

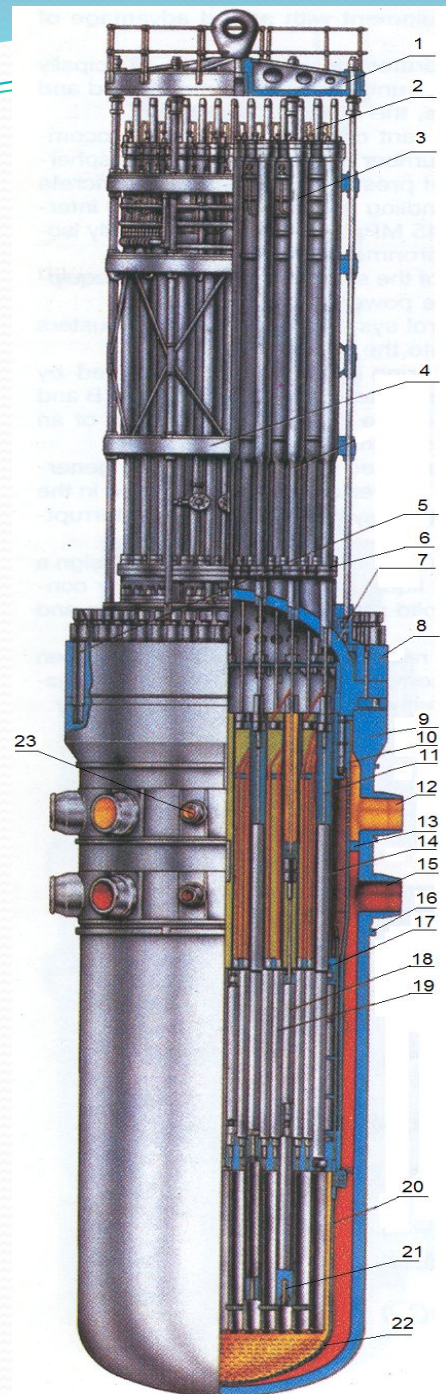
ВВЭР-440

Основные характеристики некоторых отечественных и зарубежных ВВЭР

Параметры	ВВЭР-210	ВВЭР-440	ВВЭР-1000 (V блок НВАЭС)	ВВЭР-1000 (сер.)	PWR фир-мы Sie-mens	PWR (Westing-house)
Год пуска	1964	1971	1980	1985	1991	1980
Электрич. мощность, МВт	210	440	1000	1000	1371	1150
Тепловая мощность, МВт	760	1375	3000	3000	3765	3425
КПД (брутто),%	27,6	32	33,3	33,3	36,4	33,6
Диаметр активной зоны, м	2,88	2,88	3,12	3,16	3,605	3,4
Высота активной зоны, м	2,5	2,5	3,55	3,56	3,9	3,66
Расход теплоносителя, м³/ч	36500	39000	76000	80000	67680	64400
Число петель	6	6	4	4 ...	4	4
Темп. воды на входе, °С	250	269	289	289	291,3	291,8
Средний подогрев воды, °С	19	31	33	33	34,8	33,2
Количество ТВС, шт.	343	349	151	163	193	193
Общая поверхн. ТВЭЛов, м²	2500	3143	4270	4594	6739	4844
Сред. уд. тепловыделение в активной зоне, МВт/м³	46,7	84,5	110,6	107,5	94,6	103,1
Наружный диаметр корпуса, м	3,8	3,84	4,535	4,535	5	4,39
Параметры пара перед турбиной:						
давление, МПа	2,9	4,4	6,0	6,0	6,23	6,76
температура, °С	231	256	274	274	280	283,4

Сравнительные характеристики кассет реакторов ВВЭР

Тип реактора	ВВЭР-440	ВВЭР-1000 (V блок НВАЭС)	ВВЭР-1000 (унифици- рованный)	Фирма Siemens	Фирма Westing- house
Тепловая мощность, МВт	1375	3000	3200	3765	3425
Диаметр ТВЭЛа, мм	9,1	9,1	9,1	9,5	10,7
Толщина оболочки, мм	0,65	0,65	0,65	0,64	0,61
Выс. столба таблеток, м	2,42	3,55	3,63	3,9	3,66
Форма кассеты	шестигранная			квадратная	
	чехловая		без чехла		
		с перфо- рацией			
Оболочка кассеты	плотная				
Размер под ключ, мм	144	238	234	229	215
Число стержней в ТВС	127	331	331	324	212
Число ТВЭЛов	120	317	312	300	204
Шаг решетки ТВЭЛов, мм	12,2	12,6	12,75	12,7	14,3
Шаг ТВС, мм	146	241	236	231	217
Обогащение топлива, %				1,9/2,5/3,	
	3,3	2/3/4,4	2,2/3,3/4,4	2	3,2

