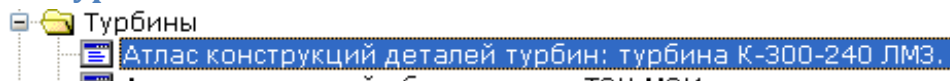


Содержание атласа тепломеханического оборудования, входящего в Электронную энциклопедию энергетики – www.trie.ru

Оглавление

Содержание атласа турбин.....	1
1. Турбина К-300-240 ЛМЗ	2
2. Атлас конструкций оборудования ТЭЦ МЭИ.....	3
3. Атлас конструкций турбины К-215-130-1.....	4
4. Атлас конструкций турбины К-250-240.....	10
5. Паровые турбины ТЭЦ и АЭС	13
6. Фотогалерея паровых турбин.....	16
7. Системы регулирования и защиты конденсационных паровых турбин	17
8. Схема трубопроводов установки ВПТ-50-4	18
9. Паровая турбина Т-100-130	19
10. Чертежи турбин ПТ-65/75-130/13, ПТ-60-130/13 ЛМЗ	21
11. Комплексная система управления ремонтным обслуживанием энергетического оборудования	21
12. Клапан запорно-дроссельный DN300/350	24
13. Ремонт опор валопровода турбины	25
14. Сервисное обслуживание и ремонт клапанов паровых турбин	26
15. Технологический процесс ремонта паровой турбины К-300-240 ЛМЗ.....	31
16. Чертежи, описание технического обслуживания и формуляры запорной арматуры	32
17. Теплообменные аппараты ТЭС.....	34
18. Конструкция паровых котлов	36
19. Котельные установки и парогенераторы (2 тома).....	37
20. Чертежи насосов.....	38
21. Конструкция системы пылеприготовления.....	38
22. Оборудование по водоподготовке	39

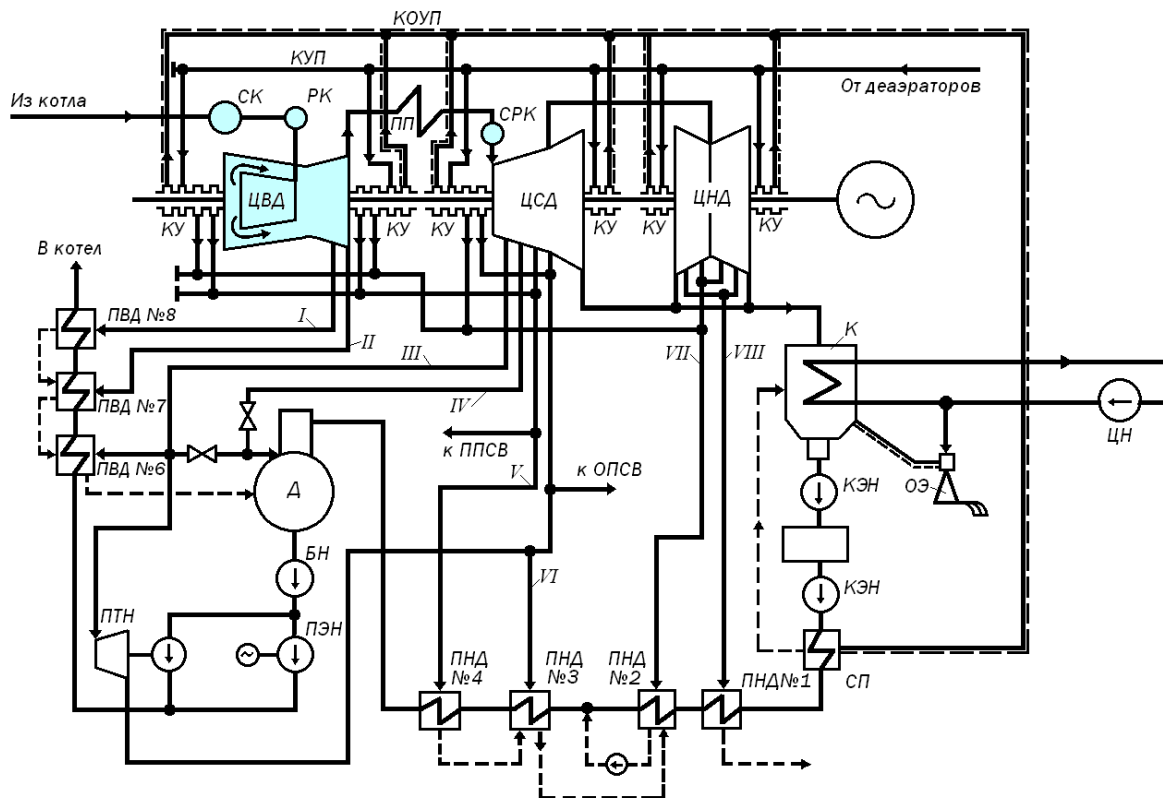
1. Турбина К-300-240 ЛМЗ



Список схем и рисунков (все схемы и рисунки в данном модуле выполнены в растровом формате)

- 1.1. **Общее описание тепловой схемы и конструкции турбины К-300-240 ЛМЗ**
 - 1.1.1. Принципиальная тепловая схема турбоустановки К-300-240
 - 1.1.2. Продольный разрез паровой турбины К-300-240 ЛМЗ
- 1.2. **Установка турбоагрегата на фундаменте**
 - 1.2.1. Фундамент турбоагрегата с турбиной К-300-240 ЛМЗ и генератором ТВВ-320-2
 - 1.2.2. Фундамент турбоагрегата с турбиной К-300-240 ЛМЗ и генератором ТВВ-320-2: трехмерная модель
 - 1.2.3. Расположение закладных плит в фундаменте турбины К-300-240 ЛМЗ и генератора ТВВ-320-2
 - 1.2.4. Установка закладной плиты в фундамент
 - 1.2.5. Расположение фундаментных рам на фундаменте турбины К-300-240 ЛМЗ
 - 1.2.6. Установка фундаментной рамы на постоянных подкладках
 - 1.2.7. Схема опирания турбины на фундамент
 - 1.2.8. Соединение корпусов ЦСД и ЦНД
 - 1.2.9. Опирание нижней части задней выхлопной части ЦНД на фундаментные рамы
 - 1.2.10. Фундаментные рамы ЦНД
 - 1.2.11. Опирание и связь корпуса переднего подшипника со смежными элементами
 - 1.2.12. Опирание и связь корпуса среднего подшипника со смежными элементами
 - 1.2.13. Силы, действующие на опоры турбины и стесняющие ее свободное расширение
 - 1.2.14. Появление усилия на корпусе подшипника от действия реактивного момента
 - 1.2.15. Заклинивание в продольных шпонках
 - 1.2.16. Установка амортизаторов под ЦСД
- 1.3. **Конструкция роторов и рабочих лопаток**
 - 1.3.1. Ротор цилиндра высокого давления
 - 1.3.2. Ротор цилиндра среднего давления
 - 1.3.3. Ротор цилиндра среднего давления: трехмерные модели
 - 1.3.4. Ротор цилиндра низкого давления
 - 1.3.5. Жесткая муфта для соединения ротора ЦВД с ротором ЦСД
 - 1.3.6. Жесткая муфта для соединения ротора ЦСД с ротором ЦНД
 - 1.3.7. Жесткая муфта для соединения турбины с генератором
- 1.4. **Конструкция статора турбины К-300-240 ЛМЗ**
 - 1.4.1. Внешний вид цилиндра высокого давления
 - 1.4.2. Корпус цилиндра высокого давления
 - 1.4.3. Сборка корпуса цилиндра высокого давления
 - 1.4.4. Поперечные разрез и сечение цилиндра высокого давления
 - 1.4.5. Установка сопловых коробок в корпусе цилиндра высокого давления
 - 1.4.6. Обойма диафрагм цилиндра высокого давления
 - 1.4.7. Сварная диафрагма 12-й ступени цилиндра высокого давления
 - 1.4.8. Корпус цилиндра среднего давления

- 1.4.9. Передняя часть корпуса цилиндра среднего давления
- 1.4.10. Корпус средней части цилиндра среднего давления
- 1.4.11. Корпус части низкого давления ЦСД
- 1.4.12. Обойма №5 диафрагм части низкого давления ЦСД
- 1.4.13. Корпус цилиндра низкого давления
- 1.4.14. Диафрагма последней ступени
- 1.5. **Конструкция подшипников турбины**
 - 1.5.1. Опорно-упорный подшипник
 - 1.5.2. Корпус среднего подшипника
 - 1.5.3. Корпус переднего подшипника
 - 1.5.4. Вкладыш опорного подшипника
 - 1.5.5. Установка вкладыша в корпус переднего подшипника
 - 1.5.6. Встроенный опорный подшипник заднего выхлопного патрубка ЦНД турбины
- 1.6. **Конструкция органов защиты и парораспределения**
 - 1.6.1. Схема парораспределения турбины
 - 1.6.2. Стопорный клапан
 - 1.6.3. Регулирующий клапан диаметром 75 мм
 - 1.6.4. Регулирующий клапан диаметром 120 мм
 - 1.6.5. Стопорно-регулирующий клапан ЦСД



2. Атлас конструкций оборудования ТЭЦ МЭИ

- Турбины
 - Атлас конструкций деталей турбин: турбина К-300-240 ЛМЗ.
 - Атлас конструкций оборудования ТЭЦ МЭИ.
 - Атлас конструкций турбины К-215-130-1.

Все схемы и чертежи выполнены в векторном формате

2.1. Турбина

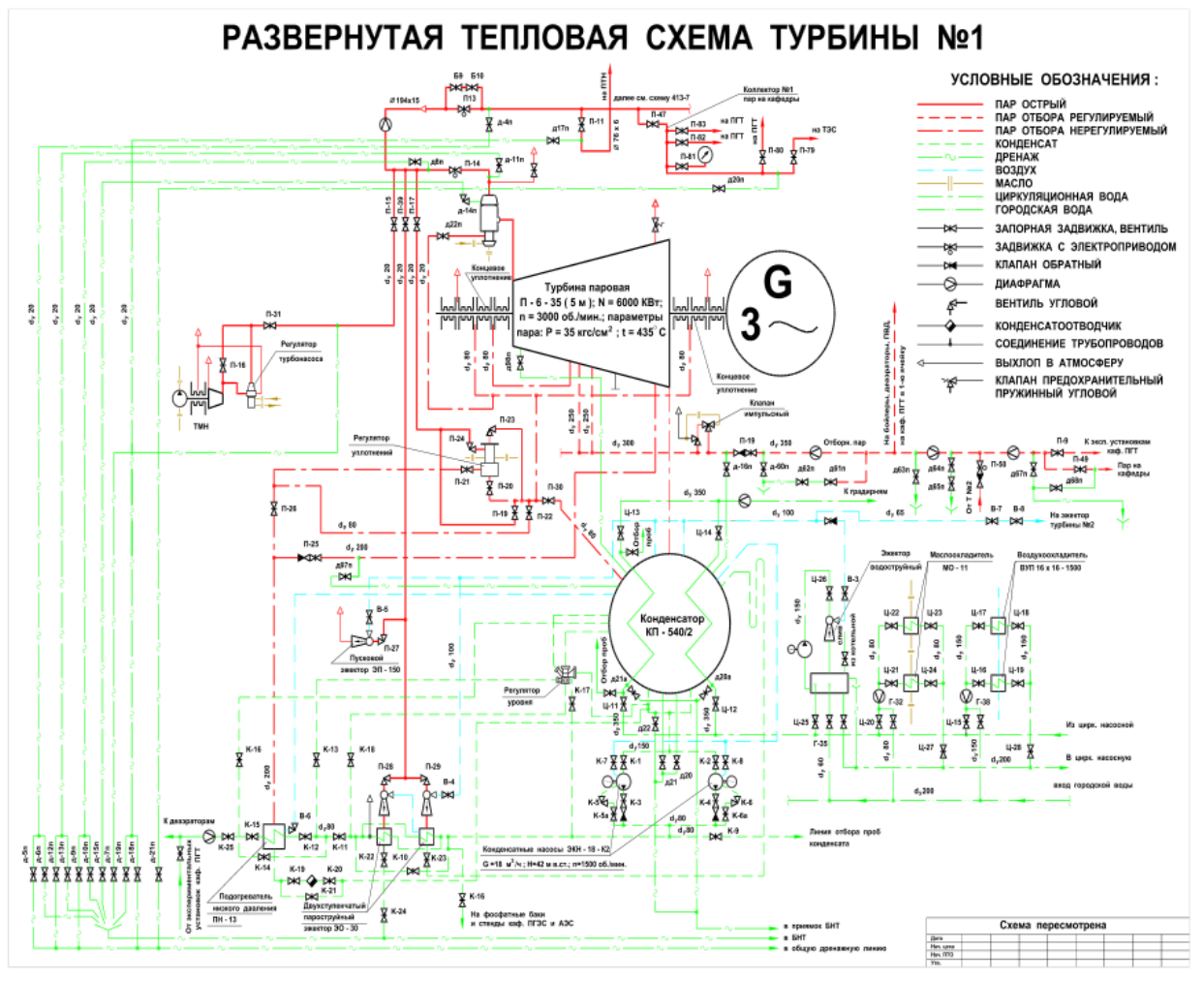
- 2.1.1. Развернутая тепловая схема турбины №1 (АП-6)
- 2.1.2. Развернутая тепловая схема турбины №2 (АП-6)
- 2.1.3. Развернутая схема маслопроводов турбины АП – 4
- 2.1.4. Развернутая схема маслопроводов турбины АП – 6

2.2. Котел

- 2.2.1. Тепловая схема котла №2
- 2.2.2. Котел ТП-20. Поперечный Разрез. (2 листа)
- 2.2.3. Котел ТП-20. Продольный разрез
- 2.2.4. Тепловая схема котла №4
- 2.2.5. Котел БМ-35. План и горизонтальный разрез

2.3. Вспомогательное оборудование

- 2.3.1. Подогреватель сетевой воды



3. Атлас конструкций турбины К-215-130-1

Турбины

- Атлас конструкций деталей турбин: турбина К-300-240 ЛМЗ.
- Атлас конструкций оборудования ТЭЦ МЭИ.
- Атлас конструкций турбины К-215-130-1.**
- Атлас конструкций турбины Т-250-240.

TBT Shell - Атлас конструкций турбины К-215-130-1.

Каталог чертежей | Описание | Трехмерные модели | Поиск

Каталог чертежей | Описание | **К-215.Продольный разрез**

1. Общее описание турбины К-215-130-1

1.1. Турбина паровая, конденсационная типа К-215-130-1 ([Чертеж: К-215.Продольный разрез](#)) предназначена для непосредственного привода генератора переменного тока, установленного на общем фундаменте с турбиной.

1.2. Турбина может работать в блоке с однокорпусным или двухкорпусным котлом.

1.3. Турбина спроектирована и рассчитана для работы при температуре свежего пара и пара промежуточного перегрева равной 565°C, но по условиям надежности работы котлоагрегата номинальная температура свежего пара и пара после промежуточного перегрева ограничена до 540°C.

1.4. Номинальная мощность турбины 215 Мвт обеспечивается при следующих основных параметрах, приведенных в табл.

D_0 , т/ч	T_0 , °C	P_0 , МПа	$T_{хпн}$, °C	$P_{хпн}$, МПа	$T_{пн}$, °C	$P_{пн}$, МПа	$P_k * T_k$, МПа*°C	D_v , м ³ /ч
623	540	12.8	324	2.58	540	2.36	0.004*12	25000

1.5. Максимальная пропускная способность пара через турбину равна 670т/ч

1.6. Турбина может развивать мощность 220 Мвт при номинальных параметрах пара, полностью включенной регенерации, отключенных дополнительных отборах пара, чистой проточной части и температуре охлаждающей воды 12°C.

