****

**МОНГОЛ УЛСЫН СТАНДАРТ**

**Уурын турбин -**

**1-р хэсэг: Техникийн тодорхойлолт**

**Steam turbines –**

**Part 1: Specifications**

**IEC 60045-1**

**Албан хэвлэл**

**СТАНДАРТ, ХЭМЖИЛ ЗҮЙН ГАЗАР**

**Улаанбаатар хот**

**2025 он**

Энэ стандартыг МУ-ын иргэн Х.Амгаланбаатар орчуулж, МУ-ын иргэн . . . редакц хийсэн.

Анхны үзлэгийг 2030 онд, дараа нь 5 жил тутамд хийнэ.

**Стандарт, хэмжил зүйн газар (СХЗГ)**

Энхтайваны өргөн чөлөө 46А

Шуудангийн хаяг

Улаанбаатар-13343, Ш/Х - 48

Утас: 976-51-263860 Факс: 976-11-458032

E-mail: [masm@mongol.net](mailto:masm@mongol.net); [standardinform@masm.gov.mn](mailto:standardinform@masm.gov.mn)

[www.estandard.mn](http://www.estandard.mn); [www.masm.gov.mn](http://www.masm.gov.mn)

**© СХЗГ, 2025**

“Стандартчилал, тохирлын үнэлгээний тухай” Монгол Улсын хуулийн дагуу энэхүү стандартыг бүрэн, эсвэл хэсэгчлэн хэвлэх, олшруулах эрх нь гагцхүү СХЗГ (Стандартчиллын төв байгууллага)-т байна.

**АГУУЛГА**

ӨМНӨХ ҮГ

ОРШИЛ

1 Хамрах хүрээ

2 Норматив эшлэл

3 Нэр томьёо, тодорхойлолт

3.1 Турбины төрөл

3.2 Анхдагч уур өгөх арга

3.3 Интерфэйс болон холболтын нөхцөл

3.4 Хурд

3.5 Чадал

3.6 Уурын зарцуулалтын хэмжээ ба уурын хэмжээ

3.7 Дулааны хэмжээ

3.9 Ажиллагааны горим

3.10 Ачаалал өөрчлөх арга

3.11 Ашиглалтын хугацаа

3.12 Тохируулга болон хамгаалалт

4 Баталгаа

4.1 Ерөнхий зүйл

4.2 Дулааны гүйцэтгэлийн баталгаа

4.2.1 Гүйцэтгэлийн дүрэм

4.2.2 Турбины станцын дулааны үр ашиг эсвэл дулааны хэмжээ эсвэл уурын хэмжээ

4.2.3 Үйлдвэрлэлийн эсвэл уурын зарцуулалтын хүчин чадал

4.2.4 Туслах тоноглолын цахилгаан тэжээл

4.2.5 Уурын хүснэгт

4.2.6 Хүлцэл

4.2.7 Насжилт

5 Бүтээгдэхүүний аюулгүй ажиллагаа

5.1 Ерөнхий зүйл

5.2 Эрсдэлийн үнэлгээ

5.2.1 Ерөнхий зүйл

5.2.2 Үнэлгээний хязгаар

5.2.3 Авч үзэх аюулын тодорхойлолт

5.2.4 Аюул тодорхойлох

5.2.5 Эрсдэлийн тооцоо

5.3 Эрсдэл бууруулах

5.4 Интерфэйсийн тайлбар

5.5 Баримт бичиг

6 Ашиглалт, засвар үйлчилгээ

6.1 Хэвийн ажиллагаа

6.1.1 Ерөнхий зүйл

6.1.2 Явуулах ангилал

6.1.3 Ачааллын хуримтлалын үзүүлэлт

6.1.4 Явуулах хугацаа

6.1.5 Уурын үүсгүүрийн тодорхойломж

6.1.6 Тооцоолсон ачааллын ажиллагаа

6.1.7 Турбины тойруу систем

6.1.8 Дотоод хэрэгцээний уур

6.2 Хэвийн нөхцлөөс параметрийн хазайлтын хязгаар

6.2.1 Ерөнхий зүйл

6.2.2 Анхдагч даралт

6.2.3 Анхдагч болон завсрын халаалтын температур (шаардлагатай бол)

6.2.4 Турбины ажилласан уур даралт/температур

6.2.5 Хурд

6.3 Хэвийн бус ажиллагаа

6.3.1 Жишээ тохиолдол

6.3.2 Турбины хэвийн бус ажиллагааны хязгаарлалт

6.3.3 Турбины хэвийн бус ажиллагааны үеийн хязгаарын нөхцөл

6.4 Суурилуулалтын нөхцөл

6.4.1 Дотор/гадаа

6.4.2 Газар хөдлөлтийн нөхцөл

6.5 Засвар үйлчилгээ

6.6 Ашиглалтын заавар

7 Бүрэлдэхүүн хэсэг

7.1 Материал, хийц, зураг төсөл

7.2 Өндөр температурт өртөх хэсэг

7.2.1 Хүчдэлгүй хэсэг

7.2.2 Хүчдэлд өртдөг хэсгүүд

7.3 Их бие ба суурь

7.4 Ротор

7.4.1 Тэнцвэржүүлэх

7.4.2 Критик хурд

7.4.3 Хэт хурд

7.4.4 Богино залгааны болон бусад хэвийн бус моментийн ачаалал

7.4.5 Голын дамжуулга

7.5 Клапан

7.6 Үндсэн холхивч ба корпус

7.7 Цилиндр ба үе хоорондын нягтруулга

7.8 Дулаан тусгаарлалт

7.9 Гагнуур

8 Суурь ба барилга байгууламж

9 Авлага, отбор, ажилласан уур

9.1 Ерөнхий зүйл

9.2 Уурын параметр ба эзлэхүүний зарцуулалтад тавигдах шаардлага

9.3 Уурын ачааллын зураг төсөл

9.4 Нийлүүлэлтийн хязгаар

9.5 Баталгааны заагийн нөхцөл

9.6 Ус, уурын гэдрэг зарцуулалтаас хамгаалах төхөөрөмж

9.6.1 Тэжээлийн ус халаах систем эсвэл бусад конденсацийн системээс ус орох

9.6.2 Хурд хэтрүүлэхгүйн тулд уурын турбин рүү буцах уураас урьдчилан сэргийлэх

9.6.3 Хүйтэн дахин халаах системээс гарах шаардлага хангаагүй уур

10 Турбины туслах тоноглолын систем

10.1 Ерөнхий зүйл

10.2 Тосолгооны тос

10.3 Удирдлагын шингэн

10.4 Ротор ба клапангийн жийрэг нягтруулах систем

10.5 Дренаж

10.6 Агааржуулах нүх

10.7 Гол эргүүлэгч

10.8 Шугам хоолой

11 Автоматжуулалт

11.1 Ерөнхий зүйл

11.2 Уурын турбины автоматжуулалтын системд тавигдах ерөнхий шаардлага

11.2.1 Орчны нөхцөл

11.2 Уурын турбины автоматжуулалтын системд тавигдах ерөнхий шаардлага

11.2.1 Орчны нөхцөл

11.2.2 Цахилгаан соронзон тохирол

11.2.3 Техник хангамж, програм хангамжийн зураг төсөлд тавигдах шаардлага

11.2.4 Уурын турбины автоматжуулалтын системийн туршилт

11.3 Турбины удирдлагын систем (TCS)

11.3.1 Ерөнхий зүйл

11.3.2. Тохируулгын системийн ажиллагааны шаардлага

11.3.3 Хурд ба ачааллын тохируулга

11.3.4 Контроллерын тодорхойломж

11.3.5 Гүйцэтгэлийн тодорхойломж

11.3.6 Клапан турших удирдлага

11.3.7 Төхөөрөмж

11.3.8 Туслах системийн удирдлагын функц

11.3.9 Хяналтын функц ба/эсвэл мэдээлэх богино мэдээ

11.4 Уурын турбины хамгаалалт

11.4.1 Хамгаалалтын ажиллагааны шаардлага

11.5 Хэмжих хэрэгсэл

11.5.1 Ерөнхий зүйл

11.5.2 Стандарт хэмжих хэрэгсэл

11.5.3 Турбины хяналтын хэмжих хэрэгсэл (TSI)

11.5.4 Нэмэлт хэмжих хэрэгсэл

11.5.5 Туршилтын хэмжих цэг

12 Турбин ба интерфэйсийн систем хамгаалах бусад төхөөрөмж

12.1 Нам даралтын корпус ба конденсаторын даралт

12.2 Клапангийн корпус даралтад оруулах

13 Доргио

13.1 Ерөнхий зүйл

13.2 Холхивчийн корпусын доргио хэмжих

13.3 Голын доргио хэмжих

14 Дуу чимээ

14.1 Ерөнхий зүйл

14.2 Уурын турбинээс гарах дуу чимээ

14.3 Турбоагрегатын ойр орчмын дуу чимээний түвшин

15 Туршилт

15.1 Ерөнхий зүйл

15.2 Даралтат эд анги турших

15.3 Гүйцэтгэлийн туршилт

15.4 Туршилтын үр дүн ба өгөгдөл

16 Хүргэлт, суурилуулалт

16.1 Ажлын талбайд тээвэрлэх, түр хамгаалах

16.2 Угсрах, ашиглалтад оруулах

17 Худалдан авагчаас өгөх зураг төслийн мэдээлэл

17.1 Ерөнхий зүйл

17.2 Турбин ба түүний туслах тоноглолын тодорхойломж

17.3 Уур болон усны нөхцөл

17.4 Конденсатор ба хөргөгчийн нөхцөл (энэ тоног төхөөрөмж нийлүүлэгчийн нийлүүлэлтийн хамрах хүрээнд байгаа тохиолдолд)

17.5 Тэжээлийн усны регенератив халаалтын тухай мэдээлэл

17.6 Хэрэглээ: суурилуулах ба ажиллах горим

17.7 Суурь

17.8 Холболтын цэг

17.9 Хүргэх талбайн нөхцөл

17.10 Туршилт

17.11 Автоматжуулалтын систем

17.12 Баримт бичиг

17.13 Чанарын арга хэмжээ

17.14 Эрсдэлийн үнэлгээнд оролцох

18 Нийлүүлэгчээс өгөх зураг төслийн мэдээлэл

18.1 Ерөнхий зүйл

18.2 Шугам хоолой

18.3 Дулааны тэлэлт

18.4 Тэжээлийн усны регенератив халаалтын талаарх мэдээлэл

18.5 Шугам хоолойн холболт

18.6 Хуваарь

18.7 Туслах хэрэгсэл ба цахилгаан хангамж

18.8 Турбины суурь

18.9 Хяналт хэмжүүр болон удирдлага

18.10 Дулаан ялгаруулалт

Хавсралт А

(мэдээлэл)

Уурын турбины хөдөлгөөнгүй эдийн ангийн гагнуур

A.1 Ерөнхий зүйл

А.2 Гагнуурын ажлын зураг төсөл, ангилал, гүйцэтгэлийн зарчим

A.3 Гагнуурын хяналтын болон гагнуурын ажилтан

A.4 Туршилт

A.5 Баримт бичиг

Ном зүй

Зураг 1 – Конденсацийн турбины интерфэйс

Зураг 2 – Уурын авлагатай турбины интерфэйс

Зураг 3 – Нэг голтой хосолсон циклийн олон корпуст уурын турбины интерфэйс

Хүснэгт 1 – Хэвийн даралтын зөвшөөрөгдөх хазайлт

Хүснэгт 2 - 566 оС хүртэл хэвийн температурын зөвшөөрөгдөх температурын хазайлт

Хүснэгт 3 - 566 оС ~ 630 оС хүртэл хэвийн температурын зөвшөөрөгдөх температурын хазайлт

Хүснэгт 4 – Орчны нөхцөл

Хүснэгт 5 – Контроллерын жигд бус ба үл мэдрэх зурвасын тодорхойломж

Хүснэгт 6 - Хамгийн их ачааллын шугаман бус байдал болон ачааллын тогтворжилт

Хүснэгт A.1 – ISO 3834 стандартын дагуу үйл ажиллагаа болон урьдчилан таамаглах эрсдэлийн боломж ба үйлдвэрлэгчийн чанарын шаардлага хоорондын хамаарал

Хүснэгт А2. – Бүтээцийн бүрэн бүтэн байдал ба чанарын түвшний хамаарал

Хүснэгт A.3 – 111, 14, 12, 13, 15, 51 (электрон цацрагийн гагнуур), 52 (лазер гагнуур) процессын гагнуурын ажлын аттестаци (WPQR)

