



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КГЭУ


ЧЕРЕПЕТСКАЯ ГРЭС

Тема : Топливное хозяйство Черепетской ГРЭС

# Содержание:

1. Краткое описание филиала ОАО «ОГК-3» «Черепетская ГРЭС имени Д. Г. Жимерина»
2. Топливное хозяйство и подготовка твердого топлива на Черепетской ГРЭС
  - 2.1 Твердое топливо Черепетской ГРЭС
  - 2.2 Жидкое топливо Черепетской ГРЭС
3. Шлакозолоудаление

# Краткое описание филиала ОАО «ОГК-3» «Черепетская ГРЭС имени Д. Г. Жимерина»



Филиал ОАО «ОГК-3» «Черепетская ГРЭС имени Д.Г. Жимерина» представляет собой тепловую электростанцию, работающую на каменных углях, и является основным генерирующим источником, обеспечивающим надежность электроснабжения потребителей на стыке Тульской, Орловской и Брянской энергосистем





**Черепетская ГРЭС – первая в Европе мощная паротурбинная электростанция сверхвысокого давления. Сооружение этой электростанции было намечено вблизи шахт Подмоскownого угольного бассейна, юго-западнее Тулы, для покрытия быстрорастущих нагрузок потребителей электроэнергии, расположенных в пределах Московской, Тульской, Орловской, Брянской и Калужской областей**

Вид топлива	Энергоблоки	Тип котла	Тип турбины	Мощность турбины, МВт	Тип генератора	Год ввода в эксплуатацию
Каменный уголь, мазут	№1	2хТП-240-1	К-140-160	140	ТВ2-150-2	1953, 1954
	№2	2хТП-240-1	К-140-160	140	ТВ2-150-2	1954, 1955
	№3	2хТП-240-1	К-140-160	140	ТВ2-150-2	1955, 1956
	№4	ТП-240-1, ТП-51	К-140-160	140	ТВ2-150-2	1958, 1959
	№5	ТПП-110	К-300-240	300	ТВВ-320-2	1963
	№6	ТПП-110	К-300-240	300	ТВВ-320-2	1964
	№7	П-50	К-300-240	265	ТВВ-320-2	1966

**В соответствии с инвестпрограммой ОГК-3 планирует ввести 2 энергоблока на Черепетской ГРЭС минимальной мощностью 213,75 МВт каждый**

# Топливное хозяйство и подготовка твердого топлива на Черепетской ГРЭС

На Черепетской ГРЭС в качестве топлива используется:

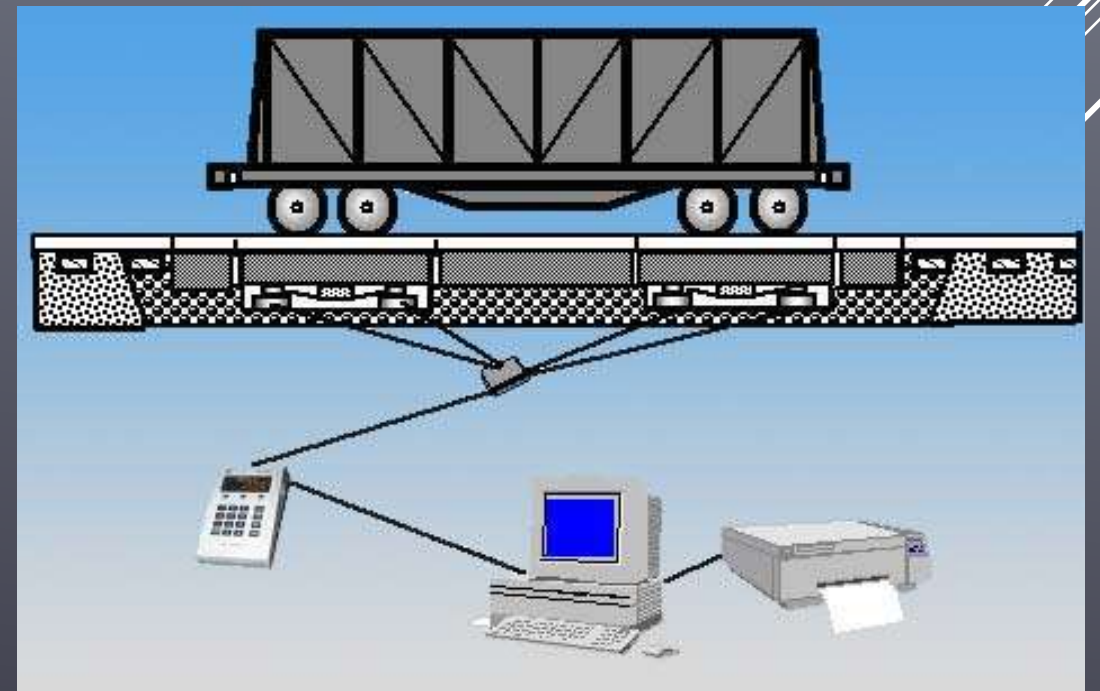
- уголь;
- мазут марок М-40, М-100

Все топливо поставляется на ГРЭС железнодорожным транспортом.