Чертеж и описание
Описание
Чертеж
Спецификация

Предыдущий вид

3.1. Список векторных чертежей основного оборудования:

Название чертежа	Номер	Наличие спецификации
1. Продольный разрез турбины	1347031ВО	
2. Проточная часть ЦВД	1295277ТЧ	
3. Проточная часть ЦСД	1282269ВО	
4. Проточная часть ЦНД	АУ-1269583	
5. Разрез по клапану автоматического затвора	Б-1237616	
6. Разрез по регулирующим клапанам ЦВД	А-1181543	
7. Разрез по паровпуску ЦСД	А-1285087ВО	
8. Соединение турбины с генератором	Б-1233896	
9. Передний блок турбины. 2 листа.	А-1241505	
10. Схема трубопроводов	БУ-1270312	

11. Схема маслопровода	Б-1236466	
12. Электрооборудование переднего подшипника. 3 листа.	Б-1270450СБ	
13. Электрооборудование среднего подшипника	А-1276603СБ	3 л.
14. Электрооборудование переднего подшипника ЦНД	А-1277618СБ	2 л.
15. Электрооборудование заднего подшипника ЦНД	Ау-1285713СБ	4 л.
16. Реле давления масла. Схема соединений реле давления. 1 лист.	1289059СЧ	
17. Реле вакуума. Схема соединений. 1 лист.	1289160СЧ	
18. Вкладыш опорно-упорный Ø300	1299333СБ	4 л.
19. Вкладыш опорный Ø 360	12999616СБ	1 л.
20. Вкладыш опорный Ø 330	1299615СБ	2 л.
21. Вкладыш опорный Ø 435	1299618СБ	2 л.
22. Центробежный масляный насос	1338400СБ	4 л.
23. Клапан отсечной	Бу-1221414	
24. Клапан регулирующий верхний ЦСД	Б-1284130СБ	1 л.
25. Клапан регулирующий ЦСД боковой	Б-1284138СБ	1 л.
26. Клапан регулирующий ЦВД	1297571СБ	
27. Клапан регулирующий ЦВД	1295027СБ	
28. Клапан регулирующий ЦВД	1295828СБ	1 л.
29. Маслопровод турбины. 2 листа.	А-1264383	
30. Сервомотор автоматического затвора ЦСД. 2 листа.	Б-1275396СБ	10 л.
31. Уплотнение переднее ЦВД	1287747СБ	5 л.
32. Уплотнение переднее ЦСД	1287748СБ	5 л.
33. Сервомотор автомат. Затвора свежего пара	А-1275405	10 л.
34. Клапан автоматического затвора.	Б-1157614	
35. Котел паровой Еп-670-13.8-545ГМН. Габаритный чертеж	08.8026.102ГЧ	
Итого 35 позиций.		

3.2. Список векторных чертежей вспомогательного оборудования:

Название чертежа	Номер	Наличие спецификации
1. Конденсаторная группа. 2 листа.	A-1154905	
2. Нижняя часть левого и правого конденсатора. 3 листа.	A-1218969	
3. Верхняя часть правого конденсатора. 2 листа.	Ay-1157396	
4. Верхняя часть левого конденсатора. 2 листа.	Ay-1157394	
5. Устройство сброса и охлаждения пара	1268316 об	1 л.
6. Патрубок отводящий левый	Б-1178421	
7. Патрубок отводящий правый	Б-1178422	
8. Патрубок подводящий	Б-1178424	
9. Патрубок уравнивательный	1143591	2 л.
10. Патрубок отбора пара к ЦНД	Б-1252837	
11. Секция подогревателя	Б-1156318	
12. Клапан обратный КОС-150-ИМ64	1302604СБ	2 л.
13. Клапан обратный КОС-400-ИМ25	1322197СБ	3 л.
14. Подогреватель ПС-50-3	1331935СБ	3 л.
15. Эжектор Пусковой ЭВ-7-1000	1285612СБ	1 л.
16. Эжектор ЭВ-1-230	В-1285441СБ	1 л.
17. Клапан обратный КОС-250-ПМ25 с приварными патрубками	1306532СБ	2 л.
18. Клапан предохранительный 200/400.	Б-1197162	
19. Клапан импульсный. 2 листа.	1334615СБ	2 л.
20. Клапан обратный КОС-400-ПМ40	1322219СБ	3 л.
21. Комплект 1 монтажных частей	1328861	
22. Схема выполнения трубопроводов питания мембранных сервомоторов обратных клапанов типа Кос	1328761ГЗ	
23. Клапан обратный Ду-300	Б-1265185	
24. Клапан обратный КОС-600-ИМ16	1306332СБ	4 л.

3.3. Список растровых чертежей:

- 3.3.1. Барабан ФВ-1660 Сборочный чертеж
- 3.3.2. Боковая стена конвективной шахты
- 3.3.3. Боковая стена шатра
- 3.3.4. Боковой экран
- 3.3.5. Вид на боковую стену котла
- 3.3.6. Вид с фронта
- 3.3.7. Внутреннее устройство барабана 2
- 3.3.8. Внутреннее устройство барабана
- 3.3.9. Водяной экономайзер котел ТГМЕ-206
- 3.3.10. Горизонтальная часть шатра 3 листа
- 3.3.11. Задний экран
- 3.3.12. Задняя стена шатра
- 3.3.13. Задняя стена котла
- 3.3.14. Каркас боковой стены котла
- 3.3.15. Каркас задней стены котла(общий вид)
- 3.3.16. Каркас задней стены котла
- 3.3.17. Каркас задней стены топки и фронтальной стены конвективной шахты
- 3.3.18. Каркас фронтальной стены котла(общий вид)
- 3.3.19. Каркас фронтальной стены котла
- 3.3.20. Общий вид потолочного, ширмового и конвективного пароперегревателя высокого и низкого давления. 3 листа
- 3.3.21. Пароохладитель 2-ого впрыска (левый)
- 3.3.22. Пароохладитель 3-его впрыска (правый)
- 3.3.23. Пароохладитель низкого давления
- 3.3.24. Пароохладитель низкого давления
- 3.3.25. Подогреватель типа ПС-50-3 Сборный чертеж
- 3.3.26. Пароперегреватель ширмовой
- 3.3.27. Перепускные трубы высокого давления

- 3.3.28. Радиационный пароперегреватель
- 3.3.29. Радиационный пароперегреватель 08 9007 017 сб2
- 3.3.30. Радиационный пароперегреватель Лист 1
- 3.3.31. Радиационный пароперегреватель Лист 2
- 3.3.32. Радиационный пароперегреватель Сборочный чертеж
- 3.3.33. Установочный чертеж ПНД№3 типа ПН-350-16-7
- 3.3.34. Дзаэратор ДП-1000
- 3.3.35. Установочный чертеж смешивающего ПНД №2 типа ПНСВ-800-2

3.4. Содержание описательной части атласа:

- 3.4.1.Общее описание турбины К-215-130-1.
- 3.4.2.Система маслоснабжения
- 3.4.3.Кондесационная установка
- 3.4.4.Регенеративная установка
- 3.4.5.Система парораспределения
- 3.4.6.Паровой котел
- 3.4.7.РОУ
- 3.4.8.Теплофикационная установка
- 3.4.9.Описание водно-химического режима
- 3.4.10. Охлаждение статора генератора

4. Атлас конструкций турбины К-250-240

Турбины

- Атлас конструкций деталей турбин: турбина К-300-240 ЛМЗ.
- Атлас конструкций оборудования ТЭЦ МЭИ.
- Атлас конструкций турбины К-215-130-1.
- Атлас конструкций турбины Т-250-240.**
- Паровые турбины ТЭС и АЭС.

TBT Shell - Атлас конструкций турбины Т-250-240.

Каталог чертежей | Описание | Трехмерные модели | Поиск

Каталог чертежей | Т-250.Продольный разрез

1.2. Устройство и работа турбины

Турбина представляет собой четырехцилиндровый одновальный агрегат, имеющий 40 ступеней и состоящий из цилиндра высокого давления, двух цилиндров среднего давления и цилиндра низкого давления. (Чертеж: Т-250.Продольный разрез), Свежий пар подводится к ЦВД (Чертеж: Цилиндр высокого давления) в его средней части от двух стоящих отдельно от турбины блоков клапанов ЧВД по десяти перепускным трубам D 168 x 28. ЦВД выполнен двухступенчатым. Его проточная часть имеет два последовательных потока. (Чертеж: Облопачивание статора ЦВД) Во внутреннем цилиндре расположены одновременная регулирующая ступень и 5 ступеней давления. Пар движется в сторону переднего подшипника (Чертеж: Блок переднего подшипника.) (левый поток). В пространстве между внутренним и наружным цилиндрами пар поворачивается на 180° и проходит 6 ступеней давления, расположенных в наружном цилиндре (правый поток). При номинальном расходе 955 т/час давление за регулирующей ступенью составляет 183 ата, за левым потоком – 102,9 ата, на выходе из ЦВД – 41,35 ата. Из ЦВД пар направляется на промпрегрев по двум трубопроводам D 465 x 28. После промпрегрева пар давлением 37 ата и температурой 540° С поступает по двум трубопроводам D 630 x 25 к двум блокам клапанов ЦСД. (Чертеж: Т-250.Продольный разрез) ЦСД-I имеет 10 ступеней. Температура пара за 13-ой ступенью ~ 515° С. После 14-ой ступени производится отбор пара на трубопровод. Рабочие лопатки всех ступеней ЦСД-I выполнены с переменным профилем. Из ЦСД-I пар давлением ~ 5,55 ата на номинальном режиме поступает в паровпускные части ЦСД-II с начала по двум трубам диаметром 900 мм к двум тройникам, расположенным за пределами фундамента ниже горизонтального разреза по обе стороны ЦСД-II, а от тройников по четырем трубам диаметром 600 мм (по 2 трубы с каждой стороны цилиндра). ЦСД-II выполнен двухпоточным. (Чертеж: Проточная часть ЦСД-2) В каждом потоке 4 ступени размещены до верхнего отопительного отбора, и 2 ступени – между верхним и нижним отопительными отборами.

Двухпоточное исполнение позволило исключить дополнительную нагрузку на упорный подшипник от осевого усилия ступеней и уменьшить высоты сильно нагруженных предотборных ступеней. После ЦСД-II часть пара может направляться в нижний отопительный отбор, а оставшийся пар по двум трубам диаметром 1600 мм поступает в ЦНД. Давление пара за ЦСД-II составляет ~ 0,85 ата на конденсационном режиме 250 МВт, а на теплофикационных режимах давление за ЦСД-II определяется режимом работы тепловой сети. ЦНД выполнен двухпоточным, в каждом потоке – по 3 ступени, в том числе – регулирующая ступень. Пропуск пара в ЦНД регулируется регулирующими диафрагмами XXIX и XXXVIII ступеней. Фикспункт турбины расположен на

Все чертежи выполнены в векторном формате

Продольный разрез	БТ-192000
Цилиндр высокого давления (сборка)	БТ-191110-1
Ротор ЦВД	БТ-217900СБ
Ротор ЦСД2 в сборе	БТ-195682
Цилиндр среднего давления2 с крепежом лист 1	БТ-196518
Цилиндр среднего давления2 с крепежом лист 2	БТ-196518
Цилиндр среднего давления2 с крепежом лист 3	БТ-196518
Поперечный разрез по паровпуску ЦСД-1	БТ-207358-1
Ротор ЦСД-1 Сборочный чертеж	БТ-217901 СБ
Поперечный разрез по паровыпуску ЦНД	БТ-204216
Ротор ЦНД в сборе	БТ-195684
Установка фундаментных рам лист 1	БТ-197662
Установка фундаментных рам лист 2	БТ-197662
Блок переднего подшипника лист 1	БТ-213000
Блок переднего подшипника лист 2	БТ-213000
Блок переднего подшипника лист 3	БТ-213000

Вкладыш опорно-упорный д330	БТ-197700
Подшипник опорно-упорный в сборе	БТ-198173
Проточная часть ЦСД-1	БТ-218000
Проточная часть ЦСД-2(2части)	БТ-204212
Диафрагма регулирующая 28 ступени (общий вид)	БТ-195929
Диафрагма регулирующая 29 ступени (общий вид)	БТ-195926
Облопачивание статора ЦВД	БТ-217825
Облопачивание статора ЦСД-2 лист1	БТ-197086
Облопачивание статора ЦСД-2 лист2	БТ-197086
Уплотнение заднее ЦВД	БТ-199110
Уплотнение промежуточное ЦВД	БТ-199370
Уплотнение переднее ЦВД	БТ-198380
Ротор ЦВД с облапачиванием	БТ-193620
Ротор ЦСД-1 с облапачиванием	БТ-195467
Название	Номер
Инструкция по эксплуатации турбоустановки с турбиной Т-250/300-240-2	ТМТ-110650
Турбина паровая Т-250/300-240-2. Техническое описание	ТМТ-112658 ТО
Блоки клапанов ЧВД лист1	БТ-212025
Блоки клапанов ЧВД лист2	БТ-212025
Блоки клапанов ЧВД лист3	БТ-212025
Клапан отсечной ЧСД	БТ-212305
Поперечный разрез по паровпуску ЦНД	БТ-204216
Выхлопная часть ЦНД с крепежом Лист1	БТ-199852
Выхлопная часть ЦНД с крепежом Лист2	БТ-199852
Клапан регулирующей ЧСД	БТ-199641
Выхлопная часть ЦНД с крепежом (сторона генератора) Лист1	БТ-199675
Выхлопная часть ЦНД с крепежом (сторона генератора) Лист2	БТ-199675
Подшипник между ЦСД-1 и ЦСД-2 в сборе	БТ-198983
ЦНД в сборе лист2	БТ-200850
ЦНД в сборе лист3	БТ-200850
Блок регулирования лист1	БТ-216540
Блок регулирования лист2	БТ-216540
Ротор СЦД-1 с облапачиванием. Сборочный чертеж. Лист1	БТ-217168-1СБ
Ротор СЦД-1 с облапачиванием. Сборочный чертеж. лист2	БТ-217168-1СБ
Облопачивание статора ЦСД-1.	БТ-217826
Поперечный разрез по паровпуску ЦВД	БТ-204214
Проточная часть ЦНД (2 части)	БТ-204213
Уплотнение ЦНД (правое и левое). Сборочный чертеж.	БТ-218003 СБ
Ротор ЦВД. Сборочный чертеж	БТ-217900 СБ
Облопачивание статора ЦНД	БТ-196144
ЦСД-1 с крепежом. Лист1	БТ-1959801
ЦСД-1 с крепежом. Лист2	БТ-1959801
Диафрагма регулирующая 29 ступени (общий вид)	БТ-195926
Клапан регулирующей Д75	БТ-195910-3СБ
Клапан регулирующей Д115	БТ-195900-3СБ
Ротор ЦНД в сборе	БТ-195684
ВКЛАДЫШ д425	БТ-196482

Цилиндр среднего давления-2 с крепежом. Лист1	БТ-196518
Цилиндр среднего давления-2 с крепежом. Лист2	БТ-196518
Цилиндр среднего давления-2 с крепежом. Лист3	БТ-196518
Схема маслоснабжения турбрустановки стр.183	ТМТ-110650-2
Схема маслоснабжения турбрустановки стр.189	ТМТ-110650-2
Схема маслоснабжения турбрустановки стр.197	ТМТ-110650-2
Схема маслоснабжения турбрустановки стр.199	ТМТ-110650-2
Схема маслоснабжения турбрустановки стр.201	ТМТ-110650-2
Графики пуска и нагружения стр.195	ТМТ-110650-2
Схема маслоснабжения турбрустановки стр.201	ТБТ-110182-1
Ротор ЦВД с облопачиванием.	БТ-193620
Ротор ЦСД-2 в сборе	БТ-195682
Схема регулирования гидравлическая	ТБТ-110200-3
Диаграмма режимов	ТБТ-114315
Схема турбоустановаки стр203	ТМТ-110650-2
Схема турбоустановаки стр191	ТМТ-110650-2
Клапаны обратные. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.	
Валоповоротное устройство. Техническое описание.	
Схема регулирования гидравлическая	ТБТ-110200-3

4.1. Содержание описательной части атласа:

4.1.1. Введение

4.1.2.. Общее описание турбины Т-250-240 и ее тепловая схема

4.1.3. Опирание турбоагрегата на фундамент

4.1.4. Ротора

4.1.5. Конструкция статора

4.1.6. Подшипники

4.1.7. Диафрагмы

4.1.8. Концевые уплотнения

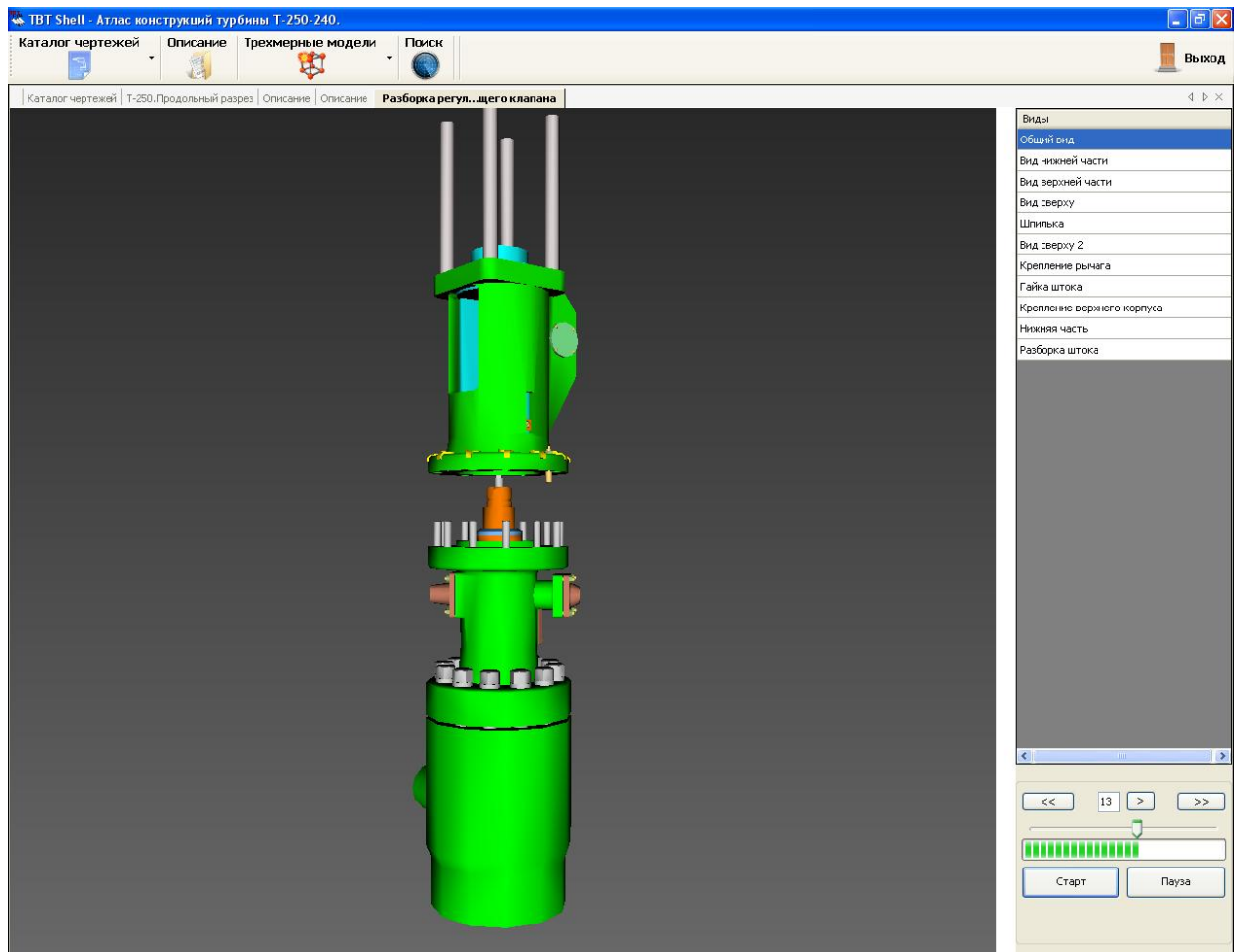
4.1.9. Система парораспределения

4.1.10. Задвижки на перепускных трубах ЦСД-II – ЦНД

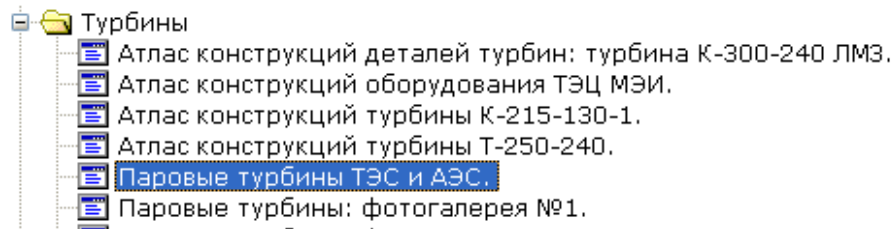
4.1.11. Система маслоснабжения, регулирования и защиты

4.1.12. Заводская документация турбины

4.2. Атлас содержит трехмерную анимацию разборки и принципа работы стопорного и регулирующего клапана турбины Т-250-240



5. Паровые турбины ТЭС и АЭС



Представляемый мультимедийный вариант исполнения лекций по курсу "Паровые турбины ТЭС и АЭС" предназначен для подготовки их пользователей с помощью ЭВМ как самостоятельно, так и под руководством лектора. Это предопределило совмещение теоретического раздела курса с материалами, подготовленными на основе рисунков, визуальных изображений фрагментов конструкций паровых турбин, а также фотографий.

В первой части мультимедийной версии курса используются лекции, читаемые автором студентам ИТТФ МЭИ (ТУ), обучающихся специальности "Тепловые электрические станции". Этот курс подготовлен на основе литературных источников [1, 2, 3, 6, 15]. Ряд рисунков и фотографий заимствован из программных версий книги [26] и учебных пособий [27, 28] с согласия их авторов. Представляемый вариант курса состоит из 30 лекций с их следующей тематикой:

1. в лекциях №№1-3 дана обобщенная характеристика турбоустановок ТЭС и АЭС и показаны место и роль в них паровых турбин;

2. в лекциях №№4-9 представлены процессы в турбинных ступенях и методики их расчета;
3. в лекциях №№10-12 рассматриваются основы проектирования паровых турбин;
4. в лекциях №№13-18 даны материалы по переменным режимам турбин, системам их парораспределения, а также представлены паровые турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии;
5. лекции №№19-21 посвящены оборудованию конденсационных установок;
6. материал лекций №№22, 23 знакомит пользователей с системами автоматического регулирования, защиты и маслоснабжения паровых турбин;
7. в лекциях №№24-27 рассматриваются вопросы вибрационной надежности элементов валопровода турбоагрегата, включая лопаточный аппарат его турбинных ступеней;
8. в лекциях №№28-30 представлены материалы по оценкам надежности основных элементов турбин и рассматриваются их конструкции.

Данный курс лекций в настоящее время подвергается расширению с привлечением материалов по эксплуатации турбоагрегатов паротурбинных установок. Кроме того, разрабатываются примеры инженерных расчетов и решения ряда технических задач. Для дополнительной подготовки и специализации знаний рекомендуется обращение к литературным источникам, представленным в списке литературы. Работа с материалами представляемого курса требует знаний основ гидрогазодинамики, термодинамики и других общеинженерных дисциплин.

TBT Shell - Паровые турбины ТЭС и АЭС.

Назад к оглавлению Выход

Трёхугольники скоростей для двухвенечной ступени показаны на [рис. 5.5](#).

Рис. 5.5. Трёхугольники скоростей для двухвенечной ступени

Двухвенечные ступени целесообразно применять при $0,17 < u/c_{\Phi} < 0,3$. В свою очередь, из треугольников скоростей следует равенство $c_1 \cdot \cos \alpha_1 = 4 \cdot u$. На его основе можно получить выражение $u/c_{\Phi} = \varphi \cdot \cos \alpha_1 / 4$. Тогда в общем случае для m -венечной ступени оптимальное значение параметра u/c_{Φ} вычисляется по следующей формуле:

$$\left(\frac{u}{c_{\Phi}}\right)_{\text{опт}} = \frac{\varphi \cdot \cos \alpha_1}{2 \cdot m} \quad (5.24)$$

Отсюда следует, что в двухвенечной турбинной ступени можно реализовать в четыре раза больший располагаемый теплосоперпад H_0 , чем в обычной одновенечной ступени. Обычно такие ступени применяют в качестве регулирующих ступеней паровых турбин небольшой мощности в условиях ограничений их стоимости и металлоёмкости ([рис. 5.5](#)).

Рис. 5.6. Конструкция лопаточного аппарата двухвенечной ступени

← Предыдущая страница
📖
→ Следующая страница
📄

Содержание:

Введение

Лекция 1. Общая характеристика турбоустановок ТЭС и АЭС

Лекция 2. Тепловой цикл паротурбинной установки и показатели экономичности. Особенности турбоустановок АЭС

Лекция 3. Роль промежуточного перегрева водяного пара и регенеративного подогрева питательной воды в турбоустановках. Комбинированная выработка теплоты и электроэнергии на ТЭЦ

Лекция 4. Процесс расширения водяного пара в турбинной ступени

Лекция 5. Мощность и экономичность турбинных ступеней

Лекция 6. Турбинные решетки и их выбор

Лекция 7. Относительный внутренний КПД турбинной ступени

Лекция 8. Расчет турбинных ступеней

Лекция 9. Особенности расчета и проектирования ступеней с длинными лопатками

Лекция 10. Основы проектирования паровых турбин

Лекция 11. Основные расчеты при проектировании паровой турбины

Лекция 12. Обеспечение надежности лопаточного аппарата турбинных ступеней. Осевые усилия в роторах и выбор их конструкций

Лекция 13. Работа турбинных ступеней при переменных режимах эксплуатации ПТУ

Лекция 14. Переменный режим группы ступеней турбины и последних ступеней ее ЦНД

Лекция 15. Системы парораспределения паровых турбин. Сопловое и дроссельное парораспределение

Лекция 16. Обводное парораспределение. Выбор способа парораспределения для паровых турбин. Регулирование мощности способом скользящего давления

Лекция 17. Влияние начальных и конечных параметров водяного пара на мощность паровых турбин

Лекция 18. Паровые турбины для комбинированной выработки теплоты и электрической энергии

Лекция 19. Конденсационные установки паровых турбин

Лекция 20. Основы расчета и эксплуатации конденсаторов турбоустановок

Лекция 21. Воздухоудаляющие устройства конденсаторов

Лекция 22. Назначение систем автоматического регулирования и защиты турбоагрегатов

Лекция 23. Системы маслоснабжения и конструкции подшипников паровых турбин

Лекция 24. Вибрационная надежность турбоагрегатов. Обратная и низкочастотная вибрации роторов

Лекция 25. Высокочастотная вибрация. Нормы и контроль вибрации турбоагрегатов

Лекция 26. Вибрационная надежность лопаточного аппарата турбинных ступеней

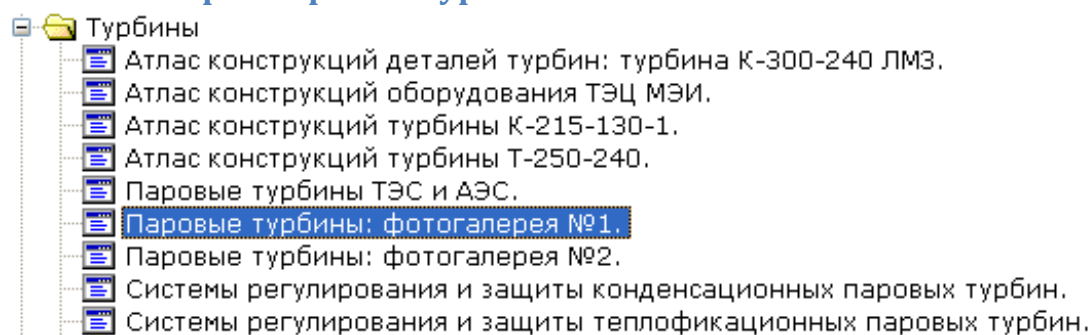
Лекция 27. Обеспечение вибрационной надежности лопаточного аппарата и дисков роторов

Лекция 28. Методики расчета напряжений в дисках роторов паровой турбины

Лекция 29. Расчеты на прочность элементов корпуса турбины

Лекция 30. Оценки надежности элементов валопровода турбоагрегата

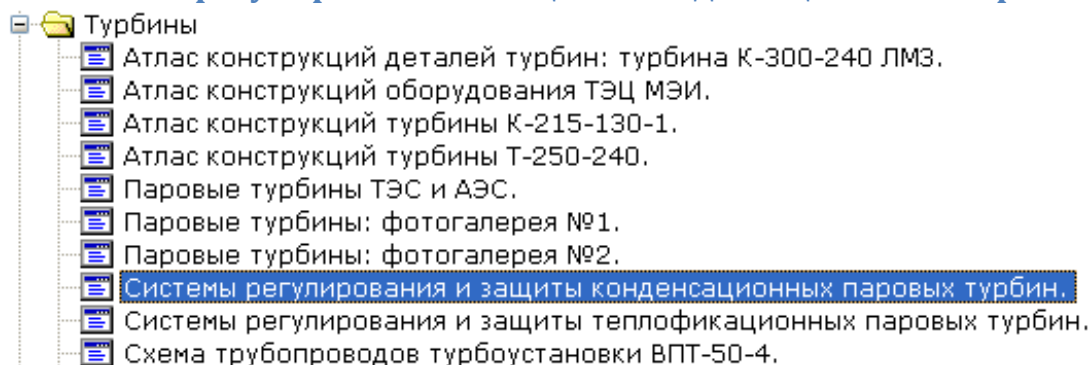
6. Фотогалерея паровых турбин



Модуль содержит фотографии деталей паровых турбин по следующим направлениям:

- 6.1.1. Фундаментная рама
- 6.1.2. Установка опорно-упорного подшипника
- 6.1.3. Корпус ЦНД
- 6.1.4. Корпус ЦСД
- 6.1.5. Корпус ЦВД
- 6.1.6. Поворотная диафрагма и ее крепление
- 6.1.7. Ротор низкого давления
- 6.1.8. Клапана и привод сервомотора
- 6.1.9. Анализ состояния деталей после демонтажа
- 6.1.10. Элементы сопловых решеток турбомашины
- 6.1.11. Система регулирования и защиты
- 6.1.12. Валоповоротное устройство и его привод
- 6.1.13. Детали опорно-упорного подшипника
- 6.1.14. Трубопровод ЦНД
- 6.1.15. Ротор ЦВД
- 6.1.16. Диафрагма лопаточного аппарата после демонтажа
- 6.1.17. Обработка деталей турбин
- 6.1.18. Детали турбины после демонтажа
- 6.1.19. Монтажная площадка деталей турбомашины
- 6.1.20. Элементы соплового аппарата
- 6.1.21. Лопаточный аппарат турбомашины
- 6.1.22. Ротор ЦСД
- 6.1.23. Элементы демонтажа ЦНД

7. Системы регулирования и защиты конденсационных паровых турбин



В имеющейся учебной литературе многие современные системы регулирования и защиты турбин или совсем не нашли отражения, или рассмотрены недостаточно полно, а материал, рассредоточенный в монографиях, сборниках трудов исследовательских организаций и технических журналах разных лет, мало доступен студентам. Восполнить этот пробел учебной литературы - основная цель настоящего учебного пособия, первого из серии, запланированной авторами. В нем рассмотрены только системы регулирования и защиты конденсационных паровых турбин ЛМЗ. В первой главе пособия подробно разбирается относительно простая система регулирования и защиты турбины мощностью 100 МВт без промежуточного перегрева пара, с которой целесообразно начинать изучение схем регулирования турбин.

Во второй главе рассмотрена созданная ЛМЗ в сотрудничестве с ВЭИ и ВТИ унифицированная электрогидравлическая система регулирования и защиты турбин с промежуточным перегревом пара мощностью 300-1200 МВт, являющаяся крупным достижением отечественного турбостроения.

При работе над пособием использованы опубликованные результаты научных исследований и практических разработок многих организаций, в первую очередь ЛМЗ, системы регулирования и защиты которого рассматриваются.

