

ЖРД

Устройство и принцип действия, внутрикамерные процессы

Лекция 2

ПНИПУ,
Каф РКТ и ЭС
ст. преподаватель Лапин И.Н

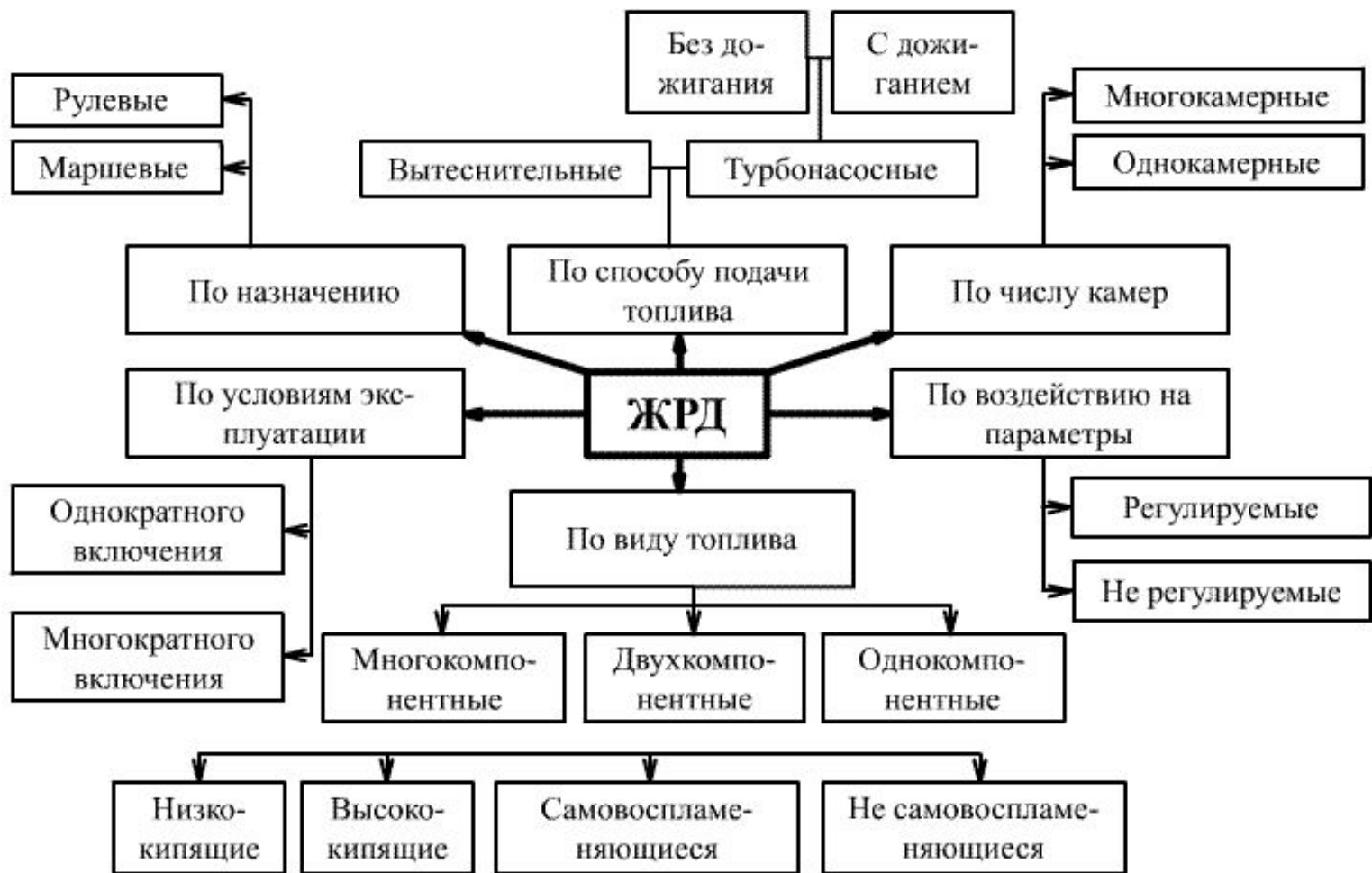


Рис. 3.7. Классификация ЖРД

Состав жидкостной ракеты


- одного или нескольких ЖРД,
 - топливных баков,
 - системы наддува (агрегатов наддува топливных баков или вытеснительной подачи топлива),
 - системы подачи топлива (магистралей, соединяющих двигатели с баками),
 - системы управления и регулирования,
 - рулевых приводов,
 - вспомогательных устройств.
- 