**CONTENTS**

FOREWORD

INTRODUCTION

1 Scope

2 Normative references

3 Terms and definitions

3.1 Turbine types

3.2 Methods of initial steam admission

3.3 Interfaces and terminal conditions

3.4 Speeds

3.5 Powers

3.6 Steam flow rate and steam rate

3.7 Heat rates

3.9 Operational regimes (modes)

3.10 Methods of load variation

3.11 Operational life

3.12 Control and protection

4 Guarantees

4.1 General

4.2 Thermal performance guarantees

4.2.1 Performance codes

4.2.2 Turbine plant thermal efficiency or heat rate or steam rate

4.2.3 Output or steam flow capacity

4.2.4 Auxiliary plant power

4.2.5 Steam tables

4.2.6 Tolerances

4.2.7 Ageing

5 Product safety

5.1 General

5.2 Risk assessment

5.2.1 General

5.2.2 Limits of the assessments

5.2.3 Definition of hazards to be considered

5.2.4 Hazard identification

5.2.5 Risk estimation

5.3 Risk reduction

5.4 Interface descriptions

5.5 Documentation

6 Operation and maintenance

6.1 Normal operation

6.1.1 General

6.1.2 Start-up categories

6.1.3 Specification of load collective

6.1.4 Start-up time

6.1.5 Steam generator characteristics

6.1.6 Expected load operation

6.1.7 Turbine by-pass system

6.1.8 Auxiliary steam

6.2 Limits of variation of parameters from rated conditions

6.2.1 General

6.2.2 Initial pressure

6.2.3 Initial and, where applicable, reheat temperature

6.2.4 Turbine exhaust pressure/temperature

6.2.5 Speed

6.3 Abnormal operation

6.3.1 Cases

6.3.2 Limitations from abnormal turbine operation

6.3.3 Boundary conditions at abnormal turbine operation

6.4 Installation conditions

6.4.1 Indoor/outdoor

6.4.2 Seismic condition

6.5 Maintenance

6.6 Operating instructions

7 Components

7.1 Materials, construction and design

7.2 Parts subject to high temperatures

7.2.1 Unstressed parts

7.2.2 Stressed parts

7.3 Casings and pedestals

7.4 Rotors

7.4.1 Balancing

7.4.2 Critical speeds

7.4.3 Overspeed

7.4.4 Short-circuit and other abnormal torque loads

7.4.5 Shaft train

7.5 Valves

7.6 Main bearings and housings

7.7 Cylinder and interstage glands

7.8 Thermal insulation

7.9 Welding

8 Foundations and buildings

9 Extractions, bleeds and exhausts

9.1 General

9.2 Requirements on steam parameters and volume flow

9.3 Design of steam outlets

9.4 Limits of supply

9.5 Boundary conditions for guarantees

9.6 Protection devices against backflow of water and steam

9.6.1 Water ingress from the feedwater heating system or other condensation

systems

9.6.2 Preventing steam backflow to steam turbine to avoid overspeed

9.6.3 Unwanted steam from cold reheat system

10 Turbine auxiliary systems

10.1 General

10.2 Lubricating oil

10.3 Control fluid

10.4 Sealing system for rotor and valve glands

10.5 Drains

10.6 Vents

10.7 Turning gear

10.8 Piping

11 Automation

11.1 General

11.2 General requirements in relation to the steam turbine automation system

11.2.1 Environmental conditions

11.2.2 Electromagnetic compatibility

11.2.3 Requirements as to hardware and software design

11.2.4 Tests of the steam turbine automation system

11.3 Turbine Control System (TCS)

11.3.1 General

11.3.2 Functional requirements as to governing system

11.3.3 Speed and load adjustments

11.3.4 Controller characteristics

11.3.5 Performance characteristics

11.3.6 Valve testing control

11.3.7 Facilities

11.3.8 Control functions for auxiliary systems

11.3.9 Monitoring functions and/or informative messages

11.4 Steam turbine protection

11.4.1 Functional requirements for protection

11.4.2 Requirements as to the design of the protection system

11.5 Instrumentation

11.5.1 General

11.5.2 Standard instruments

11.5.3 Turbine supervisory instrumentation (TSI)

11.5.4 Additional instruments

11.5.5 Test measuring points

12 Other devices for protection of the turbine and of interfacing systems

12.1 Low-pressure casing and condenser pressurization

12.2 Valve casing pressurization

13 Vibration

13.1 General

13.2 Vibration measured at the bearing housing

13.3 Vibration measured at the shaft

14 Noise

14.1 General

14.2 Noise emitted by the steam turbine

14.3 Noise level in the vicinity of the turbine unit

15 Tests

15.1 General

15.2 Testing of pressurized components

15.3 Performance tests

15.4 Test results and data

16 Delivery and installation

16.1 Transport to site and temporary protection

16.2 Erection and commissioning

17 Design information to be supplied by the purchaser

17.1 General

17.2 Characteristics of the turbine and its accessories

17.3 Steam and water conditions

17.4 Conditions for condensers and coolers (where this equipment is within the

supplier's scope of supply)

17.5 Information on regenerative feedwater heating

17.6 Applications: installation and mode of operation

17.7 Foundations

17.8 Terminal points

17.9 Delivery site conditions

17.10 Tests

17.11 Automation system

17.12 Documentation

17.13 Quality measures

17.14 Participation in risk assessment

18 Design information to be provided by the supplier

18.1 General

18.2 Piping

18.3 Thermal expansion

18.4 Information on regenerative feedwater heating

18.5 Pipe connections

18.6 Time schedule

18.7 Auxiliary media and electrical supply

18.8 Turbine foundations

18.9 Instrumentation and control

18.10 Heat emissions

Annex A (informative) Welding of stationary components of steam turbines

A.1 General

A.2 Principles for design, qualification and execution of welding

A.3 Welding supervision, welding personnel

A.4 Testing

A.5 Documentation

Bibliography

Figure 1 – Condensing steam turbine interfaces

Figure 2 – Extraction steam turbine interfaces

Figure 3 – Single shaft combined cycle with multi casing steam turbine interfaces

Table 1 – Permissible variations for rated pressure

Table 2 – Permissible temperature variations for rated temperature up to 566 °C

Table 3 – Permissible temperature variations for rated temperature higher than 566 °C

up to 630 °C

Table 4 – Environment classes

Table 5 – Controller droop and dead band characteristics

Table 6 – Maximum load non-linearity and load stability

Table A.1 – Correlation between function and foreseeable risk potential and

manufacturer's quality requirements according to ISO 3834

Table A.2 – Correlation of structural integrity and quality levels

Table A.3 – Qualification of welding procedures (WPQR) for processes 111, 14, 12, 13,

15, 51 (electron beam welding), 52 (laser welding)

**ОЛОН УЛСЫН ЦАХИЛГААН ТЕХНИКИЙН КОМИСС**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**УУРЫН ТУРБИН –**

**1-р хэсэг: Техникийн тодорхойлолт**

**ӨМНӨХ ҮГ**

1) Олон Улсын Цахилгаан Техникийн Комисс (ОУЦТК) нь үндэсний цахилгаан техникийн бүх хороод (ОУЦТК-ын Үндэсний Хороод)-оос бүрдсэн, дэлхий нийтийг хамарсан стандартчиллын байгууллага юм. ОУЦТК-ын зорилго нь цахилгаан болон электроникийн салбарын стандартчилалтай холбоотой бүх асуудлаар олон улсын хамтын ажиллагааг дэмжих явдал юм. Энэ зорилгын хүрээнд хийгддэг бусад үйл ажиллагаануудаас гадна ОУЦТК нь Олон Улсын Стандарт, Техникийн Тодорхойлолт, Техникийн Тайлан, Олон нийтэд Нээлттэй Тодорхойлолт (ОНТ) ба Арга зүйн удирдамж (цаашид “ОУЦТК-ын Нийтлэл(үүд)” гэх)-ийг нийтэлдэг. Стандарт бэлтгэх ажлыг техникийн хороод гүйцэтгэдэг ба тухайн асуудлыг сонирхсон аливаа ОУЦТК-ын Үндэсний Хороо Энэ ажилд оролцож болно. ОУЦТК-той хамтран ажилладаг олон улсын, төрийн ба төрийн бус байгууллагууд энэ бэлтгэл ажилд мөн оролцдог. ОУЦТК нь хоёр байгууллага хоорондын гэрээгээр тодорхойлсон нөхцөлийн дагуу Олон Улсын Стандартчиллын Байгууллага (ОУСБ)-тай нягт хамтран ажилладаг.

2) Техникийн хороо бүрт тухайн асуудлыг сонирхсон бүх Үндэсний хороодын төлөөлөл байдаг тул ОУЦТК-оос техникийн асуудлаар гаргасан албан ёсны шийдвэр эсвэл хэлцэл нь хамаатай сэдвүүдээр ирүүлсэн олон улсын саналын зөвшилцлийг илэрхийлдэг.

3) ОУЦТК-ын нийтлэлүүд нь олон улсад хэрэглэхийг зөвлөсөн зөвлөмж хэлбэртэй байдаг ба ОУЦТК-ын Үндэсний Хороод нь эдгээр нийтлэлийг гагцхүү энэ утгаар ойлгож хэрэглэдэг. ОУЦТК-ын нийтлэлийн техникийн агуулгыг аль болох үнэн зөв гаргахын тулд боломжийн бүх хүчин чармайлтыг гаргадаг хэдий ч нийтлэлийг хэрхэн ашиглах талаар, эсвэл аливаа эцсийн хэрэглэгч нийтлэлийг буруу ойлгох талаар ОУЦТК хариуцлага хүлээх боломжгүй.

4) Олон улсын хэмжээнд нийтлэг байх нөхцөлийг дэмжихийн тулд ОУЦТК-ын Үндэсний хороод нь ОУЦТК-ын нийтлэлүүдийг өөрсдийн үндэсний болон бүс нутгийн нийтлэлүүдэд боломжит өргөн цар хүрээнд нээлттэй тусгах үүрэг хүлээсэн байдаг. ОУЦТК-ын нийтлэл болон холбогдох үндэсний эсвэл бүс нутгийн нийтлэл хоорондын аливаа зөрөөтэй заалтыг үндэсний эсвэл бүс нутгийн стандарт дээр дараагийн удаа тодорхой тэмдэглэсэн байвал зохино.

5) ОУЦТК нь өөрөө тохирлын ямар нэг аттестатчилал явуулдаггүй. Бие даасан гэрчилгээжүүлэлтийн байгууллагууд тохирлын үнэлгээний үйлчилгээ үзүүлдэг ба, зарим газарт IEC-гийн тохирлын тэмдгийг ашиглах боломжийг олгодог. ОУЦТК нь бие даасан гэрчилгээжүүлэлтийн байгууллагуудын үзүүлсэн аливаа үйлчилгээний талаар хариуцлага хүлээхгүй.

6) Бүх хэрэглэгчид энэ нийтлэлийн хамгийн сүүлийн хэвлэлийг авсан гэдгээ нягтлах хэрэгтэй.

7) ОУЦТК эсвэл түүний удирдлага, ажилтан, үйлчилгээ үзүүлэгч эсвэл төлөөлөгч, тэр дундаа хувь шинжээч, өөрийн техникийн хорооны ба ОУЦТК-ын Үндэсний хороодын гишүүдэд хувь хүний аливаа гэмтлийн, эд хөрөнгийн хохирол эсвэл бусад бүх төрлийн шууд ба шууд бус хохирлын, эсвэл ОУЦТК-ын энэ нийтлэлийг эсвэл ОУЦТК-ын өөр ямар ч нийтлэлийг нийтэлсэн, ашигласан, эсвэл түүнээс хамааралтай байсантай холбоотойгоор гарсан зардлуудын (хуульчийн төлбөр үүнд орно) талаар хариуцлага хүлээлгэж болохгүй

8) Энэ нийтлэлд дурдсан норматив эшлэлийг анхаарах хэрэгтэй. Энэ нийтлэлийг зөв хэрэглэхийн тулд эш татсан нийтлэлүүдийг зайлшгүй ашиглах шаардлагатай.

9) Энэ Олон Улсын Стандартын зарим бүрэлдэхүүн хэсгүүд нь зохиогчийн эрхийн дагуу хамгаалагдсан байж болохыг анхаарах хэрэгтэй. ОУЦТК нь ийм зохиогчийн эрхийн аль нэгийг эсвэл бүгдийг нь тодруулан заах үүрэг хүлээхгүй.

