

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

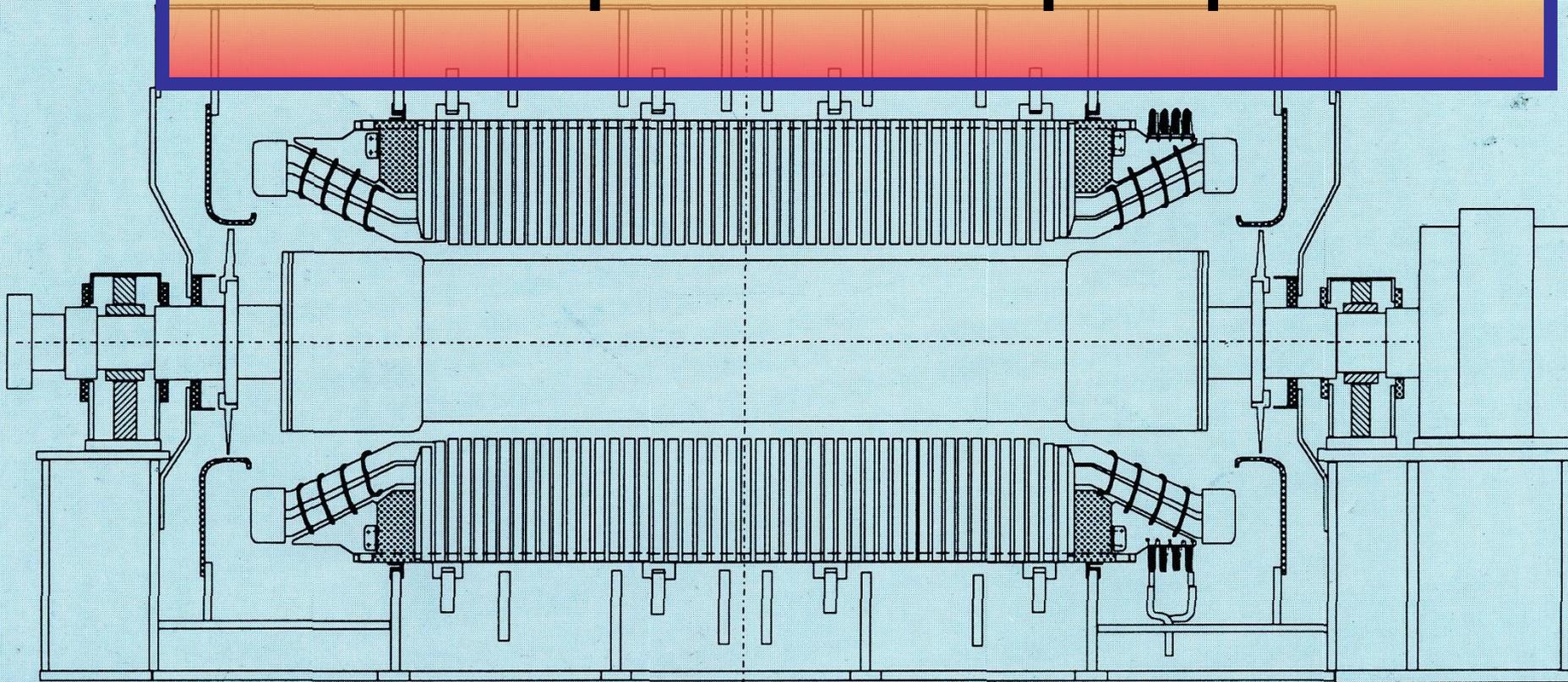
**БЕЛОГЛАЗОВ АЛЕКСЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ,
к.т.н., доцент кафедры электрических станций (ЭлСт),
ФЭН, П-212 (кафедра)**

Лекция № 3

Всего часов: 144

Новосибирск, 2020 г.

