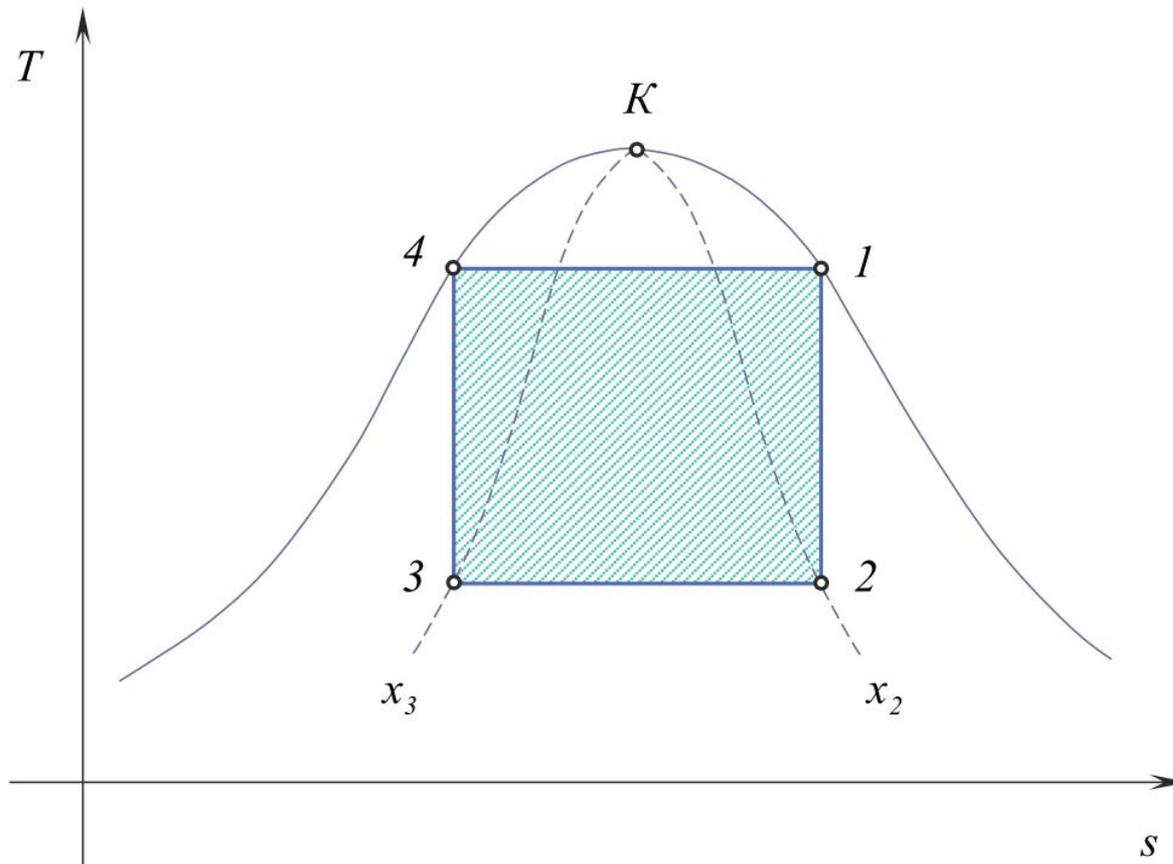
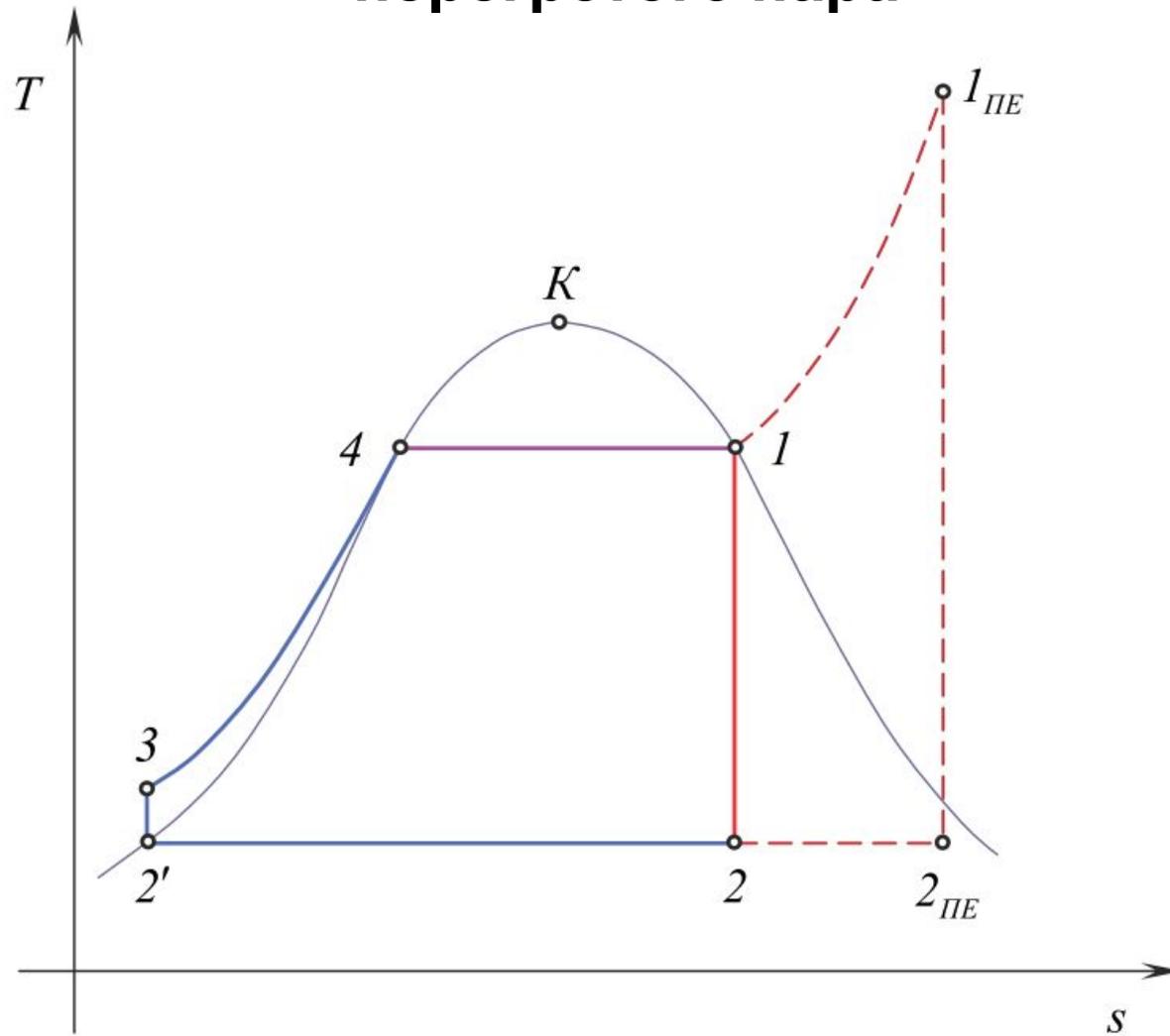


