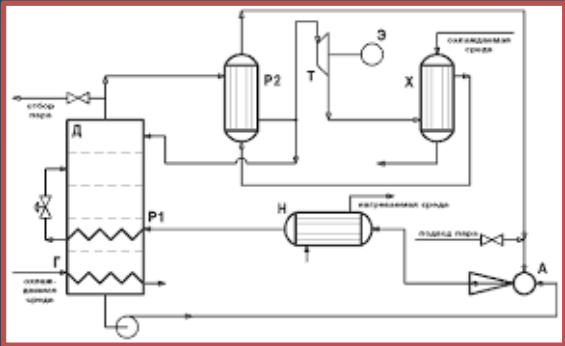
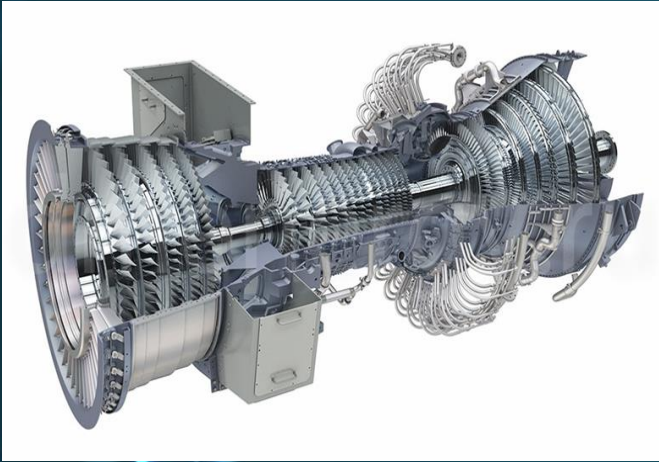
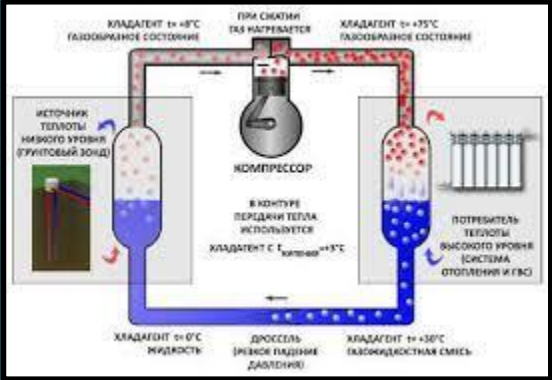


ТЕХНИКАЛЫҚ ТЕРМОДИНАМИКА

ЛЕКТОР: ФИЗ.МАТ.Ғ.К. МУКАМЕДЕНКЫЗЫ В.