Синхронные генераторы

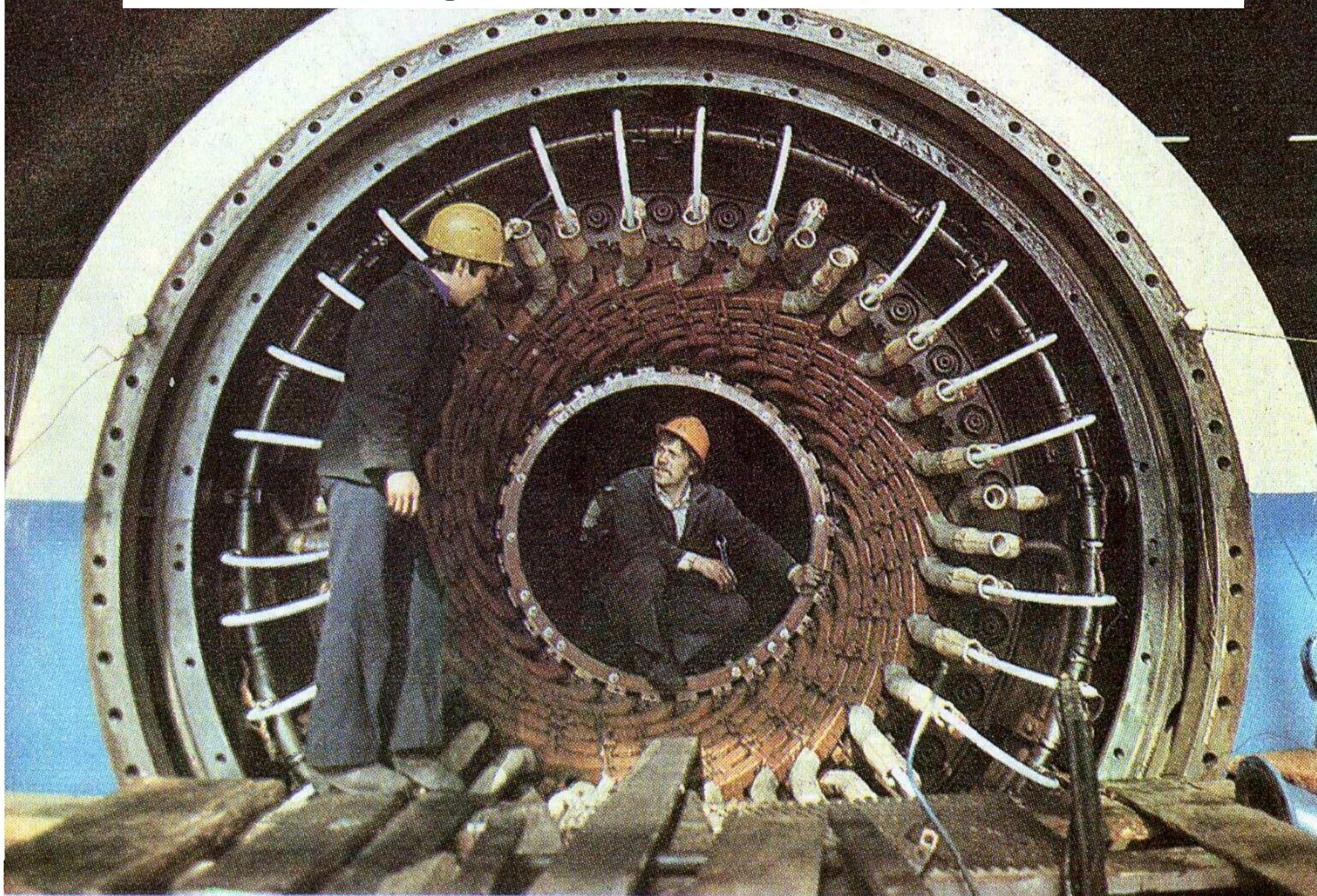


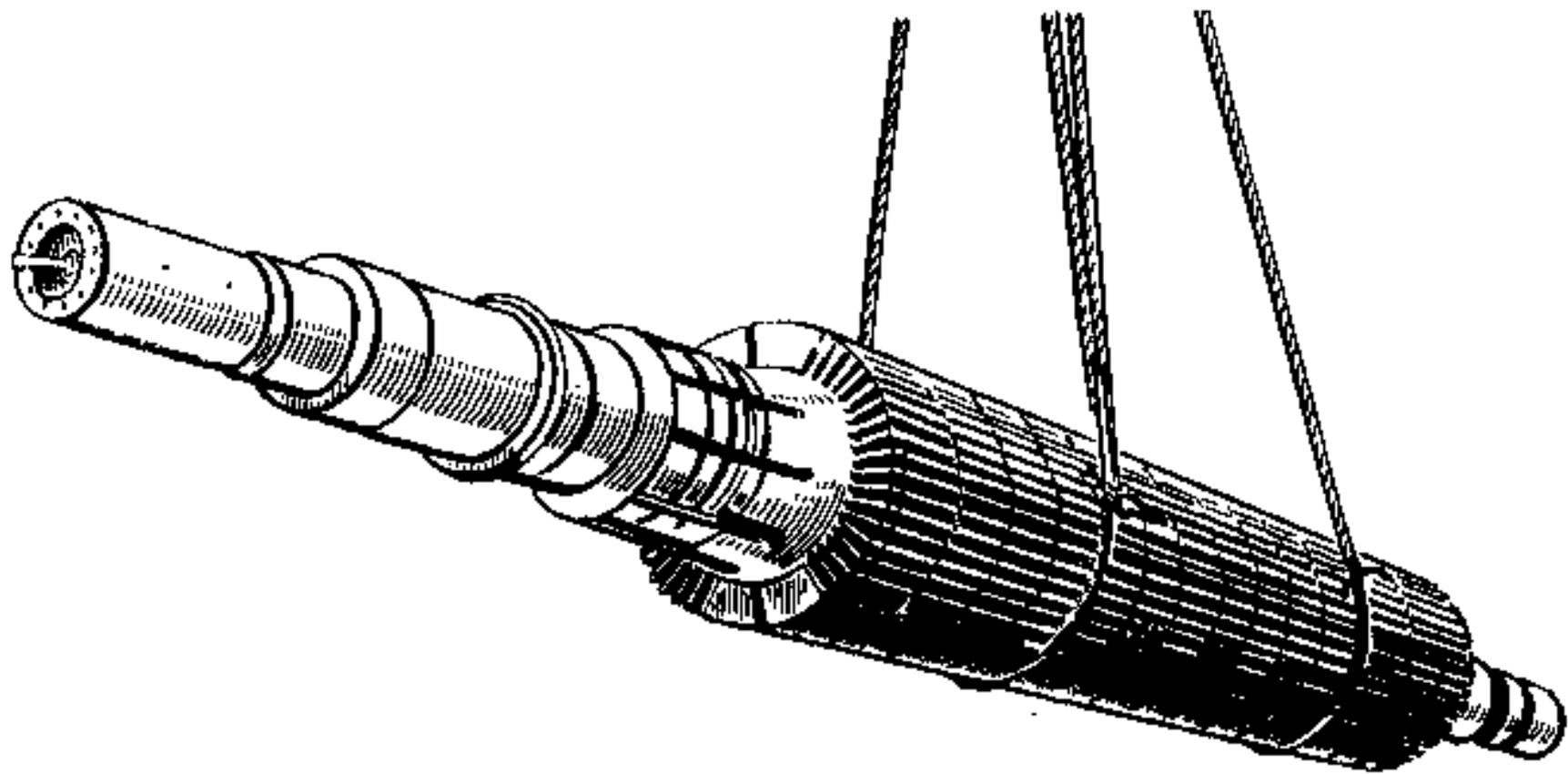
Турбогенераторы

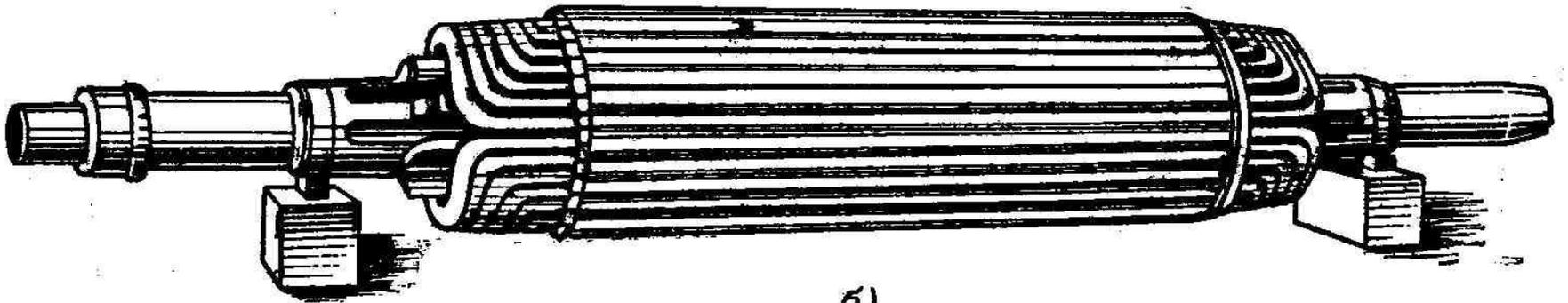
