

# Вторичные энергетические ресурсы

Сухоцкий Альберт Борисович

# Внедрение детандерных установок

Детандерами принято называть любые газотурбинные генераторы, работающие на перепаде давления газа.

Давление в магистральном газопроводе составляет 5–7 МПа, а в сетях потребителя должно составлять 0,1–0,3 МПа. В настоящее время избыточное давление просто сбрасывается сначала на газораспределительной станции (ГРС) до 1,2 МПа, а затем в газораспределительном пункте (ГРП).

# Мощность детандерной установки

$$N_T = G_{\Gamma} l \rho_{\Gamma} \eta$$

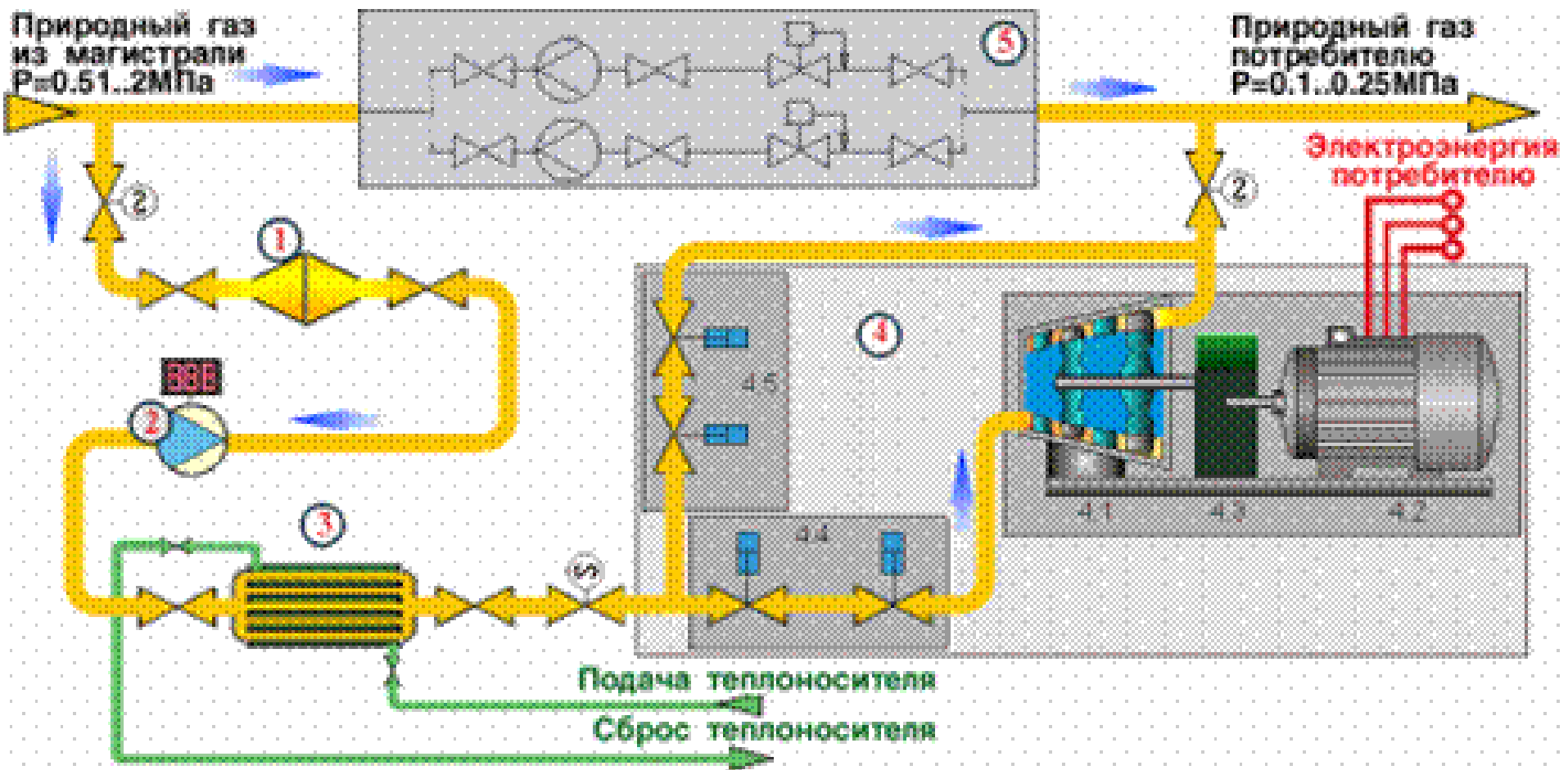
$$l = c_v (T_1 - T_2) = \frac{R}{k-1} (T_1 - T_2) = \frac{1}{k-1} (p_1 v_1 - p_2 v_2)$$