БУ ТУРБИНАЛАРЫ, ЖЫЛУЛЫҚ НАСОС, ТЕРМОТРАНСФОРМАТОР

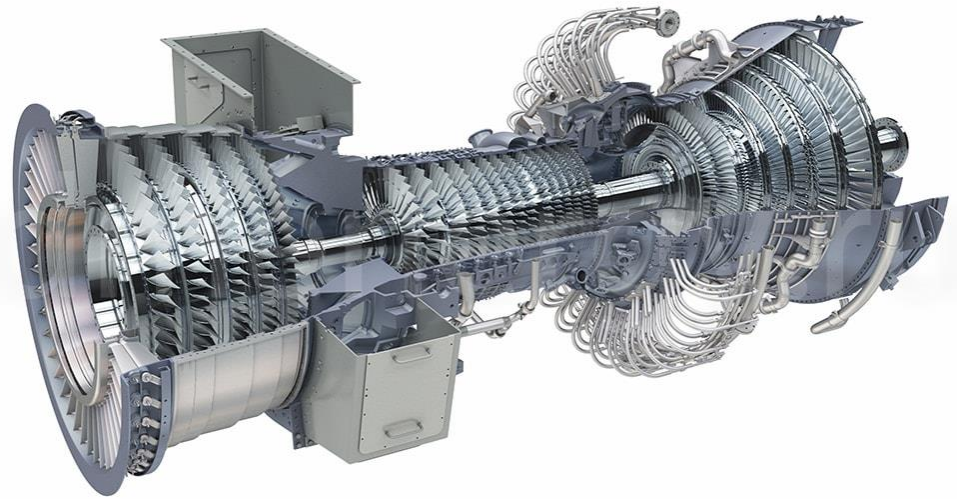


GE LM6000 - ТУРБИНАСЫ

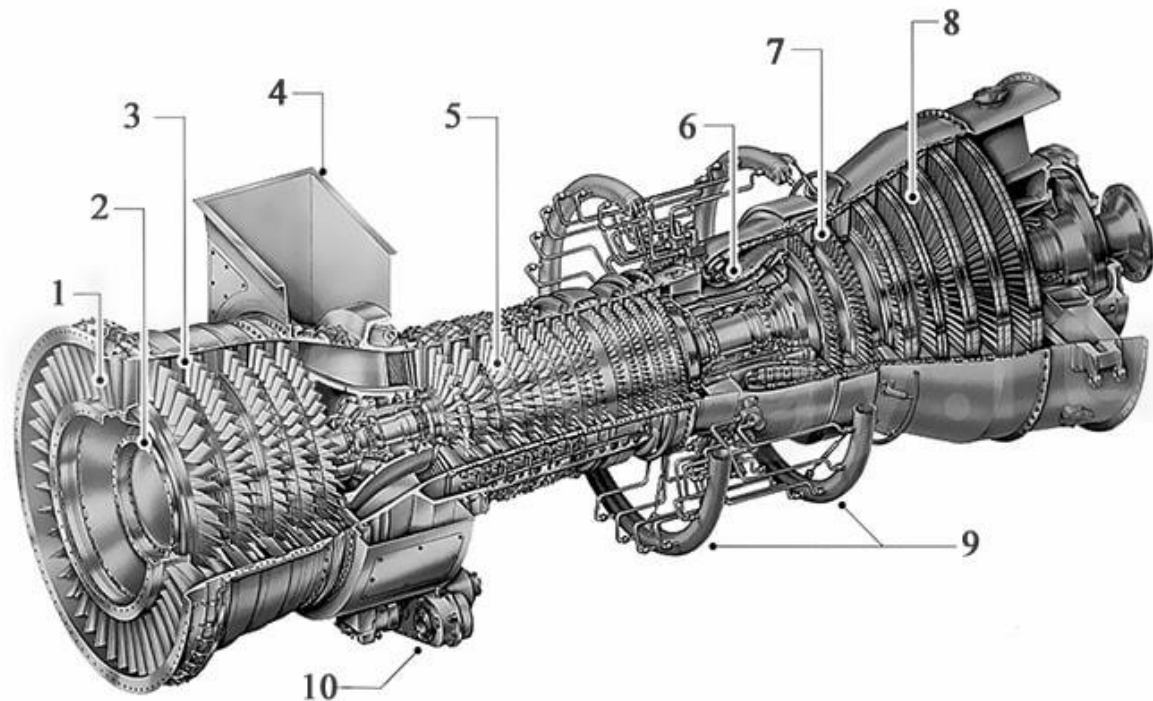


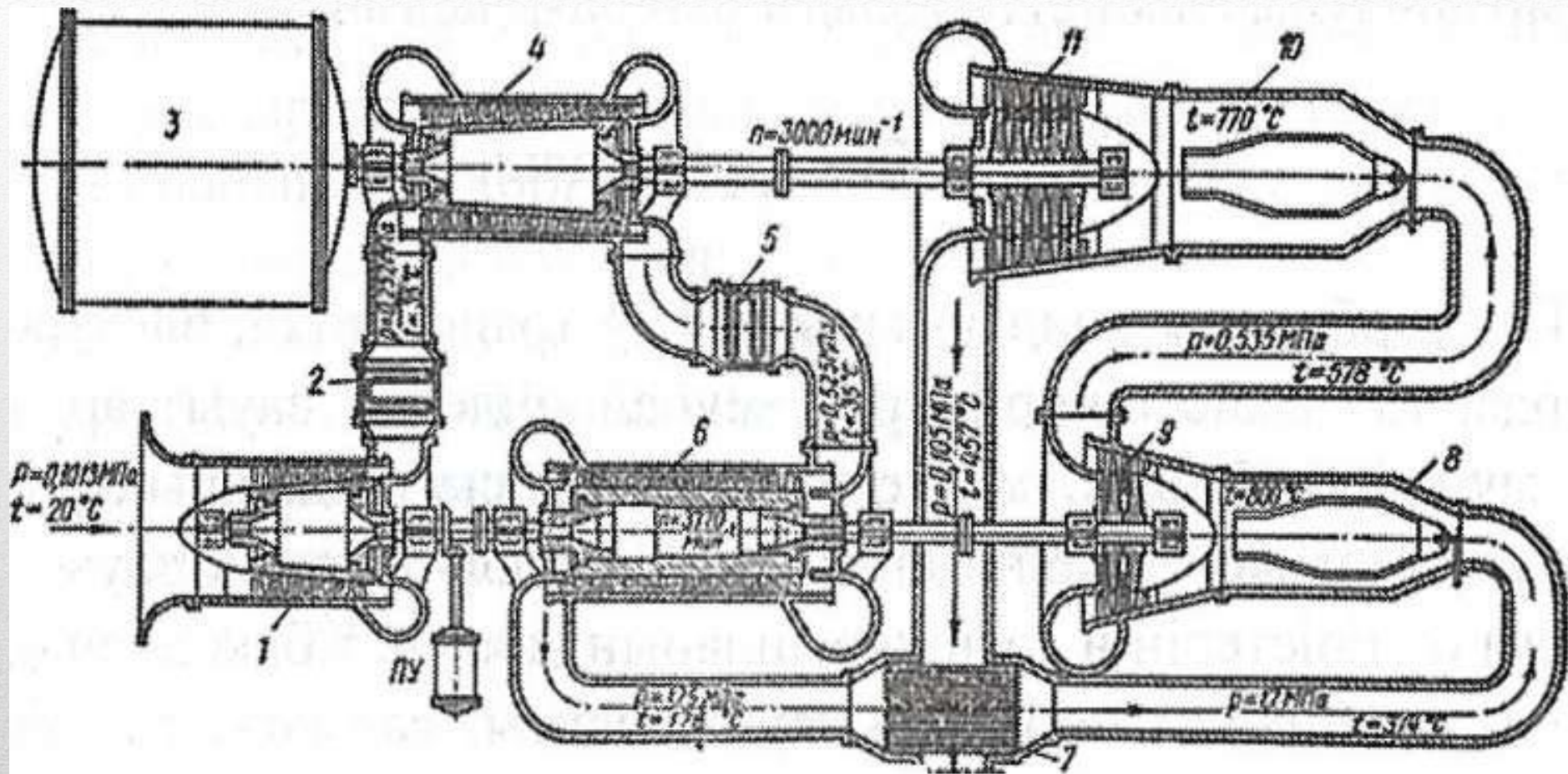
БУ ТУРБИНАСЫ

Бу турбины – қадамдарында сығылған және қыздырылған газдың энергиясы білікке механикалық жұмысқа түрленетін қалақшалы машина. Негізгі құрылымдық элементтер ротор және статор, саптама аппараты деп аталады.



1. Кіріс бағыттағышы.
2. жетек фланеці.
3. Бес сатылы төмен қысымды компрессор.
4. Айналмалы ауа жинағыш.
5. Он төрт сатылы жоғары қысымды компрессор.
6. Жану камерасы.
7. Екі сатылы жоғары қысымды турбина.
8. Бес сатылы төмен қысымды турбина.
9. Инжекторларды отынмен қамтамасыз ететін құбыр.
10. Көмекші беріліс қорабы.





