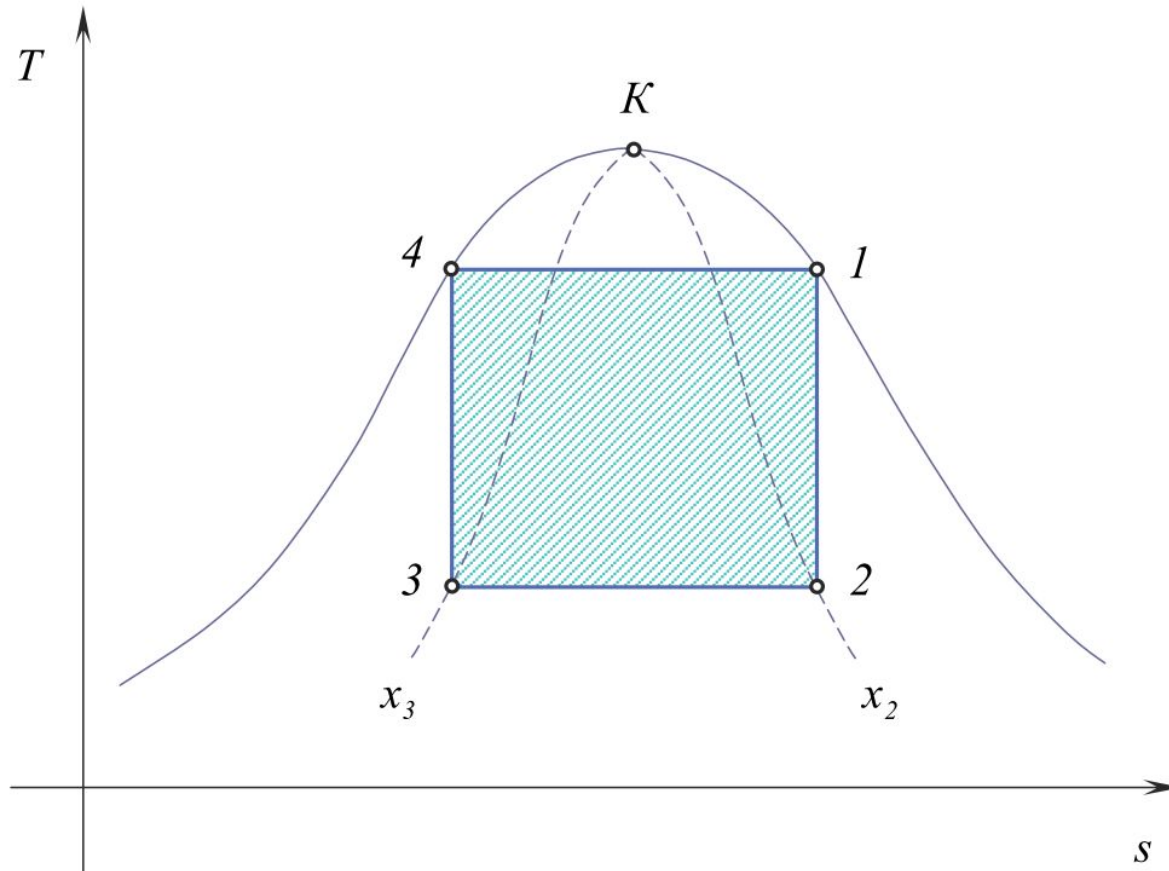
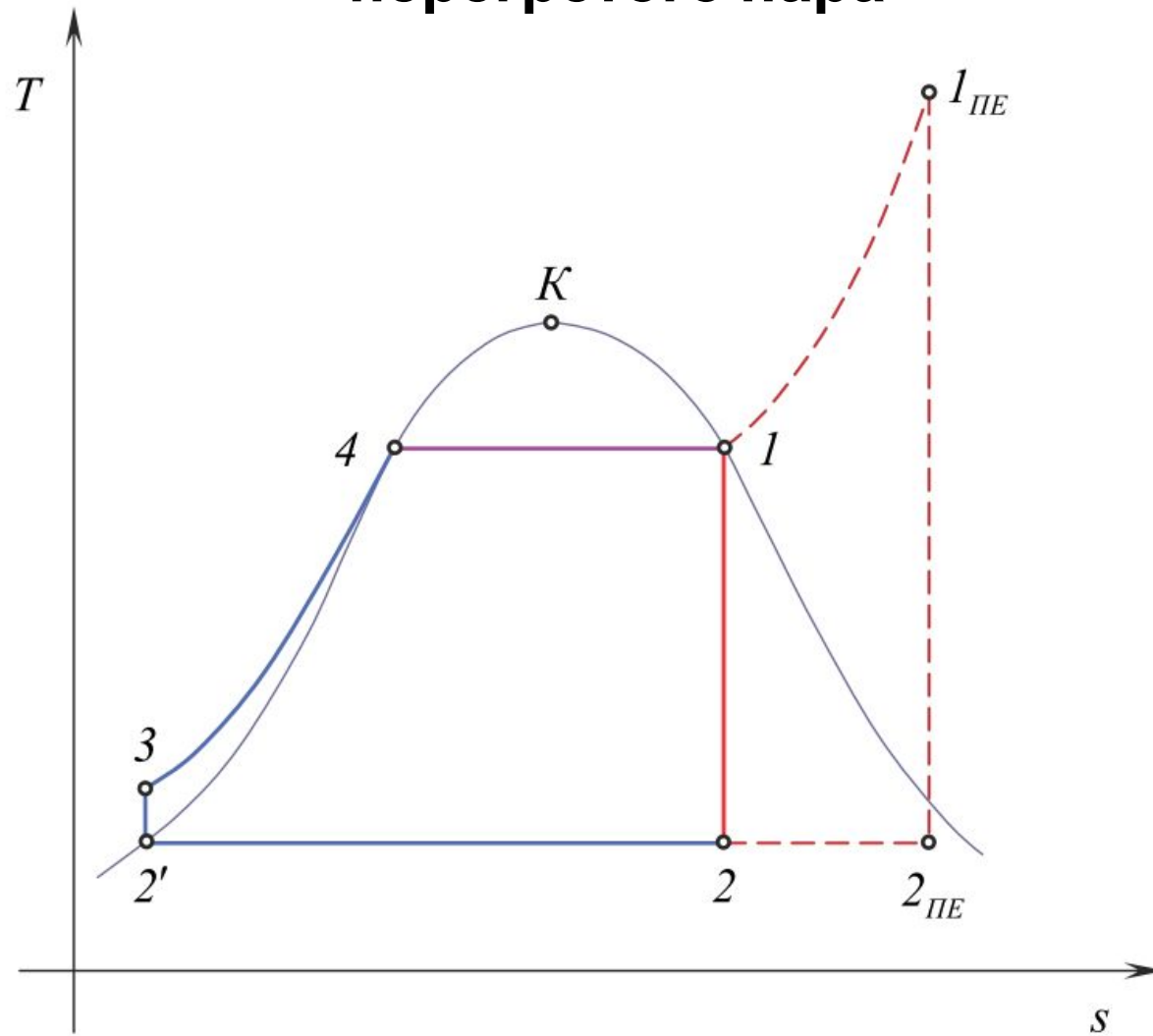