Статор турбогенератора



Статор турбогенератора 220 МВт



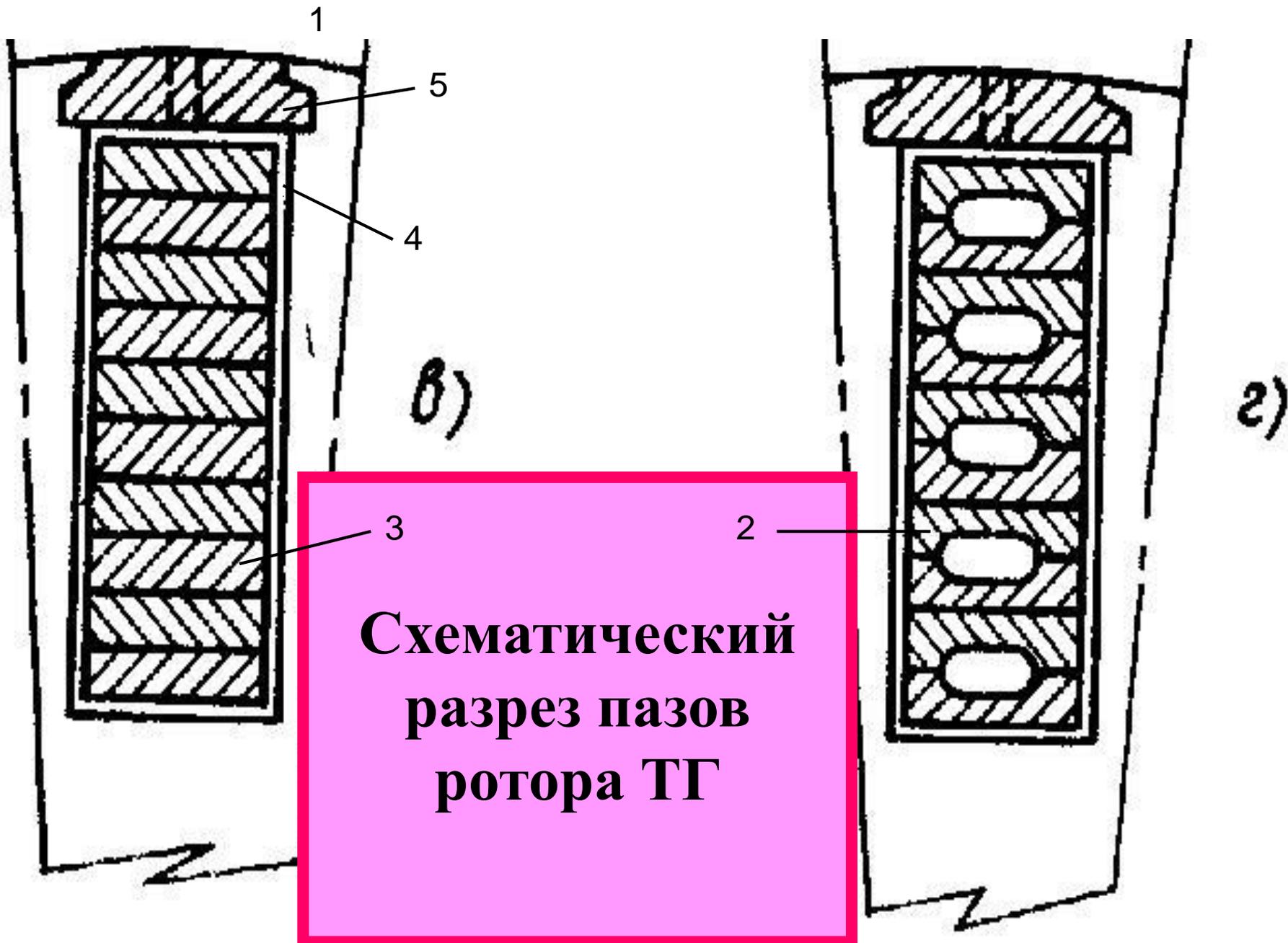


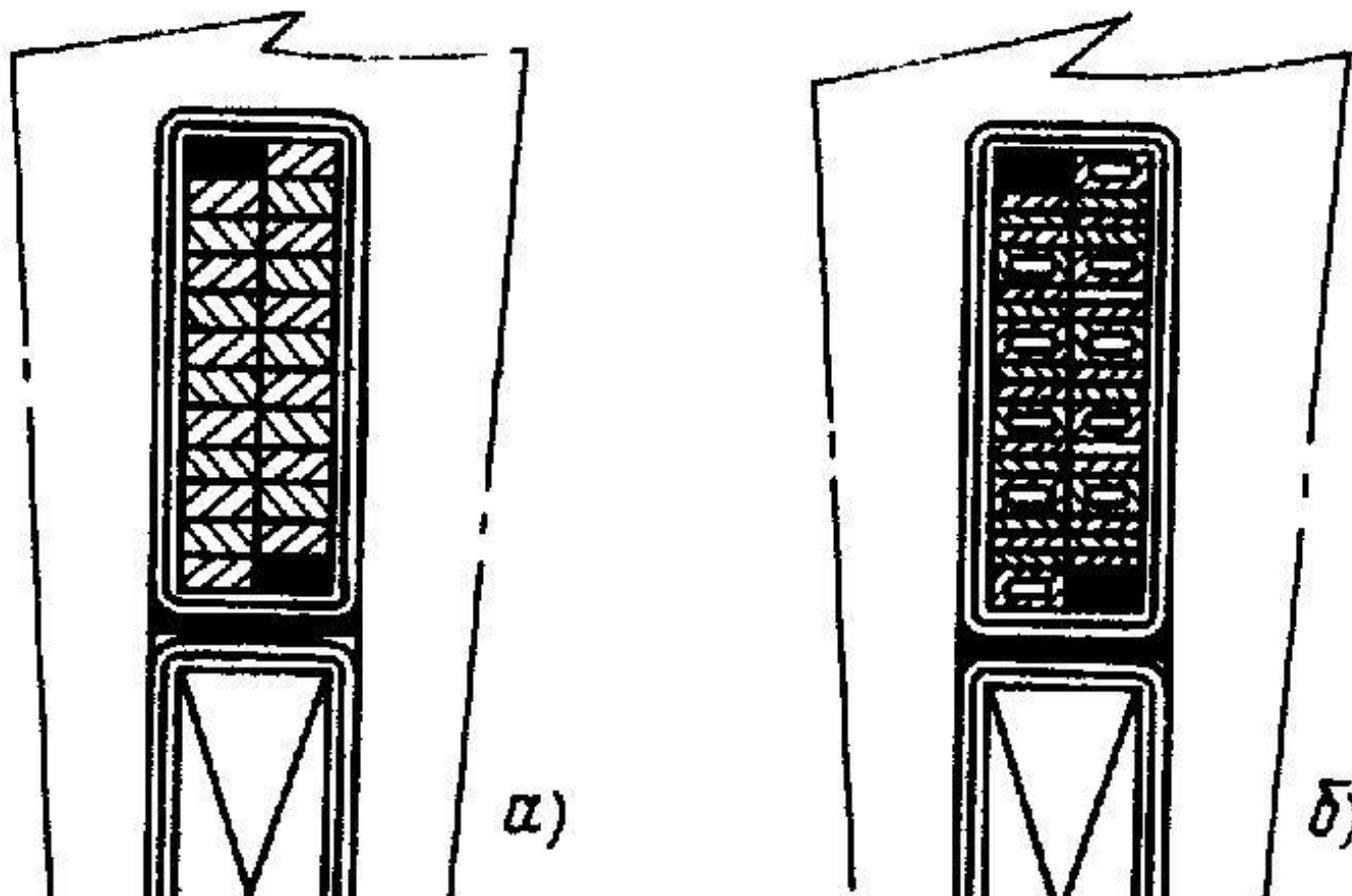


0)