Список схем, включенных в данный модуль:

- 7.1.1.Схема регулирования и защиты турбины К-100-90-6 ЛМЗ
- 7.1.2.Гидравлическая система замещения проточной линии, управляющей следящим сервомотором регулятора частоты вращения
- 7.1.3.Функциональная схема регулятора частоты вращения первого звена усиления системы регулирования
- 7.1.4.Гидравлическая схема замещения импульсной линии системы регулирования
- 7.1.5.Функциональная схема второго и третьего звеньев усиления системы регулирования
- 7.1.6.Функциональная схема дифференциатора
- 7.1.7.Статистические характеристики
- 7.1.8.Развернутая статическая характеристика системы регулирования
- 7.1.9.Индивидуальный датчик осевого положения турбины
- 7.1.10. Принципиальная схема парораспределения турбины К-800-240-3 ЛМЗ
- 7.1.11. Маслонапорная станция
- 7.1.12. Блок-схема системы регулирования и защиты турбины
- 7.1.13. Порог срабатывания предварительной защиты
- 7.1.14. Импульсная характеристика турбины К-800-240-3

- 7.1.15. Гидравлическая часть системы регулирования
- 7.1.16. Статистическая характеристика регулирования
- 7.1.17. Зависимость хода сервомоторов от управляющего давления P
- 7.1.18. Система защиты

8. Схема трубопроводов установки ВПТ-50-4

- Турбины
 - Атлас конструкций деталей турбин: турбина К-300-240 ЛМЗ.
 - Атлас конструкций оборудования ТЭЦ МЭИ.
 - Атлас конструкций турбины К-215-130-1.
 - Атлас конструкций турбины Т-250-240.
 - Паровые турбины ТЭС и АЭС.
 - Паровые турбины: фотогалерея №1.
 - Паровые турбины: фотогалерея №2.
 - Системы регулирования и защиты конденсационных паровых турбин.
 - Системы регулирования и защиты теплофикационных паровых турбин.
 - Схема трубопроводов турбоустановки ВПТ-50-4.**
 - Учебное пособие "Паровая турбина Т-100-130".

TBT Shell - Схема трубопроводов турбоустановки ВПТ-50-4.

Аннотация В начало Назад к оглавлению Выход

Все трубопроводы

Пар острый

Пар регулируемого отбора 7 ата

Пар из уплотнений

Пар нижнего отопительного отбора

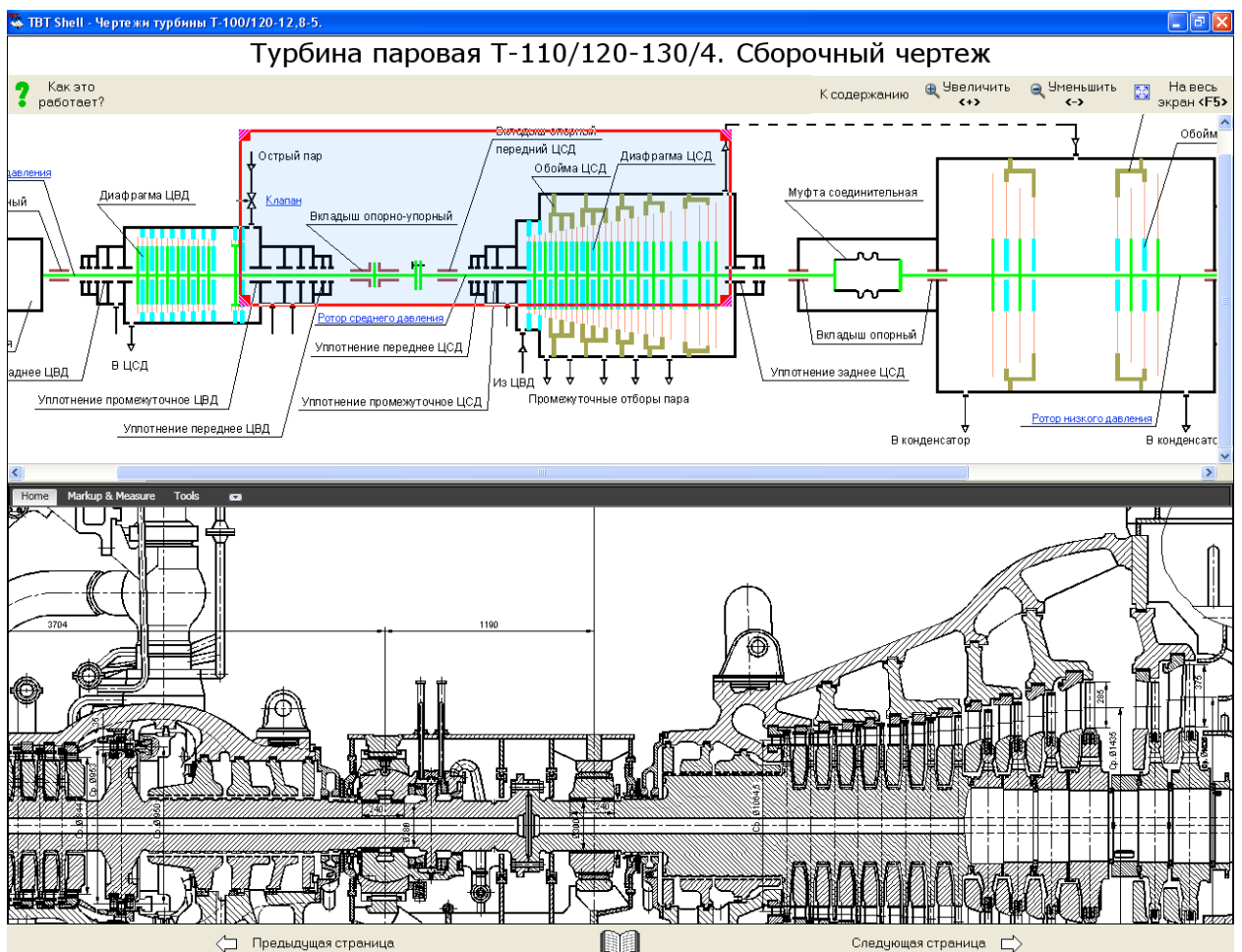
Пар верхнего отопительного отбора

Пар нерегулируемых отборов

← Предыдущая страница 📖 Следующая страница →

9. Паровая турбина Т-100-130

- Турбины
 - Атлас конструкций деталей турбин: турбина К-300-240 ЛМЗ.
 - Атлас конструкций оборудования ТЭЦ МЭИ.
 - Атлас конструкций турбины К-215-130-1.
 - Атлас конструкций турбины Т-250-240.
 - Паровые турбины ТЭС и АЭС.
 - Паровые турбины: фотогалерея №1.
 - Паровые турбины: фотогалерея №2.
 - Системы регулирования и защиты конденсационных паровых турбин.
 - Системы регулирования и защиты теплофикационных паровых турбин.
 - Схема трубопроводов турбоустановки ВПТ-50-4.
 - Учебное пособие "Паровая турбина Т-100-130".**
 - Учебное пособие "Паровая турбина Т-100-130: фотогалерея".
 - Учебное пособие "Паровые турбины: фотогалерея".
 - Чертежи турбин ПТ-65/75-130/13, ПТ-60-130/13 ЛМЗ.
 - Чертежи турбины Т-100/120-12,8-5.



9.1. Чертежи, выполненные в векторном формате:

- 9.1.1. Продольный разрез
- 9.1.2. Ротор высокого давления
- 9.1.3. Ротор среднего давления
- 9.1.4. Вал ротора низкого давления
- 9.1.5. Клапан боковой правый
- 9.1.6. Поперечный разрез ЦНД по паровпуску
- 9.1.7. Золотник сервомотора

9.2. Список трехмерных моделей, содержащихся в модуле

- 9.2.1. Ротор среднего давления
- 9.2.2. Клапан боковой правый
- 9.2.3. Вал ротора низкого давления
- 9.2.4. Ротор высокого давления

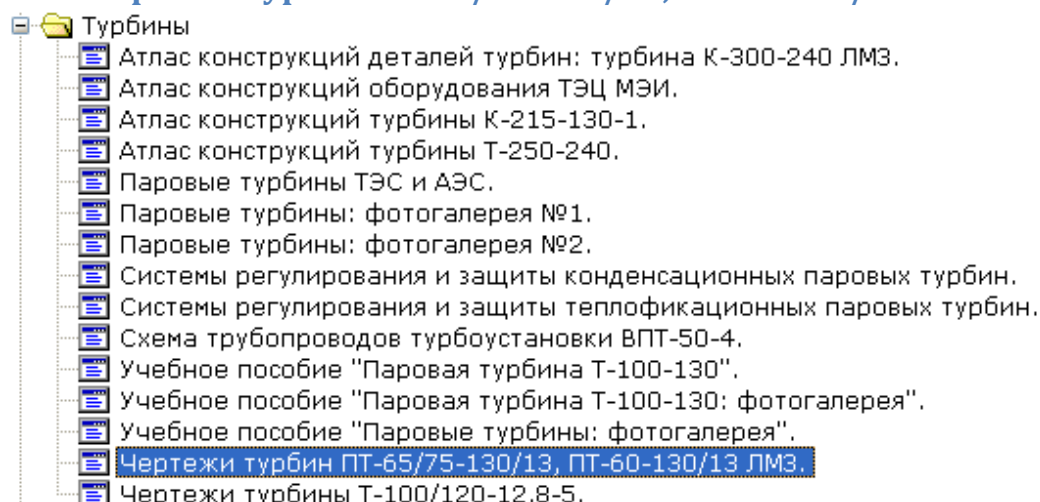
9.3. В модуле представлены фотографии следующих деталей турбины

- 9.3.1. Ротор среднего давления
- 9.3.2. Корпус ЦСД
- 9.3.3. Корпус ЦНД
- 9.3.4. Корпус ЦВД
- 9.3.5. Обоймы и диафрагмы
- 9.3.6. Лопатки
- 9.3.7. Подшипники
- 9.3.8. Ротор высокого давления
- 9.3.9. Валоповоротное устройство
- 9.3.10. . Клапаны
- 9.3.11. Ротор низкого давления
- 9.3.12. Маслонасос
- 9.3.13. Виды БР
- 9.3.14. Виды БЦУ
- 9.3.15. ГПЗ и ее байпасы
- 9.3.16. КУ ЦСД к ЦНД
- 9.3.17. ОУП
- 9.3.18. Стул ОУП
- 9.3.19. СМ - мех. пов. диафр.
- 9.3.20. Виды работающей турбины
- 9.3.21. Обоймы диафрагм ЦСД-верх

9.4. Содержание описания турбины

- 9.4.1. Подвод свежего пара
- 9.4.2.. Конденсационная установка
- 9.4.3.. Регенеративная установка
- 9.4.4. Установка для подогрева сетевой воды
- 9.4.5. Система уплотнений
- 9.4.6. Обогрев фланцев и шпилек ЦВД и крышки стопорного клапана
- 9.4.7. Конструкция цилиндров
- 9.4.8. Обоймы и диафрагмы
- 9.4.9. Уплотнения
- 9.4.10. Роторы
- 9.4.11. Облопачивание
- 9.4.12. Подшипники
- 9.4.13. Валоповоротное устройство
- 9.4.14. Парораспределение
- 9.4.15. Масляная система

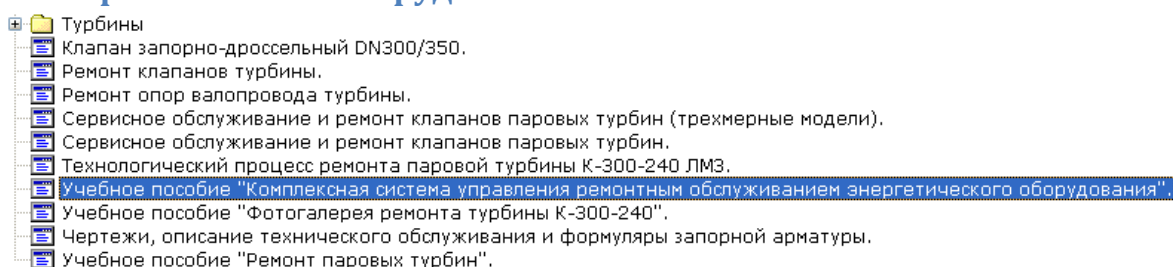
10. Чертежи турбин ПТ-65/75-130/13, ПТ-60-130/13 ЛМЗ



10.1. Чертежи, выполненные в векторном формате:

- 10.1.1. Турбина ПТ-65/75-130/13. Сборочный чертеж
- 10.1.2. Турбина ПТ-65/75-130/13. Проточная часть ЦВД
- 10.1.3. Турбина ПТ-65/75-130/13. Проточная часть ЦНД
- 10.1.4. Турбина ПТ-60-130/13-2 (ПТ-65/75-130/13). Вкладыш опорно-упорный
- 10.1.5. Турбина ПТ-60-130/13-2 (ПТ-65/75-130/13). Вкладыш опорно-упорный. Спецификация.
- 10.1.6. Турбина ПТ-60-130/13-2 (ПТ-65/75-130/13). Колодка упорная
- 10.1.7. Турбина ПТ-60-130/13-2 (ПТ-65/75-130/13). Колодка упорная. Спецификация
- 10.1.8. Турбина ПТ-60-130/13-2 (ПТ-65/75-130/13). Кольцо с упорными колодками-1
- 10.1.9. Турбина ПТ-60-130/13-2 (ПТ-65/75-130/13). Кольцо с упорными колодками-2
- 10.1.10. Турбина ПТ-60-130/13-2 (ПТ-65/75-130/13). Кольцо с упорными колодками. Спецификация
- 10.1.11. Турбина ПТ-65/75-130/13. Ротор высокого давления
- 10.1.12. Турбина ПТ-65/75-130/13. Клапана ЦВД

11. Комплексная система управления ремонтным обслуживанием энергетического оборудования



Система может быть использована для организации работы энергоремонтных предприятий и проведения ремонтных кампаний на электростанциях.

