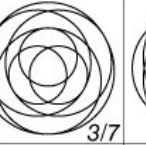
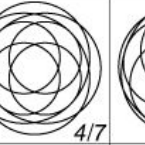
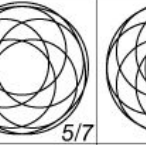

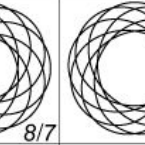


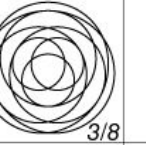




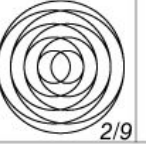
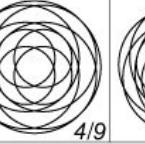



7.4

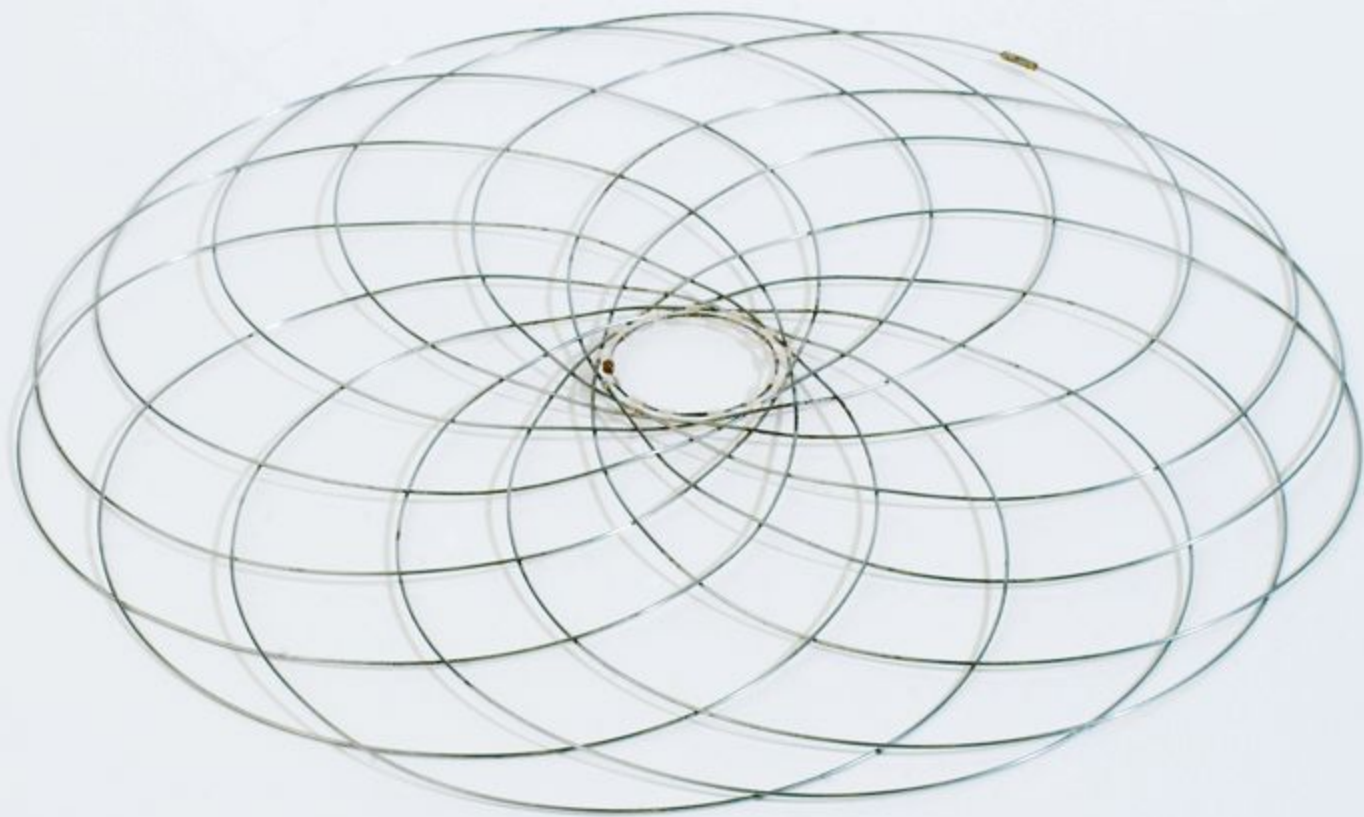
Knotentabelle.