Олон улсын стандарт IEC 60045-1-ийг ОУЦТК-ын Уурын турбины 5-р техникийн хороо бэлтгэсэн.

Энэ хоёр дахь хэвлэлээр 1991 онд хэвлэгдсэн анхны хэвлэлийг цуцлан орлуулж байна. Энэ хэвлэл нь техникийн өөрчлөлт болно.

Энэ хэвлэлд өмнөх хэвлэлтэй харьцуулахад дараах томоохон техникийн өөрчлөлтүүдийг оруулсан болно. Үүнд:

a) Хамрах хүрээ, хэрэглэх боломжийн хил зааг;

б) Хамгийн сүүлийн үеийн технологийн ерөнхий шинэчлэл;

в) Бүтээгдэхүүний аюулгүй байдлыг нэгтгэсэн: 5-р зүйл;

г) Электрон тохируулгын төхөөрөмжийн тухай өмнөх хавсралтад автоматжуулалтыг нэгтгэсэн: 11-р зүйл;

e) Гагнуурын ажлын талаарх мэдээлэл хавсралт А-г нэмсэн.

Энэ олон улсын стандартын текстийг дараах баримт бичигт үндэслэсэн болно:

|  |  |
| --- | --- |
| FDIS | Санал хураалтын тайлан |
| 5/231/FDIS | 5/232/RVD |

Энэ олон улсын стандартыг батлах санал хураалтын талаарх бүрэн мэдээллийг дээрх хүснэгтэд заасан санал хураалтын тайлангаас үзэх боломжтой.

Энэ баримт бичгийг ОУСБ/ОУЦТК-ын удирдамжийн 2-р хэсгийн дагуу боловсруулсан болно.

Уурын турбин гэсэн ерөнхий гарчиг дор нийтлэгдсэн IEC 60045 цувралын бүх хэсгийн жагсаалтыг ОУЦТК-ын цахим хуудсаас үзэж болно.

ОУЦТК-ын "http://webstore.iec.ch" цахим хуудсанд тодорхой баримт бичигтэй холбоотой өгөгдөлд заасан тогтвортой байдлын огноог заах хүртэл Энэ баримт бичгийн агуулгыг хэвээр үлдээхээр тус хорооноос шийдсэн. Энэ өдөр баримт бичиг нь:

• дахин баталсан,

• буцаан татагдсан,

• шинэчилсэн хэвлэлээр сольсон,

• нэмэлт өөрчлөлт оруулсан

зэргийн огноо байх болно.

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**STEAM TURBINES –**

**Part 1: Specifications**

**FOREWORD**

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and nongovernmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.

2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.

3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.

4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.

5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.

6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.

7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.

8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.

9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60045-1 has been prepared by IEC technical committee 5: Steam turbines.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1991. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) Scope clarification and boundaries of applicability;

b) general update to state-of-the-art technology;

c) integration of product safety: Clause 5;

d) integration of automation, incorporating the former annex on electronic governors:

Clause 11;

e) Informative Annex A on welding added.

The text of this International Standard is based on the following documents:

|  |  |
| --- | --- |
| FDIS | Report on voting |
| 5/231/FDIS | 5/232/RVD |

Full information on the voting for the approval of this International Standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 60045 series, published under the general title Steam turbines, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

• reconfirmed,

• withdrawn,

• replaced by a revised edition, or

• amended.

**ОРШИЛ**

IEC 60045 стандарт анхны хэвлэл 1931 онд гарсан. Удаа дараа шинэчлэгдэж байсан бөгөөд сүүлийн хувилбар 1991 онд хэвлэгдсэн. Энэ баримт бичиг нь өдөр тутмын практикт олон жилийн турш асар их үнэ цэнийг нэмсэн бөгөөд дэлхий даяар уурын турбины тендер шалгаруулах үйл явцыг удирдан чиглүүлж ирсэн. Эрчимтэй хөгжлийн үр дүнд хэрэглээний шинэ тусгай шаардлага, илүү өндөр хүчин чадалтай турбины олдоц, автоматжуулалт, удирдлагын асар их дэвшил бий болсон. Энэ баримт бичгийн шинэчилсэн найруулга нь одоо байгаа технологийн дутагдал арилгах сэдэл, үйлдвэрийн болон нийтийн хэрэглээний уурын турбины өргөн хүрээнд хэрэглэгдэх хүчинтэй нэг стандарт бий болгох хүсэл эрмэлзэлээс үүдэлтэй юм.

Тодруулбал 21-р зууны эхнээс сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэр цахилгаан эрчим хүчний зах зээлд хурдацтай нэвтэрч байгаа бөгөөд уурын турбин нь эрчим хүчний систем өөрчлөгдөхөд чухал үүрэг гүйцэтгэнэ. Үүнд:

– Эдгээр нь төвлөрсөн нарны эрчим хүч (ТНЭХ), газрын гүний дулааны эрчим хүч, дулаан цахилгааны эрчим хүч хосолсон хэрэглээ зэрэг шинэ цахилгаан станцын концепцийн гол бүрэлдэхүүн хэсэг болно;

– Цахилгааны сүлжээний нэмэгдэж буй тогтворгүй байдлыг нөхөхийн тулд өндөр үр ашигтай (хосолсон цикл) уян хатан дулааны нөөц эрчим хүч үйлдвэрлэхийг тэднээс шаардаж байна;

– Уурын өндөр параметр нь техникийн хувьд ашигтай бөгөөд эрчим хүчний эх үүсвэр, хөрөнгө оруулалтыг илүү үр ашигтай ашиглахад хувь нэмэр оруулдаг.

Автоматжуулалт, удирдлагын хэсэгт аюулгүй ажиллагааны холбогдох стандартуудыг нэгтгэх шаардлагатай байсан бөгөөд үүнд бүхэл бүтэн шинэ 5-р зүйлийг зориулсан болно. Мөн автоматжуулалтыг тусад нь 11-р бүлэгт цахилгаан станцыг дижитал болгох замыг заасан удирдлага, хяналт, хэмжих хэрэгсэл, хамгаалалт зэрэг өмнөх асуудлын хамт нэгтгэн оруулсан.

Баримт бичгийн ерөнхий бүтэцийг нь баримт бичгийг саадгүй хэрэглэх боломжтой болгохын тулд зориуд өмнөх хувилбартай адилавтар хийсэн болно.

Боломжит бүх тохиолдолд энэ баримт бичиг нь том машинд зориулагдсан ч жижиг турбин хийхэд хэрэглэх хамрах хүрээг харгалзан үзсэн бөгөөд ийм хэрэглээ нь үргэлж шаардлагатай эсвэл ашигтай байх болно гэсэн үг биш юм.

**INTRODUCTION**

The first edition of IEC 60045 was issued in 1931. Subsequent revisions were made, the last being in 1991. In daily practice this document has added tremendous value throughout the years giving guidance in the tendering processes for steam turbines worldwide. Intensive development has resulted in new specific application requirements, the availability of more highly rated turbines, and tremendous advances in automation and control. The new revision of this document was consequently driven by the motivation to close the gap to available technology and a wish to provide a single standard valid for a wide range of industrial and utility steam turbine applications.

Specifically, in the beginning of the 21st century renewable energy sources are rapidly taking shares on the electricity market and steam turbines play an important role in the shift of energy systems:

– They are key components for new power plant concepts as for concentrated solar power (CSP), for geothermal power or in combined heat and power applications;

– They are requested to provide flexible thermal backup power generation with high efficiency (combined cycle) to compensate the increased volatility of the electrical grids;

– Higher steam parameters are technically viable and contribute to more efficient utilisation of energy sources and investments.

In the area of automation and controls the integration of relevant safety standards was necessary and a complete new Clause 5 is dedicated to this. Also, automation itself has formed its own Clause 11 integrating the former aspects of governing, controls, instrumentation and protection paving the way towards digitalization of power plants.

The overall structure of the document is intentionally kept close to the former revision to promote seamless application of the document.

Wherever practicable, this document takes into account the scope for applying to smaller turbines developments originally intended for larger machines, without implying that such applications would always be necessary or advantageous.

**МОНГОЛ УЛСЫН СТАНДАРТ**

**Ангилалтын код**

|  |  |
| --- | --- |
| **Уурын турбин -**  **1-р хэсэг: Техникийн тодорхойлолт** | **IEC 60045-1**  **Хэвлэл 2.0 2020-05**  **ОЛОН УЛСЫН СТАНДАРТ** |
| **Steam turbines –**  **Part 1: Specifications** | **IEC 60045-1**  **Edition 2.0 2020-05**  **INTERNATIONAL STANDARD** |

Стандарт, хэмжил зүйн газрын даргын 2025 оны … дугаар сарын ... -ний өдрийн ... дугаар тушаалаар батлав.

Энэ стандартыг 2025 оны ... дугаар сарын ...-ний өдрөөс эхлэн дагаж мөрдөнө.

