

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(СПБГАСУ)

Кафедра «Теплогазоснабжения и вентиляции»

Презентация на тему: «История развития теплогенерирующих  
установок (котельных)»

По дисциплине: Ознакомительная практика

Выполнили:  
студенты группы 1-Сб(ИС)-2  
Руководитель:  
Доцент к.н., доц.  
Мартьянова Анна Юрьевна

# Введение

*Тепловая энергия* – необходимое условие жизнедеятельности человека и создания благоприятных условий его быта. Повышение надежности и экономичности систем теплоснабжения зависит от работы теплогенерирующих установок, рационально спроектированной тепловой схемы котельной, широкого внедрения энергосберегающих технологий и альтернативных источников энергии, экономии топлива, тепловой и электрической энергии. Энергосбережение и оптимизация систем производства и распределения тепловой энергии, корректировка энергетических и водных балансов позволяют улучшить перспективы развития теплоэнергетики и повысить технико-экономические показатели оборудования теплогенерирующих установок.

# Общее представление о ТГУ

*Теплогенерирующей установкой (ТГУ)* называют комплекс устройств и механизмов, предназначенных для производства тепловой энергии в виде водяного пара или горячей воды. Водяной пар используют для получения электроэнергии на теплоэлектростанциях (ТЭС) или теплоэлектростанциях (ТЭЦ), технологических нужд промышленных предприятий и сельского хозяйства, а также для нагрева в паровых подогревателях воды, направляемой в системы теплоснабжения. Горячую воду используют для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения жилых, общественных и производственных зданий и сооружений, а также для коммунально-бытовых нужд населения. Для отопления и вентиляции также используют и нагретый воздух.

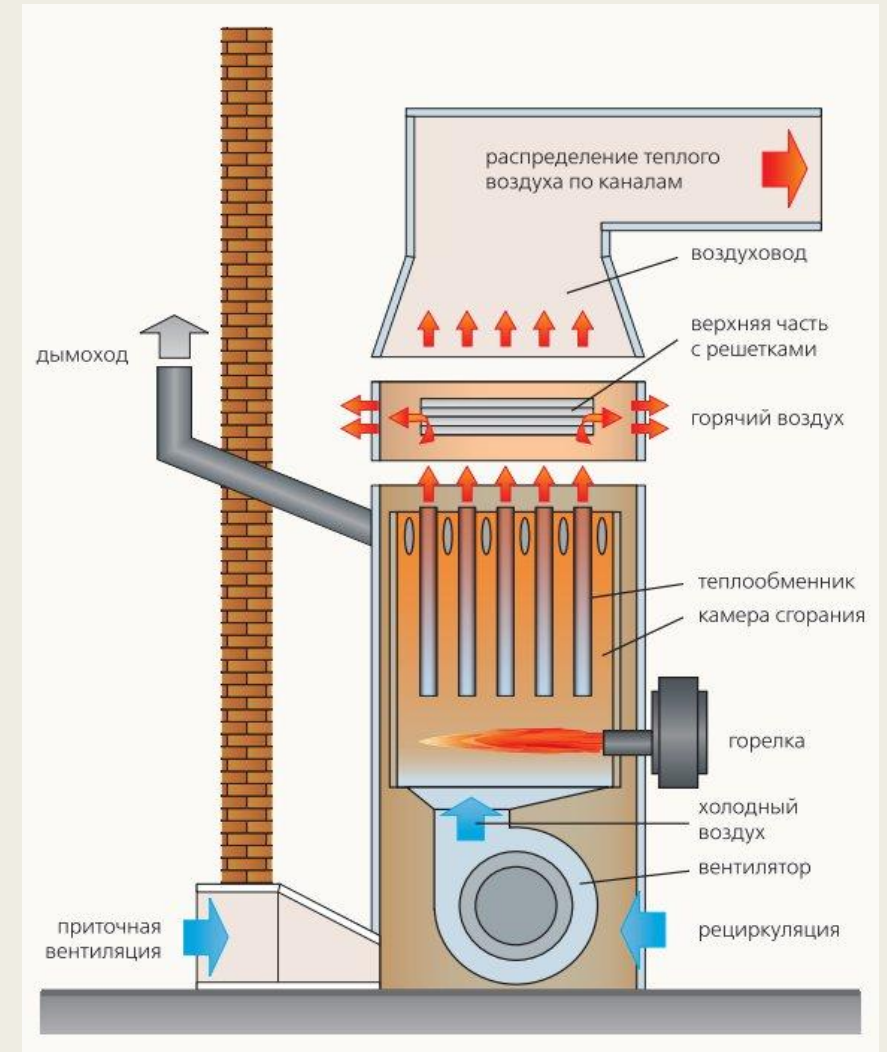


Рис. 1. Устройство теплогенератора

# Принцип работы теплогенерирующих установок

В теплогенерирующей установке создают термодинамические условия с максимально возможной полнотой (коэффициентом полезного действия), при которых происходит преобразование различных видов энергии (химической, излучения, электрической) в тепловую энергию. Тепловую энергию требуемых параметров получают путем преобразования химической энергии органического топлива, энергии, выделяемой при расщеплении ядерного топлива, электрической энергии, энергии солнечного излучения, геотермальной и тепловой энергии низкого потенциала. В теплогенерирующих установках образуется рабочее тело или носитель тепловой энергии, с помощью которого тепловая энергия транспортируется к потребителю и реализуется в виде теплоты заданного потенциала. Как правило, рабочим телом для переноса тепловой энергии – теплоносителем – служат жидкости или газы.

*Системой теплоснабжения* называют комплекс устройств, производящих тепловую энергию и доставляющих ее в виде водяного пара, горячей воды и нагретого воздуха потребителю. Основные тенденции развития теплогенерирующих установок включают применение централизованного теплоснабжения и автоматизированных систем управления (АСУ), использование альтернативных источников энергии (водородной, солнечной, геотермальной, ветровой, приливов и отливов), местных и вторичных энергоресурсов, отходов промышленности, сельского и городского хозяйства, обеспечение минимальных выбросов вредных веществ в атмосферу.

# Классификация ТГУ

Теплогенерирующие установки можно классифицировать по следующим признакам:

а) по назначению (по характеру нагрузки):

1) отопительные - для обеспечения теплотой систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения; 2) отопительно-производственные - для обеспечения теплотой систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения и для технологического теплоснабжения; 3) производственные - для технологического теплоснабжения;

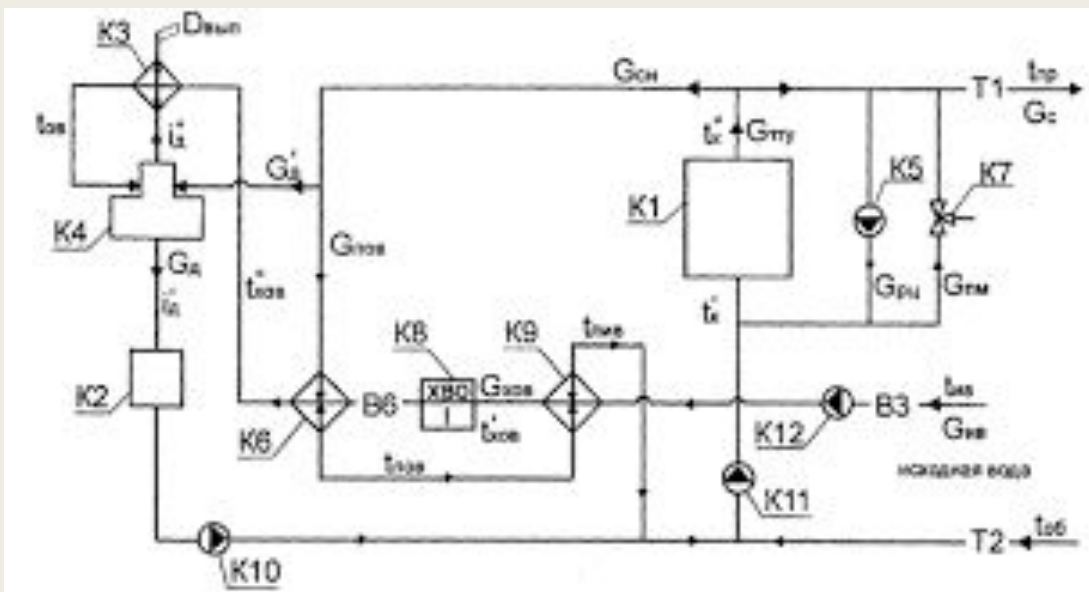
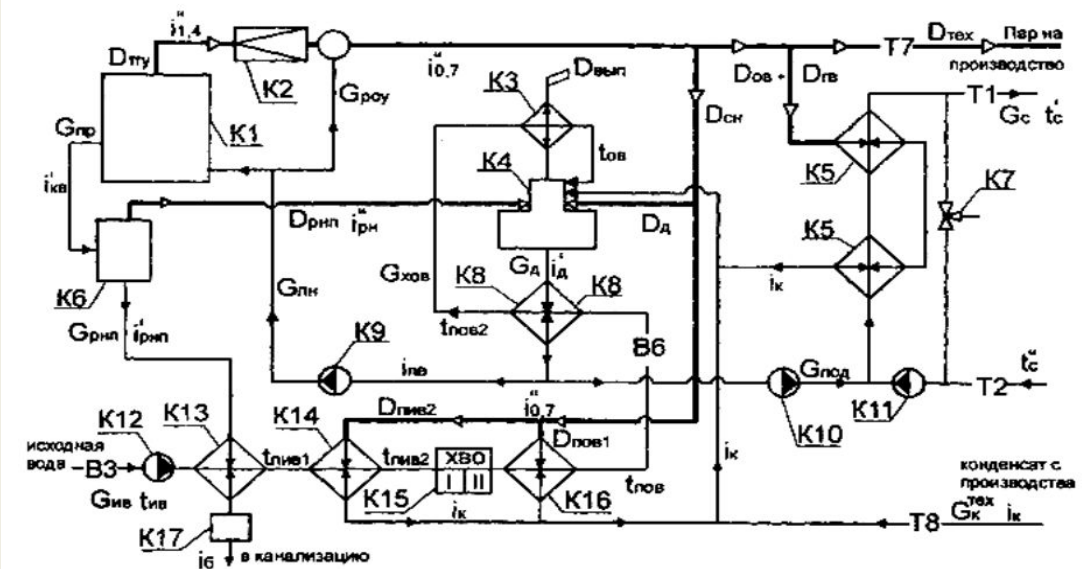
б) по размещению: 1) отдельно стоящие - теплогенерирующая установка размещена в отдельно стоящем здании (главном корпусе); 2) пристроенные к зданиям; 3) встроенные в здания другого назначения; - крышные - расположенные на крыше здания;

в) по виду энергоносителя: 1) паровые; 2) водогрейные;

г) по виду сжигаемого топлива: 1) на твердом топливе; 2) на жидком топливе; 3) на газообразном топливе;

д) по типу системы теплоснабжения: - установки с закрытой системой теплоснабжения; - установки с открытой системой теплоснабжения, когда водоразбор горячей воды происходит непосредственно из тепловой сети.

