

Варианты размещения оборудования при компоновке главного корпуса ТЭС

Компоновка котельного цеха и ТЭС в целом в значительной степени зависит от вида топлива, способа его подготовки к сжиганию и конструкции котла.

При использовании газа и мазута отпадает необходимость в бункерном помещении и оборудовании для пылеприготовления.

Для углей марки АШ применяются системы пылеприготовления с промежуточным бункером пыли и с шаровыми барабанными тихоходными мельницами, размещаемыми на нулевой отметке бункерного помещения. Каменные угли (в том числе и марки Т) размалываются в среднеходных и молотковых мельницах, бурые угли — в молотковых мельницах или мельницах-вентиляторах. Мельницы трех последних типов устанавливаются около топочной камеры при индивидуальной системе пылеприготовления и непосредственной подачи пыли в топку.

Ранее применялись преимущественно котлы с П-образной компоновкой поверхностей нагрева. Для крупных энергоблоков мощностью 500 и 800 МВт, работающих на экибастузских и канско-ачинских углях, применяют котлы с Т-образной компоновкой поверхностей нагрева и с двумя конвективными шахтами.

При эксплуатации газомазутных котлов для подогрева воздуха широко используются компактные регенеративные воздухоподогреватели типа РВП, а при эксплуатации пылеугольных котлов — крупногабаритные трубчатые воздухоподогреватели, устанавливаемые в обоих случаях на открытом воздухе.

При работе на твердом топливе приходится выбирать место для бункерной этажерки. Возможны два основных решения:

- а) размещение ее со стороны машинного зала (внутреннее бункерное помещение);
- б) размещение ее у наружной стены котельного цеха.

В первом случае возникает темный фронт котлов и отсутствуют дневное освещение и аэрация рабочего места обслуживания котлов. Во втором случае существует проблема с отводом дымовых газов от котлов к дымовым трубам через весь котельный цех. В настоящее время отдается предпочтение первому решению, поскольку управление работой котлов осуществляется с блочного щита.

В машинном зале применяется продольное или поперечное расположение турбин. В первом случае уменьшаются ширина пролетов и стоимость мостового крана и ферм перекрытия, однако увеличивается продольная длина машинного зала по сравнению с котельным цехом. Происходит продольное смещение турбин относительно котлов, возрастающее по мере дальнейшего расширения ТЭС. Соответственно возрастает длина паропроводов между котлами и турбинами. При попытке смещения котлов ближе к турбинам в котельном цехе в этом случае возникает неиспользуемое пространство между котлами и создается проблема его заполнения.

На блочных газомазутных ГРЭС с турбинами К-800-240 при продольном их расположении в машинном зале с использованием промежуточного перегрева пара, когда котлы должны быть максимально приближены к турбинам, это привело к появлению дорогой (капиталоемкой) так называемой зубчатой компоновки главного корпуса ТЭС с расчленением котельного цеха на отдельные отсеки и установкой в каждом из них своего котла с мостовым краном для монтажа и ремонта. Частично удешевить такую компоновку удалось, применив встречное попарное продольное размещение турбин в машинном зале за счет поворота их своими паровыми сторонами навстречу друг другу в отличие от последовательного их размещения, когда они своими паровыми сторонами повернуты в одну сторону — обычно в сторону постоянного торца главного здания. Это позволило разместить в каждом отсеке котельного цеха не по одному, а по два котла с общим мостовым краном (рис. 12.3).

Промежутки между секциями котельного цеха при «зубчатой» компоновке заполняются устанавливаемыми на открытом воздухе главными повысительными трансформаторами, циркуляционными насосами и другими объектами. Главным недостатком «зубчатой» компоновки является появление двух дополнительных торцовых капитальных ограничительных стен у отсеков котельного цеха.

На Березовской ГРЭС-1 с блоками мощностью по 800 МВт, работающей на каменном угле, при продольном размещении турбоагрегатов в машинном зале такая проблема не возникла. Здесь удалось отказаться от дорогой и неудобной «зубчатой» компоновки главного корпуса (рис. 12.4). Этому способствовало применение