|  |  |
| --- | --- |
| **УУРЫН ТУРБИН –**  **1-р хэсэг: Тодорхойлолт**  **1 Хамрах хүрээ**  IEC 60045 стандартын энэ хэсэг нь цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэлд зориулагдсан генератор эргүүлдэг, газар дээр суурилсан хэвтээ уурын турбинд голчлон хамаарна. Үүний зарим заалт нь бусад хэрэглээнд зориулагдсан турбинтэй холбоотой болно. Мөн энэ баримт бичигт системийн нэг хэсэг гэж тооцогддог генератор, редуктор, бусад туслах тоноглолын талаар дурдсан болно. Энэ тоног төхөөрөмжийн нарийвчилсан тодорхойлолтыг энэ баримт бичигт оруулаагүй болно.  Энэ баримт бичгийн зорилго нь худалдан авагчид анхаарч үзэхийг хүсч буй сонголт болон өөр хувилбарын талаар мэдлэгтэй олгож, боломжит нийлүүлэгчдэд техникийн шаардлагыг тодорхой илэрхийлэх боломж олгох явдал юм.  Иймээс эцсийн техникийн шаардлага нь гэрээнд заасан худалдан авагч нийлүүлэгчийн хооронд байгуулсан хэлэлцээрийн дагуу байна.  **2 Норматив эшлэл**  Дараах баримт бичгүүдийг текстэд эшилсэн бөгөөд тэдгээрийн зарим эсвэл бүх агуулга нь энэ баримт бичгийн шаардлагыг бүрдүүлнэ. Огноотой эшлэлийн хувьд зөвхөн эш татсан хэвлэл хамаарна. Огноогүй эшлэлийн хувьд эш татсан баримт бичгийн хамгийн сүүлийн хэвлэл (аливаа өөрчлөлтийг оруулаад) хамаарна.  IEC 60034-3, Эргэлдэх цахилгаан машин - 3-р хэсэг: Уурын турбин эсвэл шаталтын хийн турбинээр ажилладаг синхрон генераторт тавигдах тусгай шаардлага  IEC 60079 (бүх хэсэг), Тэсрэх аюултай орчин  IEC 60204-1, Машин механизмын аюулгүй ажиллагаа - Машины цахилгаан тоног төхөөрөмж - 1-р хэсэг: Ерөнхий шаардлага  IEC 60953 (бүх хэсэг), Уурын турбины дулааны хүлээн авах туршилтын дүрэм  IEC 61000-6-2, Цахилгаан соронзон нийцтэй байдал (EMC) - 6-2-р хэсэг: Ерөнхий стандарт - Үйлдвэрийн орчны хамгаалалтын стандарт  IEC 61000-6-4, Цахилгаан соронзон нийцтэй байдал (EMC) - 6-4-р хэсэг: Ерөнхий стандарт - Үйлдвэрийн орчны ялгарлын стандарт  IEC 61064 Уурын турбины хурдны удирдлагын систем хүлээн авах туршилт  ISO 1940, Механик доргио - Тогтмол (хатуу) төлөвтэй роторын балансын чанарын шаардлага.  ISO 7919-3 Механик доргио – Эргэлдэх гол дээрх хэмжилтээр механик доргиог үнэлэх - 3-р хэсэг: Үйлдвэрийн муфттэй машин  ISO 10494 Турбин ба турбины багц - Агаарт тархах дуу чимээ хэмжих - Инженерийн / судалгааны арга  ISO 11342 Механик доргио - Уян роторын механик балансын арга, шалгуур  ISO 10816-3 Механик доргио - Үл эргэлдэх хэсэг дээрх хэмжилтээр машины доргиог үнэлэх - 3-р хэсэг: Байран дээр нь хэмжихэд 15 кВт-аас дээш хэвийн чадал, 120 эрг/мин - 15000 эрг/мин хурдтай үйлдвэрийн машин  ISO 12100:2010, Машин механизмын аюулгүй ажиллагаа – Зураг төсөл хийх ерөнхий зарчим - Эрсдэлийн үнэлгээ болон эрсдэл бууруулах  ISO 13850, Машин механизмын аюулгүй ажиллагаа – Аваарын зогсолт – Зураг төсөл хийх зарчим  ISO 20816-1, Механик доргио - Машины доргио хэмжих, үнэлэх - 1-р хэсэг: Ерөнхий заавар  ISO 20816-2 Механик доргио - Машины доргио хэмжих, үнэлэх - 2-р хэсэг: 40 МВт-аас дээш хүчин чадалтай, гидродинамик холхивчтой, 1500 эрг/мин, 1800 эрг/мин, 3000 эрг/мин, 3600 эрг/мин газар дээрх хийн турбин, уурын турбин болон генератор  ISO 21940-31, Механик доргио - Роторын баланс - 31-р хэсэг: Машины баланс бус байдалд өртөмтгий байдал болон мэдрэг байдал | **STEAM TURBINES –**  **Part 1: Specifications**  **1 Scope**  This part of IEC 60045 is applicable primarily to land-based horizontal steam turbines driving generators for electrical power services. Some of its provisions are relevant to turbines for other applications. Generator, gear box and other auxiliaries which are considered as a part of the system are also mentioned in this document. Detailed specifications for this equipment are not included in this document.  The purpose of this document is to make an intending purchaser aware of options and alternatives which it may wish to consider, and to enable it to state its technical requirements clearly to potential suppliers. Consequently, final technical requirements will be in accordance with an agreement between the purchaser and the supplier in the contract.  **2 Normative references**  The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.  IEC 60034-3, Rotating electrical machines – Part 3: Specific requirements for synchronous generators driven by steam turbines or combustion gas turbines  IEC 60079 (all parts), Explosive atmospheres  IEC 60204-1, Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements  IEC 60953 (all parts), Rules for steam turbine thermal acceptance tests  IEC 61000-6-2, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity standard for industrial environments  IEC 61000-6-4, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic standards – Emission standard for industrial environments  IEC 61064, Acceptance tests for steam turbine speed control systems  ISO 1940, Mechanical vibration – Balance quality requirements for rotors in a constant (rigid) state  ISO 7919-3, Mechanical vibration – Evaluation of mechanical vibration by measurements on rotating shafts – Part 3: Coupled industrial machines  ISO 10494, Turbines and turbine sets – Measurement of emitted airborne noise – Engineering/survey method  ISO 11342, Mechanical vibration – Methods and criteria for the mechanical balancing of flexible rotors  ISO 10816-3, Mechanical vibration – Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts – Part 3: Industrial machines with nominal power above 15 kW and nominal speeds between 120 r/min and 15 000 r/min when measured in situ  ISO 12100:2010, Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction  ISO 13850, Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design  ISO 20816-1, Mechanical vibration – Measurement and evaluation of machine vibration – Part 1: General guidelines  ISO 20816-2, Mechanical vibration – Measurement and evaluation of machine vibration – Part 2: Land-based gas turbines, steam turbines and generators in excess of 40 MW, with fluid-film bearings and rated speeds of 1 500 r/min, 1800 r/min, 3000 r/min and 3600 r/min  ISO 21940-31, Mechanical vibration – Rotor balancing – Part 31: Susceptibility and sensitivity of machines to unbalance |
| **3 Нэр томьёо, тодорхойлолт**  Энэ баримт бичгийн хүрээнд дараах нэр томъёо, тодорхойлолт хэрэглэнэ.  ISO болон IEC нь стандартчилалд ашиглах нэр томъёоны өгөгдлийн санг дараах хаягаар хөтөлдөг.  • IEC Electropedia: http://www.electropedia.org/ цахим хуудсаас үзэх боломжтой.  • ISO Онлайн хайлтын платформ: http://www.iso.org/obp  **3.1 Турбины төрөл**  **3.1.1**  **өндөр даралтын турбин**  **ӨД турбин**  үйлдвэрлэгчээс ангилсан орох уурын өндөр даралтын түвшинтэй турбин  **3.1.2**  **дунд даралтын турбин**  **ДД турбин**  үйлдвэрлэгчээс ангилсан орох уурын дунд даралтын түвшинтэй турбин  **3.1.3**  **нам даралтын турбин**  **НД турбин**  үйлдвэрлэгчээс ангилсан орох уурын нам даралтын түвшинтэй турбин  **3.1.4**  **хурц уурын турбин**  анхдагч уур нь хэт халуун байх турбин  **3.1.5**  **чийгтэй уурын турбин**  **ханасан уурын турбин**  анхдагч уур нь ханасан эсвэл бараг ханасан байх турбин | **3 Terms and definitions**  For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.  ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:  • IEC Electropedia: available at http://www.electropedia.org/  • ISO Online browsing platform: available at http://www.iso.org/obp  **3.1 Turbine types**  **3.1.1**  **high-pressure turbine**  **HP turbine**  turbine as classified by manufacturers with high pressure level of steam admission  **3.1.2**  **intermediate-pressure turbine**  **IP turbine**  turbine as classified by manufacturers with intermediate pressure level of steam admission  **3.1.3**  **low-pressure turbine**  **LP turbine**  turbine as classified by manufacturers with low pressure level of steam admission  **3.1.4**  **superheat turbine**  turbine whose initial steam is significantly superheated  **3.1.5**  **wet-steam turbine**  **saturated-steam turbine**  turbine whose initial steam is saturated or nearly so |
| **3.1.6**  **суперкритик турбин**  анхдагч уурын даралт нь усны критик даралтаас өндөр байх турбин  ТАЙЛБАР 1: Өндөр параметртай орох уур бүхий турбины хувьд хэт суперкритик турбин гэсэн стандартчилагдаагүй нэршил ашиглаж байна.  **3.1.7**  **завсрын халаагчтай турбин**  Уурын зарим хэсгийг өргөтгөх замаар гарган аваад дахин халааж (нэг эсвэл хэд хэдэн удаа) турбин рүү буцаан оруулах турбин  **3.1.8**  **холимог даралтын турбин**  хоёр эсвэл түүнээс дээш ялгаатай даралтаар нийлүүлэгдэх уурын тусдаа оролтуудтай турбин  **3.1.9**  **эсрэг даралтын турбин**  Ажилласан уурын дулааныг нь ихэвчлэн технологийн дулаан хангамжид ашигладаг турбин (жишээ нь: үйлдвэрлэлийн технологи, төвлөрсөн халаалт, шаталтын дараах нүүрстөрөгч барих систем, давсгүйжүүлэх), бөгөөд ажилласан уур нь конденсаторт шууд холбогддоггүй.  ТАЙЛБАР 1: Ажилласан уурын даралт нь атмосферийн даралтаас ихэвчлэн өндөр байна.  **3.1.10**  **конденсацийн турбин**  ажилласан уур нь конденсаторт шууд холбогдсон турбин  ТАЙЛБАР 1: Ажилласан уурын даралт нь ихэвчлэн атмосферийн даралтаас бага байна.  **3.1.11**  **халаалтын турбин**  Гадны технологид дулаан дамжуулдаг турбин бөгөөд ажилласан уур нь дулаан солилцуур / уурын конденсаторт холбогдох ба даралт нь вакуумаас хэт даралт хүртэл өөрчлөгддөг.  ЖИШЭЭ: Төвлөрсөн халаалт, үйлдвэрлэлийн технологийн халаалт, агаарын халаалт.  **3.1.12**  **регенератив циклийн турбин**  Тэжээлийн ус халаахын тулд уурын зарим хэсгийг өргөтгөх замаар хэсэгчлэн гаргаж авдаг турбин  **3.1.13**  **авлагатай турбин**  дотоод даралт тохируулах хэрэгсэл ашиглан уурын зарим хэсгийг өргөтгөх замаар хэсэгчлэн гаргаж авдаг турбин  ТАЙЛБАР 1: Тохируулгын хэрэгсэл нь турбины зарцуулалтын зам дотор эсвэл турбины секц хоорондох перепускийн шугамд байрладаг. Технологийн уураар хангах зориулалттай болно.  ЖИШЭЭ: Регенератив цикл хэрэглэдэг станц, үйлдвэрлэлийн технологи, төвлөрсөн халаалт, шаталтын дараах нүүрстөрөгч барих систем, давсгүйжүүлэх.  ТАЙЛБАР 2: Авлагын даралтын тохируулга нь дотор, гадна эсвэл дотор/гадна хосолсон байж болно. Гадна тохируулгатай авлагын хувьд тохируулах хэрэгсэл нь авлагын уурын шугамд байрладаг. Уурын параметрыг тохируулгын хэрэгслийн урсгалын доод талд, өөрөөр хэлбэл технологийн тал дээр тохируулах зорилготой. Энэ тохиолдолд тухайн турбиныг авлагатай турбин гэж нэрлэдэггүй.  Тайлбар 3: Хэрэв даралт тохируулах хэрэгсэл ашиглаагүй бол энэ уурын шугамыг тохируулгагүй авлага гэж нэрлэдэг ба тухайн турбиныг авлагатай турбин гэж нэрлэхгүй. | **3.1.6**  **supercritical turbine**  turbine whose initial steam pressure is higher than the critical pressure of water  Note 1 to entry: For turbines with higher steam inlet parameters non-standardized naming as ultra supercritical turbine is in use.  **3.1.7**  **reheat turbine**  turbine from which the steam is extracted part-way through the expansion, reheated (one or more times) and readmitted to the turbine  **3.1.8**  **mixed-pressure turbine**  turbine provided with separate inlets for steam supplied at two or more pressures  **3.1.9**  **back-pressure turbine**  turbine whose exhaust heat typically will be used to provide process heat (eg. industrial process, district heating, post combustion carbon capture system and desalination), and whose exhaust is not directly connected to a condenser  Note 1 to entry: The exhaust pressure will normally be above atmospheric pressure.  **3.1.10**  **condensing turbine**  turbine whose exhaust is directly connected to a condenser  Note 1 to entry: The exhaust pressure will normally be below atmospheric pressure.  **3.1.11**  **heating turbine**  turbine which delivers heat to an external process, where its exhaust steam is connected to a heat exchanger / steam condenser whose pressure varies from vacuum to overpressure  EXAMPLE District heating, industrial process heating and air conditioning.  **3.1.12**  **regenerative-cycle turbine**  turbine from which some of the steam is extracted part-way through the expansion in order to heat feedwater  **3.1.13**  **extraction turbine**  turbine in which some of the steam is extracted part-way through the expansion using internal pressure control means for the extracted steam  Note 1 to entry: The control means are located inside the turbine flow path or in a cross-over line between turbine sections. The target is to provide process steam.  EXAMPLE Plant regenerative cycle use, industrial process, district heating, post-combustion carbon capture system and desalination.  Note 2 to entry: Control of extraction pressure can be internal, external or combined internal/external. For externally controlled extractions the control means are located in the extraction steam line. The aim is to control steam parameters downstream of the control means, i.e. on the process side. In this case the turbine is not called an extraction turbine.  Note 3 to entry: If no means for controlling the pressure are used, this steam line is called a bleed, and the turbine is not called an extraction turbine. |
| **3.1.14**  **хосолсон циклийн турбин**  уурын зуух, уурын турбин, хийн турбины хослол бөгөөд хийн турбины гаралт нь уурын циклийн дулааны оролтод ихэвчлэн нөлөөлдөг.  **3.1.15**  **нэг голтой хосолсон циклийн турбин**  уурын турбин болон хийн турбин хоёулаа нэг генератор эргүүлдэг хосолсон циклийн станц  **3.1.16**  **олон голтой хосолсон циклийн турбин**  уурын турбин болон хийн турбин тус тусдаа бие даасан генератор эргүүлдэг хосолсон циклийн станц  **3.2 Анхдагч уур өгөх арга**  **3.2.1**  **Бүтэн нумын уурын оруулга**  Бүх тохируулгын клапан уурыг эхний шатны оруулах бүс рүү жигд өгдөг уурын оруулга  **3.2.2**  **хэсэгчилсэн нуман уурын оруулга**  уурын оруулга нь эхний шат руу орох бүсийг салангид оруулгын нумуудад хувааж, уурыг нум тус бүрээр өгөх бөгөөд ихэвчлэн нэг тохируулгын клапангаар тохируулна; тохируулгын клапангууд нь бүгд эсвэл хэсэгчлэн дарааллаар ажилладаг.  **3.3 Интерфэйс болон холболтын нөхцөл**  **3.3.1**  **интерфэйс**  уурын турбиныг тодорхойлохын тулд мэдээлэл солилцох шаардлагатай байршил  ТАЙЛБАР 1: Энэ баримт бичиг нь эдгээр байршилд өгөгдөл солилцоход тавигдах хамгийн бага шаардлагыг тодорхойлсон бөгөөд тэдгээрийг холболтын нөхцөлд тайлбарлах ёстой. Энэ баримт бичигт эдгээр шаардлагыг хэрхэн хангах тухай техникийн шийдлийг заагаагүй болно.  Холбогдох интерфэйс:  1. Цахилгааны гаргалгааны интерфэйс  2. Уурын оруулгын интерфэйс  2.1 Анхдагч (үндсэн) уурын оруулга  2.2 Завсрын халаагчийн уурын оруулга  2.3 Бусад индукцийн уурын оруулга  3. Уур гарах  3.1 Конденсаторын гаралт  3.2 Эсрэг даралтын ажилласан уур  3.3 Тохируулгагүй авлага  3.4 Тохируулгатай авлага  4. Туслах систем  5. Суурь  6. Гол  7. Хүрээлэн буй орчин (дуу чимээ, доргио, газар хөдлөлтийн ачаалал, салхины ачаалал, цасны ачаалал, температур, чийгшил, тоос шороо, тэсрэх аюултай орчин)  Зураг 1, Зураг 2, Зураг 3-т уурын турбины бүтэц, интерфэйсийг бүдүүвчээр дүрсэлсэн болно. Интерфэйсийн шугам нь энэ баримт бичгийн хамрах хүрээний заагийг заана. Туслах систем болон тохируулгын системийн интерфэйсийг энэ жишээнд оруулаагүй боловч энэ баримт бичгийн хамрах хүрээд багтсан болно. Интерфэйсийн шугамын гаднах систем, эд ангийг бусад стандартад хамруулж интерфэйс дээрх өөр стандартын шаардлагыг хангасан байх ёстой. | **3.1.14**  **combined-cycle turbine**  combination of boiler, steam turbine and gas turbine, in which the gas turbine exhaust normally contributes to the heat input to the steam cycle  **3.1.15**  **single-shaft combined-cycle turbine**  combined-cycle plant in which the steam turbine and gas turbine both drive the same generator  **3.1.16**  **multi-shaft combined-cycle turbine**  combined-cycle plant in which the steam turbine and gas turbine each drive their own independent generator  **3.2 Methods of initial steam admission**  **3.2.1**  **full-arc steam admission**  steam admission whereby all of the control valves supply steam uniformly to the admission inlet belt of the first stage  **3.2.2**  **partial-arc steam admission**  steam admission whereby the inlet belt to the first stage is divided into discrete arcs of admission, steam being supplied separately to each arc through, normally, one governing valve; governing valves operate wholly or partially in sequence  **3.3 Interfaces and terminal conditions**  **3.3.1**  **interface**  location at which information needs to be exchanged in order to specify the steam turbine  Note 1 to entry: This document defines minimum requirements on data exchange at these locations and they shall be described at terminal conditions. This document does not provide technical solutions as to how those requirements shall be met.  The relevant interfaces are:  1. Power output interface  2. Steam admission interfaces  2.1 Initial (main) steam admission  2.2 Reheat steam admission  2.3 Other induction steam admission  3. Steam exits  3.1 Condensing exhaust  3.2 Backpressure exhaust  3.3 Bleeds  3.4 Controlled extractions  4. Auxiliary systems  5. Foundation  6. Shafts  7. Environment (noise, vibration, seismic loads, wind loads, snow loads, temperature, humidity, dust and explosive atmosphere)  Figure 1, Figure 2 and Figure 3 illustrate schematically steam turbine configurations and interfaces. The interface lines indicate the limits of the scope of this document. Interfaces to auxiliary systems and control systems are not included in this example, but are also within the scope of this document. Systems and components outside of the interface lines shall be covered by other standard(s) and matching of the requirements from different standard(s) at the interfaces shall be achieved. |
| **Зураг 1 – Конденсацийн турбины интерфэйс**  **Figure 1 – Condensing steam turbine interfaces**  From main steam generator – Уурын үндсэн үүсгүүрээс  Condenser - Конденсатор  Superheater – Уур халаагч  Extended interface line – Интерфэйсийн өргөтгөсөн шугам  Interface line – Интерфэйсийн шугам  Turbine by-pass – Турбины тойруу шугам  Emergency stop valve (ESV) – Аваарын хамгаалах клапан  Control valve (CV) – Тохируулгын клапан  Generator – Генератор  Shaft – Гол  Steam turbine – Уурын турбин  Foundation – Суурь  Bleeds – Тохируулгагүй авлага  Condensing exhaust – Конденсаторын гаралт | |
| **Зураг 2 – Уурын авлагатай турбины интерфэйс**  **Figure 2 – Extraction steam turbine interfaces**  From main steam generator – Уурын үндсэн үүсгүүрээс  Condenser - Конденсатор  Superheater – Уур халаагч  Extended interface line – Интерфэйсийн өргөтгөсөн шугам  Interface line – Интерфэйсийн шугам  Turbine by-pass – Турбины тойруу шугам  Emergency stop valve (ESV) – Аваарын хамгаалах клапан  Control valve (CV) – Тохируулгын клапан  Extraction control valve – Авлагын тохируулгын клапан  Generator – Генератор  Shaft – Гол  Steam turbine – Уурын турбин  Foundation – Суурь  Controlled extraction – Тохируулгатай авлага  Backpressure exhaust – Эсрэг даралтын ажилласан уур | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Зураг 3 – Нэг голтой хосолсон циклийн олон корпуст уурын турбины интерфэйс**  **Figure 3 – Single shaft combined cycle with multi casing steam turbine interfaces**  From main steam generator – Уурын үндсэн үүсгүүрээс  Condenser - Конденсатор  Superheater – Уур халаагч  Extended interface line – Интерфэйсийн өргөтгөсөн шугам  Interface line – Интерфэйсийн шугам  Turbine by-pass – Турбины тойруу шугам  Condensing exhaust – Конденсаторын гаралт  Emergency stop valve (ESV) – Аваарын хамгаалах клапан  Control valve (CV) – Тохируулгын клапан  Generator – Генератор  Shaft – Гол  High pressure steam turbine – Өндөр даралтын уурын турбин  Intermediate/ low pressure steam turbine – Дунд / нам даралтын уурын турбин  Gas turbine – Хийн турбин  Reheater – Завсрын халаагч  Bleed/ Controlled extraction – Тохируулгагүй авлага/ Тохируулгатай авлага  Foundation – Суурь | |
| **3.3.2**  **холболтын нөхцөл**  гэрээнд заасан холболтын цэгийн дагуу станцад суурилуулах нөхцөл  ТАЙЛБАР 1: Эдгээрт ихэвчлэн дараах зүйлийг оруулж болно.  • анхдагч болон завсрын халаагчийн уурын нөхцөл;  • завсрын халаагчийн хүйтэн хэсгийн даралт;  • Тэжээлийн усны сүүлийн температур (регенератив циклийн турбины хувьд);  • ажилласан уур даралт;  • үйлдвэрлэх чадал;  • роторын хурд;  • авлагын шаардлага.  **3.3.2.1**  **Тусгайлсан холболтын нөхцөл**  **Хэвийн холболтын нөхцөл**  Турбин эсвэл турбин-генераторын гэрээнд тодорхой чадал ба/эсвэл дулааны хэмжээг заасан ба/эсвэл баталгаажуулсан холболтын цэгийн нөхцөл.  ТАЙЛБАР 1: Зарим цөмийн уурын үүсгүүр нь ачаалал буурах тусам нэмэгддэг даралтаар уур нийлүүлэх ба турбины загвар үүнд нийцэх ёстой.  **3.3.2.2**  **уурын нөхцөл**  уурын термодинамик төлөв, хэвийн (статик) даралт болон температур эсвэл хуурайшилтын фракц (эсвэл уурын агууламж) -ийг тодорхойлдог нөхцөл  ТАЙЛБАР 1: Уурын даралтыг хэмжүүрийн даралтаар биш харин үнэмлэхүй нэгжээр илэрхийлнэ.  **3.3.2.3**  **Анхдагч уурын нөхцөл**  Үндсэн таслах клапангийн оролтын уурын нөхцөл  ТАЙЛБАР 1: Үндсэн уур эсвэл хурц уур гэж бас нэрлэдэг.  **3.3.2.4**  **хамгийн их уурын нөхцөл**  турбиныг тасралтгүй ажиллуулахад шаардлагатай уурын хамгийн их нөхцөл  **3.3.2.5**  **хамгийн их оргил уурын нөхцөл**  хязгаарлагдмал хугацаанд үүсч болох уурын абсолют хамгийн их нөхцөл  ТАЙЛБАР 1: Эдгээр уурын нөхцлийг уурын турбинтэй холбох ямар ч цэгт зааж өгч болно. Зарим байршлын хувьд энэ баримт бичигт тодорхой утгыг өгсөн болно.  ТАЙЛБАР 2: Уурын хамгийн их нөхцөл нь 6.2, 6.3, 6.4-т зөвшөөрөгдсөн хэмжээнээс хэтрэхгүй байх ёстой.  **3.3.2.6**  **индукцийн уурын нөхцөл**  анхдагч уураас бага даралттайгаар турбин рүү орох нэмэлт уурын нөхцөл  **3.3.2.7**  **хос уурын нөхцөл**  холимог даралтын турбинд тохирсон анхдагч болон индукцийн уурын нөхцлийн хослол  **3.3.2.8**  **Завсрын халаагчийн уурын нөхцөл**  Завсрын халаагч таслах клапангийн оролтын уурын нөхцөл  **3.4 Хурд**  **3.4.1**  **хэвийн хурд**  турбины хэвийн хүчин чадлаар ажиллахад зориулагдсан хурд  **3.4.2**  **тасралтгүй хамгийн их хурд**  ажиллагаанд тасралтгүй байх турбины ажлын хурдны дээд хязгаар  **3.4.3**  **хэт хурдны хамгаалалтын тохиргоо**  хэт хурдны хамгаалалт ажиллуулахаар тохируулсан хурд  **3.4.4**  **хурдны түр зуурын өсөлт**  Турбины хурдны тохируулгын систем ажилд байх үед ачаалал хаясны дараах турбины хурдны шилжилтийн өсөлт,  ТАЙЛБАР 1: Хэвийн хурдтай байх үед хэвийн ачаалал хаясан тохиолдолд хурдны хэвийн түр зуурын өсөлтийг хэрэглэнэ.  **3.4.5**  **хамгийн их шилжилтийн хурд**  Хурдны тохируулгын систем ажилд байхад генераторыг цахилгаан системээс салгаж (өмнө нь туслах тоноглолыг салгасан) хамгийн их ачаалал хаяулснаар үүсэх хамгийн их эргэлтийн хурд | **3.3.2**  **terminal condition**  condition imposed on the plant at their terminating points of the contract  Note 1 to entry: These may typically comprise:  • initial and reheat steam conditions;  • cold reheat pressure;  • final feedwater temperature (for regenerative-cycle turbines);  • exhaust pressure;  • power output;  • rotor speed;  • extraction requirements.  **3.3.2.1**  **specified terminal condition**  **rated terminal condition**  condition at the terminating points of the turbine or turbine-generator contract, with which specified output and/or heat rate shall be stated and/or guaranteed  Note 1 to entry: Some nuclear steam generators supply steam at a pressure which increases as load reduces, and the turbine design shall allow for this.  **3.3.2.2**  **steam condition**  condition which defines the thermodynamic state of steam, normally (static) pressure and temperature or dryness fraction (or steam content)  Note 1 to entry: Steam pressure should always be quoted in absolute units, not as gauge pressure  **3.3.2.3**  **initial steam condition**  steam condition at inlet to the main stop valves  Note 1 to entry: Also called main steam or live steam.  **3.3.2.4**  **maximum steam condition**  highest steam condition at which the turbine is required to operate continuously  **3.3.2.5**  **maximum peak steam condition**  absolute highest steam condition which may occur for limited duration  Note 1 to entry: These steam conditions may be specified for any connection point to the steam turbine. For some locations explicit values are given in this document.  Note 2 to entry: The highest steam conditions should not exceed those permitted by 6.2, 6.3, and 6.4.  **3.3.2.6**  **induction steam condition**  steam condition of any additional steam entering the turbine at any pressure lower than the initial steam pressure  **3.3.2.7**  **dual steam condition**  combination of initial and induction steam conditions appropriate to a mixed-pressure turbine  **3.3.2.8**  **reheat steam condition**  steam condition at the inlet to the reheat stop valves  **3.4 Speeds**  **3.4.1**  **rated speed**  speed at which the turbine is specified to operate at its rated output  **3.4.2**  **maximum continuous speed**  upper limit of the operating speed of the turbine for continuous service  **3.4.3**  **overspeed trip setting**  speed at which the overspeed trip is set to operate  **3.4.4**  **temporary speed rise**  transient increase in turbine speed following a load rejection, with the speed governing system in operation  Note 1 to entry: The rated temporary speed rise applies if the rated output is rejected at the rated speed.  **3.4.5**  **maximum transient speed**  maximum rotational speed following rejection of maximum capability by disconnecting the generator from the electric system (with auxiliary supplies previously disconnected) and the speed control system in operation |
| **3.4.6**  **хурдны хамгийн их өсөлт**  Ачаалал хаясны дараа хурдны тохируулгын систем ажиллагаагүй, хэт хурдны хамгаалалт ажилд байх үеийн турбины хурдны шилжилтийн өсөлт,  ТАЙЛБАР 1: Хэвийн хурдтай байх үед хэвийн ачаалал хаясан тохиолдолд хурдны хэвийн хамгийн их хурдыг хэрэглэнэ.  **3.5 Чадал**  ТАЙЛБАР: Эдгээр бүх чадал эсвэл гаралт нь турбины хэвийн холболтын нөхцөлд ажиллахтай холбоотой (өөрөөр заагаагүй тохиолдолд).  **3.5.1**  **чадал**  **гаралт**  **ачаалал**  турбин эсвэл түүний ажиллуулах генератороос гаргаж байгаа чадал  ТАЙЛБАР 1: Тодорхойлолт нь хэмжилтийн байрлал, алдагдал эсвэл туслах тоноглолын чадлын хорогдлыг тусгах ёстой.  **3.5.2**  **холболтын цэвэр чадал**  турбины тусдаа хөтлөгдөх туслах тоноглолд өгөх чадлаас бага, турбины муфт дээрх чадал  **3.5.3**  **генераторын гаралт**  аливаа гадны өдөөлтийн чадлыг хассаны дараах генераторын холболт дахь чадал  **3.5.4**  **хамгийн их тасралтгүй зэрэглэл**  **ХИТЗ**  **хэвийн үйлдвэрлэл**  **хэвийн чадал**  **хэвийн ачаалал**  <цахилгаан үүсгэх төхөөрөмж>  Нийлүүлэгчээс тухайн турбин-генераторт тогтоосон цахилгааны үйлдвэрлэл бөгөөд уг төхөөрөмжийг заасан холболтын нөхцөлд тодорхойлсон ашиглалтын хугацаанаас хэтрүүлэхгүйгээр хязгааргүй хугацаагаар ажиллуулж болно.  ТАЙЛБАР 1: Тохируулгын клапанг бүрэн онгойлгох шаардлагагүй.  **3.5.5**  **хамгийн их хүчин чадал**  **клапан бүрэн нээлттэй**  **КБН**  Тохируулгын клапангууд бүрэн онгойсон, тогтоосон холболтын нөхцөлд турбины үйлдвэрлэж чадах цахилгааны үйлдвэрлэл  ТАЙЛБАР 1: Хосолсон цахилгаан станцад суурилуулсан уурын турбины хувьд хамгийн их цахилгаан үйлдвэрлэлийг орчны бага температур дахь хийн турбины цахилгаан үйлдвэрлэлийн өсөлт эсвэл дулаан хэрэглэдэг уурын генератор (хэрэв хэрэглэдэг бол) - ын нэмэлт галлагааны хүчин чадал зэргийг нэмж тодорхойлно.  **3.5.6**  **хамгийн их хэт ачааллын хүчин чадал**  Хэт ачаалалд зориулсан холболтын нөхцөлд тохируулгын клапан бүрэн онгойсон үед жишээ нь тэжээлийн усны сүүлийн халаагчийг тойруулсан эсвэл анхдагч уурын даралт ихэссэн үед тоноглолын үйлдвэрлэж чадах хамгийн их цахилгааны үйлдвэрлэл. | **3.4.6**  **maximum speed rise**  transient increase in turbine speed following a load rejection, with the speed governing system inoperative and the overspeed trip operative  Note 1 to entry: The rated maximum speed rise applies if the rated output is rejected at rated speed.  **3.5 Powers**  NOTE All these powers or outputs refer to operation of the turbine at rated terminal conditions (except where stated otherwise).  **3.5.1**  **power**  **output**  **load**  power supplied by the turbine or its driven generator  Note 1 to entry: The definition should state the position of measurement and any deductions for losses or auxiliary power.  **3.5.2**  **net power at coupling**  power at the turbine coupling, less the power supplied to turbine auxiliaries if driven separately  **3.5.3**  **generator output**  power at the generator terminals, after the deduction of any external excitation power  **3.5.4**  **maximum continuous rating**  **MCR**  **rated output**  **rated power**  **rated load**  <electrical generating set>  power output assigned to the turbine-generator by the supplier, at which the unit may be operated for an unlimited time, not exceeding the specified life, at the specified terminal conditions  Note 1 to entry: The control valves will not necessarily be fully open.  **3.5.5**  **maximum capability**  **valve wide open**  **VWO**  power output that the turbine can produce with the control valves fully open and at the specified terminal conditions  Note 1 to entry: For steam turbines implemented in combined-cycle power plants the maximum capability is additionally determined by increased power output of the gas turbine(s) at low ambient temperature or by supplementary firing capacity of the heat recovery steam generator (if applied).  **3.5.6**  **maximum overload capability**  maximum power output that the unit can produce with the control valves fully open, and with the terminal conditions specified for overload, for example with final feedwater heater bypassed, or with increased initial steam pressure |
| **3.5.7**  **хамгийн хэмнэлттэй тасралтгүй зэрэглэл**  **ХТЗ**  Тогтоосон холболтын нөхцөлд хамгийн бага дулааны хэмжээ эсвэл уурын хэмжээг олж авах үйлдвэрлэл  ТАЙЛБАР 1: Энэ зэрэглэл нь дулааны хэмжээн баталгааг агуулж болно.  ТАЙЛБАР 2: Тусдаа ХТЗ нь тогтмол даралттай эсвэл соплоны тохируулгын горимтой турбинд ихэвчлэн зориулагдсан байдаг. ХТЗ нь бусад хэрэглээнд КБН эсвэл ТХИЗ-тэй адил байж болно.  **3.5.8**  **Цахилгааны цэвэр чадал**  Дотоод хэрэгцээний цахилгааны эрчим хүчийг хассан генераторын үйлдвэрлэл (гадна өдөөлтийн эрчим хүчийг хассан)  **3.6 Уурын зарцуулалтын хэмжээ ба уурын хэмжээ**  **3.6.1**  **анхдагч уурын зарцуулалтын хэмжээ**  Клапангийн шток, сальник, тохируулах поршень болон зуухны тэжээлийн усны насос турбин, уур/уурын дахин халаагуур, эжектор зэрэгт өгөх уурыг багтаасан анхдагч нөхцлөөр турбинд өгөх уурын зарцуулалтын хэмжээ  **3.6.2**  **уурын хэмжээ**  анхдагч уурын зарцуулалтын хэмжээ болон цахилгааны үйлдвэрлэлийн харьцаа  **3.7 Дулааны хэмжээ**  ТАЙЛБАР: Илүү дэлгэрэнгүй тодорхойлолт өгсөн IEC 60953 стандартыг үзнэ үү.  **3.7.1**  **дулааны хурд**  Гаднаас өгөх дулааныг цикл болон цахилгааны үйлдвэрлэлтэй харьцуулсан харьцаа  ТАЙЛБАР 1: Энэ нь дулааны үр ашгийн урвуу хамаарал юм.  **3.7.2**  **Дулааны баталгаат хэмжээ**  хэвийн холболтын нөхцөл бүхий тодорхой гаралтын хувьд болон 17.3 ба 17.4-т тайлбарласан циклийн хувьд баталгаа эсвэл саналд үндэслэсэн дулааны хэмжээ.  ТАЙЛБАР 1: Гадны зарцуулалт, нэмэлт, дулаан нэмэх, зайлуулахтай холбоотой аливаа таамаглалыг тусгана. Бүх тохиолдолд дулааны хэмжээ тодорхойлох томъёог гэрээнд тусгасан байна.  **3.7.3**  **бүрэн залруулсан дулааны хэмжээ**  Холболтын нөхцөл нь тодорхойлсны дагуу байгаа болон үйлдвэрлэгчийн хариуцлагад хамаарахгүй туслах тоног төхөөрөмж нь үйлдвэрлэгчийн баталгааны дагуу хэвийн ажиллаж байгаа нөхцөлд туршилтаар гарч байгаа дулааны хэмжээ  **3.8**  **дулааны үр ашиг**  дулааны хэмжээний урвуу хэмжигдэхүүн, тиймээс цахилгааны үйлдвэрлэлийг гадна дулааны оролт, циклд харьцуулж тодорхойлодог  ТАЙЛБАР 1: Хэрэв баталгаатай бол дулааны үр ашгийн тодорхойлолтыг гэрээнд тусгана. | **3.5.7**  **most economical continuous rating**  **ECR**  output at which the minimum heat rate or steam rate is achieved at the specified terminal conditions  Note 1 to entry: This rating can also carry a guarantee of heat rate.  Note 2 to entry: A separate ECR is typical for turbines with constant pressure or nozzle control mode. In other applications the ECR can be equivalent to VWO or MCR.  **3.5.8**  **net electrical power**  generator output (with external excitation power deducted) minus the electrical auxiliary power  **3.6 Steam flow rate and steam rate**  **3.6.1**  **initial steam flow rate**  flow rate of steam at initial conditions to the turbine, including any steam supplied to valve stems, glands, or balance pistons, and any steam supplied to auxiliary plant such as boiler feed pump turbines, steam/steam reheaters, ejectors, etc.  **3.6.2**  **steam rate**  ratio of initial steam flow rate to power output  **3.7 Heat rates**  NOTE See also IEC 60953, where the definitions are given in greater detail.  **3.7.1**  **heat rate**  ratio of external heat input to the cycle to power output  Note 1 to entry: This is the reciprocal of thermal efficiency.  **3.7.2**  **guarantee heat rate**  heat rate upon which the guarantee or offer is based for a stated output with the rated terminal conditions, and for the cycle described in 17.3 and 17.4  Note 1 to entry: Any assumption with regard to extraneous flows, make-up, heat addition or removal, shall be stated. In all cases, the formula used to define the heat rate shall be stated in the contract.  **3.7.3**  **fully corrected heat rate**  heat rate which would have been achieved during the test if the terminal conditions had been as specified, and all ancillary plant outside the supplier's responsibility had performed exactly in accordance with its guarantee  **3.8**  **thermal efficiency**  reciprocal of heat rate, and therefore defined as the ratio of power output to external heat input to the cycle  Note 1 to entry: If guaranteed, the definition of thermal efficiency shall be stated in the contract. |