Для приема, разгрузки, хранения, подготовки и подачи топлива в котельную на электростанции создается топливно-транспортное хозяйство, представляющее собой комплекс технологически связанных устройств, механизмов, машин и сооружений для выполнения вышеуказанных операций.

В технологический процесс работы подъездных путей ГРЭС и станции примыкания при приеме твердого топлива входят следующие операции: подача маршрута с углем со станции примыкания на ГРЭС, взвешивание угля, разбивка железнодорожного маршрута (состава) на ставки и маневровые работы на ГРЭС, разгрузка вагонов с углем, сбор и ремонт порожняка и его возврат на станцию примыкания. Для маневровой работы на путях электростанции должны использоваться тепловозы или электровозы. При разгрузке вагонов для надвига их в вагоноопрокидыватели применяются электротолкатели. Порожняк должен откатываться специальными маневровыми устройствами. Электротолкатели и маневровые устройства поставляются вместе с вагоноопрокидывателем заводом-изготовителем.

Все поступающее на электростанцию топливо подлежит строгому учету. Для взвешивания топлива на электростанциях применяются вагонные весы.





# Твердое топливо Черепетской ГРЭС

В общем случае в состав топливного хозяйства ГРЭС на твердом топливе входят следующие основные элементы:

- железнодорожные транспортные устройства: пути примыкания, станция приема маршрутов, весовое хозяйство, ремонтно-экипировочное депо, пункт заливки масла и др.;
- разгрузочные устройства для приема железнодорожных вагонов с топливом;
- размораживающие устройства;
- дробильные устройства;
- система ленточных конвейеров, включая бункерную галерею котельной;
- склад топлива.