Изучение тепловой схемы паротурбинной установки

Цикл Карно для насыщенного пара



Циклы Ренкина для насыщенного и перегретого пара



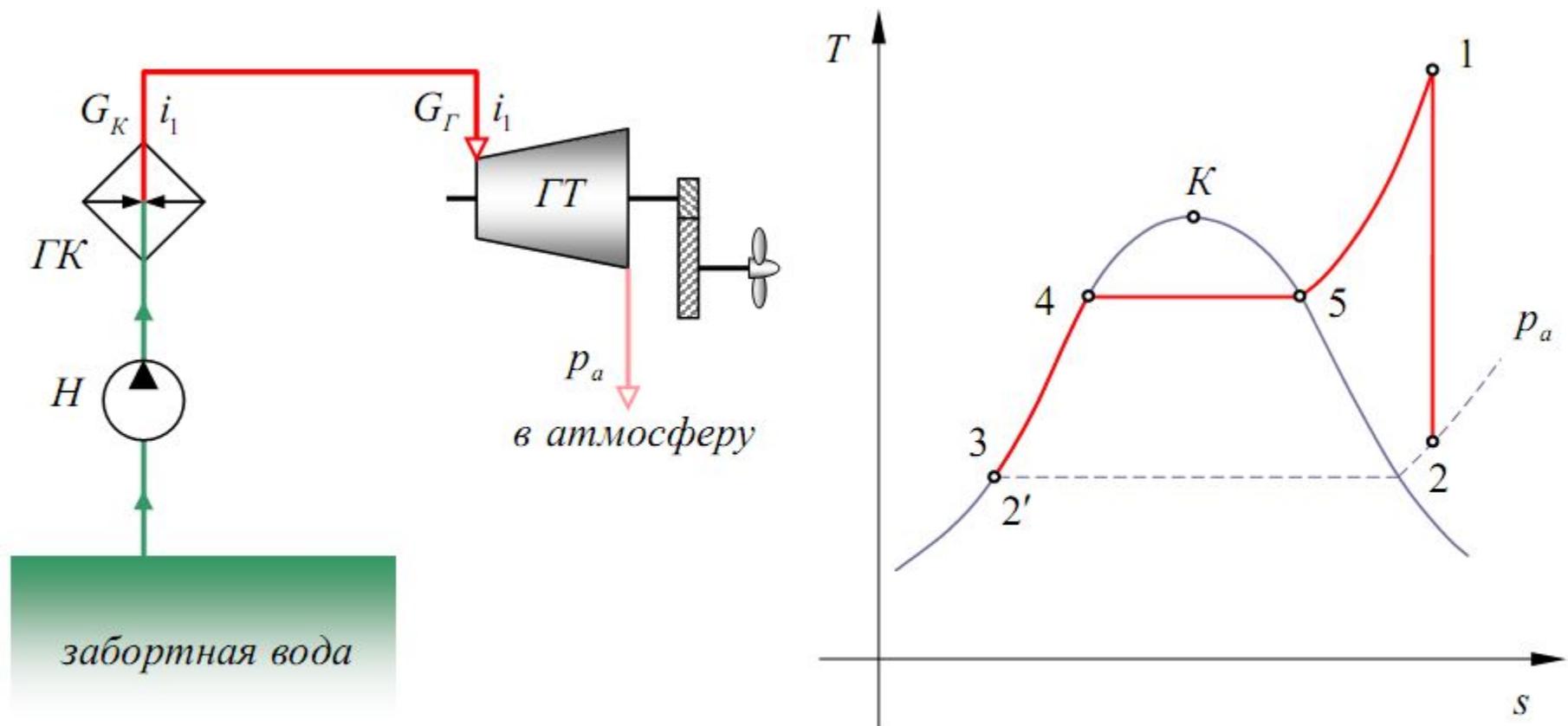


Рис. 71. Тепловая схема и термодинамический цикл простейшей КТЭУ открытого типа.

H – насос; $ГК$ – главный котел; $ГТ$ – главная турбина; p_a – атмосферное давление.

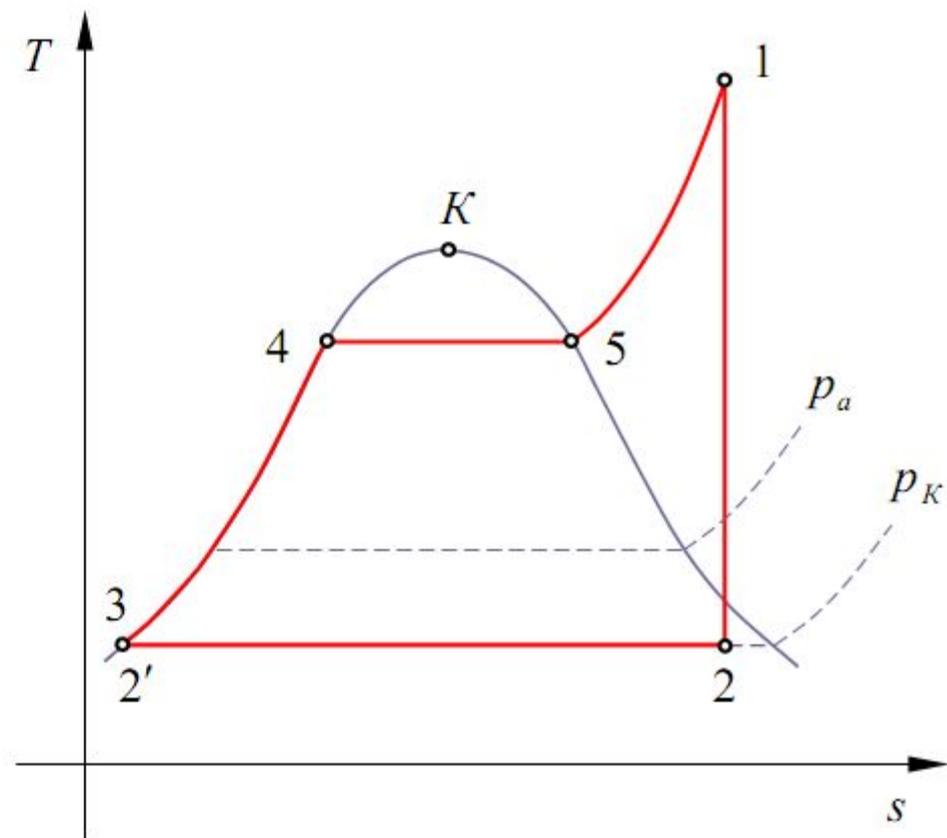
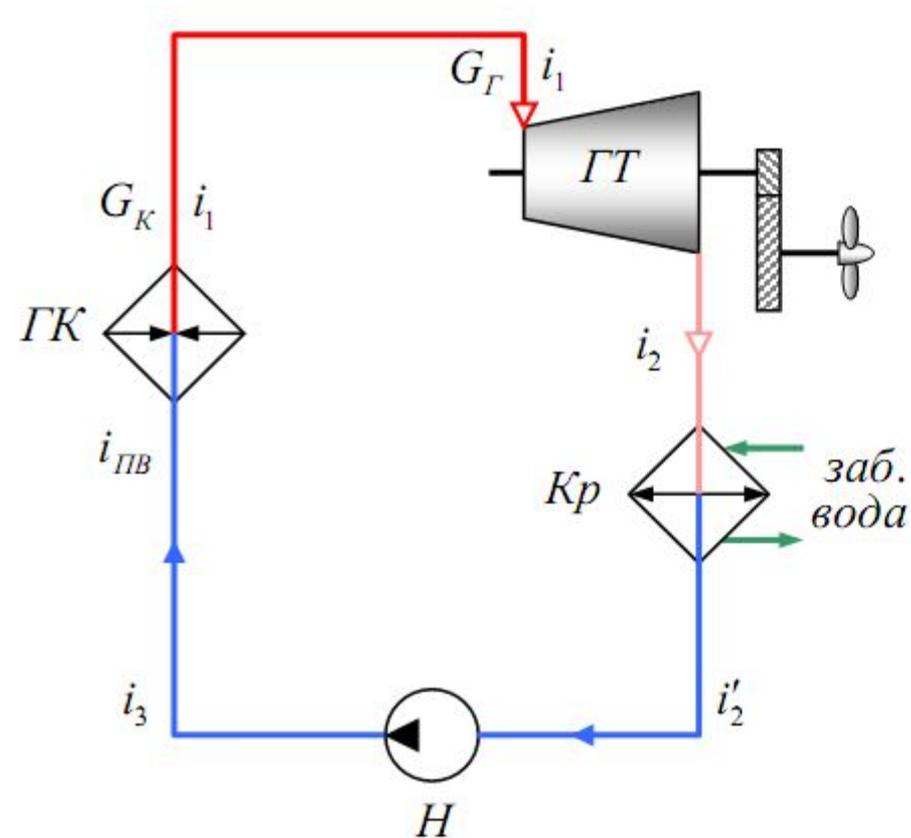


