|  | **ООО "НПП "Уральская лаборатория вибрации"**  620014, Свердловская обл.,  г. Екатеринбург, ул. Радищева, д. 6а, пом. 3  Тел.: +7 (343) 286-71-22  www.uralvibro.ru  E-mail: [vibro@uralvibro.ru](mailto:vibro@uralvibro.ru) |
| --- | --- |

|  | **УТВЕРЖДАЮ:** |
| --- | --- |
| C:\Users\123\Desktop\ВИБРОлаб\Подпись Кшесинский.png | Руководитель ЭАЦ  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Д. С. Кшесинский  «13» октября 2023 г. |

**ОТЧЕТ**

**УЛВ-СВ-2023-029 РНИ**

**по результатам эксплуатационного контроля за техническим состоянием турбоагрегатов**

**ПТ-98/108-12,8 ст. № 1,2**

**Т-175/210-130 ст. № 3,4**

**Т-185/220-130 ст. № 5**

**СП «ТЭЦ-5» АО «ТГК-11».**

**сентябрь 2023 г.**

г. Омск, 2023 г.

**ИСПОЛНИТЕЛИ**

| № п/п | ФИО | Должность | Подпись |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Карчигин А.Н. | Инженер 2 категории | C:\Users\123\Desktop\Подпись Карчигин А. Н..png |
| 2 | {{ру тег с пробелами}} | Техник по тепловым испытаниям | C:\Users\123\Desktop\ВИБРОлаб\Безымянный1.png |

**{{ру\_тег\_без\_пробелов}}**

**{{en\_tag\_without\_spaces}}**

11.28

11.28

11.28

**СОДЕРЖАНИЕ**

[1](#_tyjcwt) ВЫВОДЫ 6

[1.1](#_3dy6vkm) Состояние проточной части ЦВД 6

[1.2](#_1t3h5sf) Состояние регенеративных подогревателей высокого давления 7

[1.3](#_4d34og8) Состояние регенеративных подогревателей низкого давления 8

[1.4](#_2s8eyo1) Состояние сетевых подогревателей 8

[1.5](#_17dp8vu) Состояние конденсаторов 9

[1.6](#_3rdcrjn) Определение присосов в вакуумную систему 9

[2](#_26in1rg) СВОДКА ВЫЯВЛЕННЫХ ОТКЛОНЕНИЙ 11

[2.1](#_lnxbz9) ТУРБОАГРЕГАТ СТ.№1 11

[2.2](#_35nkun2) ТУРБОАГРЕГАТ СТ.№2 11

[2.3](#_1ksv4uv) ТУРБОАГРЕГАТ СТ.№3 11

[2.4](#_44sinio) ТУРБОАГРЕГАТ СТ.№4 12

[2.5](#_2jxsxqh) ТУРБОАГРЕГАТ СТ.№5 12

[3](#_z337ya) РЕКОМЕНДАЦИИ 13

[3.1](#_3j2qqm3) ТУРБОАГРЕГАТ СТ.№ 1 13

[3.2](#_1y810tw) ТУРБОАГРЕГАТ СТ.№ 2 13

[3.3](#_4i7ojhp) ТУРБОАГРЕГАТ СТ.№ 3 13

[3.4](#_2xcytpi) ТУРБОАГРЕГАТ СТ.№ 4 13

[3.5](#_1ci93xb) ТУРБОАГРЕГАТ СТ.№ 5 13

[4](#_3j2qqm3) ВВОДНАЯ ЧАСТЬ 13

[4.1](#_3whwml4) Цели эксплуатационного контроля технического состояния 14

[4.2](#_2bn6wsx) Исходные данные 14

[4.3](#_3as4poj) Методическое обеспечение эксплуатационного контроля 15

[5](#_1pxezwc) РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТРОЛЯ 19

[5.1](#_49x2ik5) Проточная часть ЦВД 19

[5.2](#_147n2zr) Группа ПВД 23

[5.3](#_3o7alnk) Группа ПНД 25

[5.4](#_23ckvvd) Группа ПСГ 25

[5.5](#_ihv636) Группа конденсаторов 28

[5.6](#_32hioqz) Определение присосов в вакуумную систему 29

[ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ 30](#_1hmsyys)

[Приложение 1 31](#_3tbugp1)

[Приложение 2 31](#_28h4qwu)

[Приложение 3 35](#_46r0co2)

[Приложение 4 37](#_2lwamvv)

[Приложение 5 39](#_111kx3o)

[Приложение 6 41](#_3l18frh)

**РЕФЕРАТ**

55 стр., 6 прил.

В отчёте представлены результаты ежемесячного эксплуатационного контроля за состоянием проточной части ЦВД турбин, регенеративных подогревателей высокого и низкого давления, подогревателей сетевой воды и вакуумной системы турбоагрегатов ст. № 1,2,3,4,5 СП «ТЭЦ-5» АО «ТГК-11».

Данные, полученные в ходе эксплуатационного контроля, позволяют оценивать состояние паровых турбин, отдельных узлов и вспомогательного оборудования турбоагрегатов. В данный отчёт сведены фактические показатели технического состояния, которые сравниваются как с нормативными значениями, так и с данными на предыдущих периодах контроля.

*Примечание. Результаты замеров и расчётов эксплуатационного контроля за состоянием турбоагрегатов сравнивались с типовыми энергетическими характеристиками (далее – ТЭХ) турбоагрегатов и энергетическими характеристиками оборудования, приведенных в нормативно-технической документации по топливоиспользованию СП «ТЭЦ-5» АО «ТГК-11» 2021-2025 гг. (далее НТД 2021-2025 гг.). [2]*

Эксплуатационный контроль проводился специалистами по РНИ ООО «НПП «Уральская лаборатория вибрации».

**СОКРАЩЕНИЯ**

ТЭХ – типовая энергетическая характеристика;

ТА – турбоагрегат;

ЦВД – цилиндр высокого давления;

ЦСД – цилиндр среднего давления;

ЦНД – цилиндр низкого давления;

ЧСД – часть среднего давления;

ЧНД – часть низкого давления;

РК – регулирующий клапан;

РС – регулирующая ступень;

ПВД – подогреватель высокого давления;

ПНД – подогреватель низкого давления;

ПСГ – подогреватель сетевой горизонтальный;

ВТО – верхний теплофикационный отбор;

НТО – нижний теплофикационный отбор;

ПО – производственный отбор;

КК – клапан обвода питательной воды за верхним ПВД;

ЗРА – запорно-регулирующая арматура.

1. **ВЫВОДЫ**
   1. **Состояние проточной части ЦВД**

**1.1.1 Регулирующие клапаны**

**ТА-1.** Для режима за отчётный период наблюдаются отклонения значений давления за РК ЦВД относительно нормативных. При этом значения давлений на фактическом режиме за РК-1, 2 превышают нормативные характеристики на 5,25% и 4,38% соответственно, а за РК-3, 4 давление ниже значений ТЭХ на 8,16% для каждого.

**ТА-2.** Зафиксированный режим в рамках рассмотрения узла парораспределения близок с режимом от 31.05.2023 г. (по критерию величины расхода свежего пара). При этом наблюдается схожий характер отклонений (их повторяемость) и, принимая во внимания характер режима работы, зафиксированные отклонения за регулирующими клапанами оцениваются как допустимые.

**ТА-3.** В текущий отчётный период наблюдаются отличия значений давлений за РК ЦВД и регулирующей ступенью в сравнении с нормативными параметрами не более чем на 2,14 %.

Отклонения являются допустимыми и свидетельствуют о совпадении режима работы парораспределения с ТЭХ для данного режима

**ТА-4.** Турбоагрегат № 4 в сентябре не эксплуатировался (выведен в ремонт).

**ТА-5.** В отчётный период наблюдения условия эксплуатации турбоагрегата исключали возможность снятия репрезентативных для анализа данных.

**1.1.2 Проточная часть ЦВД**

**ТА-1.** Критических отклонений значений давления в отборах 1 и 2 не зафиксировано.

Давление в камере РС на 9,34% ниже значения определенного по ТЭХ. Величина отклонения близка к режиму от 27.04.2023 г. (6%) Принимая во внимание повторяемость характеристик работы системы парораспределения, данное значение оценивается как допустимое.

Режим за текущий период характеризуется разницей расходов питательной воды и острого пара в 32%.

**ТА-2.** Критических отклонений значений давления в отборах 1 и 2 не зафиксировано.

Давление в камере РС на 7,2 % ниже значения, определённого по ТЭХ. Величина отклонения близка к режиму от 31.05.2023 г. (9%). Принимая во внимание повторяемость характеристик работы системы парораспределения, данное значение оценивается как допустимое.

Режим за текущий период характеризуется разницей расходов питательной воды и острого пара в 38%.

**ТА-3.** В текущий отчётный период зафиксированы отклонения не более 4,85%. Оцениваются как допустимые. Аналогичные режимы эксплуатации за весь период наблюдений отсутствуют.

**ТА-4.** Турбоагрегат № 4 в сентябре не эксплуатировался (выведен в ремонт).

**ТА-5.** В отчётный период наблюдения условия эксплуатации турбоагрегата исключали возможность снятия репрезентативных для анализа данных.

* 1. **Состояние регенеративных подогревателей высокого давления**

**ТА-1.** Наблюдается недогрев питательной воды ПВД-5 на 7,0°С, ПВД-6 на 5,0°С, ПВД-7 на 3,0°С. Отклонения связанны со сниженной температурой воды перед ПВД-5 (156 °С) и увеличенным расходом питательной воды на 32% относительно расхода свежего пара.

Рассматриваемый режим работы также выявил повышенный температурный напор ПВД-5 (отклонение от ТЭХ составляет 6,6°С).

**ТА-2.** На зафиксированном режиме выявлены недоревы питательной воды относительно значения ТЭХ за ПВД 5,6,7 (4,0°С, 6,0°С и 2,0°С.) Отклонение обусловлены низкой температурой питательной воды до ПВД-5(154°С), потерей давления в паропроводах к ПВД-5 – 4,93%, к ПВД-6 – 3.18%, к ПВД-7 – 5,15% и повышенным расходом питательной воды на 12,0% относительно расхода свежего пара.

**ТА-3.** Выявлены недогревы питательной воды относительно значений ТЭХ за ПВД 5, 6 (6,2 и 7,4 °С соответственно). Характер отклонений соответствует сниженным давлениям в камерах отбора, потерей давления на трубопроводах отбора пара – 16,95 и 11,27 % соответственно.

На ПВД-5,6 наблюдаются отрицательные значения температурных напоров. Причины получения данных значений устанавливаются.

**ТА-4.** Турбоагрегат № 4 в октябре не эксплуатировался (выведен в ремонт).

**ТА-5.** В отчётный период наблюдения условия эксплуатации турбоагрегата исключали возможность снятия репрезентативных для анализа данных.

* 1. **Состояние регенеративных подогревателей низкого давления**

**ТА-1.** В подогревателе ПНД-3 зафиксировано отрицательное значение температурного напора, что обусловлено теплофикационным режимом работы турбоустановки с одним(нижним) отопительным отбором.

**ТА-2.** По температурным напорам в подогревателях ПНД-2, 3, 4 зафиксированы расхождения со значениями ТЭХ (отклонение составило 0,8°С, 6,0°С и 11,7°С соответственно).

**ТА-3.** На подогревателях низкого давления № 1, 3, 4 зафиксированы отрицательные значения температурных напоров.

**ТА-4.** Турбоагрегат № 4 в октябре не эксплуатировался (выведен в ремонт).

**ТА-5.** Температурные напоры ПНД-1,2,3,4 в пределах нормы

* 1. **Состояние сетевых подогревателей**

**ТА-1.** Значения температурного напора значительно превышает нормативное значение (16,3°С). Гидравлическое сопротивление превышает нормативное значение в 1.7 раза.

**ТА-2.** Рассматриваемый режим работы характеризуется расходом сетевой воды близким к номинальному. Значения температурного напора ПСГ-1 превышает нормативное значение на 4,5 °С. Зафиксировано повышенное гидравлическое сопротивление ПСГ-1 (на 49 кПа).

**ТА**-**3**. Зафиксировано отрицательное значение недогрева на ПСГ-1. Повышенные гидравлические сопротивления связаны с увеличенным расходом сетевой воды и близкого к номинальному расходу.

Рассматриваемый режим работы характеризуется расходом сетевой близким к номинальному.

**ТА-4.** Турбоагрегат № 4 в октябре не эксплуатировался (выведен в ремонт).

**ТА**-**5**. Зафиксирован повышенный температурный напор на ПСГ-1 (на 1,7°С.) Зафиксировано повышенное гидравлическое сопротивление на ПСГ-1 (на 150 кПа).

Рассматриваемый режим работы характеризуется увеличенным расходом сетевой воды на 23% выше номинального.

* 1. **Состояние конденсаторов**

**ТГ-1**. Значение температурного напора конденсатора превышает нормативное на 7,3 °С.

Гидравлические сопротивления превышает нормативные в 2 раза.

**ТА-2.** Значение температурного напора конденсатора превышает нормативное в 2 раза.

Гидравлические сопротивления незначительно превышает нормативные на 5 кПа.

**ТА-3.** Зафиксированы отклонения температурных напоров относительно нормативных значений на 12,3 ÷ 13,5 °С.

Зафиксированы повышенные гидравлические сопротивления относительно предыдущих периодов контроля и ТЭХ (55 кПа).