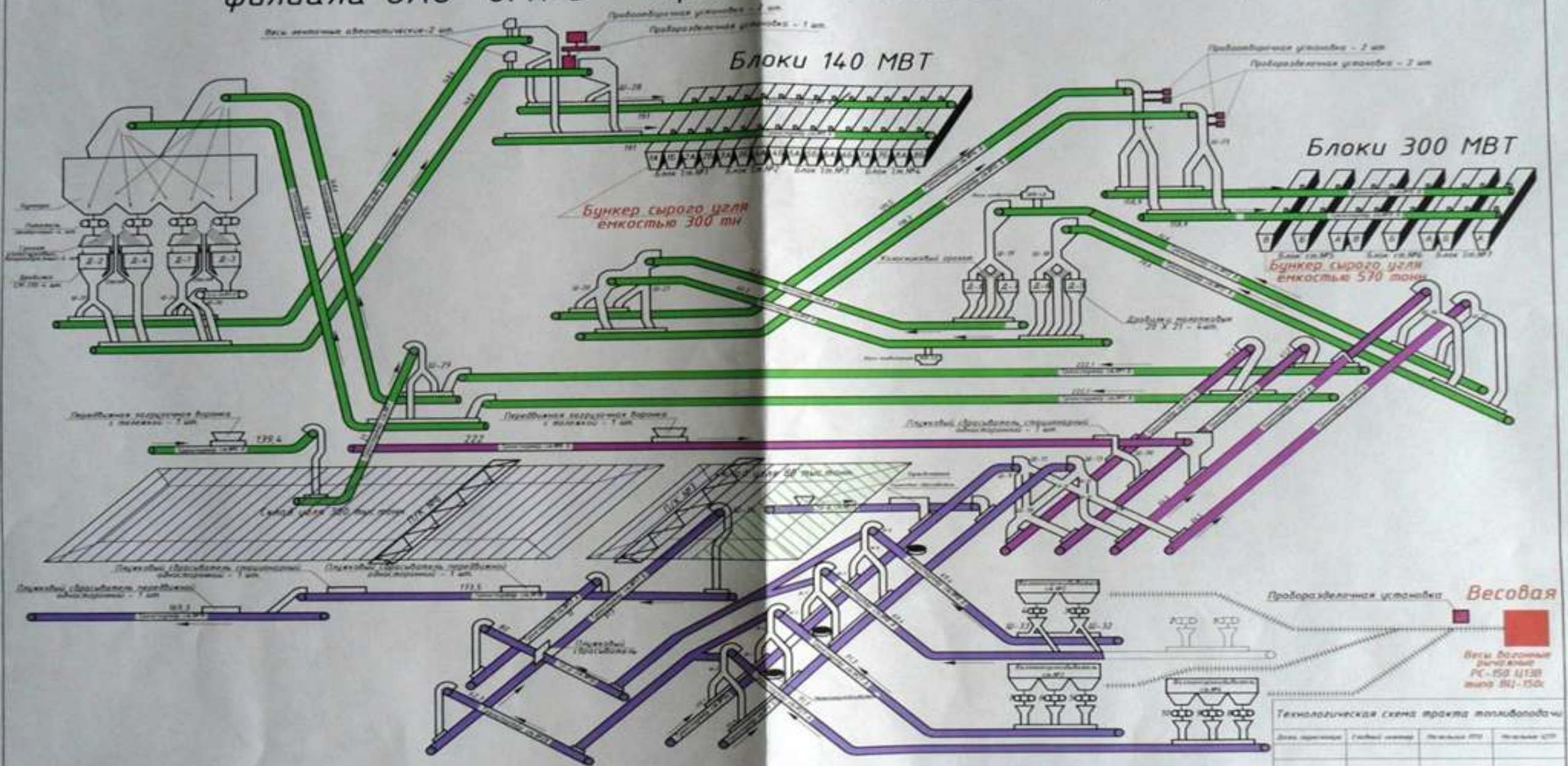




Топливо доставляется на ГРЭС в полувагонах грузоподъемностью 60–75 т, проходя взвешивание на тензометрических весах. Выгрузка топлива из вагонов является одной из трудоемких и ответственных операций, так как время простоя вагонов под разгрузкой жестко регламентируется Министерством путей сообщения. Разгрузочное устройство оборудовано вагонопрокидывателями, разгружающими вагоны с углем в приемные бункера. Вагоны затапливаются в вагонопрокидыватели и вместе с ними поворачиваются вокруг своей оси примерно на 180 градусов, разгружаются в расположенные ниже бункера. Приемные бункера вагонопрокидывателей перекрываются решетками с размерами ячеек 350×350 мм, расширяющимися книзу. Крупные куски топлива измельчаются и проталкиваются перемещающимися над решетками дробильно-фрезерными машинами.



# Технологическая схема тракта приёма и подачи топлива филиала ОАО "ОГК-3" "Черепетская ГРЭС имени Д.Г.Жимерина"







Подача топлива на резервный склад осуществляется ленточным конвейером по пересыпным коробам стационарными плужковыми сбрасывателями. Выдача топлива с резервного склада предусматривается системой однониточных конвейеров.







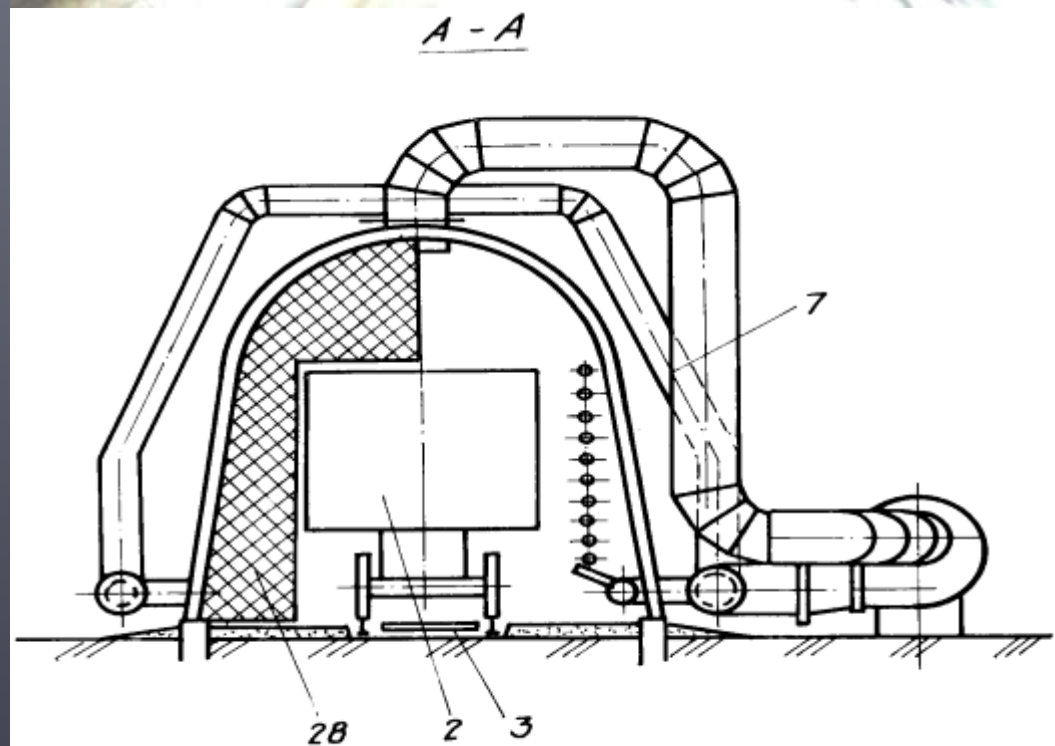
# Размораживающие устройства

Смерзшееся топливо перед разгрузкой размораживают в тепляках. В конвективных тепляках теплоносителем является горячий воздух, нагреваемый в паровых калориферах до 100–120 °С. В трубах калорифера используется пар давлением 0,6–1,3 МПа (6–13 кгс/см<sup>2</sup>).