| **3.9 Ажиллагааны горим**  **3.9.1**  **суурь ачааллын ажиллагаа**  хамгийн их тасралтгүй зэрэглэл (ХИТЗ) эсвэл урт хугацааны ихэнхэд энэ зэрэглэлд ажиллуулах  **3.9.2**  **хоёр ээлжийн ажиллагаа**  Өдөрт 24 цагийн 16 цаг эсвэл үүнээс бага хугацаанд ХИТЗ-д эсвэл үүний ихэнхэд ажиллаж үлдсэн хугацаанд зогсоно.  **3.9.3**  **нэг ээлжийн ажиллагаа**  Өдөрт 24 цагийн 8 цаг ХИТЗ-д эсвэл үүний ихэнхэд ажиллаж үлдсэн хугацаанд зогсоно.  **3.9.4**  **ачааллын цикл**  Байнга ачааллын их болон бага түвшний хооронд ээлжлэн ажиллах  **3.9.5**  **Өдрийн цикл**  Өдөр бүр ачааллын их болон бага түвшин эсвэл зогсолтын хооронд ээлжлэн ажиллах  **3.10 Ачаалал өөрчлөх арга**  **3.10.1**  **тогтмол даралттай ажиллагаа**  Анхдагч уурын даралтыг их хэмжээгээр тогтмол байлгаж тохируулгын клапангуудыг зэрэгцээ (бүрэн нуман оруулга) эсвэл дараалсан (хэсэгчилсэн нуман оруулга) байдлаар алгуур хаах замаар ачаалал бууруулах ажиллагаа.  **3.10.2**  **хувьсах даралттай ажиллагаа**  анхдагч уурын даралт ба массын зарцуулалтын өөрчлөлтөөр ачаалал өөрчлөгддөг ажиллагаа  ТАЙЛБАР 1: Зэрэгцээ ажилладаг тохируулгын клапангууд бүгд бүрэн нээлттэй байрлалд үлдэх тул эхний массын зарцуулалт болон даралт нь ойролцоогоор пропорциональ хамааралтай байх ба эзлэхүүний урсгал тогтмол хэвээр байна.  **3.10.3**  **өөрчлөгдсөн хувьсах даралт**  анхдагч уурын даралт тогтмол хэвээр байхад бүх тохируулгын клапанг зэрэгцээ ажиллуулах замаар ачааллыг хэвийн чадлын 100% -аас 90% орчимд хүргэх ажиллагаа. Хэвийн хүчин чадлын 90%-аас бага ачааллын өөрчлөлт нь анхдагч уурын даралт ба массын зарцуулалтын өөрчлөлтөөр хийгдэх боломжтой бөгөөд энэ үед тохируулгын клапангууд нь хэвийн хүчин чадлын 90%-д тохирох байрлалд ойрхон хэвээр байна.  **3.10.4**  **хосолсон ажиллагаа**  Тохируулгын клапангуудыг дараалан хаах замаар ачаалал бууруулах хэсэгчилсэн нуман оруулгатай машины ажиллагаа бөгөөд энэ үед бүрэн онгорхой байх тохируулгын клапан нь зөвшөөрөгдөх хамгийн бага тоотой, анхдагч уурын даралт тогтмол хэвээр байна.  ТАЙЛБАР 1: Анхдагч уурын даралт бууруулснаар ачааллыг цаашид бууруулах ба энэ үед тэдгээр тохируулгын клапангууд нь онгорхой эсвэл бүрэн онгойх байрлалын ойролцоо байна. | **3.9 Operational regimes (modes)**  **3.9.1**  **base-load operation**  operation at maximum continuous rating (MCR) or a high fraction of this throughout a prolonged period  **3.9.2**  **two-shift operation**  operation at MCR or a high fraction of this for about 16 h or less out of 24 h per day, the remaining time being shut down  **3.9.3**  **one-shift operation**  operation at MCR or a high fraction of this for about 8 h out of 24 h per day, the remaining time being shut down  **3.9.4**  **load cycling**  operation alternating between high and low levels of load on a regular basis  **3.9.5**  **daily cycling**  operation alternating between high and low levels of load or shut down on a daily basis  **3.10 Methods of load variation**  **3.10.1**  **constant-pressure operation**  operation in which the initial steam pressure is maintained substantially constant, and where load is reduced by gradually closing the control valves either in parallel (full-arc admission) or in sequence (partial-arc admission)  **3.10.2**  **sliding-pressure operation**  operation in which load is changed by variation of the initial steam pressure and mass flow  Note 1 to entry: The control valves, which operate in parallel, all remain at their fully-open position, therefore the initial mass flow and pressure are approximately proportional whereas the volume flow remains constant.  **3.10.3**  **modified sliding-pressure**  operation in which load changes in the range from 100 % to about 90 % of rated output are achieved by operating all the control valves in parallel, the initial steam pressure remaining constant; below about 90 % of rated output changes of load are, where practicable, achieved by variations of the initial steam pressure and mass flow, while the control valves remain near the position corresponding to 90 % of rated output  **3.10.4**  **hybrid operation**  operation of a partial-arc admission machine in which load is reduced by sequential closing of the control valves to a value corresponding to the minimum allowable number of control valves remaining fully open, the initial steam pressure remaining constant  Note 1 to entry: Further reduction of load is achieved by reduction in initial steam pressure while those control valves that are open remain at or near their fully-open position. |
| **3.10.5**  **хэт ачааллын клапан**  **ХАК**  Тохируулгын клапангаас өөр байршилд байрлах уурын турбин рүү уур оруулах клапан эсвэл клапангийн багц, үүнийг бас шаталсан клапан гэж нэрлэдэг.  **3.10.6**  **хэт ачааллын клапангийн ажиллагаа**  **ХАК-гийн ажиллагаа**  илүү их эрчим хүч үйлдвэрлэхийн тулд турбин рүү ХАК-аар дамжуулан уур оруулах ажиллагаа  ТАЙЛБАР 1: Үүнийг уурын үүсгүүрээс анхдагч эсвэл хоёрдогч хариу илэрхийлэмж үзүүлэхэд ашиглаж болно.  Илэрхийлэмж, шаардлагыг худалдан авагч болон үйлдвэрлэгчийн хооронд гэрээгээр хэлэлцэн тохиролцсон байна.  **3.10.7**  **Тохируулга удирдлага**  Тохируулгын клапангуудын зэрэгцээ эсвэл зэрэгцээ байрлалд ойролцоо ажиллах ажиллагаа, энэ нь тогтмол даралтын ажиллагаанд байгаа бүрэн нуман оруулгатай турбины хэвийн удирдлагаын горим юм.  **3.10.8**  **Хошууны удирдлага**  Тохируулгын клапангуудыг дараалан хаах ажиллагаа, энэ нь тогтмол даралтын ажиллагаанд байгаа хэсэгчилсэн нуман оруулгатай турбины ердийн удирдлагаын горим юм  **3.11 Ашиглалтын хугацаа**  **3.11.1**  **Ашиглагдах хугацаа**  **Ажиллах төслийн хугацаа**  Турбинд төлөвлөгөөт засвар үйлчилгээ хийх боловч ротор гэх мэт чухал бүрэлдэхүүн хэсгийг солихгүйгээр ажиллахад зориулагдсан хугацаа.  **3.11.2**  **ажлын цаг**  **ажиллах цаг**  **АЦ**  турбинд уур орох цагийн тоо  **3.12 Тохируулга болон хамгаалалт**  **3.12.1**  **тохируулгын систем**  Тохируулгын сигналыг клапангийн байрлал руу техникийн үзүүлэлтийн дагуу хувиргадаг төхөөрөмж болон механизмын хослол  ТАЙЛБАР 1: Үүнд датчик, электрон тохируулгын систем, уурын клапан ажиллуулах төхөөрөмж багтана.  ТАЙЛБАР 2: Бүрэн механик тохируулгын системд хурд тохируулагч, хурдны тохируулгын механизм, эргэлт тохируулагч төхөөрөмж (хурд өөрчлөгч), датчик болон электрон тохируулгын системийн оронд буулгах систем багтана.  **3.12.2**  **Тогтворжсон төлөвийн нөхцөл**  Хязгаарлагдмал санамсаргүй хазайлттай хурд ба ачааллын тогтмол дундаж утгатай нөхцөл  **3.12.3**  **Тохиргооны жигд бус байдал**  **тогтвортой төлөвийн хурдны тохиргоо**  Тусгаарлагдсан тоноглолын ачааллыг хэвийн ачаалал болон тэг ачааллын хооронд өөрчлөх үед хурдны тохируулгын системийн адил тохируулгатай, тэг үл мэдрэх зурвас гэж тооцсон хэвийн хурдны хувиар илэрхийлсэн тогтвортой төлвийн хурдны өөрчлөлт | **3.10.5**  **overload valve**  **OLV**  valve or set of valves to admit steam to a steam turbine at a different location other than that of a control valve, also called stage valve  **3.10.6**  **overload valve operation**  **OLV operation**  operation to admit steam to the turbine through OLV(s) in order to generate larger output  Note 1 to entry: This may be used to provide a primary or secondary response profile from the steam generator.  The profile and requirements shall be discussed and agreed between purchaser and manufacturer in the contract.  **3.10.7**  **throttle control**  operation of the control valves in parallel, or nearly so, this being the normal control mode of a full-arc admission turbine in constant-pressure operation  **3.10.8**  **nozzle control**  closure of the control valves in sequence, this being the normal control mode of a partial-arc admission turbine in constant-pressure operation  **3.11 Operational life**  **3.11.1**  **lifetime**  **design life**  time period for which the turbine is designed to operate with planned maintenance but without replacement of a significant component, like a rotor  **3.11.2**  **running hours**  **operating hours**  **OH**  number of hours during which steam is admitted to the turbine  **3.12 Control and protection**  **3.12.1**  **control system**  combination of devices and mechanisms which convert control signals into valve positions in a characteristic manner  Note 1 to entry: This includes the sensors, the electronic control system and any steam valve operating devices.  Note 2 to entry: A fully mechanical governor system includes the speed governor, the speed control mechanism, the speeder device (speed changer), and the unloading systems in lieu of the sensors and the electronic control system.  **3.12.2**  **steady-state condition**  condition which has constant mean values of speed and load with limited random deviations  **3.12.3**  **droop**  **steady-state speed regulation**  steady-state speed change expressed as a percentage of rated speed, when the load of an isolated unit is changed between rated load and zero load, with identical setting of the speed control system, assuming zero dead band |