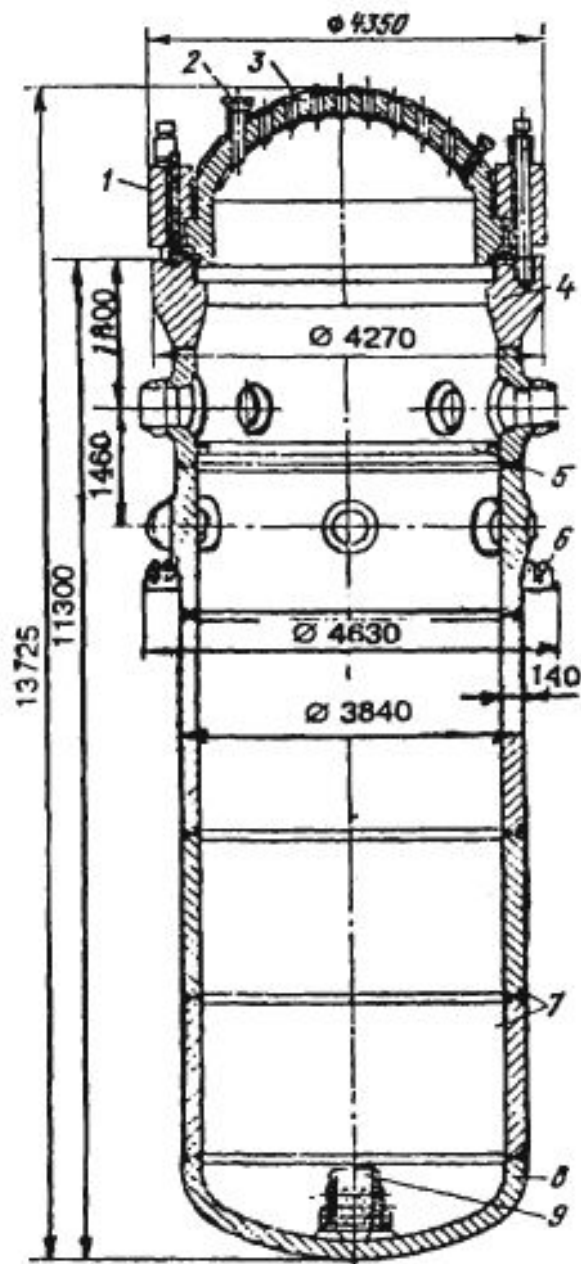


Общий вид реактора ВВЭР-440:

- 1 – траверса верхнего блока реактора;
- 2 – датчик указания положения органа регулирования СУЗ;
- 3 – чехол привода СУЗ;
- 4 – верхний блок;
- 5 – шпилька главного разъема;
- 6 – фланец крепления чехла привода СУЗ 7 – крышка реактора;
- 8 – нажимное кольцо; 9 – фланец корпуса;
- 10 – шахта; 11 – промштанга органа регулирования СУЗ;
- 12 – патрубок для выхода теплоносителя; 13 – разделительное кольцо;
- 14 – защитная труба блока защитных труб;
- 15 – патрубок входа теплоносителя; 16 – опорный бурт реактора;
- 17 – корзина;
- 18 – кассета АРК;
- 19 – рабочая кассета;
- 20 – днище шахты (нижний блок защитных труб);
- 21 – демпферное устройство;
- 22 – эллиптическое донышко днища шахты;
- 23 – патрубок системы аварийного охлаждения зоны