Рис. 72. Тепловая схема и термодинамический цикл простейшей КТЭУ закрытого типа.

Kp – главный конденсатор;

p_K – давление в главном конденсаторе; p_a – атмосферное давление.

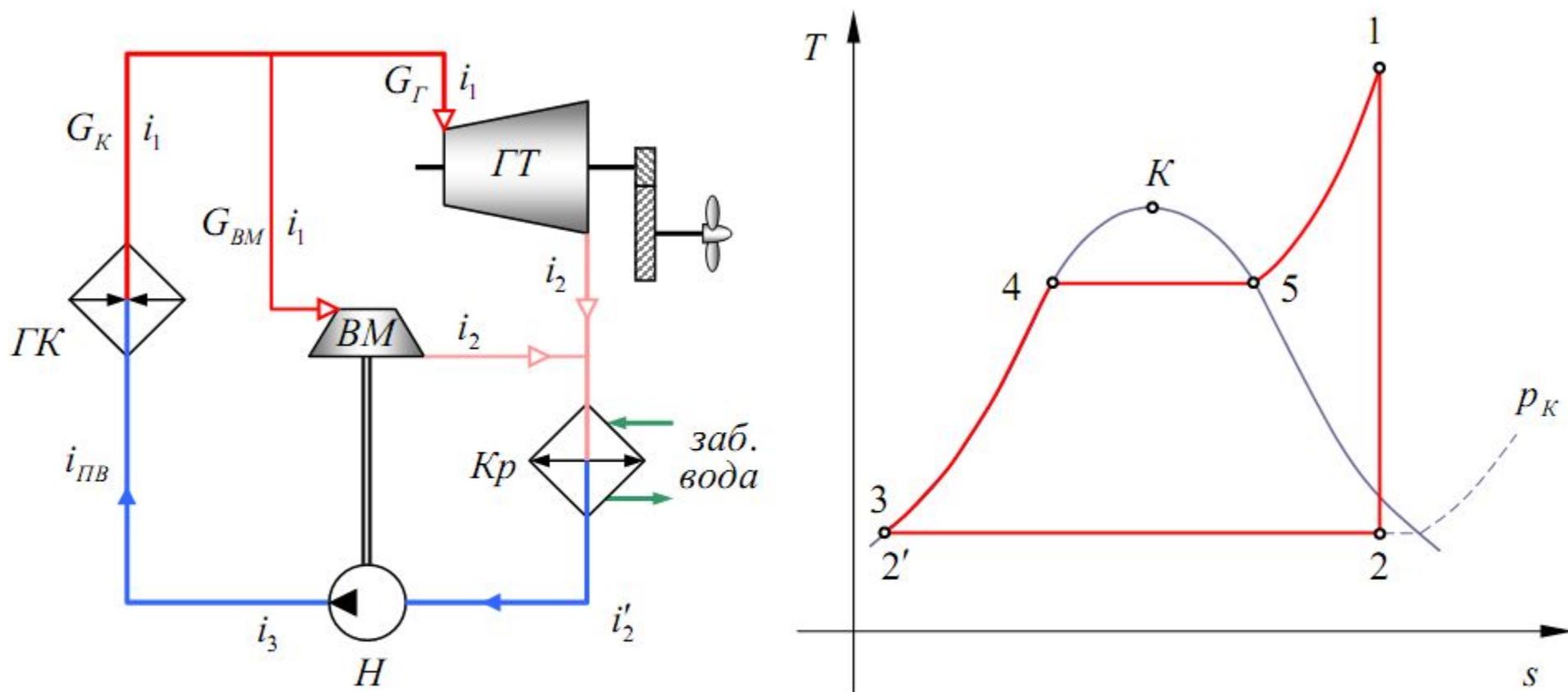


Рис. 73. Тепловая схема и термодинамический цикл КТЭУ с ВМ, работающими на вакуум (схема «К»)

ВМ – турбоприводы вспомогательных механизмов.