**ТА-4.** Турбоагрегат № 4 в октябре не эксплуатировался (выведен в ремонт).

**ТА-5.** Зафиксированы отклонения температурных напоров относительно нормативных значений на 9,8 ÷ 13,3 °С.

Зафиксированы повышенные гидравлические сопротивления относительно предыдущих периодов контроля и ТЭХ (47 кПа).

* 1. **Определение присосов в вакуумную систему**

**ТА-1.** Присосы в вакуумную систему в пределах нормы.

**ТА-2.** Присосы в вакуумную систему в пределах нормы.

**ТА-3.** Присосы в вакуумную систему превышают нормативное значение (на 23,2 кг/ч).

**ТА-4.** Турбоагрегат № 4 в октябре не эксплуатировался (выведен в ремонт).

**ТА-5.** Присосы в вакуумную систему превышают нормативное значение (на 23,8 кг/ч).

1. **СВОДКА ВЫЯВЛЕННЫХ ОТКЛОНЕНИЙ** 
   1. **ТУРБОАГРЕГАТ СТ.№ 1**

| Наименование узла/оборудования | Зафиксированное отклонение | | | Комментарии |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Связанное с техническим состоянием | Связанное с режимом | Требуется уточнение |
| РК-1 |  | х |  |  |
| РК-2 |  | х |  |  |
| РК-3 |  | х |  |  |
| РК-4 |  | х |  |  |
| РС |  |  |  |  |
| Отбор №1 |  |  |  |  |
| Отбор №2 |  |  |  |  |
| Отбор №3 |  |  |  |  |
| ПВД-5 |  | х |  | Разница пара и питательной воды 31% |
| ПВД-6 |  | х |  |
| ПВД-7 |  | х |  |
| ПНД-4 |  |  |  |  |
| ПНД-3 |  |  |  |  |
| ПНД-2 |  |  |  |  |
| ПСГ-1 | х |  | х | Фиксируется повышенное гидравлическое сопротивление.  Повышенный температурный напор |
| ПСГ-2 |  |  |  | Отключен |
| Конденсатор |  |  | х | Повышенные температур. напор |

* 1. **ТУРБОАГРЕГАТ СТ.№ 2**

| Наименование узла/оборудования | Зафиксированное отклонение | | | Комментарии |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Связанное с техническим состоянием | Связанное с режимом | Требуется уточнение |
| РК-1 |  | х |  |  |
| РК-2 |  | х |  |  |
| РК-3 |  | х |  |  |
| РК-4 |  | х |  |  |
| РС |  |  |  |  |
| Отбор №1 |  |  |  |  |
| Отбор №2 |  |  |  |  |
| Отбор №3 |  |  |  |  |
| ПВД-5 |  | х |  | Разница пара и питательной воды 12% |
| ПВД-6 |  | х |  |
| ПВД-7 |  | х |  |
| ПНД-4 |  |  |  |  |
| ПНД-3 |  |  |  |  |
| ПНД-2 |  |  |  |  |
| ПСГ-1 | х |  | х | Фиксируется повышенное гидравлическое сопротивление. |
| ПСГ-2 |  |  |  | Отключен |
| Конденсатор |  |  | х | Повышенные температур. напор |

* 1. **ТУРБОАГРЕГАТ СТ.№ 3**

| Наименование узла/оборудования | Зафиксированное отклонение | | | Комментарии |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Связанное с техническим состоянием | Связанное с режимом | Требуется уточнение |
| РК-1 |  |  |  |  |
| РК-2 |  |  |  |  |
| РК-3 |  |  |  |  |
| РК-4 |  |  |  |  |
| РС |  |  |  |  |
| Отбор №1 |  |  |  |  |
| Отбор №2 |  |  |  |  |
| Отбор №3 |  |  |  |  |
| ПВД-5 |  | х | х | Большие значения потери давления пара (7 – 17 %).  Значения недогревов требуют уточнения. |
| ПВД-6 |  | х | х |
| ПВД-7 |  | х | х |
| ПНД-4 |  |  | х | Требуется уточнение |
| ПНД-3 |  |  | х | Требуется уточнение |
| ПНД-2 |  |  | х | Требуется уточнение |
| ПНД-1 |  |  | х | Требуется уточнение |
| ПСГ-1 |  | х | х | Повышенное гидравлическое сопротивление  Отрицательный температурный напор |
| ПСГ-2 |  | х | х | Повышенное гидравлическое сопротивление |
| Конденсатор 1 |  |  | х | Повышенные температурные напоры |
| Конденсатор 2 |  |  | х |

* 1. **ТУРБОАГРЕГАТ СТ.№ 4**

**ТА-1.** Турбоагрегат № 4 в октябре не эксплуатировался (выведен в ремонт).

* 1. **ТУРБОАГРЕГАТ СТ.№ 5**

| Наименование узла/оборудования | Зафиксированное отклонение | | | Комментарии |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Связанное с техническим состоянием | Связанное с режимом | Требуется уточнение |
| РК-1 |  |  |  |  |
| РК-2 |  |  |  |  |
| РК-3 |  |  |  |  |
| РК-4 |  |  |  |  |
| РС |  |  |  |  |
| Отбор №1 |  |  |  |  |
| Отбор №2 |  |  |  |  |
| Отбор №3 |  |  |  |  |
| ПВД-5 |  | х | х | Повышенные температурные напоры |
| ПВД-6 |  | х | х |
| ПВД-7 |  | х | х |
| ПНД-4 |  |  |  |  |
| ПНД-3 |  |  |  |  |
| ПНД-2 |  |  |  |  |
| ПНД-1 |  |  |  |  |
| ПСГ-1 |  |  | х | Повышенное гидравлическое сопротивление |
| ПСГ-2 |  |  |  |  |
| Конденсатор 1 |  |  | х | Повышенные температурные напоры |
| Конденсатор 2 |  |  | х |

**РЕКОМЕНДАЦИИ**

**ТУРБОАГРЕГАТ СТ.№ 1**

* **ТА-1.** Турбоагрегат № 1 в сентябре не эксплуатировался (выведен в ремонт).

**ТУРБОАГРЕГАТ СТ.№ 2**

* Провести ревизию работы деаэрационной установки в связи со сниженной температурой питательной воды на входе в ПВД-5.

**ТУРБОАГРЕГАТ СТ.№ 3**

* Дальнейшее наблюдение за работой конденсационной установки.
* Для уточнения причины полученных показаний на ПНД №№ 2, 3, 4 и ПСГ-1 требуется проведение замеров температур пара в отборах (на трубопроводах отборов) на турбоагрегатах № 3 и № 4 при одинаковых режимах эксплуатации.

**ТУРБОАГРЕГАТ СТ.№ 4**

* **ТА-4.** Турбоагрегат № 4 в октябре не эксплуатировался (выведен в ремонт).

**ТУРБОАГРЕГАТ СТ.№ 5**

**ТА-5.** В отчётный период наблюдения условия эксплуатации турбоагрегата исключали возможность снятия репрезентативных для анализа данных.

1. **ВВОДНАЯ ЧАСТЬ**
   1. **Цели эксплуатационного контроля технического состояния**

* Определение тех. состояния проточной части ЦВД ТА ст. № 1, 2, 3, 4, 5.
* Определение тех. состояния ПВД ТА ст. № 1, 2, 3, 4, 5.
* Определение тех. состояния ПНД ТА ст. № 1, 2, 3, 4, 5.
* Определение тех. состояния ПСГ ТА ст. № 1, 2, 3, 4, 5.
* Определение тех. состояния конденсаторов ТА ст. № 1, 2, 3, 4, 5.
* Определение присосов в вакуумную систему ТА ст. № 1, 2, 3, 4, 5.
  1. **Исходные данные**

При проведении замеров и расчётов параметров для эксплуатационного контроля за состоянием оборудования турбоагрегатов применялись актуальные Методические Указания [4-10].

Для получения значений параметров состояния использовались приборы:

* + - дифференциальный манометр МЕГЕОН 51010,
    - термометр цифровой ТЦМ 9410/М2 с датчиками ТТЦ01-600-2 и ТТЦ08-400У,
    - пирометр С-20,
* штатные средства измерения расхода, давления и температуры.

При проведении замеров расходов и давлений воды и пара показания снимались со штатных приборов.

При проведении замеров температурных показателей состояния опытные данные были получены как с использованием штатных гильз, так и, при их отсутствии, с поверхности трубопровода под изоляцией с помощью цифрового термометра.

Длительность опытов составляла порядка 30 - 40 минут установившегося режима турбоагрегата. Замеры осуществлялись каждые 10 мин и усреднялись.

* 1. **Методическое обеспечение эксплуатационного контроля**

Эксплуатационный контроль осуществляется посредством сбора и анализа параметров работающего оборудования турбоагрегатов в номинальных режимах или максимально близких к ним.

Проведение замеров и расчёт параметров производились в соответствии с актуальными «Методическими указаниями по проведению экспресс-испытаний паровых турбин ТЭС» (РД 153-34.1-30.311-96) [4] и «Методическими указаниями по контролю состояния основного оборудования тепловых электрических станций определение количества и химического состава отложений» СО 34.37.306-2001(РД 153-34.1-37.306-2001) [5].

Для определения состояния проточной части ЦВД турбоагрегата производился замер значений давлений пара за регулирующими клапанами и в контрольных ступенях турбины, рассчитывались их абсолютные величины с учетом барометрического давления, которые приводились к номинальным параметрам.

где, – номинальное давление свежего пара, , – давление свежего пара и за клапаном или в камере регулирующей ступени в условиях опыта.

Расход свежего пара в условиях опыта пересчитывался на номинальные начальные параметры пара.

где, - соответственно давление и температура свежего пара в условиях опыта и номинальные.

Результаты полученных данных по регулирующим клапанам сравнивались с нормативными значениями, по отборам рассчитывались в процентном отношении к значениям по ТЭХ.

Последующий контроль состояния позволит выявить тенденции для оперативного принятия мер по устранению отклонений и дефектов.

Группа ПВД

Проведение замеров и расчёт параметров производились в соответствии с актуальными «Методическими указаниями по испытанию подогревателей высокого давления» МУ 34-70-006-82 [6].

Значения показателей турбоагрегата, отражающие режим работы (электрическая нагрузка, расход, давление и температура пара) фиксировались штатными средствами измерения. Давления греющего пара измерялись штатными манометрами. Температурные показатели питательной воды на выходе из подогревателей определялись цифровым термометром с использованием гильз и дублировались пирометром с поверхности трубопроводов.

Для расчёта температурного напора определялась температура насыщения греющего пара в подогревателе по его давлению с учётом поправок на барометрическое давление.

Расчётное значение температурного напора при номинальной тепловой нагрузке подогревателя в соответствии с ОСТ 108.271.17-76 для подогревателей высокого давления с охладителями пара не должно превышать 1,5 ºС.

За номинальное значение температурных напоров ПВД принимались значения ТЭХ.

Группа ПНД

Проведение замеров и расчёт параметров производились в соответствии с актуальными «Методическими указаниями по испытанию поверхностных подогревателей низкого давления» МУ 34-70-005-82 [7].

Значения показателей турбоагрегата, отражающие режим работы (электрическая нагрузка, расход, давление и температура пара) фиксировались штатными средствами измерения. Давления греющего пара измерялись штатными манометрами. Температурные показатели основного конденсата на выходе из подогревателей определялись цифровым термометром с использованием гильз и дублировались пирометром с поверхности трубопроводов.

Расчётное значение температурного напора при номинальной тепловой нагрузке подогревателя в соответствии с ОСТ 108.271.17-76 для подогревателей низкого давления без охладителей пара не должно превышать 3 оС.

Группа ПСГ

Проведение замеров и расчёт параметров производились в соответствии с актуальными «Методическими указаниями по испытанию сетевых подогревателей» (МУ 34-70-001-82) [8] и «Методическими указаниями по эксплуатационному контролю за состоянием сетевых подогревателей» МУ 34-70-104-85 [9].

Значения показателей турбоагрегата, отражающие режим работы (электрическая нагрузка, расход, давление и температура пара) фиксировались штатными средствами измерения. Давление греющего пара и давление сетевой воды фиксировались штатными приборами. Температурные показатели сетевой воды на выходе из подогревателей определялись штатными термометрами и дублировались пирометром с поверхности трубопроводов.

За номинальное значение температурных напоров и гидравлический сопротивлений ПСГ принимались значения НТД и МУ [9].

Конденсаторы

Проведение замеров и расчёт параметров производились в соответствии с актуальными «Методическими Указаниями по испытаниям конденсационных установок паровых турбин» МУ 34-70-010-82 [10]

Значения показателей турбоагрегата, отражающие режим работы (электрическая нагрузка, расход, давление и температура пара) фиксировались штатными средствами измерения. Вакуум в паровом пространстве конденсаторов фиксировался штатными приборами. Температурные показатели охлаждающей воды на выходе из конденсаторов определялись штатными термометрами, цифровым термометром с использованием гильз и дублировались пирометром с поверхности трубопроводов.

За номинальное значение температурных напоров конденсаторов принимались значения ТЭХ и НТД.

Определение присосов в вакуумную систему

Проведение замеров и расчёт параметров производились в соответствии с актуальными «Методическими указаниями по испытанию конденсационных установок паровых турбин» МУ 34-70-010-82 [10].

Значения показателей турбоагрегата, отражающие режим работы (электрическая нагрузка, расход, давление и температура пара) фиксировались штатными средствами измерения. Инструментальный замер присосов на основных эжекторах в вакуумную систему конденсаторов осуществлялся цифровым термометром и дифференциальным манометром.

