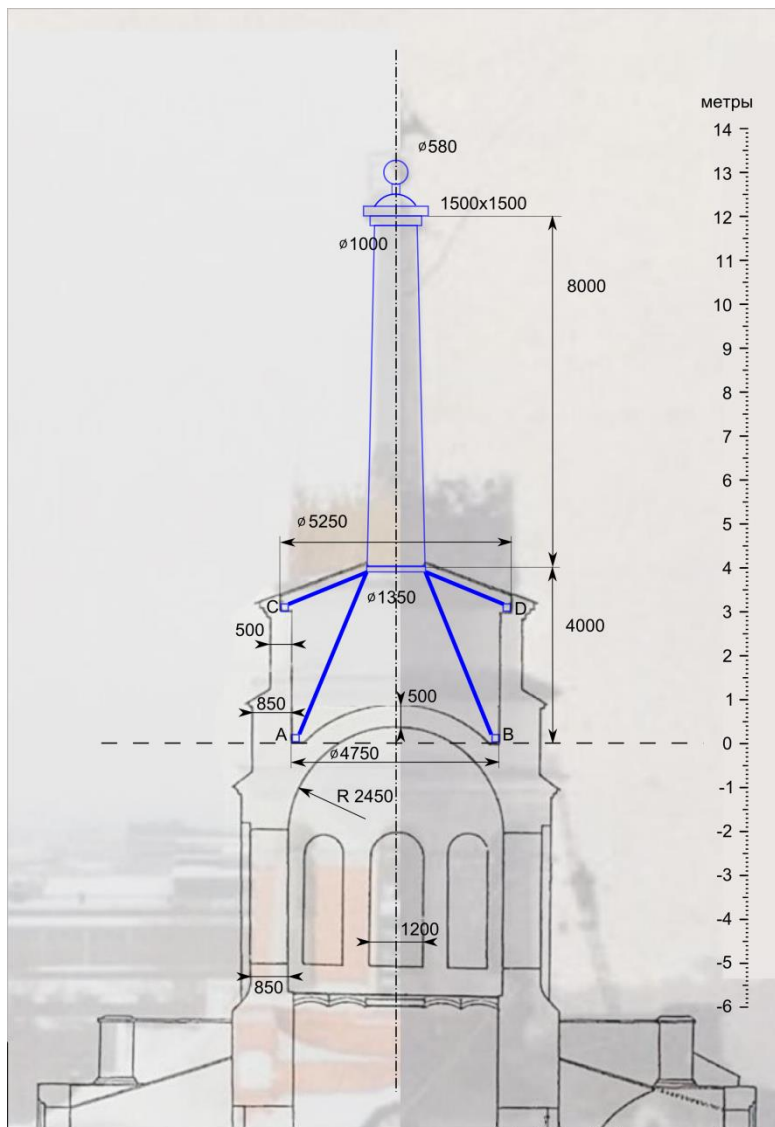


## Техническое задание на расчёт оптимальной конструкции Арт объекта "Колонна символа Ижевска".

Объект предназначен для установки на заводскую башню Главного корпуса Ижевского оружейного завода. Назначение: визуальное восстановление символа города. Лёгкая каркасная конструкция должна воспроизводить габариты утраченной дорической колонны.



По чертежам 1915 года, изображениям и фото установлены размеры башни и колонны (см. Рис.1).

Ствол колонны – усеченный конус с нижним основанием  $\text{Ø } 1350 \text{ мм}$ , верхним диаметром  $\text{Ø } 1000 \text{ мм}$ , высотой  $8000 \text{ мм}$ . Капитель состоит из нижней круглой плиты (эхин) и верхней квадратной плиты (абака)  $1500 \times 1500 \text{ мм}^2$ , высота  $250 \text{ мм}$ .

Колонна закрепляется в кирпичном верхнем стакане башни. Опора осуществляется на нижнее кольцо АВ диаметром  $\text{Ø } 4750 \text{ мм}$  и на верхнее кольцо CD диаметром  $\text{Ø } 5250 \text{ мм}$ .

Требуется выбрать оптимальный вариант конструкции, обеспечивающей достаточную видимость объекта, устойчивость к ветровым нагрузкам, минимальный вес (ориентировочно в пределах  $300 \text{ кг}$ ).