# **Изучение тепловой схемы паротурбинной установки**

# Цикл Карно для насыщенного пара



# Циклы Ренкина для насыщенного и перегретого пара



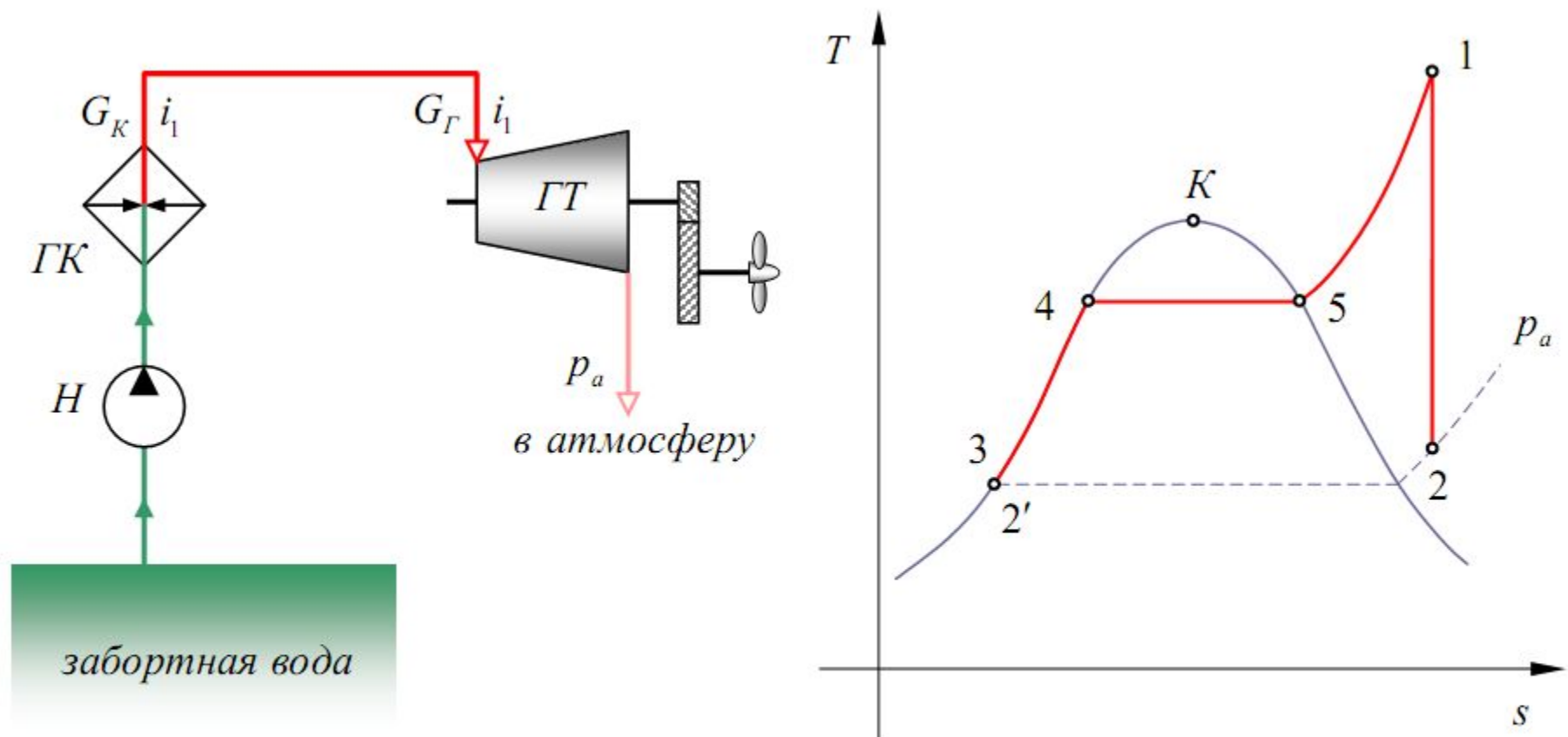


Рис. 71. Тепловая схема и термодинамический цикл простейшей КТЭУ открытого типа.

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

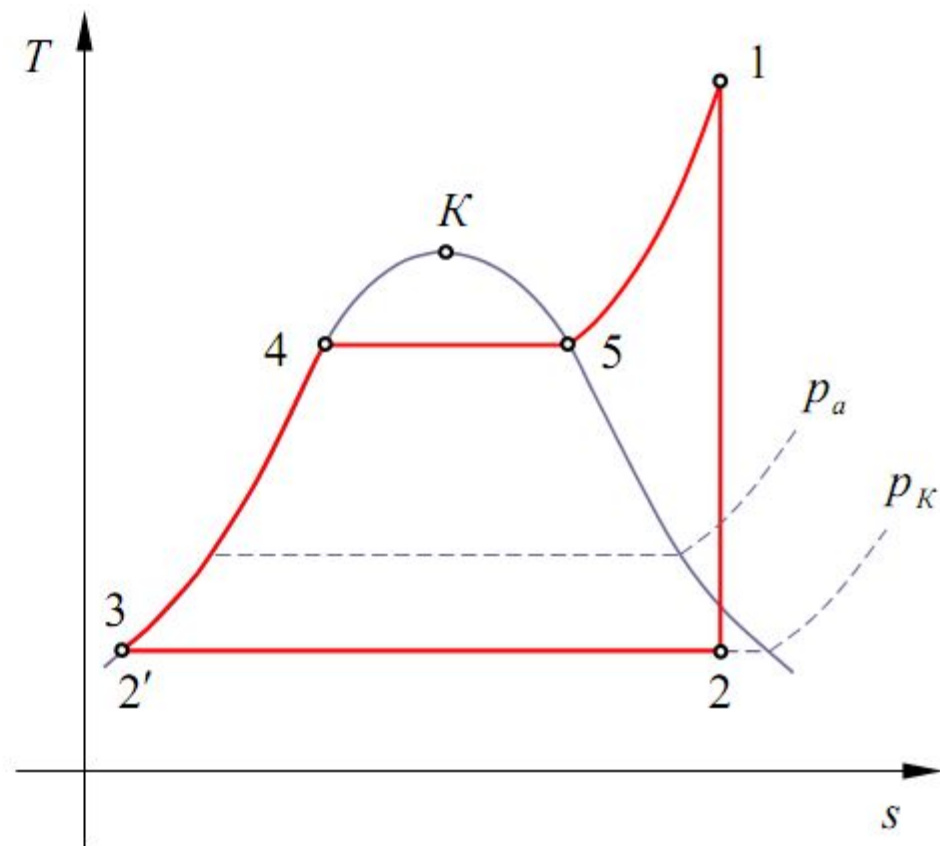
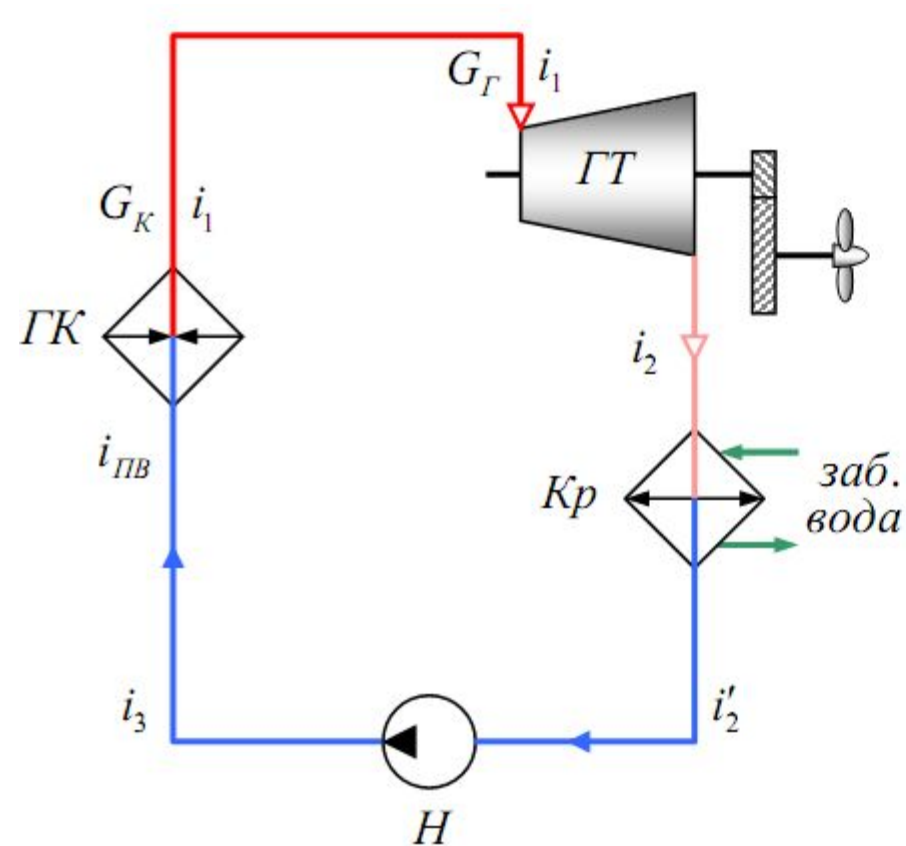