1. **РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТРОЛЯ**
   1. **Проточная часть ЦВД**

**5.1.1. Регулирующие клапаны**

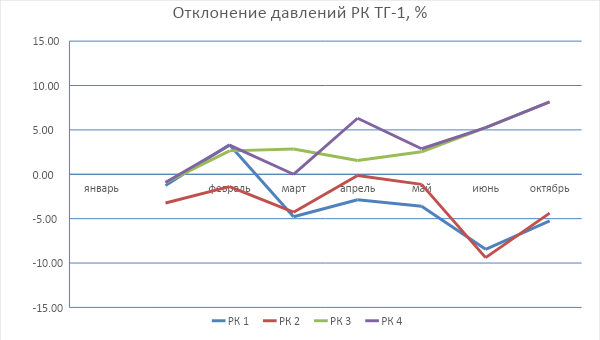
Расчет состояния проточной части ЦВД представлен в Приложении 1.

Таблица 1. Давление пара за регулирующими клапанами.

|  |  | ТА-1 | | | ТА-2 | | | ТА-3 | | | ТА-4 | | | ТА-5 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | факт | норм | Δ % | факт | Норм | Δ % | факт | норм | Δ % | факт | норм | Δ % | факт | норм | Δ% |
| РК-1 | МПа | 11,89 | 11,30 | -5,25 | 12,85 | 12,36 | -3,94 | 12,02 | 12,16 | 1,12 |  |  |  | 13,36 | 12,25 | -9,07 |
| РК-2 | МПа | 10,75 | 10,30 | -4,38 | 12,55 | 11,57 | -8,50 | 11,98 | 11,67 | -2,69 |  |  |  | 12,44 | 12,06 | -3,18 |
| РК-3 | МПа | 6,75 | 7,36 | 8,16 | 9,32 | 9,31 | -0,07 | 7,02 | 6,76 | -3,84 |  |  |  | 8,26 | 8,14 | -1,49 |
| РК-4 | МПа | 6,75 | 7,36 | 8,16 | 9,32 | 8,82 | -5,63 | 6,83 | 6,66 | -2,53 |  |  |  | 7,65 | 7,45 | -2,68 |

*Примечание: в качестве нормативных значений («норм») приняты значения ТЭХ.*

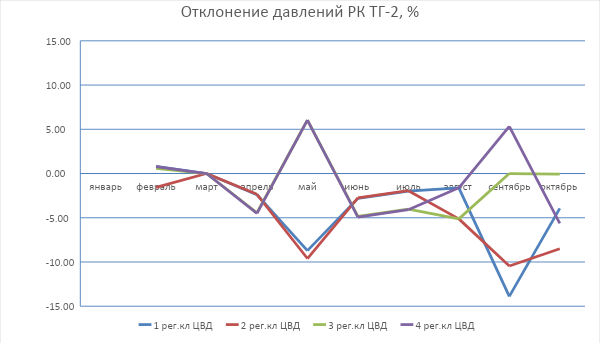
**ТА-1.** Для режима за отчётный период наблюдаются отклонения значений давления за РК ЦВД относительно нормативных. При этом значения давлений на фактическом режиме за РК-1, 2 превышают нормативные характеристики на 5,25% и 4,38% соответственно, а за РК-3, 4 давление ниже значений ТЭХ на 8,16% для каждого.



**ТА-2.** Зафиксированный режим работы за отчётный период характеризуется расходом свежего пара 65% от максимального значения, при этом давление перед стопорным клапаном повышенное и составляет 13,0 МПа.

Для режима за отчётный период наблюдаются разнонаправленные отклонения значений давления за РК ЦВД относительно нормативных. При этом значения давлений на фактическом режиме за РК-1, 2 превышают нормативные характеристики на 13,89% и 10,45% соответственно, а за РК-4 давление ниже значений ТЭХ на 5,32%.

Данный режим в рамках рассмотрения узла парораспределения близок с режимом от 31.05.2023 г. (по критерию величины расхода свежего пара), при этом наблюдается схожий характер отклонений (их повторяемость) и, принимая во внимания характер режима работы, зафиксированные отклонения за регулирующими клапанами оцениваются как допустимые.



*Примечание: при замерах параметров в январе значения давлений за регулирующими клапанами не фиксировались, поэтому не представлены на графике. В марте ТА-2 не эксплуатировался.*

**ТА-3.** В текущий отчётный период наблюдаются отличия значений давлений за РК ЦВД в сравнении с нормативными параметрами. На зафиксированном режиме работы выявлено повышение давления за РК-1,3,4 на величины 1,79%, 1,71%, 1,71% соответственно, относительно значений ТЭХ, а также понижение давления за РК-2 на 2,14 %.

Давление за РС понижено на 1,71% относительно значения по ТЭХ.

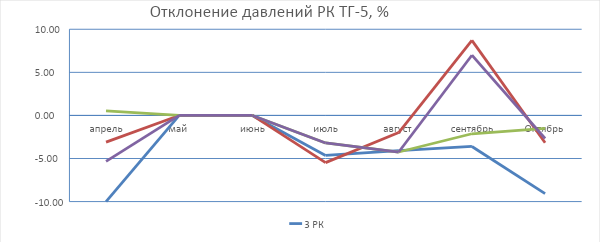
Отклонения являются незначительными и свидетельствуют о совпадении режима работы парораспределения с ТЭХ для данного режима.



*Примечание: В мае, июне, июле ТА-3 не эксплуатировался.*

**ТА-4.** Турбоагрегат № 4 в сентябре не эксплуатировался (выведен в ремонт).

ТА-5. В отчётный период наблюдения условия эксплуатации турбоагрегата исключали возможность снятия репрезентативных для анализа данных.

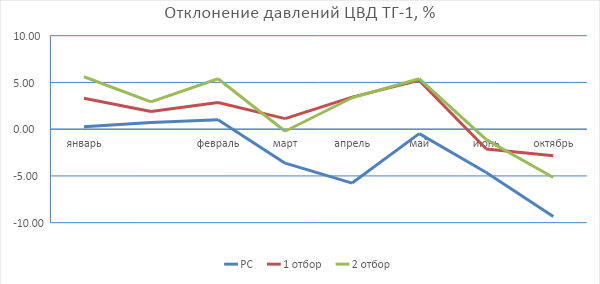


**5.1.2. Проточная часть ЦВД**

Таблица 2. Относительное увеличение давления в контрольных ступенях проточной части ЦВД.

|  | ТА-1 | | | ТА-2 | | | ТА-3 | | | ТА-4 | | | ТА-5 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| МПа | факт | норм | Δ, % | Факт | Норм | Δ, % | Факт | норм | Δ, % | факт | норм | Δ, % | факт | норм | Δ, % |
| РС | 6,67 | 7,36 | -9,34 | 8,43 | 8,82 | -4,41 | 6,88 | 6,66 | 3,28 |  |  |  | 7,04 | 7,45 | -5,54 |
| Отбор №1 | 3,06 | 3,18 | -2,84 | 3,67 | 3,67 | 0,05 | 2,37 | 2,35 | 0,74 |  |  |  | 2,60 | 2,55 | 1,98 |
| Отбор №2 | 1,98 | 2,09 | -5,17 | 2,35 | 2,30 | 2,07 | 1,65 | 1,66 | -0,45 |  |  |  | 1,78 | 1,80 | -0,85 |
| Отбор №3 | 1,37 | 1,37 | 0,00 | 1,37 | 1,37 | 0,00 | 1,13 | 1,07 | 5,50 |  |  |  | 1,28 | 1,27 | 1,17 |

**ТА-1:** В отчётный период фиксировались отклонения от нормы в сторону уменьшения значений давления в отборах 1 и 2 (2,84% и 5,17%), что объясняется особенностями режима работы (расход питательной воды на 31 % больше расхода острого пара).

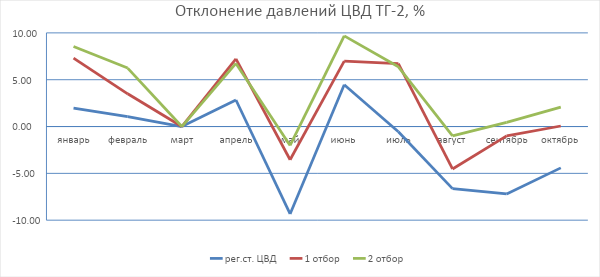


**ТА-2.** Режим за текущий период характеризуется разницей расходов питательной воды и острого пара в 38%.

Для режима за отчётный период значения давления в отборах 1 и 2 фиксировались с отклонением от нормы на 1,00% и 0,44% соответственно.

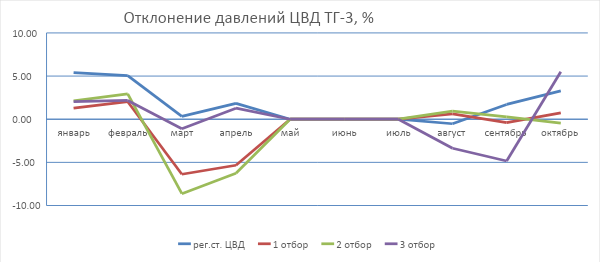
Давление в камере РС на 7,2 % ниже значения, определённого по ТЭХ.

Относительное увеличение давления в контрольных ступенях проточной части ЦВД:



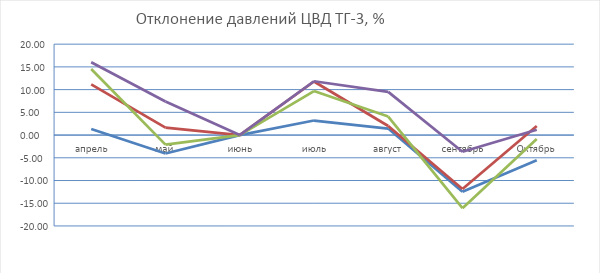
*Примечание: В марте ТА-2 не эксплуатировался.*

**ТА-3:** В текущий отчётный период наблюдаются отличия значений давлений в отборах по сравнению с нормативными параметрами. Зафиксированы отклонения не более 4,85 %.



**ТА-4.** Турбоагрегат № 4 в октябре не эксплуатировался (выведен в ремонт).

**ТА-5.** В отчётный период наблюдения условия эксплуатации турбоагрегата исключали возможность снятия репрезентативных для анализа данных.



* 1. **Группа ПВД**

Таблица расчета ПВД представлена в Приложении 2.

Таблица 3. Температура питательной воды за ПВД.

|  |  | ТА-1 | | | ТА-2 | | | ТА-3 | | | ТА-4 | | | ТА-5 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | факт | Норм | Δ | факт | Норм | Δ | факт | Норм | Δ | факт | норм | Δ | факт | норм | Δ |
| ПВД-5 | ОС | 177 | 184 | 7 | 177 | 181 | 4 | 178 | 185 | 7 |  |  |  | 179 | 188 | 8 |
| ПВД-6 | ОС | 206 | 211 | 5 | 207 | 213 | 6 | 196 | 204 | 8 |  |  |  | 196 | 207 | 10 |
| ПВД-7 | ОС | 234 | 237 | 3 | 242 | 244 | 2 | 223 | 223 | 0 |  |  |  | 224 | 227 | 3 |
| за Кл | ОС | 234 |  |  | 242 |  |  | 223 |  |  |  |  |  | 224 |  |  |

**ТГ-1**. Режим работы турбоустановки характеризуется увеличенным расходом питательной воды на 32% относительно расхода свежего пара.

Наблюдается недогрев питательной воды за ПВД:

ПВД-5 на 7,0°С,

ПВД-6 на 5,0°С,

ПВД-7 на 3,0°С.

Отклонения обусловлены увеличенным расходом питательной воды.

**ТА-2**. Наблюдается недогрев питательной воды за ПВД:

ПВД-5 на 4,0°С.

ПВД-6 на 6,0°С,

ПВД-7 на 2,0°С.

Отклонение обусловлены низкой температурой питательной воды до ПВД-5(154°С), потерей давления в паропроводах к ПВД-5 – 4,93%, к ПВД-6 – 3.18%, к ПВД-7 – 5,15% и повышенным расходом питательной воды на 12,0% относительно расхода свежего пара.

**ТА-3**. В текущий отчётный период зафиксирован недогрев питательной воды за ПВД:

ПВД-5 на 7,0°С,

ПВД-6 на 8,0°С.

Наблюдаются повышенные значения потери давления пара в паропроводах от отборов до ПВД (7,40 ÷ 16,95%). Величины потерь аналогичны значениям за предыдущие периоды наблюдений.

**ТА-4.** Турбоагрегат № 4 в октябре не эксплуатировался (выведен в ремонт).

**ТА-5**. Отклонения температур питательной воды за ПВД относительно ТЭХ связан с особенностями режима – разница питательной воды и пара на турбину составляет 35,1 %.

Таблица 4. Температурные напоры ПВД.

|  |  | ТА-1 | | | ТА-2 | | | ТА-3 | | | ТА-4 | | | ТА-5 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | факт | Норм | Δ | факт | Норм | Δ | факт | норм | Δ | факт | норм | Δ | факт | норм | Δ |
| ПВД-5 | ОС | 17,6 | 11,0 | 6 | 16,2 | 13,0 | 3,2 | -2,0 | 0,0 | -2,0 |  |  |  | 10,3 | -1,0 | 11,3 |
| ПВД-6 | ОС | 3,3 | 3,5 | -0,2 | 12,2 | 5,0 | 7,2 | 0,3 | -1,0 | 1,3 |  |  |  | 7,6 | -2,0 | 9,6 |
| ПВД-7 | ОС | 0,8 | -0,5 | 1,3 | 0,4 | 0,5 | -0,1 | -7,1 | -0,5 | -6,6 |  |  |  | -0,7 | -1,3 | 0,6 |

**ТГ-1.** Рассматриваемый режим работы выявил повышенный температурные напоры ПВД-5, 6, обусловленные увлеченным расходом питательной воды (31%).