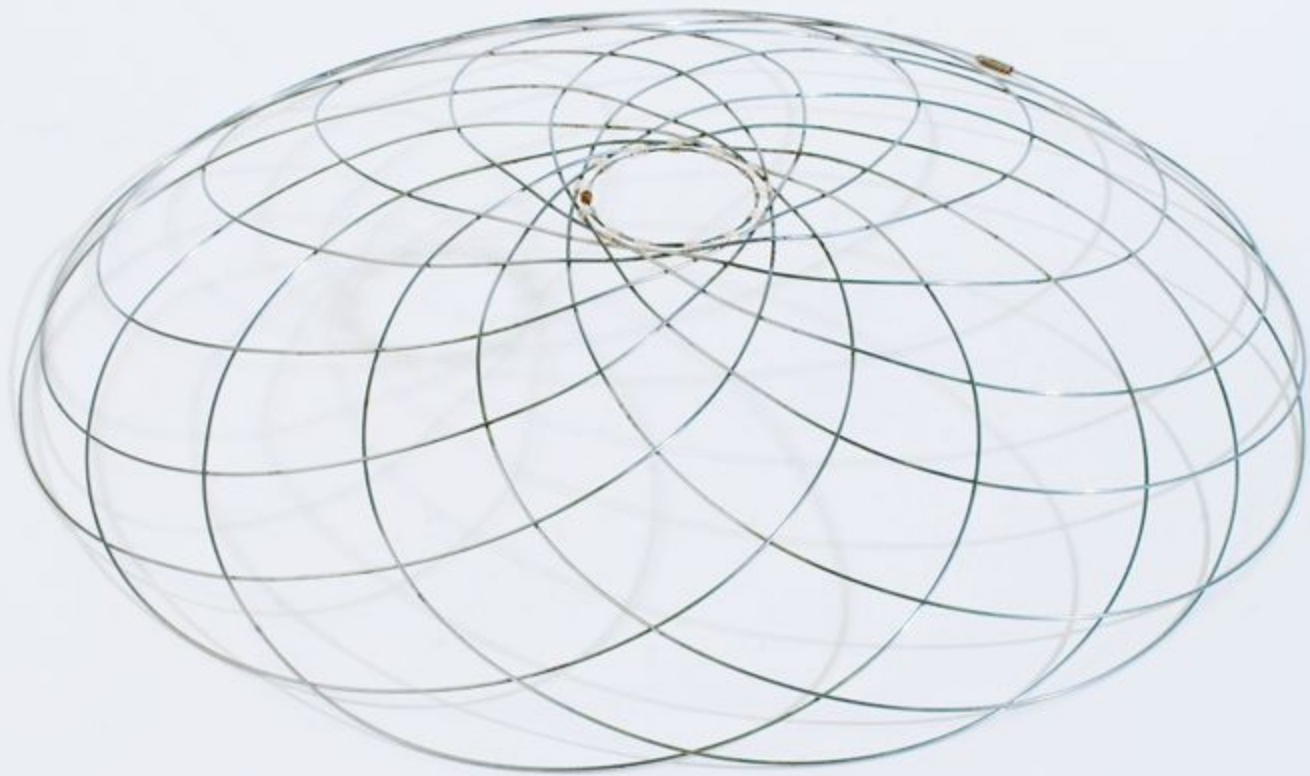
Die Tabelle der folgenden Knotenprojektionen bis zu neun Überkreuzungen wurde der Arbeit von ALEXANDER und BRIDGES (4) entnommen. Verbessert wurden die Kurven 8_4 und 9_7 , bei denen die Anzahl der Überkreuzungen nicht stimmte.