Схема ЖРД

- Два вида подачи
компонентов в КС:
- Вытеснительная
 - Насосная

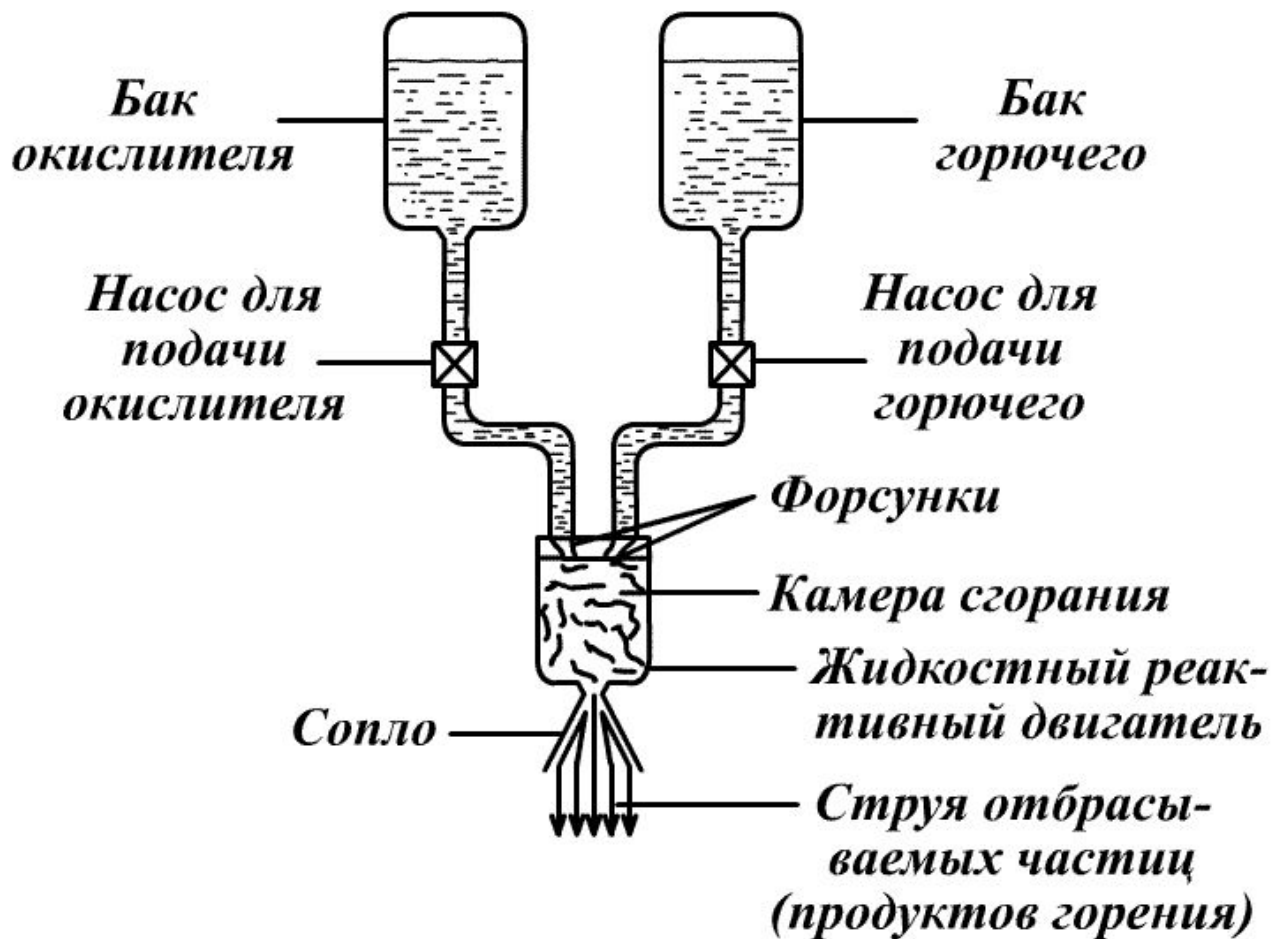
