

# ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

## Лекция 19

### Напорные станционные водоводы



# ВИДЫ СТАНЦИОННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

**Станционные водоводы** – напорные трубопроводы различной конструкции, расположенные на поверхности земли, в траншеях, галереях, непосредственно в бетонном массиве станционных плотин, на низовой их грани, в шахтах и в туннелях, проложенных в горных породах



Стальные напорные трубопроводы – при напорах от 20-30 до 1800-2000 м

Железобетонные и сталежелезобетонные трубопроводы применяются при напорах до 200-300 м

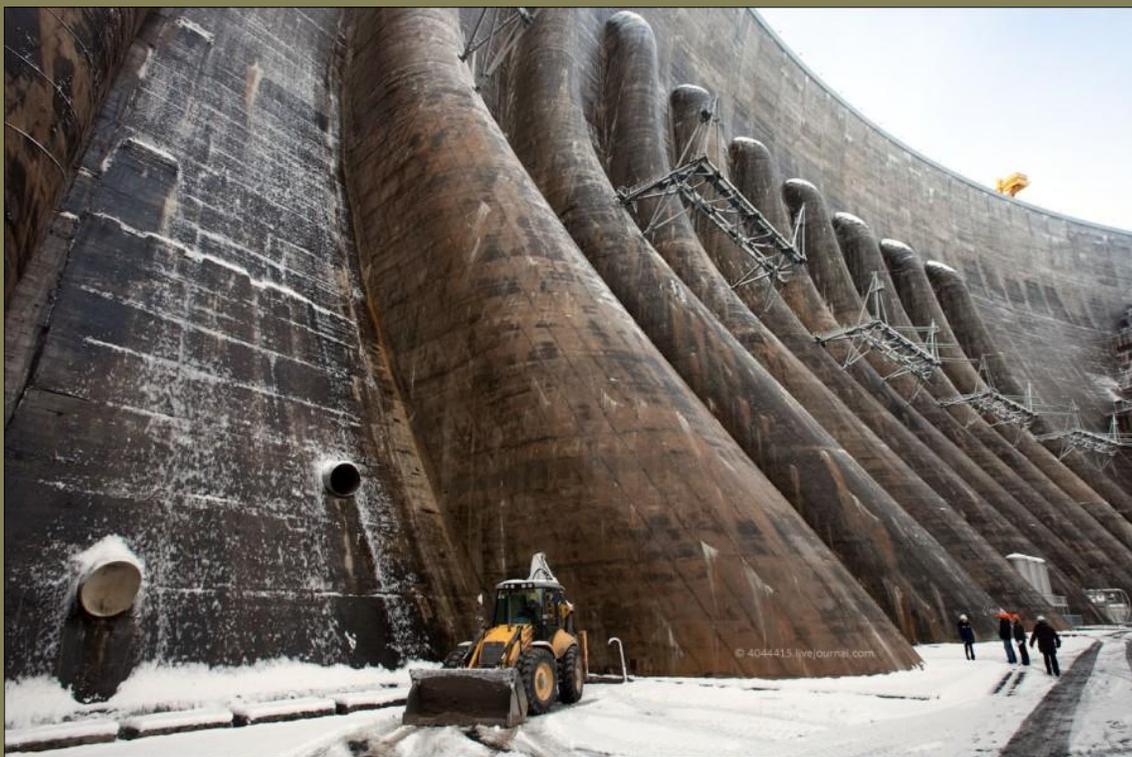
Туннельные станционные водоводы



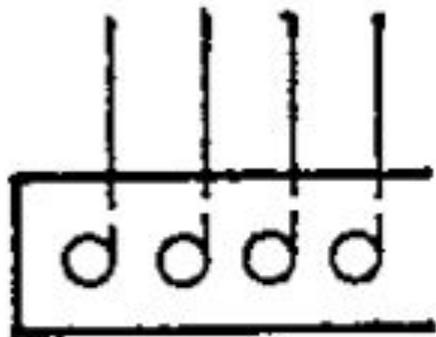
# КЛАССИФИКАЦИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

По способу прокладки на местности и по расчетной схеме статической работы:

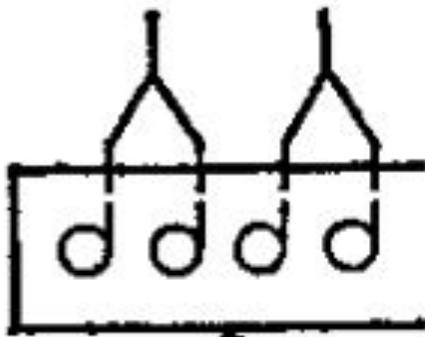
- ❑ заделанные;
- ❑ незаделанные;
- ❑ засыпанные



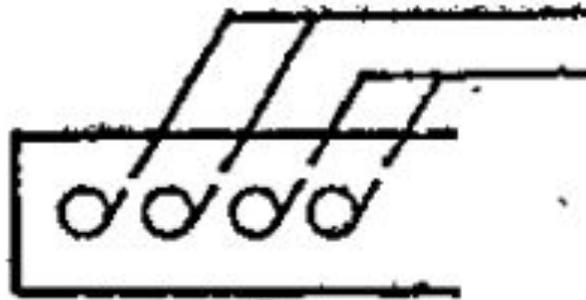
# СХЕМА ПОДВОДА ВОДЫ К ГА



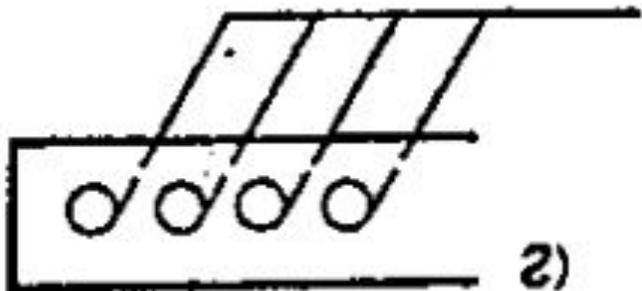
а)



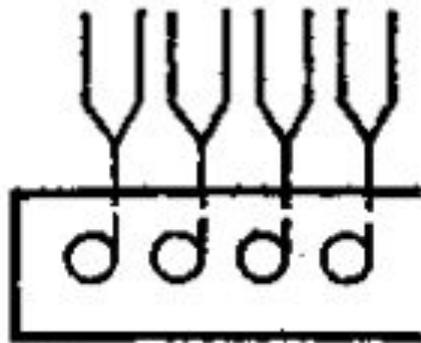
б)



в)