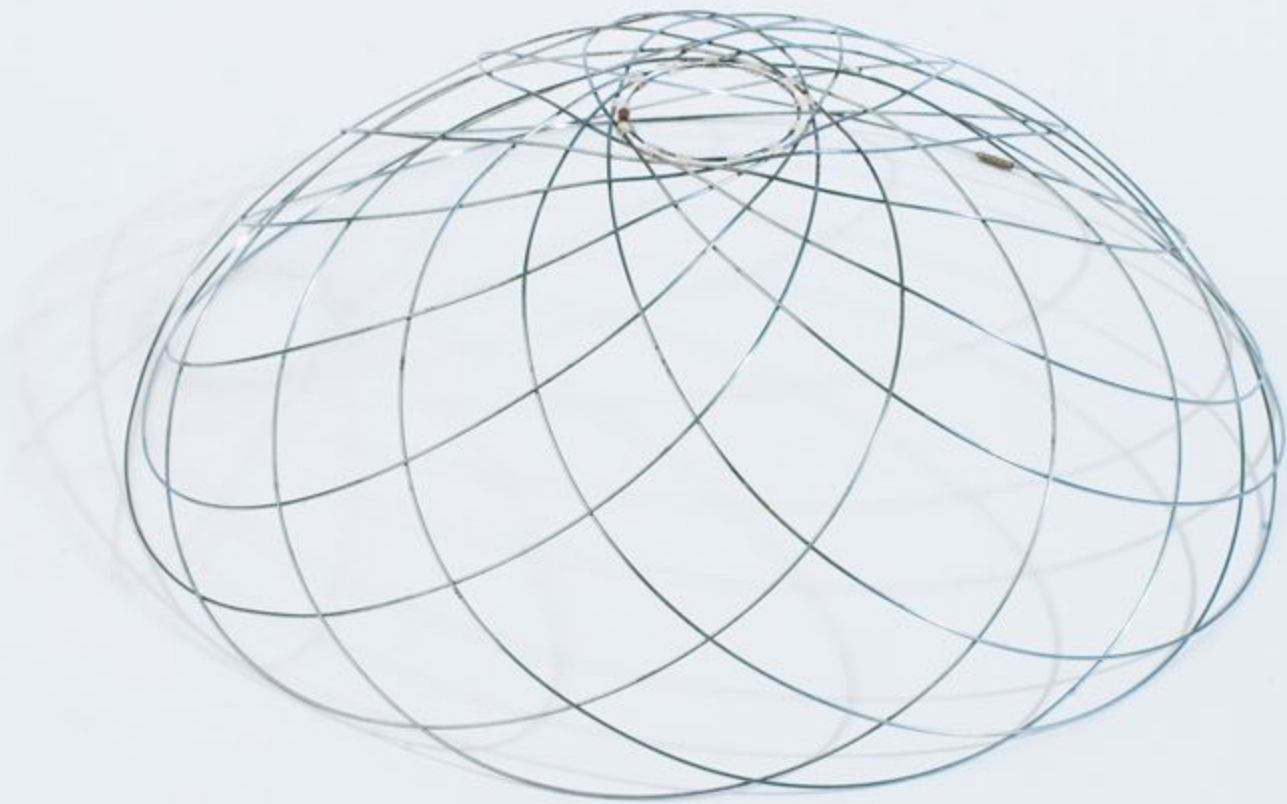




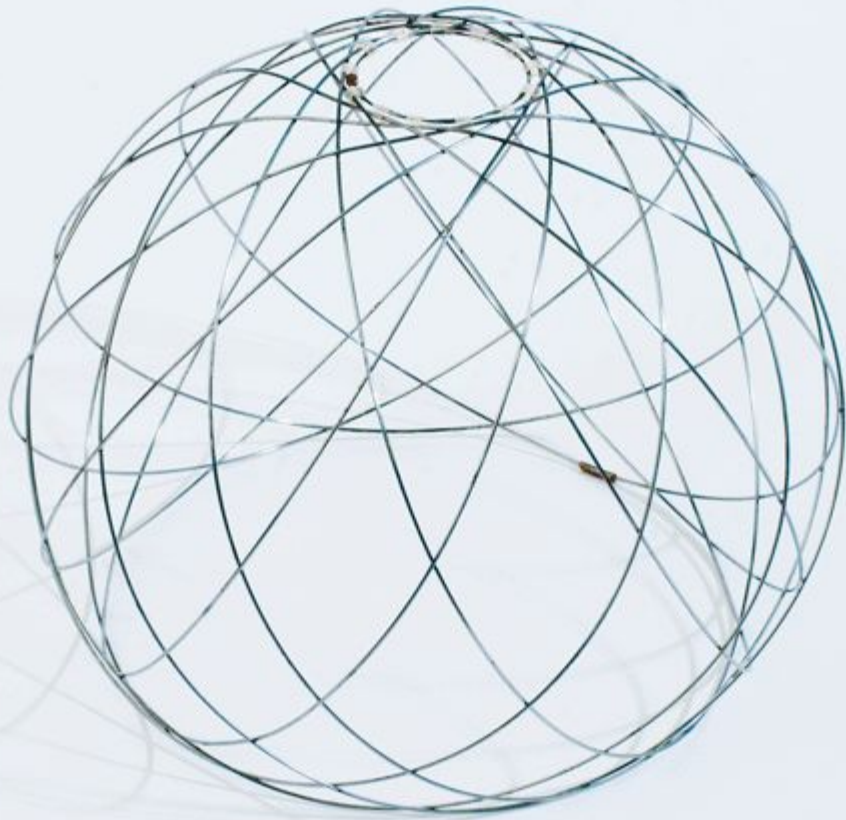
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	 1/1	 2/1	 3/1	 4/1	 5/1	 6/1	 7/1	 8/1	 9/1
2	 1/2		 3/2		 5/2		 7/2		 9/2
3	 1/3	 2/3		 4/3	 5/3		 7/3	 8/3	
4	 1/4		 3/4		 5/4		 7/4		 9/4
5	 1/5	 2/5	 3/5	 4/5		 6/5	 7/5	 8/5	 9/5
6	 1/6				 5/6		 7/6		
7	 1/7	 2/7	 3/7	 4/7	 5/7	 6/7		 8/7	 9/7
8	 1/8		 3/8		 5/8		 7/8		 9/8
9	 1/9	 2/9		 4/9	 5/9		 7/9	 8/9	

