

2

факультет

**Основы обслуживания
основного и вспомогательного
турбинного оборудования**

(ОБСЛУЖИВАНИЕ
ПАРОТУРБИННОЙ
УСТАНОВКИ)

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Три условия правильной организацией эксплуатации

Эксплуатацию паровой турбины ***можно считать правильно организованной***, если она удовлетворяет следующим ***трем условиям***.

- 1) *безопасности*** для обслуживающего персонала и для самой установки;
- 2) *надежности***, т.е. полному отсутствию аварий, неполадок и непредвиденных остановок, вызывающих прекращение или сокращение отпуска энергии;
- 3) *экономичности*** как в смысле удельного расхода пара, так и в отношении расходов на обслуживание, ревизии и ремонты.

Безопасность превыше всего

Основным из этих условий является ***безопасность***, и ***жертвовать*** ею в пользу каких-либо других требований ни при каких обстоятельствах ***не следует***.

Правильная эксплуатация и эксплуатационный персонал

Правильная эксплуатация турбинной установки ***возможна только при*** условии, что эксплуатационный ***персонал***

- отдает себе ***полный отчет в явлениях, происходящих в турбине*** при различных режимах работы,
- хорошо ***знает конструкцию*** обслуживаемого агрегата и
- точно и сознательно ***исполняет инструкции*** по его обслуживанию.

Необходимые качества эксплуатационного работника

Необходимыми качествами

эксплуатационного ***работника*** должны
быть

- ***неустанная бдительность;***
- ***полное самообладание***, без которого в критические моменты невозможно найти быстрого и правильного метода действия.

Каждая паровая турбина особенна

***Каждая паровая турбина имеет свои
индивидуальные особенности.***

***Поэтому ни в коем случае не следует
полагать, что все турбины одинаковы
и что, зная одну турбину, можно без
всякой предварительной подготовки
перейти к обслуживанию другой, даже
однотипной, машины.***

Обоснование правильной эксплуатации

Обслуживая турбогенератор, нельзя забывать, что имеешь дело с машиной,

- **стоимость** которой выражается **сотнями миллионов рублей**;
- выход из строя которой может нанести огромные убытки, вызвав **прекращение снабжения энергией** целых районов и городов;
- в некоторых случаях — повлечь **несчастные случаи с людьми**.

Три основных процесса эксплуатации

Эксплуатация турбинной установки
включает в себя ***три основных
процесса:***

- 1) пуск*** в ход;
- 2) обслуживание*** во время работы под нагрузкой;
- 3) останов.***

Последовательность операций

Последовательность операций пуска и останова, а также правила обслуживания излагаются в инструкциях, составляемых для каждого агрегата на основании инструкций завода-изготовителя и типовых инструкций.

В местной инструкции должны быть указаны:

- 1) **режим** пуска и нагружения турбогенератора;
- 2) **условия, при которых запрещается эксплуатация** турбины, как то:
 - *предельные значения начальных параметров пара;*
 - *температура и давление пара в выхлопном патрубке;*
 - *давление масла перед подшипниками и системой регулирования;*
 - *температура масла и др.;*
- 3) **предельный расход пара** через турбину;
- 4) **аварийные случаи**, требующие немедленной остановки турбины.

Знать наизусть каждый работник

***Эксплуатационные инструкции и
Правила технической эксплуатации
электростанций (ПТЭ) должны быть
хорошо известны обслуживающему
персоналу, без чего он не может быть
допущен к обслуживанию установки.***

ПУСК ТУРБИНЫ

Пуск турбины

Ответственные за пуск

Пуск турбины должен производиться ***под руководством:***

- ***начальника смены*** или
- ***старшего машиниста***, а
- после ремонта турбины — под руководством ***начальника цеха***.

Осмотр перед пуском

Перед пуском агрегата нужно ***внимательно осмотреть*** его и убедиться в том, что ***масляный резервуар заполнен маслом*** до нормального уровня.

Подъемом и опусканием собачки ***предохранительного выключателя*** проверяют ***действие его рычагов***.

Шарниры и трущиеся детали регулирующего механизма, а также ***тахометр*** должны быть хорошо смазаны (для смазки тахометра употребляют только специальное масло).

Вода в конденсаторе

В случае пуска ***турбины конденсационного типа*** на выхлоп в атмосферу ***водяное пространство конденсатора должно быть предварительно заполнено водой.***

***Процесс пуска в общем
состоит из следующих
операций***

Прогрев и продув

паропровода

- 1. Тщательно прогревают и продувают паропровод свежего пара.**

Продувка должна производиться до тех пор, пока вытекание конденсата из паропровода не прекратится полностью, о том, что паропровод хорошо прогрелся, на что обычно требуется **10—15 мин, можно судить по виду продуваемого пара, который должен стать бесцветным, или по его температуре.**

Начало подъёма давления

Подъем давления в паропроводе можно начать только имея уверенность в том, что паропровод прогрет и не содержит воды.

Подъем давления следует производить ***со скоростью*** порядка ***1*** атм в минуту, если на это нет других специальных указаний.