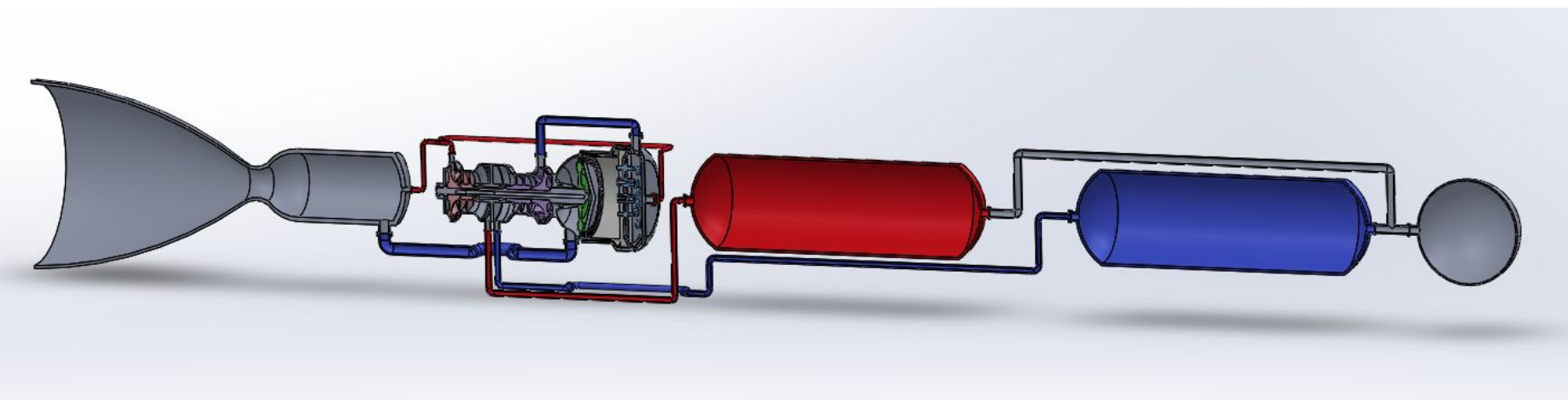
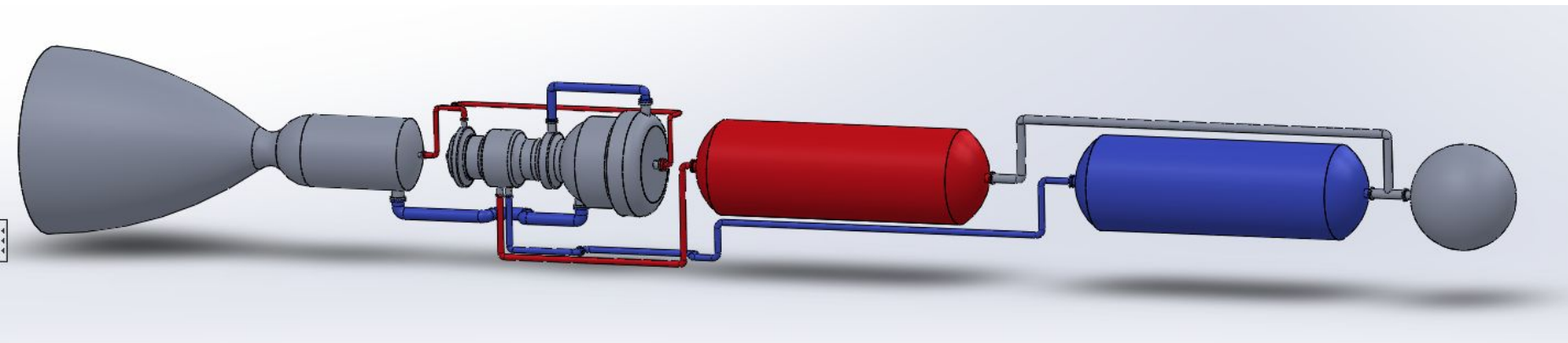