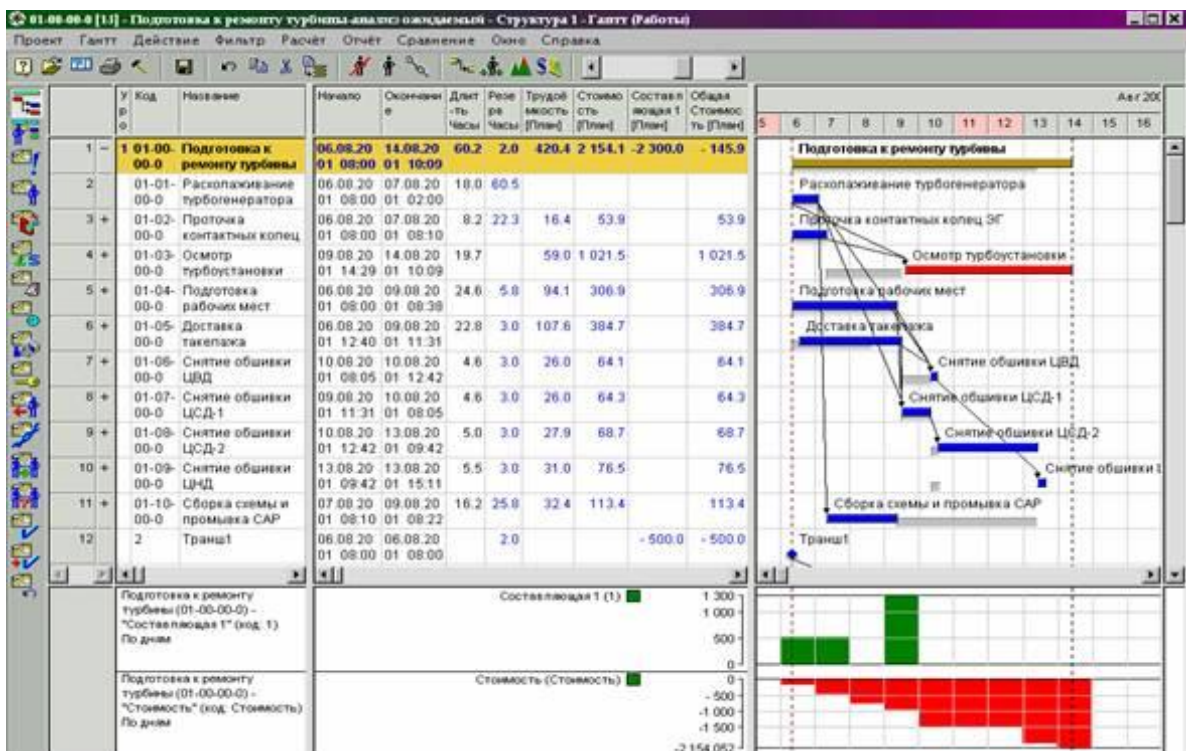
Комплекс спроектирован на основе технологий и методик проектного управления и позволяет осуществлять все процедуры календарного, ресурсного и сметного планирования; проводить анализ технологических и финансовых рисков, осуществлять

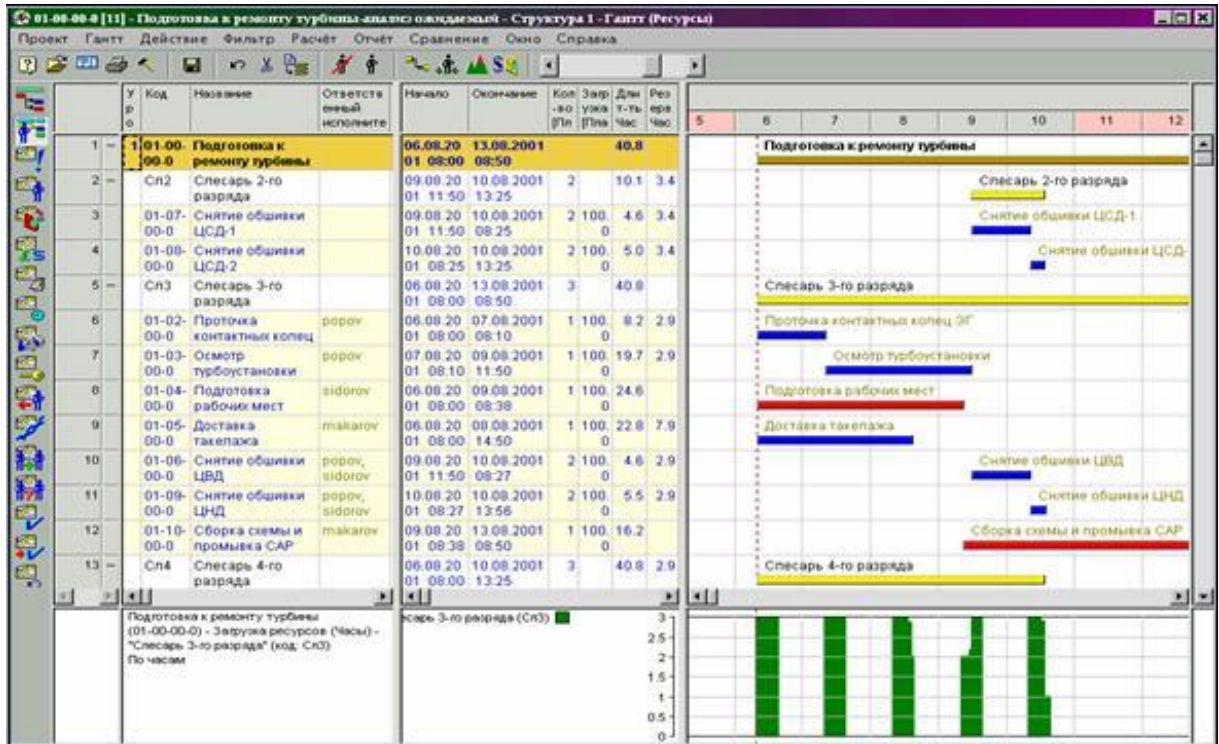
оперативный контроль и управление исполнением работ по ремонту тепломеханического оборудования.

Система позволяет:

- Создать высокоэффективную систему планирования и управления ремонтным обслуживанием
- Снизить затраты на подготовку и проведение ремонтных работ
- Сделать прозрачными все процессы ремонтной кампании
- Эффективно распределять и контролировать работу подрядных организаций
- Выстроить систему оперативного контроля и управления ходом работ
- Создать систему объективной оценки качества труда ремонтного персонала а также:
- Значительно повысить скорость планирования
- Исключить противоречия в параметрах планов, подготовленных различными подразделениями
- Значительно уменьшить элемент субъективности при составлении планов ремонтной кампании
- Оперативно проводить подготовку информации для конкурсных торгов

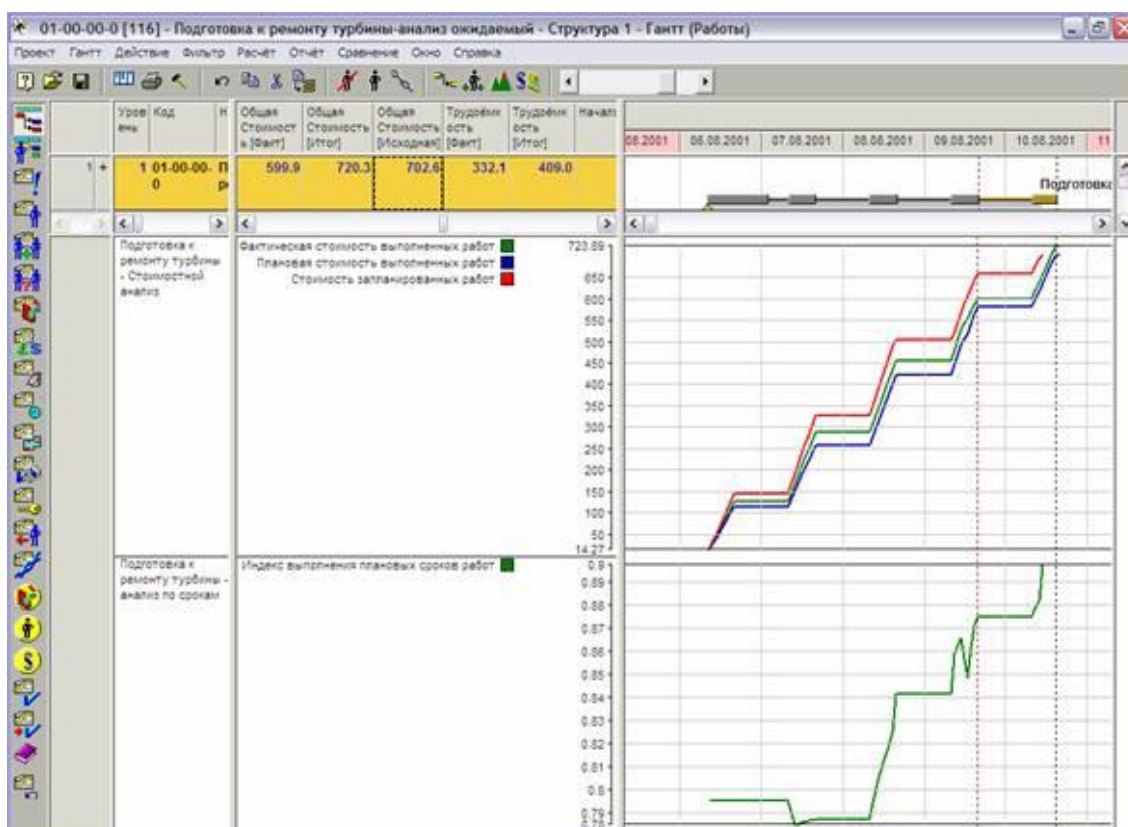
На основе сформированной базы данных, производится расчёт календарного графика ремонта (линейных и поузловых графиков) с учётом существующих ограничений по привлечению трудовых ресурсов, графиков финансирования и поставок материальных ресурсов. Программный комплекс позволяет учесть индивидуальные особенности конкретного оборудования и проводить расчёты планов работ на основе накапливаемой системой фактической информации.





Система проводит оптимизацию распределения ограниченных ресурсов, определение затрат на ремонт с распределением по сметным составляющим и т.д.

Использование комплекса позволяет организовывать оперативное управление ходом выполнения ремонтных работ, формировать наряды – задания на работы с присоединёнными технологическими картами, прогнозировать развитие ситуации на основе фактических данных по ходу выполнения работ.



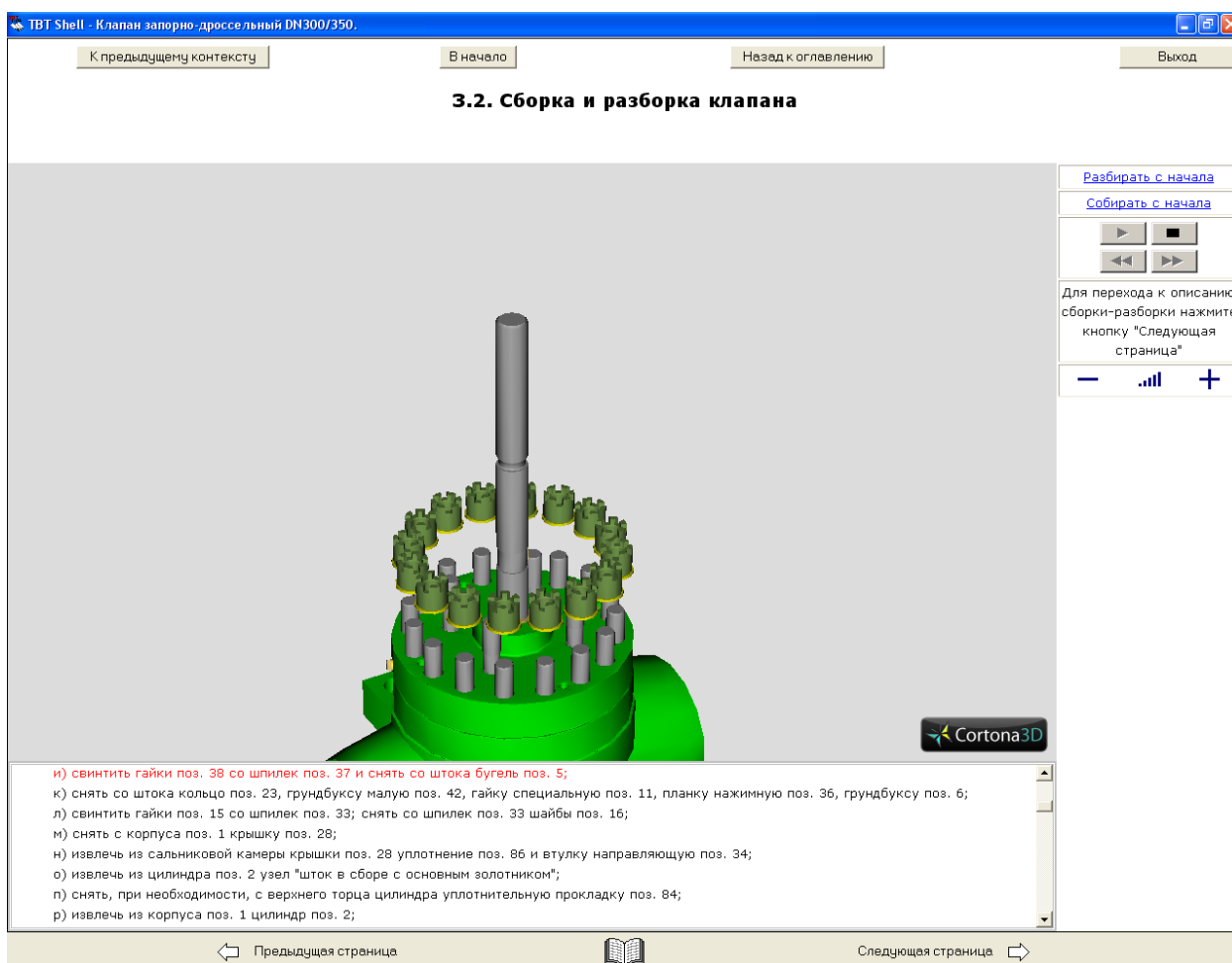
12. Клапан запорно-дроссельный DN300/350

- + Теплообменное оборудование
- + Турбины
- + **Клапан запорно-дроссельный DN300/350**
- + Ремонт клапанов турбины.

Данный курс по эксплуатации клапана запорно-дроссельного DN 300/350 содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках изделия, а также указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации клапана и оценок его технического состояния.

Дополнительно при изучении клапана необходимо руководствоваться инструкцией по эксплуатации электропривода.

К монтажу, обслуживанию и эксплуатации клапана допускается персонал, обслуживающий объект и прошедший специальную подготовку по изучению устройства клапана, правил техники безопасности и требований руководства по эксплуатации.



13. Ремонт опор валопровода турбины

- + Турбины
 - Клапан запорно-дроссельный DN300/350.
 - Ремонт клапанов турбины.
 - Ремонт опор валопровода турбины.**
 - Сервисное обслуживание и ремонт клапанов паровых турбин (трехмерные модели).

Содержание

- 13.1.1. Назначение опор валопровода турбоагрегата
- 13.1.2. Условия работы опор валопровода турбоагрегата
- 13.1.3. Конструкции типичных опор ЛМЗ, ХТЗ, ТМЗ и КТЗ
- 13.1.4. Конструкция фундаментных рам
- 13.1.5. Ремонт подшипников

TBT Shell - Ремонт опор валопровода турбины.

Аннотация

В начало

Назад к оглавлению

Выход

5.4. Перезаливка сегментов упорного подшипника

Толщина слоя баббита не должна превышать минимального осевого зазора в проточной части турбины и в уплотнениях, поэтому в случае выплавления баббита не происходит задевание ротора о статор, что может привести к тяжелой аварии. В связи с этим толщина баббитовой заливки упорных сегментов составляет примерно 1,5 мм.

Перед проведением заливки полностью удаляют (выплавляют газовой горелкой) старый баббит со всего вкладыша, включая выточки и углубления.

Перезаливка баббита упорных вкладышей производится при полном соблюдении всех технологических приемов (очистка, обезжиривание, протравление и лужение), которые были описаны выше для заливки вкладышей опорных подшипников.

Для заливки вкладышей используют специальную форму, выполненную из жести (см. рис. 18). Высота формы должна быть достаточной, чтобы обеспечить необходимую толщину заливки, плюс припуск на механическую обработку и усадку. Этот припуск должен быть не меньше 20 мм.

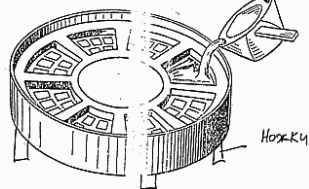


Рис. 5.18. Заливка сегментов упорных подшипников баббитом

Для заполнения указанной формы используют специальную смесь, которую можно приготовить следующим образом: 80% (по весу) мелко размолотой печной глины и 20% волокнистого асбеста разбавляют водой и перемешивают до тестообразного состояния.

Эта пастообразная масса равномерно укладывается на дне формы, после чего сегменты вдавливаются в пасту таким образом, чтобы заливаемая поверхность находилась сверху, и над ней имелось достаточное пространство для заливки баббитом. После укладки сегментов форма тщательно просушивается и непосредственно перед заливкой нагревается до температуры 250-280°C снизу при помощи газовой горелки (для этой цели заливочную форму устанавливают на ножки, см. рис. 18).

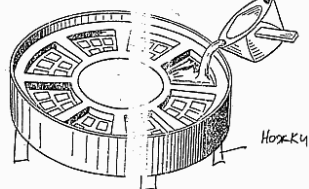


Рис. 5.18. Заливка сегментов упорных подшипников баббитом

Заливку проводят расплавом баббита с температурой 390-400°C (подготовка расплава производится по указанной выше технологии). Для удаления газов после заливки форму несколько раз встряхивают, после чего накрывают сверху асбестовым листом и для обеспечения хорошего качества заливки, охлаждают снизу струей воды с малым напором.

Качество прилегания баббита к материалу сегмента можно определить указанными ранее способами: простукиванием, методом керосиновых проб, ультразвуком. Качество заливки проверяют также после механической обработки, проводимой на станке простукиванием и ультразвуком.