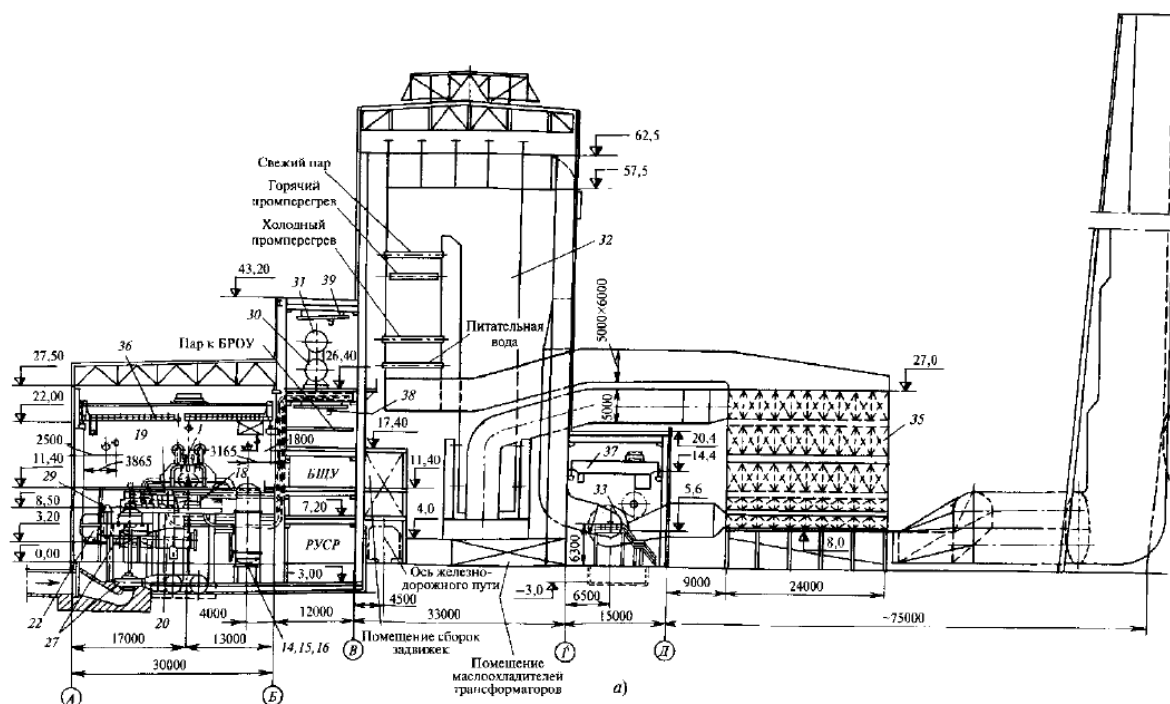


Рис. 12.3. Компоновка главного корпуса газомазутной электростанции с энергоблоками мощностью по 800 МВт при продольном расположении турбины в машинном зале («зубчатая» компоновка), а — поперечный разрез главного корпуса ГРЭС (условные обозначения — см. рис. 12.3, вид б)

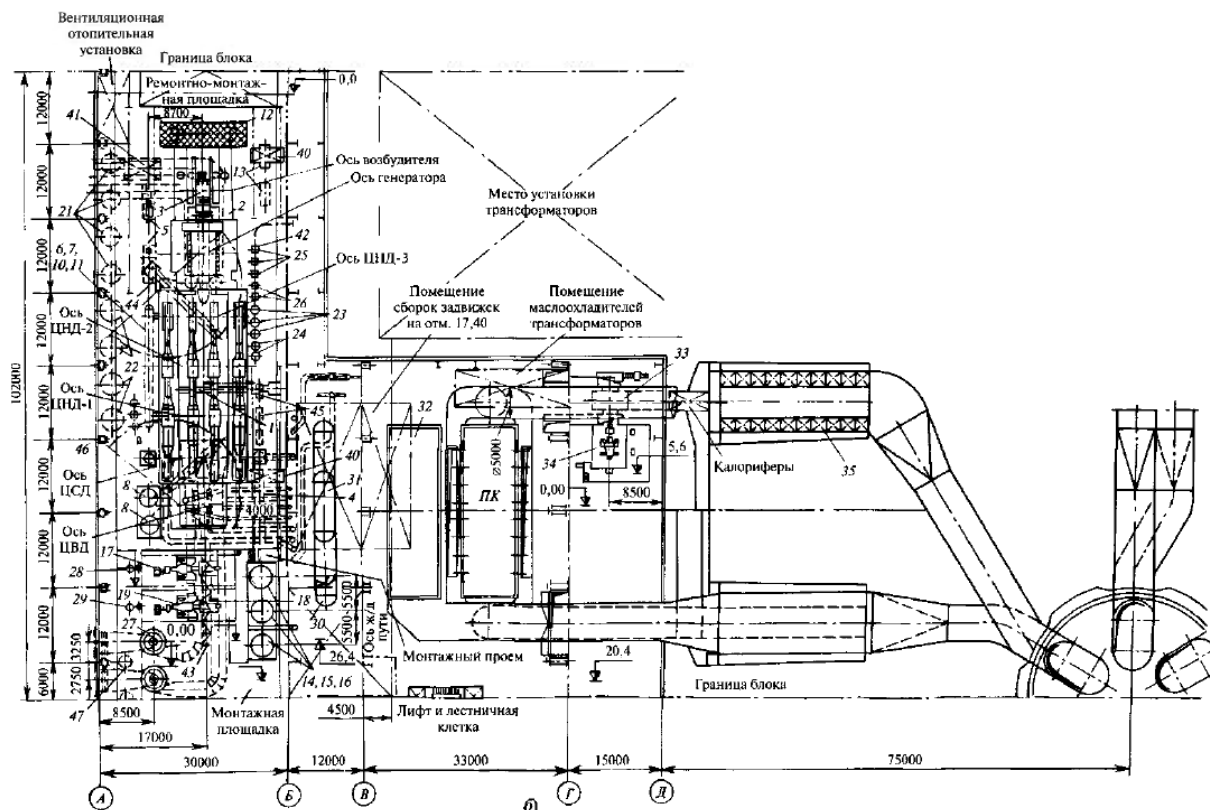


Рис. 12.3. Компоновка главного корпуса газомазутной электростанции с энергоблоками мощностью по 800 МВт при продольном расположении турбины в машинном зале («зубчатая» компоновка), б — план энергоблока (условные обозначения — см. рис. 12.3, вид в)

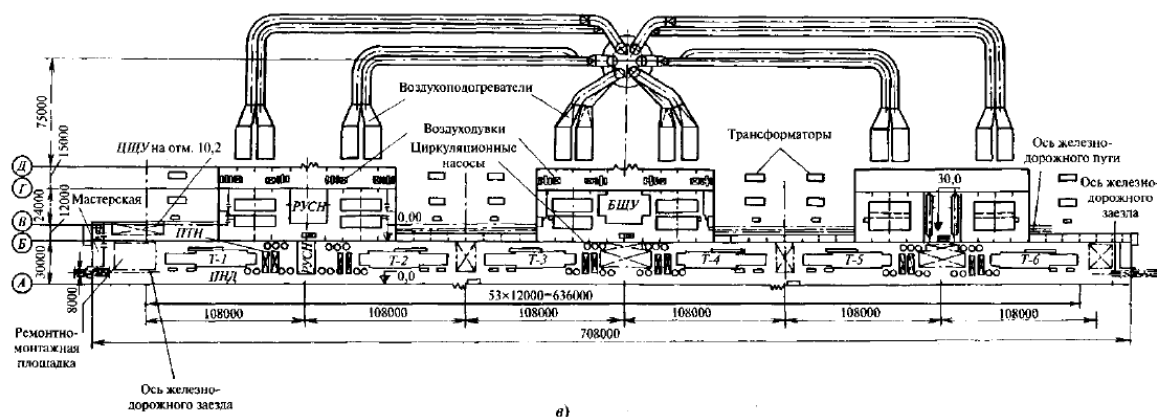


Рис. 12.3. Компоновка главного корпуса газомазутной электростанции с энергоблоками мощностью по 800 МВт при продольном расположении турбины в машинном зале («зубчатая» компоновка), в — план главного корпуса ГРЭС:

1 — турбина; 2 — генератор; 3 — возбудитель генератора; 4 — насосы водяных эжекторов конденсаторов; 5 — конденсатные насосы; 6—9 — ПВД; 10, 11 — подогреватели уплотнений; 12 — охладитель циркуляционной воды генератора; 13 — насос замкнутой системы газоохладителей генератора; 14 — 16 — ПВД; 17 — бустерный насос; 18 — питательный турбонасос (ПТН); 19 — приводная турбина питательного насоса; 20 — конденсатор приводной турбины; 21 — целлюлозный фильтр блочной обессоливающей установки; 22 — фильтр смешанного действия БОУ; 23 — охладитель огнестойкой жидкости; 24 — насос системы регулирования; 25, 26 — насосы системы смазки; 27 — циркуляционный насос; 28, 29 — подогреватели сетевой воды; 30 — деаэрационный бак; 31 — деаэрационная колонка; 32 — паровой котел; 33 — центробежная воздухоподогреватель котла под наддувом; 34 — турбопривод воздухоподогревателя; 35 — воздухоподогреватель; 36, 37 — мостовые краны; 38—41 — кран-балки; 42 — монорельс; 43 — кран полукосозной переносный; 44 — кран; 45 — насосы для охлаждения огнестойкой жидкости; 46 — сливные насосы ПВД; 47 — фильтры выносной регенерации БОУ

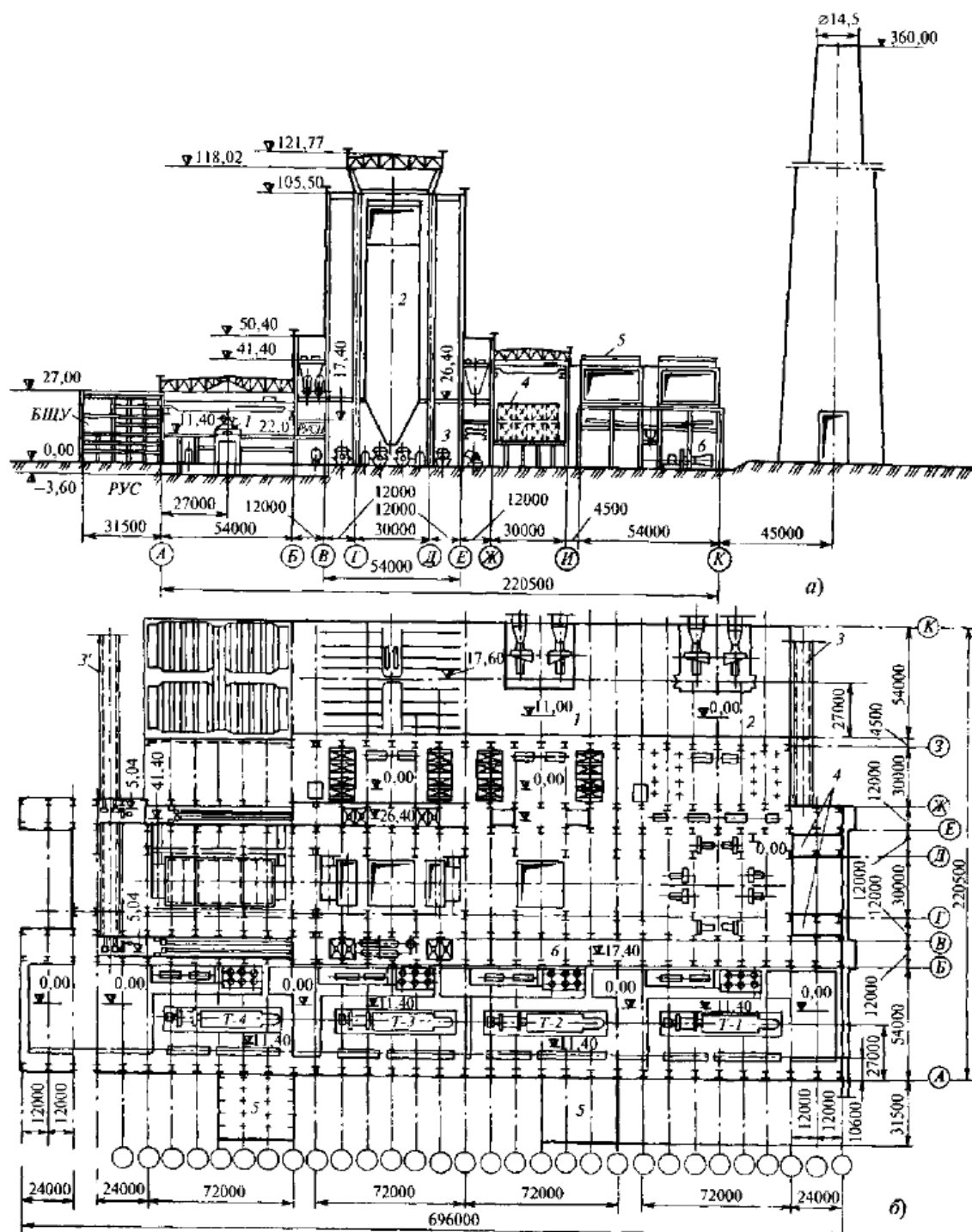


Рис. 12.4. Компонка главного корпуса пылеугольной Берзовской ГРЭС-1 с энергоблоками мощностью по 800 МВт:

a — поперечный разрез; 1 — турбина К-800-240; 2 — паровой котел марки П-67; 3 — мельницы-вентиляторы; 4 — трубчатый воздухоподогреватель; 5 — электрофильтр; 6 — дымосос; б — план главного корпуса; 1 — вспомогательные помещения; 2 — помещения химводоочистки и насосного отделения; 3 и 3' — первый и второй вводы топливоподдачи в главный корпус здания; 4 — бытовые помещения; 5 — БЩУ; 6 — трубопроводный этаж

Т-образной компоновки поверхностей нагрева котлов с двумя конвективными шахтами, что привело к увеличению ширины котельных ячеек. Она приблизилась к продольному размеру ячеек турбин.