# Тепловые схемы ТГУ



Под *тепловой схемой* теплогенерирующей установки понимают графическое изображение основного и вспомогательного оборудования установки, объединяемого линиями трубопроводов. Различают несколько видов тепловых схем: - принципиальная (на схеме указывается только основное оборудование и основные трубопроводы); - развернутая (на схеме указывается все устанавливаемое оборудование и трубопроводы с расположенной на них запорной и регулирующей арматурой); - рабочая, или монтажная (на схеме, выполненной в ортогональной или аксонометрической проекции, указываются отметки расположения трубопроводов, их наклоны, арматура, крепления, размеры и т.д.). Развернутую и рабочую тепловые схемы составляют лишь после разработки и расчета принципиальной тепловой схемы; на их основе выбирают оборудование теплогенерирующей установки.

Рис. 2. Принципиальные тепловые схемы производственно отопительных теплогенерирующих установок

В связи с разнообразием различных видов энергии, теплоносителей и условий работы применяют следующие теплогенерирующие установки и соответствующие методы производства тепловой энергии.



Рис. 3. Котлоагрегат

*1. Котельные агрегаты* – устройства, имеющие топку для сжигания органического топлива в окислительной среде, где в результате экзотермических химических реакций горения образуются газообразные продукты с высокой температурой (топочные газы), теплота от которых передается другому теплоносителю (воде или водяному пару), более удобному для дальнейшего использования.

2. Атомные реакторы – устройства, в которых проходит цепная ядерная реакция деления тяжелых ядер трансурановых элементов под действием нейтронов. В результате ядерная энергия преобразуется в тепловую энергию теплоносителя (воды, в перспективе гелия), вводимого в активную зону атомного реактора, теплота от которого затем в атомном парогенераторе передается воде или пару.

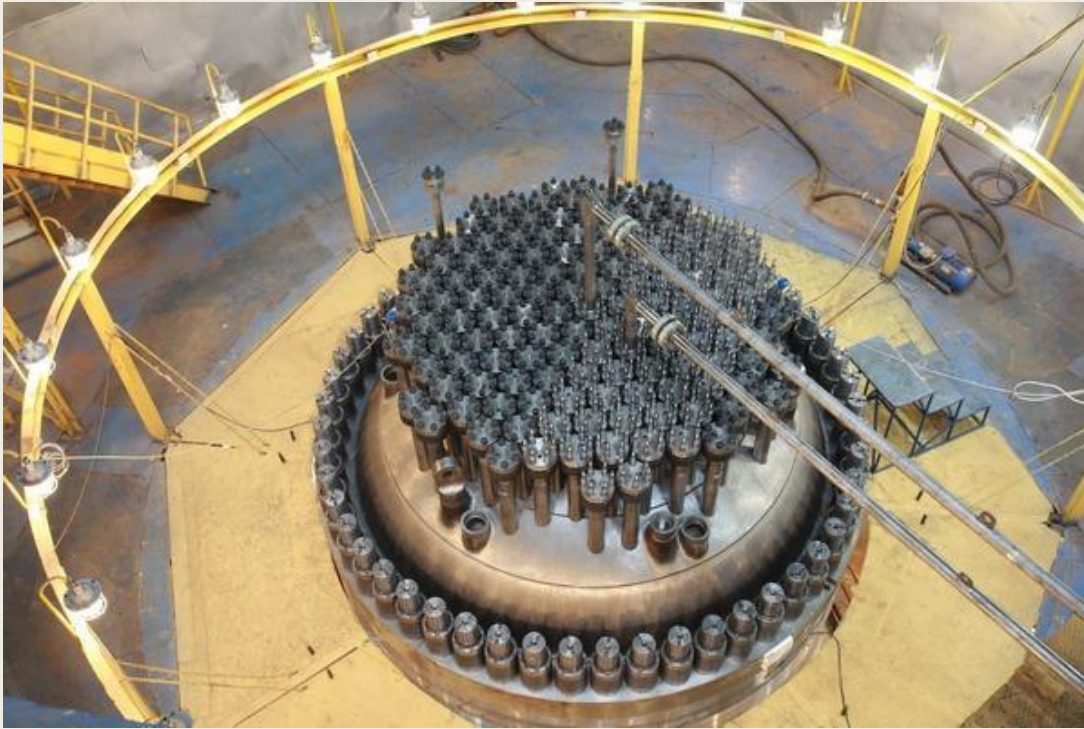
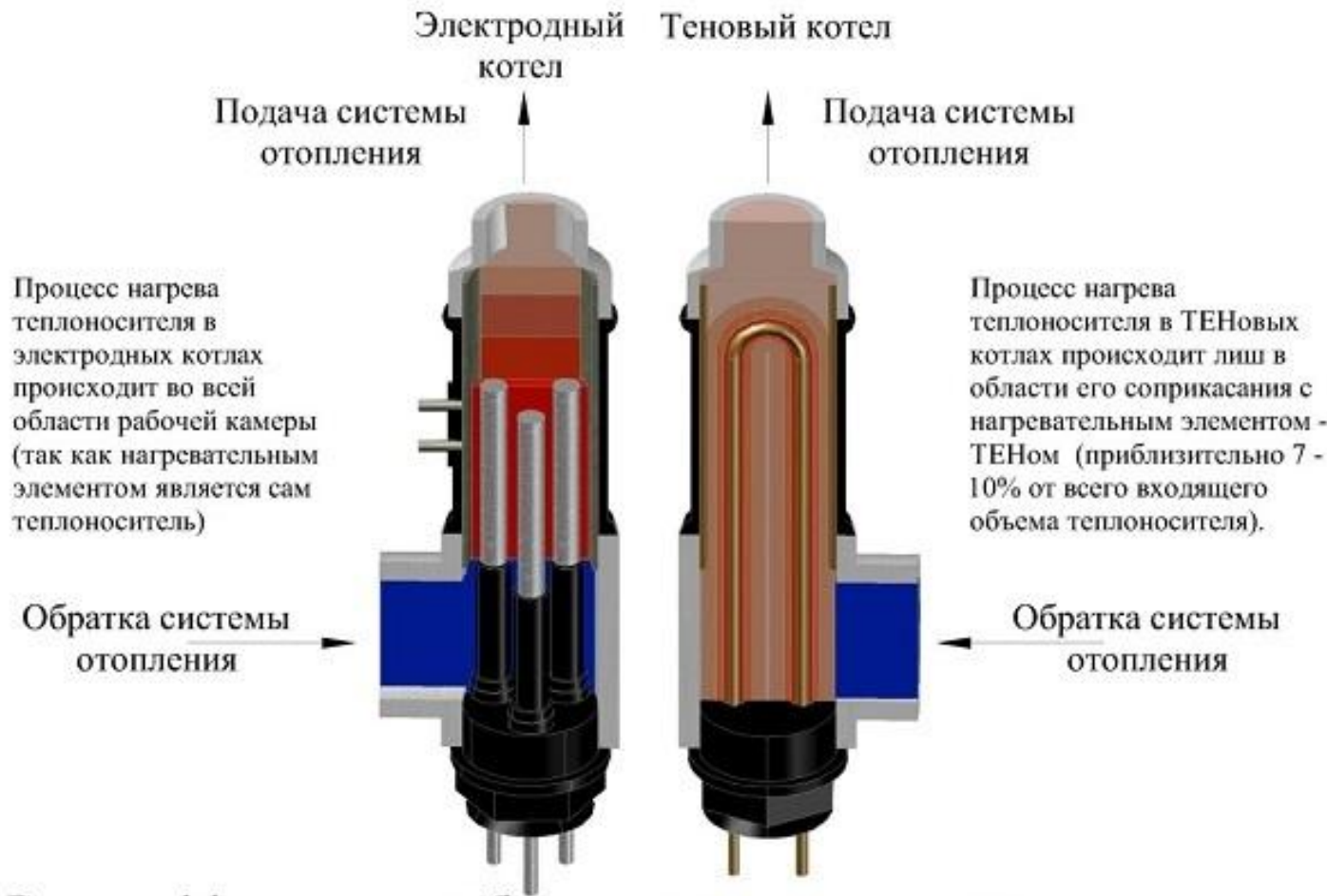


Рис. 4. Атомный реактор





Вывод: эффективность работы электрических электродных котлов по сравнению с теновыми **выше на 30%**

Температура теплоносителя	85°C	65°C	50°C	40°C	30°C	20°C

Рис. 5. Устройство электродного котла

3. Электродные котлы – устройства, в которых происходит преобразование электрической энергии в тепловую энергию путем разогрева нагревателя с высоким электрическим сопротивлением и последующей передачей теплоты от этого нагревателя рабочему телу.

4. Гелиоустановки – устройства, в которых солнечная (световая) энергия преобразуется в тепловую энергию инфракрасного излучения. В гелиоприемнике или солнечном коллекторе энергия Солнца трансформируется в тепловую энергию с последующей передачей теплоты рабочему телу – воде или воздуху.