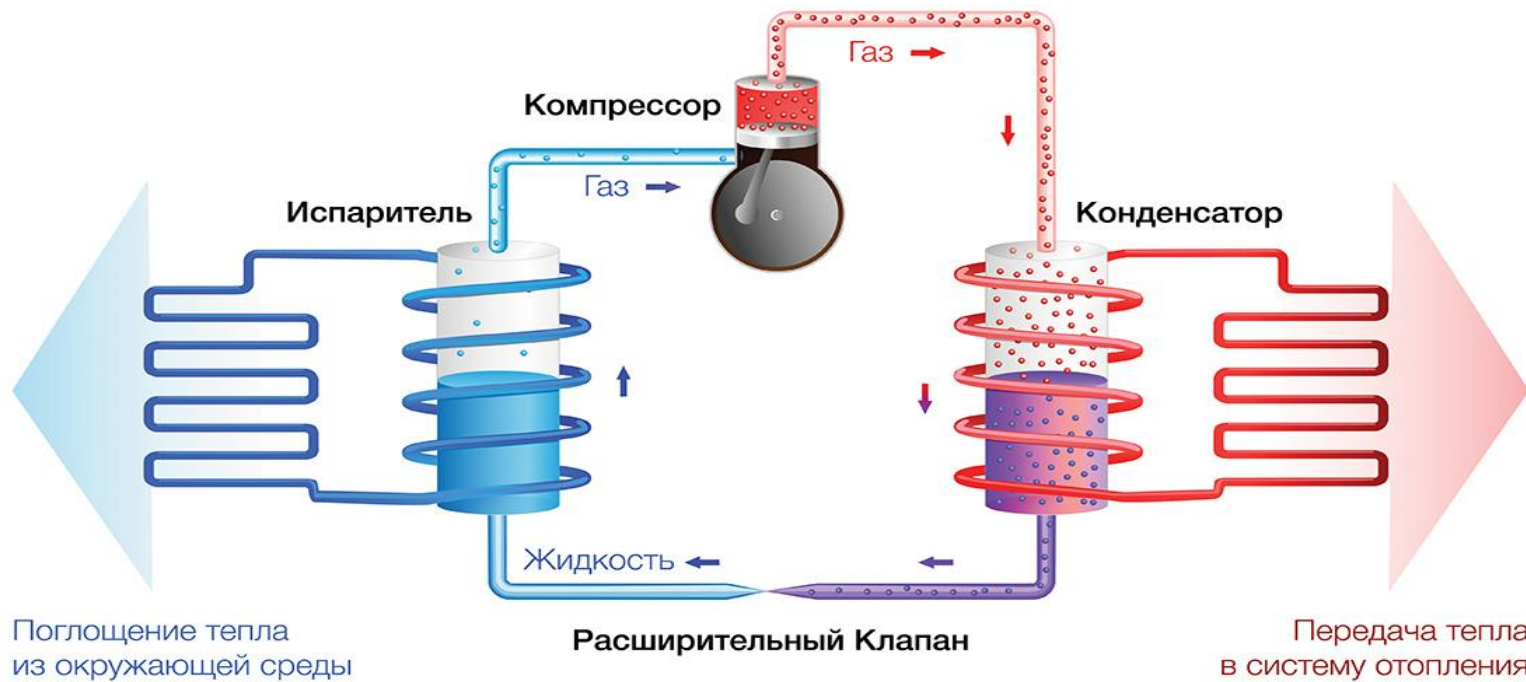
ЖЫЛУЛЫҚ НАСОС

Жылу сорғылары - бұл кері термодинамикалық цикл арқылы жылу шығаруға арналған жылу машиналары. Жылу сорғылары жылу энергиясын төмен температура көзінен жоғары температуралы жылыту жүйесіне тасымалдайды. Жылу сорғысының жұмысы кезінде энергия шығындары өндірілген энергия мөлшерінен аспайды.

ЖЫЛУЛЫҚ НАСОС



ПРИНЦИП РАБОТЫ ТЕПЛОВОГО НАСОСА



Жылу сорғысының жұмысы оның төрт негізгі құрамдас бөлігінің арқасында мүмкін болады.

Жылу сорғысының жұмыс принципін түсіну үшін оның құрылғысын 4 негізгі элементке бөлуге болады:

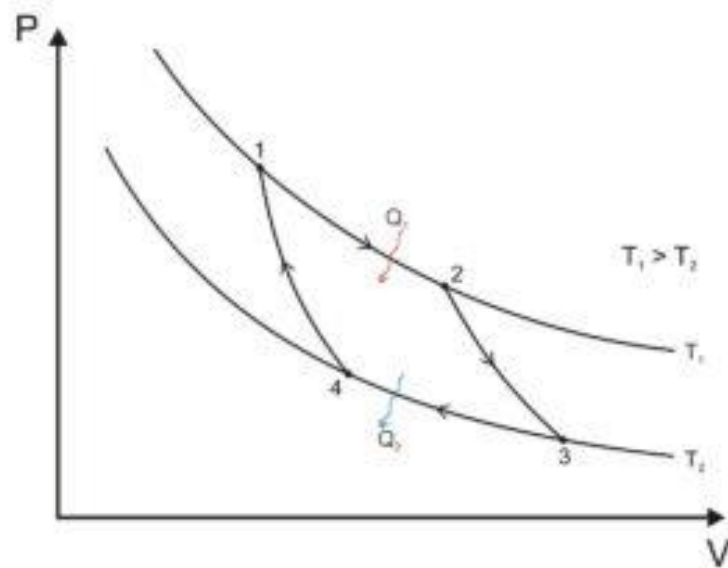
Қысымы мен температурасын арттыру үшін салқындатқышты қысатын **компрессор** .

Кеңейту клапаны - салқындатқыштың қысымын күрт төмендететін термостатикалық кеңейту клапаны.

Буландырғыш - бұл төмен температурадағы салқындатқыш қоршаған ортадан жылуды сіңіретін жылу алмастырғыш.

Конденсатор жылу алмастырғыш болып табылады, онда қазірдің өзінде ыстық салқындатқыш қысылғаннан кейін жылуды қыздыру тізбегінің жұмыс ортасына береді.

Жылу сорғысының жұмысы екі изотермадан және екі адиабаттан тұратын кері термодинамикалық циклге (кері Карно цикліне) негізделген, бірақ тікелей термодинамикалық циклден (тікелей Карно циклі) айырмашылығы, процесс қарама-қарсы бағытта жүреді: сағат тіліне қарсы.



Тепловой насос

$$\psi = \frac{q'}{l_c} = \frac{-q'' + l_c}{l_c} = \frac{-q''}{l_c} + 1 = \frac{q''}{-l_c} + 1 = \varepsilon + 1.$$

$$|q'| > |l_c|$$

$$\psi = \varepsilon + 1 = \frac{h_1 - h_3}{h_2 - h_1} + 1 = \frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_1}.$$

$$\psi_c = \frac{T_2}{T_2 - T_1}.$$

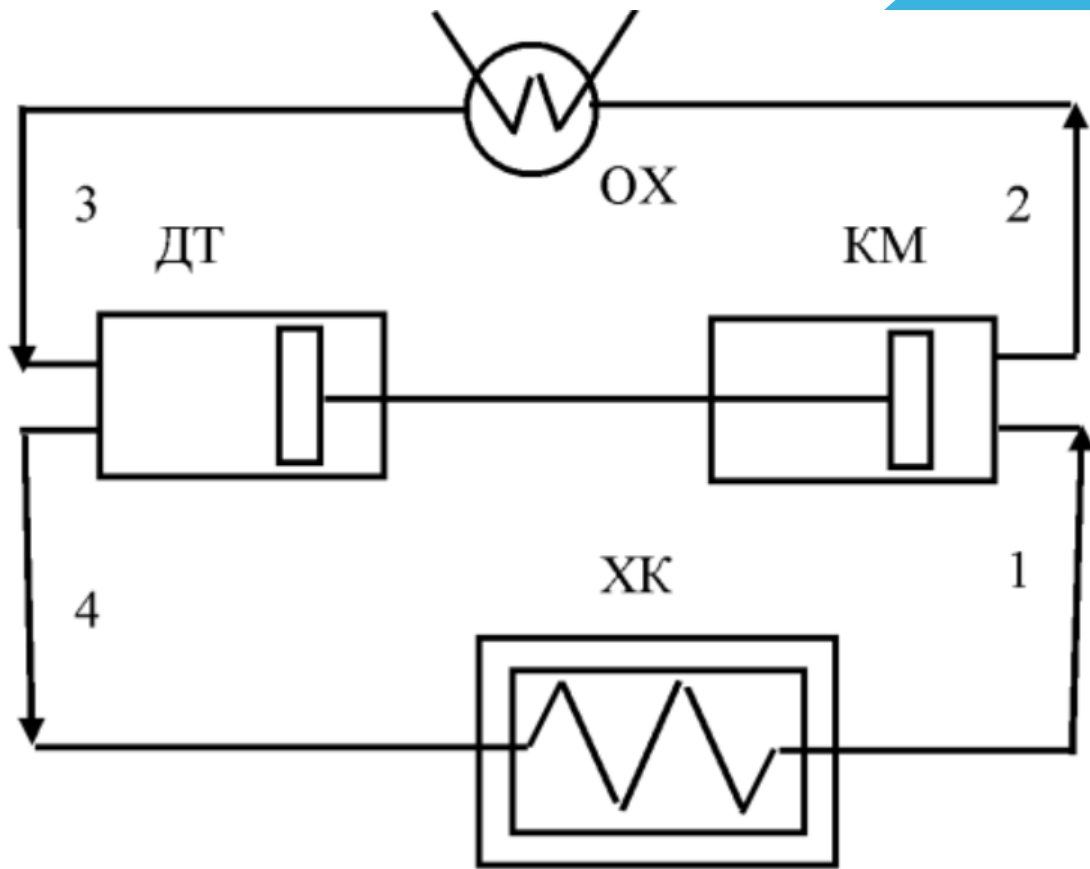
ЦИКЛЫ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