Сравнительные данные корпусов реакторов ВВЭР-440 и ВВЭР-1000

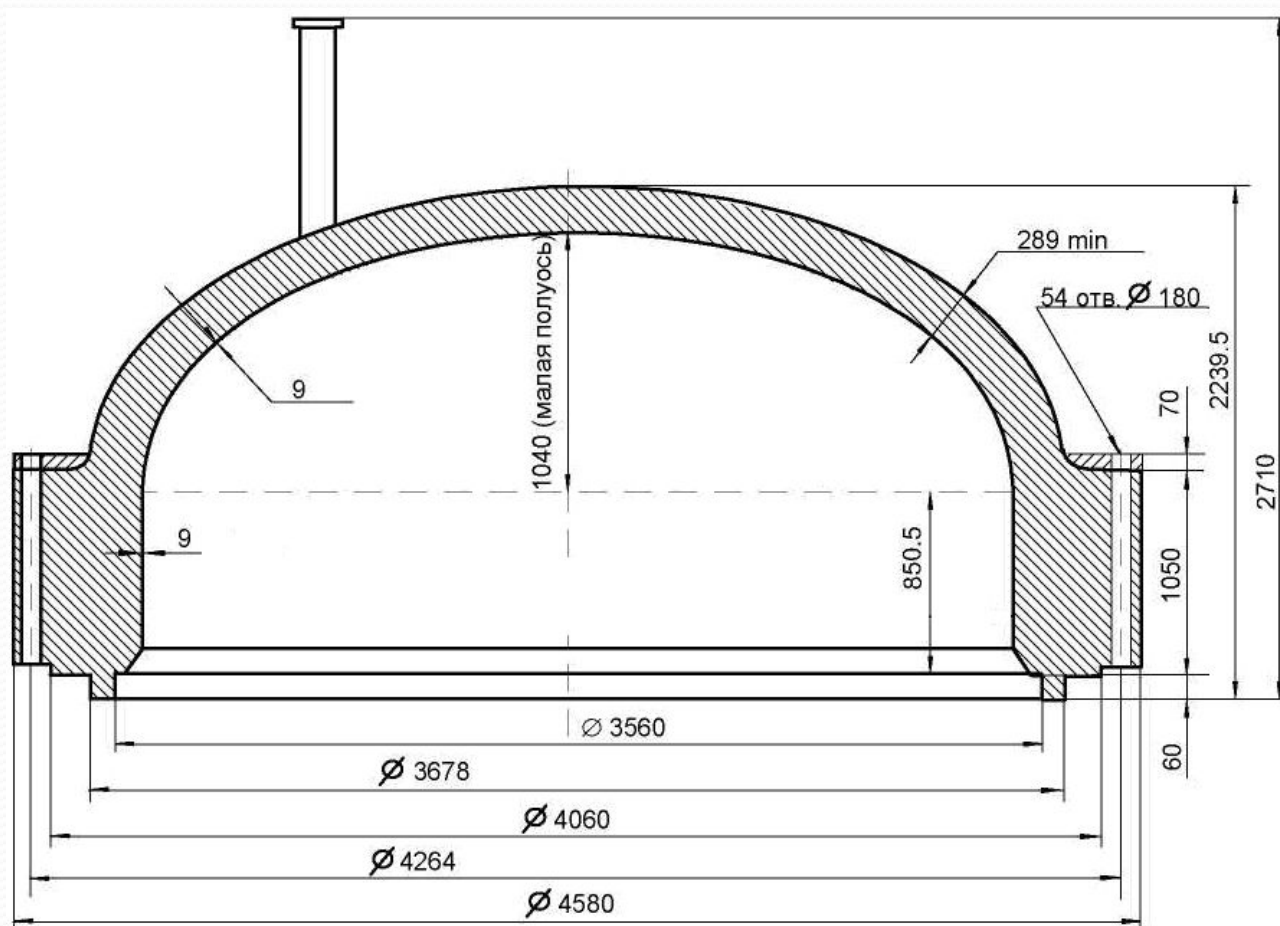
Параметры	Единицы измерения	ВВЭР-440	ВВЭР-1000
Рабочее давление	МПа	12,5	15,7
Внутренний диаметр	мм	3560	4136
Высота	-	11800	10897
Максимальный диаметр	-	4270	4585
Толщина:			
цилиндрической части	-	140	192,5
зоны патрубков	-	200	300
фланца	-	500	453
Количество отверстий под входные и выходные патрубки	шт.	2x6	2x4
Диаметр основных патрубков	мм	500	850
Масса	т	200,8	323
Шпильки и гайки:			
количество	шт.	60	54
диаметр резьбы	мм	M140x6	M170x6