Рис. 3.8. Схема ЖРД

ЖРД с ТНА и дожиганием гг



Топлива применяемые в ЖРД

▣ высокотемпературо кипящие

N_2O_4 – азотный тетраоксид $T_{\text{замерз}} = -11^\circ \text{C}$ $T_{\text{закип}} = 21^\circ \text{C}$
 $(CH_3)_2N_2H_2$ – НДМГ (Гептил) $T_{\text{замерз}} = -57^\circ \text{C}$ $T_{\text{закип}} = 62^\circ \text{C}$
Керосин Т1 (86% -С 14% - Н)
 $T_{\text{замерз}} = -53..-73^\circ \text{C}$ $T_{\text{закип}} = 150..280^\circ \text{C}$

▣ низкотемпературо кипящие (криогонные)

$(O_2)_\text{ж}$ $T_{\text{кип}} = 90 \text{ K} = -183^\circ \text{C}$
 $(H_2)_\text{ж}$ $T_{\text{кип}} = 20 \text{ K} = -253^\circ \text{C}$
 $(CH_4)_\text{ж}$ метан $T_{\text{кип}} = 112 \text{ K} = -161^\circ \text{C}$
 $\rho = 70 \text{ кг/м}^3$

Классификация горючих

Неорганические

	H_2 ж	NH_3 ж
ρ	70	680
$T_{\text{кип}}$	-253 °C	-33 °C
$T_{\text{заст}}$	-259 °C	-78 °C
ПДК	Не токсичен	20 мг/м ³

Борводороды

	B_2H_6 ж - диборан	B_5H_9 - пентаборан
ρ	440	620
$T_{\text{кип}}$	-92 °C	+59 °C
$T_{\text{заст}}$	-65 °C	-47 °C
ПДК	Не токсичен	20 мг/м ³

Металлы как горючее

- а) порошки в СТРТ 15-25%
- б) Расплавы
- в) растворы

Однокомпонентное топливо

Нитрометан
 Изопропилнитрат
 Перекись водорода
 Гидразин

Спиртовое горючее

	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	CH_3OH
ρ	780	795
$T_{\text{кип}}$	78	65 °C
$T_{\text{заст}}$	-114 °C	-98 °C
ПДК	1000 мг/м ³	5 мг/м ³

Классификация горючих

Углеводородное горючее

	T1 керосин	RJ-4	RJ-5	JP-9 C_9H_{16}	JP-10 $C_{10}H_{16}$
ρ	830	926	1056	948	936
$T_{кин}$	140..280	215	272	205	182
$T_{заст}$	-73..-53 °C	-48 °C	-18 °C	-54 °C	-73 °C
ПДК	300 мг/м ³	300 мг/м ³	300 мг/м ³	300 мг/м ³	300 мг/м ³

Гидразиновые горючие

	N_2H_4 гидразин нестабильный	$CH_3N_2H_3$ монометилгидразин (ММГ)	$(CH_3)_2N_2H_2$ - ндмг	A-50 Аэрозин 50
ρ	1000	870	790	900
$T_{кин}$	114	88	62	70
$T_{заст}$	+2 °C	-52 °C	-57 °C	-7 °C
ПДК	0,1 мг/м ³	0,1 мг/м ³	0,1 мг/м ³	0,1 мг/м ³

Аэрозин (аэрозин 50) — ракетное топливо, представляющее собой смесь НДМГ и гидразина в пропорции 1:1

Окислители применяемые в ЖРД

▣ Освоенные: H_2O_2 – перекись водорода, O_2 , HNO_3 – азотная кислота, N_2O_4 азотный тетраоксид.