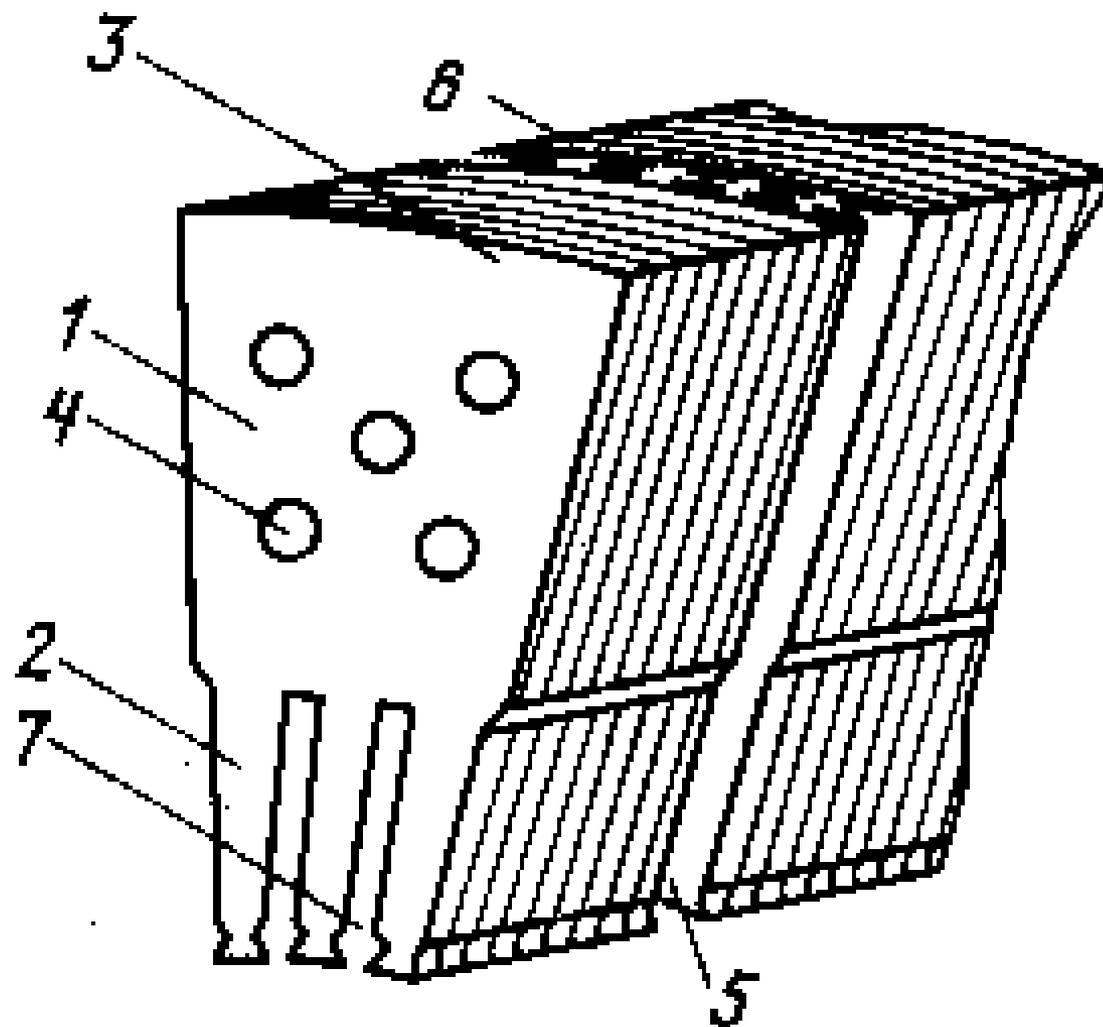
<https://youtu.be/YHQUIQbOUvQ>

<https://youtu.be/5kSV5kfjEbQ>

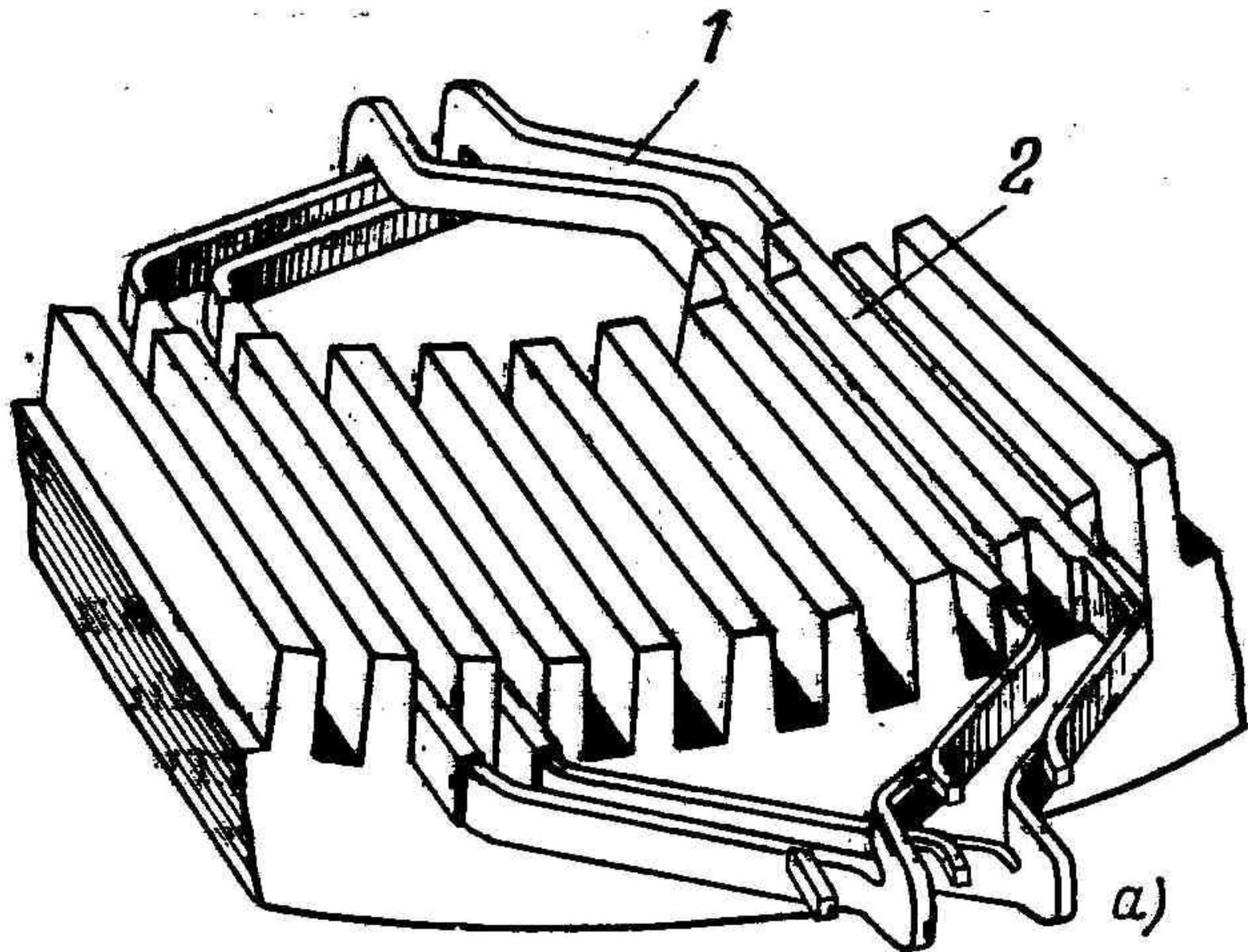




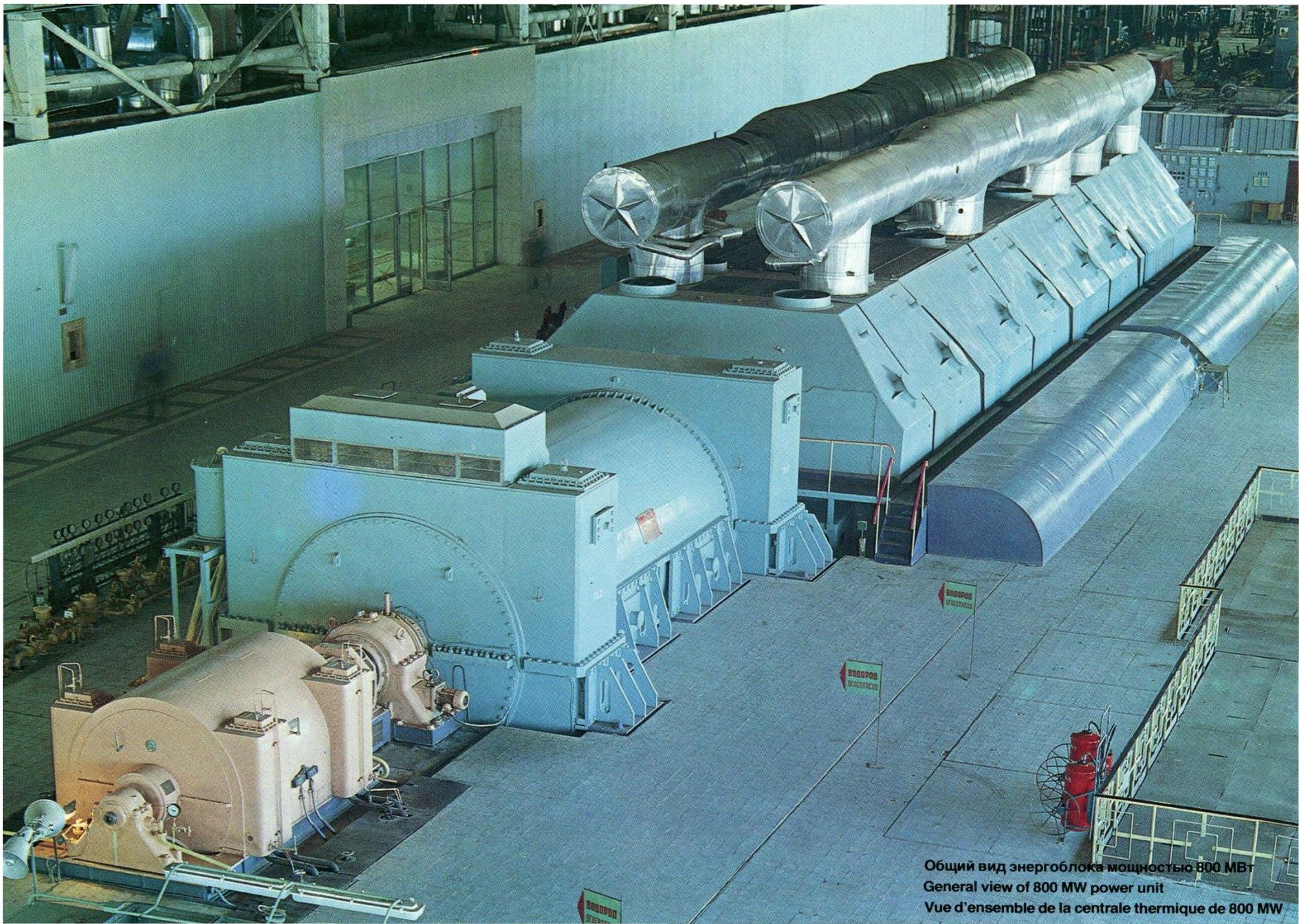
Схематический разрез пазов статора ТГ



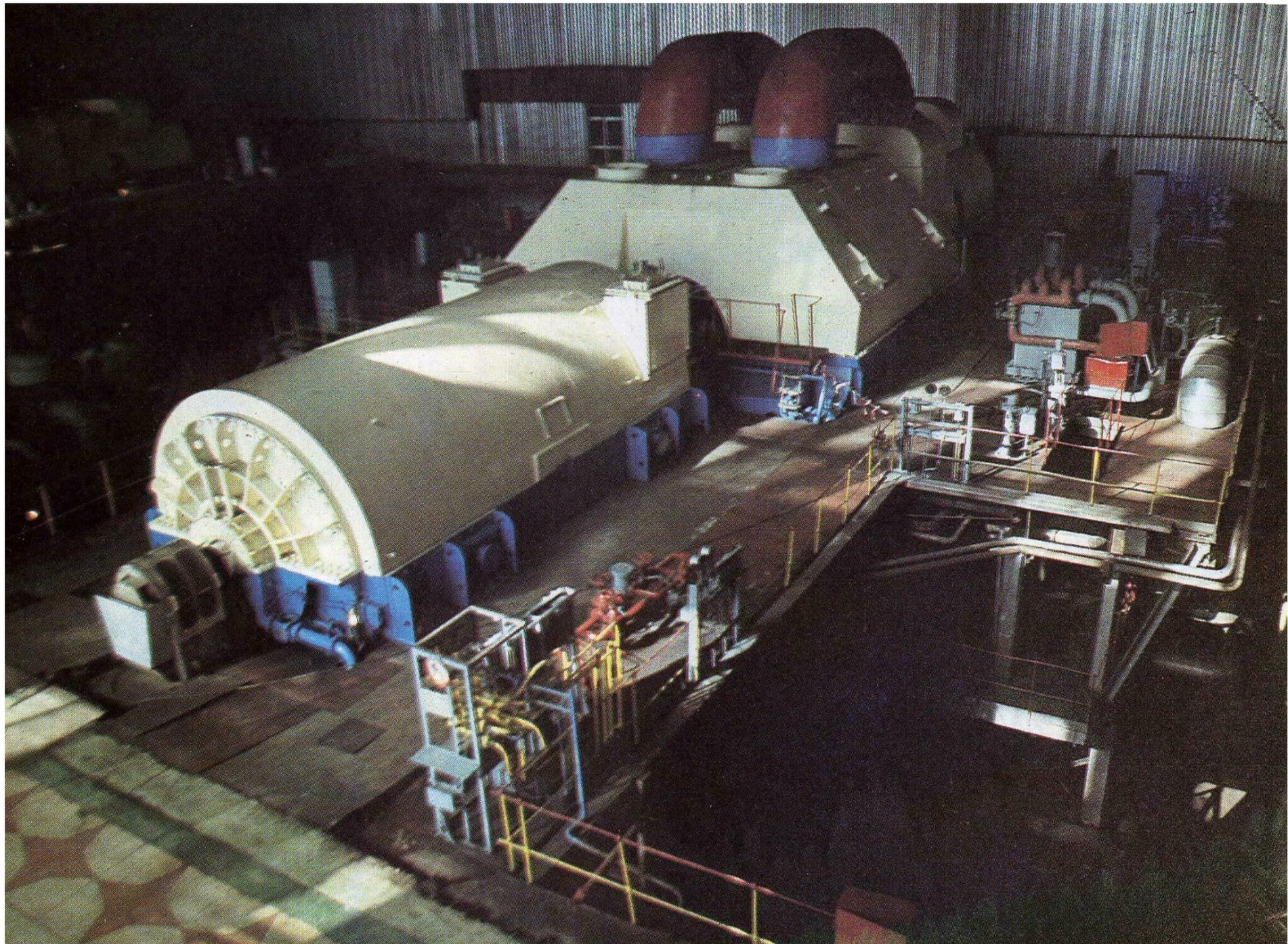
Сегментный пакет статора ТГ







Общий вид энергоблока мощностью 800 МВт
General view of 800 MW power unit
Vue d'ensemble de la centrale thermique de 800 MW