$$T_2 = T_1 \left( p_2 / p_1 \right)^{(k-1)/k} \quad v_2 = v_1 \left( \frac{p_1}{p_2} \right)^{1/k}$$

$$Q = G_{\Gamma} \rho_{\Gamma} c_p (T_1 - T_2)$$

## При понижении давления газа

- с 1,2 до 0,3 МПа температура его снижается на 50–60 °С (в зависимости от состава газа и эффективности детандера).
- с 1,8 до 0,3 МПа разность температур возрастает до 70–80 °С.



1-Фильтр; 2-Счетчик расхода газа; 3-Подогреватель газа; 4-Детандер-генераторный агрегат; 4.1-Детандер; 4.2-Генератор; 4.3-Редуктор; 4.4-Блок дозирующего клапана; 4.5-Блок регулятора давления на байпасной линии; 5-Газоредуцирующий пункт.

# Газовый турбодетандерный агрегат

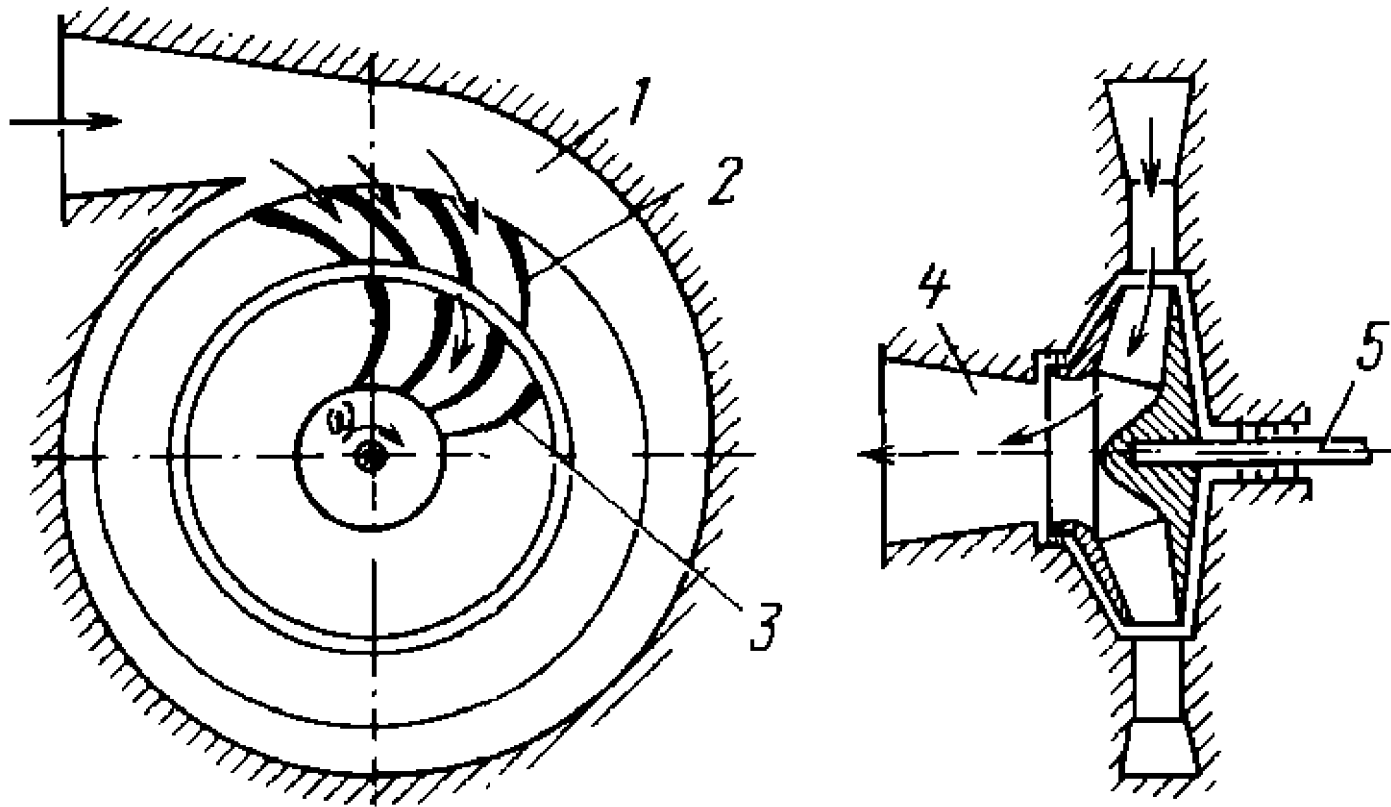


Давление газа на входе – 55 атм, на выходе – до 6,0 атм. Расход газа – 1,0 – 1,3 кг/с.