Время разогрева ставки вагонов в размораживающем устройстве в среднем составляет 1,5 часа в зависимости от типа вагона.

Применяются, как правило, двухпутные тепляки тупикового типа, размещаемые на железнодорожных путях перед зданием разгрузочного устройства с вагоноопрокидывателями.

Тепляк представляет собой полутоннельный гараж, расположенный на расстоянии 4–5 м от вагоноопрокидывателя. Запуск тепляка в работу не представляет собой сложности, обслуживает его специально подготовленный слесарь.



# Технологическое оборудование топливоподачи

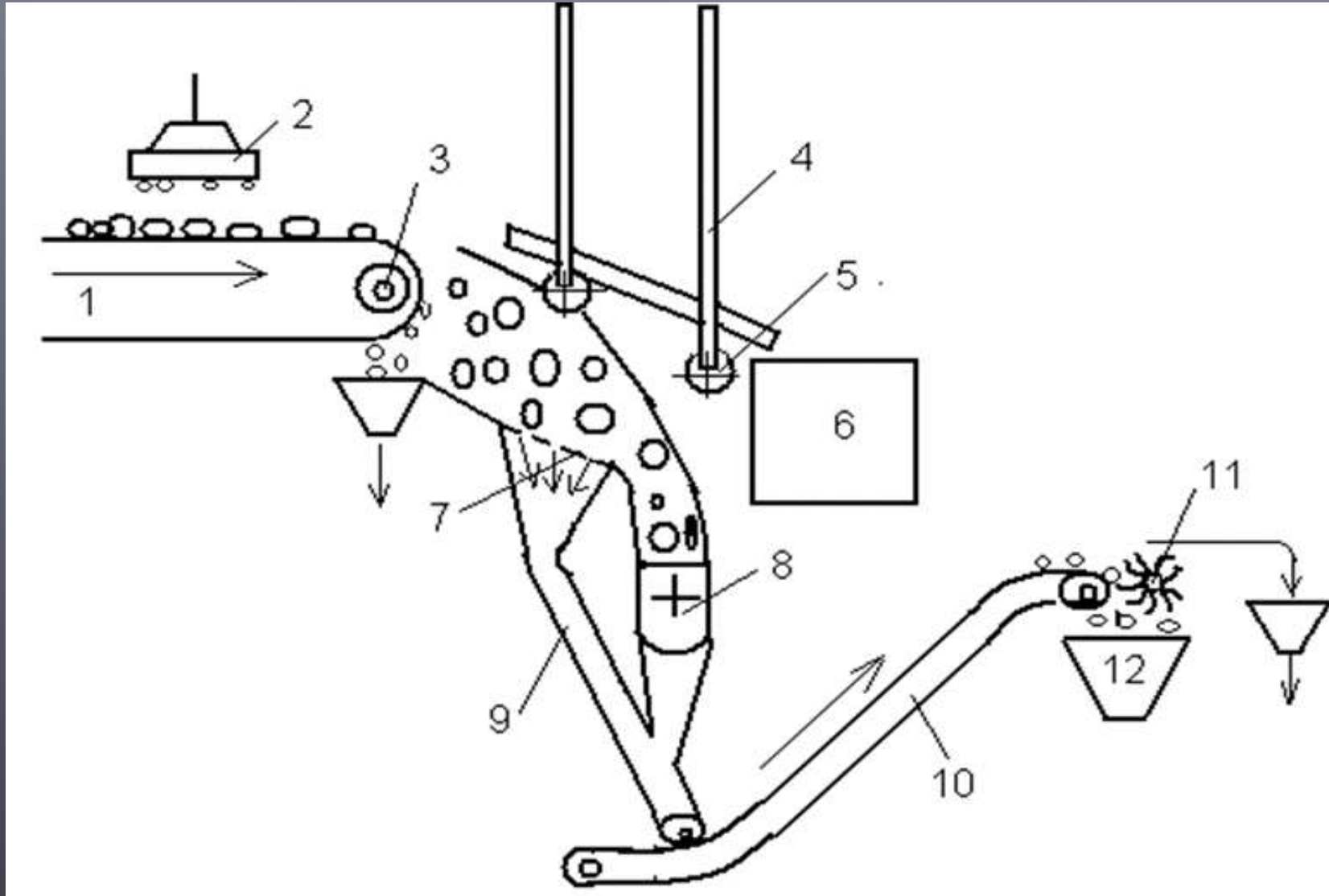
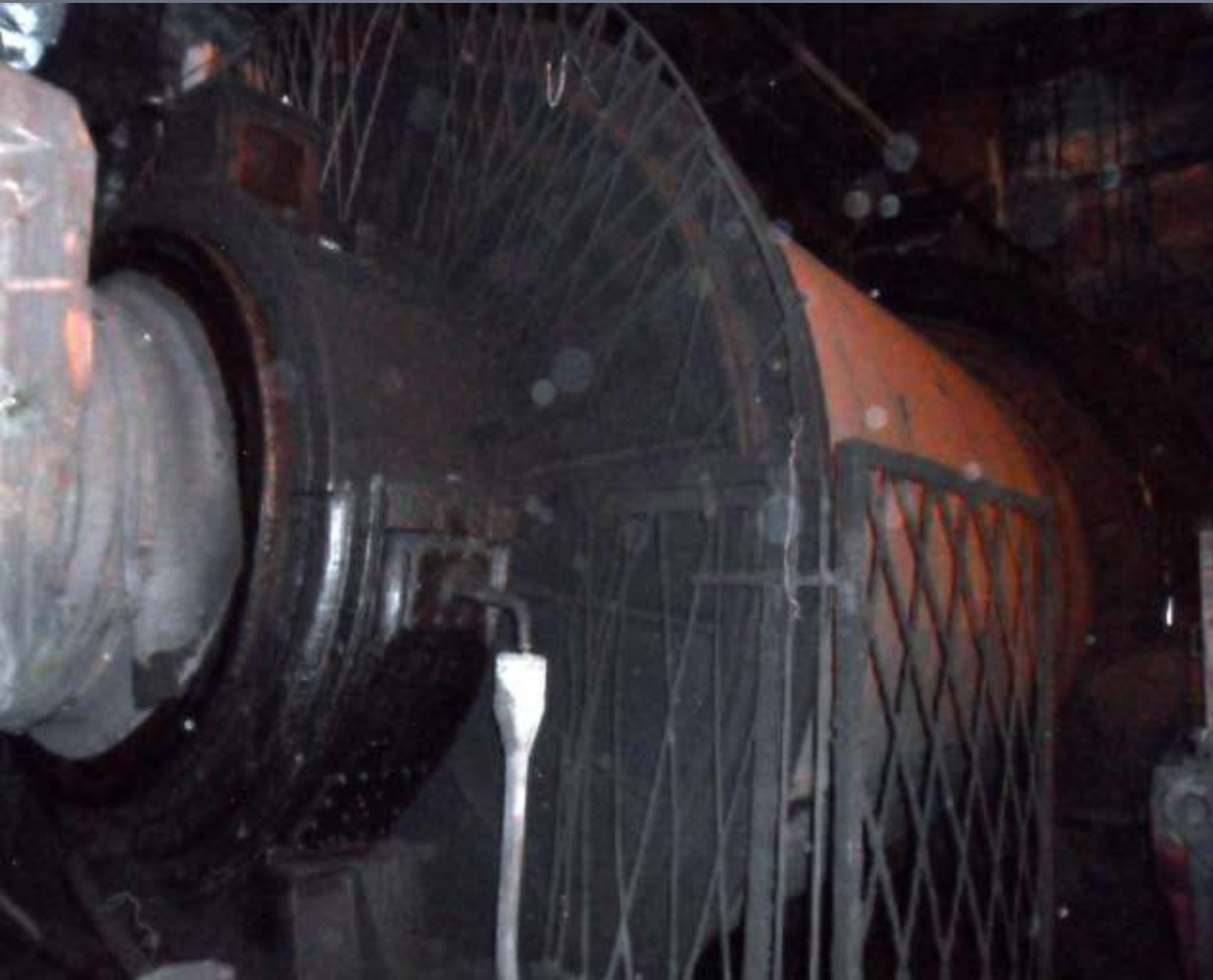