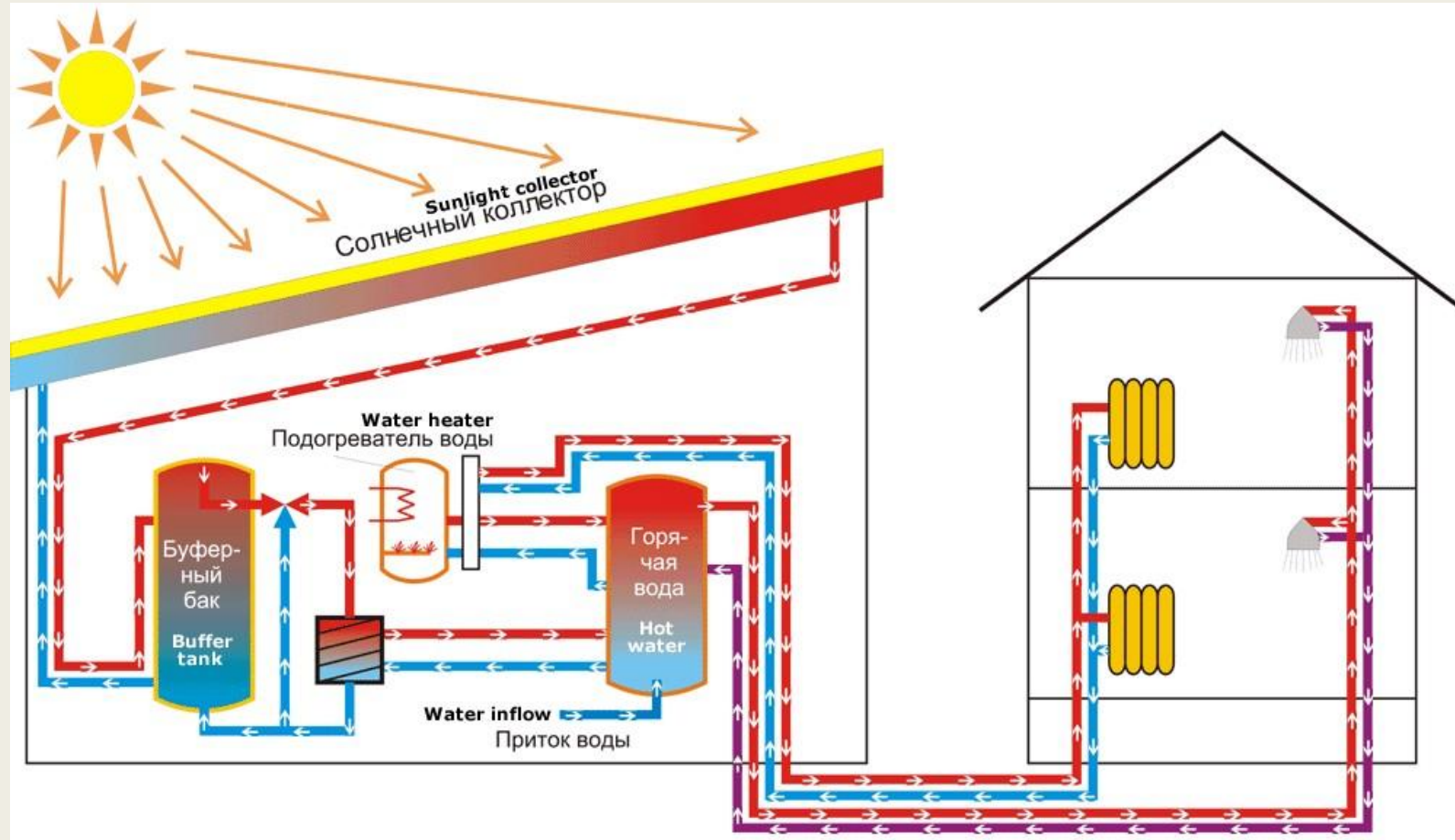


Рис. 6. Принцип работы гелиоустановки

5. *Геотермальные установки* – устройства, в которых проходит передача теплоты от геотермальных вод к рабочему телу, нагреваемому за счет тепловой энергии этих вод до заданных параметров.

6. *Котлы-утилизаторы* – устройства, в которых используется теплота газов, покидающих различного высокотемпературное технологическое оборудование (нагревательные, обжиговые и другие печи). Теплота от высокотемпературных газов передается другому теплоносителю (воде или пару), более удобному для дальнейшего использования.

7. Для систем теплоснабжения также используют производство тепловой энергии из биомассы, сельскохозяйственных и городских отходов, а также устройства, в которых энергия с низким энергетическим потенциалом преобразуется в высокопотенциальную тепловую энергию другого теплоносителя с затратами других видов энергии, подводимых извне (например, электроэнергии в тепловых насосах).

## Котельные, как теплогенерирующая установка

Котельной называется комплекс устройств и механизмов для превращения химической энергии органического топлива в тепловую энергию. Котельная включает в себя несколько котельных установок, дымовую трубу для отвода дымовых газов в атмосферу, теплообменники, деаэратор, баки, насосы (питательные, сетевые, подпиточные и другие), разные вспомогательные устройства и машины, предназначенные для обеспечения длительной и надежной работы котельных агрегатов, в том числе и приборов, позволяющих контролировать ход процессов в котельном агрегате. В котельной также имеются помещения для различных вспомогательных служб и мастерских. Для удаления очаговых остатков топлива и золы из дымовых газов при сжигании твердого топлива в котельных имеются системы шлако- и золоудаления.

Снабжение котельной топливом может осуществляться различными путями: по трубопроводам, по железной дороге и автотранспортом.

Эффективность работы котельных во многом определяется правильностью выбора метода сжигания топлива, совершенством оборудования и приборов, своевременностью и качеством проведения пусконаладочных работ, квалификацией обслуживающего персонала и др.

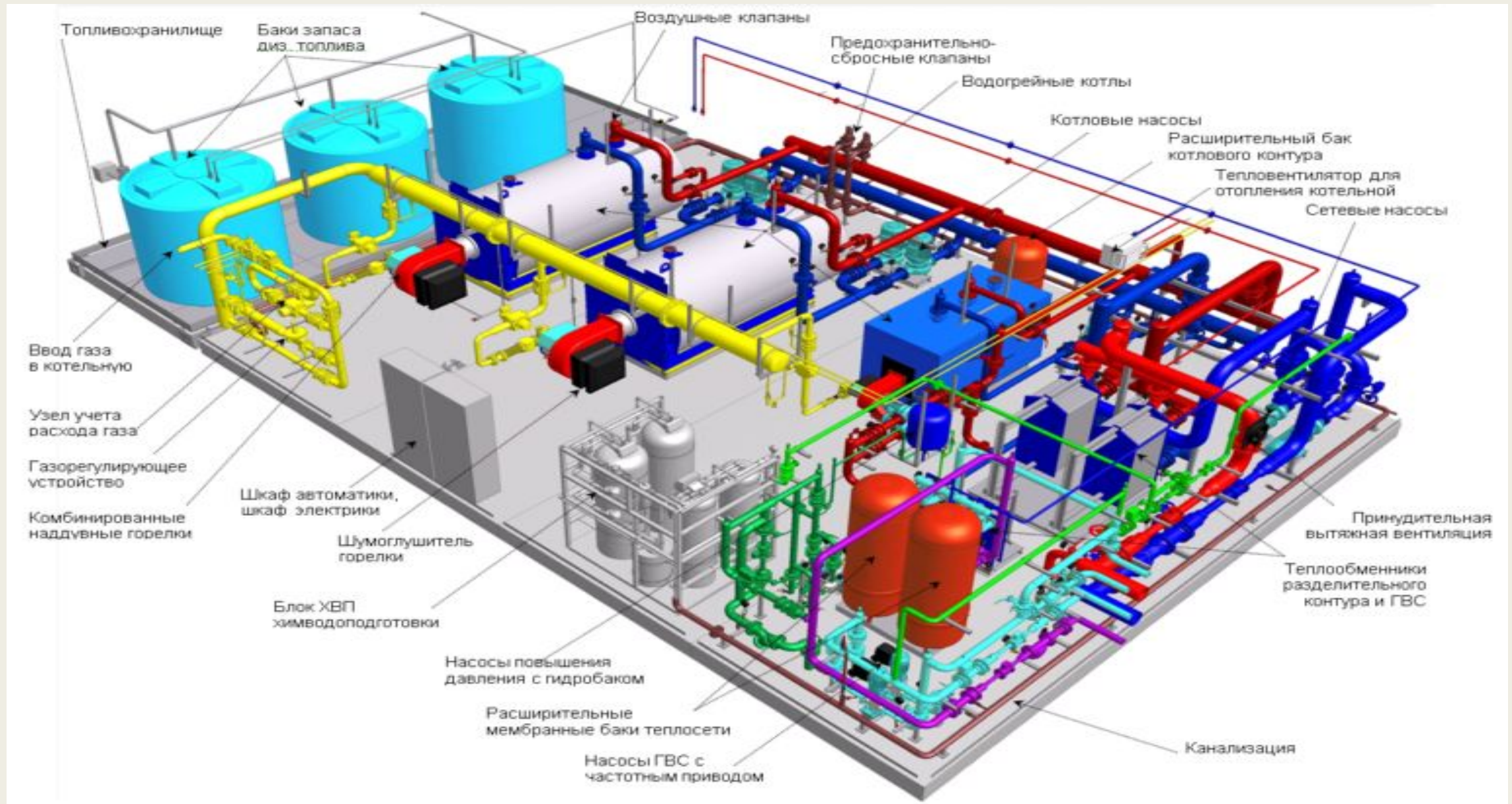


Рис. 7. Устройство котельной

## Принцип работы котельной установки

При сжигании органического топлива горючие химические элементы (метан, углерод, водород, сера), входящие в состав топлива, соединяются с кислородом воздуха, выделяют теплоту и образуют продукты сгорания (двуокись углерода, водяные пары, сернистый газ). В котельный агрегат необходимо подать некоторое количество топлива и окислителя (воздуха); обеспечить полное сгорание топлива и передачу теплоты от топочных газов рабочему телу; удалить продукты сгорания топлива; подать рабочее тело – воду, сжатую до необходимого давления, нагреть эту воду до требуемой температуры или превратить ее в пар требуемого давления, отделить влагу из пара, а иногда и перегреть пар, обеспечив надежную работу всех элементов установки. Производительность теплогенератора определяется количеством теплоты или пара, получаемых в процессе сжигания топлива. От высокотемпературных продуктов сгорания органического топлива тепловая энергия передается трубам суммарным потоком теплоты: конвекцией и лучеиспусканием. Затем от внешней поверхности кипяточных труб к внутренней через слой сажи, металлическую стенку и слой накипи теплота передается путем теплопроводности, а от внутренней поверхности труб к воде благодаря теплопроводности и конвекции.