С учётом имеющейся разницы расходов свежего пара и питательной воды, представленные отклонения от ТЭХ не могут быть использованы для оценки состояния подогревателей и носят сугубо информативный характер.

**ТА-2.** Рассматриваемый режим работы выявил повышенный температурный напор ПВД-5,6.

Температурные напоры на ПВД обусловлены увеличенным расходом питательной воды (12%).

С учётом имеющейся разницы расходов свежего пара и питательной воды, представленные отклонения от ТЭХ не могут быть использованы для оценки состояния подогревателей и носят сугубо информативный характер.

**ТА-3.** На всех подогревателях высокого давления наблюдаются отрицательные значения температурных напоров (аналогично предыдущему периоду). Причины получения данных значений устанавливаются.

**ТА-4.** Турбоагрегат № 4 в октябре не эксплуатировался (выведен в ремонт).

**ТА-5.**  Отклонения связаны с режимом работы ТА, разница расхода питательной воды и пара на голову составляет 35,1 %.

* 1. **Группа ПНД**

Таблица расчета ПНД представлена в Приложении 3.

Таблица 5. Температурные напоры ПНД.

|  |  | ТА-1 | | | ТА-2 | | | ТА-3 | | | ТА-4 | | | ТА-5 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | факт | норм | Δ | факт | норм | Δ | факт | норм | Δ | факт | норм | Δ | факт | норм | Δ |
| ПНД-1 | ОС |  |  |  |  |  |  | -1,4 | 3,0 | -4,4 |  |  |  | 3,1 | 3,0 | 0,1 |
| ПНД-2 | ОС | 15,6 | 3,0 | 12,6 | 3,8 | 3,0 | 0,8 | 8,0 | 3,0 | 5,0 |  |  |  | 1,3 | 3,0 | -1,7 |
| ПНД-3 | ОС | -3,7 | 3,0 | -6,7 | 9,0 | 3,0 | 6,0 | -2,6 | 3,0 | -5,6 |  |  |  | 1,3 | 3,0 | -1,7 |
| ПНД-4 | ОС | 1,6 | 3,0 | 1,4 | 14,7 | 3,0 | 11,7 | -1,4 | 3,0 | -4,4 |  |  |  | 0,1 | 3,0 | -2,9 |

**ТА-1.** В подогревателе ПНД-3 зафиксировано отрицательное значение температурного напора, что обусловлено теплофикационным режимом работы турбоустановки с одним(нижним) отопительным отбором.

**ТА-2.** По температурным напорам в подогревателях ПНД-2, 3, 4 зафиксированы расхождения со значениями ТЭХ (отклонение составило 0,8°С, 6,0°С и 11,7°С соответственно).

**ТА-3.** На подогревателях низкого давления № 1, 3, 4 зафиксированы отрицательные значения температурных напоров.

Наиболее вероятной причиной является повышение температуры пара в камерах отборов из-за демонтажа лопаточного аппарата ступеней № 18, 20. Для уточнения причины данных показаний требуется проведение замеров температур пара в отборах (на трубопроводах отборов) на турбоагрегатах № 3 и № 4 при одинаковых режимах эксплуатации.

**ТА-4.** Турбоагрегат № 4 в октябре не эксплуатировался (выведен в ремонт).

**ТА-5.** Температурные напоры ПНД-1,2,3,4 в пределах нормы

* 1. **Группа ПСГ**

Таблица расчета ПСГ представлена в Приложении 4.

Таблица 6. Температурные напоры ПСГ.

|  |  | ТА-1 | | | ТА-2 | | | ТА-3 | | | ТА-4 | | | ТА-5 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | факт | норм | Δ | факт | норм | Δ | факт | норм | Δ | факт | норм | Δ | факт | норм | Δ |
| ПСГ-1 | ОС | 19,3 | 3,,0 | 16,3 | 9,0 | 4,5 | 4,5 | -0,1 | 1 | -1,1 |  |  |  | 5,7 | 4,0 | 1,7 |
| ПСГ-2 | ОС |  |  |  |  |  |  | 0,7 | 2,0 | -1,3 |  |  |  |  |  |  |

Таблица 7. Гидравлическое сопротивление ПСГ.

|  |  | ТА-1 | | | ТА-2 | | | ТА-3 | | | ТА-4 | | | ТА-5 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | факт | норм | Δ | факт | норм | Δ | факт | Норм | Δ | факт | норм | Δ | факт | норм | Δ |
| ПСГ-1 | кПа | 70 | 41 | 29 | 90 | 41 | 49 | 120 | 78 | 42 |  |  |  | 230 | 80 | 150 |
| ПСГ-2 | кПа |  |  |  |  |  |  | 150 | 78 | 72 |  |  |  |  |  |  |

**ТА-1.** Значения температурного напора значительно превышает нормативное значение (16,3°С). Гидравлическое сопротивление превышает нормативное значение в 1.7 раза.

**ТА-2.** Рассматриваемый режим работы характеризуется расходом сетевой воды близким к номинальному. Значения температурного напора ПСГ-1 превышает нормативное значение на 4,5 °С. Зафиксировано повышенное гидравлическое сопротивление ПСГ-1 (на 49 кПа).

**ТА**-**3**. Зафиксировано отрицательное значение недогрева на ПСГ-1. При этом за предыдущие периоды (17.03.2023, 30.03.2023, 29.08.2023) значения недогревов были с положительным знаком. Рекомендуется проведение сравнения температуры пара в отборе на ПСГ-1 на турбоагрегатах № 3 и 4 при одинаковых режимах эксплуатации.

Повышенные гидравлические сопротивления связаны с увеличенным расходом сетевой воды и близкого к номинальному расходу.

**ТА-4.** Турбоагрегат № 4 в октябре не эксплуатировался (выведен в ремонт).

**ТА**-**5**. Зафиксирован повышенный температурный напор на ПСГ-1 (на 1,7°С.) Зафиксировано повышенное гидравлическое сопротивление на ПСГ-1 (на 150 кПа) Рассматриваемый режим работы характеризуется увеличенным расходом сетевой воды на 23% выше номинального.

* 1. **Группа конденсаторов**

Таблица расчета конденсаторов представлена в Приложении 5.

Таблица 8. Температурные напоры конденсаторов.

|  | | ТА-1 | | | ТА-2 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | факт | норм | Δ | факт | норм | Δ |
| Температурный напор конденсатора | °С | 15.3 | 8.0 | 7.3 | 18,1 | 8,0 | 10,9 |

|  | | ТА-3 | | | ТА-4 | | | ТА-5 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Температурный напор |  | факт | норм | Δ | факт | норм | Δ | факт | норм | Δ |
| Конденсатор 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Половина А | °С | 21,1 | 7,0 | 14,1 |  |  |  | 17,8 | 8,0 | 9,8 |
| Половина Б | °С | 19,3 | 12,3 |  |  | 21,3 | 13,3 |
| Конденсатор 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Половина А | °С | 17,5 | 4,0 | 13,5 |  |  |  | 16,9 | 4,0 | 12,9 |
| Половина Б | °С | 16,4 | 12,4 |  |  | 17,4 | 13,4 |

Таблица 9. Гидравлические сопротивления конденсаторов.

|  |  | ТА-1 | | | ТА-2 | | | ТА-3 | | | ТА-4 | | | ТА-5 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | факт | норм | Δ | факт | норм | Δ | факт | норм | Δ | факт | норм | Δ | факт | норм | Δ |
| Конден-сатор 1 | **кПа** | 80 | 35 | 45 | 40 | 35 | 5 | 130 | 75 | 55 |  |  |  | 122 | 75 | 47 |
| Конден-сатор 2 | **кПа** |  |  |  |  |  |  | 122 | 75 | 42 |  |  |  | 122 | 75 | 47 |

**ТГ-1**. Значение температурного напора конденсатора превышает нормативное на 7,3 °С.

Гидравлические сопротивления превышает нормативные в 2 раза.

**ТА-2.** Значение температурного напора конденсатора превышает нормативное в 2 раза.

Гидравлические сопротивления незначительно превышает нормативные на 5 кПа.

**ТА-3.** Зафиксированы отклонения температурных напоров относительно нормативных значений на 12,3 ÷ 13,5 °С.

Зафиксированы повышенные гидравлические сопротивления относительно предыдущих периодов контроля и ТЭХ (55 кПа).

**ТА-4.** Турбоагрегат № 4 в октябре не эксплуатировался (выведен в ремонт).

**ТА-5.** Зафиксированы отклонения температурных напоров относительно нормативных значений на 9,8 ÷ 13,3 °С.

Зафиксированы повышенные гидравлические сопротивления относительно предыдущих периодов контроля и ТЭХ (47 кПа).

* 1. **Определение присосов в вакуумную систему**

Таблица расчета присосов представлена в Приложении 6.

Таблица 9. Присосы в вакуумную систему конденсаторов.

|  | | ТА-1 | | ТА-2 | | ТА-3 | | ТА-4 | | ТА-5 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | факт | норм | факт | норм | факт | Норм | факт | норм | факт | норм |
| Эжектор –А | кг/ч | 0,6 |  | 1 |  | 13,2 |  |  |  | 21,3 |  |
| Эжектор –Б | кг/ч | 0,8 |  | - |  | 14,6 |  |  |  | 12,6 |  |
| Эжектор –В | кг/ч | - |  | - |  | 14,8 |  |  |  | 9,9 |  |
| ВСЕГО | кг/ч | 1,4 | 14,4 | 1 | 14,4 | 42,6 | 19,4 |  |  | 43,8 | 20 |

**ТА-1.** Присосы в вакуумную систему в пределах нормы.

**ТА-2.** Присосы в вакуумную систему в пределах нормы.

**ТА-3.** Присосы в вакуумную систему превышают нормативное значение (на 23,2 кг/ч).

**ТА-4.** Турбоагрегат № 4 в октябре не эксплуатировался (выведен в ремонт).

**ТА-5.** Присосы в вакуумную систему превышают нормативное значение (на 23,8 кг/ч).

**ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. PARVO95 Программа расчета свойств воды и водяного пара. Система единиц - СИ. Распространение свободное.
2. «Нормативно-техническая документации по топливоиспользованию СП «ТЭЦ-5» АО «ТГК-11» 2021- 2025 гг.
3. Типовые энергетические характеристики турбоагрегатов.
4. «Методические указания по проведению экспресс-испытаний паровых турбин ТЭС» (РД 153-34.1-30.311-96).
5. «Методические указания по контролю состояния основного оборудования тепловых электрических станций определение количества и химического состава отложений» СО 34.37.306-2001 (РД 153-34.1-37.306-2001).
6. «Методические указания по испытанию подогревателей высокого давления» (МУ 34-70-006-82).
7. «Методические указания по испытанию поверхностных подогревателей низкого давления» (МУ 34-70-005-82).
8. «Методические указания по испытанию сетевых подогревателей» (МУ 34-70-001-82).
9. «Методические указания по эксплуатационному контролю за состоянием сетевых подогревателей» (МУ 34-70-104-85).
10. «Методические указания по испытанию конденсационных установок паровых турбин» (МУ 34-70-010-82).

**Приложение 1**

| **Эксплуатационный контроль проточная части ЦВД** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-1** |
|  | **Дата проведения замеров** |  | 70 |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 330 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 13,40 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 564,0 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС |  |
| 5 | Температура пара за ЦВД | оС | -3,5 |
|  | Разность расходов пара и пит. воды | % |  |
| 8 | Давление пара: |  | 12,50 |
|  | 1 рег.кл ЦВД | МПа | 11,30 |
|  | 2 рег.кл ЦВД | МПа | 7,10 |
|  | 3 рег.кл ЦВД | МПа | 7,10 |
|  | 4 рег.кл ЦВД | МПа | 7,00 |
|  | рег.ст. ЦВД | МПа | 3,10 |
|  | 1 отбор | МПа | 2,00 |
|  | 2 отбор | МПа | 1,40 |
|  | 3 отбор (для ТГ-1,2 - ПО) | МПа | 324,5 |
| 9 | Приведённый расход пара на турбину | т/ч |  |
| 10 | Приведённые значения давлений |  | 11,89 |
|  | 1 рег.кл ЦВД | МПа | 10,75 |
|  | 2 рег.кл ЦВД | МПа | 6,75 |
|  | 3 рег.кл ЦВД | МПа | 6,75 |
|  | 4 рег.кл ЦВД | МПа | 6,67 |
|  | рег.ст. ЦВД | МПа | 3,09 |
|  | 1 отбор | МПа | 1,98 |
|  | 2 отбор | МПа | 1,37 |
|  | 3 отбор (для ТГ-1,2 - ПО) | МПа |  |
| 11 | Значения давлений по ТЭХ |  | 11,30 |
|  | 1 рег.кл ЦВД | МПа | 10,30 |
|  | 2 рег.кл ЦВД | МПа | 7,36 |
|  | 3 рег.кл ЦВД | МПа | 7,36 |
|  | 4 рег.кл ЦВД | МПа | 7,36 |
|  | рег.ст. ЦВД | МПа | 3,18 |
|  | 1 отбор | МПа | 2,09 |
|  | 2 отбор | МПа | 1,37 |
|  | 3 отбор (для ТГ-1,2 - ПО) | МПа |  |
| 12 | Отклонения давлений от ТЭХ |  | -9,34 |
|  | рег.ст. ЦВД | % | -2,84 |
|  | 1 отбор | % | -5,17 |
|  | 2 отбор | % | 0,00 |
|  | 3 отбор (для ТГ-1,2 - ПО) | % |  |
| 13 | Разница ТЭХ и факт. |  | -0,59 |
|  | 1 рег.кл ЦВД | МПа | -0,45 |
|  | 2 рег.кл ЦВД | МПа | 0,60 |
|  | 3 рег.кл ЦВД | МПа | 0,60 |
|  | 4 рег.кл ЦВД | МПа | 0,69 |
|  | рег.ст. ЦВД | МПа | -5,25 |
|  | 1 рег.кл ЦВД | % | 4,38 |
|  | 2 рег.кл ЦВД | % | 8,16 |
|  | 3 рег.кл ЦВД | % | 8,16 |
|  | 4 рег.кл ЦВД | % | 70 |