← Предыдущая страница

Следующая страница →

14. Сервисное обслуживание и ремонт клапанов паровых турбин

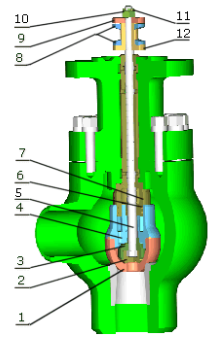
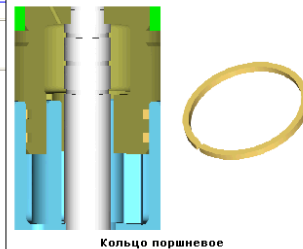
- Турбины
 - Клапан запорно-дроссельный DN300/350.
 - Ремонт клапанов турбины.
 - Ремонт опор валопровода турбины.
 - Сервисное обслуживание и ремонт клапанов паровых турбин (трехмерные модели).**
 - Сервисное обслуживание и ремонт клапанов паровых турбин.
 - Технологический процесс ремонта паровой турбины К-300-240 ЛМЗ.
 - Учебное пособие "Комплексная система управления ремонтным обслуживанием энергетического оборудования".
 - Учебное пособие "Фотогалерея ремонта турбины К-300-240".
 - Чертежи, описание технического обслуживания и формуляры запорной арматуры.
 - Учебное пособие "Ремонт паровых турбин".

TBT Shell - Сервисное обслуживание и ремонт клапанов паровых турбин.

Аннотация В начало Назад к оглавлению Выход


2.1.2. Трехмерное изображение регулирующего клапана №1 турбины ПТ-60-90/13

№ п.п.	Обозначение	Наименование	Кол.	Материал	Масса
1	Г-1130292	Клапан Ø175	1	25Х2М1Ф ГОСТ10500-63 Кп60с III МТУ13-65	13,0
2	Д-1130293	Клапан разгрузочный	1	25Х2М1Ф ГОСТ10500-63 Кп60 III МТУ9-65	1,48
3	Г-1130294	Гайка разгруз. клапана	1	25Х2М1Ф ГОСТ10500-63 Кп60 III МТУ9-65	3,2
4	В-1130295	Гайка регулир. клапана	1	25Х2М1Ф ГОСТ10500-63 Кп60с III МТУ13-65	19,5
5	В-1130296	Шток	1	1Х11МФ ГОСТ5632-61 Кп55с-IV МТУ 13-65	9,7
6	Г-1130297	Кольцо поршневое	2	1Х11МФ ГОСТ5632-61	0,195
7	В-1130298	Букса			

Кольцо поршневое

Рис. 1 Трехмерное изображение регулирующего клапана №1 турбины ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2)

← Предыдущая страница  Следующая страница →

Модуль содержит чертежи, трехмерные модели, описание сервисного обслуживания следующих клапанов

Клапаны паровых турбин по ЛМЗ, выпускаемых с 1988 г.				
ПТ	ПТ-65/75-130/13			
№ кл.	1	2	3	4
Ø кл.	125Н			
СБ	1341597 СБ			
Имеется в наличии 3D-модель и сборочный чертеж данного клапана	+	+	+	+
ПТ	ПТ-65/75-90/13			
№ кл.	1	2	3	4
Ø кл.	150Н	125Н	125Н	125Н
СБ	1343150 СБ	1341597 СБ	1341597 СБ	1341597 СБ
Имеется в наличии 3D-модель и сборочный чертеж данного клапана	-	+	+	+

Клапаны повышенной надежности паровых турбин по ЛМЗ, выпускавшихся до 1987 г.					
пт	ПТ-60-130/13				
№ кл.	1	2	3	4	5 перегр
Ø кл.	150Н	100Н	75Н	125Н	150Н
СБ	1350328 СБ	1362565 СБ	1362072 СБ	1341597 СБ	В-1206503
Имеется в наличии 3D-модель и сборочный чертеж данного клапана	-	-	-	+	-
пт	ПТ-60-90/13				
№ кл.	1	2	3	4	5 перегр.
Ø кл.	175Н	125Н	100Н	125Н	150Н
СБ	1358063 СБ	1362084 СБ	1362565 СБ	1341597 СБ	В-1206503
Имеется в наличии 3D-модель и сборочный чертеж данного клапана	-	-	-	+	-
Клапана паровых турбин по ЛМЗ, выпускавшихся до 1987 г.					
пт	ПТ-60-130/13(ВПТ-50-3)				
№ кл.	1	2	3	4	5 перегр
Ø кл.	150Н	100Н	75Н	125Н	150Н
СБ	Б-1133493	Б-1151125	Б-1151131	Б-1151113	Б-1206503
Имеется в наличии 3D-модель и сборочный чертеж данного клапана	-	+	-	+	-
пт	ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2)				
№ кл.	1	2	3	4	5 перегр.
Ø кл.	175Н	125Н	100Н	125Н	150Н
СБ	Б-1130291	Б-1151120	Б-1151125	Б-1151113	Б-1206503
Имеется в наличии 3D-модель и сборочный чертеж данного клапана	+	+	+	+	-

Паровая турбина К-215-130-1(2)

Клапаны паровой турбины К-215-130-1(2) по ЛМЗ, выпускаемые с 1988 г.	
Таблица 5	
пт	К-215-130-1(2)

№ кл.	1	2	3	4
Ø кл.	125Н	150Р	150Н	
СБ	1341597СБ	1350328СБ	1343150СБ	

Паровая турбина К-210-130-3 (К-200-130)

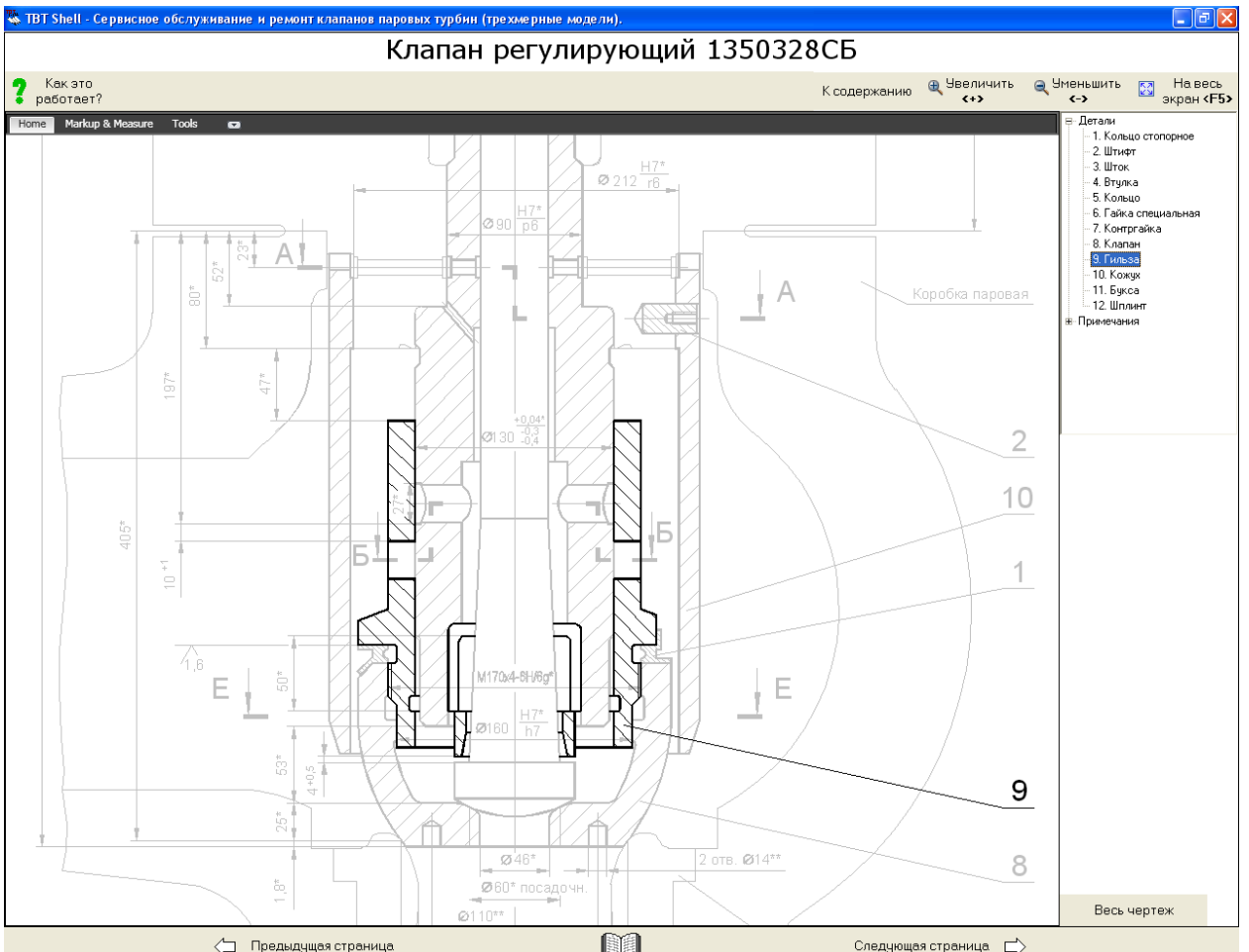
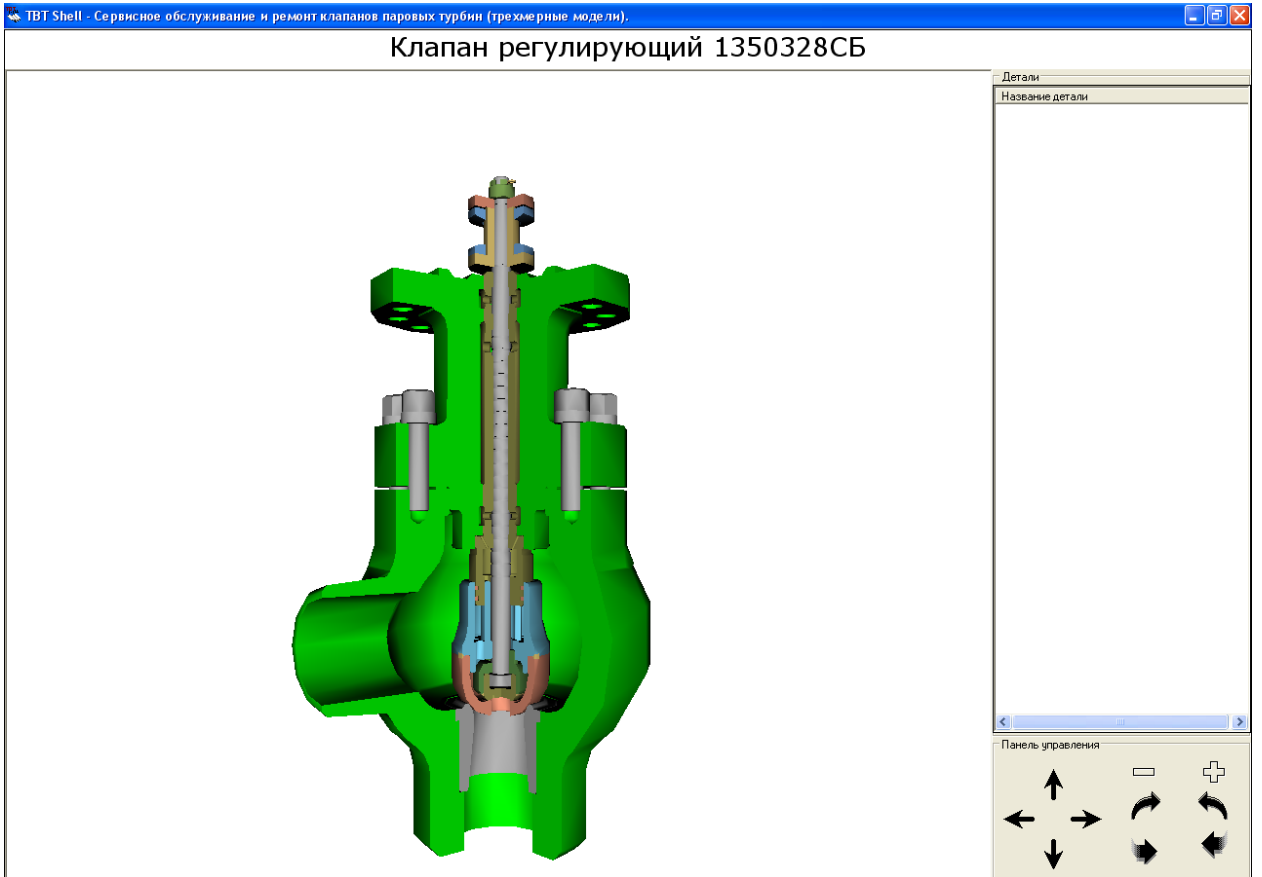
Клапаны *повышенной надежности* паровой турбины К-210-130-3 (К-200-130) по ЛМЗ, выпускаемые до 1987 г.

Таблица 6	К-210-130-3 (К-200-130)			
ПТ				
№ кл.	1	2	3	4
Ø кл.	125Н	150Р	150Н	
СБ	1341597СБ	1350328СБ	1343150СБ	

Паровая турбина К-200-130 (ПВК-200-1)

Клапаны паровой турбины К-200-130 (ПВК-200-1) по ЛМЗ, выпускаемые с 1988 г.

Таблица 5	К-210-130 (ПВК-200-1)			
ПТ				
№ кл.	1	2	3	4
Ø кл.	125Н	150Р	150Н	
СБ	1297571СБ	1295027СБ	1295828СБ	



15. Технологический процесс ремонта паровой турбины К-300-240 ЛМЗ

- + Турбины
 - Клапан запорно-дроссельный DN300/350.
 - Ремонт клапанов турбины.
 - Ремонт опор валопровода турбины.
 - Сервисное обслуживание и ремонт клапанов паровых турбин (трехмерные модели).
 - Сервисное обслуживание и ремонт клапанов паровых турбин.
 - Технологический процесс ремонта паровой турбины К-300-240 ЛМЗ.**
 - Учебное пособие "Комплексная система управления ремонтным обслуживанием энергетического оборудования".
 - Учебное пособие "Фотогалерея ремонта турбины К-300-240".
 - Чертежи, описание технического обслуживания и формуляры запорной арматуры.
 - Учебное пособие "Ремонт паровых турбин".

TBT Shell - Технологический процесс ремонта паровой турбины К-300-240 ЛМЗ.

[Аннотация](#) [В начало](#) [Назад к оглавлению](#) [Выход](#)

1. Ремонт цилиндра высокого давления

Акт №1. Снятие крышки подшипника №1

Состав бригады, трудоемкость

Состав бригады: 2 слесаря (1 сл. – 2 разряда.; 1 сл. – 5 разряда).

Трудоемкость: 10 нормо-часов.

Используемые инструменты и приспособления

- Клейма буквенные и цифровые h=5;
- Молоток А4;
- Ключи 22-24, 27-30, 46-50;
- Метчики М26, М24;
- Вороток;
- Рым-болт М24;
- Болт отжимной М20;
- Строп из каната 9,9 ГОСТ 3077-69;
- Щуп №2;
- Шаберодержатель и пластины для шабера;
- Щетка металлическая;
- Микрометр 25;
- Ящик специальный.



Содержание и последовательность операций

Операция №1. (2 слесаря – 4 нормо-часа)

Ответственность – контроль мастера.

Действия:

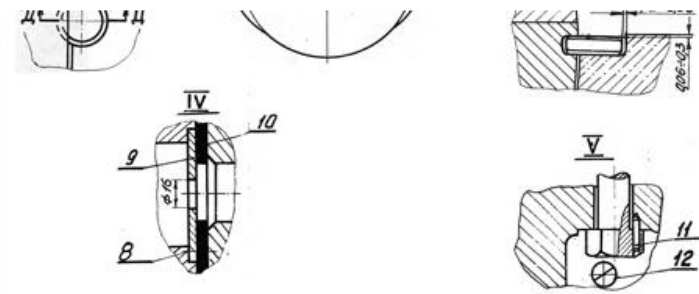
- удалить контрольные штифты;
- проверить маркировку;
- разболтить крепеж горизонтального разреза подшипника №1, очистить резьбу;

← Предыдущая страница  Следующая страница → 

TBT Shell - Технологический процесс ремонта паровой турбины К-300-240 ЛМЗ.