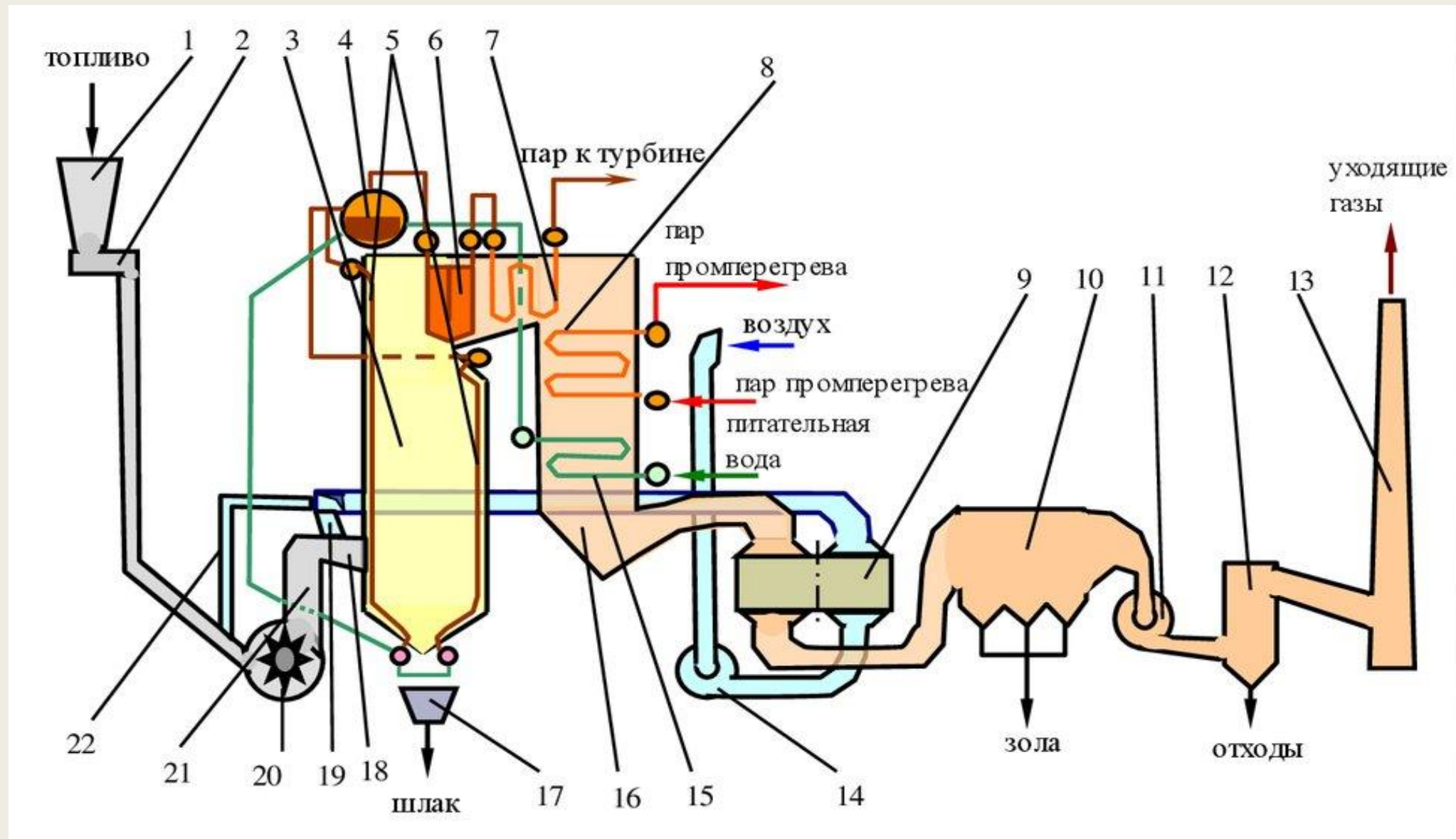


Рис. 8. Технологическая схема производства пара в котельной установке

## Конструктивные особенности котельных

Котельная установка включает в себя теплогенератор – паровой или водогрейный котельный агрегат (котел), хвостовые поверхности нагрева, горелки, а также различные дополнительные устройства. Радиационные поверхности нагрева теплогенератора размещены в топочной камере и воспринимают теплоту от продуктов сгорания топлива в основном за счет лучеиспускания, одновременно защищая стены топки (обмуровку) от прямого воздействия излучающей среды топочных газов. Конвективные поверхности нагрева (кипятильные трубы) установлены за топкой, в газоходах котла и воспринимают теплоту от продуктов сгорания топлива в основном за счет конвекции. К конвективным или хвостовым поверхностям нагрева также относятся пароперегреватели, водяные экономайзеры, контактные теплообменники, воздухоподогреватели, которые предназначены для снижения потерь теплоты с уходящими топочными газами, увеличения КПД котельного агрегата или установки и в конечном итоге для снижения расхода топлива. Вода после водоподготовки (умягчения и деаэрации) питательным насосом нагнетается вначале в водяной экономайзер, а затем в верхний барабан парового котельного агрегата, где вырабатывается сухой насыщенный пар.



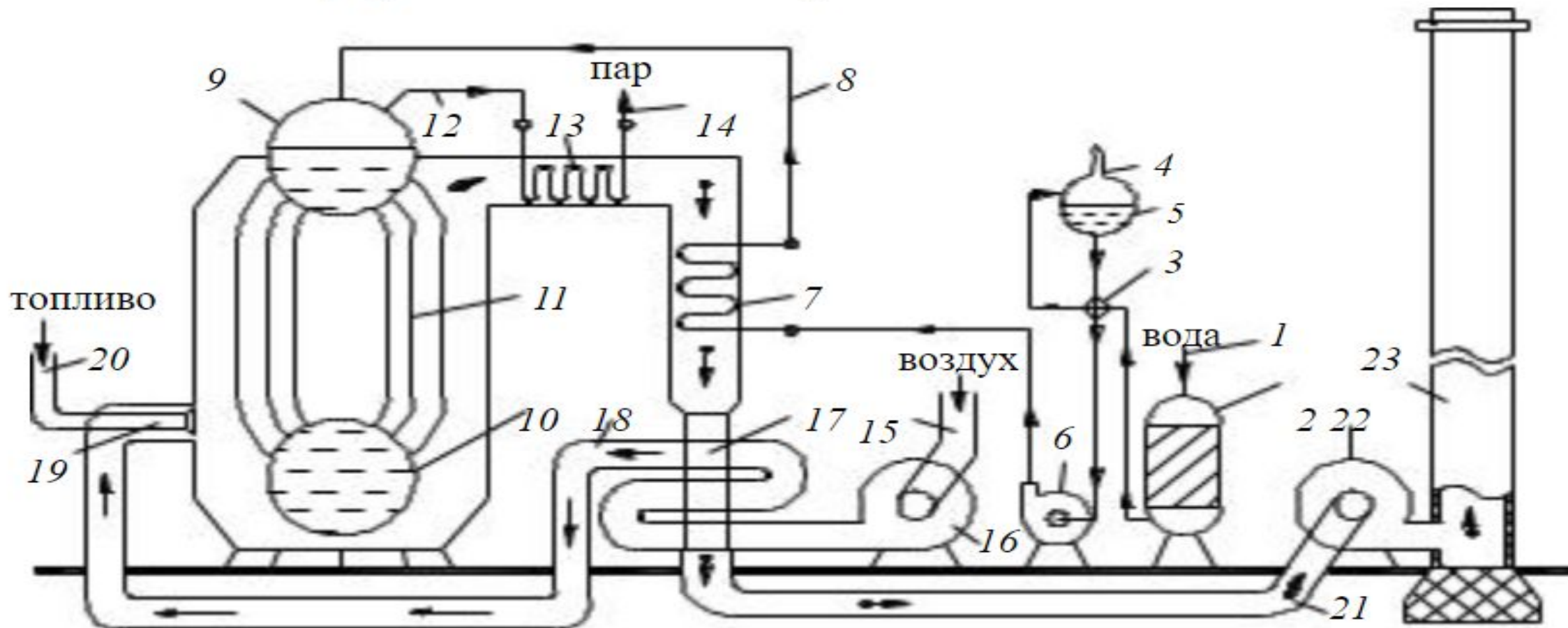


Рис. 9. Принципиальная схема котельной установки:

1 – водопровод; 2 – катионитовый фильтр; 3 – теплообменник; 4 – колонка деаэратора; 5 – бак деаэратор; 6 – питательный насос; 7 – водяной экономайзер; 8 – питательная линия; 9 – верхний барабан; 10 – нижний барабан котла; 11 – кипячительные трубы; 12 – паропровод; 13 – пароперегреватель; 14 – паропровод перегретого пара; 15 – воздухопровод; 16 – дутьевой вентилятор; 17 – воздухоподогреватель; 18 – воздухопровод нагретого воздуха; 19 – горелочное устройство; 20 – топливопровод; 21 – боров; 22 – дымосос; 23-дымовая труба

# История развития котельных агрегатов

## Древний Египет и Рим

Наиболее распространенный в настоящий момент вид отопления на основе воды появился еще при рабовладельческом строе. Известно, что водяное отопление с успехом использовалось в Древнем Египте и послужило прототипом для создания знаменитых систем отопления в Римской империи и на территории современной Турции.

Источником отопления в Древнем Египте служили городские бани: в полу банных помещений делались стоки для нагретой воды, уходящей в общий водосток города и обеспечивавшей египтян теплом. Отопительная система Древнего Египта - пример одной из первых центральных систем отопления.

Точно так же, как и в Египте культура бань и бассейнов в Древнем Риме получила наивысшее развитие. Греческие бассейны располагались под открытым небом и являлись сезонными. Римляне сделали их всесезонными, создав римские бани — термы. При строении бань использовались природные геотермальные источники воды. Сердцем термы были фиғидариумы, два бассейна с горячей и холодной водой. Инженеры разработали уникальную систему подогрева — гипоеауст. Процесс был устроен так: в подвальном этаже размещались котлы с водой, рабы растапливали дрова под котлами. Горячий пар поднимался по коммуникационным шахтам, которые располагались в стенах здания. Температура воды в котлах постоянно поддерживалась, минимизируя остывание воздуха. Размеры котлов были гигантскими, самый большой — 450 на 450 м.