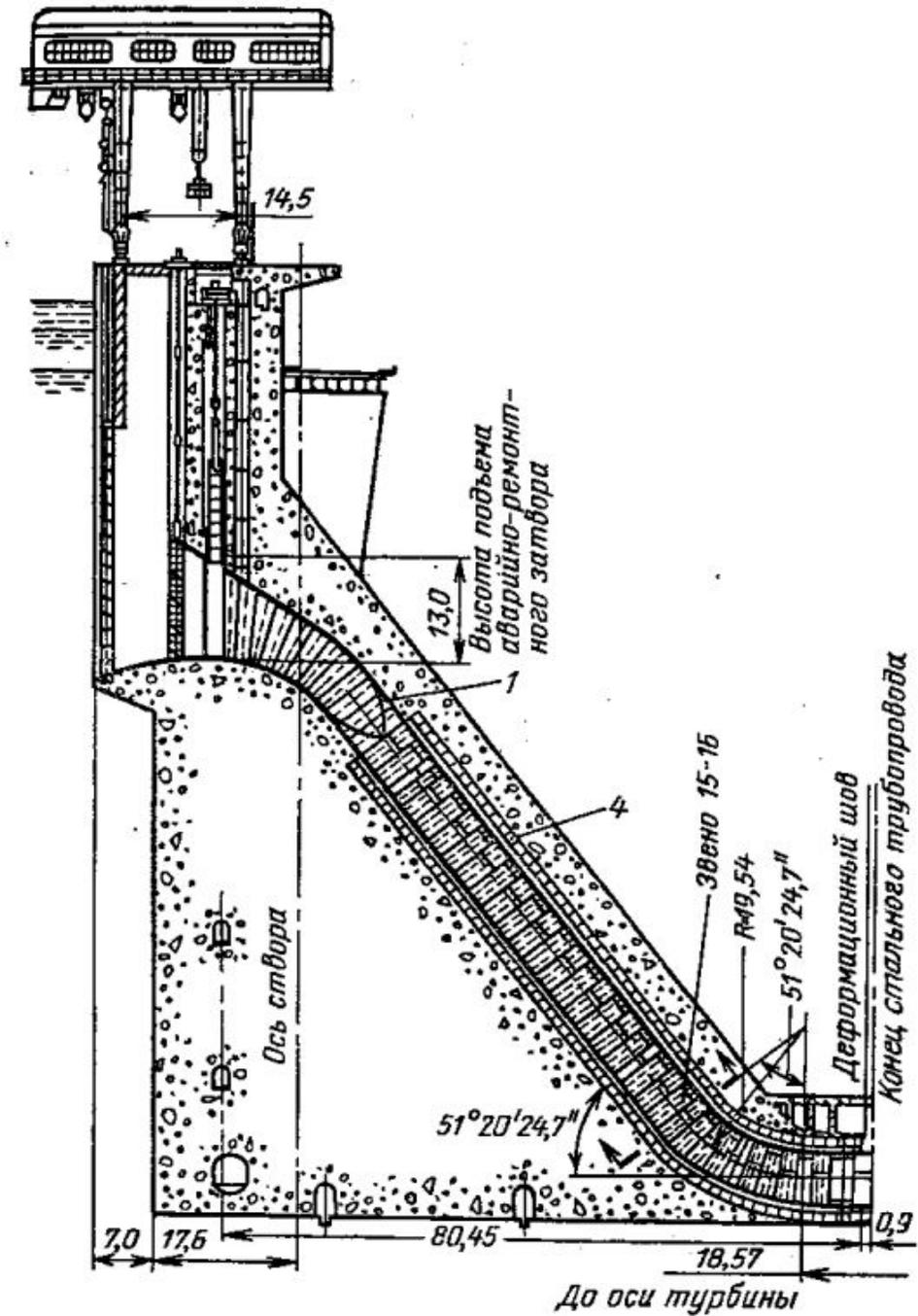


г)



д)

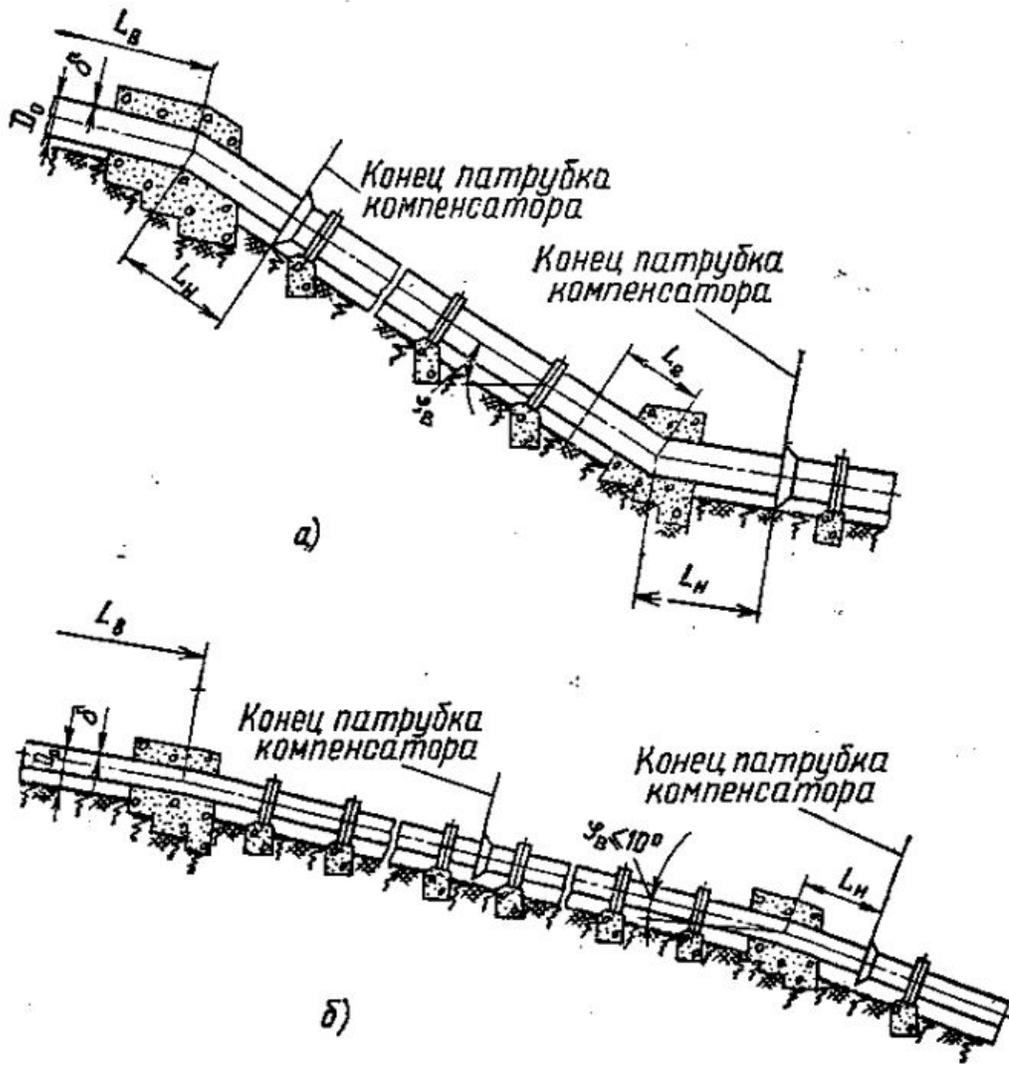
# ЗАДЕЛАННЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ



# СВОБОДНОЛЕЖАЩИЕ (ОТКРЫТЫЕ) ТРУБОПРОВОДЫ

Виды:

- Разрезной
- Неразрезной
  - Жесткие
  - Гибкие



а — разрезной трубопровод с компенсатором, расположенным около анкерной опоры; б — разрезной трубопровод с компенсатором, расположенным посередине пролета

# НОМЕНКЛАТУРА ТРУБОПРОВОДА

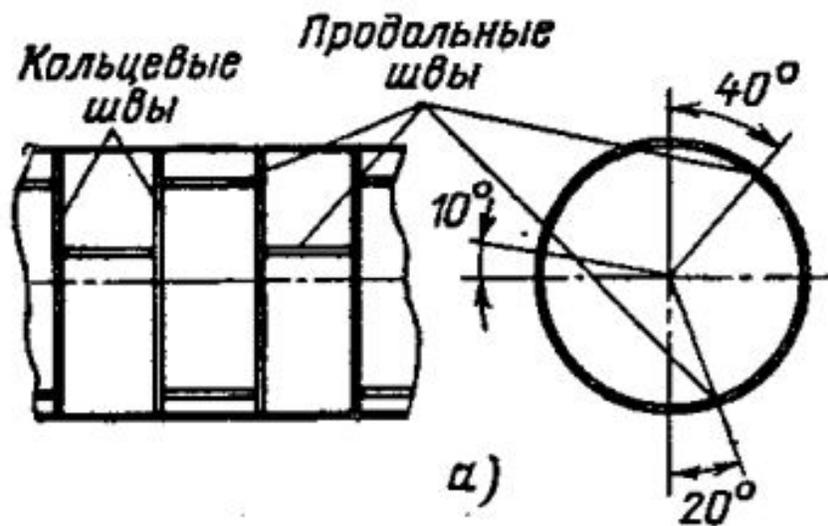
Марка стали	ГОСТ или ТУ	Толщина проката, мм	Предел текучести $\sigma_T$ , МПа	Временное сопротивление $\sigma_B$ , МПа	Относительное удлинение $\sigma_s$ , %	Ударная вязкость $a_K$ , кДж/м				
						при температуре				после механического старения
						+20°C	-20°C	-40°C	-60°C	
ВСт3сп5 ВСт3Гпс	380-71	4—20	235	370	26	700	300			300
		21—25	225	370	25	700*	300*			300*
		26—40	225	370	25	500	—			—
16Д	6313-75	До 20	240	380	26		350			350
		21—40	230	380	26		350			350
		41—60	220	380	26		350			350
22К	ТУ-108-11-296-78	40—170	190	440	18	600				250
09Г2С	19282-73	11—20	325	470	21	600		350	300	300
		21—32	310	460	21	600		350	300	300
		33—60	285	450	21	600		350	300	300
09Г2	19282-73	4—20	305	440	21			300		
		21—32	295	440	21			400		
14Г2АФ	19282-73	4—50	390	540	20			400	300	300
13ХГН2МД 138ИЗ-2	ТУ-108-11-35-76 То же	20—36	540	650	16	800				450
		37—50	520	620	18	800				450
		60—90	520	620	18	800				450
14Х2ГМРБ	ТУ-14-1-1156-74	До 50	600	700	14			400		

\* Значения ударной вязкости гарантируются при толщине проката до 30 мм.