Рис. 72. Тепловая схема и термодинамический цикл простейшей КТЭУ закрытого типа.

$Kp$  – главный конденсатор;

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

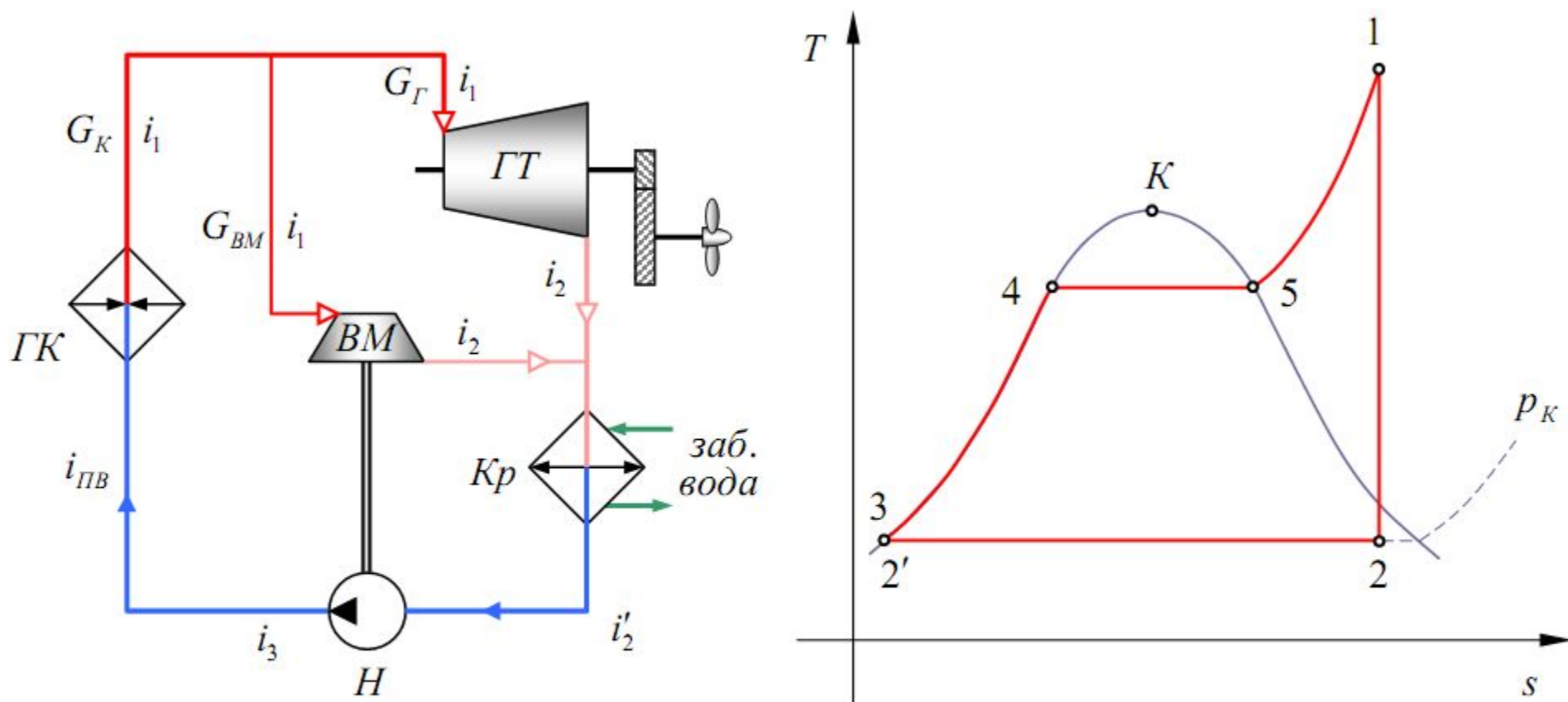


Рис. 73. Тепловая схема и термодинамический цикл КТЭУ с ВМ, работающими на вакуум (схема «К»)

*ВМ* – турбоприводы вспомогательных механизмов.