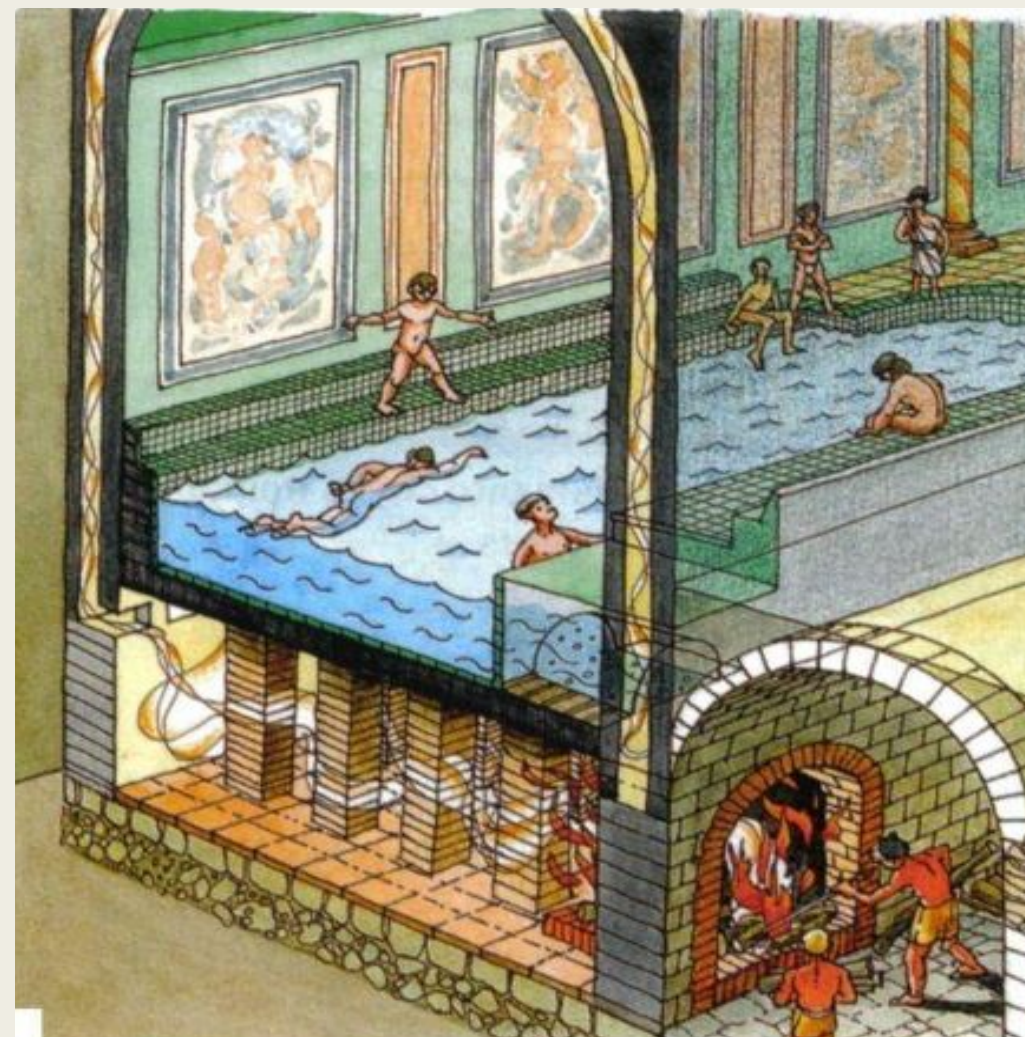
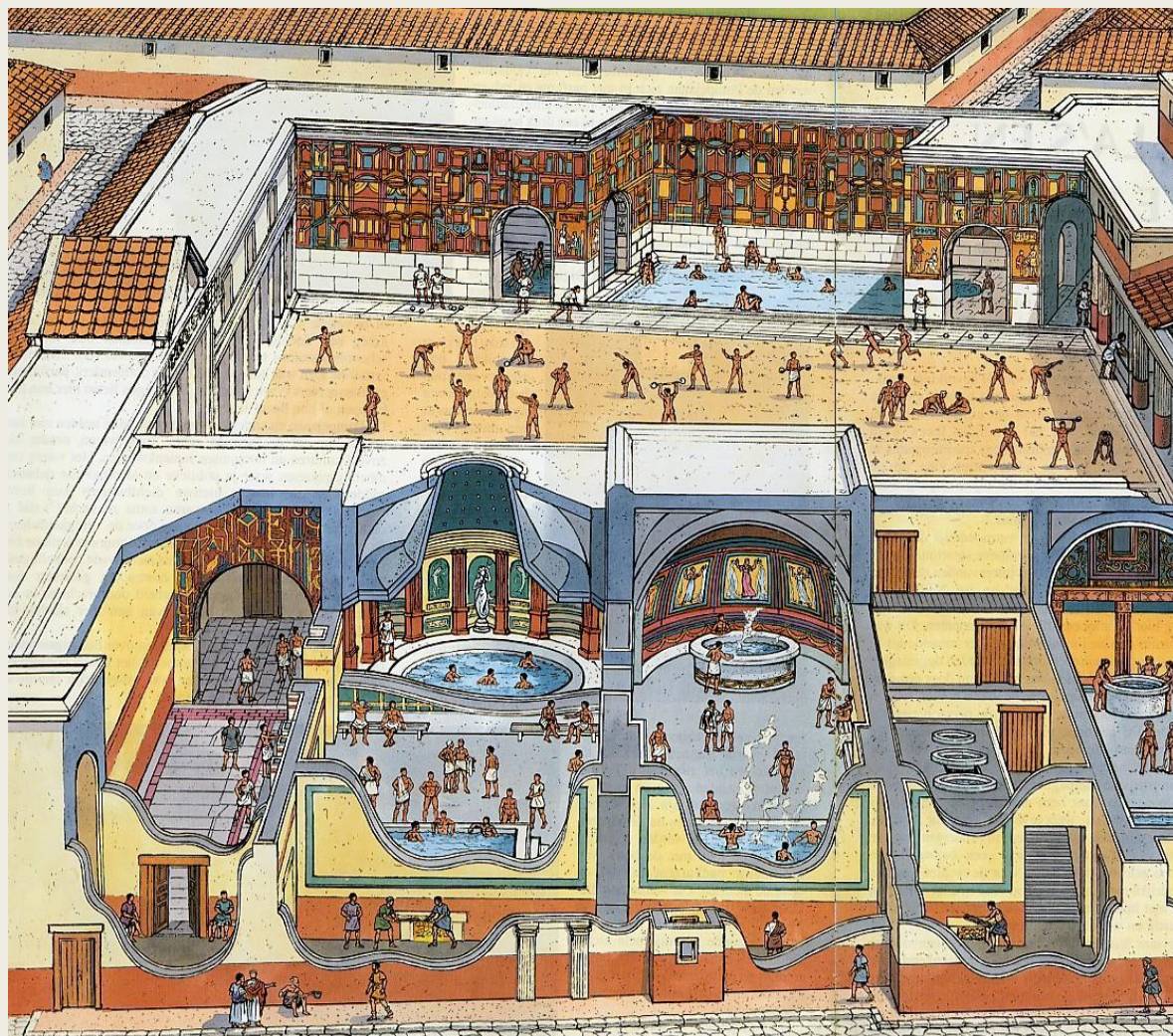


Рис. 11. Устройство городских бань в: а) Древнем Риме; б) Древнем Египте

В 10 же веке до н.э. в городе Эфесе, расположенном на территории современной Турции, возникла система автономного водяного отопления, при которой жилые помещения отапливались посредством несложных схем отопительных труб, расположенных в подвалах каждого отдельного дома. В конце 1 века до н. э. римский архитектор и инженер Витрувий подробно описал систему воздушного отопления, получившую распространение на территории Древнего Рима. Это была первая система искусственного отопления городских помещений при помощи горячих газов. Для обогрева римских терм и жилых помещений применялся «хюпокаустум» - отопительное устройство, состоявшее из печи, расположенной вне отапливаемого помещения, и системы труб, проводящих нагретый воздух. Наружный воздух, поступающий в «хюпокаустум», нагревался горячими газами и по системе труб и каналов под полом здания поступал в отапливаемое помещение.

По такому же принципу отапливались и средневековые замки Европы. Более того, достаточно продолжительное время такое отопление оставалось основным видом отопления в средневековых городах, пока в 15 веке не появилось печное отопление в том виде, в котором мы его знаем, и не определило характер обогрева жилых помещений еще на несколько столетий вперед. При печном отоплении воздух в помещении нагревался при соприкосновении с поверхностями горячей печи, расположенной внутри отапливаемого помещения, а продукты сгорания топлива отводились наружу через специально сделанные дымовые трубы.

## История развития паровых котлов

**Паровой котел** – устройство, имеющее топку, обогреваемое газообразными продуктами сжигаемого в топке органического топлива и предназначенное для получения пара с давлением выше атмосферного, используемого вне самого устройства. Рабочим телом подавляющего большинства паровых котлов, является вода.

Появление первых конструкций котлов - парогенераторов - относят к середине XVII столетия. Упоминания о паровом котле как о **парогенераторе**, отделённом от топки, встречаются в работах учёных: итальянца Дж. делла Порта (1601), француза С. де Ко (1615), англичанина Э. С. Вустера (1663). Однако, промышленное применение парового котла началось на рубеже XVII и XVIII вв. в связи с бурным развитием горнозаводской и угледобывающей промышленности. Ранние конструкции паровых котлов по форме напоминали шар или же котлы для варки пищи, сначала их изготавливали из меди, а затем из чугуна. Одним из первых «настоящих» паровых котлов считают котёл Д. Папена, предложенный им в 1680.

Конструкции современных паровых котлов сложились в процессе изменения конструктивных форм выпускавшегося до 2-й половины XIX в

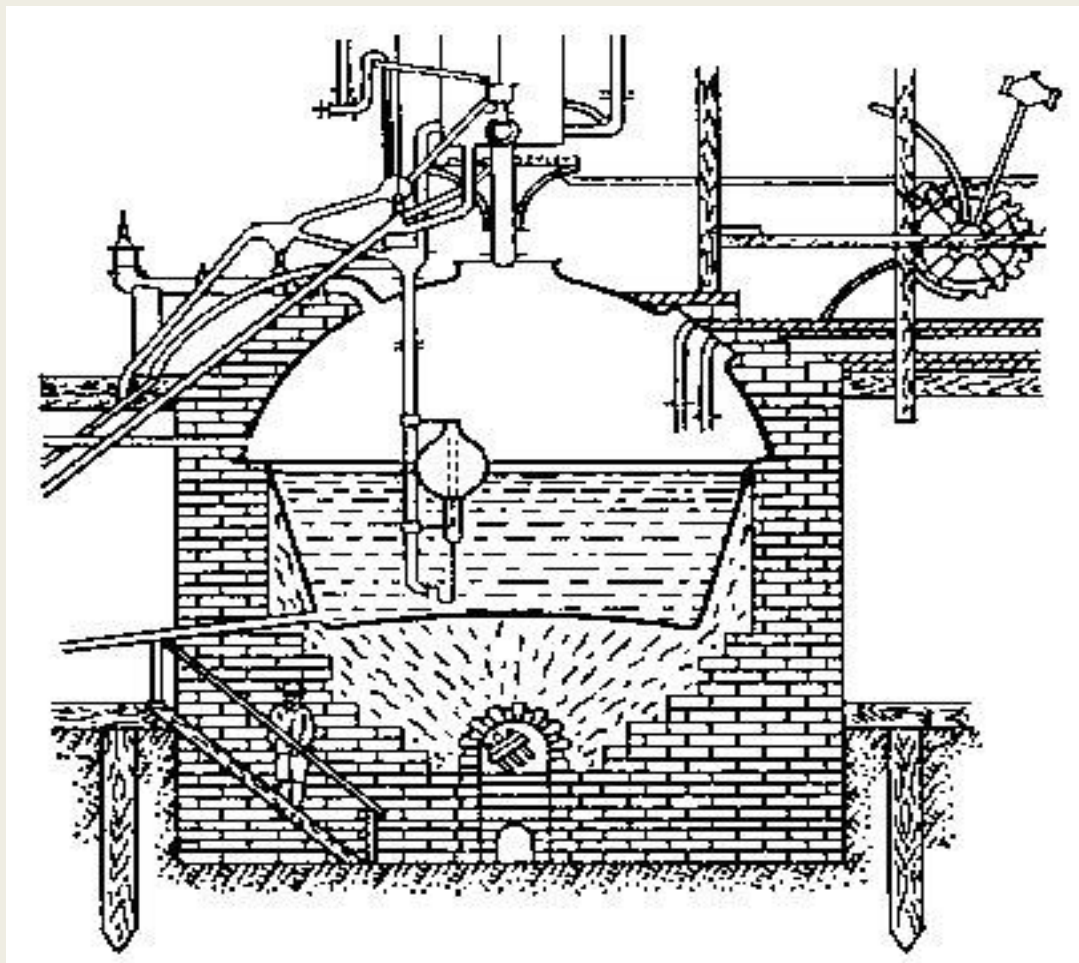


Рис. 12. Паровой котел И.И.  
Ползунова 1765г.