Нормальный ряд диаметров трубопроводов, мм

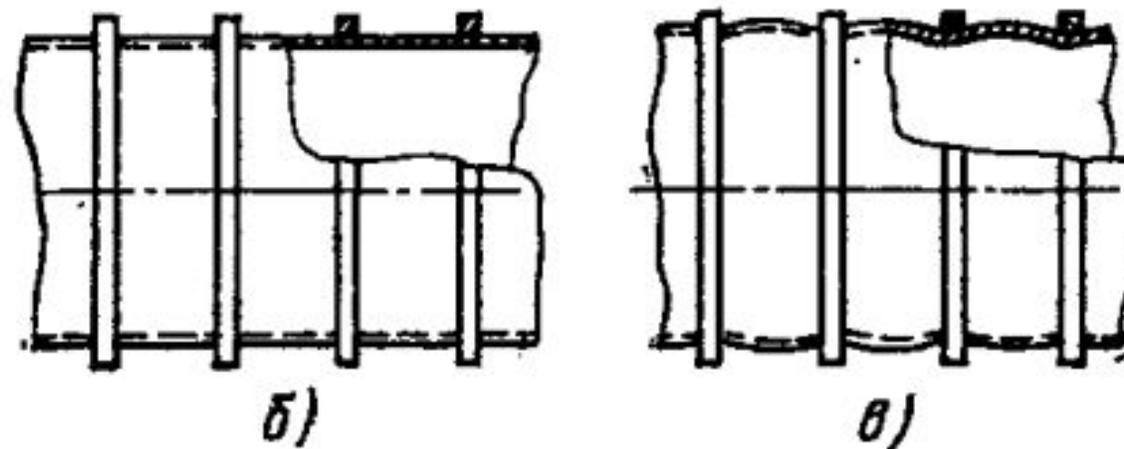
Наружный диаметр $D_n$	Условный внутренний диаметр $D_o$	Наименьшая толщина оболочки $\delta$	Наружный диаметр $D_n$	Условный внутренний диаметр $D_o$	Наименьшая толщина оболочки $\delta$	Наружный диаметр $D_n$	Условный внутренний диаметр $D_o$	Наименьшая толщина оболочки $\delta$
720	700	8	2640	2600	10	6040	6000	12
820	800	8	2740	2700	10	6240	6200	14
920	900	8	2840	2800	10	6440	6400	14
1020	1000	8	2940	2900	10	6650	6600	14
1120	1100	8	3040	3000	10	6850	6800	14
1220	1200	8	3240	3200	10	7050	7000	14
1320	1300	8	3440	3400	10	7550	7500	14
1430	1400	8	3640	3600	10	8050	8000	14
1530	1500	8	3840	3800	10	8550	8500	14
1630	1600	10	4040	4000	10	9050	9000	14
1730	1700	10	4240	4200	12	9550	9500	14
1840	1800	10	4440	4400	12	10 050	10 000	14
1940	1900	10	4640	4600	12	10 550	10 500	16
2040	2000	10	4840	4800	12	11 050	11 000	16
2140	2100	10	5040	5000	12	11 550	11 500	16
2240	2200	10	5240	5200	12	12 050	12 000	16
2340	2300	10	5440	5400	12	12 550	12 500	16
2440	2400	10	5640	5600	12	13 050	13 000	16
2540	2500	10	5840	5800	12	13 550	13 500	16
						14 050	14 000	16