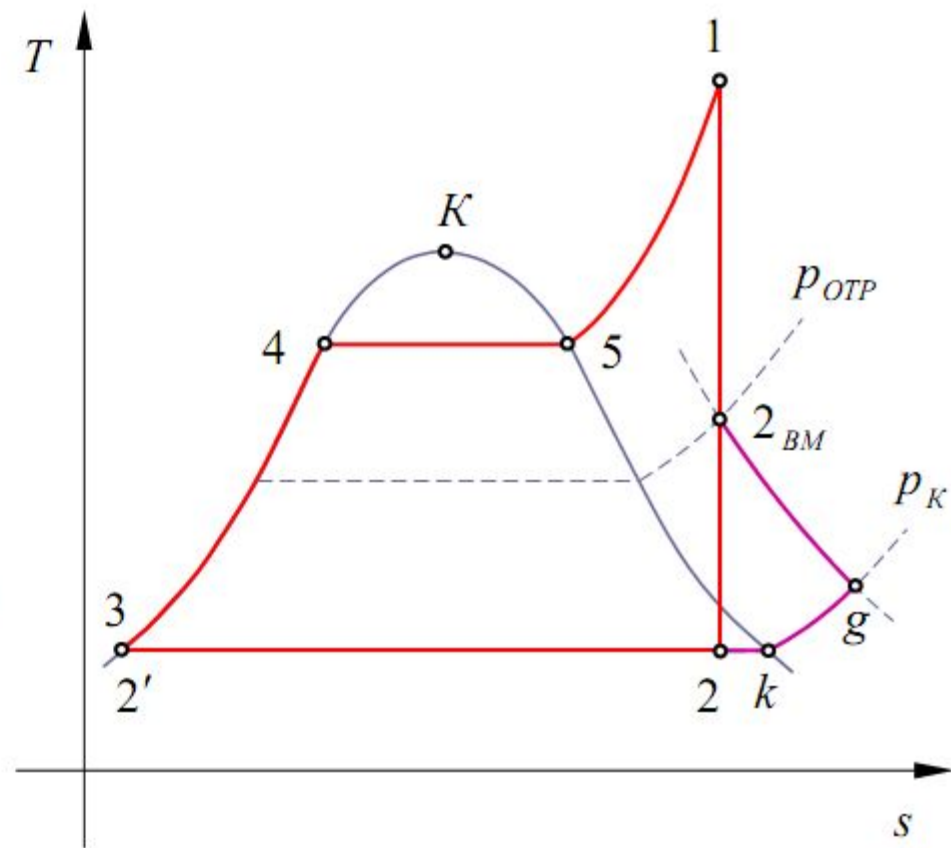
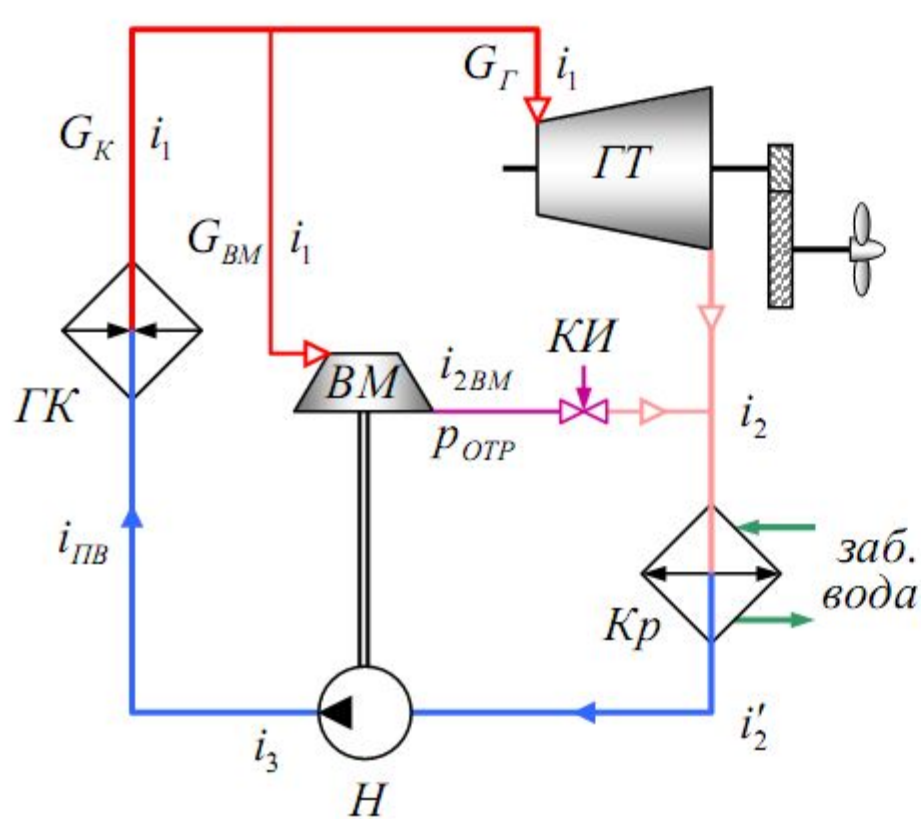
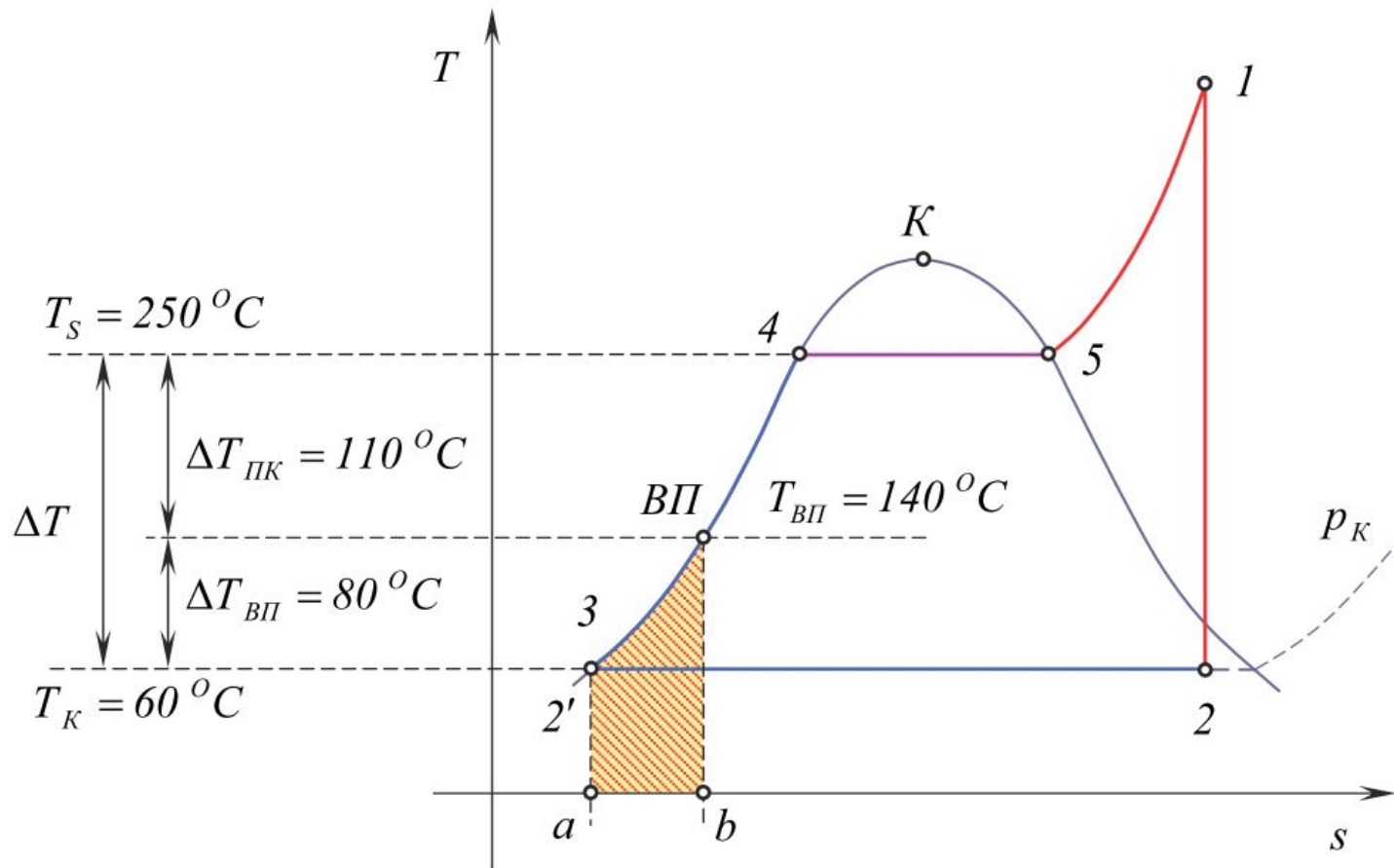


Рис. 74. Тепловая схема и термодинамический цикл КТЭУ с ВМ, работающими на противодавление (схема «П»).