Совершенствование котлов этого вида шло путем создания целого комплекса отдельных видов оборудования, входящих в котлоагрегаты. Были разработаны весьма совершенные конструкции камерных топок, позволяющие получать большое количество теплоты за счет быстрого и эффективного сжигания угольной пыли в относительно небольшом пространстве, а также топки для сжигания жидкого мазута и газообразного топлива. Значительно возросли габариты вертикальных водотрубных котлов. Это вызывалось необходимостью увеличения площади поверхности нагрева и целесообразностью размещения в пределах котлоагрегата целого ряда устройств, позволяющих повысить КПД котла (экономайзеры, воздухонагреватели и т. д.

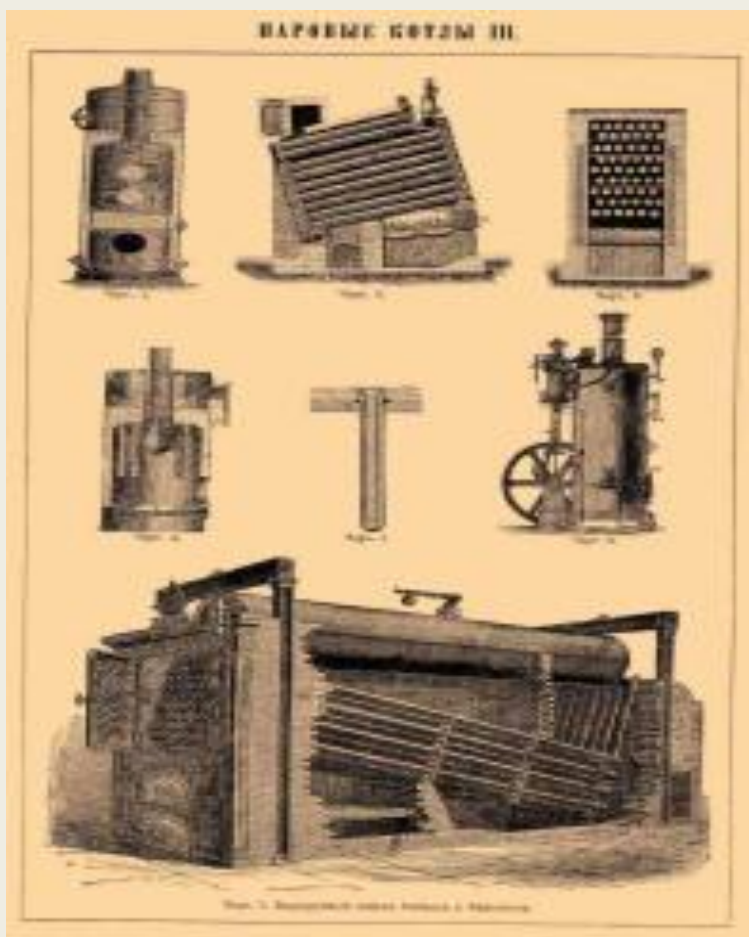
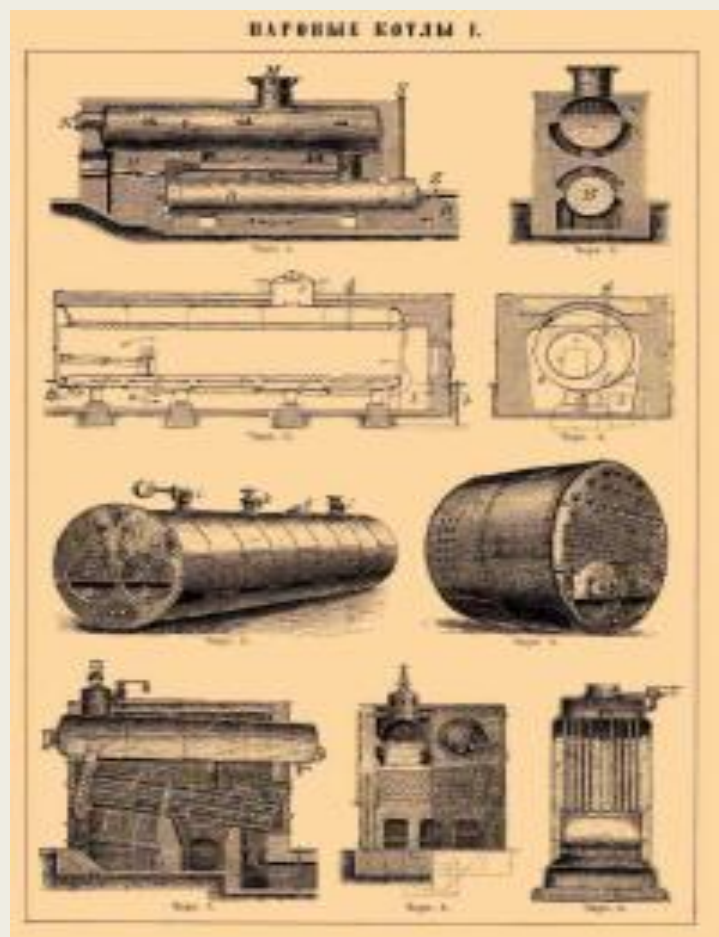


Рис. 13. Чертеж 1 старого парового котла, Рис. 14. Чертеж 2 старого парового котла, Рис. 15. Водогрейный котел для работы на твердом топливе или с горелкой на мазуте De Dietrich

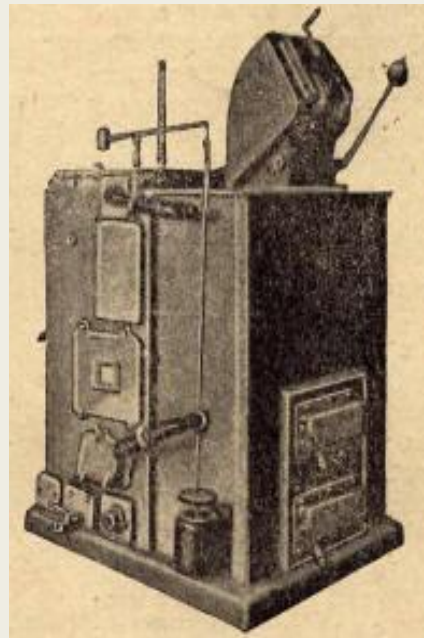
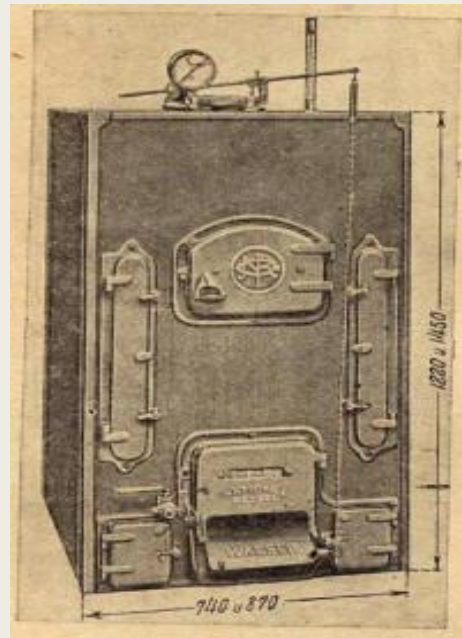
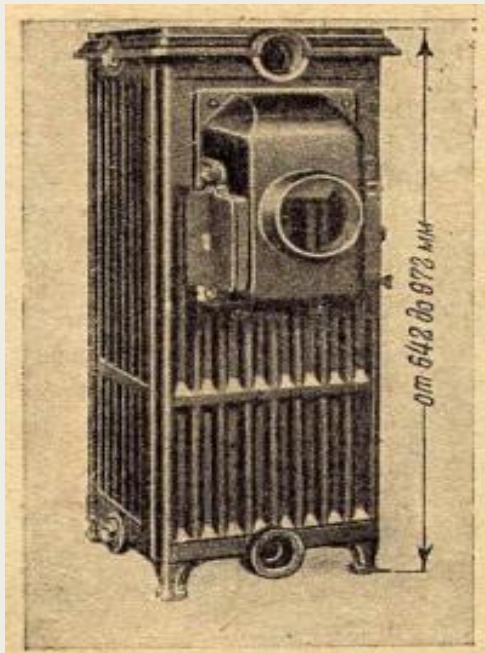
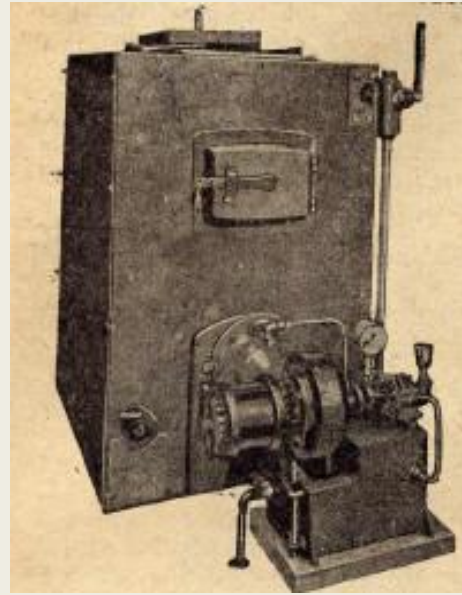
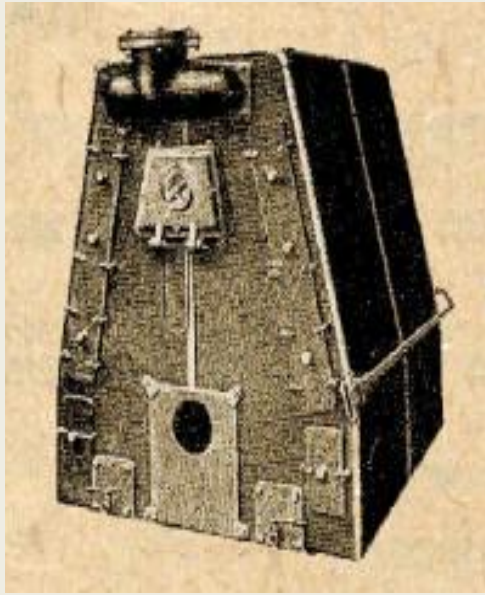


Рис. 16. Водогрейный или паровой котел низкого давления для работы с горелкой на мазуте или на твердом топливе De Dietrich (D4); Рис. 17.

