

АЛГОРИТМ

пуска турбины ПТ-60-90/13

1. Получение разрешения на пуск турбины

Сообщить Н.С.С, прибористам, маш. обходчику. Проверка КиПА, собрать эл. схемы: РМН, АМН, ПМН, РМН МОУ, АМН МОУ, НГО, КН, СлН. Проверить уровень масла в ГМБ, МУТ, ограничитель мощности, регуляторы давления, СК, РК.

2. Собрать схему по маслу в системе смазки

ФГО Маслосистема смазки:

- Открыть задвижки **1м, 3м, 6м, 7м, 9м, 10м, 12м, 13м, 14м, 15м, 16м, 17м, 18м**
- Включить **РМН** и открыть напорные задвижки **4м, 5м**
- Включить **ПМН** (15-18 кг/см²) и открыть **2м**. Остановить **РМН**
- Отрегулировать давление масла в системе смазки регулятором **РК** (в пределах 0.8-1 кг/см²).
- Включить **эксгаустеры**.
- Температуру масла держать в пределах 40-45 °С
- Включить **ВПУ**
- Проверить работу системы регулирования СК, РК, диафрагмы, АВР маслососов (РМН – 0.6 кг/см², АМН – 0.5 кг/см², ВПУ – 0.15 кг/см²)

3. Собрать схему по циркуляционной (технической) воде (конденсатор на 2 хода)

ФГО Схема эжекторов и уплотнений

- Открыть задвижки **1цв, 2цв, 4цв, 5цв**
- При необходимости с 2-ходовой схемы на 4-ходовую схема переводиться (откр. **22цв**, закр. **5цв, 1цв**)
- При необходимости открыть задвижку **21цв** (на сетевые насосы и **НАП-1**.)

4. Собрать схему масла на МОУ

ФГО Маслосистема уплотнений вала генератора

- Открыть задвижку **26м, 27м, 28м, 29м, 64м, 35м, 65м, 36м, 43м, 67м, 44м, 53м, 50м, 62м, 39м**
- Включить насос МОУ **РМОУ-1**, открыть **30м, 31м, 63м**. (АВР РМН МОУ - 5 кг/см², АМН МОУ - 4 кг/см²)
- Включить **РДУМ**, открыть задвижку **44м, 49м, 54м, 55м, 61м, 48м, 47м**
- Отрегулировать давление на уплотнения (в пределах 9- 11 кг/см²) клапаном **33м**
- Включить демпферный бак, открыть задвижки **59м, 60м**, закрыть задвижку без задержек **62м**
- Перевести работу **МОУ** от системы регулирования (инжектора), открыть задвижки **24м, 25м, 32м**, остановить **РМОУ-1**

5. Собрать схему дренажей турбины

Открыть дренажи ЦВД, ЦНД, обратных клапанов регулирующих отборов на конденсатор, перепускных труб в атмосферу.

6. Собрать схему регенерации (ПНД)

ФГО Схема ПНД

- Закрыть опорожнение конденсатора
- Собрать по дренажу, открыть задвижки **5дп, 6дп, 8дп**, вкл. **Регуляторы уровня авт. ПНД-4, ПНД-3**
- По воздуху с **ПНД-4** на **ПНД -3**, с **ПНД-2** на конденсатор
- Закрыть опорожнение конденсатора

- По конденсату, открыть задвижки **1кт, 2кт, 10кт, 11кт, 12кт, 16кт, 20кт, 14кт, 23кт, 24кт, 26кт, 27кт, 29кт, 30кт, 32кт, 33кт, КРУ к-ра, 34кт**
- По пару, открыть задвижки **7то, 8то, 9то**
- Закрыть опорожнение ПНД-2, ПНД-3, ПНД-4
- Открыть дренаж ЭП **12дп, 13дп**
- Включить **КРУ СП** открыть пар на СП (задвижку)
- Заполнить конденсатор **ХОВ**, вкл. **КН-8а**, открыть задвижки **4кт, 3кт** (АВР КН-4 кг/ см²) отрегулировать уровень в конденсаторе ½ с помощью **13кт** и **ХОВ**
- Открыть всас сливных насосов (СЛН) задвижки – **36кт, 37кт**

7. Набор вакуума в конденсаторе

ФГО Схема подачи пара на уплотнения

- Закрыть обеспаривание СК и регулирующих отборов (производственного и теплофикационного)
- Открыть пар с ДПД или к-ра 8-13ата – задвижки **76у** или **15по**
- Открыть пар на ЭП – задвижка **1у**
- Открыть пар на уплотнения, заднее – с помощью задвижки **2у** (0,5-0,8 кг/ см²), переднее – с помощью задвижки **3у** (0,1-0,2 кг/ см²), **КРД, 4у**