Схема дробильной установки:

- 1 – ленточный транспортер первого подъема;
- 2 – подвесной электромагнит;
- 3 – магнитный шкив;
- 4 – подвеска;
- 5 – ролик;
- 6 – ящик для уловленных предметов;
- 7 – вибрационный грохот;
- 8 – молотковая дробилка;
- 9 – точка дробленки;
- 10 – ленточный транспортер второго подъема;
- 11 – щепоуловитель;
- 12 – бункер сырого угля

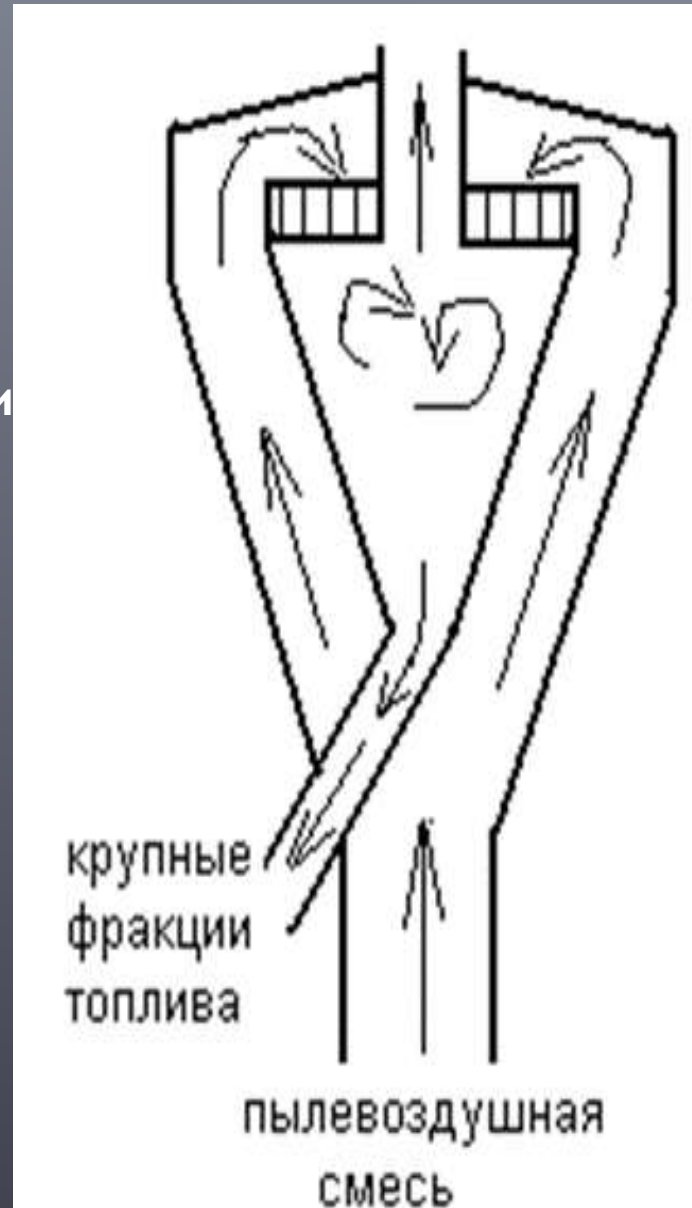


Раздробленное до нужного размера топливо, так же как и топливо, отсеянное грохотом поступает на ленточный конвейер. Здесь же осуществляется отбор пробы пробоотборной установкой с подачей ее в проборазделочную установку. Поток измельченного топлива – дробленки подается в бункера котельной конвейерами второго подъема. Далее дробленка поступает в углеразмольные мельницы, где окончательно измельчается и подсушивается.



Сепаратор служит для регулирования тонкости выдаваемой мельницей пыли. Для отделения мелких фракций пыли от грубых в сепараторах используют центробежные, инерционные и гравитационные силы. Наиболее распространены центробежные и инерционные сепараторы.

Центробежный сепаратор представляет собой два вставленных один в другой конуса. Пылевоздушный поток подводится к сепаратору снизу со скоростью 15–20 м/с. В кольцевом зазоре между конусами за счет увеличения сечения скорость падает до 5–6 м/с и происходит гравитационная сепарация. Наиболее грубые фракции возвращаются вдоль стенки конуса в мельницу. На входе во внутренний конус с помощью поворотных лопаток поток закручивается, создавая центробежный эффект. Изменением угла поворота лопаток достигается нужная тонкость пыли на входе.





Показатель	Единица измерения	Уголь			
		Экибастузский	Печорский	Кузнецкий	Смесь Кузнецкого с Печорским
Калорийность $Q^p_n$	ккал/кг	3880	3407	5428	4520
Зольность, $A^p$	%	38,9	38,8	20,0	30,0
Влажность, $W^p$	%	7,2	11,4	10,5	11,4
Выход летучих, $V^t$	%	25,0	34,3	15,4	23,0
Показатель	Единица измерения	Уголь			
		Экибастузский	Печорский	Кузнецкий	Смесь Кузнецкого с Печорским
Стоимость 1 т.н. (нат. топлива)	руб/т.н.	706,34	534,61	581,78	4520
в т.ч.					
цена топлива	руб/т.н	223,57	302,19	340,58	
ж. д. тариф	руб/т.н	482,77	232,42	241,20	
Стоимость 1 т.у.т.	руб/т.у.т.	1274,35	1098,43	750,26	788,84

Проектным топливом для котлов первой очереди Черепетской ГРЭС являлся Подмосковский бурый уголь, для котлов второй очереди – Донецкий АШ. В связи с дефицитом подмосковных углей по решению Госплана СССР котлы первой очереди после проведения реконструкции были проведены на сжигание Экибастузского угля. Из-за возникших проблем при использовании Экибастузского угля (нерегулярность поставки, высокая стоимость, низкое качество) на электростанции было испытано сжигание различных марок альтернативных углей. Экибастузский уголь имеет наибольшую зольность, что увеличивает затраты на ремонт поверхностей нагрева котлов, ускоренному заполнению золоотвала. Как видно из таблицы, стоимость 1 т.у.т. Экибастузского угля на 38,1% выше стоимости смеси Кузнецкого и Печорского углей.