Мощность – 100 кВт.

КПД турбины – 0,4-0,7.

# Радиально-осевая турбина



Турбинное колесо

Корпус



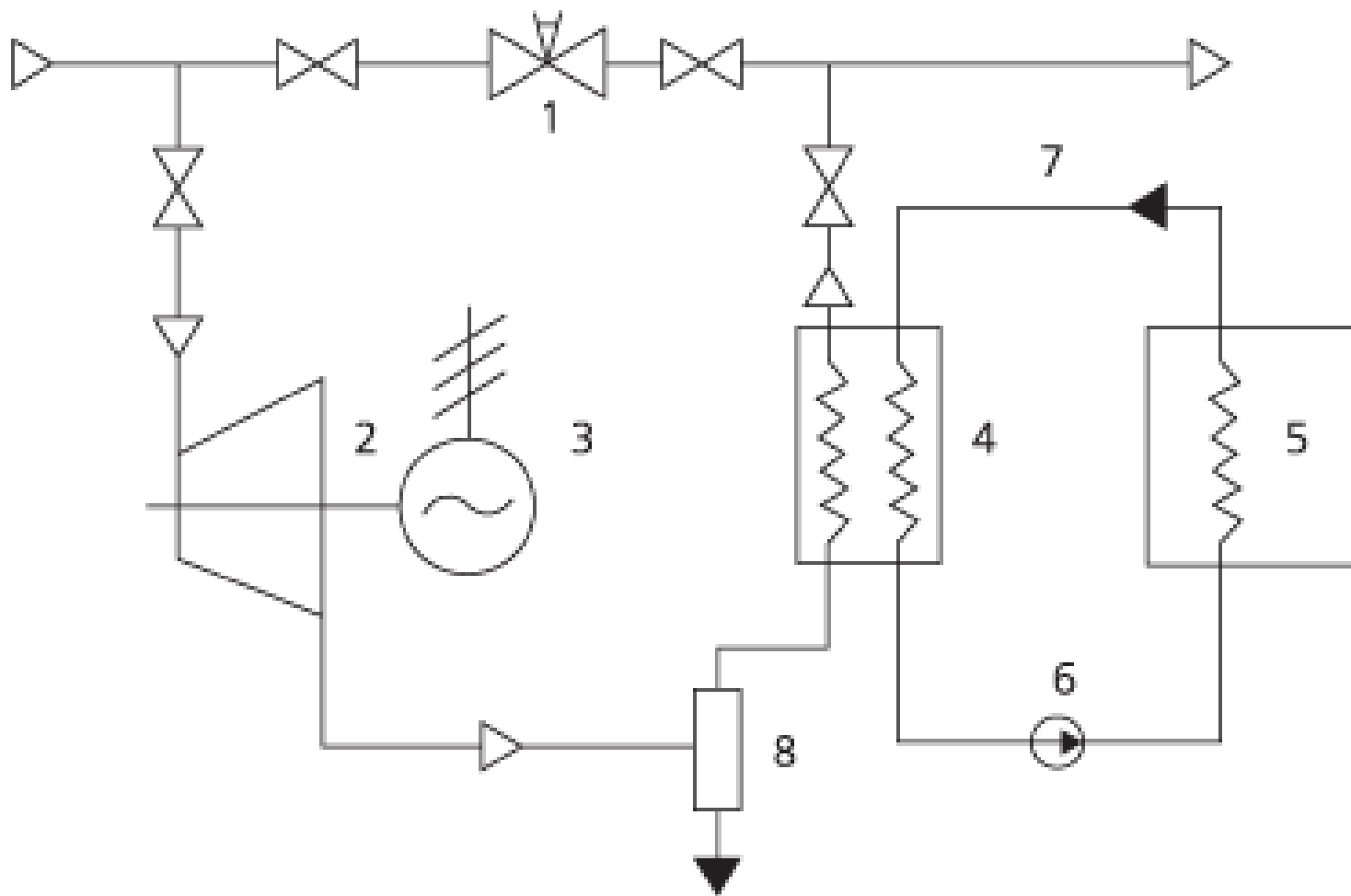
Генератор

Система магнитных подшипников





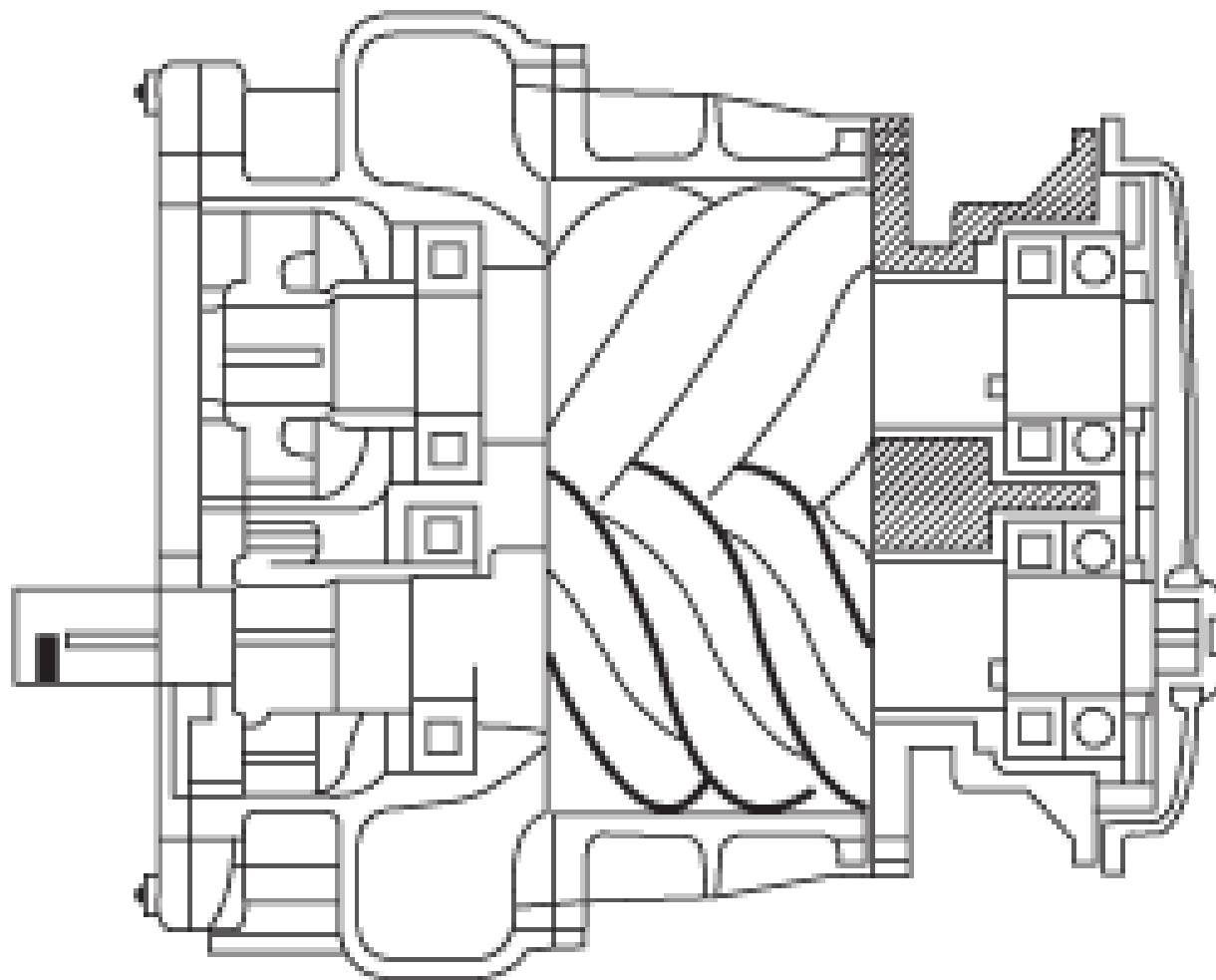
# Принципиальная схема детандерной установки с холодильной камерой



При использовании расширительных машин (детандеров) в условиях малых расходов и конденсации паров к ним предъявляются специфические требования:

- обеспечение высокой степени расширения газа,
- надежная и эффективная работа на переменных режимах,
- нечувствительность к возможному выпадению конденсата и образованию гидратов в процессе расширения.