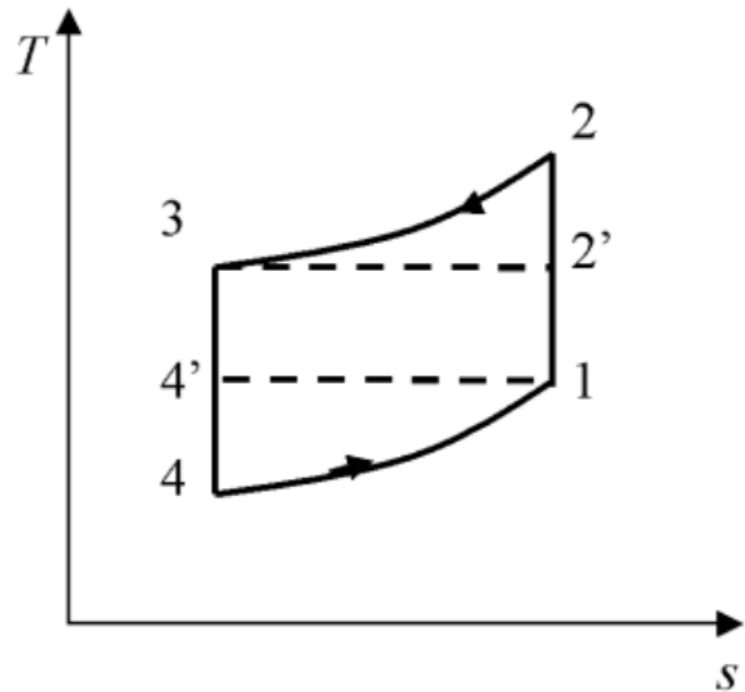
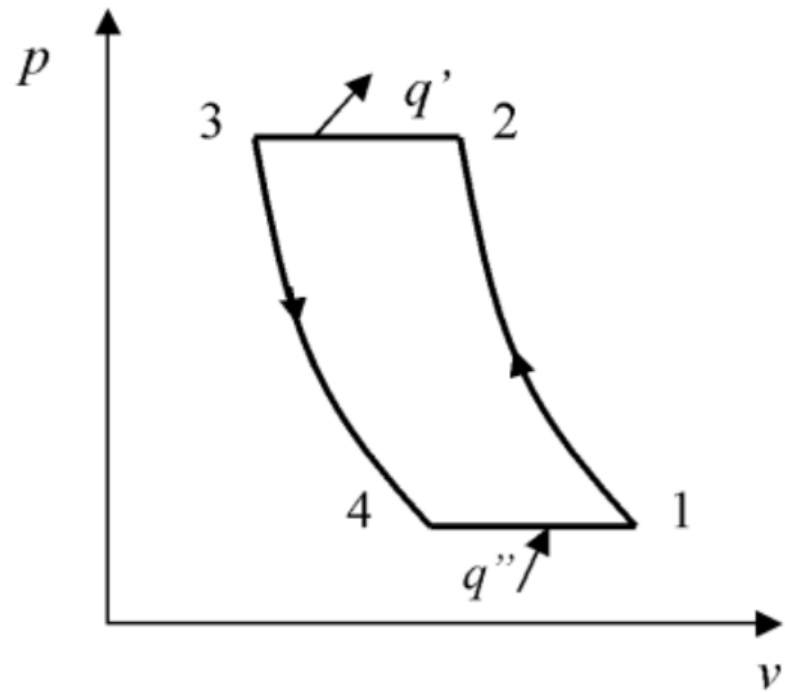
$$q' + q'' = l_c.$$

$$\varepsilon = q'' / |l_c|$$

$$\varepsilon = \frac{1}{\eta} - 1$$

$$\varepsilon = \frac{q''}{|l_c|} = \frac{T_1 \Delta s}{(T_2 - T_1) \Delta s} = \frac{T_1}{T_2 - T_1} = \frac{1}{T_2 / T_1 - 1}.$$





$$\varepsilon = \frac{q''}{|l_c|} = \frac{q''}{-(q' + q'')} = \frac{c_p(T_1 - T_4)}{-c_p(T_3 - T_2) - c_p(T_1 - T_4)} = \frac{T_1 - T_4}{(T_2 - T_3) - (T_1 - T_4)} =$$

$$= \frac{1}{\frac{T_2 - T_3}{T_1 - T_4} - 1}.$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{(k-1)/k}, \quad \frac{T_3}{T_4} = \left(\frac{p_3}{p_4}\right)^{(k-1)/k}, \quad p_2 = p_3, \quad p_1 = p_4.$$

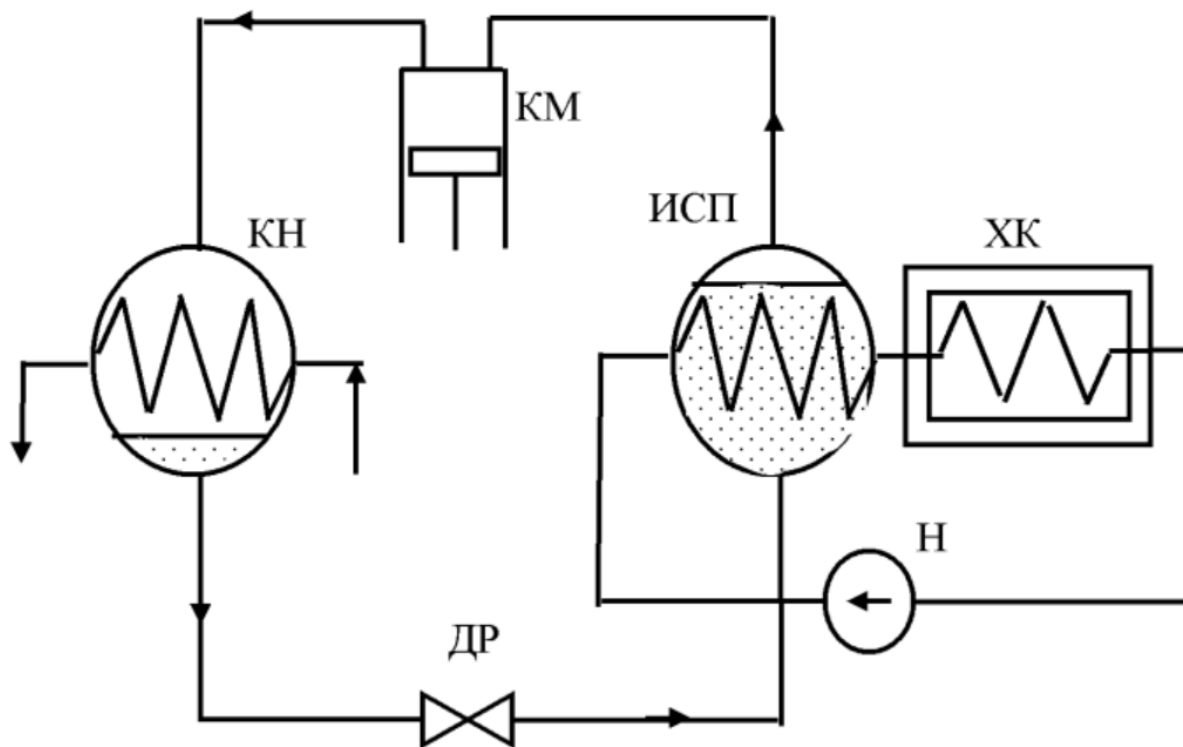
$$T_2/T_1 = T_3/T_4 \text{ или } T_4/T_1 = T_3/T_2$$