# Жидкое топливо Черепетской ГРЭС

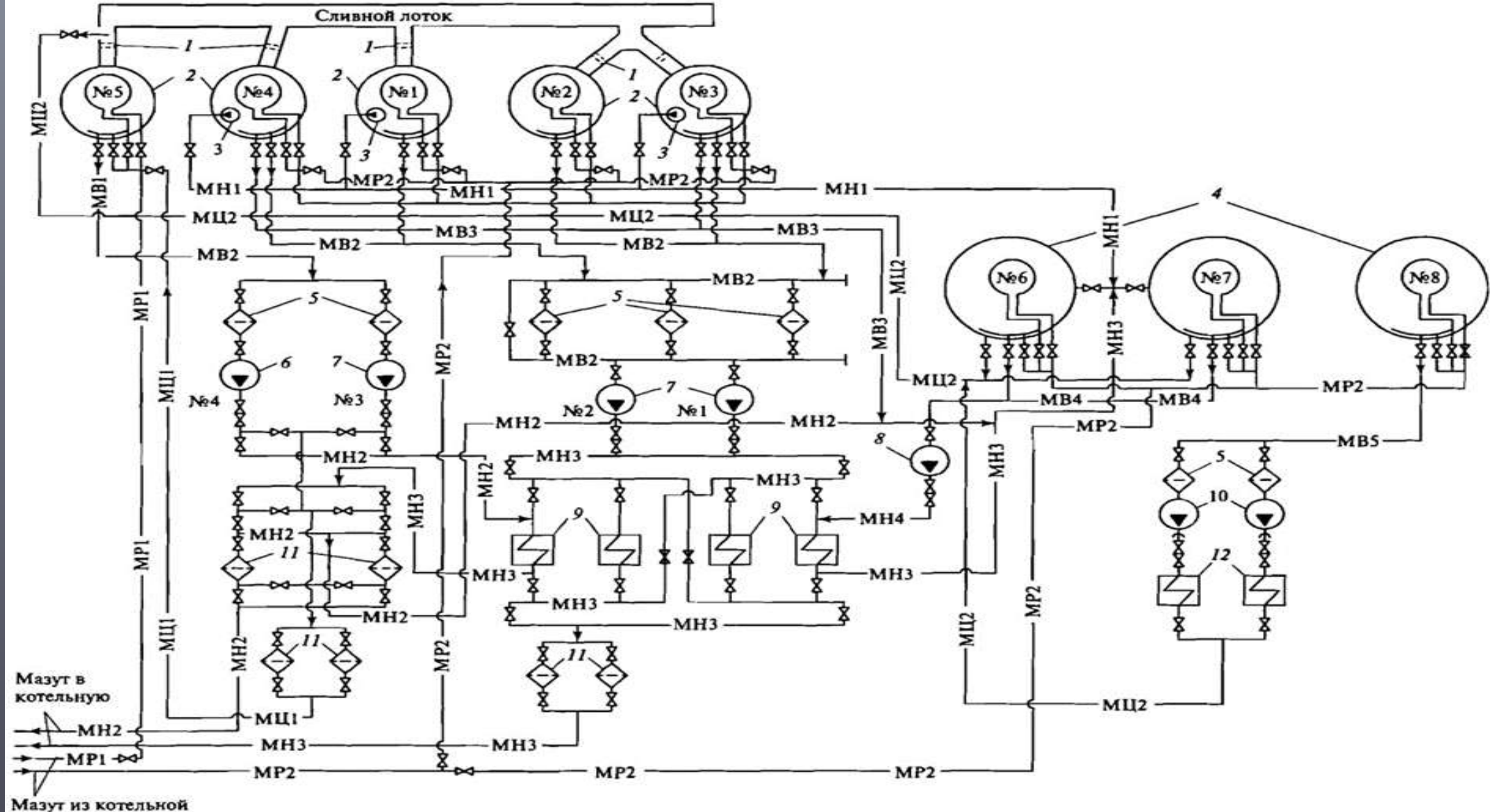
Мазут на ГРЭС является растопочным топливом, когда основным топливом является твердое топливо, мазут служит для растопки и подсвечивания факела в топке.

Основные элементы мазутного хозяйства – приемно-сливное устройство, мазутохранилище, мазутная насосная, установки для ввода жидких присадок, трубопроводы и арматура.

Приемно-сливное устройство предназначено для приема мазута в железнодорожных цистернах, разогрева, слива и перекачки его в резервуары-хранилища.



Наименование показателя топочного мазута	Марка мазута	
	М-40	М-100
Вязкость условная °ВУ при 80°С	8,0° ВУ	15,5°ВУ
Зольность, проц. (не более)	0,15	0,15
Содержание механических примесей, проц. (не более)	1,0	2,5
Содержание воды, проц. (не более)	1,0	2,0
Содержание серы, проц. (не более)	0,5	0,5
Для малосернистого топлива		
Для сернистого топлива	2,0	2,0
Для высокосернистого топлива	3,5	3,0
Температура вспышки при определении в открытом тигле, ° С (не менее)	90	110
Температура застывания, ° С (не выше)	10	25
Температура застывания топлива, полученного из высокопарафинированных нефтей, ° С (не выше)	25	42
Теплота сгорания низшая в пересчёте на сухое топливо (небракованная), ккал/кг для малосернистого и сернистого топлива.	9700	9650
Для высокосернистого топлива	9550	9500
Плотность при 20°С г/ см <sup>2</sup> (не более)	1,015	1,015