Повышение температуры пара при этом не должно превосходить ***5°*** С в минуту.

По мере повышения давления в паропроводе прямую продувку несколько прикрывают, но совсем ***дренаж*** переключают ***на конденсационный горшок*** только после того, как турбина возьмет нагрузку ***10—15%*** от нормальной.

Сокращение времени пуска

2. В целях сокращения времени пуска следует ***одновременно с подъемом давления в паропроводе начать пуск конденсационной установки.***

Для этого ***пускают циркуляционные насосы и открывают задвижки на линии охлаждающей воды после и до конденсатора.***

Залив конденсата

- 3. Заполняют конденсатом из резервного бака паровое пространство конденсатора до половины высоты водомерного стекла.***

Пуск конденсатного насоса

4. Пускают конденсатный насос и открывают задвижки на линии конденсата, поступающего на охлаждение эжекторов, и на линии обратной циркуляции.

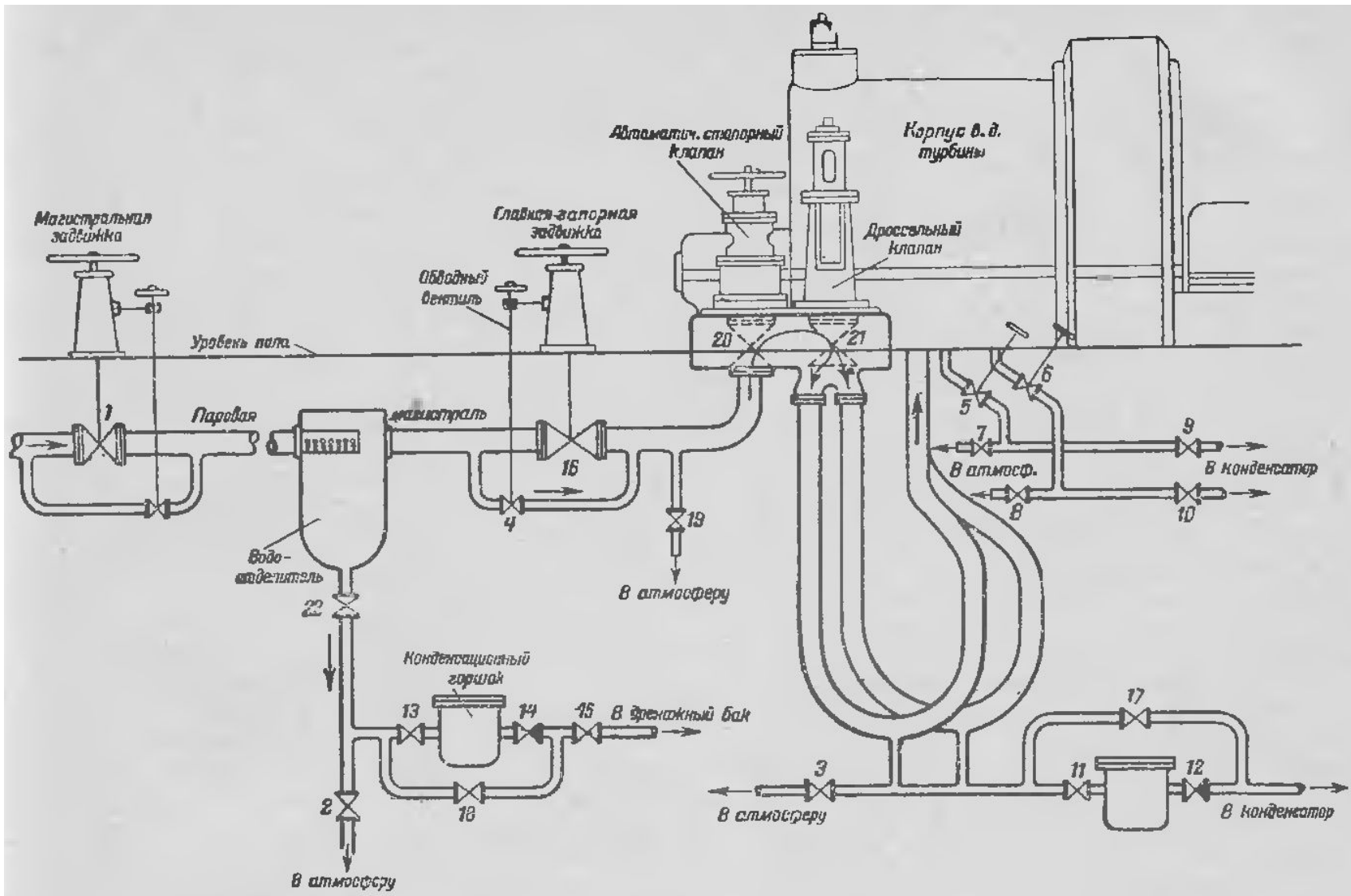
Прекращение сброса в атмосферу

- 5. Закрывают вентили продувки в атмосферу и переключают дренажные линии на конденсатор и дренажные баки.***

Конденсат на гидрозатворы

6. *Заливают конденсатом* сифоны подогревателей и эжекторов и дают конденсат на уплотнение атмосферного клапана, на уплотнение вентиля и задвижек, находящихся под вакуумом, в бачок для гидравлических уплотнений.