Рис.1. Размеры башни в мм. Синим цветом показаны габариты колонны с каркасным основанием.

### История конструкции заводской башни.

В качестве источников информации использованы следующие изображения:

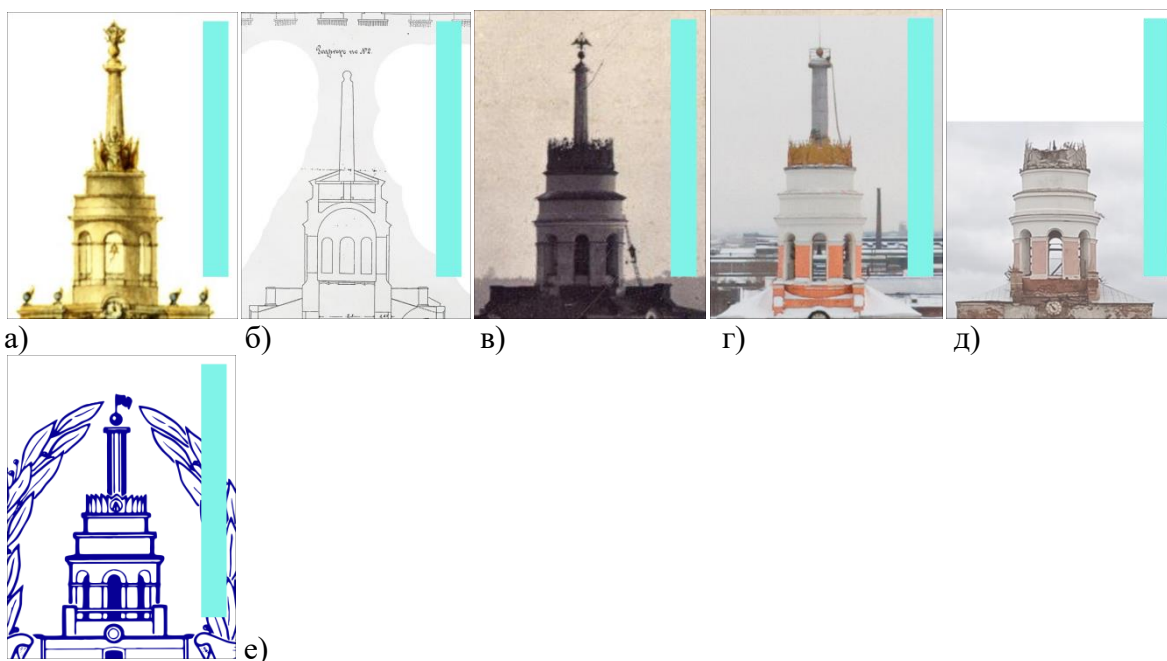


Рис.2. а) - Рисунок Дудина, б) - чертёж 1915 г., в) - старое фото, г) - фото до 2018 г., д) - фото 2021 г., е) - эмблема завода "Ижмаш". Все изображения приведены к единому масштабу, голубая вертикальная полоса имеет размер 9x1 сажень (1 сажень = 2,1336 м).

Сгоревшая колонна (рис.2 г) имела практически цилиндрическую форму (слишком слабое сужение кверху). Более грамотная с точки зрения архитектуры форма - утончённая и коническая, как было задумано автором и реализовано до революции (рис.2в). Шар наверху имеет размер близкий к 60 см. В Арт объекте только шар будет иметь сплошную поверхность. Покрытие шара под золото, в поддержку шаров на крестах собора Александра Невского и часовни на набережной возле пристани. Диаметр шара 58 см, совпадающий с диаметром первого спутника. Колонна восстанавливается без орла, поскольку башня стала символом в советское время после ВОВ.