Рассмотрим второй вариант размещения турбин в машинном зале — поперечное. В этом случае увеличиваются ширина пролета для мостового крана в машинном зале и стоимость крана. Турбины при этом должны быть повернуты паровыми сторонами к котельному цеху, чтобы сократить длину паропроводов и других коммуникаций, за счет чего улучшается компоновка оборудования на ТЭС. Поэтому поперечное размещение турбин в машинном зале является желательным.

Поперечная компоновка турбин в машинном зале применяется на большинстве ТЭС и ГРЭС с единичной мощностью турбин до 300 МВт. Такое расположение турбин в машинном зале было использовано и для блоков мощностью 500 МВт на Экибастузской ГРЭС-1 (рис. 12.5). Но, по-видимому, единичная мощность турбин 500 МВт является максимальной для их поперечного размещения в машинном зале. Исключением явилось лишь поперечное расположение турбин в машинном зале для блоков мощностью по 1200 МВт на Костромской ГРЭС. Однако для этого пришлось применить дорогую двухпролетную компоновку машинного зала с промежуточным рядом колонн и с двумя мостовыми кранами (рис. 12.6). Во втором (внешнем) пролете машинного зала разместились электрический генератор и его возбуждатель.

В большинстве случаев компоновочные решения для главного корпуса ТЭС и КЭС при блоках с единичной мощностью до 300 МВт аналогичны.

Крупные горизонтальные сетевые подогреватели отопительных ТЭС размещаются в конденсационном помещении машинного зала под турбоагрегатами аналогично конденсаторам турбин. Менее габаритные вертикальные сетевые подогреватели устанавливаются отдельно от регенеративных подогревателей на отдельном каркасе в открытой сверху части конденсационного помещения, обслуживаемой главным мостовым краном.

Сетевые насосы располагаются на нулевой отметке конденсационного помещения в том же свободном проеме, обслуживаемом мостовым краном машинного зала. Часть сетевых насосов иногда устанавливается на нулевой отметке котельного цеха между котлами на свободном месте с использованием для их монтажа и ремонта мостового крана котельного цеха.

Дополнительной проблемой компоновки отопительной ТЭС является размещение пиковых водогрейных котлов (ПВК). Обычно для ПВК на территории ТЭС сооружается отдельное здание за дымовой трубой. Для выброса продуктов сгорания ПВК используются главные дымовые трубы ТЭС. Модернизированные ПВК типа КВГМ для этого имеют собственные дымососы.

Для ряда теплофикационных турбин (типов ПТ-135, Т-175, Р-100, Р-50, ПТ-80, ПТ-60 и Т-110) на параметры пара 13 МПа, 560 °С был разработан проект унифицированной ТЭС-ЗИТТ. В качестве парового котла использовался котел Барнаульского котельного завода производительностью 420 т/ч.

На рис. 12.7 приведен один из вариантов компоновки главного корпуса промышленно-отопительной ТЭС-ЗИТТ. Продольный размер ячейки унифицированного парового котла составляет 30 м. Продольный размер секции турбоагрегата зависит от типа турбины. Для турбин типов ПТ-135 и Т-175 он равен 60 м, что

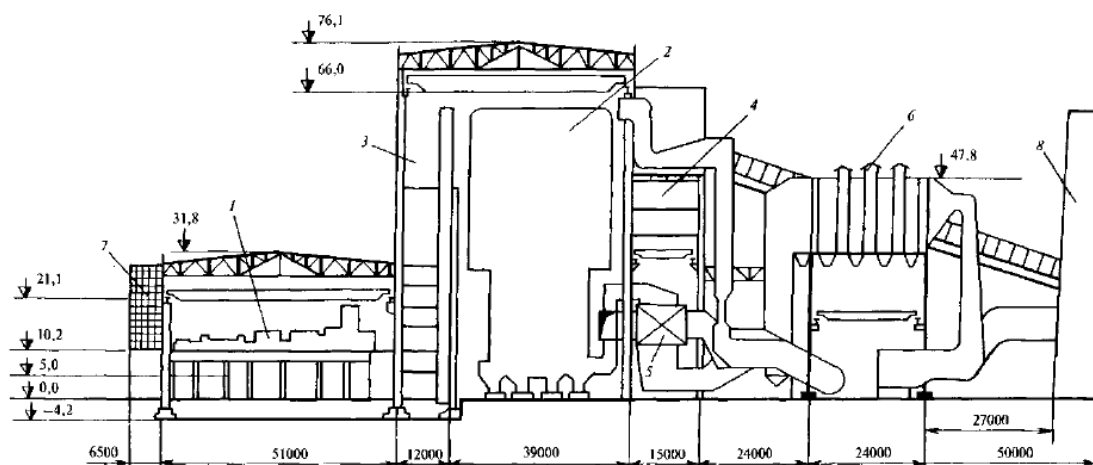


Рис. 12.5. Поперечный разрез главного корпуса Экибастузской ГРЭС-1:

1 — турбоагрегат; 2 — паровой котел; 3 — деаэрационная этажерка; 4 — помещение ленточных транспортеров и питателей сырого угля; 5 — трубчатый воздухоподогреватель; 6 — электрофильтры; 7 — БЩУ; 8 — дымовая труба