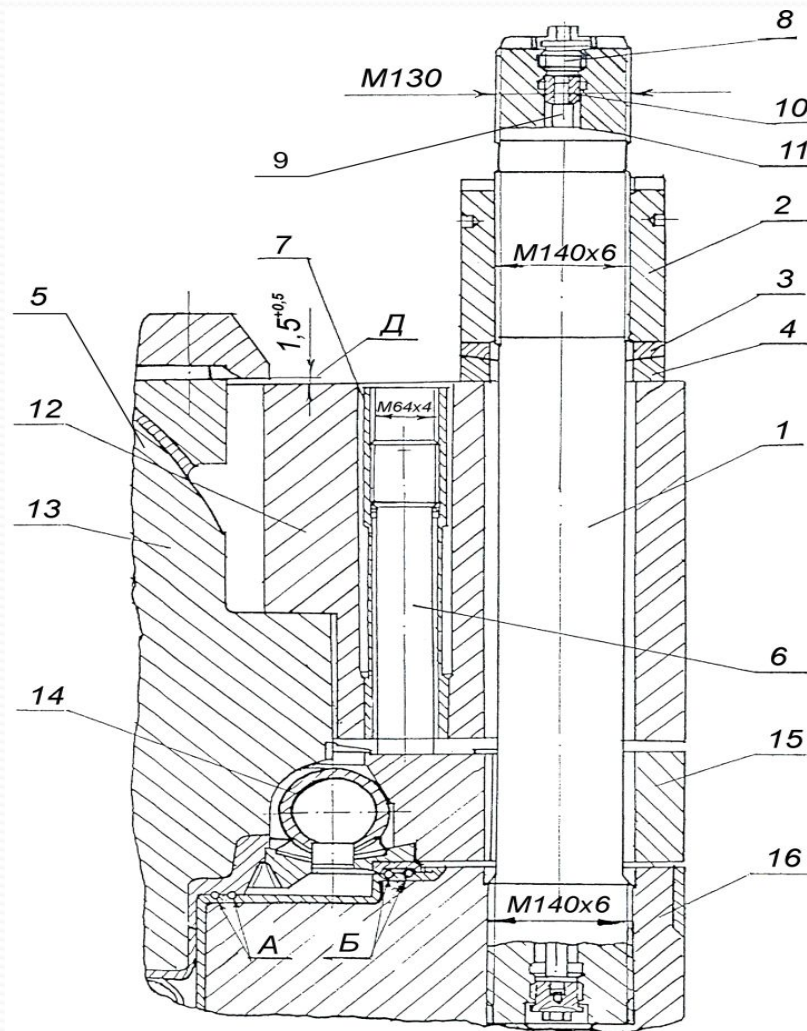
2.5. Корпус реактора ВВЭР-440 с крышкой:

- 1 — нажимное кольцо;
- 2 — патрубки каналов СУЗ;
- 3 — крышка;
- 4 — фланец верхней зоны;
- 5 — разделительное кольцо;
- 6 — опорное кольцо;
- 7 — обечайки нижней зоны;
- 8 — эллиптическое днище;
- 9 — штырь

Крышка



Уплотнение главного разъема реактора ВВЭР-440



- 1 - шпилька в сборе;
- 2 - гайка;
- 3 - шайба верхняя;
- 4 - шайба нижняя;
- 5 - крышка реактора;
- 6 - винт нажимной;
- 7 - втулка; 8 - пробка (заглушка);
- 9 - измерительный стержень;
- 10 - направляющая втулка стержня;
- 11 - резьбовая часть шпильки;
- 12 - кольцо нажимное в сборе;
- 13 - опорный бурт фланца крышки;
- 14 - торовый компенсатор;
- 15 - кольцо прижимное;
- 16 - корпус реактора;

А, Б - прокладки в сборе ●

Technical drawing of a vertical cylindrical vessel, likely a boiler, showing a cross-section with various dimensions and components labeled.

Dimensions:

- Overall height: 1592
- Top section height: 300
- Top flange thickness: 956
- Distance from top flange to first horizontal section: 1303
- Distance between horizontal sections: 840
- Bottom section height: 500

Internal Features and Labels:

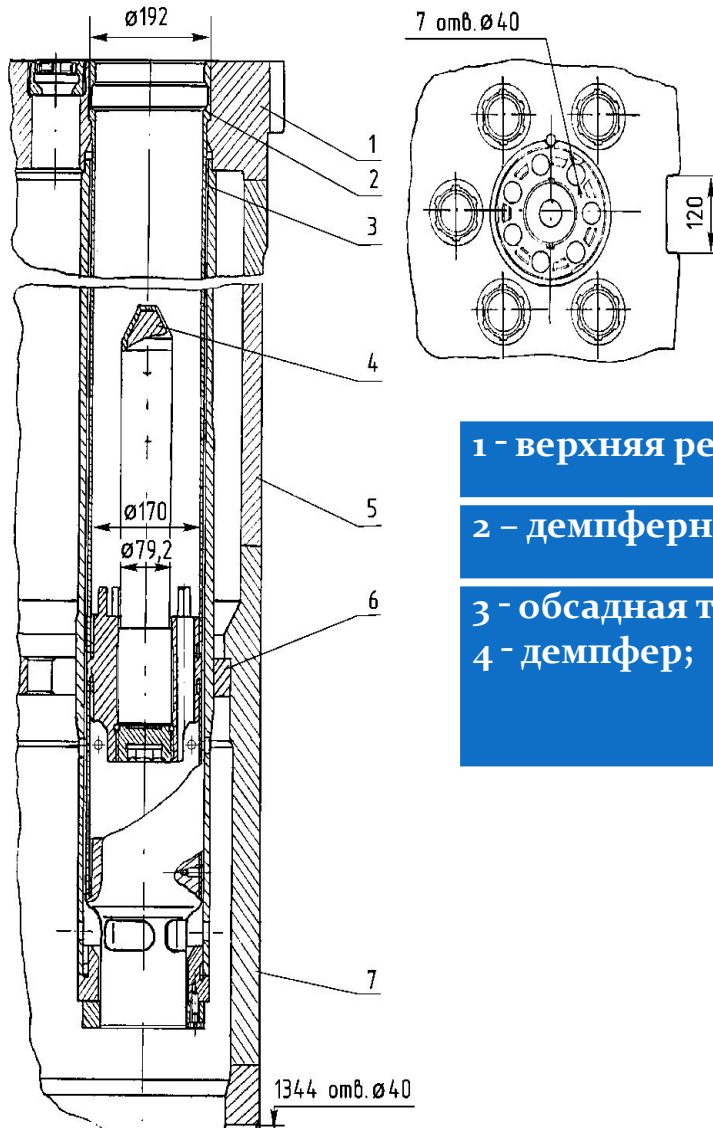
- 20mб. $\varnothing 250$ (20mm thick, 250mm diameter hole)
- $\varnothing 3366$ (Overall diameter)
- $\varnothing 3310$ (Internal diameter at top section)
- $\varnothing 3230$ (Internal diameter at middle section)
- $\varnothing 3110$ (Internal diameter at middle section)
- $\varnothing 3070$ (Internal diameter at bottom section)
- $\varnothing 3065$ (Internal diameter at bottom section)
- $\varnothing 3015$ (Overall diameter at bottom)

Components and Labels:

- 1: Top flange
- 2: Top flange gasket
- 3: Top flange nut
- 4: Top flange bolt
- 5: Vertical support/bracket
- 6: Horizontal support/bracket
- 7: Vertical support/bracket
- 8: Horizontal support/bracket
- 9: Bottom flange

Шахта

Демпфирующее устройство в днище шахты



1 - верхняя решетка днища;

2 - демпферная труба;