| **Эксплуатационный контроль проточная части ЦВД** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-2** |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **23.10.2023** |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 75 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 387 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 13,00 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 557,0 |
| 5 | Температура пара за ЦВД | оС | 287,0 |
|  | Разность расходов пара и пит. воды | % | -12,0 |
| 8 | Давление пара: |  |  |
|  | 1 рег.кл ЦВД | МПа | 13,10 |
|  | 2 рег.кл ЦВД | МПа | 12,80 |
|  | 3 рег.кл ЦВД | МПа | 9,50 |
|  | 4 рег.кл ЦВД | МПа | 9,50 |
|  | рег.ст. ЦВД | МПа | 8,60 |
|  | 1 отбор | МПа | 3,69 |
|  | 2 отбор | МПа | 2,38 |
|  | 3 отбор (для ТГ-1,2 - ПО) | МПа | 1,42 |
| 9 | Приведённый расход пара на турбину | т/ч | 384,1 |
| 10 | Приведённые значения давлений |  |  |
|  | 1 рег.кл ЦВД | МПа | 12,85 |
|  | 2 рег.кл ЦВД | МПа | 12,55 |
|  | 3 рег.кл ЦВД | МПа | 9,32 |
|  | 4 рег.кл ЦВД | МПа | 9,32 |
|  | рег.ст. ЦВД | МПа | 8,43 |
|  | 1 отбор | МПа | 3,67 |
|  | 2 отбор | МПа | 2,35 |
|  | 3 отбор (для ТГ-1,2 - ПО) | МПа | 1,37 |
| 11 | Значения давлений по ТЭХ |  |  |
|  | 1 рег.кл ЦВД | МПа | 12,36 |
|  | 2 рег.кл ЦВД | МПа | 11,57 |
|  | 3 рег.кл ЦВД | МПа | 9,31 |
|  | 4 рег.кл ЦВД | МПа | 8,82 |
|  | рег.ст. ЦВД | МПа | 8,82 |
|  | 1 отбор | МПа | 3,67 |
|  | 2 отбор | МПа | 2,30 |
|  | 3 отбор (для ТГ-1,2 - ПО) | МПа | 1,37 |
| 12 | Отклонения давлений от ТЭХ |  |  |
|  | рег.ст. ЦВД | % | -4,41 |
|  | 1 отбор | % | 0,05 |
|  | 2 отбор | % | 2,07 |
|  | 3 отбор (для ТГ-1,2 - ПО) | % | 0,00 |
| 13 | Разница ТЭХ и факт. |  |  |
|  | 1 рег.кл ЦВД | МПа | -0,49 |
|  | 2 рег.кл ЦВД | МПа | -0,98 |
|  | 3 рег.кл ЦВД | МПа | -0,01 |
|  | 4 рег.кл ЦВД | МПа | -0,50 |
|  | рег.ст. ЦВД | МПа | 0,39 |
|  | 1 рег.кл ЦВД | % | - 3,94 |
|  | 2 рег.кл ЦВД | % | - 8,50 |
|  | 3 рег.кл ЦВД | % | - 0,07 |
|  | 4 рег.кл ЦВД | % | - 5,63 |

| **Эксплуатационный контроль проточная части ЦВД** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-3** |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **01.11.2023** |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 122 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 580 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 12,66 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 556,5 |
| 5 | Температура пара за ЦВД | оС | 238,7 |
|  | Разность расходов пара и пит. воды | % | 2,0 |
| 6 | Внутренний КПД ЦВД | % |  |
| 7 | Внутренний КПД ЦВД ТЭХ | % |  |
| 8 | Давление пара: |  |  |
|  | 1 рег.кл ЦВД | МПа | 11,94 |
|  | 2 рег.кл ЦВД | МПа | 11,90 |
|  | 3 рег.кл ЦВД | МПа | 6,97 |
|  | 4 рег.кл ЦВД | МПа | 6,78 |
|  | рег.ст. ЦВД | МПа | 6,83 |
|  | 1 отбор | МПа | 2,35 |
|  | 2 отбор | МПа | 1,64 |
|  | 3 отбор | МПа | 1,12 |
| 9 | Приведённый расход пара на турбину | т/ч | 583,2 |
| 10 | Приведённые значения давлений |  |  |
|  | 1 рег.кл ЦВД | МПа | 12,02 |
|  | 2 рег.кл ЦВД | МПа | 11,98 |
|  | 3 рег.кл ЦВД | МПа | 7,02 |
|  | 4 рег.кл ЦВД | МПа | 6,83 |
|  | рег.ст. ЦВД | МПа | 6,88 |
|  | 1 отбор | МПа | 2,37 |
|  | 2 отбор | МПа | 1,65 |
|  | 3 отбор | МПа | 1,13 |
| 11 | Значения давлений по ТЭХ |  |  |
|  | 1 рег.кл ЦВД | МПа | 12,16 |
|  | 2 рег.кл ЦВД | МПа | 11,67 |
|  | 3 рег.кл ЦВД | МПа | 6,76 |
|  | 4 рег.кл ЦВД | МПа | 6,66 |
|  | рег.ст. ЦВД | МПа | 6,66 |
|  | 1 отбор | МПа | 2,35 |
|  | 2 отбор | МПа | 1,66 |
|  | 3 отбор | МПа | 1,07 |
| 12 | Отклонения давлений от ТЭХ |  |  |
|  | рег.ст. ЦВД | % | 3,28 |
|  | 1 отбор | % | 0,74 |
|  | 2 отбор | % | -0,45 |
|  | 3 отбор | % | 5,50 |
| 13 | Разница ТЭХ и факт. |  |  |
|  | 1 рег.кл ЦВД | МПа | 0,14 |
|  | 2 рег.кл ЦВД | МПа | -0,31 |
|  | 3 рег.кл ЦВД | МПа | -0,26 |
|  | 4 рег.кл ЦВД | МПа | -0,17 |
|  | рег.ст. ЦВД | МПа | -0,22 |
|  | 1 рег.кл ЦВД | % | 1,12 |
|  | 2 рег.кл ЦВД | % | - 2,69 |
|  | 3 рег.кл ЦВД | % | - 3,84 |
|  | 4 рег.кл ЦВД | % | - 2,53 |

| **Эксплуатационный контроль проточная части ЦВД** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-5** |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **23.10.2023** |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 144 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 613 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 12,50 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 553,0 |
| 5 | Температура пара за ЦВД | оС | 268,0 |
|  | Разность расходов пара и пит. воды | % | 35,1 |
| 6 | Внутренний КПД ЦВД | % |  |
| 7 | Внутренний КПД ЦВД ТЭХ | % |  |
| 8 | Давление пара: |  |  |
|  | 1 рег.кл ЦВД | МПа | 13,10 |
|  | 2 рег.кл ЦВД | МПа | 12,20 |
|  | 3 рег.кл ЦВД | МПа | 8,10 |
|  | 4 рег.кл ЦВД | МПа | 7,50 |
|  | рег.ст. ЦВД | МПа | 6,90 |
|  | 1 отбор | МПа | 2,55 |
|  | 2 отбор | МПа | 1,75 |
|  | 3 отбор | МПа | 1,26 |
| 9 | Приведённый расход пара на турбину | т/ч | 618,4 |
| 10 | Приведённые значения давлений |  |  |
|  | 1 рег.кл ЦВД | МПа | 13,36 |
|  | 2 рег.кл ЦВД | МПа | 12,44 |
|  | 3 рег.кл ЦВД | МПа | 8,26 |
|  | 4 рег.кл ЦВД | МПа | 7,65 |
|  | рег.ст. ЦВД | МПа | 7,04 |
|  | 1 отбор | МПа | 2,60 |
|  | 2 отбор | МПа | 1,78 |
|  | 3 отбор | МПа | 1,28 |
| 11 | Значения давлений по ТЭХ |  |  |
|  | 1 рег.кл ЦВД | МПа | 12,25 |
|  | 2 рег.кл ЦВД | МПа | 12,06 |
|  | 3 рег.кл ЦВД | МПа | 8,14 |
|  | 4 рег.кл ЦВД | МПа | 7,45 |
|  | рег.ст. ЦВД | МПа | 7,45 |
|  | 1 отбор | МПа | 2,55 |
|  | 2 отбор | МПа | 1,80 |
|  | 3 отбор | МПа | 1,27 |
| 12 | Отклонения давлений от ТЭХ |  |  |
|  | рег.ст. ЦВД | % | -5,54 |
|  | 1 отбор | % | 1,98 |
|  | 2 отбор | % | -0,85 |
|  | 3 отбор | % | 1,17 |
| 13 | Разница ТЭХ и факт. |  |  |
|  | 1 рег.кл ЦВД | МПа | -1,11 |
|  | 2 рег.кл ЦВД | МПа | -0,38 |
|  | 3 рег.кл ЦВД | МПа | -0,12 |
|  | 4 рег.кл ЦВД | МПа | -0,20 |
|  | рег.ст. ЦВД | МПа | 0,41 |
|  | 1 рег.кл ЦВД | % | -9,07 |
|  | 2 рег.кл ЦВД | % | -3,18 |
|  | 3 рег.кл ЦВД | % | -1,49 |
|  | 4 рег.кл ЦВД | % | -2,68 |

**Приложение 2**

| **Эксплуатационный контроль ПВД** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-1** |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **23.10.2023** |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 70 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 330 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 13,40 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 564,00 |
| 5 | Расход питательной воды | т/ч | 435 |
| 6 | Разность расходов пара и пит. воды | % | -31,8 |
|  | Давление в ДВД-2 | Р |  |
|  | Уровень в ДВД-2 | см |  |
| 7 | Показания уровня; |  |  |
|  | ПВД - 5 | - | 165,0 |
|  | ПВД - 6 | - | 231,0 |
|  | ПВД - 7 | - | 358,0 |
| 7 | Абс. давление пара на входе: |  |  |
|  | ПВД - 5 | МПа | 1,40 |
|  | ПВД - 6 | МПа | 1,90 |
|  | ПВД - 7 | МПа | 3,05 |
| 8 | Потеря давления в паропроводе к подогревателю |  |  |
|  | ПВД - 5 | % | - |
|  | ПВД - 6 | % | 5,00 |
|  | ПВД - 7 | % | 1,61 |
| 9 | Температура насыщения пара в: |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | 195,0 |
|  | ПВД - 6 | оС | 209,8 |
|  | ПВД - 7 | оС | 234,8 |
| 10 | Температура питательной воды: |  |  |
|  | к ПВД - 5 | оС | 156,75 |
|  | за ПВД - 5 | оС | 177,4 |
|  | за ПВД - 6 | оС | 206,5 |
|  | за ПВД - 7 | оС | 234 |
|  | за КК | оС |  |
| 11 | Температура питательной воды на выходе ТЭХ: |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | 184,0 |
|  | ПВД - 6 | оС | 211,0 |
|  | ПВД - 7 | оС | 237,0 |
| 12 | Разница температур пит. воды с ТЭХ: |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | 6,6 |
|  | ПВД - 6 | оС | 4,5 |
|  | ПВД - 7 | оС | 3,0 |
| 13 | Пропуск пит. воды через КК | оС |  |
| 14 | Нагрев питательной воды: в ПВД-5 | оС | 20,7 |
|  | в ПВД - 6 | оС | 29,1 |
|  | в ПВД - 7 | оС | 27,5 |
| 15 | Удельная тепловая нагрузка:ПВД-5 | тыс.ккал/(м2\*ч) | 21,1 |
|  | ПВД - 6 | тыс.ккал/(м2\*ч) | 29,8 |
|  | ПВД - 7 | тыс.ккал/(м2\*ч) | 23,9 |
| 14 | Температурный напор: |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | 17,6 |
|  | ПВД - 6 | оС | 3,3 |
|  | ПВД - 7 | оС | 0,8 |
| 15 | Температурный напор по ТЭХ |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | 11,0 |
|  | ПВД - 6 | оС | 3,5 |
|  | ПВД - 7 | оС | -0,5 |
| 16 | Превышение факт. темп. напора с ТЭХ |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | 6,6 |
|  | ПВД - 6 | оС | -0,2 |
|  | ПВД - 7 | оС | 1,3 |