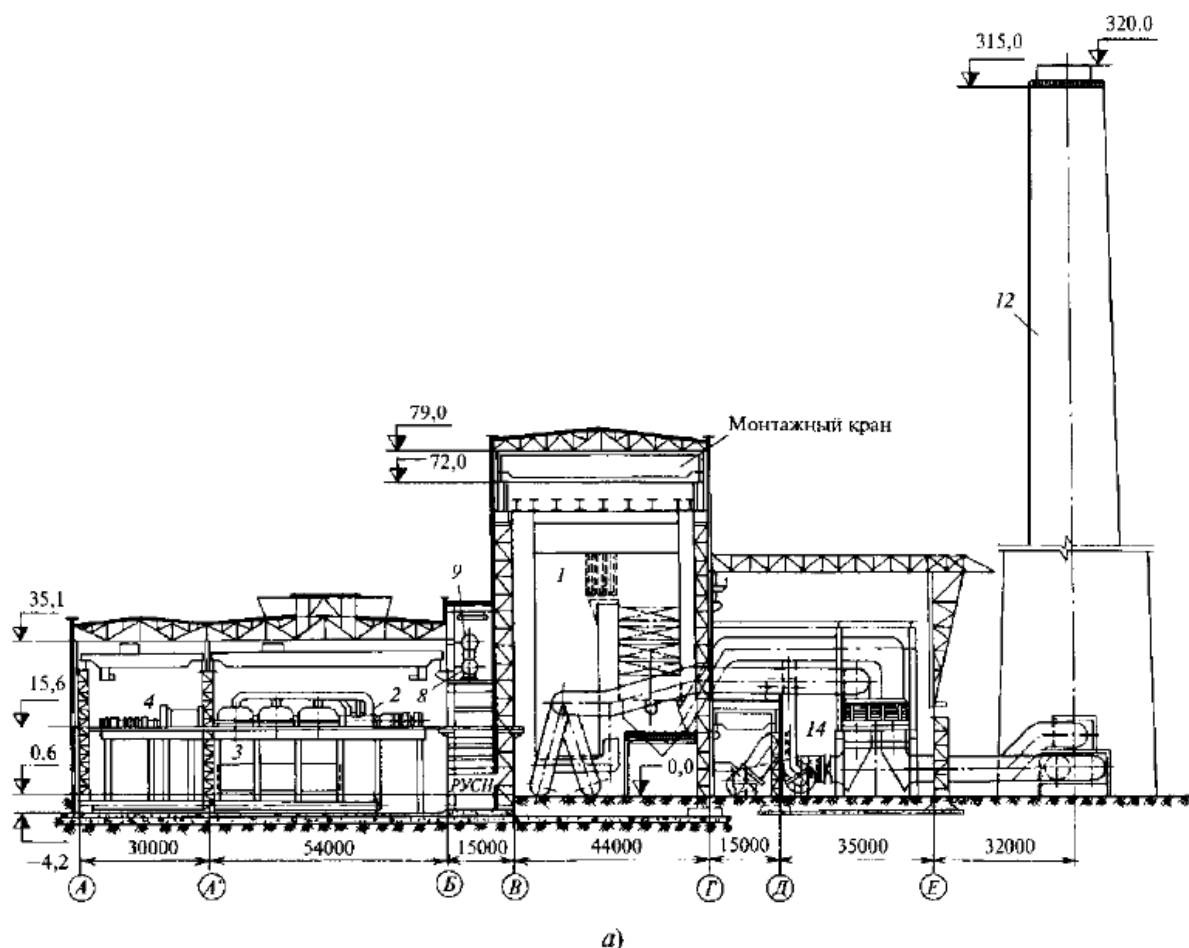
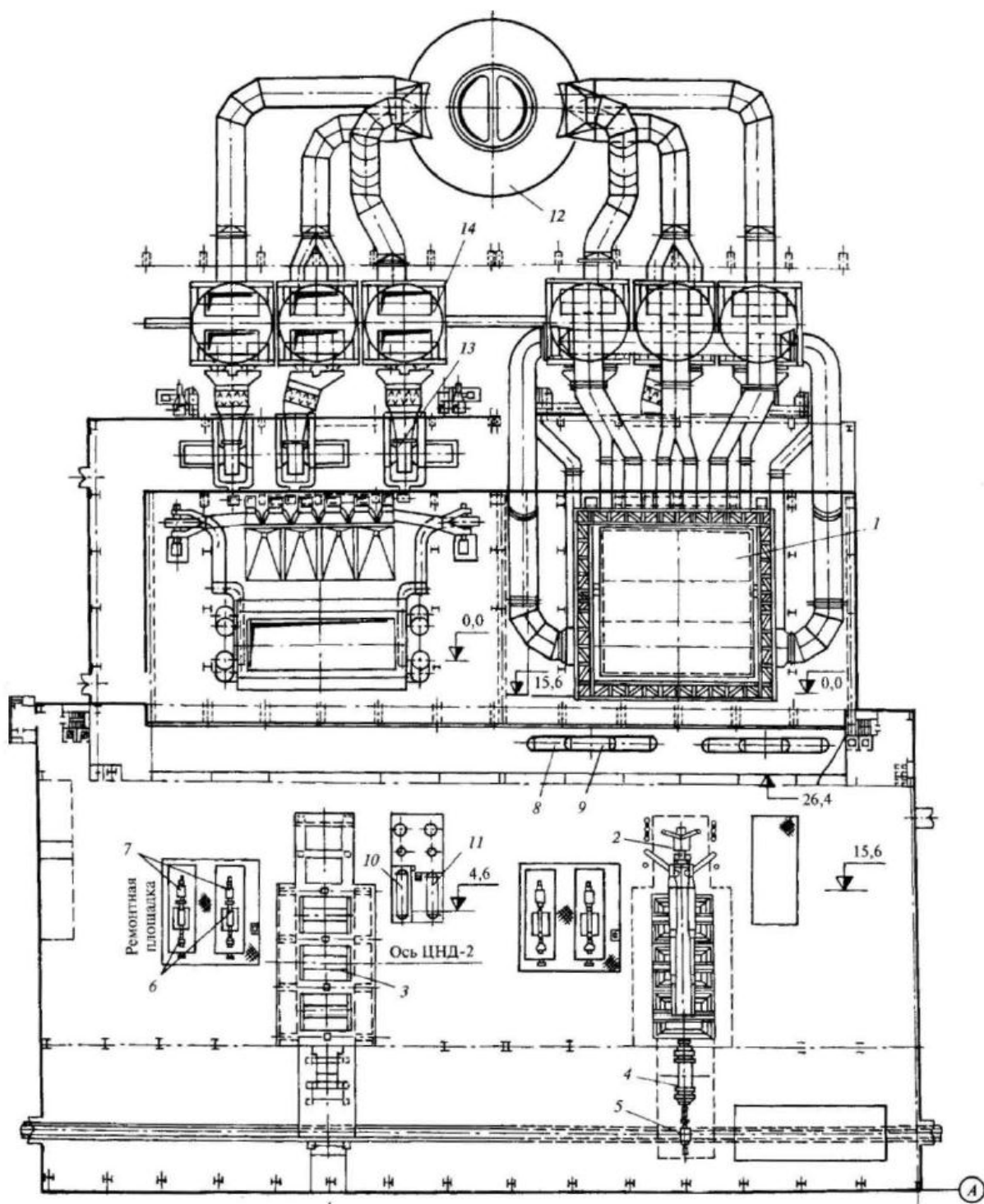