# Винтовой детандер



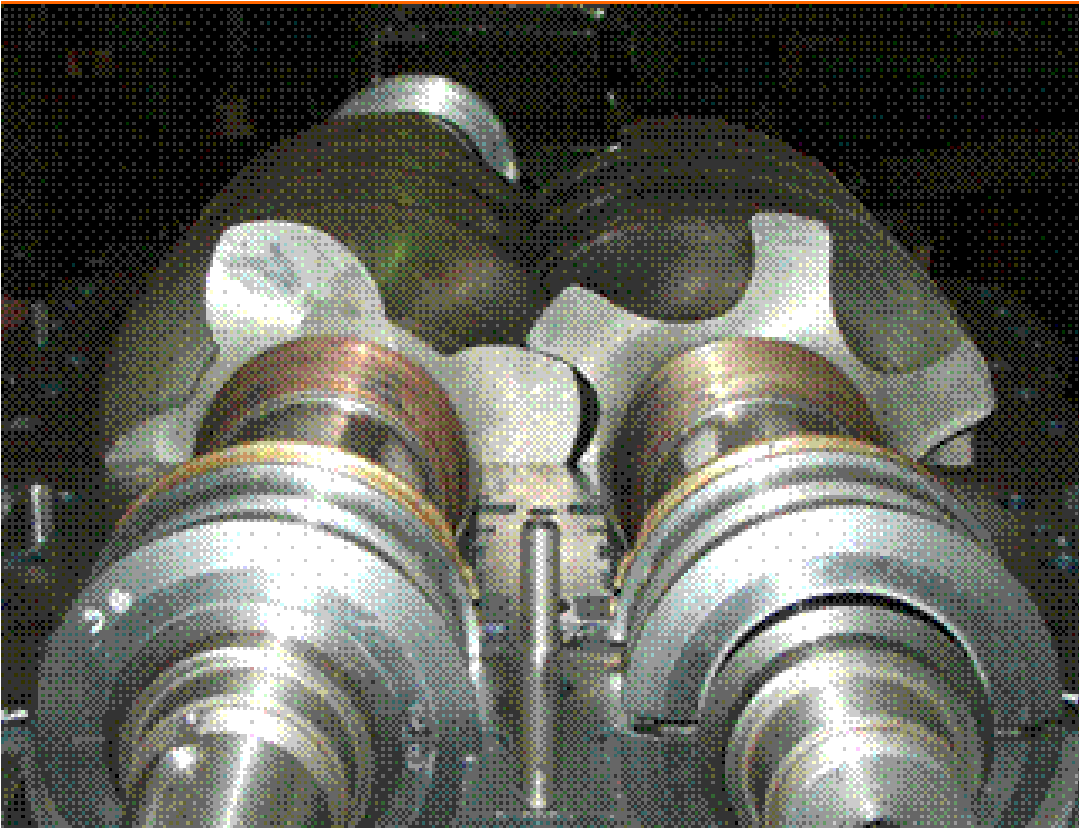