Кирпичный стакан, видимо, усиливался: на более раннем чертеже конфигурация стенок в местах сопряжения с купольным сводом заметно тоньше:

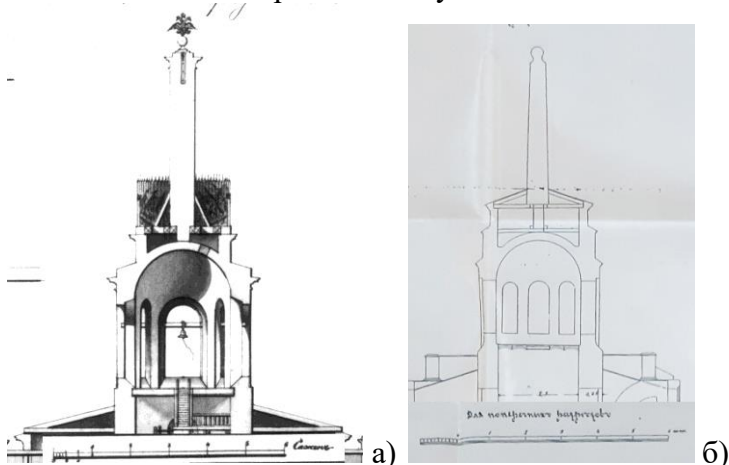
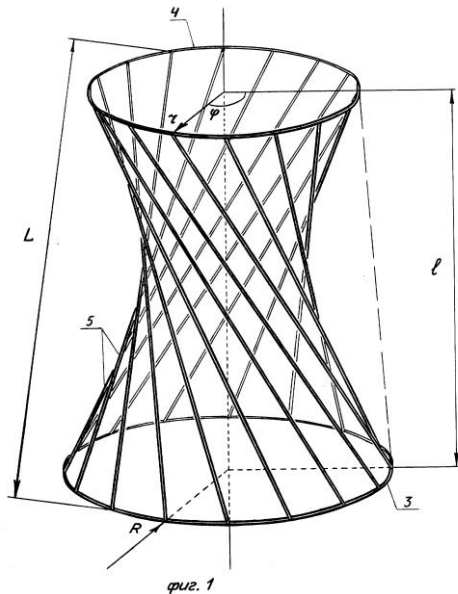


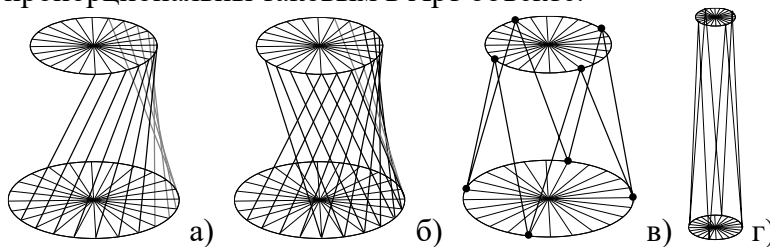
Рис.3. а) чертёж 1834 г., б) чертёж 1915 г.

В качестве базовой конструкции объекта использовать гиперboloиды вращения Шухова и сетчатые объекты итальянского художника Эдоардо Тресольди.



**Рис.4. Гиперboloид вращения (однополостный) характеризуется радиусами верхнего  $r$  и нижнего  $R$  оснований, высотой  $L$ , углом закрутки  $\varphi$ .**

Заметное уменьшение толщины в середине гиперboloида (талиа) появляется только при больших углах закрутки. На рис.5 а) и б) угол закрутки 60 градусов, а радиусы оснований пропорциональны таковым в Арт объекте.



**Рис.5. а) - образующие отрезки (24 шт.) закручены только в одну сторону на угол 60°, б) - добавлены отрезки, закрученные в противоположную сторону, в) - 4 образующих в одну и столько же в другую сторону, угол закрутки 90°, пересечений нет, г) - высота и размеры оснований приведены в соответствие с размерами колонны.**

Количество пересечений образующих прямых отрезков, закрученных в противоположные стороны, определяется дроблением окружности на сегменты (количеством образующих отрезков). Конструкция гиперboloида обладает жесткостью, поскольку образует треугольники.

#### ЗАДАЧА ДЛЯ КОНСТРУКТОРОВ:

Выбрать на основании расчётов параметры гиперboloидов для основания (крепеза) колонны, ствола колонны и верхней части.

Кроме удержания колонны при ветровой нагрузке крепление по кольцу CD (см. рис.1) служит основой для установки крыши стакана башни с целью защиты от осадков.