Аннотация

В начало Назад к оглавлению Выход



№	Наименование
11	Шплинт цилиндрический Ø1×26
10	Прокладка
9	Диафрагма φ16
8	Винт М6×15
7	Болт М30×320
6	Шайба стопорная φ75
5	Гайка М30
4	Шплинт 6×60
3	Подушка установочная с отверстием
2	Подушка установочная
1	Винт М16×40
№	Наименование

• Результаты замеров записать в [формуляр №3](#).

№ п/п	Наименование	Масляные зазоры в подшипниках					Натяг крышки	См. примеч. 4	Зазоры по масляно-щитным кольцам		М		
		Верх. рег.	Ген. Арег.	Брег.	Аген.	Бвен.			Н регул.	Н генер.	Стар. регул.	Стар. генер.	
1	По чертежу До ремонта После ремонта	0,3÷0,45		0,59 ÷ 0,65			0,1-0,15	0,08-0,12	0,55-0,7	0,00-0,02	0,55-0,70	0,02	17
2	По чертежу До ремонта После ремонта	0,3 ÷ 0,45		0,59 ÷ 0,65			0,06-0,1	0,5-0,77	0-0,02	0,5-0,77	0-0,02	0,02-0,07	
3	По чертежу До ремонта После ремонта	0,4 ÷ 0,55		0,63 ÷ 0,69			0,1-0,15	0,05-0,07	0,58-0,95	0-0,02	0,58-0,95	0-0,02	25
	По чертежу	0,4 ÷ 0,55		0,63 ÷ 0,69			0,1-0,15	0,05-0,07	0,58-0,95	0-0,02	0,58-0,95	0-0,02	

← Предыдущая страница Следующая страница →

16. Чертежи, описание технического обслуживания и формуляры запорной арматуры

- Турбины
 - Клапан запорно-дроссельный DN300/350.
 - Ремонт клапанов турбины.
 - Ремонт опор валопровода турбины.
 - Сервисное обслуживание и ремонт клапанов паровых турбин (трехмерные модели).
 - Сервисное обслуживание и ремонт клапанов паровых турбин.
 - Технологический процесс ремонта паровой турбины К-300-240 ЛМЗ.
 - Учебное пособие "Комплексная система управления ремонтным обслуживанием энергетического оборудования".
 - Учебное пособие "Фотогалерея ремонта турбины К-300-240".
 - Чертежи, описание технического обслуживания и формуляры запорной арматуры.**

Модуль содержит векторные чертежи, описание технического обслуживания и ремонтные формуляры следующей запорной арматуры:

- 16.1.1. I очередь импульсный 383-20 СБб. ГПК-530-150/150-0.
- 16.1.2. II очередь импульсный 394-20 СБб. ГПК-392-175/95-0.
- 16.1.3. Клапан предохранительный КПР Ø250/400.
- 16.1.4. Клапан импульсный рычажный КИР Ø38/50. Черт. Б-1088464.
- 16.1.5. Клапан предохранительный КПР Ø600/800.
- 16.1.6. Клапан предохранительный Ду 25 Б-1035803.
- 16.1.7. Сливной клапан Ø100. Черт. Б-1069651.
- 16.1.8. Главный предохранительный клапан Ду 200/400. Черт 111-200/400-0
- 16.1.9. Клапан импульсный Ду 25х1. Черт. 112-25х1-0
- 16.1.10. Клапан обратный КОС-200-1м-40. Черт. 1306521СБ.
- 16.1.11. Клапан обратный КОС-100-1. Черт. Б-1134278.
- 16.1.12. Клапан обратный КОС-150-1. Черт. Б-1131584.

- 16.1.13. Клапан обратный КОС-150-2. Черт. Б-1131591.
- 16.1.14. Клапан обратный КОС-200-1. Черт. Б-1131178.
- 16.1.15. Клапан обратный КОС-250-1. Черт. У12-1132806.
- 16.1.16. Клапан обратный КОС-300-1. Черт. У12-1131387.
- 16.1.17. Клапан обратный КОС-300ч-1. Черт. У12-1139032.
- 16.1.18. Клапан обратный КОС-400-1. Черт. У-1131475.
- 16.1.19. Клапан обратный КОС-400ч-1. Черт. У-1134196.
- 16.1.20. Клапан обратный КОС-1200-1. Черт. Б-1129425.
- 16.1.21. Т-32МС-2УЕ (Ду 80 Ру 64).

TBT Shell - Чертежи, описание технического обслуживания и формуляры запорной арматуры.

Каталог чертежей | Описание | Формуляры | Трёхмерные модели | Поиск

Каталог чертежей КОС-150-1

- Клапаны предохранительные
 - Клапан предохранительный D250/400. Лист1
 - Клапан предохранительный D250/400. Лист2
 - Клапан предохранительный D600/800
 - Клапан предохранительный Ду25
 - Главный предохранительный клапан. Лист1
 - Главный предохранительный клапан. Лист2
 - Клапан предохранительный пружинный Т-32МС-2УЕ
- Клапаны обратные КОС
 - КОС-200-1-40
 - КОС-100-1
 - КОС-150-1
 - КОС-150-2
 - КОС-200-1
 - КОС-250-1
 - КОС-300-1
 - КОС-300ч-1
 - КОС-400-1
 - КОС-400ч-1
 - КОС-1200-1
- Клапан сливной
 - Сливной клапан
- Клапаны импульсные
 - 1-я очередь. Клапан импульсный D20
 - 2-я очередь. Клапан импульсный D20
 - Клапан импульсный рычажный. КИР-38/50
 - Клапан импульсный. Ду25

Предпросмотр

2.1. Клапан предохранительный КИР-250/400

Конструкция

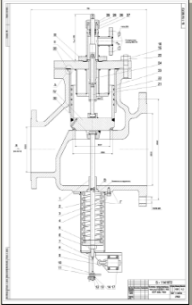
Корпус клапана представляет собой специальную отливку с фланцами для присоединения к трубопроводу. Тарелка (IV) клапана образует в верхней своей уширенной части поршень, который используется в качестве сервомотора для открытия самой тарелки.

Полость (IV) соединена с входным патрубком через отверстие в тарелке. Входной патрубок клапана присоединяется к паропроводу отбора, а к выпускному патрубку (13) клапана присоединяется отдельный паропровод в атмосферу.

Полость над тарелкой (IV) аварийного предохранительного клапана соединяется по трубопроводу с клапаном КИР 38/50.

В нижней части клапана расположено демпферное устройство, состоящее из поршня (5), пружины (2) и нагружающего штока (4).

Величина подъема тарелки клапана (т.е. пропускная способность) может быть отрегулирована при помощи буферного устройства. Это устройство состоит из камеры (27), полый бокса (29) и золотника (21). К камере (27) присоединен трубопровод, ведущий к импульсному клапану. Бокса имеет по два ряда отверстий в нижней и верхней частях, соединяющих камеру (27) с полостью над тарелкой (IV) клапана. Золотник при помощи шариковой опоры присоединен к тарелке (IV) и



Введите текст для поиска...

TBT Shell - Чертежи, описание технического обслуживания и формуляры запорной арматуры.

Каталог чертежей | Описание | Формуляры | Трехмерные модели | Поиск | Выход

Каталог чертежей KOC-150-1

Демонтаж обратного клапана KOC-150-1.

- Отвинтить гайки поз. 12, удерживающие крышку клапана поз. III. Снять крышку клапана поз III вместе с сервомотором поз.II;
- Извлечь из корпуса клапана поз. 9 поршень поз. 6 вместе с тарелкой клапана поз I
- Отвинтить стопорный винт поз. 2. Открыть нажимную гайку поз. 1
- Извлечь тарелку клапана поз. I из поршня

Произвести следующие замеры:

- Диаметр штока, $d_{шт}$ и диаметр отверстия боксы штока, $d_б$;
- Диаметр поршня клапана, поз. 6, $d_п$ и внутренний диаметр стакана поршня, $d_с$;
- Диаметр поршня парового демпфера $d_{пд}$ и внутренний диаметр стакана поршня, $d_{сд}$.

Измеренные величины должны удовлетворять величинам, приведенным в табл. 1 табл. 1

Место замера	Диаметр штока, $d_{шт}$	Диаметр отверстия боксы штока, $d_б$	Диаметр поршня, поз. 6, $d_п$	Внутренний диаметр стакана поршня, $d_с$	Диаметр поршня парового демпфера $d_{пд}$	Внутренний диаметр стакана поршня, $d_{сд}$
По чертежу	$25^{+0.5}_{-0.2}$	$25^{+0.05}$	$160^{+0.4}_{-0.55}$	$160^{+0.15}$	$125^{+0.5}_{-0.45}$	$125^{+0.10}$
После ремонта						

Указания по монтажу клапана.

- Сборку клапана производить в порядке, обратном демонтажу клапана в соответствии со сборочным чертежом;
- Выключатель установить по месту таким образом чтобы при закрытом положении клапана ролик был пережат после переключения на 0,5-1 мм.
- Клапан испытать гидравлическими давлениями:
 - На плотность посадки тарелки на седло давлением 64 кг/см^2 (на тарелку)
 - На прочность давлением 96 кг/см^2 (под тарелку)
 - Полость "Н" испытать давлением 19 кг/см^2
- Подвижность ходовых частей клапана проверить при перевернутом положении клапана, путем создания давления в подпоршневой полости до 6 кг/см^2 при сообщенной с атмосферой подпоршневой полости.
- Окрашку и консервацию клапана произвести в соответствии с существующей на заводе инструкцией.

Видите текст для поиска...

17. Учебное пособие 'Ремонт паровых турбин'

- Турбины
- Клапан запорно-дроссельный DN300/350.
- Ремонт клапанов турбины.
- Ремонт опор валопровода турбины.
- Сервисное обслуживание и ремонт клапанов паровых турбин (трехмерные модели).
- Сервисное обслуживание и ремонт клапанов паровых турбин.
- Технологический процесс ремонта паровой турбины К-300-240 ЛМЗ.
- Учебное пособие "Комплексная система управления ремонтным обслуживанием энергетического оборудования".
- Учебное пособие "Фотогалерея ремонта турбины К-300-240".
- Чертежи, описание технического обслуживания и формуляры запорной арматуры.
- Учебное пособие "Ремонт паровых турбин"

В энергетике России и большинства крупных промышленных стран мира основную роль играют мощные тепловые электростанции. Большинство этих станций представляет собой конденсационные паротурбинные установки, снабжаемые паром от котельных агрегатов, работающих за счет сжигания органического топлива. Переход на рыночные отношения в области экономики России предъявляет повышенные требования к минимизации капитальных вложений и повышению экономичности паровой турбины. Это возможно при увеличении экономичности проточной части турбины, начальных параметров пара и развитием системы регенеративного подогрева. Данное обстоятельство предъявляет соответствующие требования к культуре и уровню работ проводимых ремонтным персоналом. Знания конструкции турбоагрегата технических и технологических аспектов ремонтного процесса являются важнейшими факторами, влияющими на качество отремонтированного оборудования и технико-экономические показатели ремонтного обслуживания.

Электронное пособие рассчитано как для начинающего мастера, слесаря-ремонтника, так и для использования в качестве основы повышения квалификации ремонтного и эксплуатационного персонала. Компьютерное учебное пособие окажет существенную помощь не только работникам электростанций, но и может быть использовано в учебном

процессе при подготовке инженеров и техников связанных с конструированием, эксплуатацией и ремонтом паровых турбин.

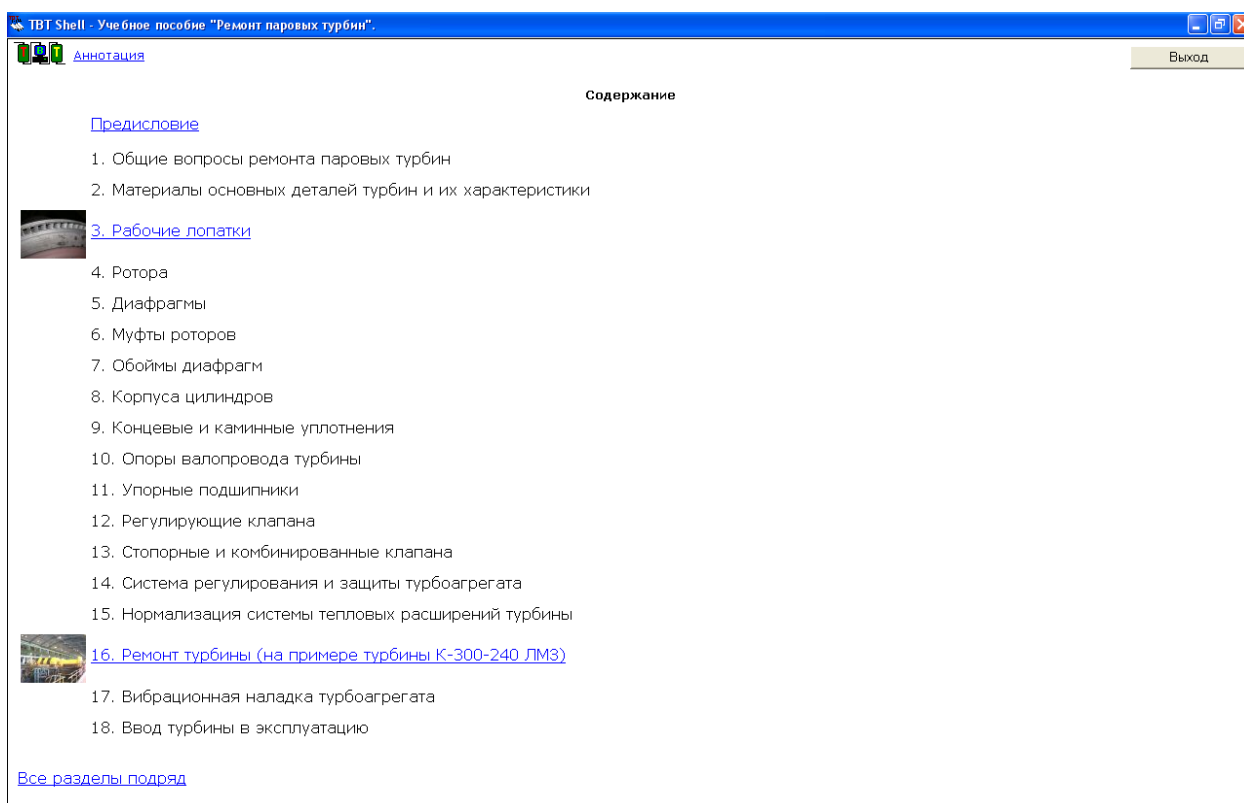
Первая и вторая главы электронного пособия посвящены общим вопросам ремонта паровых турбин, в которой рассматриваются вопросы конструкции паровой конденсационной турбины, организации ремонтного обслуживания турбоагрегатов, аварийные ситуации и их последствия. Отдельно выделен вопрос о применяемых материалах основных деталей турбин и их свойствах.

Главы с третьей по одиннадцатую включают в себя основные элементы ротора и статора турбоагрегата, где по каждому элементу подробно рассматриваются вопросы, связанные с назначением, условиями работы, конструкцией, материалами, причины повреждений и последствия, а также основные способы выявления и устранения характерных дефектов.

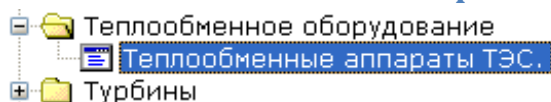
Авторы сочли необходимым подробно остановиться на процессах образования трещин длительной прочности на центральной расточке вала, трещин термической усталости, трещин усталости в валах и т.д.

Особое внимание уделено описанию пооперационному технологическому процессу ремонта турбины на примере конденсационной турбины К-300-240 ЛМЗ.

При составлении книги авторами был использован опыт ремонтных предприятий Мосэнерго и Центрэнергоремонта. Видео и фото съемка процесса ремонта турбоагрегата К-300-240 проводилась во время капитального ремонта блока №5 Конаковской ГРЭС.