АК-20 – азотно кислотный окислитель = 20% N_2O_4 + 78% HNO_3 + 2% H_2O

▣ Новые окислители

(F₂)ж фтор

OF_2 – дифторид кислорода

ClF_3 – трифторид хлора

ClF_5 – пентофторид хлора

▣ - Перспективные

O_3 – жидкий озон

$HClO_4$ – хлорная кислота

$C(NO_2)_4$ – тетра нитрометан

Вытеснительная система подачи топлива

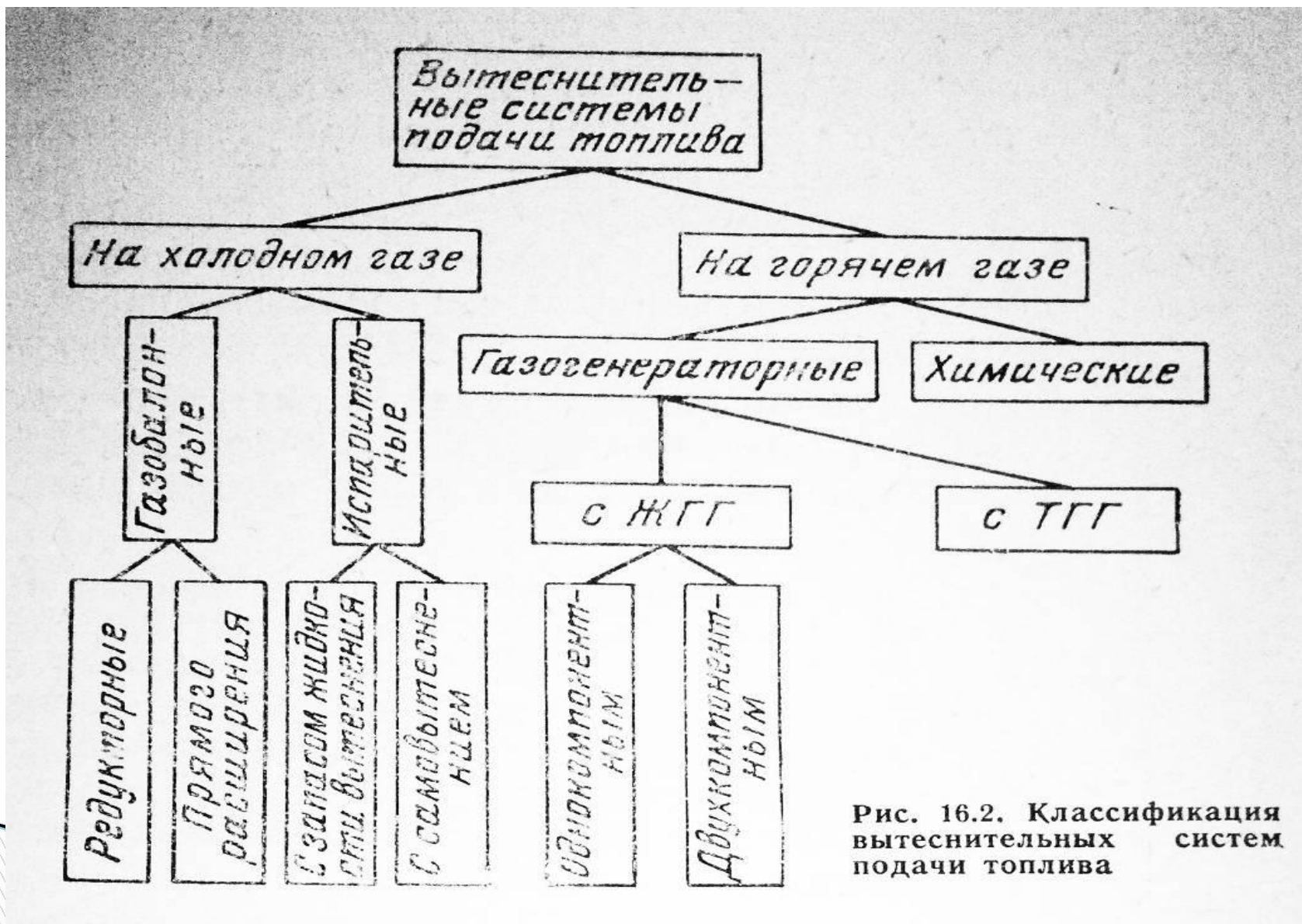
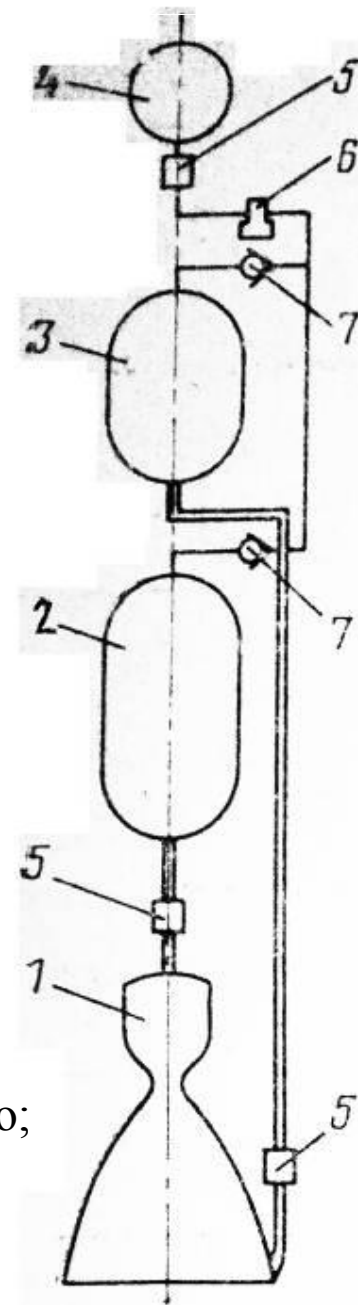


Рис. 16.2. Классификация вытеснительных систем подачи топлива

ВПТ редукторного типа

- система с прямым расширением газа
- При отсутствии регулирующего элемента весь необходимый запас газа располагается в свободном объеме бака, называемый подушкой
- В испарительных системах поддерживается стабилизацией температуры нагрева испаряемого вещества.

1—камера; 2—бак окислителя; 3—бак горючего;
4—баллон с газом; 5—пуско-отсечной клапан;
6— редуктор давления; 7— обратный клапан



Вытеснительная система подачи топлива на горячем газе

В качестве источников *горячего* газа используют два типа газогенераторов: (ТГГ) (ЖГГ)

Температура генераторного газа ограничена жаропрочностью элементов конструкции

у двухкомпонентного топлива нужно два газогенератора

(Восстановительный для горючего, окислительный для окислителя)

1—7—по рис. 16. 3;
в—бак окислителя ЖГГ;
бак горючего ЖГГ;
10—ЖГГ наддува бака горючего
11—ЖГГ— наддува бака окислителя