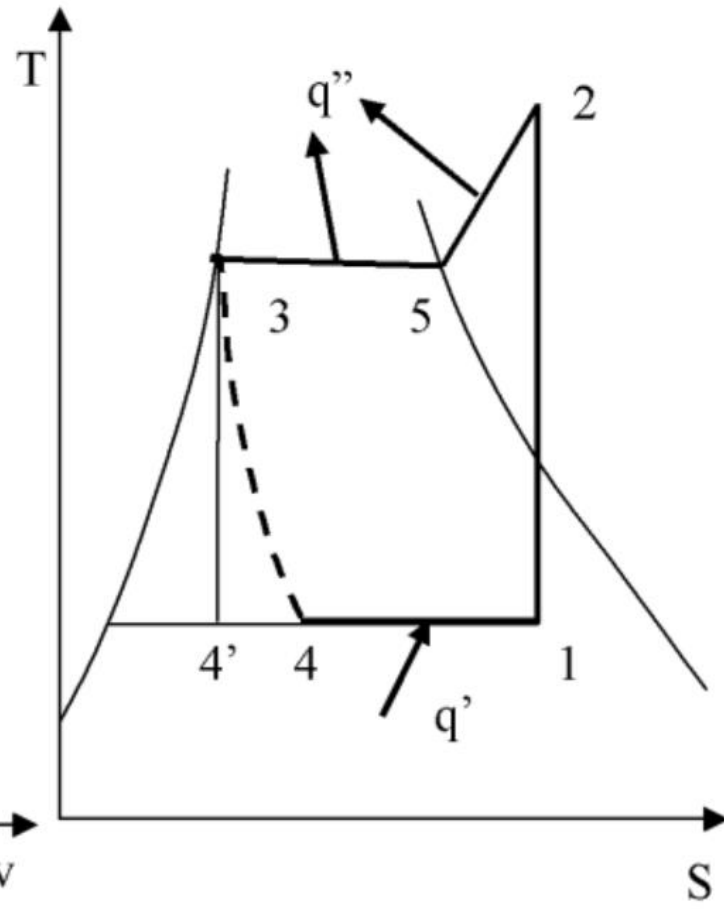
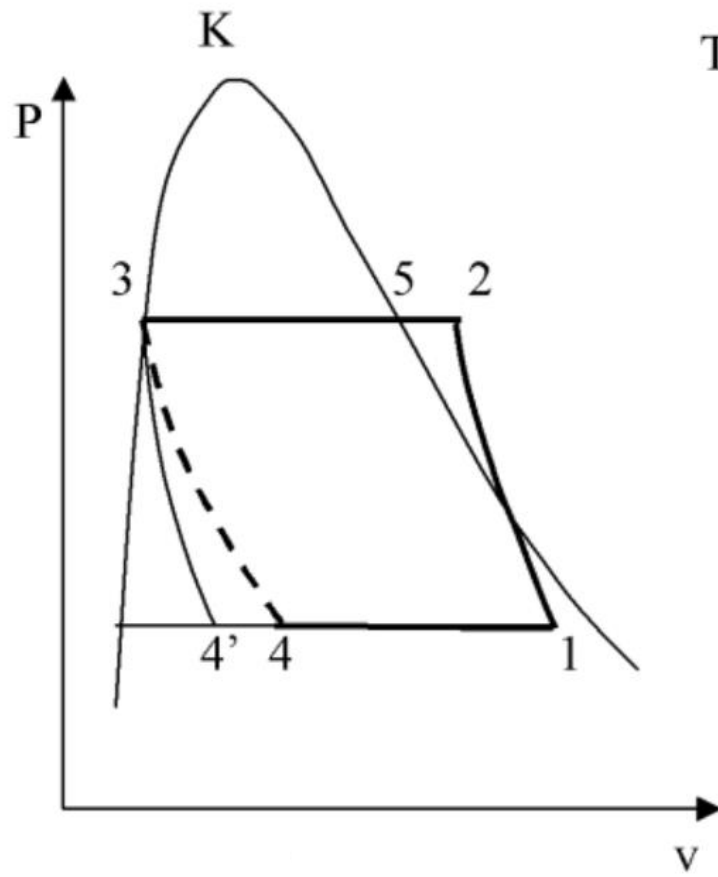
$$\varepsilon = \frac{1}{\frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{1-T_3/T_2}{1-T_4/T_1} - 1} = \frac{T_1}{T_2 - T_1} = \frac{1}{\frac{T_2}{T_1} - 1} = \frac{1}{\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1},$$

$$\varepsilon^c = \frac{T_1}{T_3 - T_1}.$$

$$T_3 < T_2$$

Цикл паровой компрессорной холодильной установки



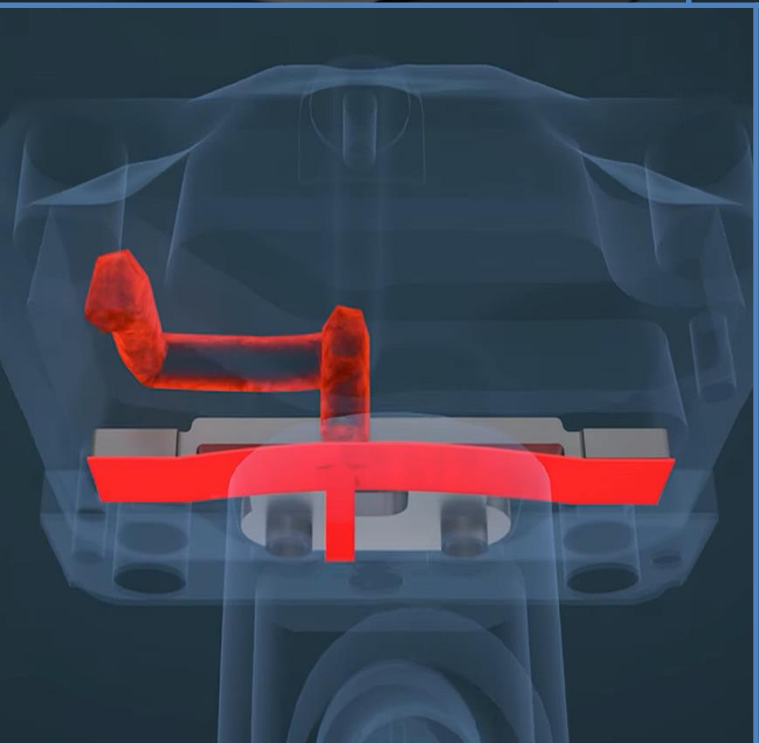
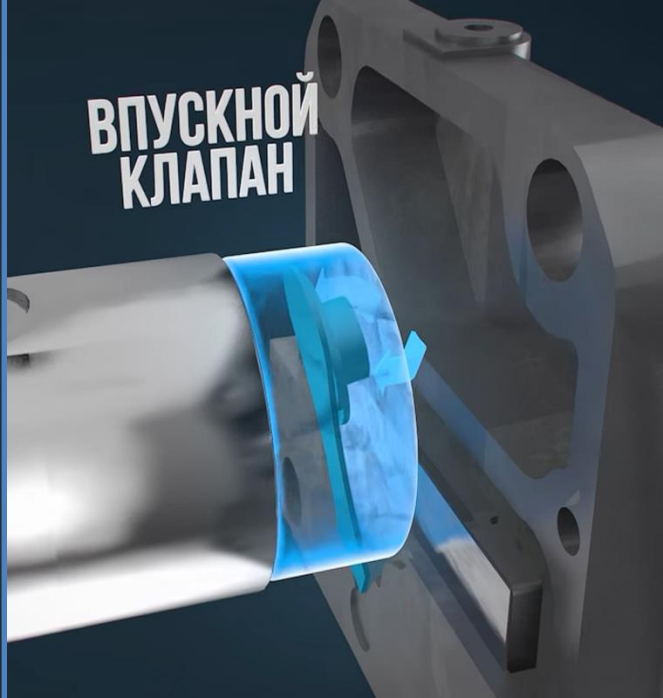