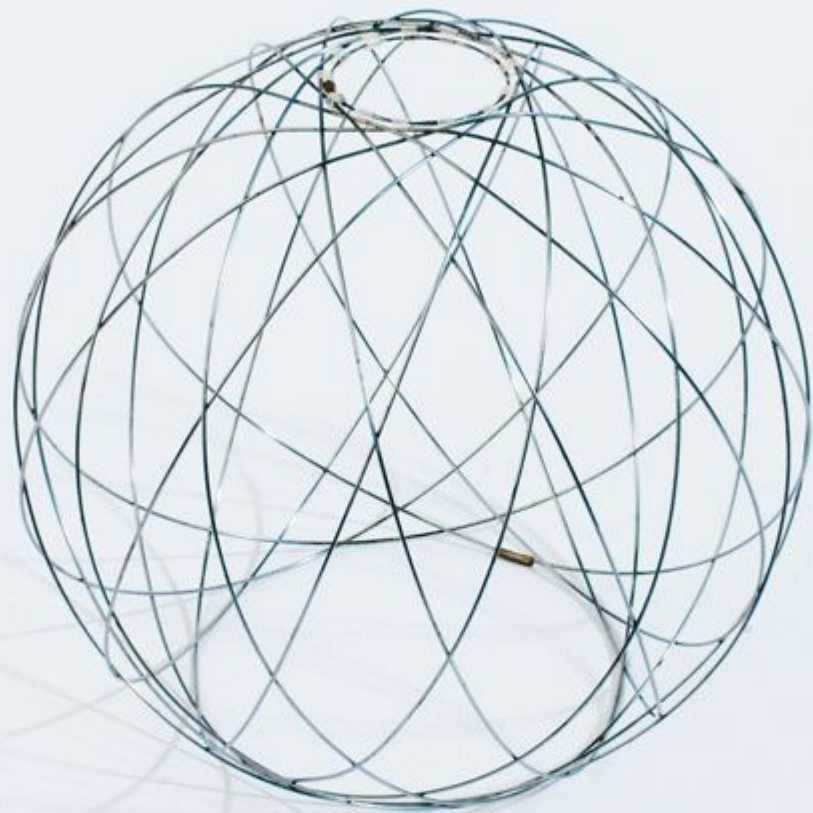






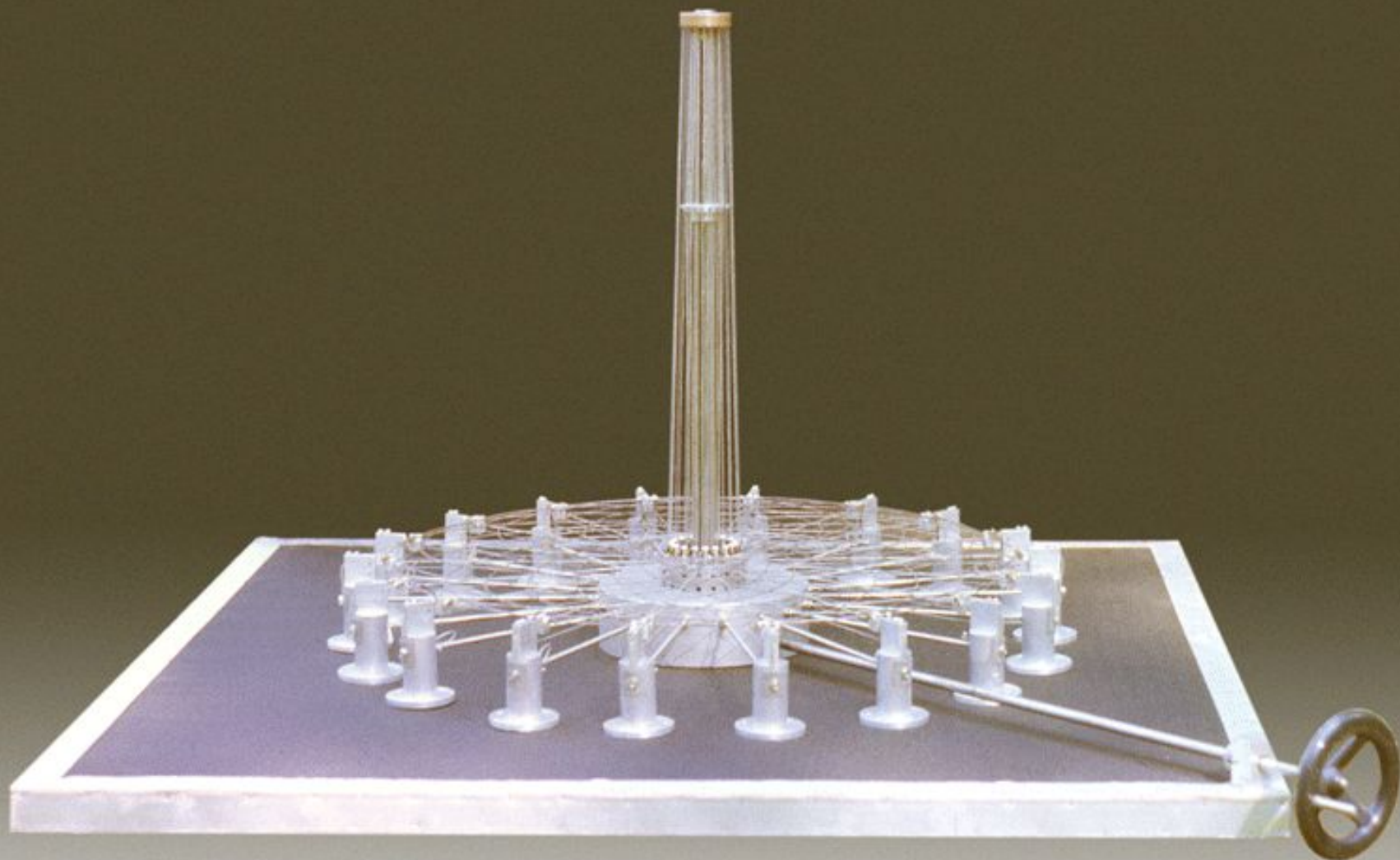


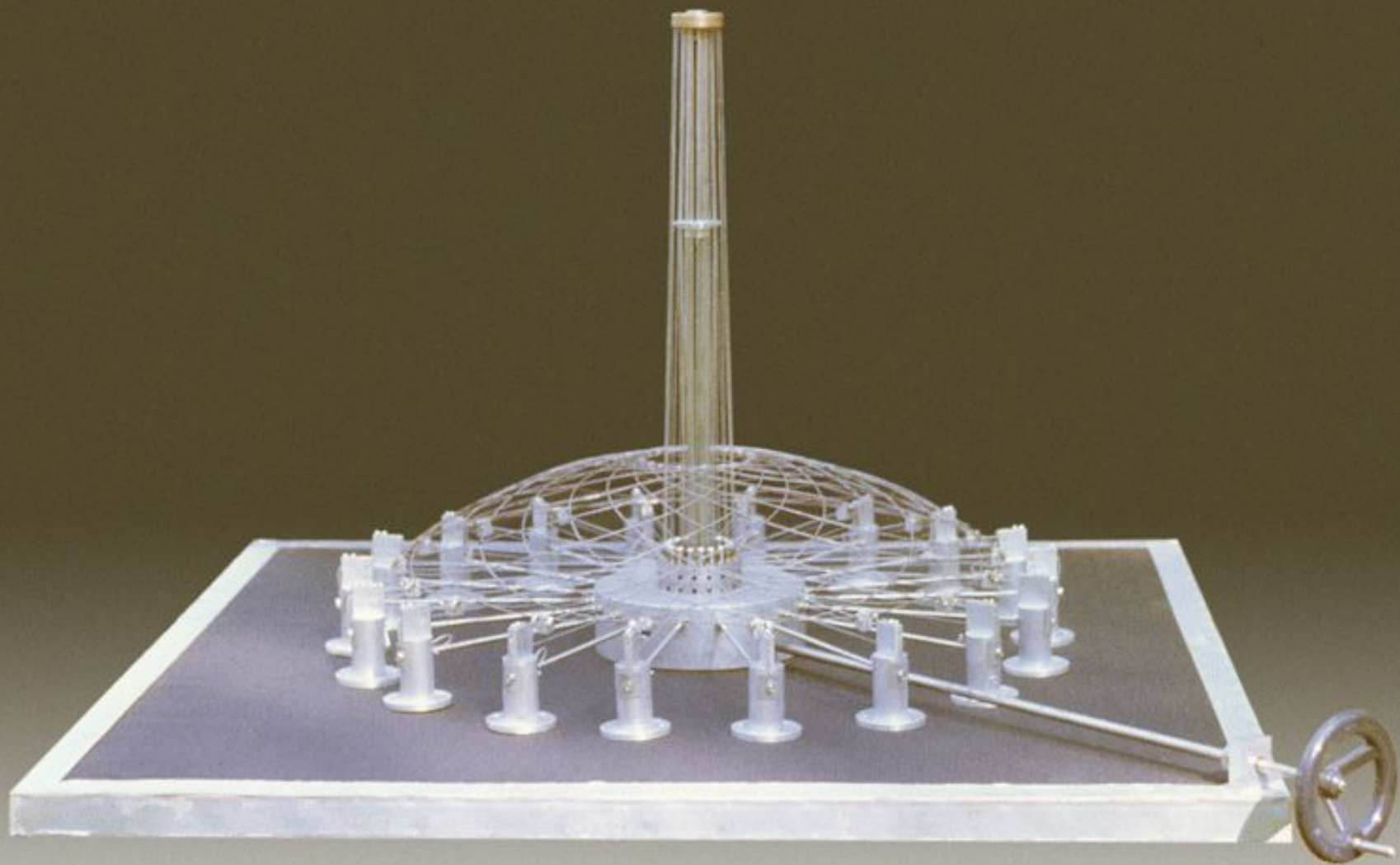