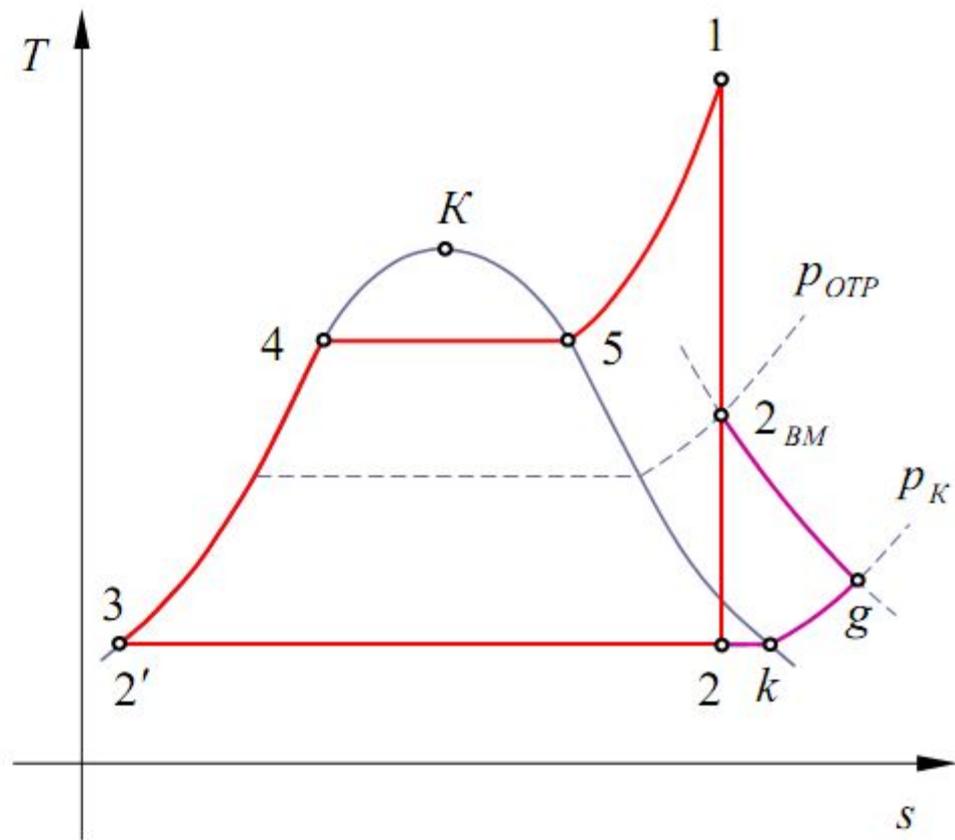
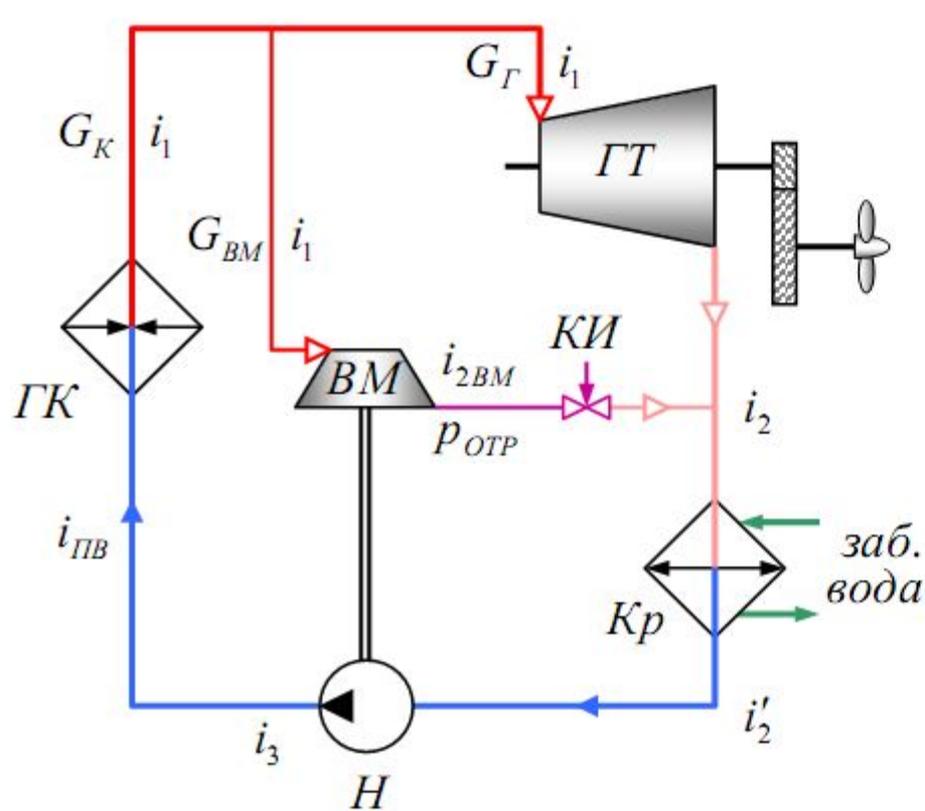
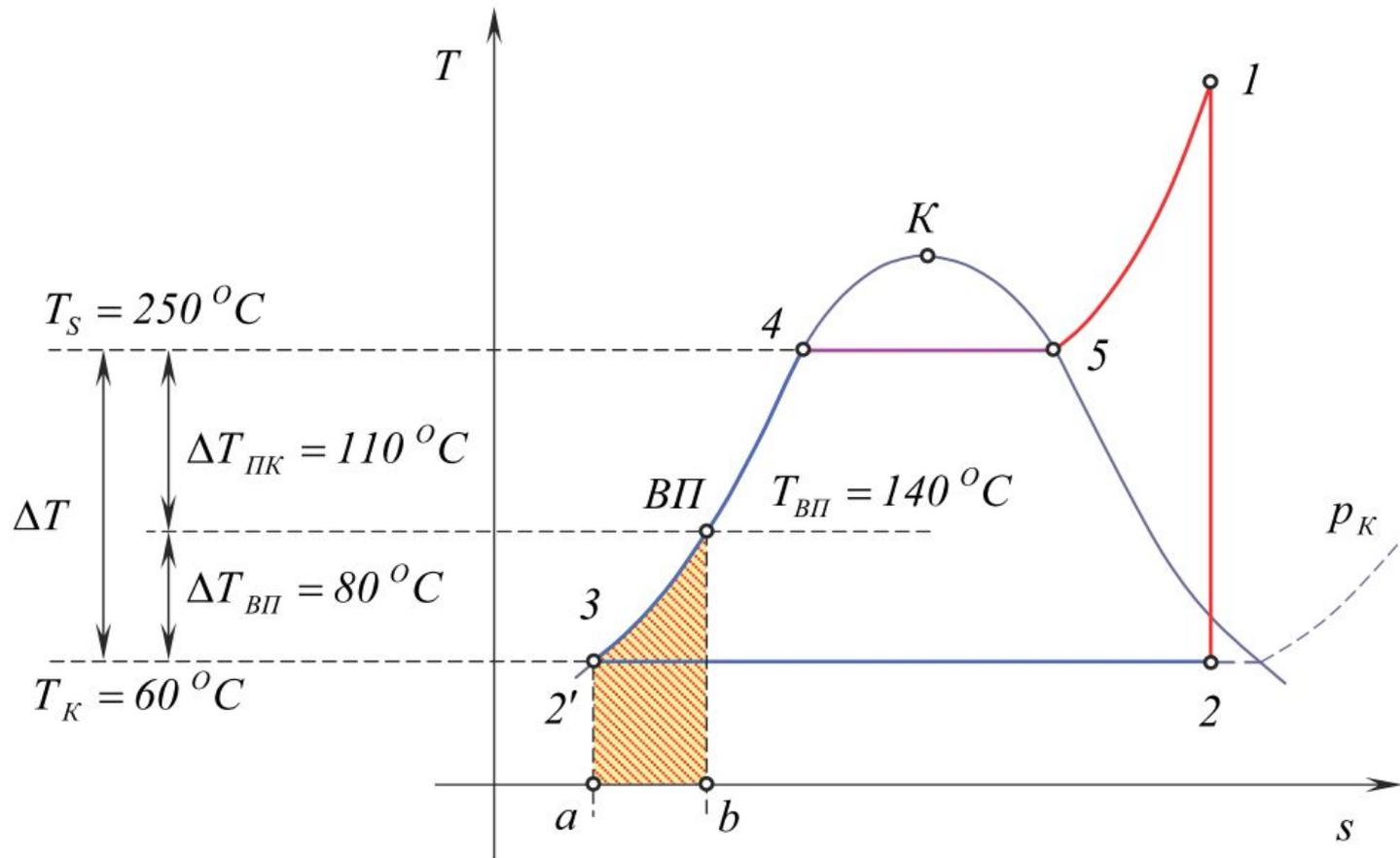


Рис. 74. Тепловая схема и термодинамический цикл КТЭУ с ВМ, работающими на противодавление (схема «П»).

КИ – клапан излишков; $p_{отр}$ – давление в системе отработавшего пара ВМ;

Главный цикл КТЭУ: $1-2-2'-3-4-5-1$;

Вспомогательный цикл КТЭУ: $1-2_{ВМ}-g-k-2'-3-4-5-1$.