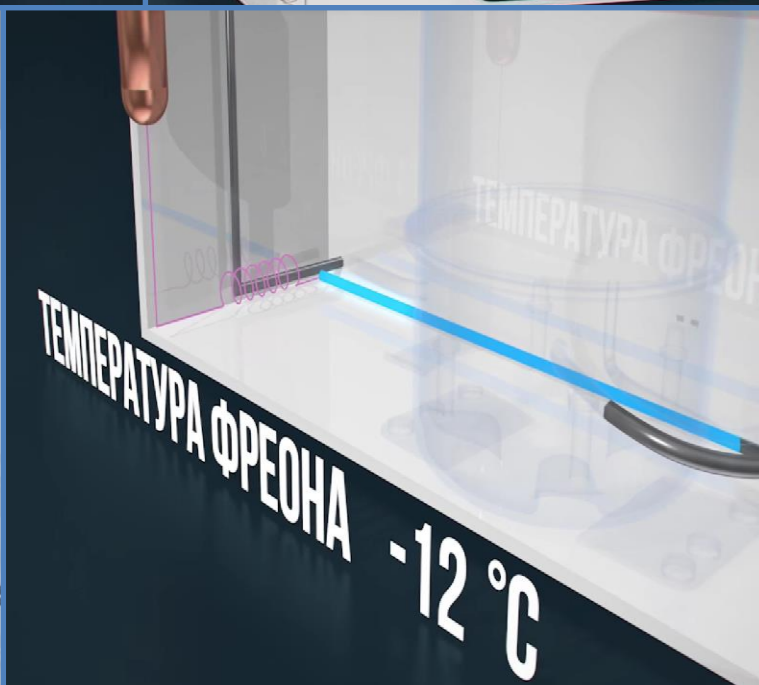
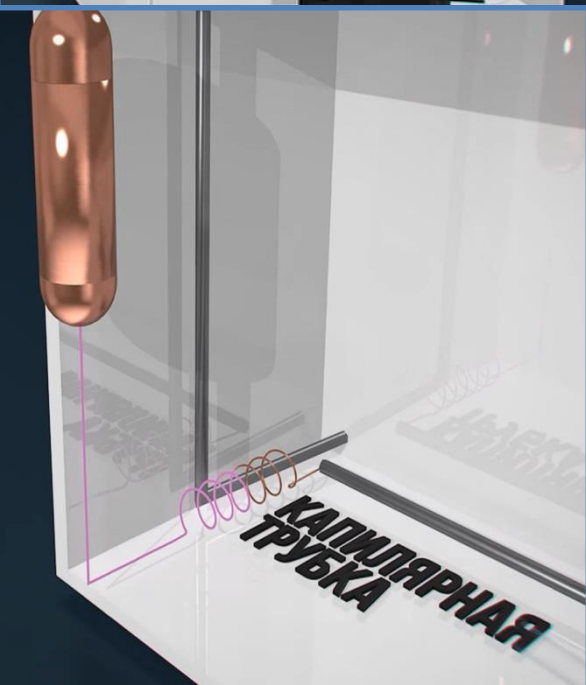
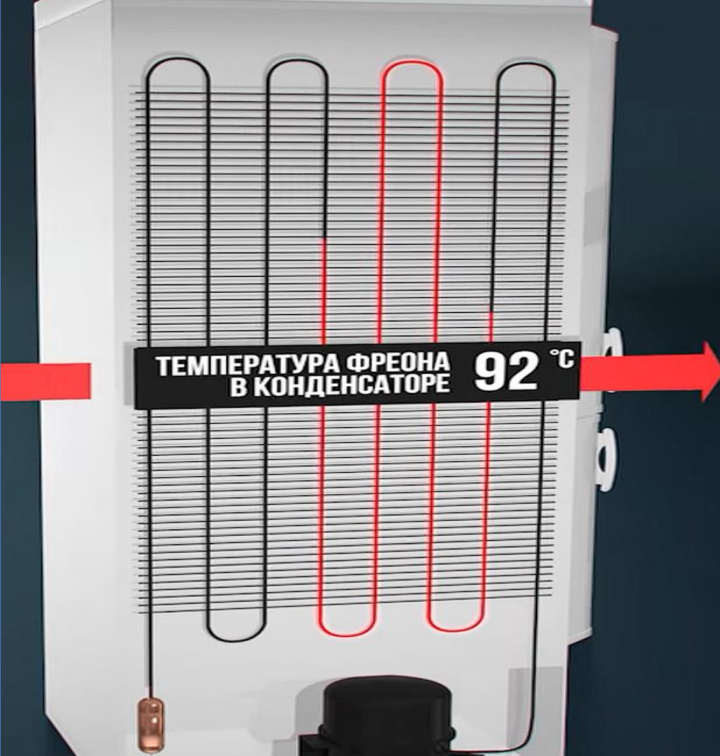
$$l_c = -(h_2 - h_1)$$

$$q' = h_1 - h_4 = h_1 - h_3$$

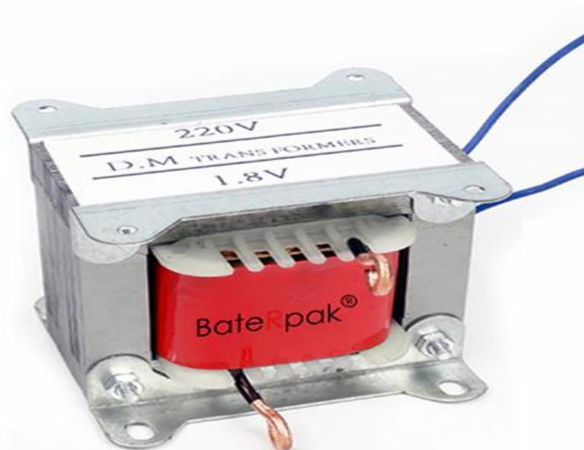
$$\varepsilon = \frac{q'}{|l_c|} = \frac{h_1 - h_3}{h_2 - h_1}.$$