| **Эксплуатационный контроль ПВД** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-2** |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **23.10.2023** |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 75 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 387,2 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 13,00 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 557,00 |
| 5 | Расход питательной воды | т/ч | 434 |
| 6 | Разность расходов пара и пит. воды | % | -12,0 |
|  | Давление в ДВД-2 | Р | 0,5 |
|  | Уровень в ДВД-2 | см | 220,0 |
| 7 | Показания уровня; |  |  |
|  | ПВД - 5 | - | 231,0 |
|  | ПВД - 6 | - | 108,0 |
|  | ПВД - 7 | - | -15,0 |
| 7 | Абс. давление пара на входе: |  |  |
|  | ПВД - 5 | МПа | 1,35 |
|  | ПВД - 6 | МПа | 2,30 |
|  | ПВД - 7 | МПа | 3,50 |
| 8 | Потеря давления в паропроводе к подогревателю |  |  |
|  | ПВД - 5 | % | 4,93 |
|  | ПВД - 6 | % | 3,18 |
|  | ПВД - 7 | % | 5,15 |
| 9 | Температура насыщения пара в: |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | 193,3 |
|  | ПВД - 6 | оС | 219,6 |
|  | ПВД - 7 | оС | 242,5 |
| 10 | Температура питательной воды: |  |  |
|  | к ПВД - 5 | оС | 153,9 |
|  | за ПВД - 5 | оС | 177,1 |
|  | за ПВД - 6 | оС | 207,4 |
|  | за ПВД - 7 | оС | 242,1 |
|  | за КК | оС |  |
| 11 | Температура питательной воды на выходе ТЭХ: |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | 181,0 |
|  | ПВД - 6 | оС | 213,0 |
|  | ПВД - 7 | оС | 244,0 |
| 12 | Разница температур пит. воды с ТЭХ: |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | 3,9 |
|  | ПВД - 6 | оС | 5,6 |
|  | ПВД - 7 | оС | 1,9 |
| 13 | Пропуск пит. воды через КК | оС |  |
| 14 | Нагрев питательной воды: в ПВД-5 | оС | 23,2 |
|  | в ПВД - 6 | оС | 30,3 |
|  | в ПВД - 7 | оС | 34,7 |
| 15 | Удельная тепловая нагрузка:ПВД-5 | тыс.ккал/(м2\*ч) | 23,7 |
|  | ПВД - 6 | тыс.ккал/(м2\*ч) | 30,9 |
|  | ПВД - 7 | тыс.ккал/(м2\*ч) | 30,1 |
| 14 | Температурный напор: |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | 16,2 |
|  | ПВД - 6 | оС | 12,2 |
|  | ПВД - 7 | оС | 0,4 |
| 15 | Температурный напор по ТЭХ |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | 13,0 |
|  | ПВД - 6 | оС | 5,0 |
|  | ПВД - 7 | оС | 0,5 |
| 16 | Превышение факт. темп. напора с ТЭХ |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | 3,2 |
|  | ПВД - 6 | оС | 7,2 |
|  | ПВД - 7 | оС | -0,1 |
| **Эксплуатационный контроль ПВД** | | | |
| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-3** |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **01.11.2023** |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 122 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 580,4 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 12,75 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 558,00 |
| 5 | Расход питательной воды | т/ч | 577 |
| 6 | Разность расходов пара и пит. воды | % | 0,7 |
|  | Показания уровня: |  |  |
|  | ПВД - 5 |  | 21,0 |
|  | ПВД - 6 |  | 23,0 |
|  | ПВД - 7 |  | 21,0 |
| 7 | Абс. давление пара на входе: |  |  |
|  | ПВД - 5 | МПа | 0,93 |
|  | ПВД - 6 | МПа | 1,46 |
|  | ПВД - 7 | МПа | 2,18 |
| 8 | Потеря давления в паропроводе к подогревателю |  |  |
|  | ПВД – 5 | % | 16,95 |
|  | ПВД - 6 | % | 11,27 |
|  | ПВД - 7 | % | 7,40 |
| 9 | Температура насыщения пара в: |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | 176,8 |
|  | ПВД - 6 | оС | 196,9 |
|  | ПВД - 7 | оС | 216,7 |
| 10 | Температура питательной воды: |  |  |
|  | к ПВД - 5 | оС | 156,2 |
|  | за ПВД - 5 | оС | 178,8 |
|  | за ПВД - 6 | оС | 196,6 |
|  | за ПВД - 7 | оС | 223,8 |
|  | за КК | оС | 223,8 |
| 11 | Температура питательной воды на выходе ТЭХ: |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | 185 |
|  | ПВД - 6 | оС | 204 |
|  | ПВД - 7 | оС | 223 |
| 12 | Разница температур пит. воды с ТЭХ: |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | 6,2 |
|  | ПВД - 6 | оС | 7,4 |
|  | ПВД - 7 | оС | -0,8 |
| 13 | Пропуск пит. воды через КК | оС | 0,0 |
| 14 | Нагрев питательной воды: в ПВД-5 | оС | 22,6 |
|  | в ПВД - 6 | оС | 17,8 |
|  | в ПВД - 7 | оС | 27,2 |
| 15 | Удельная тепловая нагрузка:ПВД-5 | тыс.ккал/(м2\*ч) | 17,1 |
|  | ПВД - 6 | тыс.ккал/(м2\*ч) | 12,8 |
|  | ПВД - 7 | тыс.ккал/(м2\*ч) | 19,6 |
| 14 | Температурный напор: |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | -2,0 |
|  | ПВД - 6 | оС | 0,3 |
|  | ПВД - 7 | оС | -7,1 |
| 15 | Температурный напор по ТЭХ |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | 0,0 |
|  | ПВД - 6 | оС | -1,0 |
|  | ПВД - 7 | оС | -0,5 |
| 16 | Превышение факт. темп. напора с ТЭХ |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | -2,0 |
|  | ПВД - 6 | оС | 1,3 |
|  | ПВД - 7 | оС | -6,6 |

| **Эксплуатационный контроль ПВД** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-5** |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **23.10.2023** |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 144 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 613,4 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 12,50 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 553,00 |
| 5 | Расход питательной воды | т/ч | 398 |
| 6 | Разность расходов пара и пит. воды | % | 35,1 |
|  | Показания уровня: |  |  |
|  | ПВД - 5 |  | 1,25 |
|  | ПВД - 6 |  | 1,70 |
|  | ПВД - 7 |  | 2,50 |
| 7 | Абс. давление пара на входе: |  |  |
|  | ПВД - 5 | МПа | -1 |
|  | ПВД - 6 | МПа | 0 |
|  | ПВД - 7 | МПа | 30 |
| 8 | Потеря давления в паропроводе к подогревателю |  |  |
|  | ПВД - 5 | % | 0,79 |
|  | ПВД - 6 | % | 2,86 |
|  | ПВД - 7 | % | 1,96 |
| 9 | Температура насыщения пара в: |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | 189,8 |
|  | ПВД - 6 | оС | 204,3 |
|  | ПВД - 7 | оС | 223,9 |
| 10 | Температура питательной воды: |  |  |
|  | к ПВД - 5 | оС | 161,3 |
|  | за ПВД - 5 | оС | 179,5 |
|  | за ПВД - 6 | оС | 196,7 |
|  | за ПВД - 7 | оС | 224,6 |
|  | за КК | оС | 224,6 |
| 11 | Температура питательной воды на выходе ТЭХ: |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | 188 |
|  | ПВД - 6 | оС | 207 |
|  | ПВД - 7 | оС | 227 |
| 12 | Разница температур пит. воды с ТЭХ: |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | 8,5 |
|  | ПВД - 6 | оС | 10,3 |
|  | ПВД - 7 | оС | 2,4 |
| 13 | Пропуск пит. воды через КК | оС | 0,0 |
| 14 | Нагрев питательной воды: в ПВД-5 | оС | 18,2 |
|  | в ПВД - 6 | оС | 17,2 |
|  | в ПВД - 7 | оС | 27,9 |
| 15 | Удельная тепловая нагрузка:ПВД-5 | тыс.ккал/(м2\*ч) | 9,5 |
|  | ПВД - 6 | тыс.ккал/(м2\*ч) | 8,6 |
|  | ПВД - 7 | тыс.ккал/(м2\*ч) | 13,9 |
| 14 | Температурный напор: |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | 10,3 |
|  | ПВД - 6 | оС | 7,6 |
|  | ПВД - 7 | оС | -0,7 |
| 15 | Температурный напор по ТЭХ |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | -1,0 |
|  | ПВД - 6 | оС | -2,0 |
|  | ПВД - 7 | оС | -1,3 |
| 16 | Превышение факт. темп. напора с ТЭХ |  |  |
|  | ПВД - 5 | оС | 11,3 |
|  | ПВД - 6 | оС | 9,6 |
|  | ПВД - 7 | оС | 0,6 |

**Приложение 3**

| **Эксплуатационный контроль ПНД** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-1** |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **23.10.2023** |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 70 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 324 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 13,30 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 564,0 |
|  | Расход пара за ПНД-4 |  | 250,0 |
|  | Показания уровня: | - |  |
|  | ПНД - 2 | - | 308,0 |
|  | ПНД - 3 | - | 799,0 |
|  | ПНД - 4 | - | 356,0 |
| 5 | Абс. давление пара в ПНД |  |  |
|  | ПНД - 2 | кПа | 79,72 |
|  | ПНД - 3 | кПа | 174,72 |
|  | ПНД - 4 | кПа | 299,72 |
| 6 | Температура насыщения пара в |  |  |
|  | ПНД - 1 | оС |  |
|  | ПНД - 2 | оС | 93,4 |
|  | ПНД - 3 | оС | 116,0 |
|  | ПНД - 4 | оС | 133,5 |
| 7 | Температура основного конденсата: |  |  |
|  | выход ПНД-1 | оС |  |
|  | выход ПНД-2 | оС | 77,8 |
|  | выход ПНД-3 | оС | 119,7 |
|  | выход ПНД-4 | оС | 131,9 |
| 8 | Температурный напор |  |  |
|  | ПНД - 2 | оС | 15,6 |
|  | ПНД - 3 | оС | -3,7 |
|  | ПНД - 4 | оС | 1,6 |
| 9 | Температурный напор по ТЭХ |  |  |
|  | ПНД - 2 | оС | 3,0 |
|  | ПНД - 3 | оС | 3,0 |
|  | ПНД - 4 | оС | 3,0 |
| 10 | Превышение факт. темп. напора с ТЭХ |  |  |
|  | ПНД - 2 | оС | 12,6 |
|  | ПНД - 3 | оС | -6,7 |
|  | ПНД - 4 | оС | -1,4 |

| **Эксплуатационный контроль ПНД** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-2** |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **23.10.2023** |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 75 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 384 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 12,90 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 557,0 |
|  | Расход пара за ПНД-4 |  |  |
|  | Показания уровня: | - |  |
|  | ПНД - 2 | - | 367,0 |
|  | ПНД - 3 | - | 371,0 |
|  | ПНД - 4 | - | 416,0 |
| 5 | Абс. давление пара в ПНД |  |  |
|  | ПНД - 2 | кПа | 44,72 |
|  | ПНД - 3 | кПа | 154,72 |
|  | ПНД - 4 | кПа | 339,72 |
| 6 | Температура насыщения пара в |  |  |
|  | ПНД - 1 | оС |  |
|  | ПНД - 2 | оС | 78,6 |
|  | ПНД - 3 | оС | 112,3 |
|  | ПНД - 4 | оС | 137,8 |
| 7 | Температура основного конденсата: |  |  |
|  | выход ПНД-1 | оС |  |
|  | выход ПНД-2 | оС | 74,8 |
|  | выход ПНД-3 | оС | 103,3 |
|  | выход ПНД-4 | оС | 123,1 |
| 8 | Температурный напор |  |  |
|  | ПНД - 2 | оС | 3,8 |
|  | ПНД - 3 | оС | 9,0 |
|  | ПНД - 4 | оС | 14,7 |
| 9 | Температурный напор по ТЭХ |  |  |
|  | ПНД - 2 | оС | 3,0 |
|  | ПНД - 3 | оС | 3,0 |
|  | ПНД - 4 | оС | 3,0 |
| 10 | Превышение факт. темп. напора с ТЭХ |  |  |
|  | ПНД - 2 | оС | 0,8 |
|  | ПНД - 3 | оС | 6,0 |
|  | ПНД - 4 | оС | 11,7 |
| **Эксплуатационный контроль ПНД** | | | |
| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-3** |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **01.11.2023** |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 122 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 580 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 12,56 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 556,5 |
|  | Показания уровня: |  |  |
|  | ПНД - 1 | - | -10,0 |
|  | ПНД - 2 | - | -10,0 |
|  | ПНД - 3 | - | 330,0 |
|  | ПНД - 4 | - | 520,0 |
| 5 | Абс. давление пара в ПНД |  |  |
|  | ПНД - 1 | кПа | 26,31 |
|  | ПНД - 2 | кПа | 60,31 |
|  | ПНД - 3 | кПа | 169,31 |
|  | ПНД - 4 | кПа | 379,31 |
| 6 | Температура насыщения пара в |  |  |
|  | ПНД - 1 | оС | 66,1 |
|  | ПНД - 2 | оС | 86,1 |
|  | ПНД - 3 | оС | 115,0 |
|  | ПНД - 4 | оС | 141,7 |
| 7 | Температура основного конденсата: |  |  |
|  | выход ПНД-1 | оС | 67,5 |
|  | выход ПНД-2 | оС | 78,1 |
|  | выход ПНД-3 | оС | 117,6 |
|  | выход ПНД-4 | оС | 143,1 |
| 8 | Температурный напор |  |  |
|  | ПНД - 1 | оС | -1,4 |
|  | ПНД - 2 | оС | 8,0 |
|  | ПНД - 3 | оС | -2,6 |
|  | ПНД - 4 | оС | -1,4 |
| 9 | Температурный напор по ТЭХ |  |  |
|  | ПНД - 1 | оС | 3,0 |
|  | ПНД - 2 | оС | 3,0 |
|  | ПНД - 3 | оС | 3,0 |
|  | ПНД - 4 | оС | 3,0 |
| 10 | Превышение факт. темп. напора с ТЭХ |  |  |
|  | ПНД - 1 | оС | -4,4 |
|  | ПНД - 2 | оС | 5,0 |
|  | ПНД - 3 | оС | -5,6 |
|  | ПНД - 4 | оС | -4,4 |