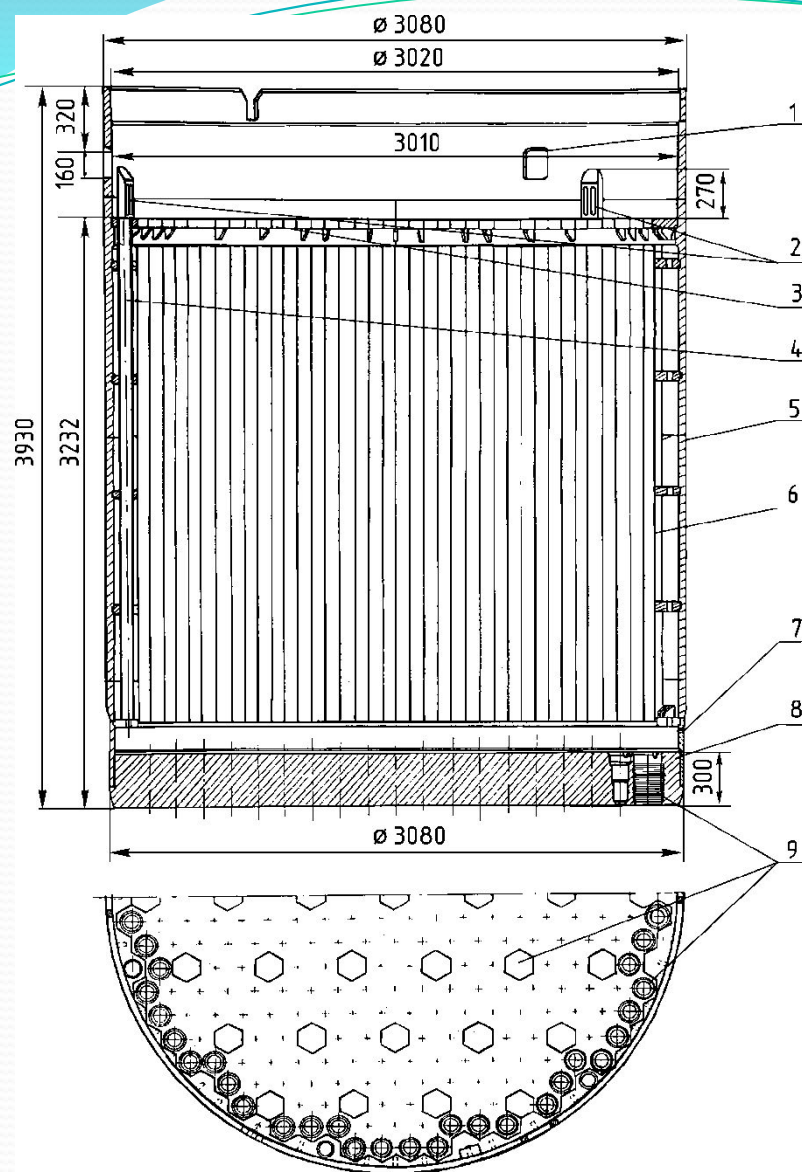
3 - обсадная труба;

4 - демпфер;

5 - обечайка днища;

6 - нижняя решетка;

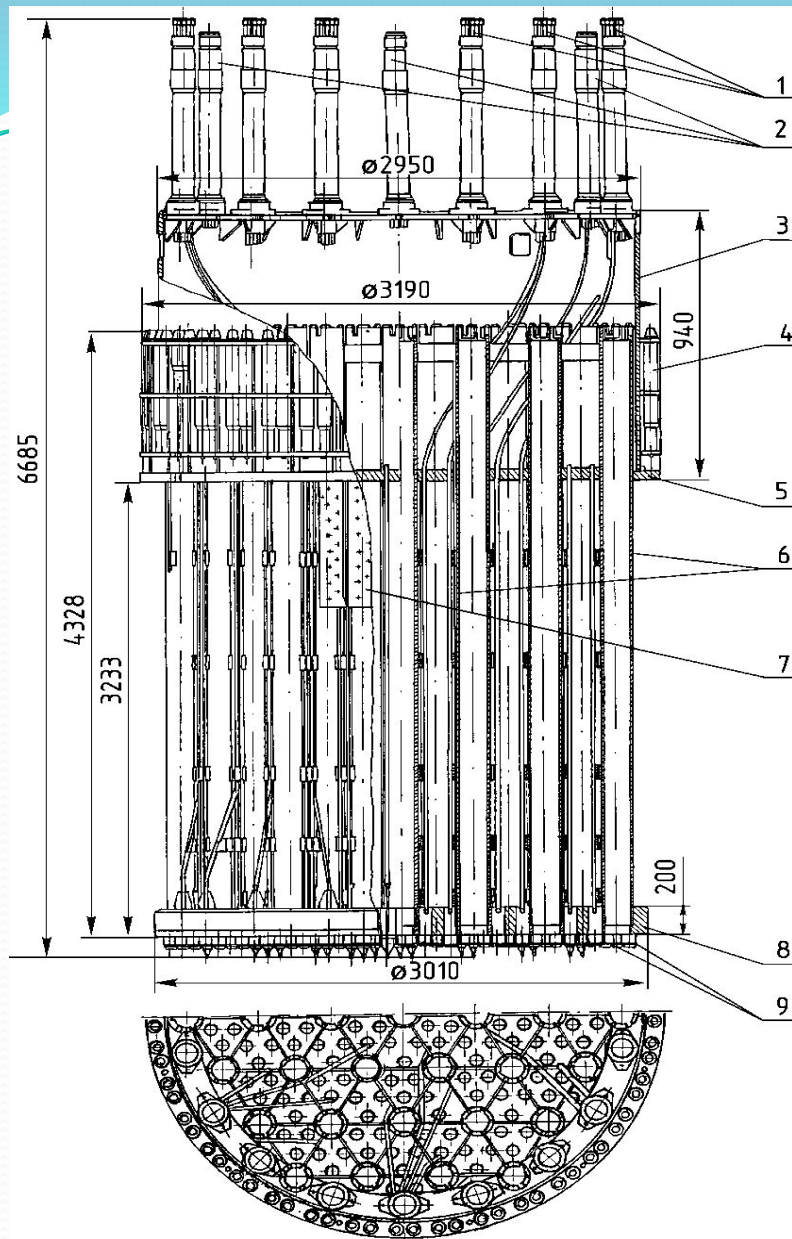
7 - эллиптическая обечайка днища.