Использование регенеративного подогрева питательной воды

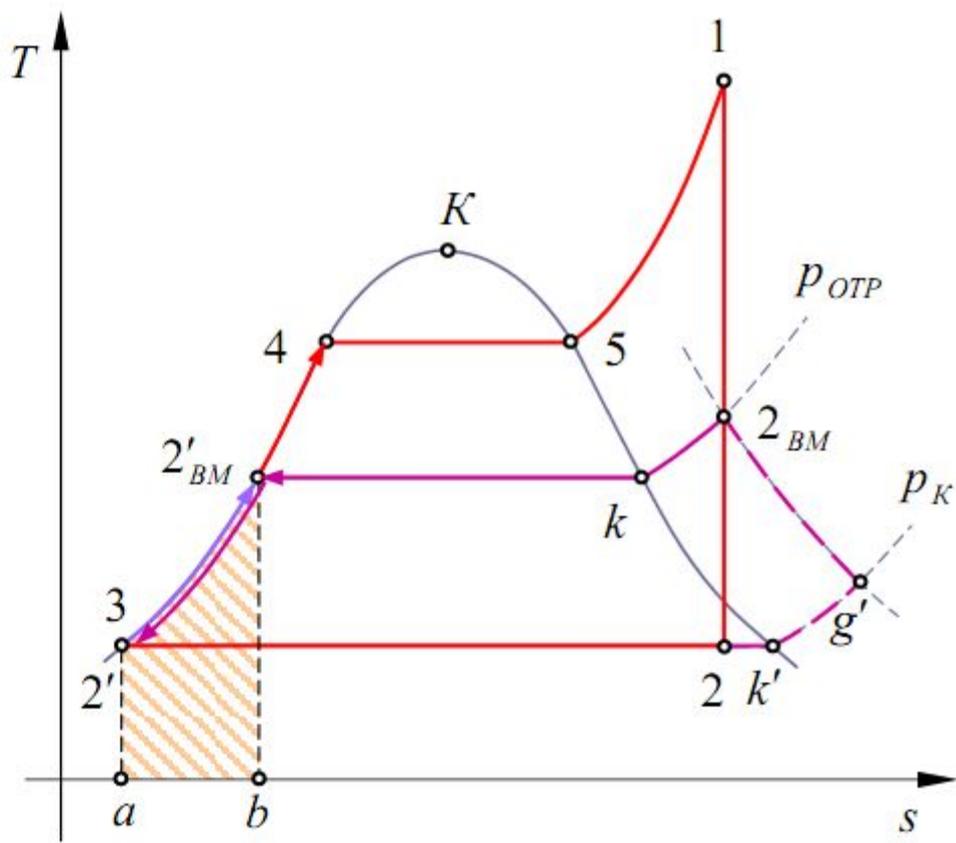
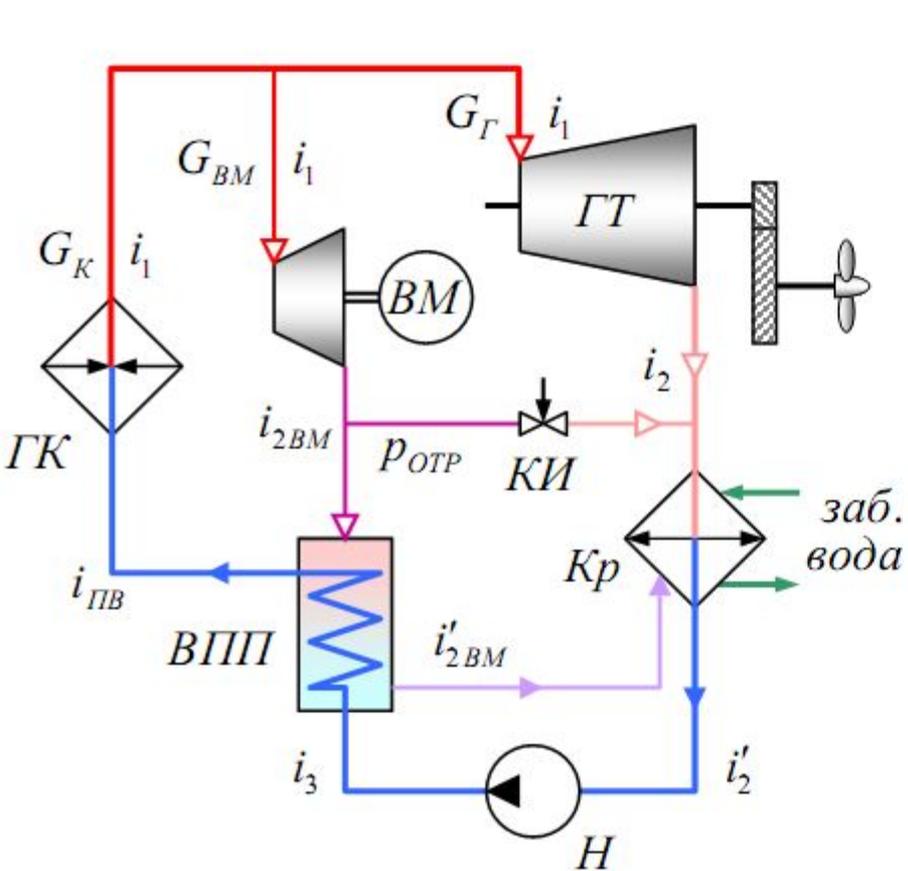


Рис. 75. Тепловая схема и термодинамический цикл КТЭУ с водоподогревателем поверхностного типа (схема «ВПП»)

ВПП – водоподогреватель поверхностного типа;

Главный цикл КТЭУ: $1 - 2 - 2' - 3 - 4 - 5 - 1$;

Вспомогательный цикл КТЭУ: $1 - 2_{BM} - k - 2'_{BM} - 2' - 3 - 4 - 5 - 1$.