Частота, индуцированной в обмотке статора ЭДС, Гц

$$f = \frac{pn}{60};$$

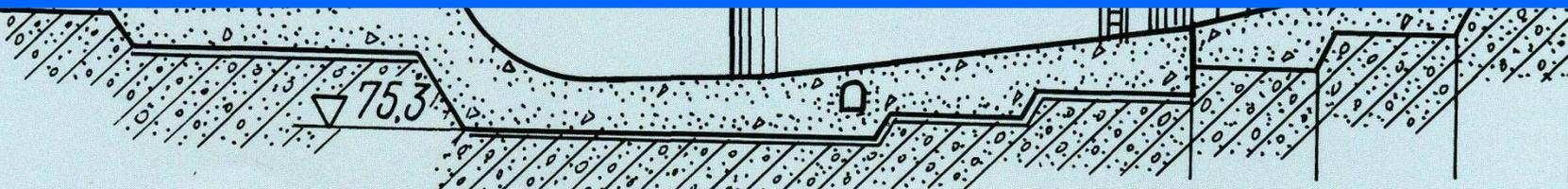
p – число пар полюсов;

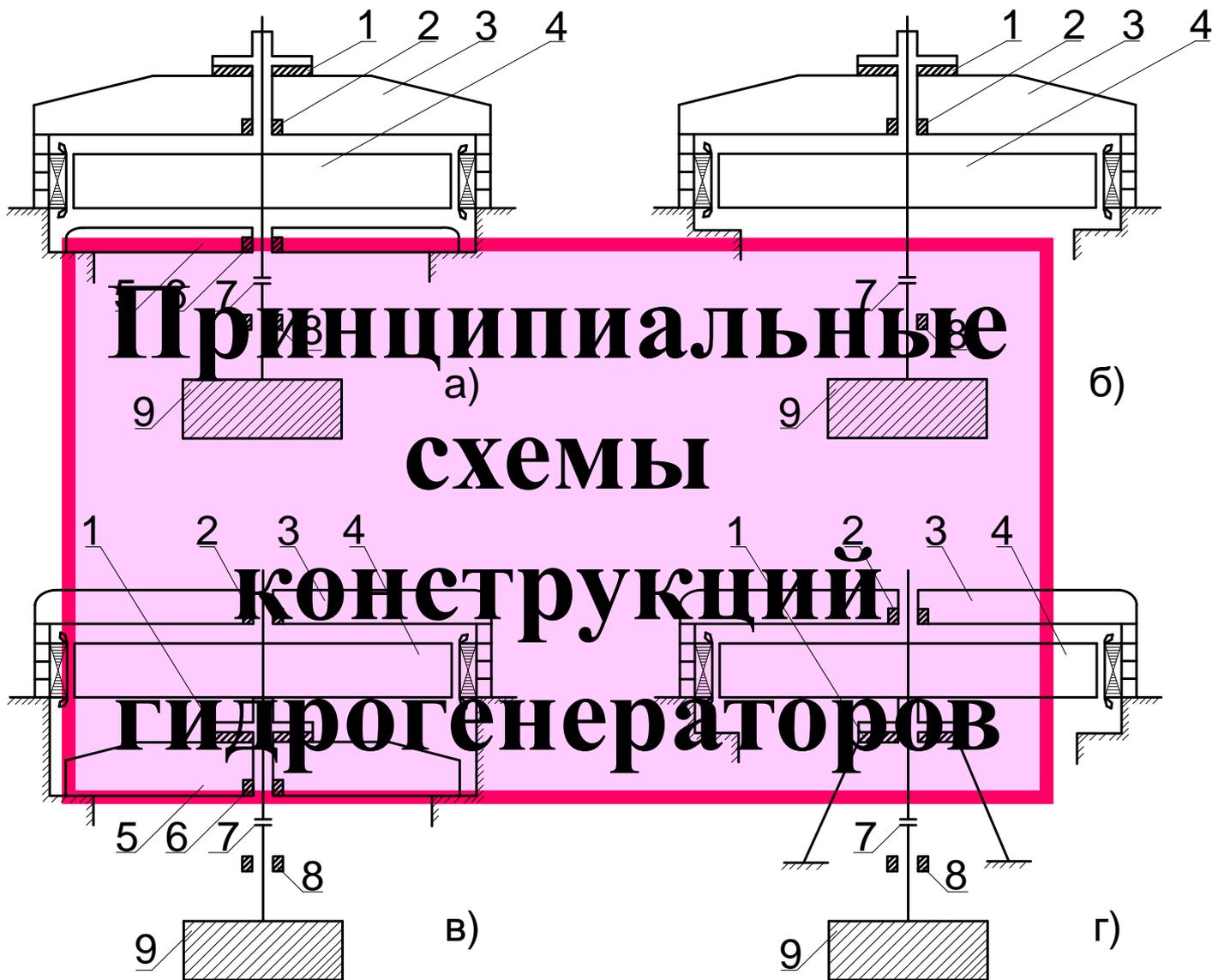
n – частота вращения ротора, об/мин.



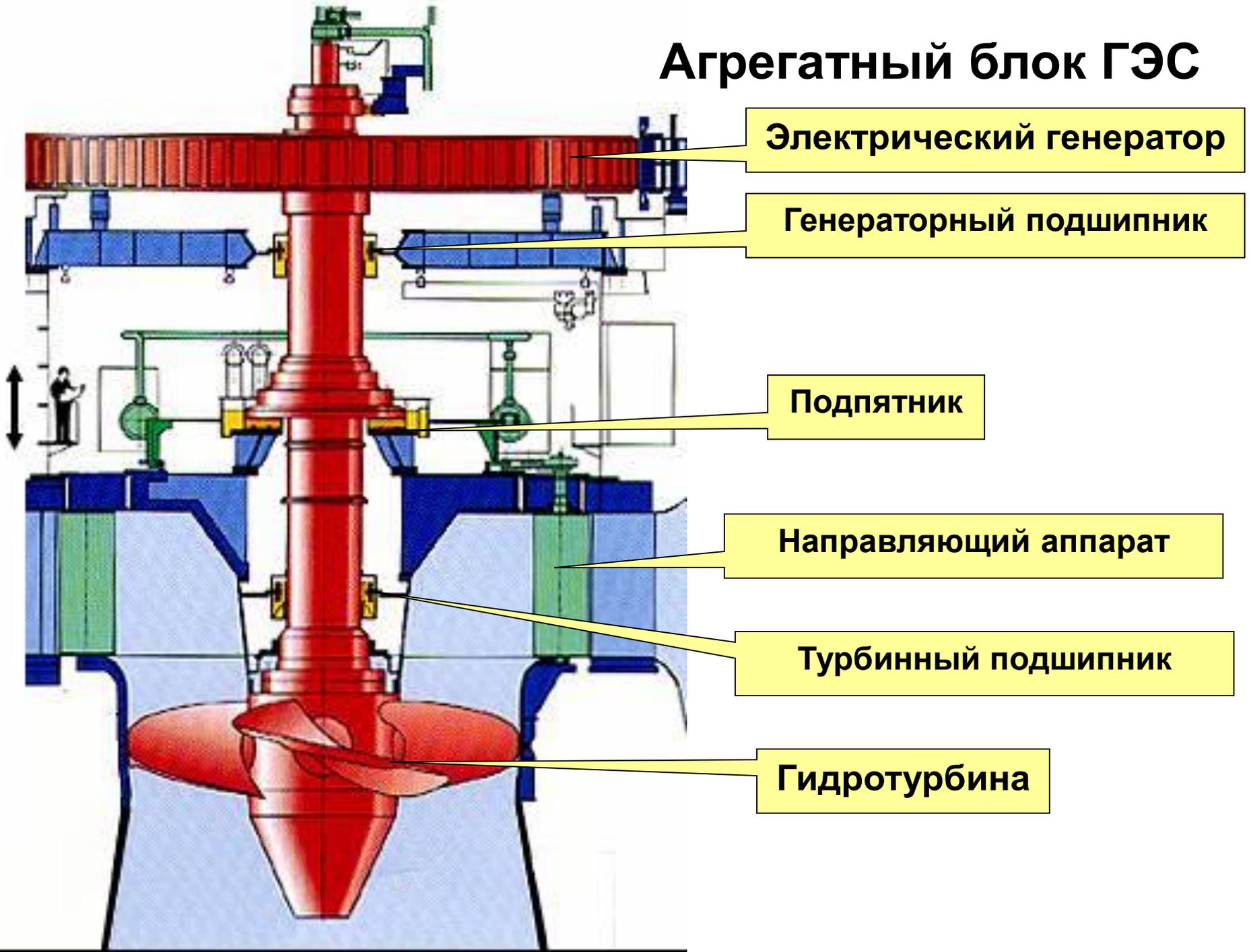
- **Вертикальные гидрогенераторы**
(СВ (ВГС, ГВС – до 82 г.), СВО, СВФ).

- **Горизонтальные гидрогенераторы** (СГ, СГК, СГКВ).