Рис. 12.6 (начало). Компонировка главного корпуса газомазутной КЭС мощностью 2400 МВт с двумя энергоблоками мощностью 1200 МВт при поперечном размещении турбоагрегатов в двухпролетном машинном зале (Костромская ГРЭС):

а — поперечный разрез; б — план; 1 — однокорпусный паровой котел; 2 — турбина; 3 — конденсатор; 4 — электрический генератор; 5 — возбудитель генератора; 6 — турбопривод питательного насоса; 7 — питательный насос; 8 — деаэрационный бак; 9 — колонка деаэратора (0.7 МПа); 10, 11 — ПНД смешивающего типа; 12 — дымовая труба; 13 — воздухоподогреватель котла под наддувом; 14 — РВП



б)

Рис. 12.6 (окончание)

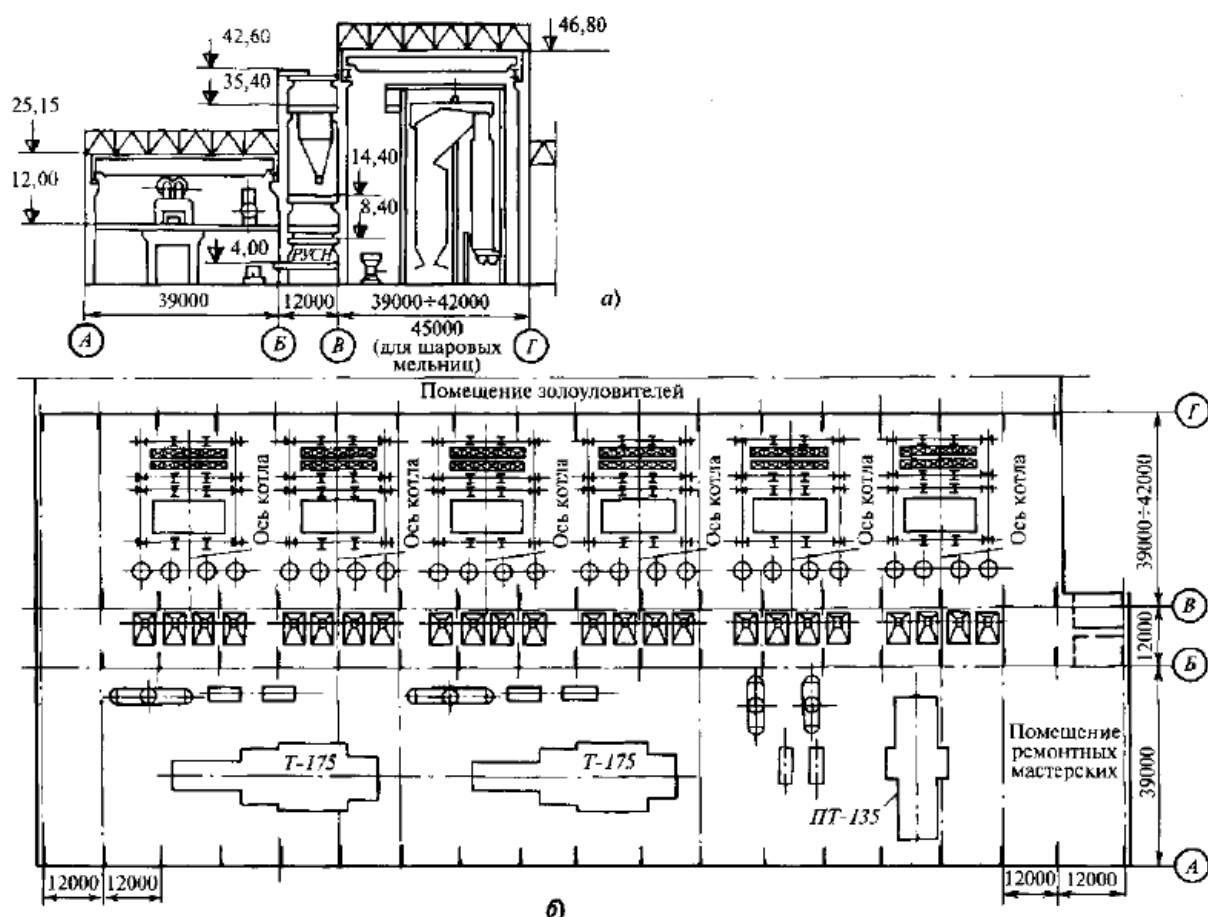


Рис. 12.7. Компоновка главного корпуса пылеугольной ТЭЦ-ЗИГТ:

а — поперечный разрез; б — план

позволяет установить два котла по дубли-схеме. Для турбин типов Т-110, ПТ-80 и Р-50 размеры секции попеременно составляют 36 и 24 м, что позволяет установить рядом два унифицированных котла производительностью по 420 т/ч.