Пусковая арматура



Эжекторы, ручное изменение числа оборотов, стопорный клапан

- 7. Вводят в действие*** пусковой эжектор и вторые ступени основных эжекторов.
- 8. Выводят полностью ручное приспособление для изменения числа оборотов (синхронизатор)*** в начальное положение.
- 9. Полностью открывают стопорный клапан*** и убеждаются, что выключающий рычаг предохранительного выключателя не находится в зацеплении.

Главной пусковой задвижки

10. Приоткрывают слегка обвод ***главной пусковой задвижки***, создавая в паровой коробке давление **0,2—0,4** атм, и прогревают её в течение **10—15** мин, после чего закрывают обвод.

Вспомогательный масляный насос

11. Пускают ***вспомогательный масляный насос***, прослушивают его в работе, проверяют давление масла по манометру и убеждаются через смотровые стекла, что на все подшипники поступает масло в достаточном количестве.

Проверяют ***исправность регулятора безопасности масляного турбонасоса*** путем повышения числа оборотов на ***8—10%*** выше номинального.

Предохранительный выключатель

12. Вводят ***предохранительный выключатель*** и убеждаются, что при этом регулирующие клапаны поднялись *плавно, без рывков*.

Проверяют по манометру, что давление масла в системе регулирования не ниже **2,5** атм.

Проверка работы стопорного клапана

13. Проверяют работу стопорного клапана, для чего вручную выбивают предохранительный выключатель.

Убедившись в правильной работе стопорного клапана, снова открывают его и взводят предохранительный выключатель.

Начало вращения ротора

14. Убедившись, что вакуум составляет не менее **300** мм рт. ст. (если нет других указаний завода-изготовителя турбины), быстро открывают на несколько оборотов **обвод главной задвижки**, и как только ротор придет во вращение, закрывают обвод и снова его открывают настолько, чтобы ротор вращался с числом оборотов, составляющим около **10%** (**7—13%**) от нормального числа оборотов турбины.

*Если при первом открывании обвода давление за дроссельным клапаном превысило **0,5** атм и ротор не тронулся, нужно закрыть обвод и выяснить причины задержки трогания ротора.*

Подача пара к уплотнениям

15. Как только ротор придет во вращение, немедленно дают пар к уплотнениям и регулируют его так, чтобы из вестовых труб было легкое парение.

Подача пара к уплотнениям при неподвижном роторе не разрешается.

Эжекторы

16. ***Включают в работу первые ступени эжекторов*** и по достижении вакуума **500** мм рт. ст. останавливают пусковой эжектор.

Постепенное увеличение число оборотов

17. После прогрева турбины на малых оборотах в течение **10—15** мин ее «развертывают», т. е. постепенно увеличивают число оборотов (увеличение числа оборотов за **1** мин составляет обычно около **5%** от номинального числа оборотов).

Критическое число оборотов должно проходиться возможно быстрее.

При появлении вибрации во время развертывания нужно **снизить число оборотов** до исчезновения вибрации, продержат турбину на этом числе оборотов **5—10** мин и затем снова медленно повышать число оборотов.

Если **после трехкратного снижения и повышения числа оборотов** вибрация не исчезает, **пуск турбины нужно прекратить** и выяснить причину вибрации.

Гидравлические уплотнения

- 18. При наличии гидравлических уплотнений у турбины прекращают подачу пара к гидравлическим уплотнениям и **дают воду на них**, когда число оборотов превысит половину нормального***
(если это не противоречит инструкции завода-изготовителя).

Главный масляный насос

19. Когда вступит в работу главный масляный насос, что видно по повышению давления масла, ***постепенно останавливают вспомогательный масляный насос***, следя при этом за сохранением давления масла и не допуская понижения давления масла, идущего на смазку, ниже **0,4** атм.

Дроссельный клапан

20. Как только турбина начнет работать под ***управлением центробежного регулятора, дроссельный клапан, до того открытый полностью, прикроется.***

Для проверки работы регулирующего механизма слегка прикрывают вентиль, после чего снова его открывают.

При этом дроссельный клапан (или сопловые клапаны, если они имеются) должен соответственно изменять свое положение.

После проверки регулирования вентиль открывают полностью.

Предохранительный клапан и главная задвижка

21. Производят ***испытание действия предохранительного выключателя.***
22. После того как турбина будет синхронизирована, ***открывают полностью главную задвижку***, закрывают обводный вентиль, и постепенно нагружают турбину.

Воду в маслоохладитель пускают после того, как температура масла достигнет **35 — 40° С**, для того чтобы масло имело необходимую вязкость.

В противном случае возможен обрыв масляной пленки в подшипниках, вызывающий вибрацию машины.

ФИНИШ