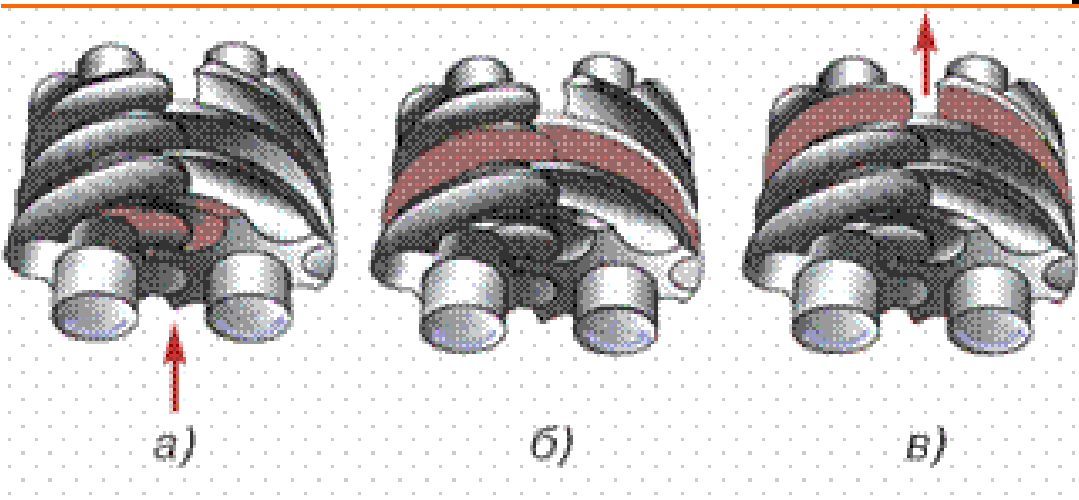
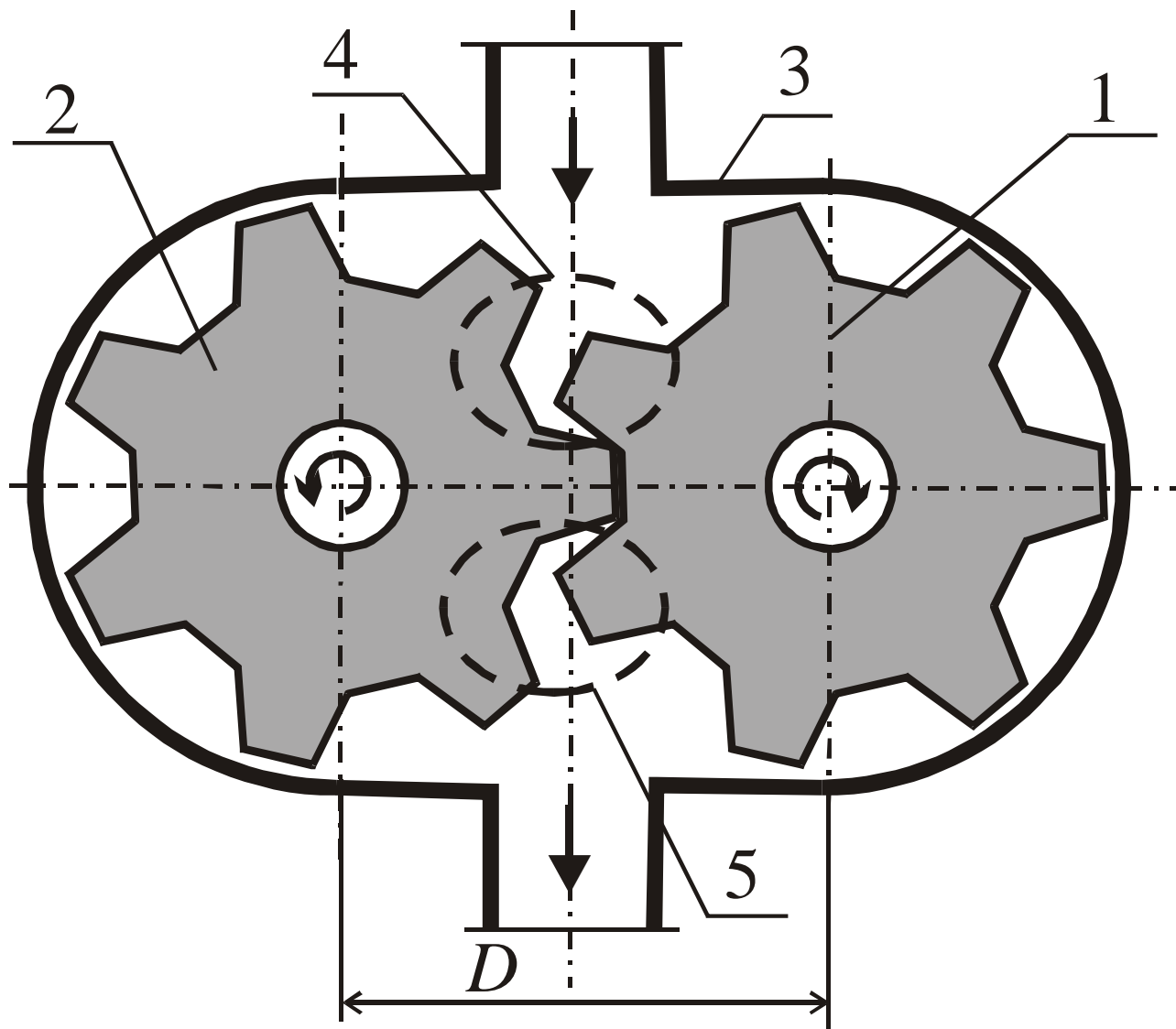