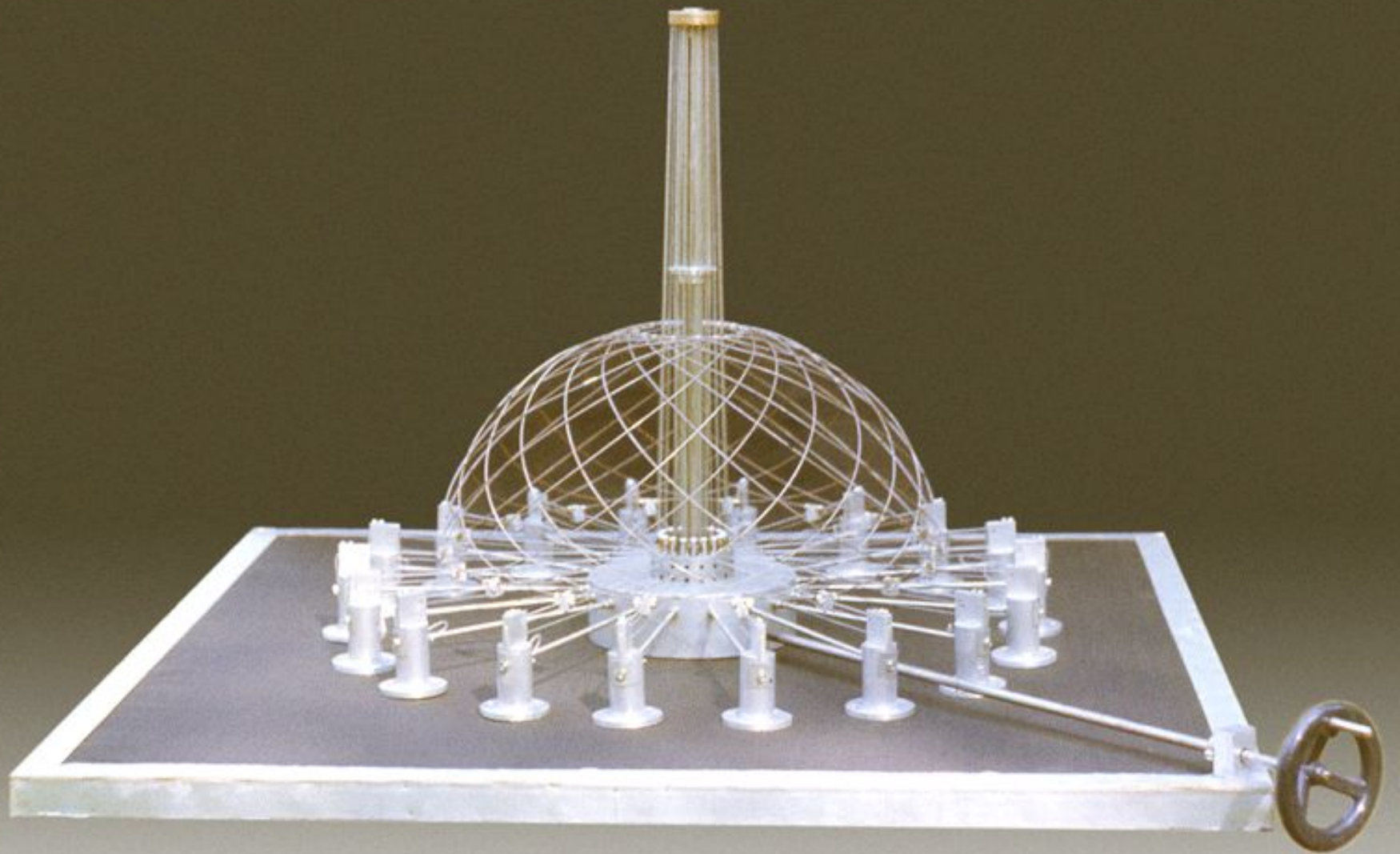


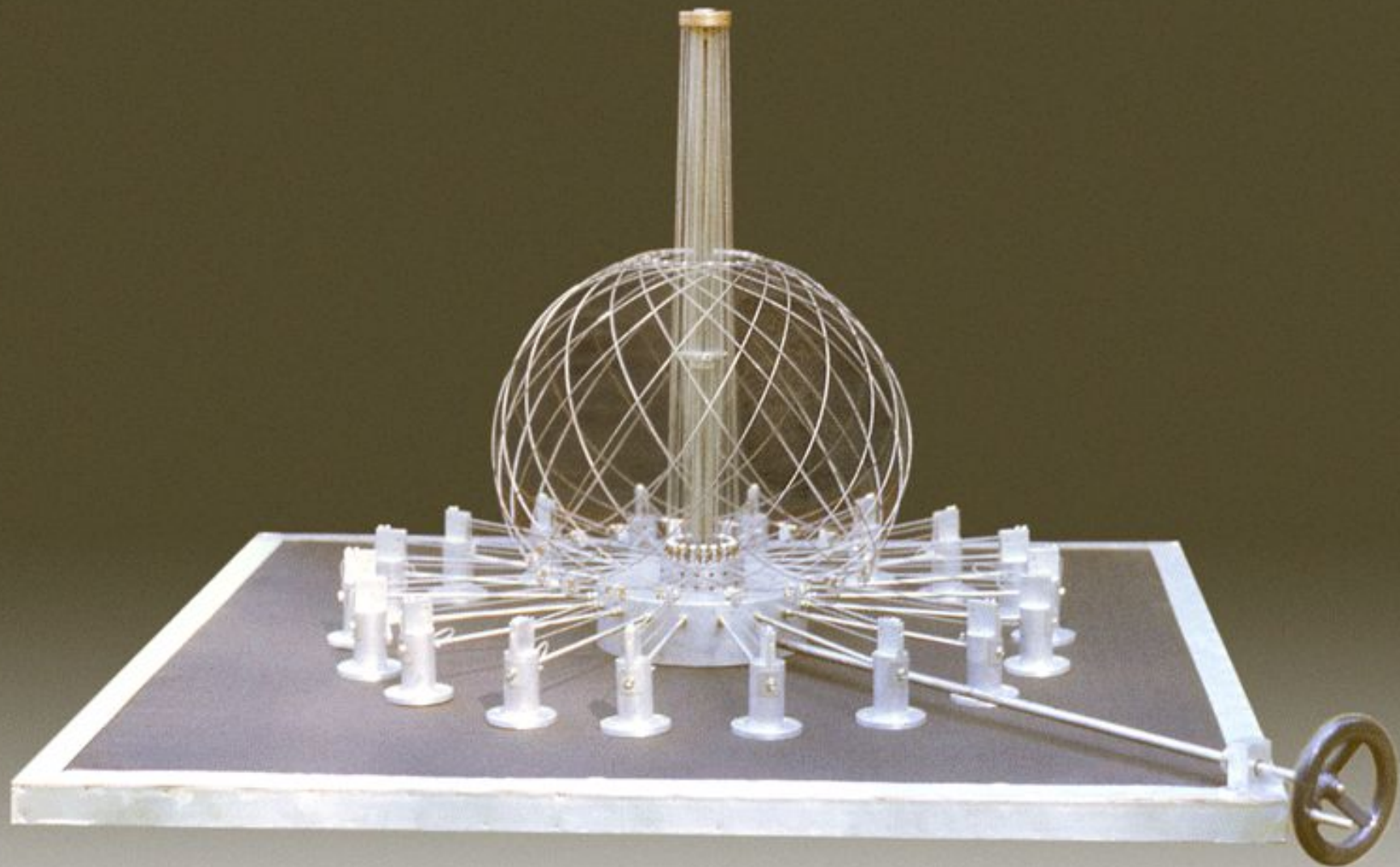


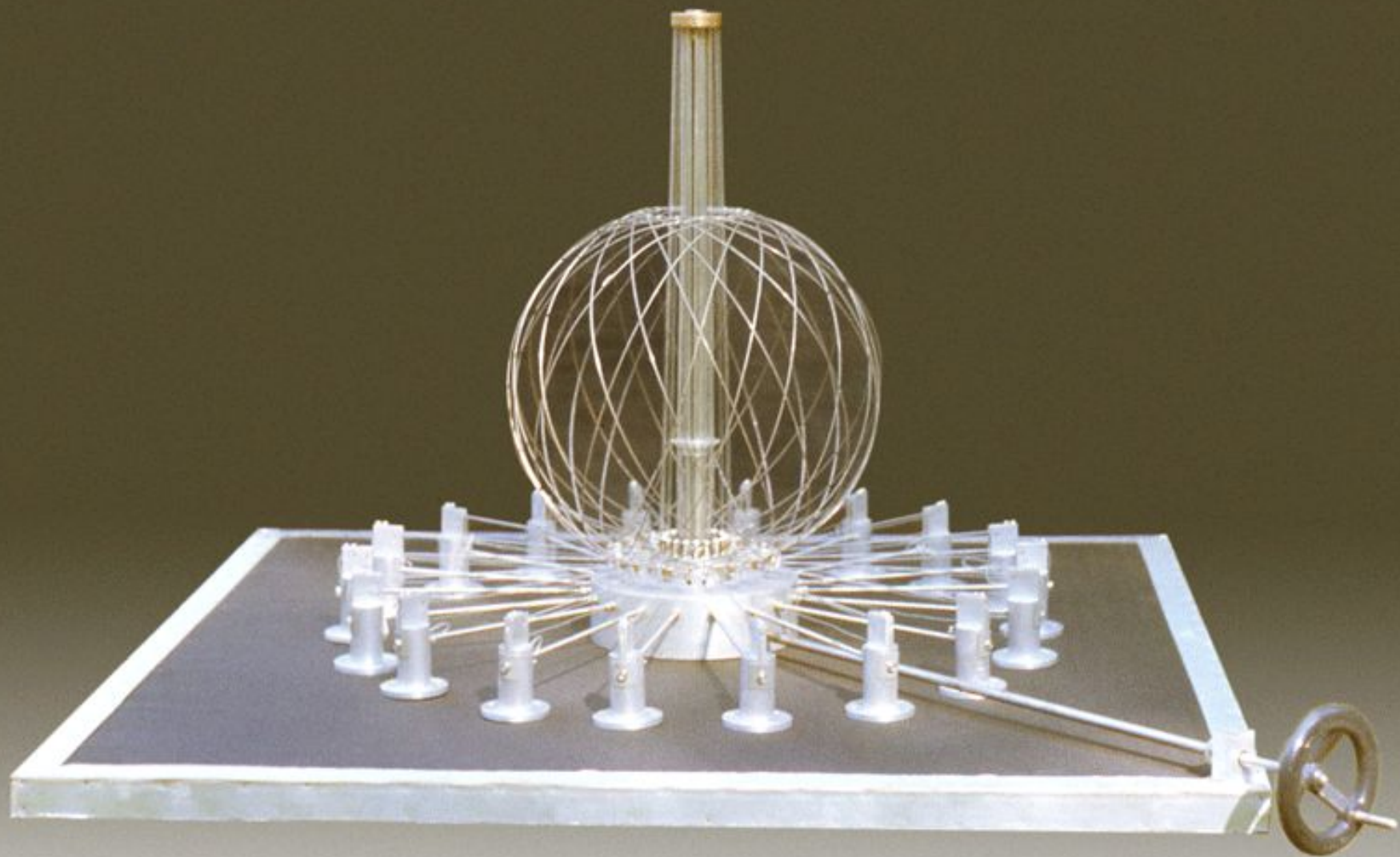
















