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

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

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



Использование регенеративного подогрева питательной воды



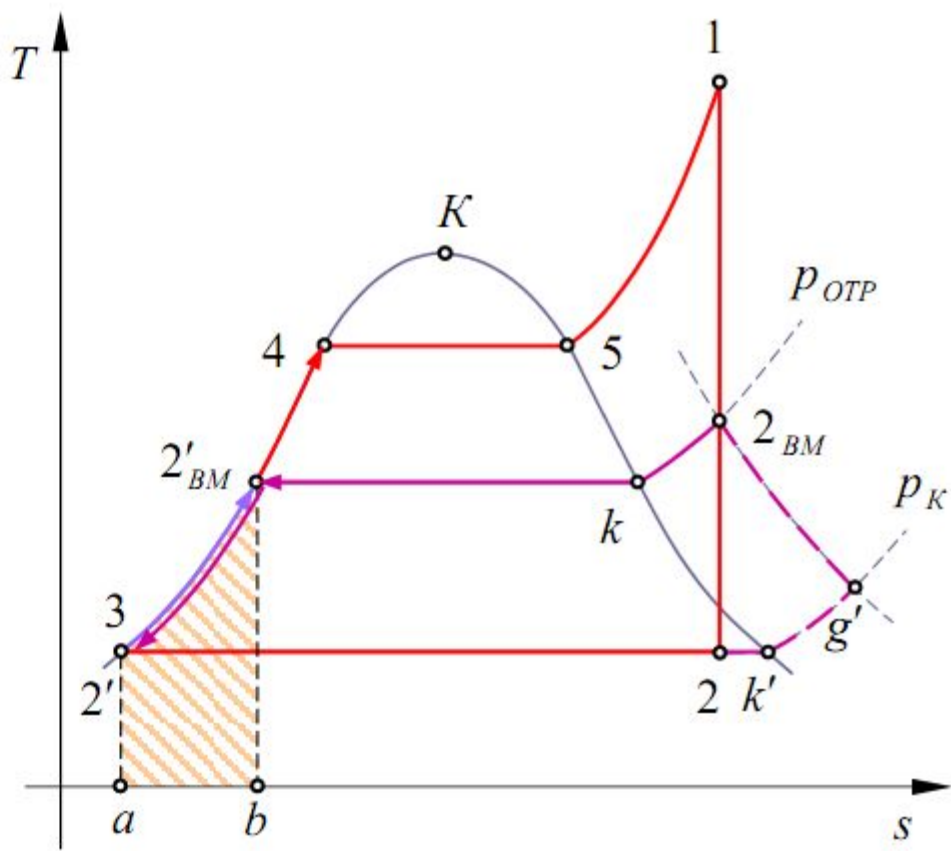
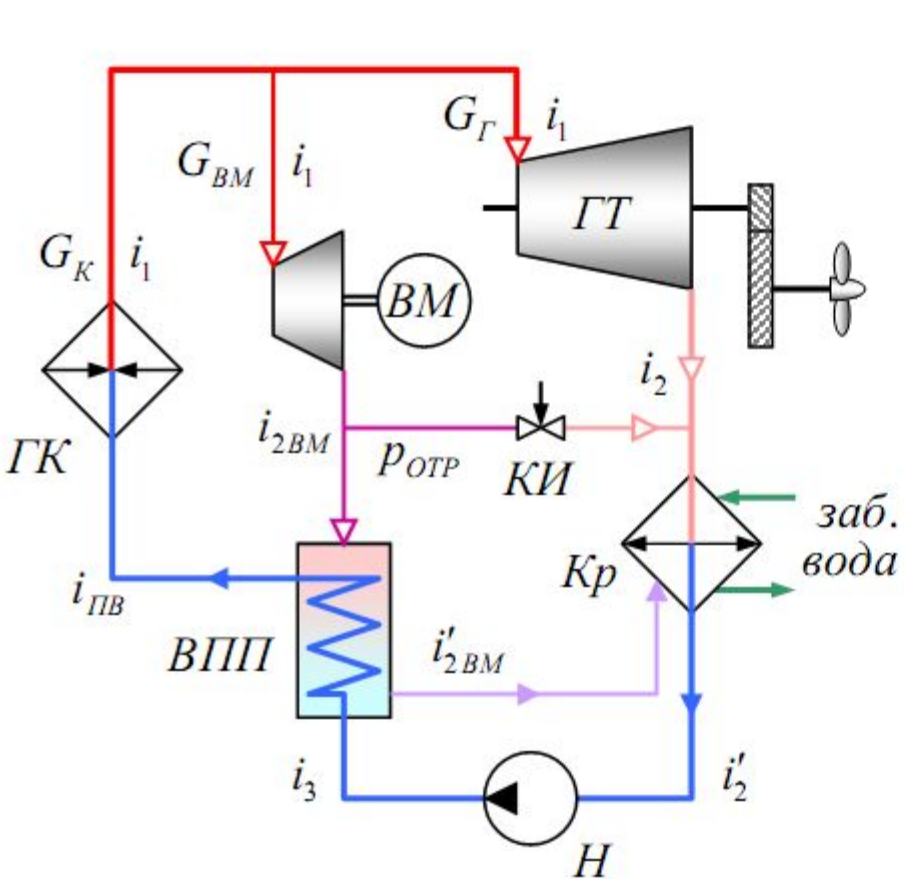


Рис. 75. Тепловая схема и термодинамический цикл КТЭУ с водоподогревателем поверхностного типа (схема «ВПП»)

*ВПП* – водоподогреватель поверхностного типа;

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

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

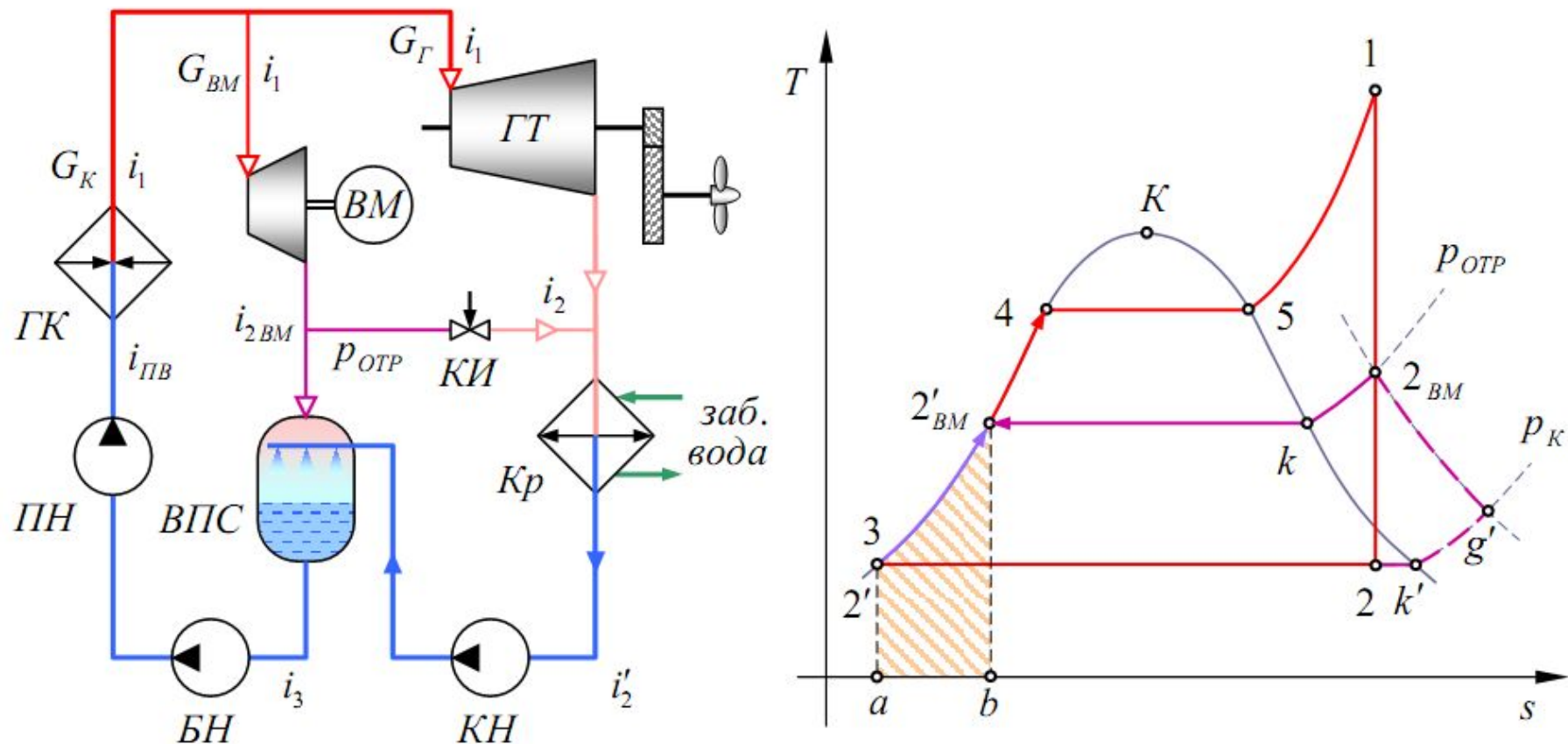


Рис. 76. Тепловая схема и термодинамический цикл КТЭУ с водоподогревателем смесительного типа (схема «ВПС»).