### Мазутный тракт Черепетской ГРЭС.

МН — мазутопровод напорный; МВ — мазутопровод всасывающий; МР — мазутопровод рециркуляционный; МЦ — мазутопровод циркуляционный; 1 — фильтрсетка; 2 — железобетонный резервуар; 3 — погружной насос марки 12НА-9х3; 4 — металлический резервуар; 5 — фильтр грубой очистки; 6-8 — насосы соответственно 4Н5х4, 5Н5х4, 4НК-5х1; 9 — подогреватель мазута ПМ-40-30; 10 — насос циркуляции 6НКЭ 9х11; 11 — фильтр тонкой очистки; 12 — подогреватель мазута циркуляционный ПМР-13-20





Схема подачи мазута циркуляционная одноступенчатая. Поставка мазута осуществляется по железной дороге в цистернах. Разогрев его производится свежим паром давлением 0,8-1,2 МПа и температурой 200-250 0С.

Приемно-сливное устройство включает в себя следующее оборудование:

- 1) сливная эстакада на пять цистерн;
- 2) межрельсовые подземные лотки, соединенные каналами, по которым слитый из цистерн мазут самотеком поступает в приемные емкости. На дне лотков и каналов расположены паропроводы (спутники), предназначенные для поддержания температуры слитого мазута;
- 3) фильтры-сетки с ячейками 10x10 мм, расположенные в каналах. Они служат для очистки поступающего в приемные емкости мазута;
- 4) подземные железобетонные приемные емкости (мазутные резервуары №3-5), предназначенные для сбора сливного мазута из цистерн и перекачки его в наземные металлические резервуары № 6-8.



На Черепетской ГРЭС применяются следующие мазутные резервуары и емкости: подземные железобетонные 2 вместимостью 100 м<sup>3</sup> № 1, 2; по 500 м<sup>3</sup> № 3, 4; по 1000 м<sup>3</sup> № 5; наземные металлические 4 вместимостью по 2000 м<sup>3</sup> № 6, 7; по 10 000 м<sup>3</sup> № 8.

Для хранения запасов мазута служат резервуары № 3, 4 и 6-8. Мазутный резервуар №5 используется также как расходный резервуар.

Оборудование мазутонасосной предназначено для надежной бесперебойной подачи к котлам станции мазута в необходимом количестве и при рабочих параметрах ( $t = 150 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $P = 3,5 \text{ МПа}$ ). Мазутонасосная имеет две отметки обслуживания. В заглубленной ее части (отметка  $-2,1 \text{ м}$ ) расположены мазутные насосы 7, предназначенных для подачи мазута к котлам. Мазут подается в котельное отделение через два главных мазутопровода диаметром 300 мм. Каждый мазутопровод должен обеспечить пропуск 75 % расчетного расхода мазута в системе.



# 3. Шлакозолоудаление

Из-под котлов шлак удаляется механизированным способом и, пройдя дробилки, попадает в шлаковые каналы, по которым он транспортируется к насосной станции самотеком или с помощью струй воды, выходящих из побудительных сопл.

Из-под сухих золоуловителей зола собирается пневмосистемой в промежуточный бункер, откуда она может быть выдана потребителю или, при его отсутствии, подана смывными аппаратами в золовые каналы, а по ним в багерную насосную. В каналы же непосредственно поступает пульпа из-под мокрых золоуловителей.





От багерной №1 до золоотвала уложено 3 нитки напорных золошлакопроводов диаметром 530x12мм. От багерной №2 до шлаковых секций уложено 3 нитки шлакопроводов диаметром 438x12мм.

Для возврата осветленной воды с золоотвала предусмотрена и находится в работе насосная станция №2. Для возврата осветленной воды из шлаковых секций предусмотрена насосная станция №3 с промежуточным бассейном осветленной воды.







**Золоотвал односекционный овражного типа расположен на расстоянии 5км от ГРЭС и размещается в пределах овражного вреза в р.Лютимки. Протекавшая по тальвегу река отведена каналом в обход золоотвала. Чаша золоотвала организована возведением земляной плотины аккумулирующего водохранилища на р.Люмимка, земляной пионерной плотины и 4-х земляных дамб на отрогах. Золоотвал введен в эксплуатацию в 1984 году. Отвод осветленной воды из прудка-отстойника осуществляется с помощью двух шахтных водосбросных колодцев №6 и №7 и двух коллекторов из железобетонных труб диаметром 1200мм на правобережном склоне, и из стальных труб диаметром 820 мм на левобережном склоне. Во избежание попадания в водосбросные колодцы мусора и плавающей золы, шахтные колодцы ограждаются плавучими бонами. Отметка заполнения золоотвала по предыдущему проекту – 190,0м. Фактическая отметка заполнения золоотвала по состоянию на 20.05.04 г – 187,75÷188,90м.**