ΤΕΡΜΟΤΡΑΗΣΦΟΡΜΑΤΟΡ



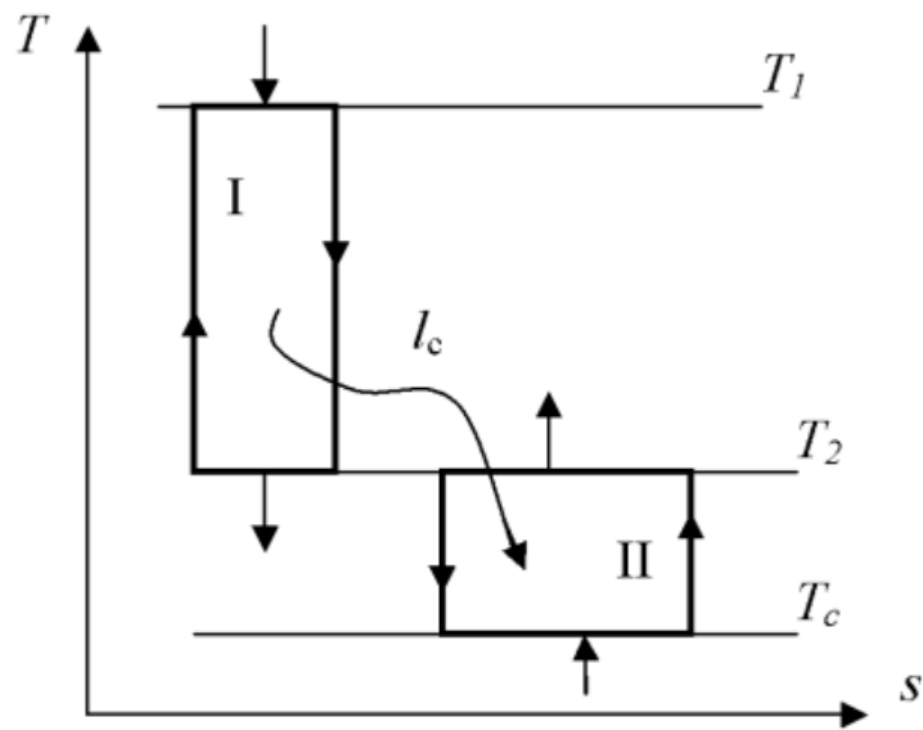
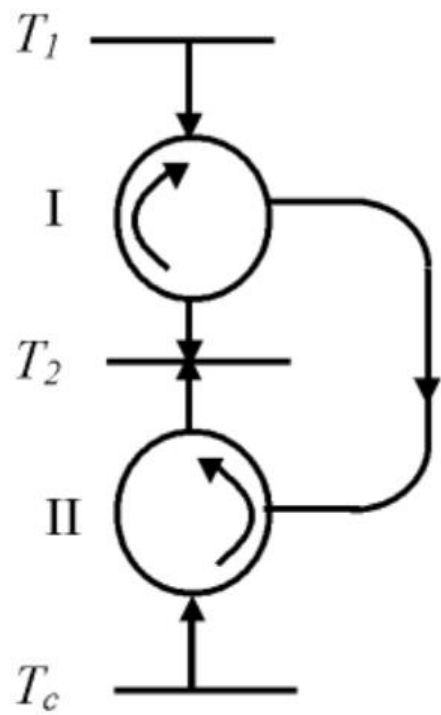
Температурасы бір заттан температурасы басқа затқа жылуды беруге мүмкіндік беретін құрылғы **жылу трансформаторы** деп аталады. Түпнұсқаға қарағанда төмен температурада жылу шығаруға арналған жылу трансформаторы төмендеткіш, ал бастапқыдан жоғары температурада жылу өндіруге арналған трансформатор күшейткіш деп аталады. Бір уақытта жоғары және төмен температурада жылу шығаруға арналған жылу трансформаторы аралас типті жылу трансформаторы деп аталады.

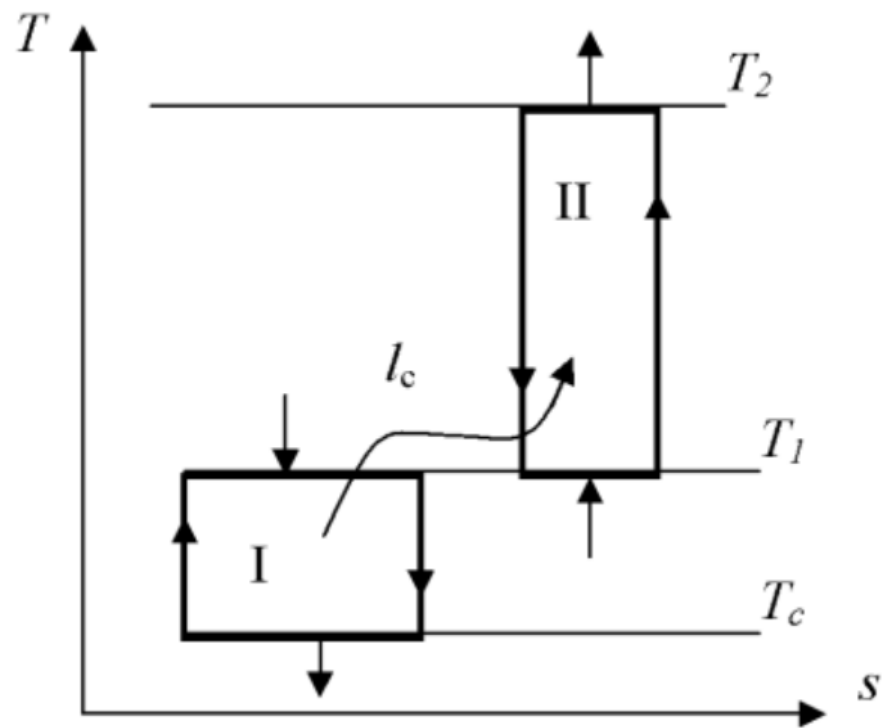
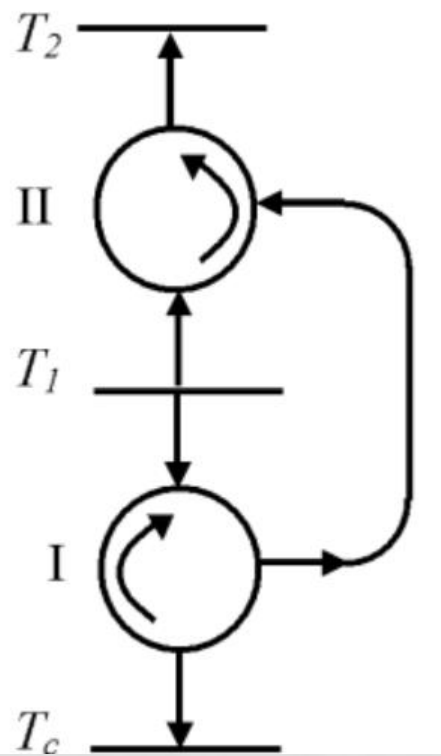
Термотрансформаторы