*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>		<b><i>ПКБТ ТНА</i></b>	<b><i>ТМН ТНН</i></b>
<i>группа 2</i>	<i>работа на вакуум (главный конденсатор)</i>		<b><i>ТГ</i></b>	<b><i>ТЦН</i></b>

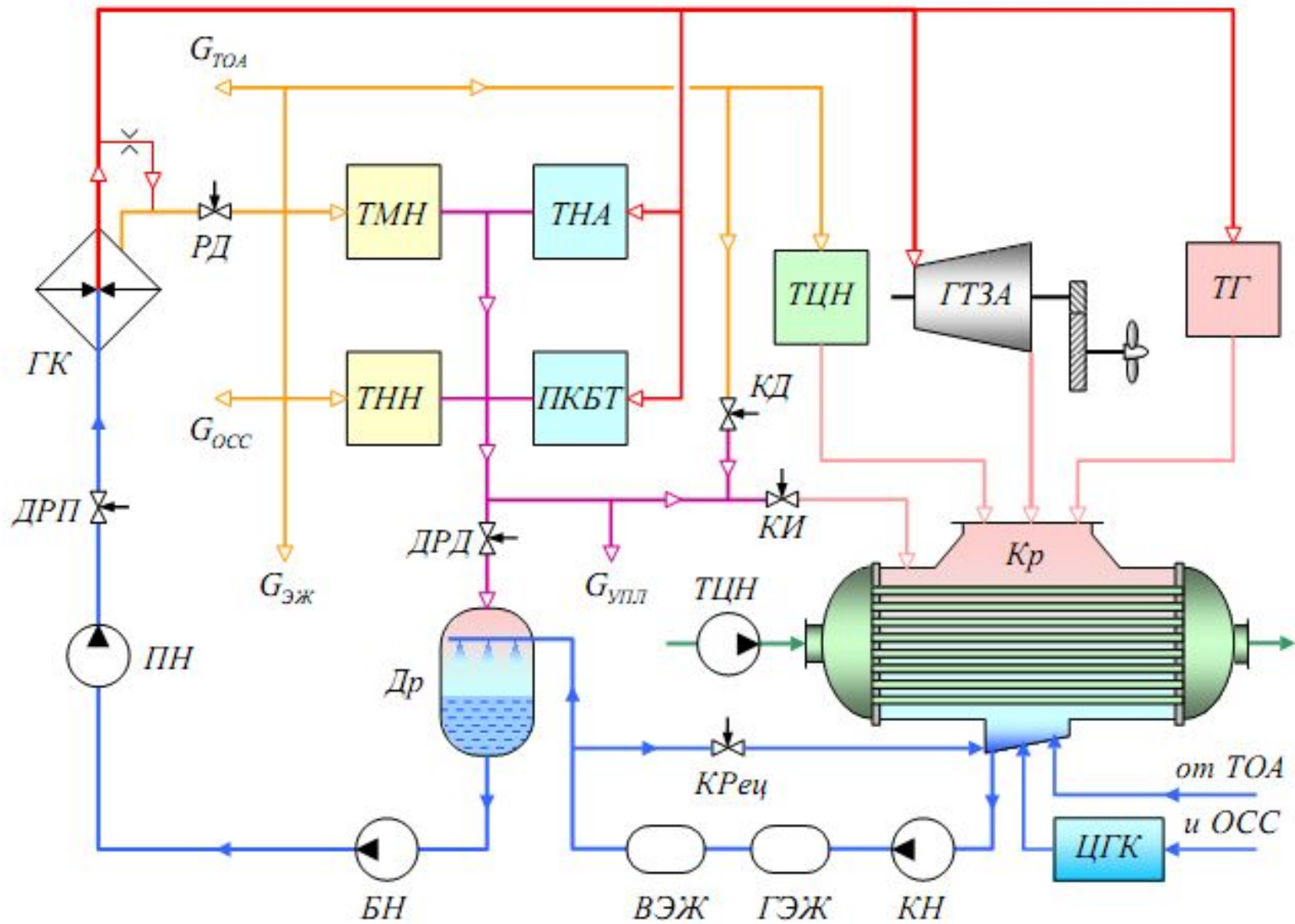









Рис. 77. Регенеративная тепловая схема 2-го рода с учетом разбивки турбоприводов ВМ на группы по начальным и конечным параметрам пара.

-  главный пар;
-  вспомогательный перегретый пар (группа А);
-  слабоперегретый пар (группа Б);
-  отработавший пар противодавленческой 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<sub>ТОА</sub>* – пар на теплообменные аппараты; *G<sub>ОСС</sub>* – пар на общесудовые потребители и системы; *G<sub>ЭЖ</sub>* – пар на эжекторы; *G<sub>Упл</sub>* – пар в систему уплотнений турбины.