Автоматизированная установка германских заводов Бр. Кертинг для отопления чугунного котла; Рис. 18. Круглый котел германских заводов Vuderus-Eisernwerke; Рис. 19.

конструкция водогрейного миниатюрного котла для квартирного отопления; Рис. 20. Котел германского завода National Radiator Gesellschaft; Рис. 21. Котел германских заводов.

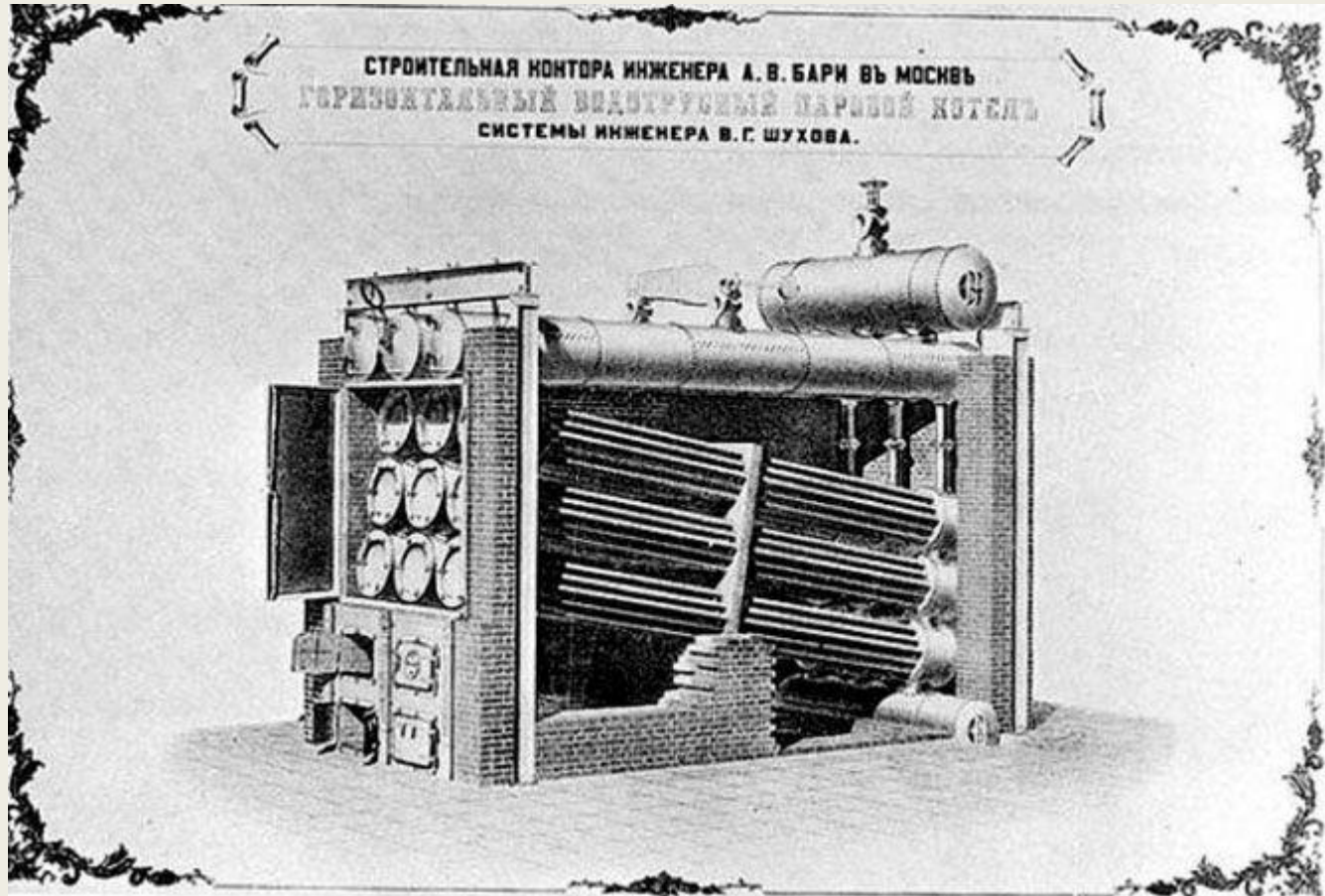


Создание **водотрубных паровых котлов** шло путём увеличения числа цилиндров, составлявших котёл, сначала до 3—9 относительно больших диаметров (батареи котлы), а затем до десятков и сотен цилиндров небольших диаметров, превратившихся в кипятильные, а в дальнейшем и в экранные трубы.

Увеличение поверхности нагрева водотрубных паровых котлов сопровождалось увеличением их габаритов, и в первую очередь высоты, но вместе с тем во много раз возрастала паропроизводительность, уменьшался удельный расход металла, всё больше повышались параметры пара и КПД.

Со 2-й половины XIX в. выпускались **камерные и секционные горизонтально-водотрубные паровые котлы** с естественной циркуляцией, у которых кипятильные трубы были расположены с наклоном в 10—12° к горизонту. **Камерный паровой котел** состоял из одного или нескольких барабанов, подсоединённых к ним сборных камер и пучков кипятильных труб, вальцованных в камеры. Его поверхность нагрева 350 м<sup>2</sup>, паропроизводительность 10 т/ч при давлении 1,5 Мн/м<sup>2</sup>. Замена плоских камер отдельными секциями, в которые вальцовывали по одному ряду труб, позволила повысить давление пара, а с увеличением числа секций, из которых собирался котёл, поверхность нагрева достигла 1400 м<sup>2</sup>.

В 1893 г. инженером В. Г. Шухов создал водотрубный паровой котел (котел Шухова). В этой конструкции удалось унифицировать применение отдельных элементов, что имело существенное значение при серийном производстве. Котел состоял из одного продольного горизонтального барабана и нескольких трубчатых батарей, причем паропроизводительность зависела от числа используемых однотипных батарей.



Совершенствование водотрубных котлов позволило создать конструкции с вертикальными трубами, сначала прямыми, а затем изогнутыми, соединяющими верхний и нижний барабаны. Впоследствии вертикальные трубы стали располагать на стенах топки. Такие трубы в совокупности образуют экраны - радиационные поверхности, нагреваемые преимущественно за счет тепловой радиации - излучения горящего топлива.

Рис. 22. Котел Шухова

**Водогрейный котел** – это устройство, имеющее топку, обогреваемую продуктами сгорания сжигаемого в ней топлива, и предназначенное для получения горячей воды с давлением выше атмосферного для использования ее вне котла.

В самом начале XX века были изобретены вертикально-водотрубные паровые котлы. За довольно короткий промежуток времени вертикально-водотрубные паровые котлы были додуманы и доведены практически до высокой степени совершенства. Уже в 1913 году производительность пара таких котлов составляла 15 т/ч при давлении пара 1,8 Мн/кв. м. Спустя более 60 лет, а именно в 1974 году, в СССР производительность паровых котлов достигла 2500 т/ч, а давление пара составляло 24 Мн/кв. м. В то время как у котлов, произведенных в США, при том же давлении производительность пара составляла 4400 т/ч.

Типовой конструкцией в этой группе паровых котлов являлся **трёхбарабанный котёл** Ленинградского металлического завода (ЛМЗ), выпускавшийся в 30-х гг. XX в. Поверхность нагрева этих котлов была от 650 до 2500 м<sup>2</sup>, паропроизводительность от 50 до 180 т/ч. Паровой котел был оборудован камерной топкой для сжигания угольной пыли.

Параллельно с барабанными котлами до настоящего времени развивались конструкции прямоточных котлов средней производительности. В начале 50-х годов XX столетия прямоточные котлы высокого давления стал изготавливать Подольский машиностроительный завод. Одним из первых был создан котел марки СП-67 производительностью 230 т/ч, давлением 9,8 МПа и температурой 510°C.

Первый промышленный энергетический прямоточный котел (паропроизводительность 200 т/ч, давление 13,8 МПа, температура перегретого пара 500°C) в СССР был разработан профессором Л.К. Рамзиным и установлен в 1933–1934 гг. на одной из московских ТЭЦ (ТЭЦ ВТИ).

Леонид Константинович Рамзин (1887–1948)– один из крупнейших теплотехников XX века, изобретатель прямоточного котла. Блестяще окончив в 1914 году Московское высшее техническое училище, был оставлен в МВТУ для занятий научной и педагогической деятельностью. Исключительные способности, энергия и трудолюбие в течение 5 лет сделали Рамзина одной из самых ярких фигур энергетического сообщества России. Основные труды Л.К. Рамзина посвящены проблемам котлостроения, расчетам котельных установок, теории излучения в топках, исследованию топлив, теплофикации и проектированию теплосиловых станций.