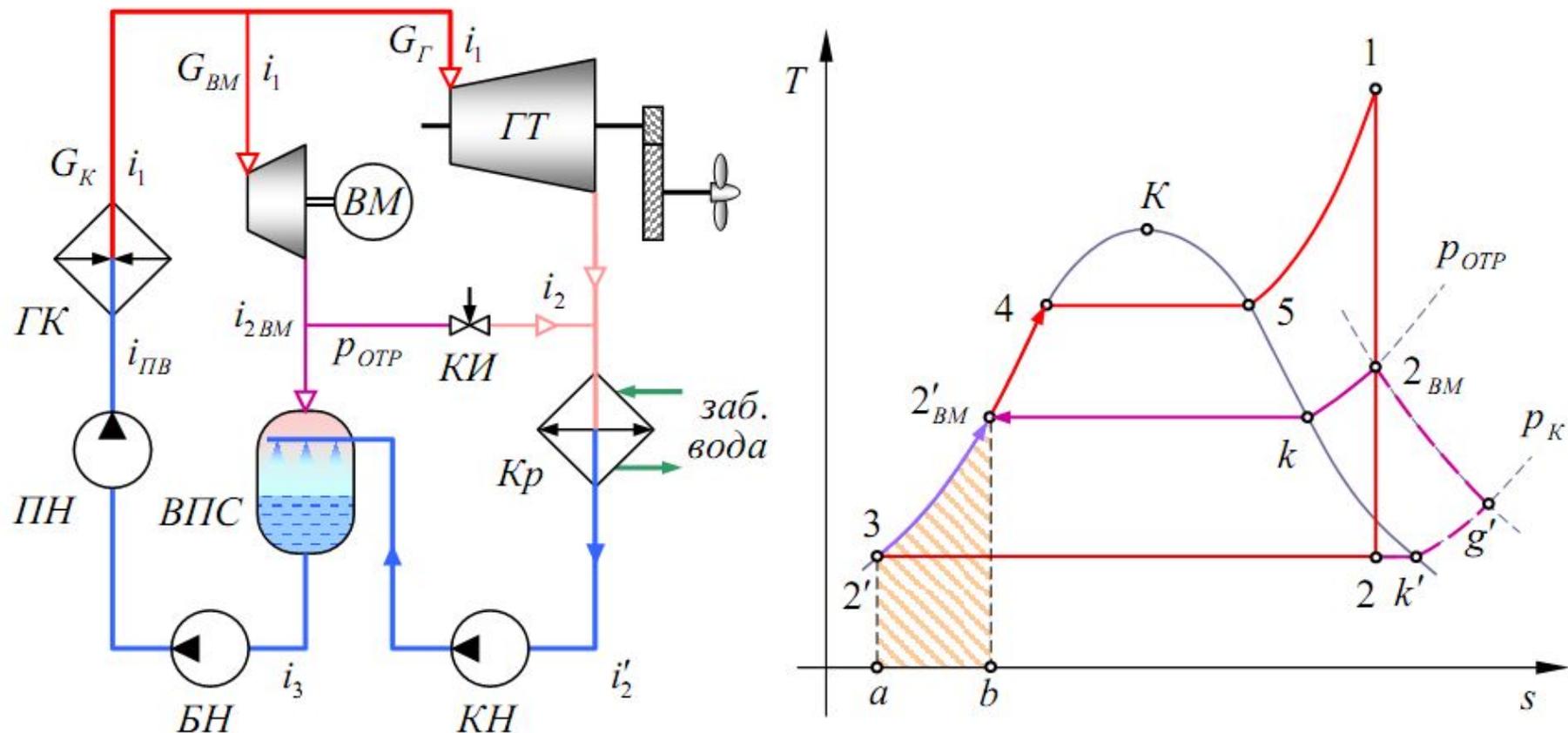


Рис. 76. Тепловая схема и термодинамический цикл КТЭУ с водоподогревателем смесительного типа (схема «ВПС»).

ВПС – водоподогреватель смесительного типа (деаэратор);

КН – конденсатный насос; *БН* – бустерный насос; *ПН* – питательный насос;

Главный цикл КТЭУ: $1 - 2 - 2' - 3 - 4 - 5 - 1$;

Вспомогательный цикл КТЭУ: $1 - 2_{BM} - k - 2'_{BM} - 4 - 5 - 1$.

| <i>конечные параметры</i> | | <i>начальные параметры</i> | <i>группа А</i> | <i>группа Б</i> |
|-------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------------|--|
| | | | <i>полные параметры пара</i> | <i>пониженные параметры пара</i> |
| <i>группа 1</i> | <i>работа на систему отраб. пара</i> | | <i>ПКБТ ТНА</i> | <i>ТМН ТНН</i> |
| <i>группа 2</i> | <i>работа на вакуум (главный конденсатор)</i> | | <i>ТГ</i> | <i>ТЦН</i> |

-  главный пар;
-  вспомогательный перегретый пар (группа А);
-  слабоперегретый пар (группа Б);
-  отработавший пар противодавленной группы механизмов (группа 1);
-  отработавший пар конденсационной группы механизмов (группа 2);
-  конденсат и питательная вода;
-  забортная охлаждающая вода.

ГК – главный котел; *ГТЗА* – главный турбозубчатый агрегат;
Кр – главный конденсатор; *КН* – конденсатный насос (гидравлическая часть);
ГЭЖ – главный эжектор; *ВЭЖ* – вспомогательный эжектор; *Др* – деаэратор;
БН – бустерный насос (гидравлическая часть); *ПН* – питательный насос (гидравлическая часть); *ТМН* – турбопривод масляного насоса; *ТНН* – турбопривод топливного насоса; *ТНА* – добавительная паровая турбина ТНА;
ПКБТ – питательный конденсатно-бустерный турбоагрегат (турбопривод *КН*, *БН* и *ПН*);
ТЦН – турбопривод циркуляционного насоса; *ТГ* – турбогенератор; *РД* – регулятор давления в системе слабоперегретого пара; *КД* – клапан добавки слабоперегретого пара; *КИ* – клапан излишков отработавшего пара; *ДРД* – дифференциальный регулятор давления в деаэраторе; *КРец* – клапан рециркуляции;
ДРП – двухимпульсный регулятор питания котла; *ЦГК* – цистерна грязных конденсатов; *ТОА* – теплообменные аппараты; *ОСС* – общесудовые системы и механизмы;
G_{ТОА} – пар на теплообменные аппараты; *G_{ОСС}* – пар на общесудовые потребители и системы; *G_{ЭЖ}* – пар на эжекторы; *G_{Упл}* – пар в систему уплотнений турбины.