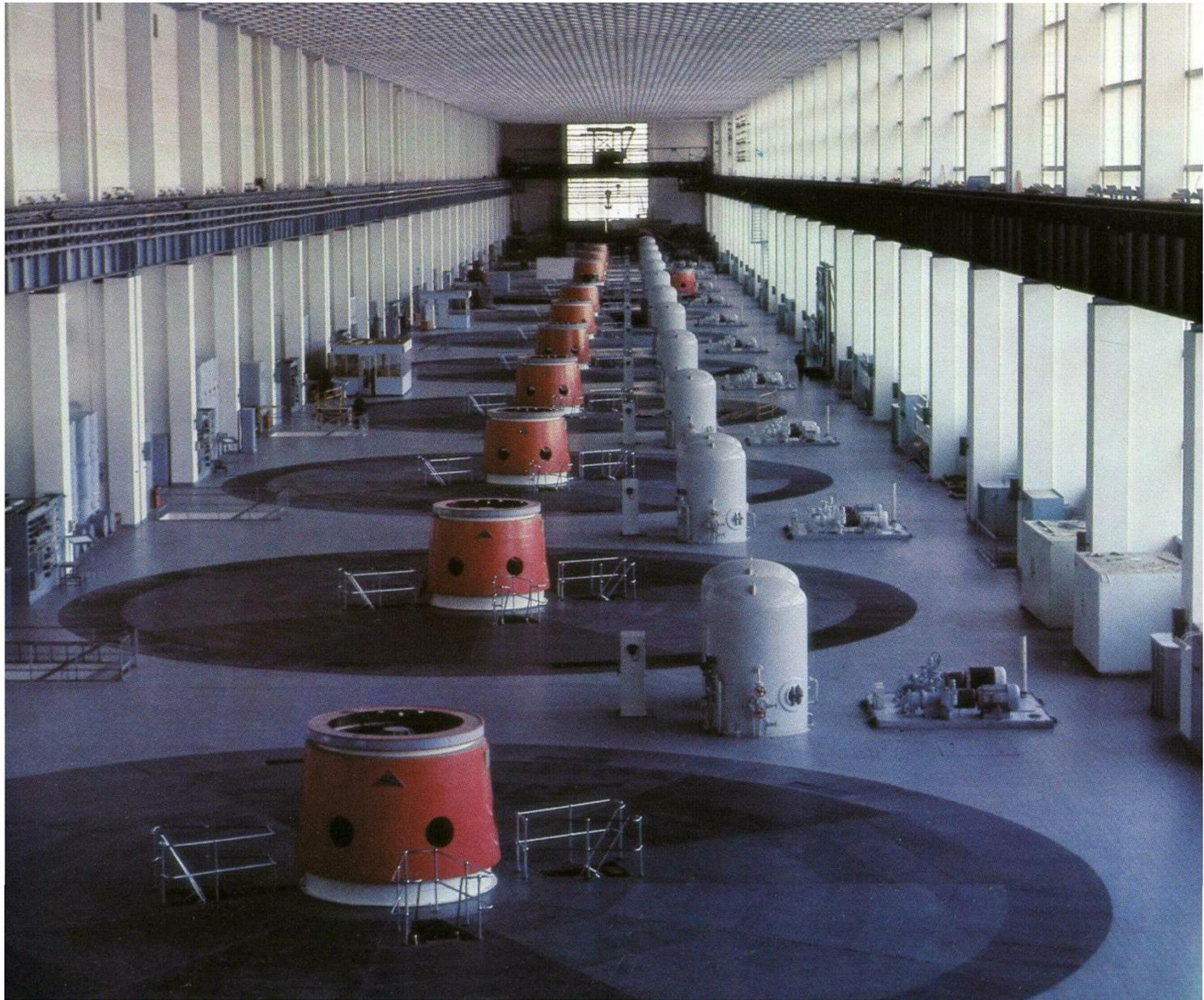




Агрегатный блок ГЭС









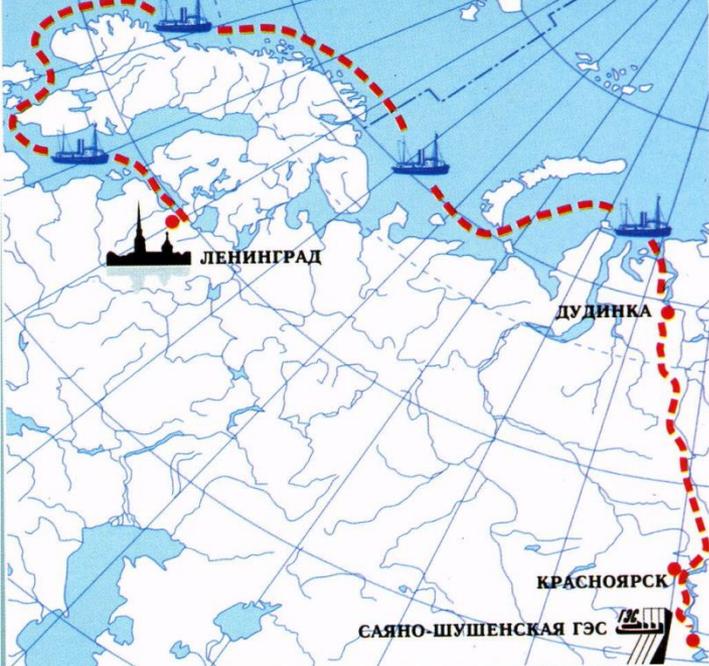
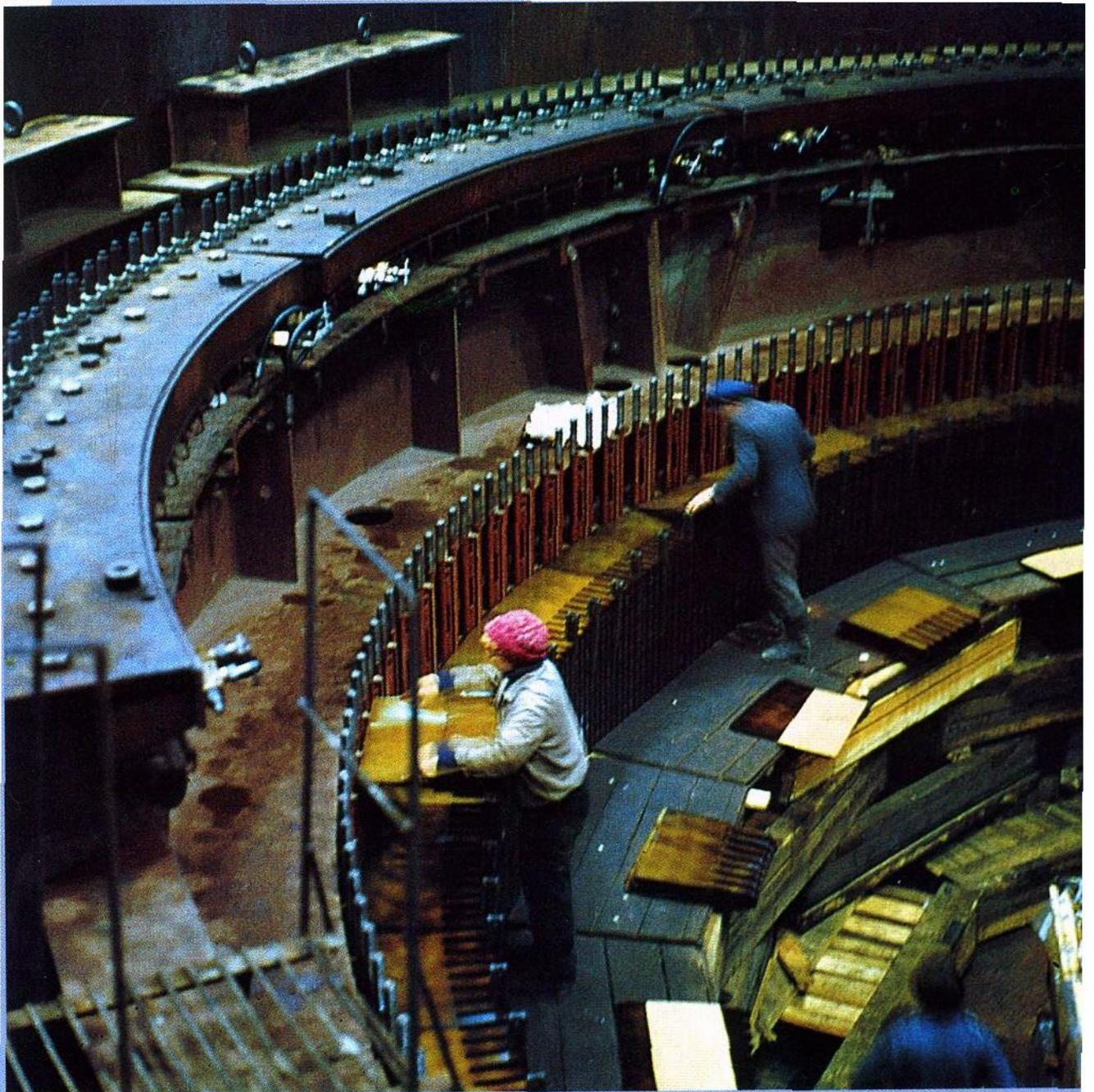