Ширина пролета машинного зала принята равной 39 м, что позволяет расположить продольно турбину типа Т-175 или поперечно турбины типов ПТ-135, Т-110, ПТ-80 или Р-110.

Деаэраторы и питательные насосы размещаются в машинном зале. Питательные насосы рассчитаны на работу с пониженным кавитационным запасом, поскольку напор на их всасе снижен до 9 м.

В бункерной этажерке шириной 12 м располагаются питатели сырого угля, узлы трубопроводов, оборудование щитов управления.

Ширина пролета котельного отделения составляет 39—42 м в зависимости от системы пылеприготовления. Паровые котлы рассчитаны преимущественно на сухое шлакоудаление и компонуются с мельницами-вентиляторами типа МВ-2120/600/740 либо среднеходными мельницами типа МВС-180 (по четыре на один котел).

Главный электрический щит управления (ГЩУ) вынесен в пристройку за переднюю стенку машинного зала.

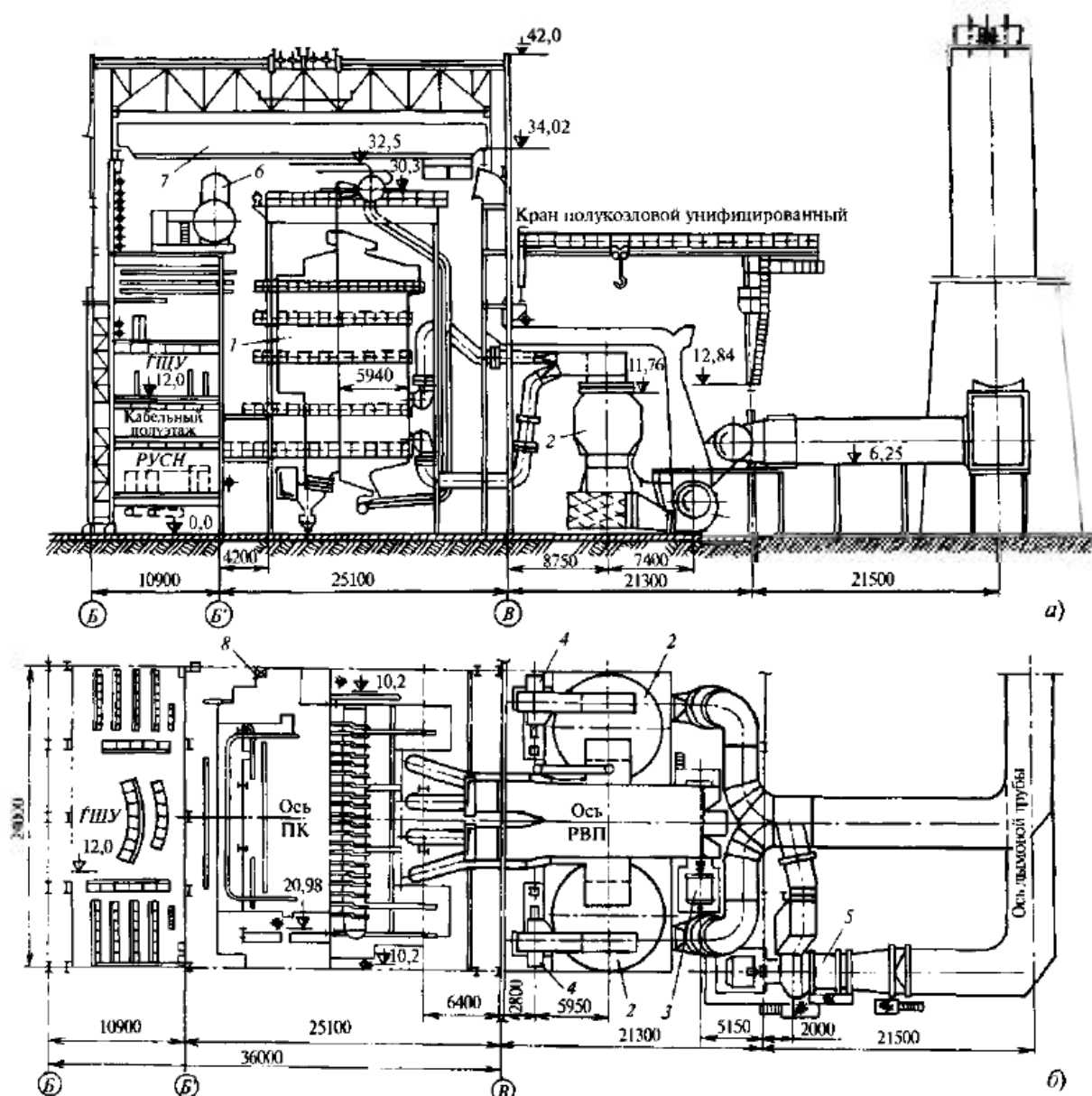


Рис. 12.8. Компоновка котельного отделения серийной газомазутной ТЭЦ-ЗИГМ заводского изготовления:
 а — поперечный разрез; б — план; 1 — паровой котел БКЗ-420-140; 2 — регенеративные воздухоподогреватели РВП-5400 (5800); 3 — дутьевой вентилятор; 4 — дымососы рециркуляции газов; 5 — дымосос резервный; 6 — деаэратор; 7 — мостовой кран; 8 — грузовой лифт

Сетевые подогреватели компонуются с тремя ступенями сетевых насосов: первые две — с насосами типа СЭ-5000-70 и третья — с насосами типа СЭ-5000-1600. Сетевые трубопроводы выводятся через главный корпус в сторону фасадной стены котельного цеха (за колонны ряда А), а затем прокладываются к пиковым водогрейным котлам, размещаемым на свободной площадке ТЭЦ за дымовыми трубами. В качестве пиковых котлов используются модернизированные котлы марки КВТК-100.