| **Эксплуатационный контроль ПНД** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-5** |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **23.10.2023** |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 144 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 613 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 12,40 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 553,0 |
|  | Показания уровня: |  |  |
|  | ПНД - 1 | - | -1,0 |
|  | ПНД - 2 | - | 64,0 |
|  | ПНД - 3 | - | 23,0 |
|  | ПНД - 4 | - | 16,0 |
| 5 | Абс. давление пара в ПНД |  |  |
|  | ПНД - 1 | кПа | 36,25 |
|  | ПНД - 2 | кПа | 121,25 |
|  | ПНД - 3 | кПа | 191,25 |
|  | ПНД - 4 | кПа | 421,25 |
| 6 | Температура насыщения пара в |  |  |
|  | ПНД - 1 | оС | 73,6 |
|  | ПНД - 2 | оС | 105,1 |
|  | ПНД - 3 | оС | 118,8 |
|  | ПНД - 4 | оС | 145,5 |
| 7 | Температура основного конденсата: |  |  |
|  | выход ПНД-1 | оС | 70,5 |
|  | выход ПНД-2 | оС | 103,8 |
|  | выход ПНД-3 | оС | 117,5 |
|  | выход ПНД-4 | оС | 145,4 |
| 8 | Температурный напор |  |  |
|  | ПНД - 1 | оС | 3,1 |
|  | ПНД - 2 | оС | 1,3 |
|  | ПНД - 3 | оС | 1,3 |
|  | ПНД - 4 | оС | 0,1 |
| 9 | Температурный напор по ТЭХ |  |  |
|  | ПНД - 1 | оС | 3,0 |
|  | ПНД - 2 | оС | 3,0 |
|  | ПНД - 3 | оС | 3,0 |
|  | ПНД - 4 | оС | 3,0 |
| 10 | Превышение факт. темп. напора с ТЭХ |  |  |
|  | ПНД - 1 | оС | 0,1 |
|  | ПНД - 2 | оС | -1,7 |
|  | ПНД - 3 | оС | -1,7 |
|  | ПНД - 4 | оС | -2,9 |

**Приложение 4**

| **Эксплуатационный контроль ПСГ** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-1** |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **23.10.2023** |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 70 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 324 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 13,40 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 564,0 |
| 5 | Расход пара на ПО | т/ч | 40,00 |
| 6 | Положение диафрагмы |  | 120,00 |
| 7 | Расход пара в конденсатор 1 | т/ч | 110,5 |
| 8 | Расход сетевой воды через ПСГ | т/ч | 1890 |
| 9 | Давление пара НТО | кПа | 76,42 |
| 10 | Температура насыщения пара в ПСГ-1 | оС | 92,3 |
| 11 | Давление сетевой воды ПСГ-1: |  |  |
|  | - вход | МПа | 0,67 |
|  | - выход | МПа | 0,60 |
| 12 | Температура сетевой воды ПСГ-1 |  |  |
|  | - вход | оС | 48,0 |
|  | - выход | оС | 73,0 |
| 13 | Нагрев сетевой воды в ПСГ-1 | оС | 25,0 |
| 14 | Температурный напор ПСГ-1 |  |  |
|  | Фактический | оС | 19,3 |
|  | Нормотивный | оС | 3,0 |
|  | Превышение факт. темп. напора с Норм | оС | 16,3 |
| 15 | Гидравлическое сопротивление ПСГ-1 |  |  |
|  | Фактический | кПа | 70 |
|  | Нормотивный | кПа | 41 |
|  | Превышение факт. Гидр. Сопрот. с Норм | кПа | 29 |
| 16 | Давление пара ВТО | кПа |  |
| 17 | Температура насыщения пара в ПСГ-2 | оС |  |
| 18 | Давление сетевой воды ПСГ-2: |  |  |
|  | - вход | МПа |  |
|  | - выход | МПа |  |
| 19 | Температура сетевой воды ПСГ-2: |  |  |
|  | - вход | оС |  |
|  | - выход | оС |  |
| 20 | Нагрев сетевой воды в ПСГ-2 | оС |  |
| 21 | Температурный напор ПСГ-2: |  |  |
|  | Фактический | оС |  |
|  | Нормотивный | оС |  |
|  | Превышение факт. темп. напора с Норм | оС |  |
| 22 | Гидравлическое сопротивлениеПСГ-2: |  |  |
|  | Фактический | кПа |  |
|  | Нормотивный | кПа |  |
| 23 | Превышение факт. Гидр. Сопрот. с Норм | кПа |  |

| **Эксплуатационный контроль ПСГ** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-2** |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **23.10.2023** |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 75 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 384 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 13,00 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 557,0 |
| 5 | Расход пара на ПО | т/ч | 108,00 |
| 6 | Положение диафрагмы |  | 160,00 |
| 7 | Расход пара в конденсатор 1 | т/ч | 116,5 |
| 8 | Расход сетевой воды через ПСГ | т/ч | 2469 |
| 9 | Давление пара НТО | кПа | 49,02 |
| 10 | Температура насыщения пара в ПСГ-1 | оС | 80,9 |
| 11 | Давление сетевой воды ПСГ-1: |  |  |
|  | - вход | МПа | 0,44 |
|  | - выход | МПа | 0,35 |
| 12 | Температура сетевой воды ПСГ-1 |  |  |
|  | - вход | оС | 50,2 |
|  | - выход | оС | 71,9 |
| 13 | Нагрев сетевой воды в ПСГ-1 | оС | 21,7 |
| 14 | Температурный напор ПСГ-1 |  |  |
|  | Фактический | оС | 9,0 |
|  | Нормотивный | оС | 4,5 |
|  | Превышение факт. темп. напора с Норм | оС | 4,5 |
| 15 | Гидравлическое сопротивление ПСГ-1 |  |  |
|  | Фактический | кПа | 90 |
|  | Нормотивный | кПа | 41 |
|  | Превышение факт. Гидр. Сопрот. с Норм | кПа | 49 |
| 16 | Давление пара ВТО | кПа |  |
| 17 | Температура насыщения пара в ПСГ-2 | оС |  |
| 18 | Давление сетевой воды ПСГ-2: |  |  |
|  | - вход | МПа |  |
|  | - выход | МПа |  |
| 19 | Температура сетевой воды ПСГ-2: |  |  |
|  | - вход | оС |  |
|  | - выход | оС |  |
| 20 | Нагрев сетевой воды в ПСГ-2 | оС |  |
| 21 | Температурный напор ПСГ-2: |  |  |
|  | Фактический | оС |  |
|  | Нормотивный | оС |  |
|  | Превышение факт. темп. напора с Норм | оС |  |
| 22 | Гидравлическое сопротивлениеПСГ-2: |  |  |
|  | Фактический | кПа |  |
|  | Нормотивный | кПа |  |
| 23 | Превышение факт. Гидр. Сопрот. с Норм | кПа |  |
| **Эксплуатационный контроль ПСГ** | | | |
| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-3** |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **01.11.2023** |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 122 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 583 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 12,66 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 556,5 |
| 6 | Положение диафрагмы |  | 80 |
| 7 | Расход пара в конденсатор 1 | т/ч | 58,18 |
|  | Расход пара в конденсатор 2 |  | 134,55 |
| 8 | Расход сетевой воды через ПСГ | т/ч | 5400 |
| 9 | Давление пара НТО | кПа | 24,05 |
| 10 | Температура насыщения пара в ПСГ-1 | оС | 64,1 |
| 11 | Давление сетевой воды ПСГ-1: |  |  |
|  | - вход | МПа | 0,62 |
|  | - выход | МПа | 0,50 |
| 12 | Температура сетевой воды ПСГ-1 |  |  |
|  | - вход | оС | 53,1 |
|  | - выход | оС | 64,2 |
| 13 | Нагрев сетевой воды в ПСГ-1 | оС | 11,1 |
| 14 | Температурный напор ПСГ-1 |  |  |
|  | Фактический | оС | -0,1 |
|  | Нормотивный | оС | 1,0 |
|  | Превышение факт. темп. напора с Норм | оС | -1,1 |
| 15 | Гидравлическое сопротивление ПСГ-1 |  |  |
|  | Фактический | кПа | 120 |
|  | Нормотивный | кПа | 78 |
|  | Превышение факт. Гидр. Сопрот. с Норм | кПа | 42 |
| 16 | Давление пара ВТО | кПа | 67,1 |
| 17 | Температура насыщения пара в ПСГ-2 | оС | 88,8 |
| 18 | Давление сетевой воды ПСГ-2: |  |  |
|  | - вход | МПа | 0,45 |
|  | - выход | МПа | 0,30 |
| 19 | Температура сетевой воды ПСГ-2: |  |  |
|  | - вход | оС | 64,2 |
|  | - выход | оС | 88,1 |
| 20 | Нагрев сетевой воды в ПСГ-2 | оС | 23,9 |
| 21 | Температурный напор ПСГ-2: |  |  |
|  | Фактический | оС | 0,7 |
|  | Нормотивный | оС | 2,0 |
|  | Превышение факт. темп. напора с Норм | оС | -1,3 |
| 22 | Гидравлическое сопротивлениеПСГ-2: |  |  |
|  | Фактический | кПа | 150 |
|  | Нормотивный | кПа | 78 |
| 23 | Превышение факт. Гидр. Сопрот. с Норм | кПа | 72 |

| **Эксплуатационный контроль ПСГ** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-5** |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **23.10.2023** |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 144 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 618 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 12,50 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 553,0 |
| 6 | Положение диафрагмы |  | 100,00 |
| 7 | Расход пара в конденсатор 1 | т/ч | 75,27 |
|  | Расход пара в конденсатор 2 |  | 84,00 |
| 8 | Расход сетевой воды через ПСГ | т/ч | 7472 |
| 9 | Давление пара НТО | кПа | 34,92 |
| 10 | Температура насыщения пара в ПСГ-1 | оС | 72,7 |
| 11 | Давление сетевой воды ПСГ-1: |  |  |
|  | - вход | МПа | 0,60 |
|  | - выход | МПа | 0,37 |
| 12 | Температура сетевой воды ПСГ-1 |  |  |
|  | - вход | оС | 50,7 |
|  | - выход | оС | 67,0 |
| 13 | Нагрев сетевой воды в ПСГ-1 | оС | 16,3 |
| 14 | Температурный напор ПСГ-1 |  |  |
|  | Фактический | оС | 5,7 |
|  | Нормотивный | оС | 4,0 |
|  | Превышение факт. темп. напора с Норм | оС | 1,7 |
| 15 | Гидравлическое сопротивление ПСГ-1 |  |  |
|  | Фактический | кПа | 230 |
|  | Нормотивный | кПа | 80 |
|  | Превышение факт. Гидр. Сопрот. с Норм | кПа | 150 |
| 16 | Давление пара ВТО | кПа |  |
| 17 | Температура насыщения пара в ПСГ-2 | оС |  |
| 18 | Давление сетевой воды ПСГ-2: |  |  |
|  | - вход | МПа |  |
|  | - выход | МПа |  |
| 19 | Температура сетевой воды ПСГ-2: |  |  |
|  | - вход | оС |  |
|  | - выход | оС |  |
| 20 | Нагрев сетевой воды в ПСГ-2 | оС |  |
| 21 | Температурный напор ПСГ-2: |  |  |
|  | Фактический | оС |  |
|  | Нормотивный | оС |  |
|  | Превышение факт. темп. напора с Норм | оС |  |
| 22 | Гидравлическое сопротивлениеПСГ-2: |  |  |
|  | Фактический | кПа |  |
|  | Нормотивный | кПа |  |
| 23 | Превышение факт. Гидр. Сопрот. с Норм | кПа |  |

**Приложение 5**

| **Эксплуатационный контроль конденсаторов** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-1** |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **23.10.2023** |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 70 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 324,5 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 13,40 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 564 |
|  | Положение диафрагмы |  | 120 |
| 5 | Абс. давления в конденсаторе | кПа | 6,72 |
| 6 | Температура насыщения в конденсаторе | оС | 38,27 |
| 7 | Давление цирк. воды в конденсаторе |  |  |
| 8 | вход | МПа | 0,180 |
| 9 | выход | МПа | 0,100 |
| 10 | Температура цирк. воды на входе в конденсатор | оС | 15,0 |
| 11 | Температура цирк. воды на выходе из конденсатора | оС | 23,0 |
| 12 | Температурный напор конденсатора | оС | 15,3 |
| 13 | Нагрев цирк. воды в конденсаторе | оС | 8,0 |
| 14 | Расход пара в конденсатор | т/ч | 116,4 |
| 15 | Температурный напор конденсатора по ТЭХ | оС | 10,5 |
| 16 | Превышение факт. темп. напора с норм. | оС | 4,8 |
| 17 | Гидравлическое сопротивление конденсатора | кПа | 80,0 |
| 18 | Норм гидравлическое сопротивление | кПа | 35,0 |
| 19 | Превышение факт. Гидр. Сопрот. с Норм 1 | кПа | 45,0 |
| **Эксплуатационный контроль конденсаторов** | | | |
| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-2** |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **23.10.2023** |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 75 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 384,1 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 13,00 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 557 |
|  | Положение диафрагмы |  | 160 |
| 5 | Абс. давления в конденсаторе | кПа | 7,53 |
| 6 | Температура насыщения в конденсаторе | оС | 40,40 |
| 7 | Давление цирк. воды в конденсаторе |  |  |
| 8 | вход | МПа | 0,220 |
| 9 | выход | МПа | 0,180 |
| 10 | Температура цирк. воды на входе в конденсатор | оС | 14,3 |
| 11 | Температура цирк. воды на выходе из конденсатора | оС | 22,3 |
| 12 | Температурный напор конденсатора | оС | 18,1 |
| 13 | Нагрев цирк. воды в конденсаторе | оС | 8,0 |
| 14 | Расход пара в конденсатор | т/ч | 116,5 |
| 15 | Температурный напор конденсатора по ТЭХ | оС | 7,2 |
| 16 | Превышение факт. темп. напора с норм. | оС | 10,9 |
| 17 | Гидравлическое сопротивление конденсатора | кПа | 40,0 |
| 18 | Норм гидравлическое сопротивление | кПа | 36,0 |
| 19 | Превышение факт. Гидр. Сопрот. с Норм 1 | кПа | 4,0 |