ФГО Схема эжекторов и уплотнений

- Включить в работу пусковой эжектор ($P_{пуск} = 14-15$ кг/ см²), открыть задвижки **7пп, 9о**
- Включить основной эжектор по пару, дренажу – открыть задвижки **1дэ, 2дэ**, воздуху – открыть задвижки **4о, 5о**. Давление в левом эжекторе поддерживать 20-22 кг/ см², в правом 8-10 кг/ см²
- Вакуум на турбине перед толчком ротора должен быть не менее **350-400** мм.рт.ст.

8. Прогрев главных паропроводов

ФГО Тепловая схема

- Прогреть паропровод до задвижки **5пп** через дренажи паром с параметрами $t = 400-450^{\circ}\text{C}$, $P = 90$ кг/ см²
- Открыть стопорные клапана (**СК**) (5мм по МУТ), регулирующие клапана (**РК**) закрыты (0%)
- Открыть задвижки на линии байпаса ГПЗ **1263, 1362** и прогреть пароперепускные трубы до температуры $t \approx 250^{\circ}\text{C}$ на $50^{\circ}\text{C} > t$ низа ЦВД
- При давлении в перепускных трубах $P \approx 5$ кг/см² открыть отсос со штоков на ДПД – задвижка **78у**

9. Включить ключ защит

Сблокировать ключ защит (осевой сдвиг ЦВД, ЦНД; уровень в демферном баке; понижение P в системе смазки).

10. Пуск турбины

ФГО Тепловая схема

- Создать давление в перепускных трубах от ГПЗ до РК $P \approx 30-40$ кг/см²
- МУТом открыть **1РК** и толкнуть турбину и создать на турбине вращение ротора $n = 200$ об/мин
- Проверить автоматическое (по числу оборотов) отключение ВПУ и прослушать турбину
- МУТом открыть полностью **РК** (100%) кроме перегрузочного клапана
- Установить на турбине число оборотов $n = 500$ об/мин и прогреть турбину при относительном расширении (ОРР $\approx 1,5$ мм) включить обогрев фланцев и шпилек – открыть задвижку **1ф**
- Перевести конденсат в линию **БУ** в исключительных случаях на ДПД – открыть задвижку **67кт** (на ФГО Схема ПНД)

- Следить за температурой масла по мере необходимости включать м/охл. турбины и м/охл. МОУ поддерживая температуру масла ($t \approx 35-45^{\circ}\text{C}$)
- Изменяя положение МУТа установить на турбине число оборотов $n = 1000$ об/мин, приоткрыть клапана ЦСД чтобы давление в отборе РЗ $\approx 2-3$ кг/см² и вакуум в конденсаторе был не менее 400 мм.рт.ст
- Установить на турбине $n \gg 2300-2400$ об/мин, быстро пройти критические обороты (ЦВД = 1760 об/мин, ЦНД = 1950 об/мин, Генератор = 1320 об/мин)
- Установить на т/г $n = 3000$ об/мин, произвести испытание автомата безопасности
- При включении в работу системы регулирования Ррег $\approx 18-20$ кг/см² открыть пусковой байпас и остановить ПМН, закрыть задвижку 2м
- Синхронизировать турбину $n = 3000$ об/мин и включить в сеть (вкл. эл. Генератор), открыть задвижку 5пп ГПЗ и закрыть пусковой байпас 1263 и 1362 (на ФГО Тепловая схема)
- Взять нагрузку на турбину в пределах 3-5 МВт и проработать до температуры металла $t \approx 340-350^{\circ}\text{C}$, закрыть дренажи турбины, конденсат перевести на ДПД 67кт, линию БУ закрыть, включить СлН-86(СлН-8а), откр. задвижки 38кт, 39кт, 35кт, 7дп; закрыть задвижки 6дп, 8дп (ФГО Схема ПНД)
- Включить в работу автоматику уровня в конденсаторе КРУ к-ра
- Отключить пусковой эжектор по воздуху: закрыть задвижку 9о и пару – закрыть задвижку 7пп

11. Включение в работу системы газоохлаждения турбины ФГО Маслосистема уплотнений вала генератора