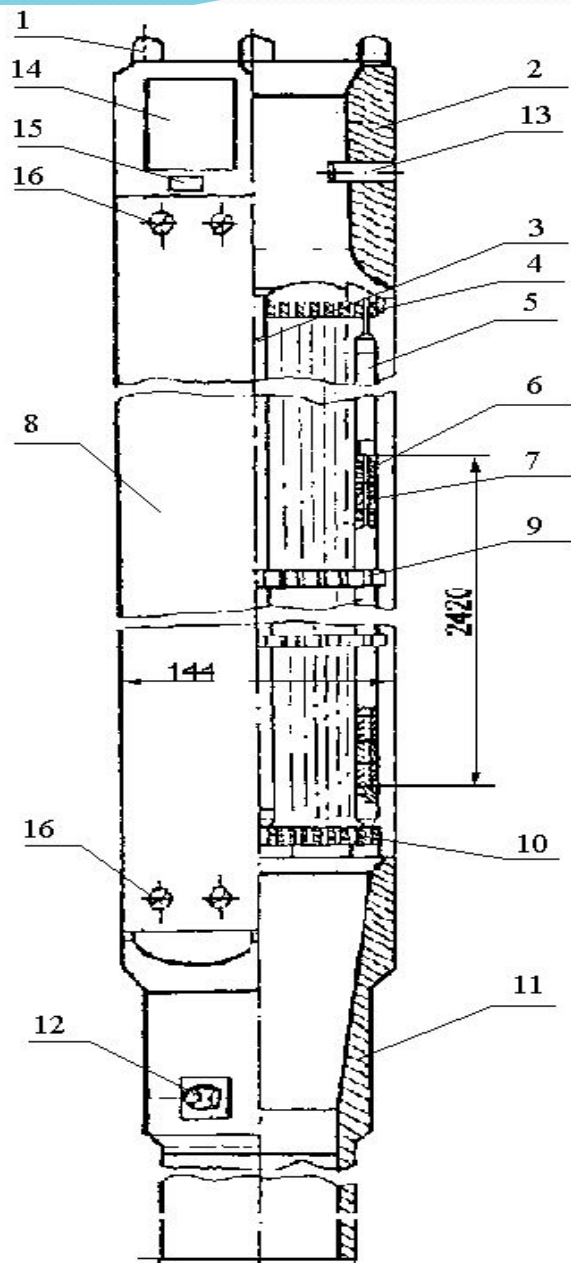


Корзина

1 - окна для транспортировки корзины;	6 - выгородка; 7 - перфорация цилиндрической обечайки корзины;
2 - шпонки для фиксации БЗТ; 3 - граненый пояс;	8 - опорная плита корзины;
4 - трубы СКП;	9 - перфорация опорной плиты
5 - обечайка корзины;	

БЗТ





Рабочая кассета реактора ВВЭР-440:

- 1- подпружиненный штырь;
- 2 - головка;
- 3 - центральная трубка;
- 4 - верхняя дистанционирующая решетка;
- 5 - ТВЭЛ;
- 6 - топливные таблетки;
- 7 - оболочка ТВЭЛа;
- 8 - оболочка кассеты;
- 9 - дистанционирующие решетки;
- 10 - нижняя концевая решетка;
- 11 - хвостовик;
- 12 - установочный палец;
- 13 - палец для транспортировки кассеты;
- 14 - место маркировки;
- 15 - место клеймения;
- 16 - разгрузочные отверстия

Кассет а АРК