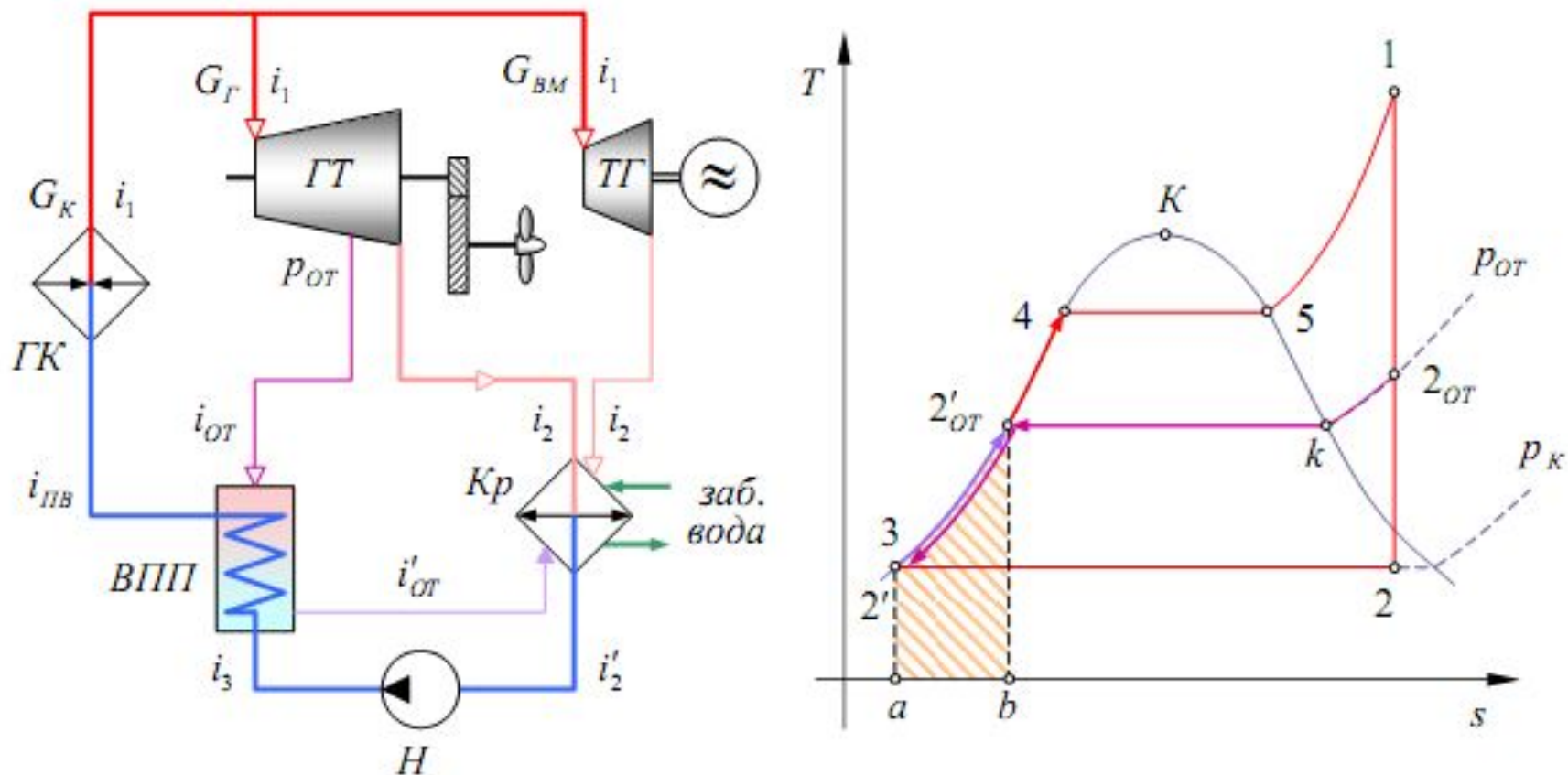


Рис. 78. Регенеративная тепловая схема и термодинамический цикл КТЭУ с одним отбором пара.

- $GK$  – главный котел;  $GT$  – главная турбина;  $TG$  – турбогенератор;  
 $Kp$  – главный конденсатор;  $ВПП$  – водоподогреватель поверхностного типа;  
 $H$  – насос;  
 $P_{OT}$  – давление отбираемого пара (греющего пара);  
 $i_{OT}$  – энтальпия отбираемого пара;  $i'_{OT}$  – энтальпия конденсата греющего пара.

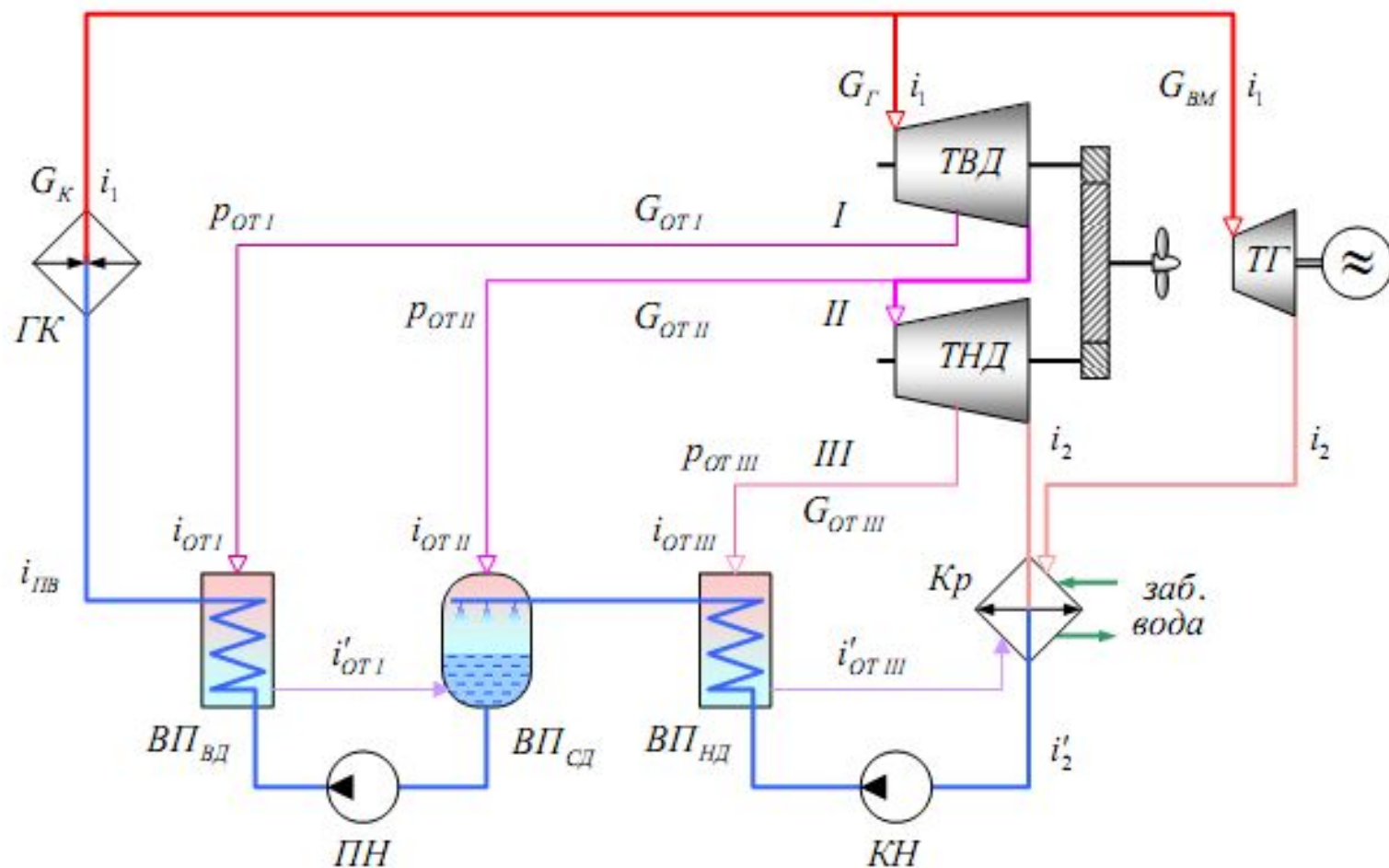


Рис. 79. Регенеративная тепловая схема 1-го рода с тремя отборами пара.

*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<sub>нд</sub>* – водоподогреватель низкого давления (ВПП);

*ВП<sub>сд</sub>* – водоподогреватель среднего давления (деаэратор); *ВП<sub>вд</sub>* – водоподогреватель

высокого давления (ВПП).