18. Теплообменные аппараты ТЭС



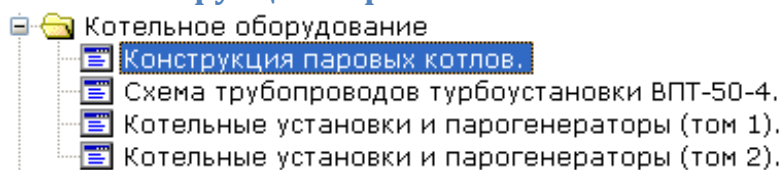
В предлагаемом вниманию читателей автоматическом обучающем курсе "Теплообменные аппараты ТЭС" излагаются теория и расчет основных тепловых процессов, происходящих в теплообменном оборудовании ТЭС, рассматриваются конструкции выпускаемого серийно в настоящее время теплообменного оборудования.

Каждый тип теплообменного оборудования приводится в отдельной главе и снабжен конкретными примерами расчета. Поскольку книга посвящена описанию конструкций и схем включения в технологическую схему ТЭС серийно выпускаемого промышленностью нашей страны оборудования, то разделы ограничены, в основном, методикой и примерами поверочных расчетов. Это позволит студентам и специалистам тепловых электрических станций производить необходимые в практике, расчеты, подбор теплообменного оборудования и компоновку схем.

Цель авторов – создание курса, в котором впервые, следуя технологической схеме ТЭС, будут обобщены описание основного теплообменного оборудования ТЭС, его характеристики и принципы работы, схем включения в общую компоновку, а также методы и примеры расчетов этого оборудования.

Авторы стремились учесть все современные требования, предъявленные к теплообменному оборудованию ТЭС, а также условия их эксплуатации в связи с выводом значительной части мощности основного оборудования из эксплуатации, повышением экономичности, надежности и срока службы оборудования ТЭС.

19. Конструкция паровых котлов



В модуле содержатся векторные чертежи, краткая техническая характеристика и описание работ по ремонту следующих котлов и их деталей:

1. Прямоточный паровой котел ТГМП-314

- 19.1.1. Продольный разрез
- 19.1.2. Поперечный разрез
- 19.1.3. Схема пароводяного тракта
- 19.1.4. Дымосос

2. Барабанный паровой котел ТГМЕ-464

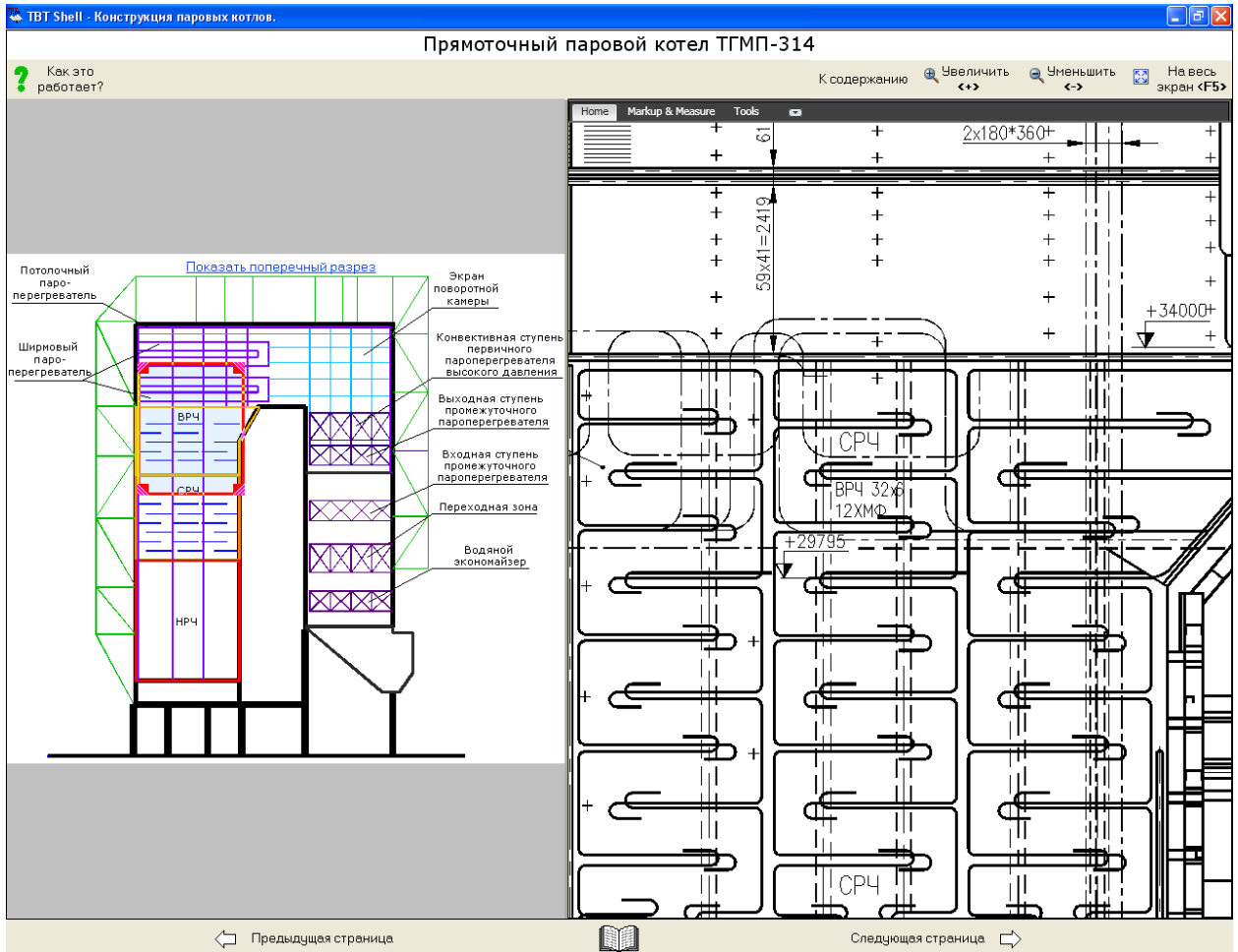
- 19.1.5. Экономайзер
- 19.1.6. . Впрыскивающие пароохладители
- 19.1.7. Гарнитура
- 19.1.8. Горелка газомазутная
- 19.1.9. Барабан
- 19.1.10. Потолочный пароперегреватель
- 19.1.11. Радиационный пароперегреватель
- 19.1.12. Ширмовый пароперегреватель
- 19.1.13. Экраны котла
- 19.1.14. Конвективный пароперегреватель

3. Барабанный паровой котел ТГМ-96

19.1.15. Продольный разрез

19.1.16. Поперечный разрез

4. Барабанный паровой котел ТП-87 (в разработке)



20. Котельные установки и парогенераторы (2 тома)

- Котельное оборудование
 - Конструкция паровых котлов.
 - Схема трубопроводов турбоустановки ВПТ-50-4.
 - Котельные установки и парогенераторы (том 1).**
 - Котельные установки и парогенераторы (том 2).

Учебник Котельные установки и парогенераторы написан в соответствии с типовой программой одноименной учебной дисциплины специальности 10.05 (Тепловые электрические станции) и близок по содержанию программы аналогичных дисциплин специальностей 10.06 (Технология воды и топлива на ТЭС) и 21.02 (Автоматизация технологических процессов и производств).

Основная направленность учебника - раскрытие и анализ рабочих процессов, протекающих в паровых котлах.

Разделы, связанные с котельным топливом и технологией его сжигания, изложены в несколько сокращенном объеме, поскольку в типовом учебном плане эти вопросы изучаются в дисциплине "Физические и химические методы подготовки воды и топлива". Основное внимание уделено организации сжигания, конструкции топочных устройств и экономичности работы парового котла.

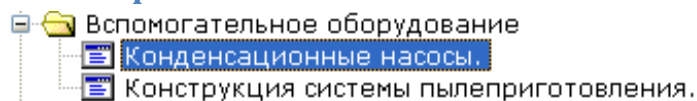
Учебник состоит из двух книг. В первой книге излагаются конструкции паровых котлов, характеристики топлив и способы их сжигания, приводятся тепловой баланс котла и основы теплового расчета, а также режимы работы котла.

Во второй книге основное внимание уделено внутрикотловым процессам: гидродинамике рабочей среды в поверхностях нагрева и связанному с ней температурному режиму труб, водно-химическим режимам барабанных и прямоточных котлов, коррозии и закономерностям отложения примесей на внутренней поверхности труб. Такое построение материала соответствует программам изложения курса в двух учебных семестрах.

Содержание учебника:

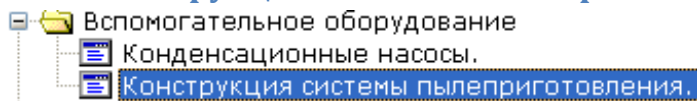
- 20.1.1. Классификация и типы паровых котлов
- 20.1.2. Поверхности нагрева паровых котлов
- 20.1.3. Котельное топливо и его технические характеристики
- 20.1.4. Основы организации топочных процессов и материальные балансы горения
- 20.1.5. Топочные устройства для сжигания топлив
- 20.1.6. Эффективность работы и основы теплового расчета парового котла
- 20.1.7. Эксплуатация паровых котлов
- 20.1.8. Характеристики и виды движения водного теплоносителя в паровых котлах
- 20.1.9. Гидродинамика водного теплоносителя в паровых котлах
- 20.1.10. Температурный режим поверхностей нагрева паровых котлов
- 20.1.11. Физико-химические процессы в пароводяном тракте парового котла
- 20.1.12. Водно-химические режимы паровых котлов

21. Чертежи насосов



- 21.1. **Насос КС 80-155**
 - 21.1.1. Сборочный чертеж
 - 21.1.2. Монтажный чертеж
- 21.2. **Насос КСВ 320-160-2**
 - 21.2.1. Монтажный чертеж
 - 21.2.2. Подшипник опорно-упорный
 - 21.2.3. Втулка

22. Конструкция системы пылеприготовления

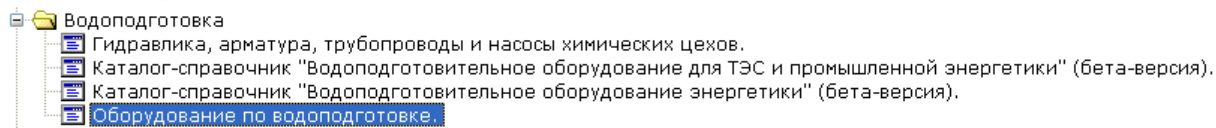


- 22.1. **Молотковая тангенциальная мельница. Сборочный чертеж**

22.2. Молотковая тангенциальная мельница. Монтажный черех

22.3. Молотковая тангенциальная мельница. Подшипник

23. Оборудование по водоподготовке



В дополнение к отраслевому каталогу НИИЭИНФОРМЭНЕРГОМАШ и на его основе, а также с использованием чертежей осветителей типа СКБ ВТИ, чертежей фильтров ВПУ ГЭС-1 Мосэнерго и проспектов ВНИИАМ в Московском Энергетическом Институте (ТУ) силами сотрудников и студентов кафедр технологии воды и топлива (ТВТ) и Инженерной графики (ИГ) разработан видеоряд оборудования, предназначенного для обработки природных и стечных вод, очистки турбинных производственных конденсатов. Видеоряд оборудования выполнен в среде AutoCAD, что обеспечивает наглядность изображения оборудования, возможность визуального ознакомления с взаимным расположением узлов и деталей, находящихся внутри металлических корпусов, их выделения и т.п.

В задачу создания видеоряда оборудования водоподготовки входило отображение единичного выбранного устройства из многих типоразмеров выпускаемой номенклатуры оборудования соответствующего назначения, имеющих небольшие конструктивные различия. Например, рисунок осветителя выполнен со шлакоприемными трубами, характерными для конструкции осветителей СКБ ВТИ производительностью 400 м³/час и выше, тогда как в осветителях меньшей производительности шлакоприемные окна прорезаны непосредственно в корпусе, шлакоуплотнителя; осветительный вертикальный однокамерный фильтр представлен с верхним распределительным устройством в форме радиально расположенных перфорированных распределительных труб в отличие от ВРУ ФОВ диаметрами 1,4 м и 1,0 м, выполненного по типу отбойный щиток. Аналогичные конструктивные отличия специалисты могут найти и обратить на них внимание обучающегося в других типах оборудования различной единичной производительности

- 23.1. Фильтр осветительный вертикальный однокамерный (ФОВ-1,0-0,6-1, ФОВ-1,4-0,6 и ФОВ-2,6-0,6)
- 23.2. Бак напорный для хранения или вытеснения концентрированных реагентов с подогревателем (БНХ-32,0-П)
- 23.3. Фильтр осветительный вертикальный трехкамерный (ФОВ-3К-3,4-0,6)
- 23.4. Фильтр осветительный вертикальный многослойный фирмы "АРВАГ" (ФОВ-2к-3,0-0,6-АР)
- 23.5. Фильтр ионитный параллельноточный первой ступени (ФИПа I-2,6-0,6)
- 23.6. Фильтр ионитный параллельноточный второй ступени (ФИПа II-2,6-0,6)
- 23.7. Фильтр ионитный противоточный натрий-катионитовый фирмы "АРВАГ" (ФИПр-3,0-0,6Na-АР)
- 23.8. Осветитель типа СКБ ВТИ
- 23.9. Мешалка гидравлическая для кислых реагентов (МКГ-2)
- 23.10. Мешалка гидравлическая для известкового молока (МГИ-8)
- 23.11. Фильтр ионитный смешанного действия с наружной регенерацией (ФИСДНр-2,6-1,0)
- 23.12. Фильтр ионитный смешанного действия с внутренней регенерацией (ФИСДвр-2,0-0,6)

- 23.13. Фильтр-регенератор для ФИСД с выносной регенерацией (ФР-2,0-0,6)
- 23.14. Фильтр-ловушка зернистых материалов (ФЛ-0,4-1,0)
- 23.15. Испарительные установки



24. Публикации, доклады, экспонирование на выставках

1. Очков В.Ф., Кауркин В.Н., Писков В.Н. "О развитии методов изучения энергооборудования с помощью средств компьютерной графики". Труды международной конференции "Информационные средства и технологии", том. 2, 12-14 октября 2004 г., Москва.
2. Грибин В.Г., Очков В.Ф., Кауркин В.Н., Писков В.Н. Электронный атлас клапанов паровых турбин // Энергетик, № 12, 2004 г., С. 41
3. Очков В.Ф., Кауркин В.Н., Писков В.Н. Применение новых возможностей графической оболочки TWT Shell для изучения энергооборудования. Труды международной научно-практической конференции "Информационные средства и технологии". Том 2. 18-20 сентября 2005 г. Москва, С. 111-113
4. Грибин В.Г., Очков В.Ф., Писков В.Н., Пастухова М.В. Вопросы применения информационных технологий в практической деятельности энергетических предприятий. Материалы докладов Национальной конференции по теплоэнергетике

- (НКТЭ-2006) 4-8 сентября 2006 г., Казань, Исследовательский центр проблем энергетики. КазНЦ РАН, 2006 г. - Т. II, стр. 20-21
5. Очков В.Ф. Интернет-ресурсы (интерактивные расчеты-атласы-тренажеры) для подготовки персонала энергетики // Материалы IX Всероссийского семинара руководителей образовательных учреждений электроэнергетики и руководителей служб подготовки персонала ДЗО ОАО РАО "ЕЭС России" (28-ноября - 1 декабря 2006 г., г. Омск). - Омск: Изд-во ОмГПУ, 2007. С. 149-155
 6. Грибин В.Г., Очков В.Ф. Корпоративный атлас энергетического оборудования: проблемы и решения // Новое в российской электроэнергетике. №1. 2006. С. 42-49.
 7. Москвин К.В., Очков А.В., Очков В.Ф., Писков В.Н., Хлебов А.В. *Электронный атлас чертежей энергетического оборудования: проблемы и решения // Новое в российской электроэнергетике, №4 2010*
 8. Диплом Первой отраслевой специализированной выставки «Современная организация и новые технологии проведения ремонтов оборудования электростанции», павильон Электрификации ВВЦ, 2003 г.