Схема доставки рабочих колес



Статор гидрогенератора



Сборка сердечника статора гидрогенератора

Ротор гидрогенератора

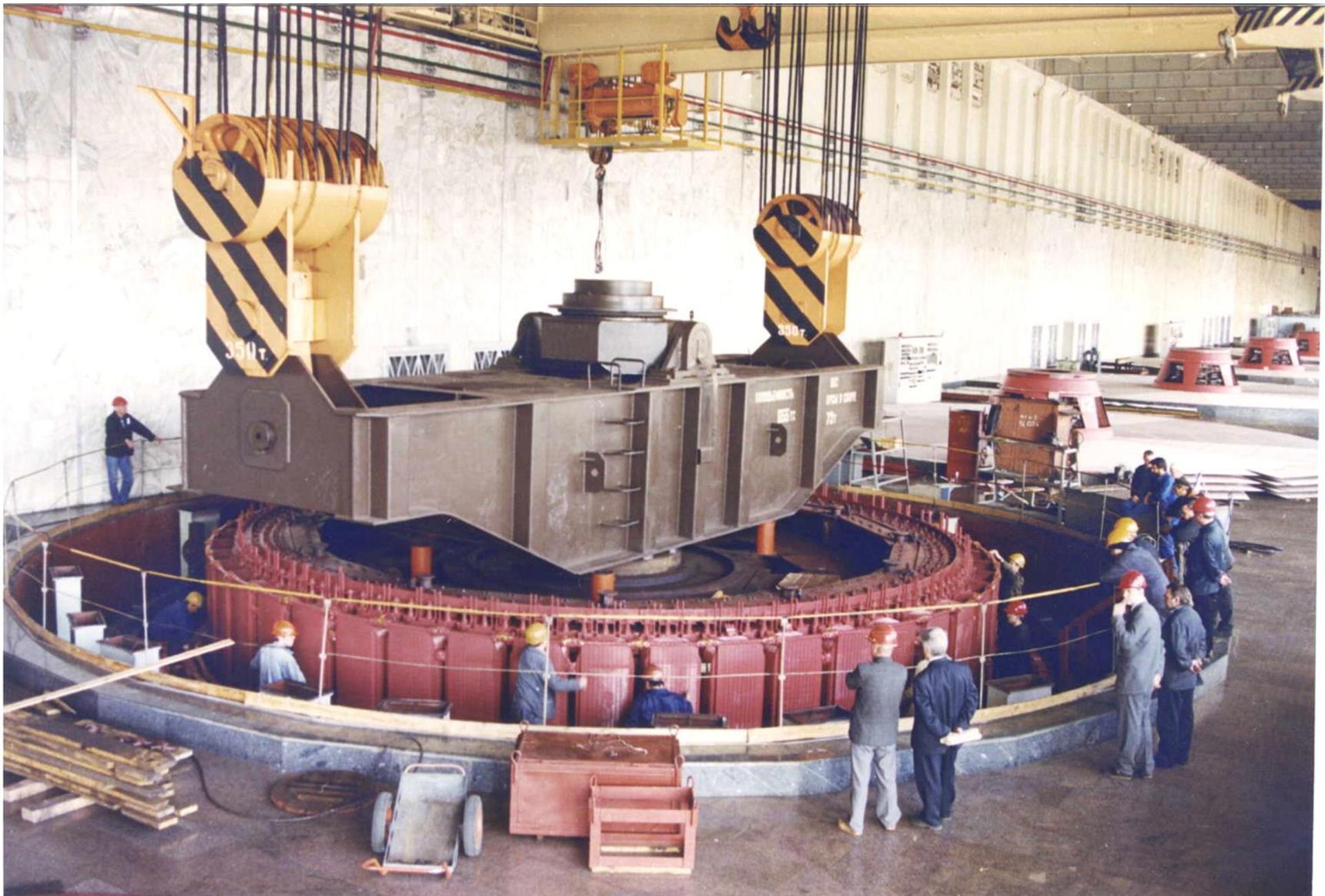




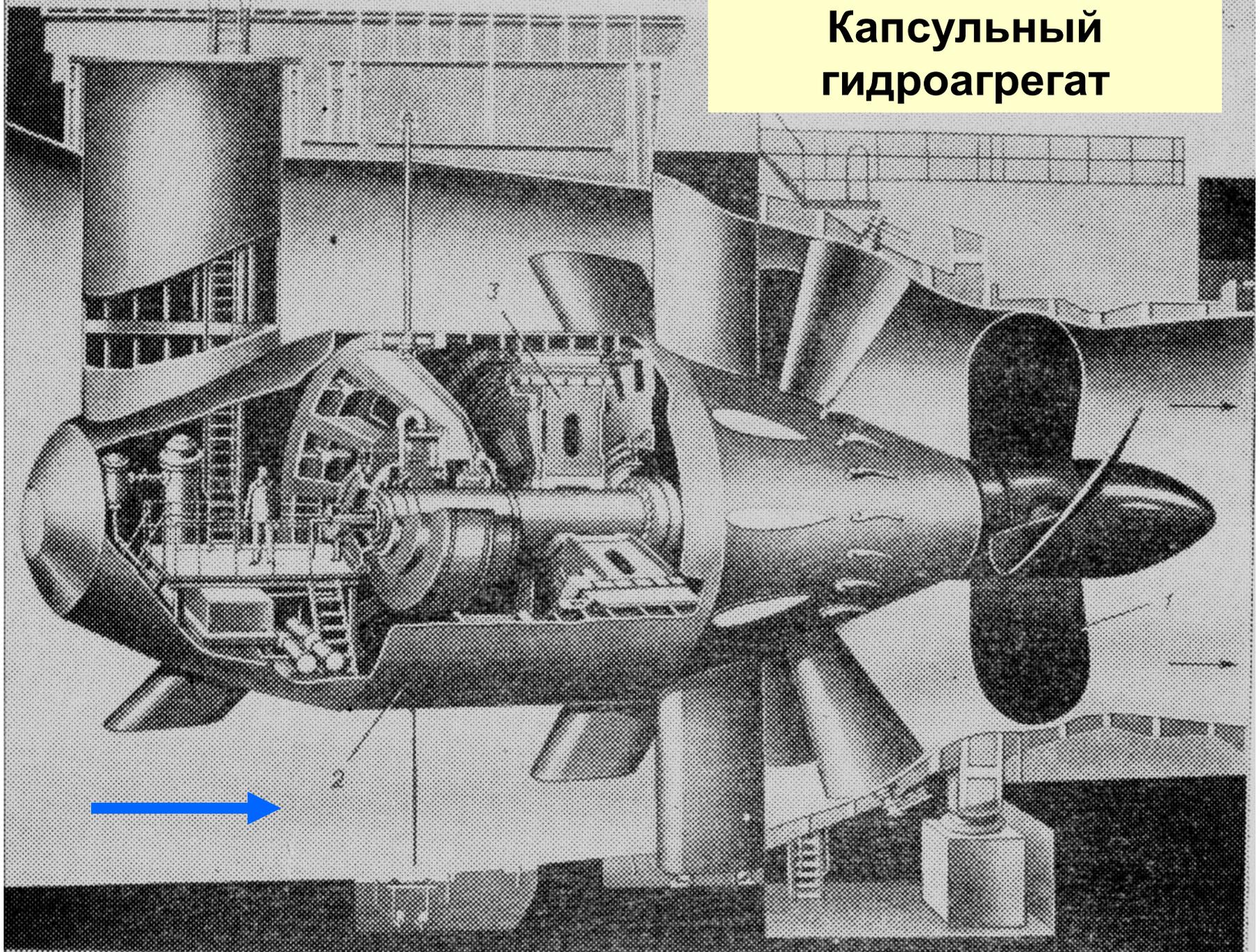
500

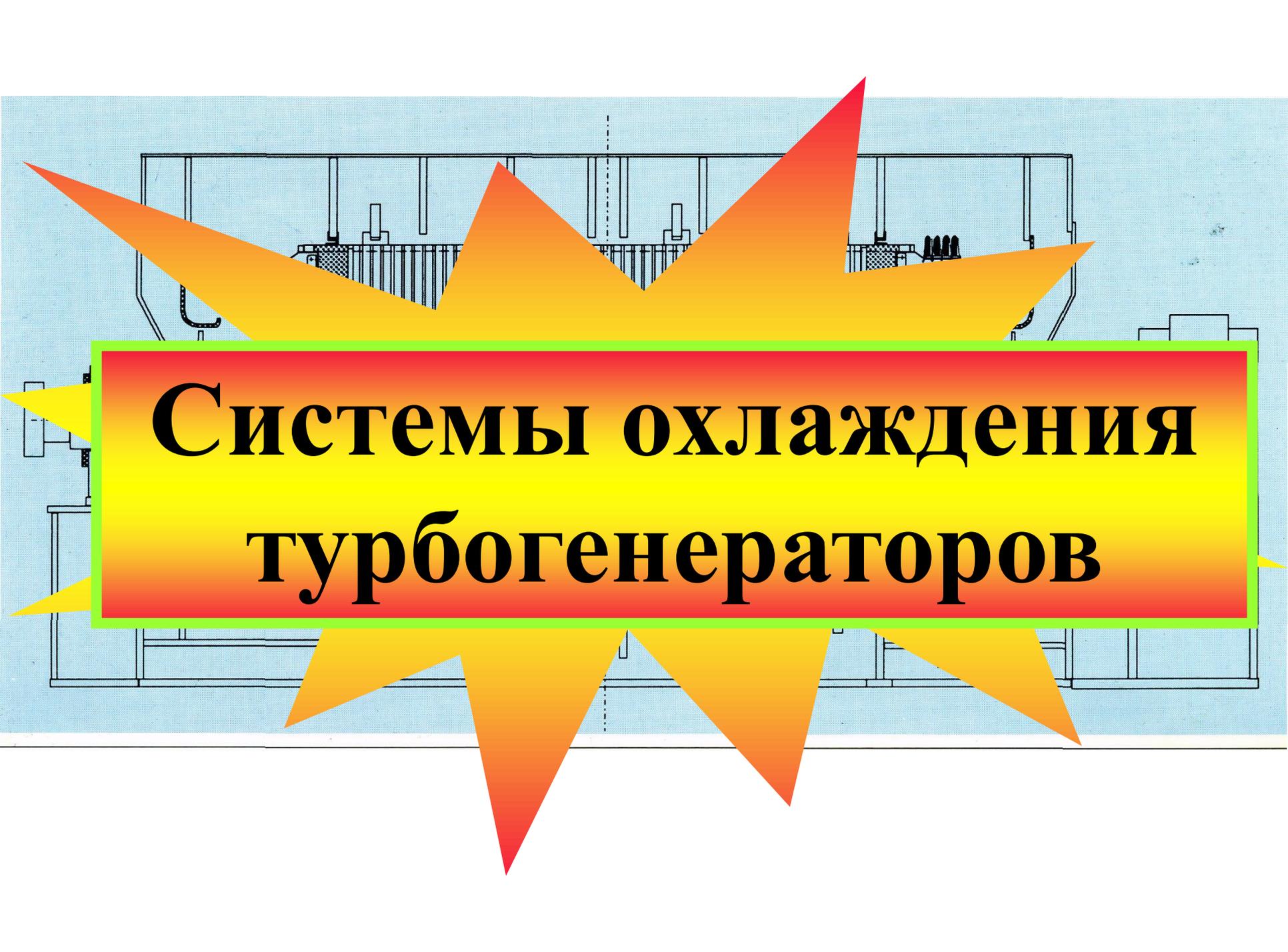
IPABEPCA rev. 7
11 740
10 940
REV 01

18
19
19
20



Капсульный гидроагрегат



The image features a technical line drawing of a turbine generator's cooling system, showing various pipes, valves, and structural elements. A large, multi-pointed starburst graphic is superimposed over the drawing, with a color gradient from yellow at the center to red at the points. A horizontal rectangular banner with a red-to-yellow gradient and a green border is positioned across the middle of the starburst, containing the title text.

Системы охлаждения турбогенераторов

Тип ТГ	Обмотка ротора	Обмотка статора	Сталь статора	Мощность (МВт)
Т	Воздух -К	Воздух - К	Воздух	2.5; 4; 6; 12
ТФ (ЭЛСИБ)	Воздух -Н	Воздух - К	Воздух	32; 50; 63; 110; 125
ТВ	Водород - К	Водород - К	Водород	30; 50; 60; 100; 150
ТВФ (0.2 МПа)	Водород - Н	Водород - К	Водород	60; 100; 120; 200
ТГВ (0.4 МПа)	Водород -Н	Водород -Н	Водород	200; 300
ТГВ (0.4 МПа)	Вода - Н	Вода -Н	Водород	500
ТВВ (Санкт-Петербург)	Вода - Н	Вода -Н	Водород	160; 220; 320; (350;400) 500; 800; 1000; 1200
ТЗВ (Санкт-Петербург)	Вода - Н	Вода -Н	Вода	110; 220; 320; (400; 540; 645) 800; (1100; 1300)