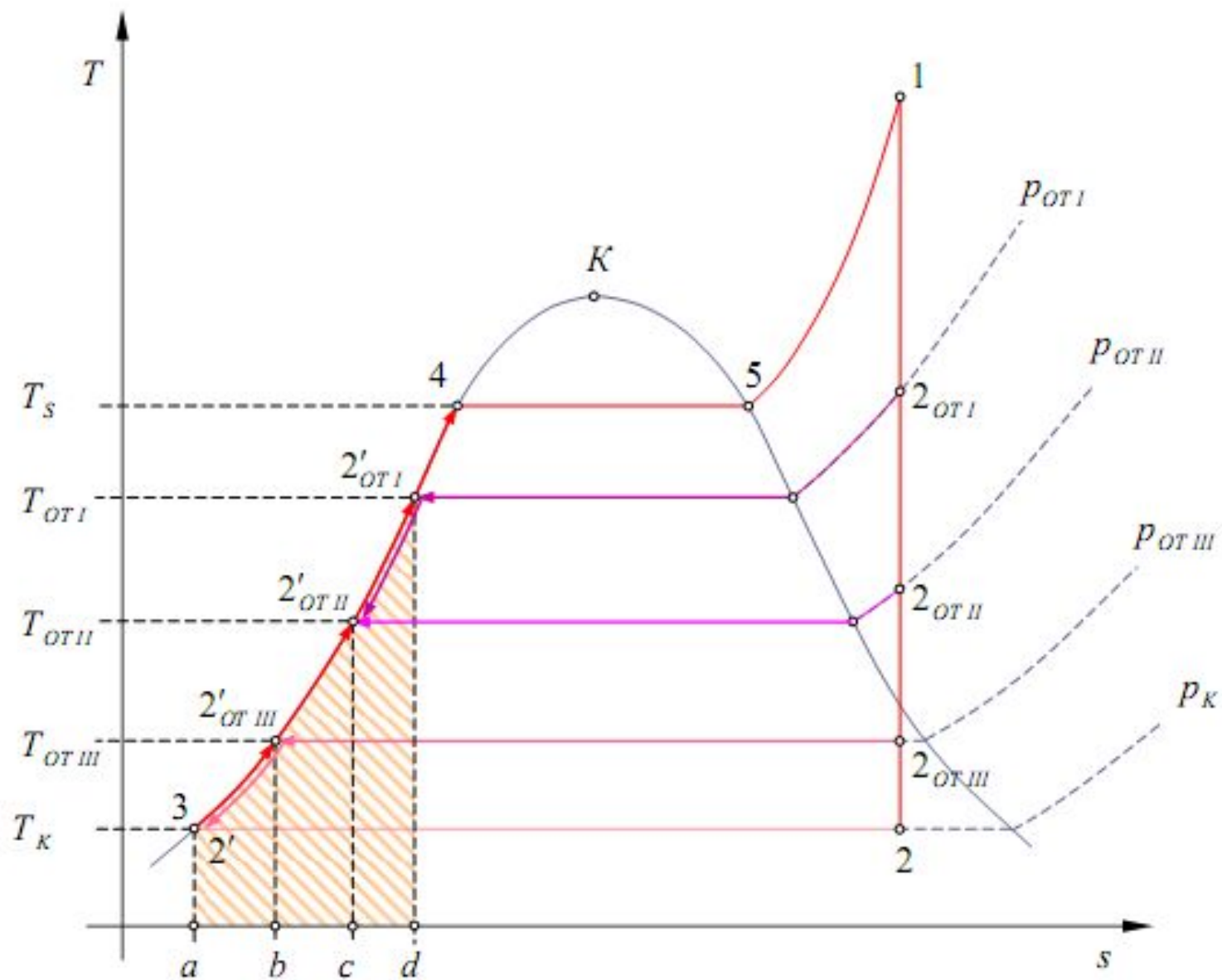


Рис. 80. Термодинамический цикл для тепловой схемы 1-го рода с тремя отборами пара.



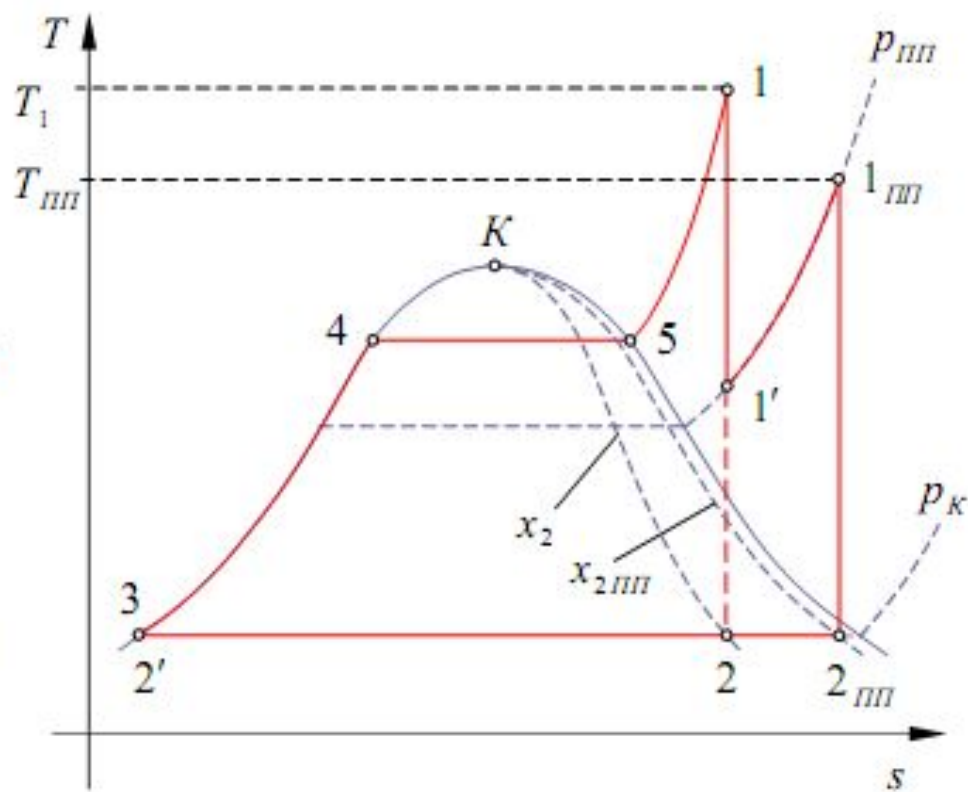
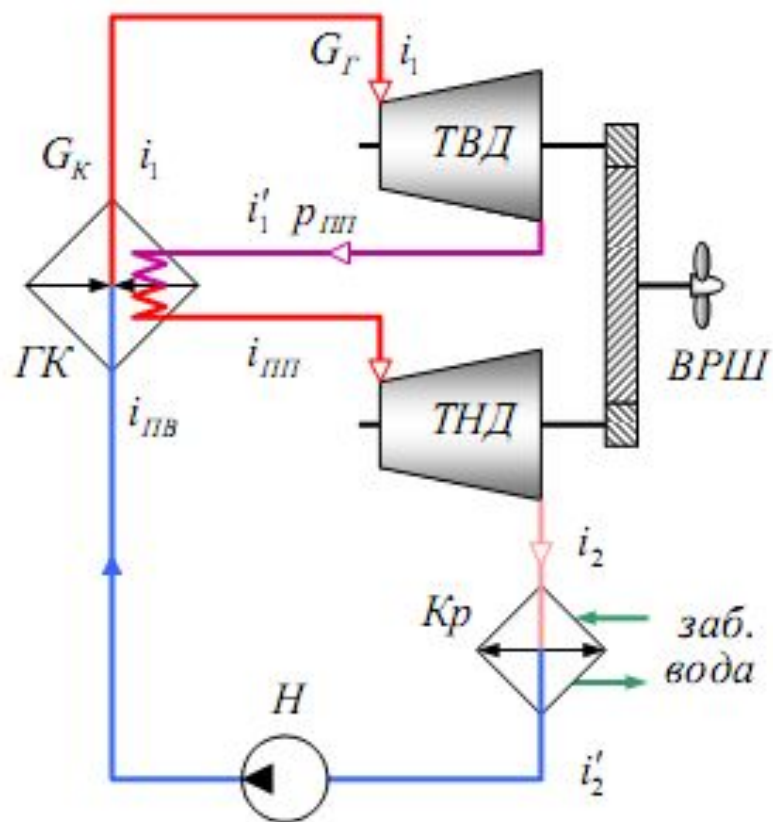


Рис. 81. Тепловая схема и термодинамический цикл простейшей КТЭУ с однократным промежуточным перегревом пара.

*ВРШ* – винт регулируемого шага;