$$l_c = q' \cdot \eta^c = q' \cdot \frac{T_1 - T_c}{T_1}.$$

$$q'' = q_c + l_c = \left(\frac{q_c}{l_c} + 1 \right) l_c = (\varepsilon^c + 1) l_c = \left(\frac{T_c}{T_2 - T_c} + 1 \right) l_c = \frac{T_2}{T_2 - T_c} \cdot l_c.$$

$$q'' = \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{T_1 - T_c}{T_2 - T_c} \cdot q' = \frac{1 - \frac{T_c}{T_1}}{1 - \frac{T_c}{T_2}} \cdot q' = \psi_{1,2} \cdot q',$$





$$i_1 - i_2 = l_0$$

$$\eta_v = \frac{i_1 - i_2}{i_i - i_2},$$

$$d_0 = \frac{3600}{i_1 - i_2} \text{ кг/(кВт·ч)},$$

$$d_0 = \frac{3600}{h_0} \text{ кг/(кВт·ч)},$$

Величину $h_0 = i_1 - i_2$ называют *располагаемым теплотерпадом*.

$$q = d_0 (i_1 - i_2) \text{ кДж/(кВт·ч)}.$$

$$\frac{l_e}{l_t} = \eta_m$$

механический к. п. д. турбины.

$$\eta_g = \frac{l_g}{l_e},$$

к. п. д. генератора

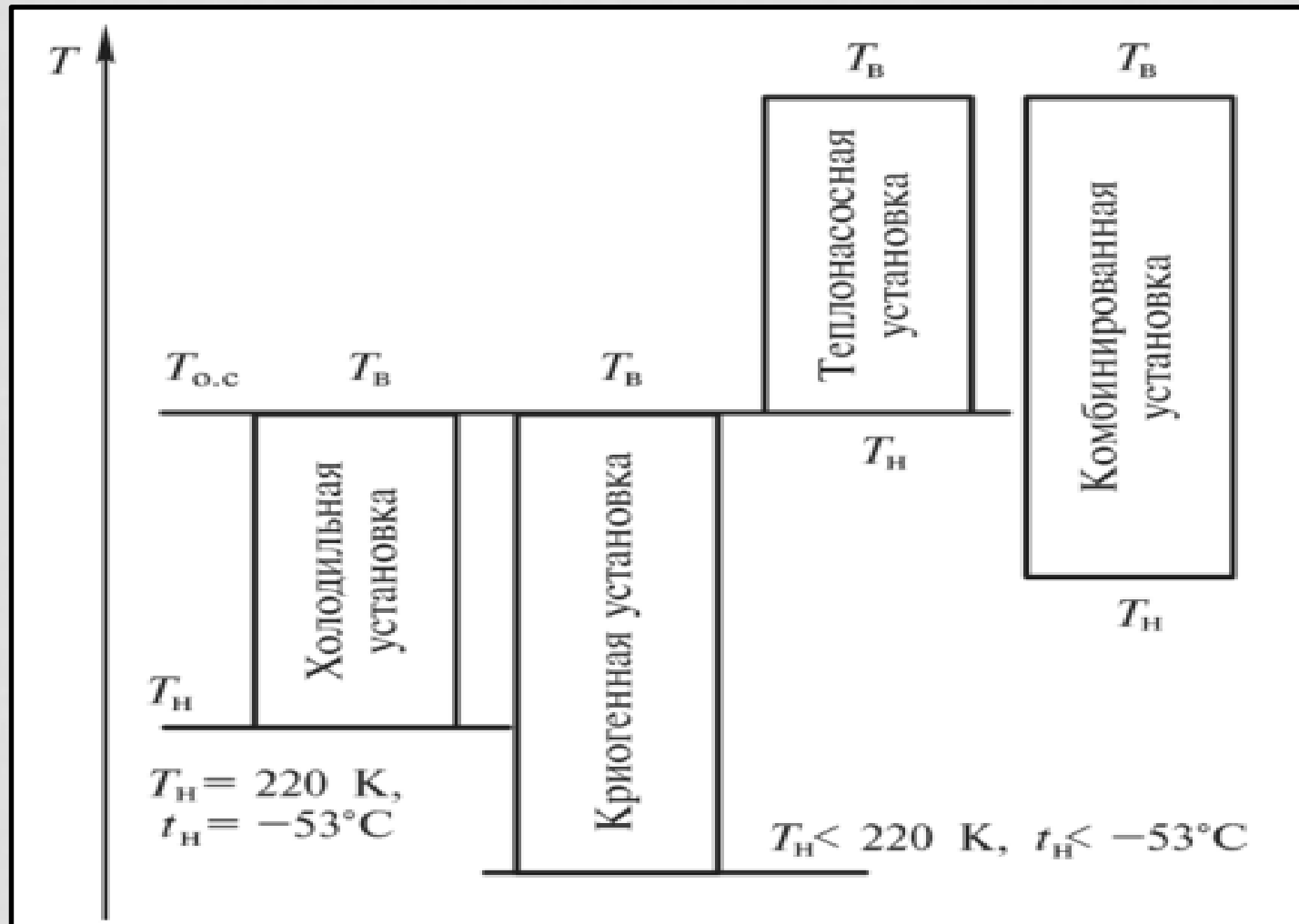
$$\eta_{ст} = \eta_{к.у} \eta_{п} \eta_t \eta_{0t} \eta_m \eta_g.$$

экономический к. п. д. электростанции

$$\eta_t = \frac{(i_1 - i_3) + (i_4 - i_2)}{(i_1 - i'_2) + (i_4 - i_3)}.$$

$$\alpha = \frac{i'_{отб} - i'_2}{i_{отб} - i_2}, .$$

Әртүрлі мақсаттағы жылу трансформаторларының температуралық аймақтары



Жылу трансформаторлары әдетте 20°C (293 K) тең қабылданатын қоршаған орта температурасына T_{os} қатысты жылу қабылдағыштың $T_{және}$ жылу қабылдағыштың T_n температура деңгейлеріне байланысты әдетте бөлінеді . Раковинаның температурасы қоршаған орта температурасынан төмен болған жағдайда $T_n < T_{шамамен s}$, ал радиатор осы температураға тең $T = T_{os}$, орнату тоңазытқыш немесе тоңазытқыш машина деп аталады. Тоңазытқыштың міндеті - салқынды тудыру, яғни температурасы T_n қоршаған орта температурасынан төмен болатын объектілерден жылуды жою. T_n деңгейіне байланысты тоңазытқыштар екі топшаға бөлінеді: $T_n > 120 \text{ K}$ кезінде сәйкес жүйелер тоңазытқыш жүйелер, T_n кезінде $< 120 \text{ K}$ – криогенді.

Сәйкес жылу трансформаторымен $G_n > T_{шамамен}$ және $T_{in} > T_{шамасында}$ болғанда жылу сорғысы деп аталады . $T_n < T_{os}$ және $T_v > T_{os}$ кезінде жылу трансформаторы екі функцияны да орындайды - тоңазытқышты да, жылу сорғысын да; онда мұндай машина біріктірілген деп аталады.