Рис. 1. Конструкция роторов ГВМ



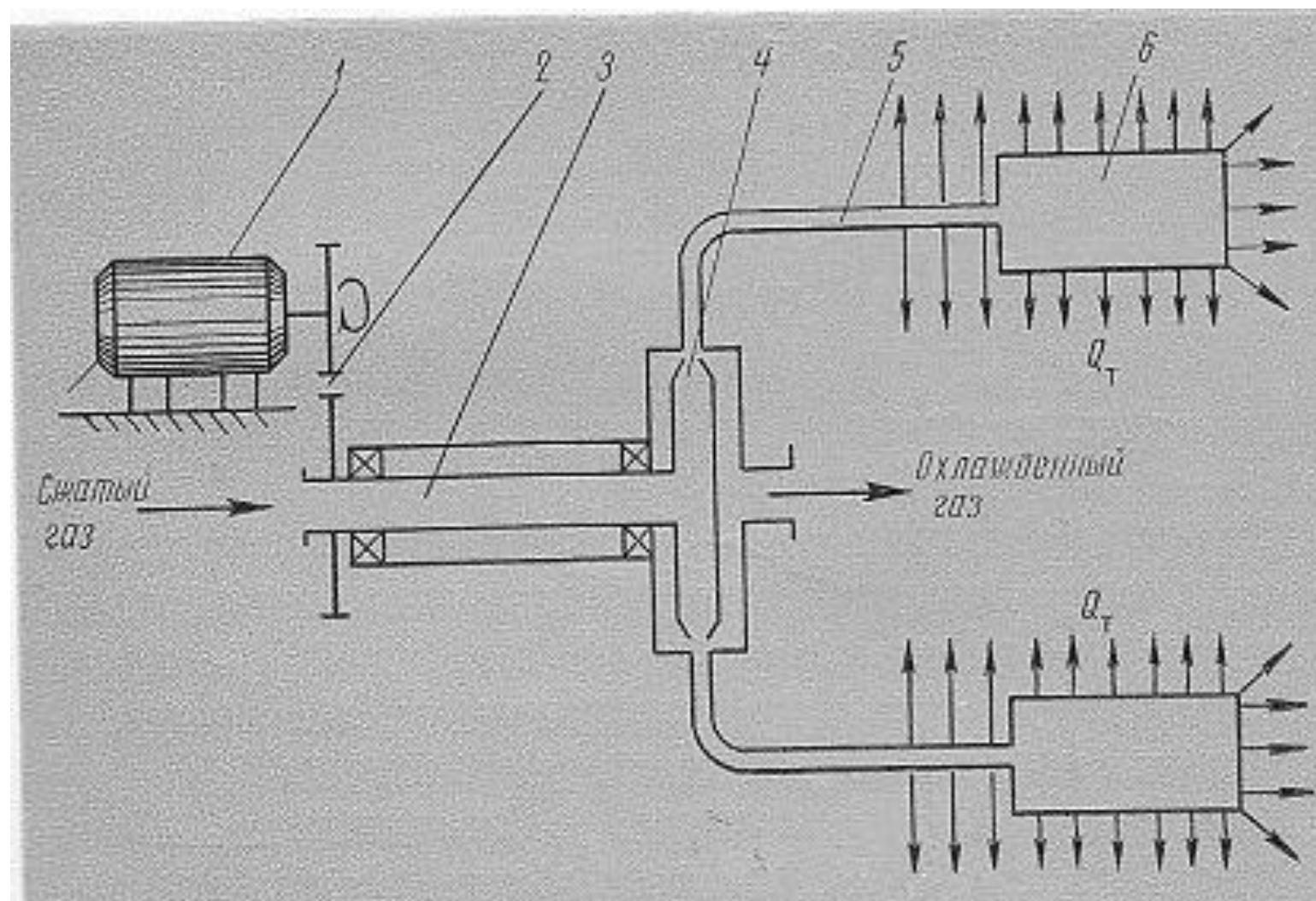
*а* – начальное  
заполнение газом,  
*б* – расширение газа,  
*в* – выпуск  
отработанного газа.