# КОНСТРУКЦИИ СТАЛЬНЫХ СВАРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ



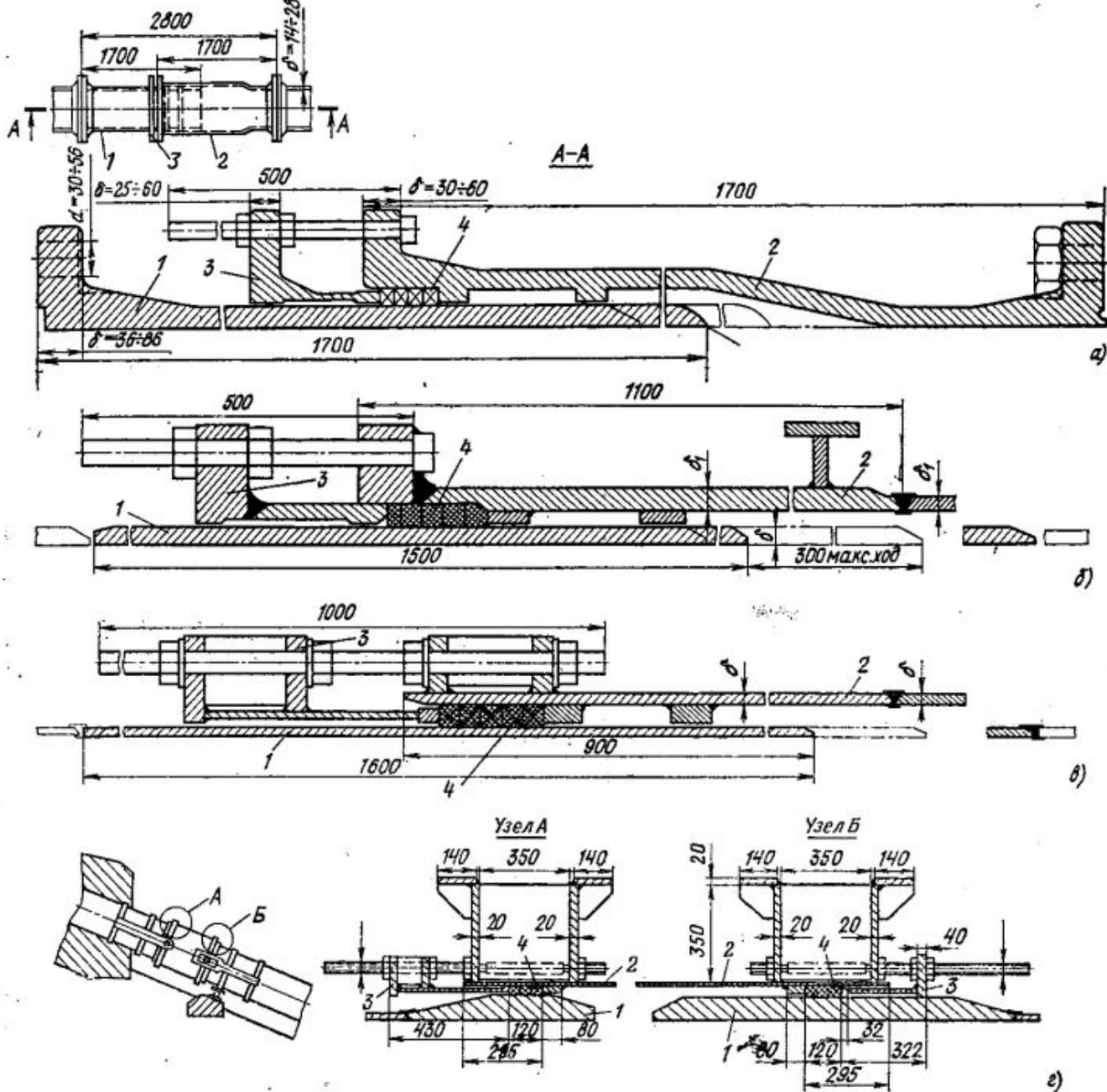
Гладкостенные

бандажированные





# КОМПЕНСАТОРЫ



а — литые сальниковые компенсаторы для диаметров от 426 до 870 мм на давления 1,6; 2,5; 4,0 и 5,0 МПа; б — сварные сальниковые компенсаторы для диаметров от 970 до 3040 мм на давления 1,0; 1,6; 2,0; 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 МПа; в — то же для диаметров от 3240 до 7050 мм на давления 0,25; 0,6; 1,0; 1,6 МПа; г — температурно-осадочный компенсатор; 1 — патрубок; 2 — раструб; 3 — нажимное кольцо; 4 — резиновые кольца



# НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОБОЛОЧКУ И ОПОРЫ ТРУБОПРОВОДОВ

Сочетания нагрузок: основные и особые

1. Нагрузка от внутреннего давления
2. Нагрузка от веса воды
3. Нагрузка от собственного веса трубопровода
4. Действие температурных сил и сил трения
5. Центробежная сила на повороте

Расчет стальных трубопроводов на прочность и устойчивость