**Эксплуатационный контроль конденсаторов**

| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-3** |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **01.11.2023** |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 122 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 583,2 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 12,66 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 557 |
|  | Положение диафрагмы |  | 80,00 |
| 5 | Абс. давления в конденсаторе 1 | кПа | 7,77 |
| 6 | Абс. давления в конденсаторе 2 | кПа | 7,05 |
| 7 | Температура насыщения в конденсаторе 1 | оС | 40,99 |
| 8 | Температура насыщения в конденсаторе 2 | оС | 39,16 |
| 9 | Давление цирк. Воды нитка 1 |  |  |
|  | вход | МПа | 0,205 |
|  | выход | МПа | 0,075 |
| 10 | Давление цирк. Воды нитка 2 |  |  |
|  | вход | МПа | 0,192 |
|  | выход | МПа | 0,070 |
| 11 | Температура цирк. воды на входе конденсатор 1 |  |  |
|  | половина А | оС | 17,4 |
|  | половина Б | оС | 17,4 |
| 12 | Температура цирк. воды на выходе из конденсатора 1 - входе в 2 |  |  |
|  | половина А | оС | 19,9 |
|  | половина Б | оС | 19,9 |
| 13 | Температура цирк. воды на выходе из конденсатора 2 |  |  |
|  | половина А | оС | 21,7 |
|  | половина Б | оС | 22,8 |
| 14 | Температурный напор конденсатора 1 |  |  |
|  | половина А | оС | 21,1 |
|  | половина Б | оС | 19,3 |
| 15 | Температурный напор конденсатора 2 |  |  |
|  | половина А | оС | 17,5 |
|  | половина Б | оС | 16,4 |
| 16 | Нагрев цирк. воды конденсатора 1 |  |  |
|  | половина А | оС | 2,5 |
|  | половина Б | оС | 2,5 |
| 17 | Нагрев цирк воды конденсатора 2 |  |  |
|  | половина А | оС | 1,8 |
|  | половина Б | оС | 2,9 |
| 18 | Расход пара в конденсатор 1 | т/ч | 54,5 |
| 19 | Расход пара в конденсатор 2 | т/ч | 51,3 |
| 20 | Температурный напор конденсатор 1 по ТЭХ | оС | 7,0 |
| 21 | Превышение факт. темп. напора с Норм | оС |  |
|  | Конгденсатор 1 | оС |  |
|  | Половина А | оС | 14,1 |
|  | Половина Б | оС | 12,3 |
| 23 | Температурный напор конденсатор 2 по ТЭХ | оС | 4,0 |
| 24 | Превышение факт. темп. напора с Норм | оС |  |
|  | Конгденсатор 2 | оС |  |
|  | Половина А | оС | 13,5 |
|  | Половина Б | оС | 12,4 |
| 25 | Гидравлическое сопротивление к 1 | кПа | 130,0 |
| 26 | Гидравлическое сопротивление к 2 | кПа | 122,0 |
| 27 | Норм гидравлическое сопротивление | кПа | 75,0 |
| 28 | Превышение факт. Гидр. Сопрот. с Норм 1 | кПа | 55,0 |
| 29 | Превышение факт. Гидр. Сопрот. с Норм 2 | кПа | 47,0 |

**Эксплуатационный контроль конденсаторов**

| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-5** |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **23.10.2023** |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 144 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 618,4 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 12,50 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 553 |
|  | Положение диафрагмы |  | 100 |
| 5 | Абс. давления в конденсаторе 1 | кПа | 6,03 |
| 6 | Абс. давления в конденсаторе 2 | кПа | 7,08 |
| 7 | Температура насыщения в конденсаторе 1 | оС | 36,28 |
| 8 | Температура насыщения в конденсаторе 2 | оС | 39,24 |
| 9 | Давление цирк. Воды нитка 1 |  |  |
|  | вход | МПа | 0,252 |
|  | выход | МПа | 0,130 |
| 10 | Давление цирк. Воды нитка 2 |  |  |
|  | вход | МПа | 0,252 |
|  | выход | МПа | 0,130 |
| 11 | Температура цирк. воды на входе конденсатор 1 |  |  |
|  | половина А | оС | 14,8 |
|  | половина Б | оС | 14,7 |
| 12 | Температура цирк. воды на выходе из конденсатора 1 - входе в 2 |  |  |
|  | половина А | оС | 18,5 |
|  | половина Б | оС | 17,9 |
| 13 | Температура цирк. воды на выходе из конденсатора 2 |  |  |
|  | половина А | оС | 22,3 |
|  | половина Б | оС | 21,8 |
| 14 | Температурный напор конденсатора 1 |  |  |
|  | половина А | оС | 17,8 |
|  | половина Б | оС | 21,3 |
| 15 | Температурный напор конденсатора 2 |  |  |
|  | половина А | оС | 16,9 |
|  | половина Б | оС | 17,4 |
| 16 | Нагрев цирк. воды конденсатора 1 |  |  |
|  | половина А | оС | 3,7 |
|  | половина Б | оС | 3,2 |
| 17 | Нагрев цирк воды конденсатора 2 |  |  |
|  | половина А | оС | 3,8 |
|  | половина Б | оС | 3,9 |
| 18 | Расход пара в конденсатор 1 | т/ч | 75,3 |
| 19 | Расход пара в конденсатор 2 | т/ч | 84,0 |
| 20 | Температурный напор конденсатор 1 по ТЭХ | оС | 8,0 |
| 21 | Превышение факт. темп. напора с Норм | оС |  |
|  | Конгденсатор 1 | оС |  |
|  | Половина А | оС | 9,8 |
|  | Половина Б | оС | 13,3 |
| 23 | Температурный напор конденсатор 2 по ТЭХ | оС | 4,0 |
| 24 | Превышение факт. темп. напора с Норм | оС |  |
|  | Конгденсатор 2 | оС |  |
|  | Половина А | оС | 12,9 |
|  | Половина Б | оС | 13,4 |
| 25 | Гидравлическое сопротивление к 1 | кПа | 122,0 |
| 26 | Гидравлическое сопротивление к 2 | кПа | 122,0 |
| 27 | Норм гидравлическое сопротивление | кПа | 75,0 |
| 28 | Превышение факт. Гидр. Сопрот. с Норм 1 | кПа | 47,0 |
| 29 | Превышение факт. Гидр. Сопрот. с Норм 2 | кПа | 47,0 |

**Приложение 6**

| **Эксплуатационный контроль воздушной плотности конденсаторов** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-1** |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **23.10.2023** |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 70 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 324,5 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 13,40 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 564,0 |
| 5 | Вакуум в конденсаторе 1 | кПа | 6,72 |
| 7 | Расход пара в конденсатор | т/ч | 64,00 |
| 8 | Температура паровоздушной смеси |  |  |
|  | ОЭ - «А» | оС | 92,8 |
|  | ОЭ - «Б» | оС | 94,4 |
| 9 | Поправочный коэффициент К |  |  |
|  | «А» | - | 0,39 |
|  | «Б» | - | 0,35 |
| 10 | Диаметр сопла |  |  |
|  | «А» | мм | 6,0 |
|  | «Б» | мм | 6,0 |
|  | «В» | мм |  |
| 11 | Показания дифманометра |  |  |
|  | «А» | мм. вод. ст. | 50,0 |
|  | «Б» | мм. вод. ст. | 100,0 |
| 12 | Присосы воздуха на ОЭ: |  |  |
|  | «А» | кг/ч | 0,6 |
|  | «Б» | кг/ч | 0,8 |
|  | Всего | кг/ч | 1,5 |
| 13 | Нормативное значение присосов | кг/ч | 14,4 |
| 14 | превышение норм параметров | кг/ч | -12,9 |

| **Эксплуатационный контроль воздушной плотности конденсаторов** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-2** |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **23.10.2023** |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 75 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 384,1 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 13,00 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 557,0 |
| 5 | Вакуум в конденсаторе 1 | кПа | 7,53 |
| 7 | Расход пара в конденсатор | т/ч | 116,51 |
| 8 | Температура паровоздушной смеси |  |  |
|  | ОЭ - «А» | оС | 93,1 |
|  | ОЭ - «Б» | оС | х |
| 9 | Поправочный коэффициент К |  |  |
|  | «А» | - | 0,38 |
|  | «Б» | - | х |
| 10 | Диаметр сопла |  |  |
|  | «А» | мм | 6,0 |
|  | «Б» | мм | 6,0 |
|  | «В» | мм |  |
| 11 | Показания дифманометра |  |  |
|  | «А» | мм. вод. ст. | 130,0 |
|  | «Б» | мм. вод. ст. | х |
| 12 | Присосы воздуха на ОЭ: |  |  |
|  | «А» | кг/ч | 1,0 |
|  | «Б» | кг/ч | х |
|  | Всего | кг/ч | 1,0 |
| 13 | Нормативное значение присосов | кг/ч | 14,4 |
| 14 | превышение норм параметров | кг/ч | -13,4 |
| **Эксплуатационный контроль воздушной плотности конденсаторов** | | | | |
| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-3** | |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **01.11.2023** | |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 122 | |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 583,2 | |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 12,66 | |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 556,5 | |
| 5 | Вакуум в конденсаторе 1 | кПа | 7,77 | |
| 6 | Вакуум в конденсаторе 2 | кПа | 7,05 | |
| 7 | Расход пара в конденсаторы | т/ч | 105,82 | |
| 8 | Температура паровоздушной смеси |  |  | |
|  | ОЭ - «А» | оС | 85,2 | |
|  | ОЭ - «Б» | оС | 87,7 | |
|  | ОЭ - «В» | оС | 77,8 | |
| 9 | Поправочный коэффициент К |  |  | |
|  | «А» | - | 0,56 | |
|  | «Б» | - | 0,51 | |
|  | «В» | - | 0,70 | |
| 10 | Диаметр сопла |  |  | |
|  | «А» | мм | 19,0 | |
|  | «Б» | мм | 19,0 | |
|  | «В» | мм | 19,0 | |
| 11 | Показания дифманометра |  |  | |
|  | «А» | мм. вод. ст. | 100,0 | |
|  | «Б» | мм. вод. ст. | 150,0 | |
|  | «В» | мм. вод. ст. | 80,0 | |
| 12 | Присосы воздуха на ОЭ: |  |  | |
|  | «А» | кг/ч | 13,2 | |
|  | «Б» | кг/ч | 14,6 | |
|  | «В» | кг/ч | 14,8 | |
|  | Всего | кг/ч | 42,6 | |
| 13 | Нормативное значение присосов | кг/ч | 19,4 | |
| 14 | превышение норм параметров | кг/ч | 23,2 | |

| **Эксплуатационный контроль воздушной плотности конденсаторов** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование параметра** | **Единица измерения** | **ТА-5** |
|  | **Дата проведения замеров** |  | **23.10.2023** |
| 1 | Электрическая мощность | МВт | 144 |
| 2 | Расход пара на турбину | т/ч | 618,4 |
| 3 | Давление острого пара перед СК | МПа | 12,50 |
| 4 | Температура пара перед СК | оС | 553,0 |
| 5 | Вакуум в конденсаторе 1 | кПа | 6,03 |
| 6 | Вакуум в конденсаторе 2 | кПа | 7,08 |
| 7 | Расход пара в конденсаторы | т/ч | 159,27 |
| 8 | Температура паровоздушной смеси |  |  |
|  | ОЭ - «А» | оС | 70,1 |
|  | ОЭ - «Б» | оС | 53,8 |
|  | ОЭ - «В» | оС | 30,9 |
| 9 | Поправочный коэффициент К |  |  |
|  | «А» | - | 0,83 |
|  | «Б» | - | 1,02 |
|  | «В» | - | 1,10 |
| 10 | Диаметр сопла |  |  |
|  | «А» | мм | 19,0 |
|  | «Б» | мм | 11,0 |
|  | «В» | мм | 11,0 |
| 11 | Показания дифманометра |  |  |
|  | «А» | мм. вод. ст. | 120,0 |
|  | «Б» | мм. вод. ст. | 250,0 |
|  | «В» | мм. вод. ст. | 130,0 |
| 12 | Присосы воздуха на ОЭ: |  |  |
|  | «А» | кг/ч | 21,3 |
|  | «Б» | кг/ч | 12,6 |
|  | «В» | кг/ч | 9,9 |
|  | Всего | кг/ч | 43,8 |
| 13 | Нормативное значение присосов | кг/ч | 20,0 |
| 14 | превышение норм параметров | кг/ч | 23,8 |