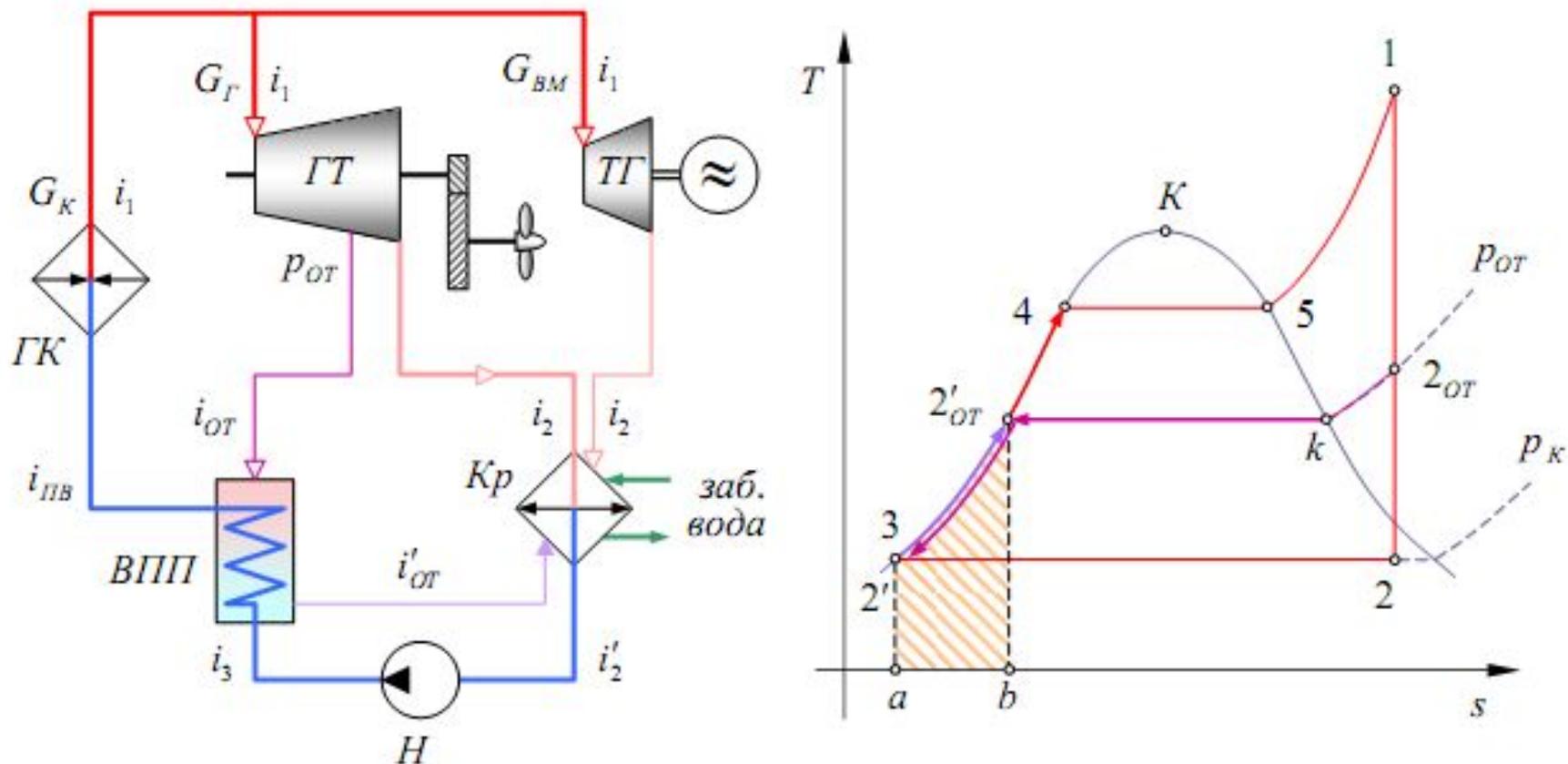


Рис. 78. Регенеративная тепловая схема и термодинамический цикл КТЭУ с одним отбором пара.

ГК – главный котел; ГТ – главная турбина; ТГ – турбогенератор;
 Кр – главный конденсатор; ВПП – водоподогреватель поверхностного типа;
 Н – насос;
 P_{OT} – давление отбираемого пара (греющего пара);
 i_{OT} – энтальпия отбираемого пара; i'_{OT} – энтальпия конденсата греющего пара.

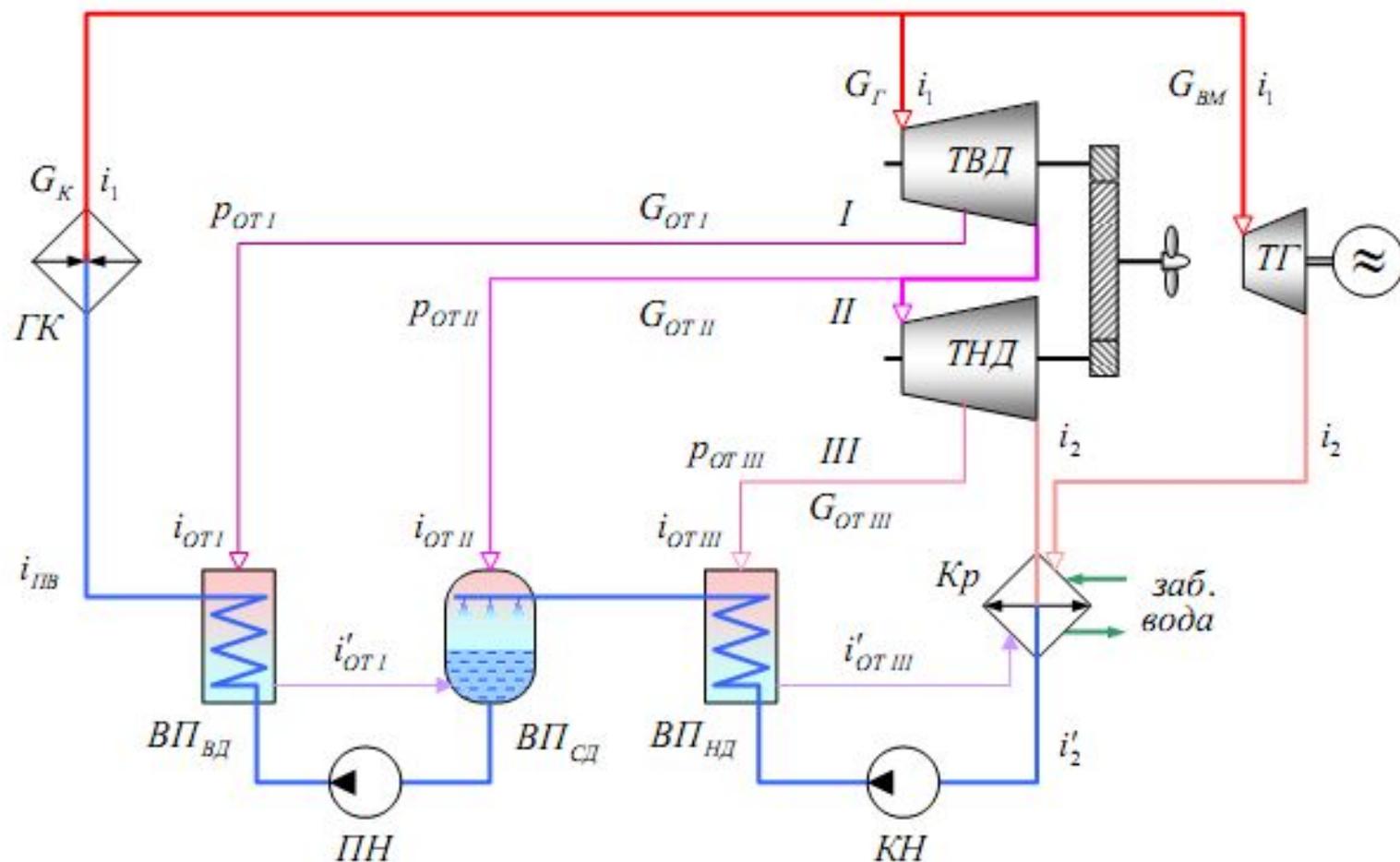


Рис. 79. Регенеративная тепловая схема 1-го рода с тремя отборами пара.

I – 1-й отбор пара (из корпуса ТВД); *II* – 2-й отбор пара (из ресивера);

III – 3-й отбор пара (из корпуса ТНД); *КН* – конденсатный насос;

ПН – питательный насос; *ВП_{нд}* – водоподогреватель низкого давления (ВПП);

ВП_{сд} – водоподогреватель среднего давления (деаэратор); *ВП_{вд}* – водоподогреватель

высокого давления (ВПП).