- Собрать схему газоохлаждения, открыть задвижки 17цв, 10цв, 11цв, вкл. НГО-86, открыть задвижки 24цв, 23цв, 6го, 12го, 15цв
- отрегулировать температуру в корпусе генератора $T_c \approx 40-45^{\circ}\text{C}$, давление воды ($P \approx 1-1.5$ кг/см²) не должно быть больше давления водорода в корпусе ($P \approx 2-2.2$ кг/см²)

12. Нагружение турбины

- При относительном расширении ОРР < 1,2 мм закрыть обогрев фланцев и шпилек: задвижка 1ф
- Отсос со штоков открыть на коллектор уплотнений: открыть задвижку 77у, отсос со штоков на ДПД закрыть 78у
- Включить все защиты на турбине, дополнительно по вакууму и температуре перегретого пара
- Включить бойлерную установку (БУ) по воде: открыть задвижки 82св, 83св и включить сетевой насос СН
- Подгрузить турбину МУТом и включить в работу регулирующие отборы с помощью РД-3, РД-6 ($\approx 30\%$), и открыть задвижки на отборах 2по, 1то
- Включить БУ по дренажу пара: открыть задвижки 103кб, 106кб и включить дренажный насос КН/бу-6а (или 6б), открываем КРУ на ДПД КРУ ОБ
- Подать пар на ДПД: открыть задвижку 4по
- При нагрузке 25 МВт включить НГП

13. Включение в работу НГП ФГО Схема ПВД

- Собрать схему по воде: открыть всас питательных насосов - задвижки 18вп8, 19вп8; включить питательный насос ПЭН-12 (13); открыть напорные задвижки 12вп8, 13вп8; подать расход питательной воды через НГП открыв задвижку 11вп8 и прекратив расход через НХП, закрыв задвижку НХП4
- Собрать схему по дренажу. Поставить на автомат уровни в ПВД КРУ ПВД-1, КРУ ПВД-2
- Включить НГП по пару открыв задвижки 3по, 22по, открыть дренаж с ПВД на ДПД
- Открыть байпас 11вп8, частности открыть задвижки 11вп861, 11вп862

– Подать пар на обдувку котлов: открыть задвижку **23по** (на ФГО Тепловая схема)

14. Подгружаем турбину до 60 МВт

– Изменяя положение **МУТ**, **РДЗ**, **РД6**, **2по**, **1то** подгружаем турбину до $N_s = 60$ МВт и устанавливаем соответствующие номинальные режимные параметры: расход острого пара $D_{on} = 420$ т/ч; расход пара в производственный отбор $D_{np} = 120$ т/ч; расход пара в теплофикационный отбор $D_{тепл} = 160$ т/ч; давление пара в производственном отборе $P_3 = 13-14$ ата; давление пара в теплофикационном отборе $P_6 = 1-1,2$ ата; вакуум в конденсаторе $V_k = 760$ мм.рт.ст.; число оборотов $n_{рот} = 3000$ об/мин; частота в сети $f_c = 50$ Гц; расход сетевой воды $G_{св} = 1500$ т/ч; температура прямой сетевой воды $t_{пр.с.в.} = 116$ °С.

АЛГОРИТМ

останова турбины ПТ-60-90/13

1. Разгружают турбину до 30 МВт

2. Отключают НГП

- Закрывают задвижки по пару **3по**, **22по**, дренаж на ДПД
- Отключают по воде: закрывают задвижки **11вп8**, подают расход воды через **НХП4**
- При необходимости останавливают питательные насосы: закр. задвижки **16вп8**, **17вп8**, откл. **ПЭН-12** (13)
- Закрывают пар на обдувку котлов: задвижка **23по**
- Закрывают пар на ДПД: задвижка **4по**

3. Разгружают турбину

и отключают производственный, теплофикационный отборы и бойлерную установку (БУ), для этого закрывают задвижки **1то**, **2по**, и следят за давлением в отборах

4. Отключают эл. генератор от сети

При нагрузке **0 МВт** отключают генератор от сети и проверяют автомат безопасности: стопорный (**СК**), регулирующие (**РК**) клапана, **ГПЗ** должны закрыться.

5. Останов системы НГО

- Закрывают конденсат на ДПД: задвижка **67кт**, останавливают насос **НГО**, закрывают задвижки **23цв**, **24цв**, закрывают воду на маслоохладители

6. Включают РМН

8. Включают ВПУ

- При $n = 0$ об/мин включают **ВПУ**, закрывают пар на уплотнения: задвижки **2у**, **3у**, отключают эжектор, ЭП

При температуре выхлопа **70 °С** останавливают **КН**, открывают опорожнение
При $t -180$ °С останавливают **ВПУ**, **РМН**.