ТВМ (ЭЛСИБ)	Масло	Вода -Н	Масло	110; 160; 220; 320; 500

Охлаждающая среда:

1. Воздух

2. Водород

- удельная теплоемкость выше в 14.35
раза → уменьшается объем газа → потери на
вентиляцию, уменьшаются газовые камеры.

- чистота H_2 (95-98%)

- влажность не более 85%

- содержание O_2 не более 1.2%

3. Вода (уд. сопротивление не ниже 75 кОм/см)

4. Масло

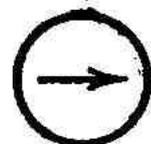
Режимы работы турбогенератора

Угловые характеристики
мощности турбогенератора

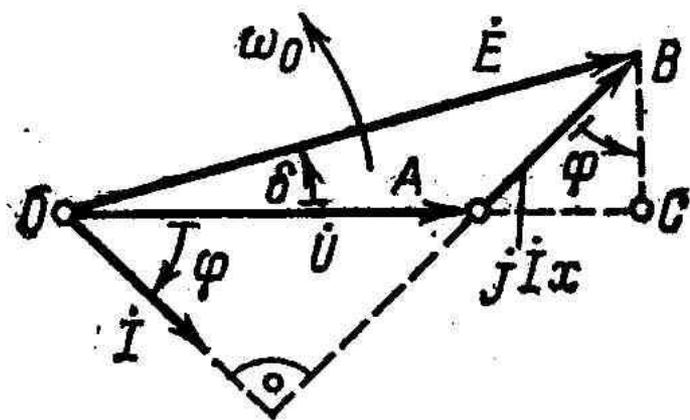
Шины
СИСТЕМЫ



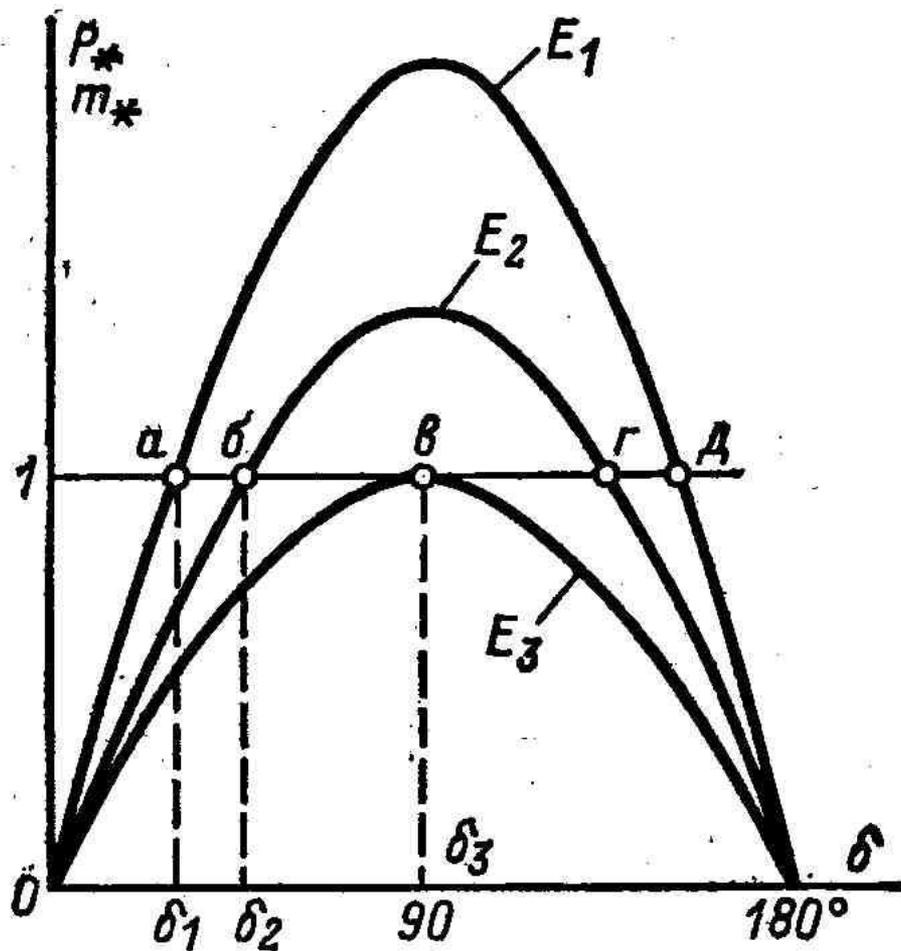
$\dot{U} = const$



$\dot{U} = const$



$$X = X_d + X_{вш}$$



$$P = \frac{E \cdot U}{x} \sin \delta$$

$$BC = I \cdot x \cdot \cos \varphi = E \cdot \sin \delta$$

$$U \cdot I \cdot x \cdot \cos \varphi = U \cdot E \cdot \sin \delta$$

$$P = \frac{E \cdot U}{x} \sin \delta \quad - \quad \begin{array}{l} \text{угловая характеристика} \\ \text{мощности} \end{array}$$

$$\frac{P}{P_{\text{НОМ}}} = \frac{\omega_c M}{\omega_c M_{\text{НОМ}}} = P_* = M_*$$

КРИТЕРИЙ СТАТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

При условии $P_T = P_\Gamma = \text{const}$

$$\frac{dP}{d\delta} > 0$$

$$\delta = 0 \div 90^\circ$$

$$M_T = \frac{E_3 \cdot U}{x}$$

$$P_{MAX} = \frac{E \cdot U}{x}$$

ВКЛЮЧЕНИЕ ГЕНЕРАТОРОВ НА ПАРАЛЛЕЛЬНУЮ РАБОТУ

1. Точная синхронизация.
2. Самосинхронизация
(разрешается включать
ТГ до 200 МВт, ГГ до 500 МВт
при ликвидации аварии).