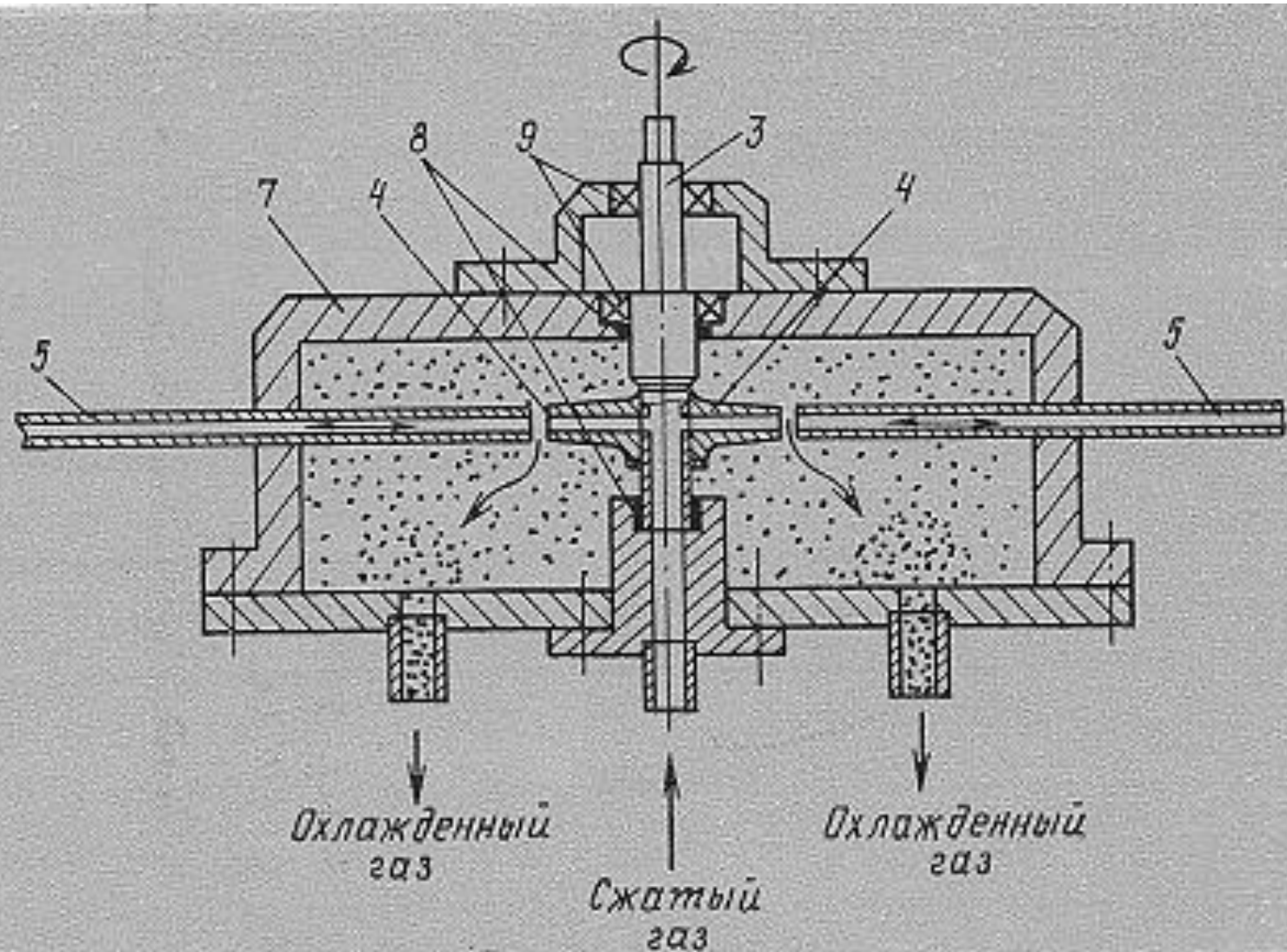
## Достоинства винтового детандера:

- высокий КПД при работе с частичной нагрузкой в широком диапазоне нагрузок (от 30 до 100 %);
- работа детандера не зависит от колебаний качества газа (допускается наличие капелек воды в газе);
- компактная машина (в 1,5-2 раза меньше, чем турбина), низкие затраты на техническое обслуживание и ремонт,
- высокая маневренность при изменении режима работы, быстрый пуск и останов.

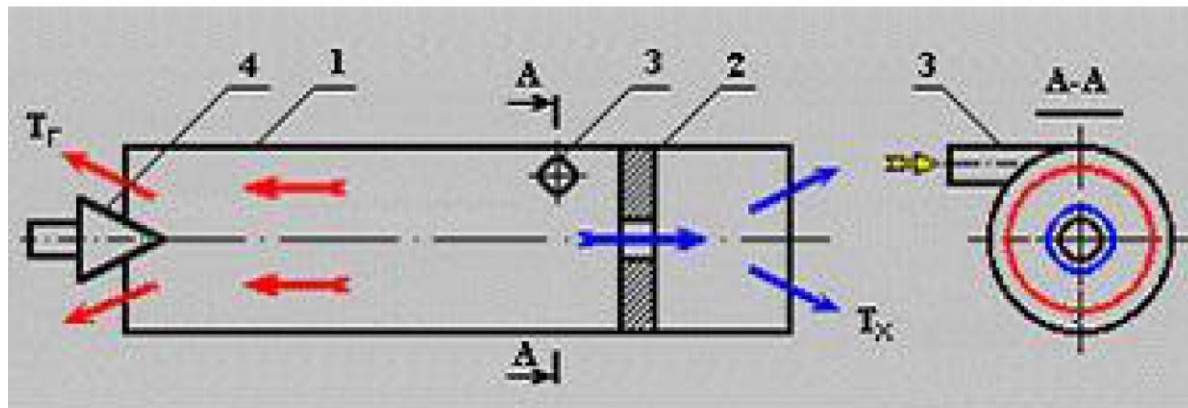
# Волновая расширительная машина







# Вихревые трубы (эффект Ранка)



Вихревые трубы энергетически невыгодно использовать, если специально для получения холода и тепла применять компрессор.