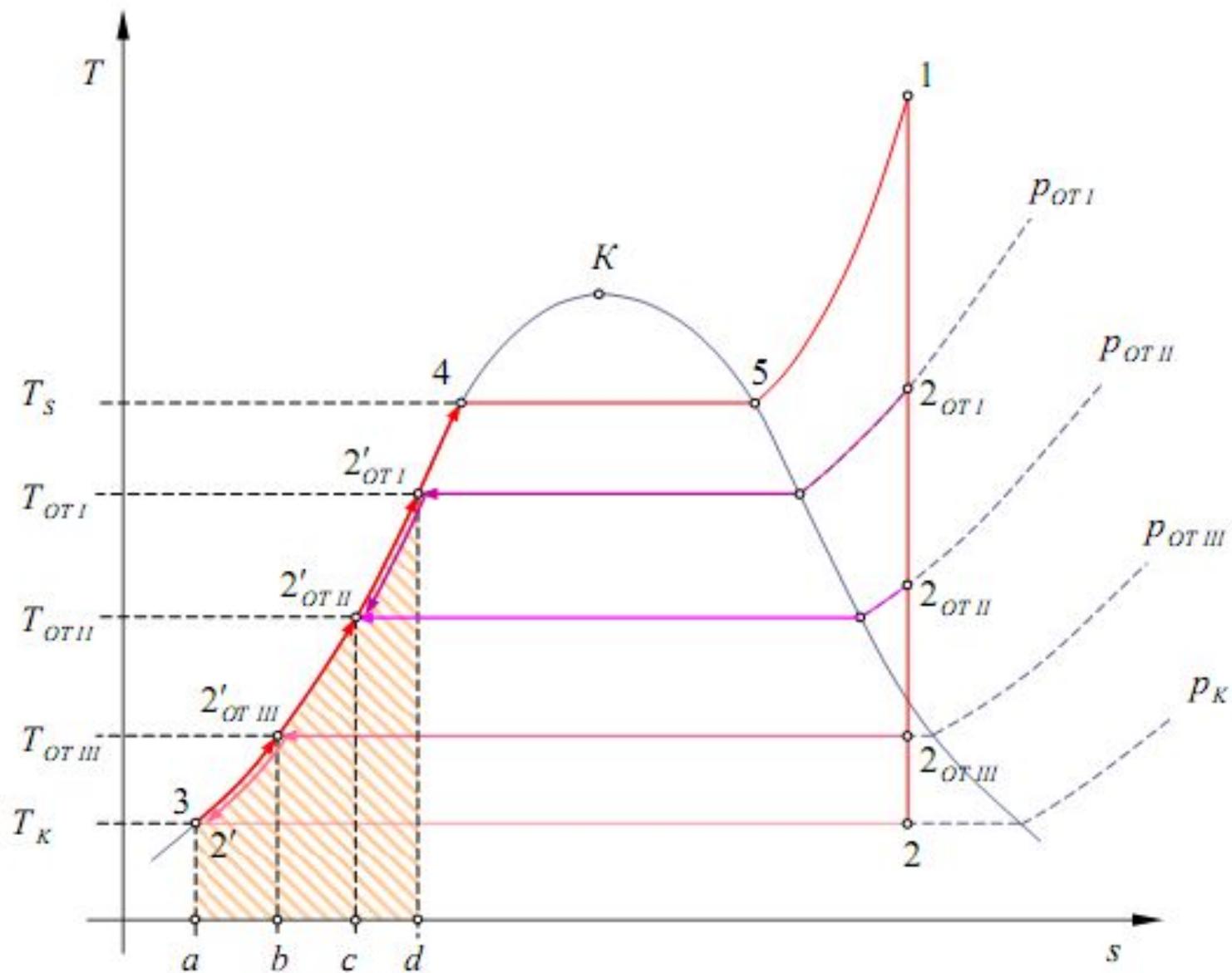


Рис. 80. Термодинамический цикл для тепловой схемы 1-го рода с тремя отборами пара.

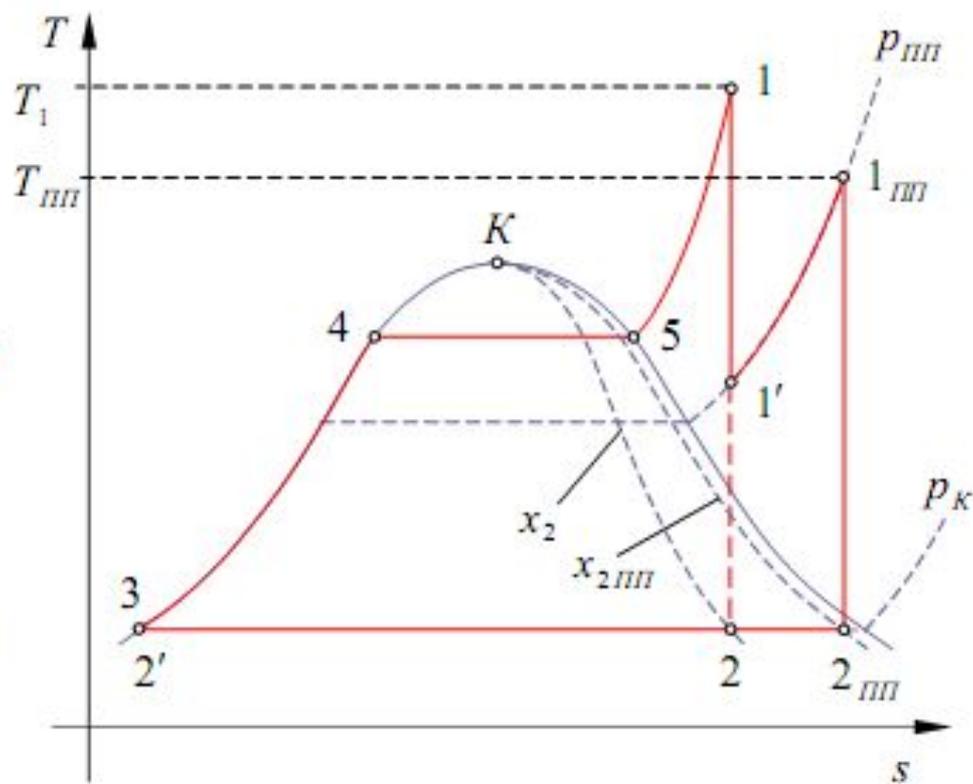
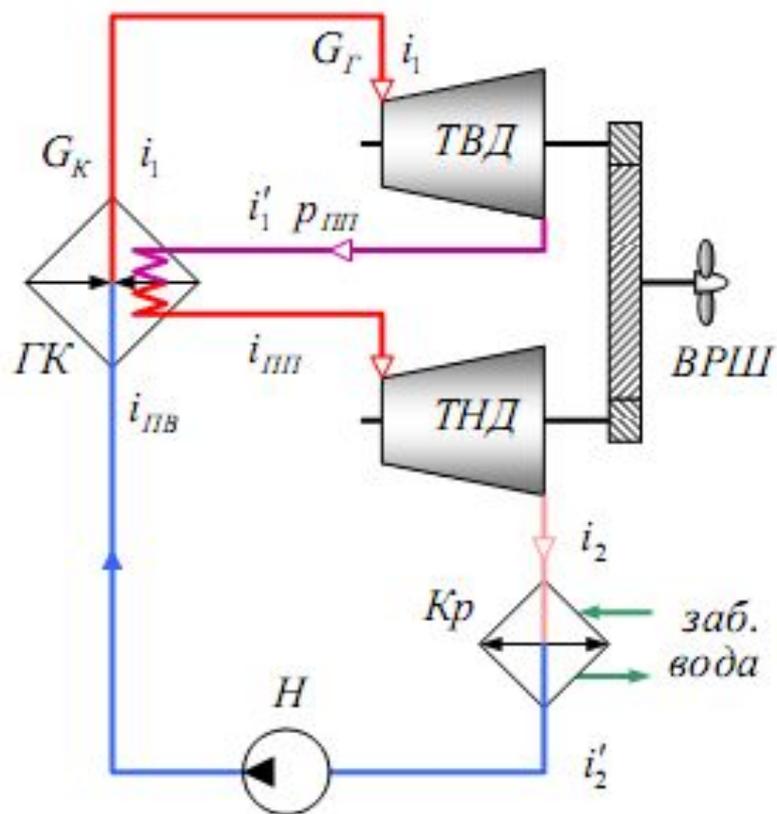


Рис. 81. Тепловая схема и термодинамический цикл простейшей КТЭУ с однократным промежуточным перегревом пара.

ВРШ – винт регулируемого шага;