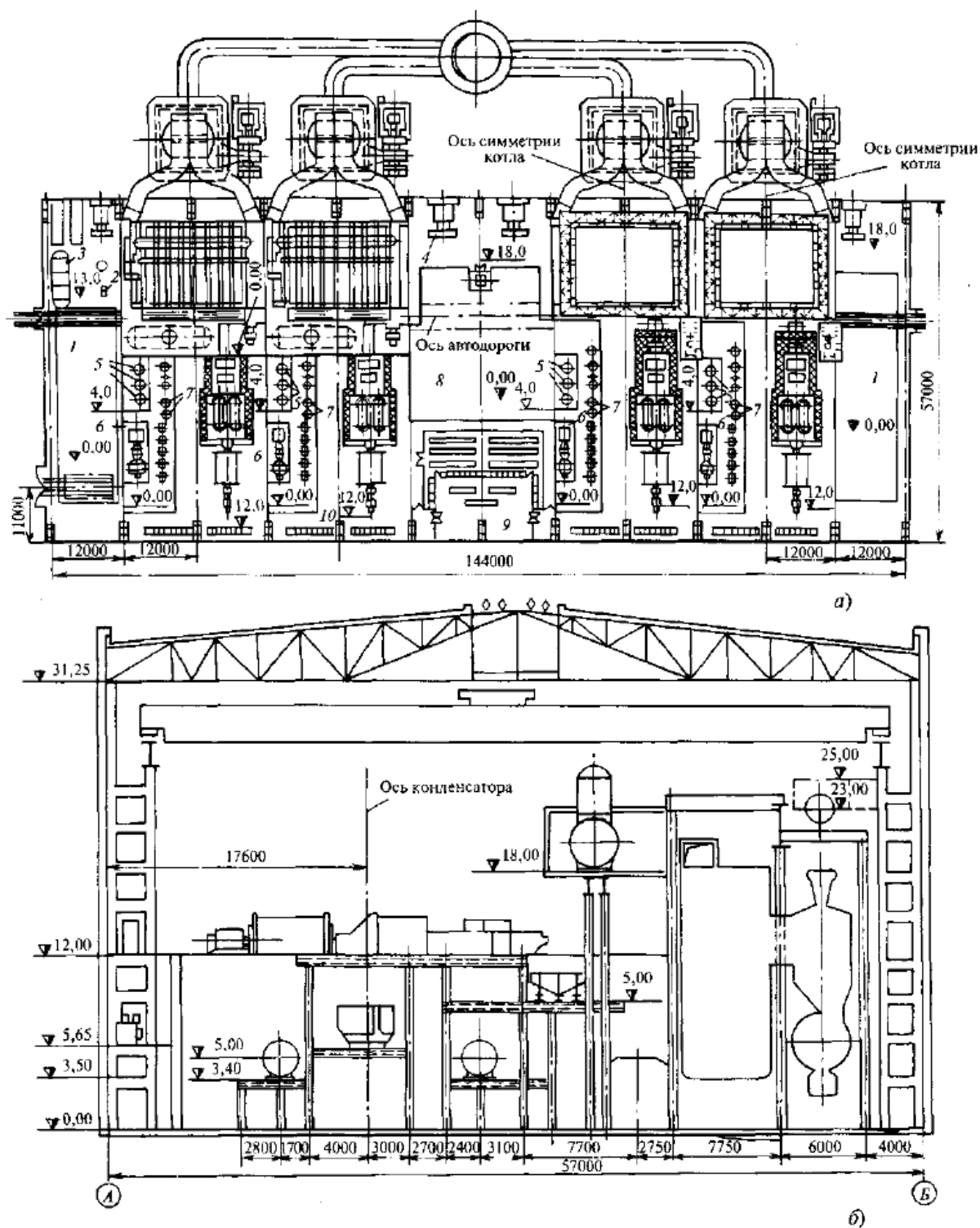


Рис. 12.9. Компонировка главного корпуса серийной газомазутной ТЭЦ-ЗИГМ с малогабаритными котлами:

а — с турбинами Т-110-130 (вариант с БЩУ на четыре блока); б — с турбинами ИТ-80-130/15; 1 — ремонтные площадки; 2 — теплообменник; 3 — вакуумный деаэрактор; 4 — камера приточной вентиляции; 5 — ПВД; 6 — питательный электронасос; 7 — ПНД; 8 — ремонтно-монтажная площадка; 9 — БЩУ; 10 — РУСН

В машинном зале и котельном цехе устанавливаются мостовые краны грузоподъемностью по 50/10 т.

Главный корпус газомазутной ТЭЦ-ЗИГМ запроектирован в виде двухпролетного здания с машинным и котельным отделениями: котельное отделение при ширине пролета 36 м имеет встроенную деаэрационную этажерку. Турбины типов ПТ-80, Т-110 и Р-50 в машинном зале располагаются поперечно при шаге ячеек 24 м. Турбины типов ПТ-135, Р-100 и Т-175 устанавливаются продольно при ширине ячейки, равной соответственно 36 и 48 м.

На рис. 12.8 показана компоновка котельного отделения ТЭЦ-ЗИГМ с котлами марки БКЗ-420-140.

Дальнейшее усовершенствование компоновки ТЭЦ-ЗИГМ возможно за счет применения малогабаритных котлов с вихревыми циклонными топками конструкции ЦКТИ. Это позволит дополнительно снизить удельные строительные объемы компоновок главного корпуса ТЭЦ-ЗИГМ с 0,895 до 0,777 м³/кВт.

Для примера на рис. 12.9 приведена компоновка главного корпуса Ростовской ТЭЦ-2 с малогабаритными котлами, работающими на газомазутном топливе. Такая компоновка позволила применить однопролетное совмещенное помещение машинного и котельного отделений шириной 57 м. Здесь использовано поперечное расположение турбин и выделена специальная площадка для деаэраторов питательной воды (на отметке 18 м).