Рис. 23. Леонид Константинович Рамзин (1887–1948)

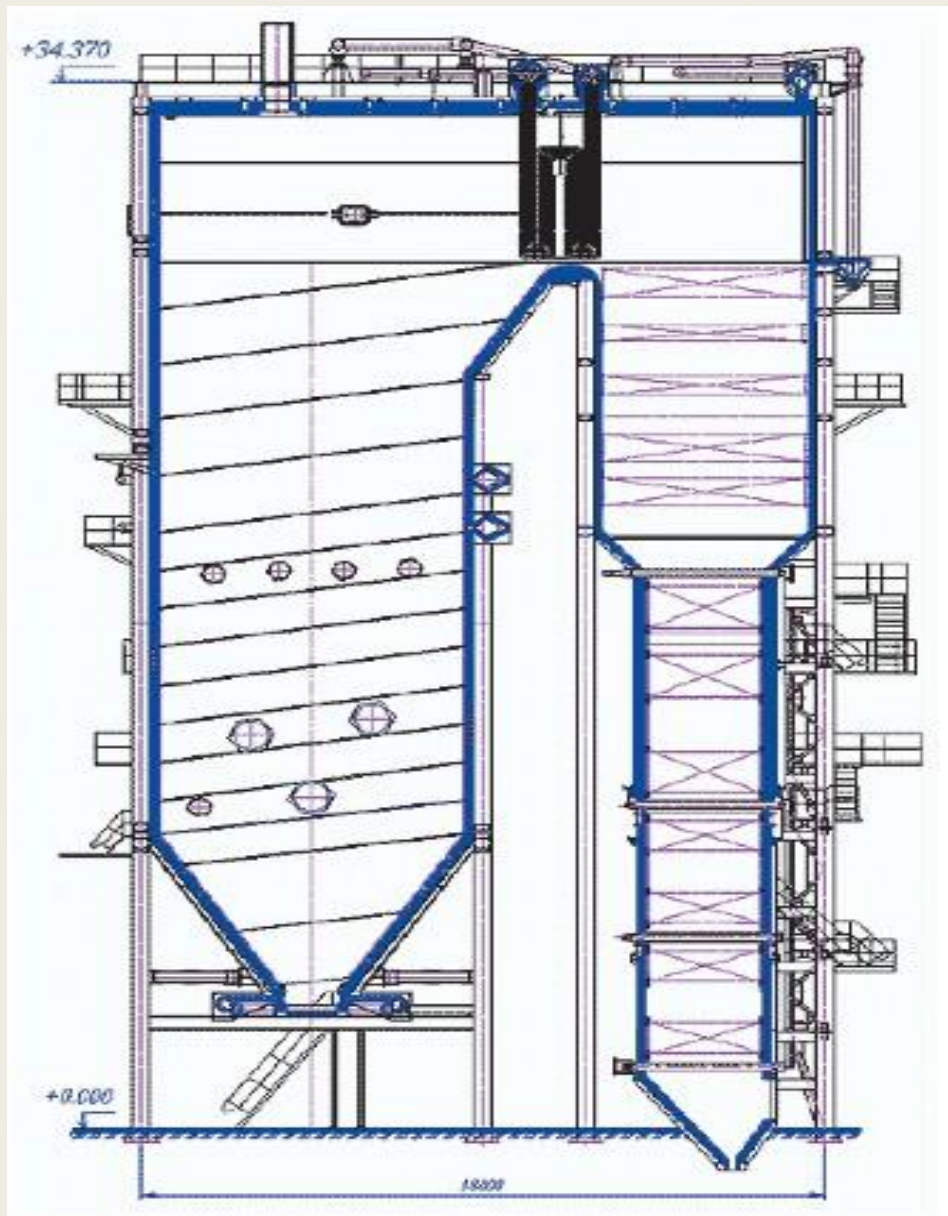


Рис. 24. Общий вид прямоточного парового котла ПК-38-Р в разрезе

Топка и поворотный газоход экранированы трубами нижней, средней и верхней радиационной части и имеют навивку Рамзина. Котел обшит металлом по каркасу.

На выходе из топки в поворотном газоходе установлен ширмовый пароперегреватель, в опускном газоходе – конвективный пароперегреватель высокого давления, две ступени конвективного пароперегревателя низкого давления, водяной экономайзер, газовый подогреватель воды высокого и низкого давления.

Регулирование температуры пара низкого давления осуществляется байпасированием первой ступени конвективного пароперегревателя низкого давления, а дополнительно – рециркуляцией дымовых газов, отбираемых после водяного экономайзера.

Котел снабжен необходимой арматурой, контрольно-измерительными приборами, средствами защиты, а также автоматизированной системой управления технологическим процессом.

## Паровые котлы энергоблоков ТЭС

В середине XX века развитие тепловых электростанций шло по пути увеличения единичной мощности и экономичности энергетического оборудования. При этом в 50-е годы XX века в СССР начали строить ТЭС с энергоблоками 100, 150 и 200 МВт, а в 60-е годы вводить в эксплуатацию на электростанциях энергоблоки мощностью 300, 500 и 800 МВт.

Переход котлов на сверхкритические параметры пара диктовался экономической целесообразностью, которая определялась оптимальным балансом экономии топлива за счёт повышения термического к.п.д. цикла и удорожания оборудования и эксплуатации. Отказ от применения в мощных блоках барабанных котлов на докритические параметры пара определялся значительным ростом стоимости котла в результате увеличения массы барабана, которая для котла блока 500 МВт достигала 200 т. Монтаж и эксплуатация такого котла значительно усложняются, поэтому оптимальная мощность энергоблоков с барабанными котлами, несущими базовую нагрузку, не превышает 400 МВт. В связи с этим при создании блоков большой мощности было принято решение о переходе на прямоточные котлы сверхкритического давления.

Первые прямоточные котлы для энергоблоков 300 МВт моделей ТПП-110 и ПК-39 и котлы для энергоблоков 800 МВт моделей ТПП-200, ТПП-200-1 были изготовлены в начале 60-х годов XX века.

Паровой котел ТПП-312А паропроизводительностью 1000 т/ч (рис. 2.13) предназначен для работы на каменном угле в блоке с турбиной 300 МВт. Он вырабатывает перегретый пар с давлением 25 МПа и температурой 545°С и имеет к.п.д. 92%. Котел – однокорпусный, с промперегревом, П-образной компоновки с открытой призматической топочной камерой. Экраны по высоте топочной камеры разделены на четыре части: нижнюю радиационную часть, среднюю, состоящую из двух частей, и верхнюю радиационную часть. Нижняя часть топочной камеры экранирована ошипованными, покрытыми карборундом, трубами. Шлакоудаление – жидкое. На выходе из топочной камеры расположен ширмовый пароперегреватель, в конвективной шахте – конвективные пароперегреватели высокого и низкого давления. Температура пара высокого давления регулируется впрыском питательной воды, а пара низкого давления – паропаровым теплообменником. Подогрев воздуха осуществляется в регенеративных воздухоподогревателях.

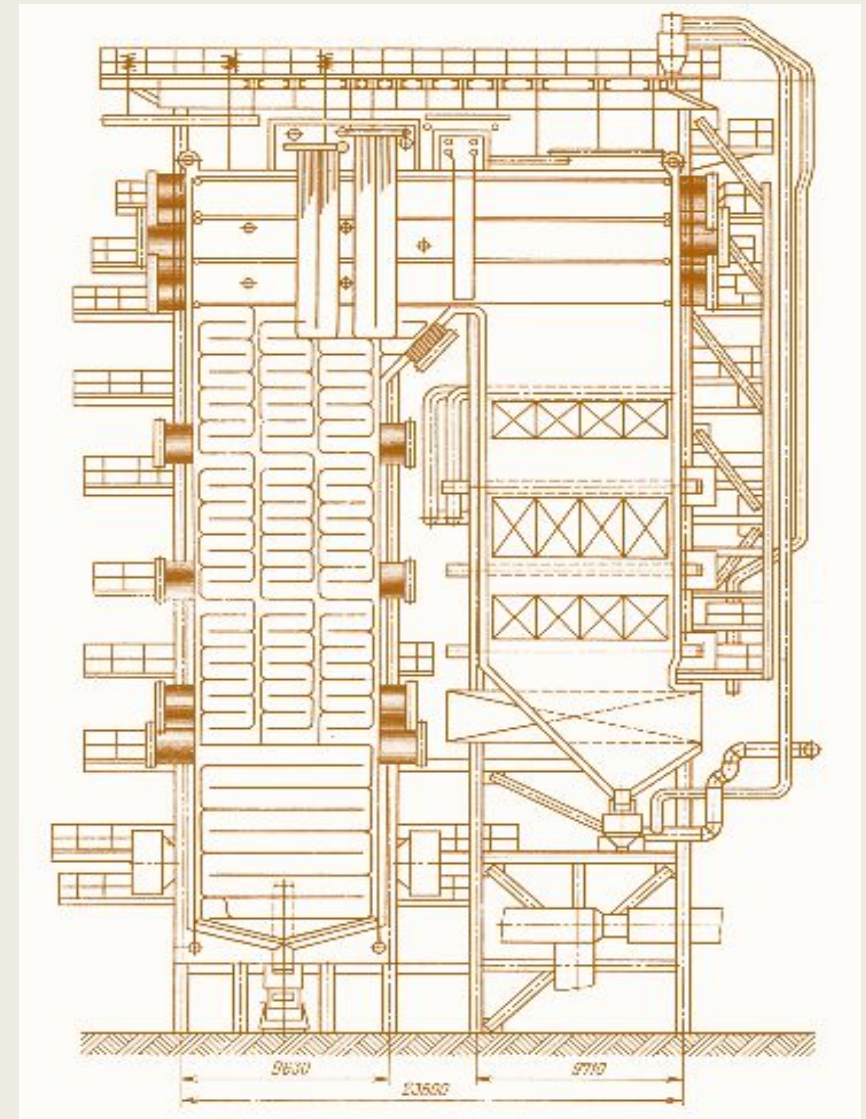


Рис. 25. Конструктивная схема парового котла ТПП-312А

В настоящее время продолжается разработка новых моделей паровых котлов для энергоблоков ТЭС. При этом котлы конструируются как на суперсверхкритические, сверхкритические, так и докритические параметры пара.

Необходимо отметить, что энергетика стран СНГ базируется на применении двух типов паровых котлов – прямоточных и котлов с естественной циркуляцией. В зарубежной практике наравне с прямоточными котлами широко используются котлы с принудительной циркуляцией.

Кроме основных – паровых котлов высокого и сверхкритического давления – на ТЭС в настоящее время используются и другие типы котлов: пиковые водогрейные котлы, котлы для сжигания углей в кипящем слое, котлы с циркуляционным кипящим слоем и котлы-утилизаторы. Некоторые из них и станут прообразом котлов для будущего развития теплоэнергетики.



# Заключение

Все вышесказанное дает нам возможность понять, что теплогенерирующие установки в частности котельные агрегаты внесли неоценимый вклад в развитие и существование человека еще с древних времен, ведь тепловая энергия - важное условие жизнедеятельности человека и создания благоприятных условий его быта. Именно поэтому человеку необходимо продолжать улучшать качество, надежность, производительность, безопасность теплогенерирующих установок.