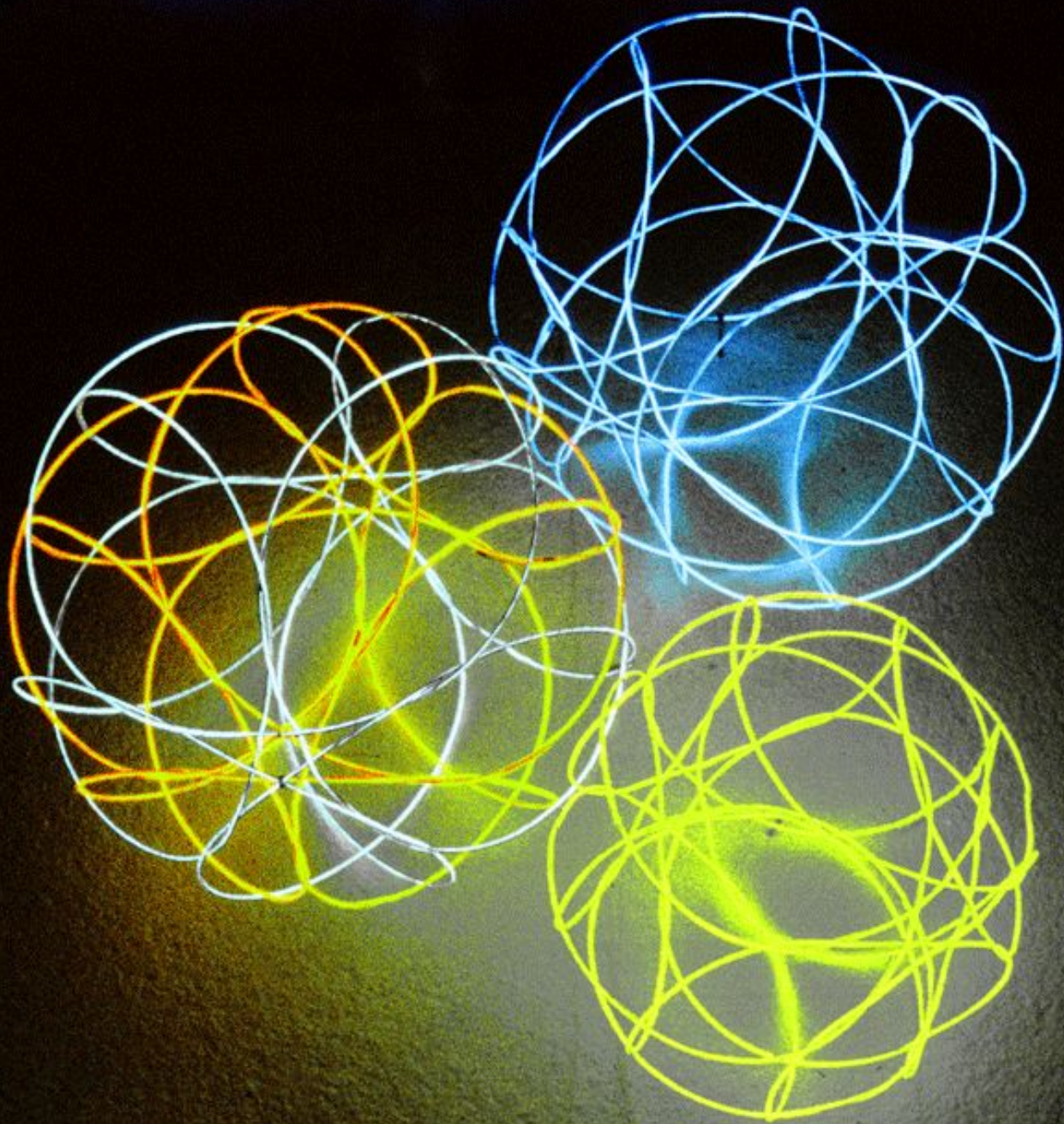












Козлов Дмитрий Юрьевич

**Кандидат искусствоведения, архитектор,
научный сотрудник Научно-
исследовательского института теории
архитектуры и градостроительства
(НИИТАГ) Российской академии архитектуры
и строительных наук (РААСН).**

Электронная почта: dmitrykozlov@mtu-net.ru

Телефон: 8-917-553-41-59