| **3.12.4**  **Нэмэгдэх жигд бус байдал**  **тогтвортой төлөвийн нэмэгдэх хурдны тохиргоо**  Тэг үл мэдрэх зурвас гэж үзсэн өгөгдсөн тогтвортой төлөвийн хурд болон ачаалалд хамаарах тогтвортой төлөвийн хурдны өөрчлөлтийн хувь  ТАЙЛБАР 1: Утга нь авч үзэж буй ачааллын тогтвортой төлөвийн хурд/ачааллын муруйтай шүргэгчийн налуу болно.  **3.12.5**  **хурдны удирдлагын үл мэдрэх зурвас**  Тогтвортой төлөвийн хурдны өөрчлөлтийн нийт хэмжээ (хэвийн хурдны хувиар илэрхийлсэн) бөгөөд үүнд тохируулгын клапангийн байрлал дахь өөрчлөлт ороогүй болно.  ТАЙЛБАР 1: Үл мэдрэх зурвас нь системийн мэдрэмтгий байдлын хэмжүүр юм.  **3.12.6**  **хамгийн их ачааллын шугаман бус байдал**  Тохируулгын төхөөрөмжийн орчин (жишээ нь температур, чийгшил) болон цахилгаан тэжээлийн хангамж (жишээ нь хүчдэл, тосны даралт) -ийн тодорхой нөхцөлд ажиллах үед нийт хурдны жигд бус байдалд харгалзах шулуун шугамаас ачаалал-хурдны муруйг хэвийн ачааллын хувь байдлаар илэрхийлсэн ачааллын хамгийн их хазайлт  **3.12.7**  **богино хугацааны тогтвортой байдал**  Орчны нөхцөл нь тогтоосон хүрээнд байх 30 минутын дурын хугацаан дахь тогтмол тохиргооны цэг ба хурдад хамаарах хэвийн ачааллын хувь байдлаар илэрхийлсэн шаардагдах ачааллын өөрчлөлт  **3.12.8**  **урт хугацааны тогтвортой байдал**  12 сарын интервал дахь 30 минутын хоёр хугацааны хоорондох тогтмол тохиргооны цэг ба хурдад хамаарах хэвийн ачааллын хувь байдлаар илэрхийлсэн шаардагдах дундаж ачааллын өөрчлөлт  ТАЙЛБАР 1: Туршилтын хоёр хугацааны хувьд орчны нөхцөл нь шаардлагатай хүрээнд байх ёстой боловч ойролцоо байх албагүй.  **4 Баталгаа**  **4.1 Ерөнхий зүйл**  Гэрээнд хэд хэдэн төрлийн баталгааг тусгаж болно. Жишээ нь АҮК, дулааны (эсвэл уурын) хэмжээ, гаралт, даралт унах тооцооны түвшин эсвэл дотоод хэрэгцээний чадал зэрэг болно. Тохируулгын системийн ажиллагаа, доргионы түвшин, явуулах тоо, бэлэн байдал, найдвартай байдал, дуу чимээ зэрэг үзүүлэлтэд баталгаа шаардаж болно. Бүх баталгааг тэдгээрийн заалтын хамт бүрэн, хоёрдмол утгагүйгээр илэрхийлж томьёолно.  **4.2 Дулааны гүйцэтгэлийн баталгаа**  **4.2.1 Гүйцэтгэлийн дүрэм**  IEC 60953 цувралд гүйцэтгэлийн туршилтын лавлах дүрэм болон нэмэлт дүрэм багтдаг. Давуу зэрэг нь (i) Гэрээ (ii) Нэмэлт дүрэм (iii) Лавлах дүрэм гэсэн дараалалтай байна.  **4.2.2 Турбины станцын дулааны үр ашиг эсвэл дулааны хэмжээ эсвэл уурын хэмжээ**  Баталгаат дулаан (эсвэл уур)-ы хэмжээг хүлээн авах туршилт нь залруулах журмын гэрээний шаардлагыг багтаасан зохих гүйцэтгэлийн дүрмийн заалтын дагуу явагдах ёстой гэсэн төсөөллөөр өгдөг. Гэрээнд гүйцэтгэлийн туршилтын ямар дүрэм хэрэглэхийг заана. Гүйцэтгэлийн туршилтын бусад дүрмийг заагаагүй бол IEC 60953 (бүх хэсэг)-ийг хэрэглэнэ. Турбины дулааны АҮК эсвэл дулааны хэмжээ эсвэл уурын хэмжээний баталгаа нь гэрээний нөхцлийн дагуу жишээ нь нэг тодорхой ачаалал эсвэл цуваа ачаалал дахь тэдгээрийн жигнэсэн утгаар хязгаарлагдаж болно.  Баталгаат утга нь термодинамикийн заагийн нөхцөлд суурилдаг. Энэ нөхцлийг худалдан авагч болон нийлүүлэгчийн хооронд тогтоож тохиролцоно. Термодинамикийн заагийн нөхцлийг дулааны балансын диаграмм эсвэл хүснэгтэд үзүүлж болно.  Турбин нийлүүлэгчийн гэрээнд конденсатор эсвэл тэжээлийн усны регенератив халаагч оруулаагүй тохиолдолд худалдан авагч нь томьёолох иж бүрэн багцын дулааны хэмжээ баталгааг бүрдүүлэх хангалттай мэдээллийн хамт тэжээлийн усны халаалтын системийн диаграммыг техникийн үзүүлэлтийн хамт өгнө. Эсвэл нийлүүлэгч нь тендерт турбин нийлүүлэгчийн гэрээнд тусгаагүй дулааны хэмжээнд нөлөөлөх баталгаа болон бусад туслах төхөөрөмжийг бүрдүүлэхэд хэрэглэх халаагчийн тоо, клапангийн алдагдал, шугам хоолойн алдагдал, тэжээлийн ус халаагчийн насосын алдагдал ба хуваарилалт, тэжээлийн ус халаагчийн холболтын температурын зөрүү, турбин ба халаагчийн даралтын зөрүүг тусгана.  Эцсийн тохиролцсон тэжээлийн усны халаалтын систем нь баталгааг үндэслэсэн системээс ялгаатай тохиолдолд турбин нийлүүлэгчид баталгаагаа тохируулах боломж олгоно.  Чийг ялгагч эсвэл дахин халаагч, эсвэл хоёуланг нь турбины гэрээнд тусгаагүй бол чийгтэй уурын турбинд адил алхам хийнэ.  Тэжээлийн усны регенератив халаагч багтсан тохиолдолд 18.4-т заасан шаардлагыг хэрэглэнэ.  Худалдан авагч болон нийлүүлэгч нь баталгаат утгын илэрхий тодорхойлолт (жишээ нь дулааны хэмжээ, уурын хэмжээ эсвэл цахилгаан гаралтын тодорхойлолт)-ыг олох ёстой.  **4.2.3 Үйлдвэрлэлийн эсвэл уурын зарцуулалтын хүчин чадал**  Оролт гаралтын нөхцлийг гэрээнд заасан тохиолдолд турбин нь хэвийн гаралт эсвэл уурын хэвийн зарцуулалтын хүчин чадлаа хангаж байгаагаа харуулах ёстой. Туршилтыг 4.2.1-д заасан холбогдох дүрмийн заалтын дагуу гүйцэтгэнэ. | **3.12.4**  **incremental droop**  **steady-state incremental speed regulation**  rate of change of the steady-state speed with respect to load at a given steady-state speed and load, assuming zero dead band  Note 1 to entry: The value is the slope of the tangent to the steady-state speed/load curve at the load under consideration  **3.12.5**  **dead band of speed control**  total magnitude of the change in steady-state speed (expressed as a percentage of rated speed) within which there is no resultant change in the position of the control valves  Note 1 to entry: The dead band is a measure of the sensitivity of the system.  **3.12.6**  **maximum load non-linearity**  maximum deviation in load, expressed as a percentage of rated load, of the load-speed curve from the straight line corresponding to the overall speed droop, when operating under defined conditions of control equipment environment (e.g. temperature, humidity) and power supply (e.g. voltage, oil pressure)  **3.12.7**  **short-term stability**  change in demanded load, expressed as a percentage of rated load, for any fixed set point and speed over any period of 30 min for which the ambient conditions are within the defined envelope  **3.12.8**  **long-term stability**  change in average demanded load, expressed as a percentage of rated load, for fixed set point and speed between two periods of 30 min at an interval of 12 months  Note 1 to entry: For both test periods the ambient conditions should be within the required envelope, but may not necessarily be closely similar.  **4 Guarantees**  **4.1 General**  Guarantees of several kinds may be stated in the contract, for example on efficiency, heat (or steam) rate, output, swallowing capacity or auxiliary power. Guarantees may also be required for characteristics such as control system functions, vibration levels, start up times,  availability, reliability or noise. All guarantees together with their provisions shall be stated and formulated completely and without ambiguity.  **4.2 Thermal performance guarantees**  **4.2.1 Performance codes**  The IEC 60953 series contains the reference code and the supplementary codes for the performance test. The order of precedence will be (i) Contract (ii) Supplementary Code (iii)  Reference code.  **4.2.2 Turbine plant thermal efficiency or heat rate or steam rate**  The guarantee heat (or steam) rate is given on the assumption that the acceptance tests shall be in accordance with the provisions of the appropriate performance codes including the need for agreement of correction procedures. The contract shall state which Performance Test code will be applied. Unless other performance test codes are specified, IEC 60953 (all parts) shall be applied. The turbine plant thermal efficiency or heat rate or steam rate guarantee may, for example, be confined to one specified load or to their weighted values at a series of loads, in accordance with the terms of the contract.  The guaranteed value is based on thermodynamic boundary conditions. This condition shall be specified and agreed between the purchaser and the supplier. The thermodynamic boundary conditions may be shown in a heat balance diagram or a table.  Where the condenser or regenerative feedwater heaters are not included in the turbine supplier's contract, the purchaser shall supply with its specification a diagram of the feedwater heating system together with sufficient information to enable the heat rate guarantees of the complete set to be formulated. Alternatively, the supplier shall state in its tender the number of heaters, valve losses, piping losses, pump losses and distribution of the feedwater heaters, the feedwater heater terminal temperature differences, and the pressure differences between the turbine and the heaters which have been used in formulating the guarantee and any other auxiliary equipment which has an effect on the heat rate not included in the turbine suppliers contract.  The turbine supplier shall be given the opportunity of adjusting its guarantees should the feedwater heating system finally agreed upon differ from the system on which the guarantee was based.  Similar steps shall be taken in wet-steam turbines where either the moisture separators, or the re-heaters, or both, are not included in the turbine contract.  Where regenerative feedwater heaters are included, the requirements in 18.4 shall be applied.  The purchaser and the supplier shall find a clear definition of the guaranteed value (for example heat rate, steam rate or power output definition).  **4.2.3 Output or steam flow capacity**  The turbine shall demonstrate that it provides its rated output, or alternatively its rated steam flow capacity, when the terminal conditions are as specified in the contract. The test shall be carried out in accordance with the provisions of the relevant code in 4.2.1. |
| **4.2.4 Туслах тоноглолын цахилгаан тэжээл**  Тасралтгүй ажиллах туслах тоноглолын цахилгаан тэжээлийн хэрэглээнд баталгаа өгсөн тохиолдолд тухайн тоноглолын жагсаалтыг тохиролцоно. Тухайн тоноглол бүрийн цахилгааны хэрэглээг турбин нь тогтоосон гаралт болон холболтын нөхцөлд байгаа үед эсвэл худалдан авагч ба нийлүүлэгчийн хооронд тохиролцсоны дагуу хэмжинэ.  **4.2.5 Уурын хүснэгт**  Туршилтын үр дүн баталгаажуулах, тооцоолоход ашиглах уурын хүснэгт эсвэл томъёог Ус болон уурын шинж чанарын олон улсын холбоо (IAPWS)-ноос нийтэлсэн IAPWS-IF97 үйлдвэрлэлийн томъёонд үндэслэсэн байх нь дээр байдаг.  Уурын хүснэгт эсвэл томъёог худалдан авагч болон нийлүүлэгч тохиролцож гэрээнд тусгана.  Уурын турбин шинэчлэхийн тулд худалдан авагч болон нийлүүлэгчийн хооронд уурын хүснэгтийг IEC 60953-3 стандартын дагуу тохиролцсон байх ёстой.  **4.2.6 Хүлцэл**  Стандарт хүлцэл нь энэ баримт бичгийн хүрээнд хамаарахгүй.  **4.2.7 Насжилт**  Шинэ болон ашиглагдаагүй тоног төхөөрөмжид дулааны гүйцэтгэлийн баталгааг өгдөг. Турбинд уур анх орсноос хойш хугацаа өнгөрсний улмаас бүрэн засварлагдсан дулааны хэмжээ, уурын хэмжээ, дулааны АҮК-т үзүүлэх нөлөөлөлд хийх зөвшөөрөгдөх хүлцлийг худалдан авагч болон нийлүүлэгчийн хооронд урьдчилан тохиролцсоны үндсэн дээр IEC 60953 (бүх хэсэг) эсвэл нэмэлт дүрмийн заалтын дагуу хийх ёстой.  **5 Бүтээгдэхүүний аюулгүй ажиллагаа**  **5.1 Ерөнхий зүйл**  Энэ 5-р зүйлд хүний ​​амь нас болон хүрээлэн буй орчинд учирч болзошгүй эрсдэлийг тусгасан болно.  Хүний амь нас болон хүрээлэн буй орчинд аюул учруулахгүй тоног төхөөрөмжийн эвдрэлийг хамруулаагүй болно.  "Бүтээгдэхүүний аюулгүй ажиллагаа"-ны ерөнхий зорилго нь тоног төхөөрөмжийг ашиглалтын хугацааны туршид зориулалтын хэрэглээний аюулгүй ажиллагааны зохих түвшинд байх нөхцлийг хангахуйцаар зохион бүтээж засвар үйлчилгээ хийх явдал юм.  Уурын турбин болон түүний туслах тоноглолын систем нь амьдралын мөчлөгийн бүх үе шатанд олон улсын, үндэсний, дотоодын холбогдох аюулгүй ажиллагааны шаардлагад нийцсэн байх ёстой.  Бүтээгдэхүүний аюулгүй ажиллагааны эдгээр зорилгод хүрэхийн тулд ISO 12100:2010 стандартад тодорхойлсон процессыг хэрэглэнэ. Худалдан авагч болон нийлүүлэгчийн хооронд адил төстэй өөр дүрэм хэрэглэхийг зөвшөөрч болно.  Энэ баримт бичгийн агуулга нь уурын турбины аюулгүй ажиллагааны салбарт гарсан техникийн дэвшилд сөргөөр нөлөөлөхөд эсвэл аюулгүй ажиллагааг сайжруулахад хүргэж болох инновацийг саатуулахад ашиглагдах ёсгүй.  Энэ үйл явцын нэг тал нь уурын турбины бүрэн хэмжээний эрсдэлийн ерөнхий үнэлгээ хийх, ашиглалтын хугацаанд зохих эрсдэл бууруулах арга хэмжээг тодорхойлж баталгаажуулах явдал юм.  Эрсдэл бууруулах шаардлагатай түвшинг эрсдэлийн үнэлгээнд үндэслэн тогтооно.  Нийт турбоагрегат (турбин болон генератор)-ын эрсдлийн үнэлгээ нь турбин нийлүүлэгчийн ажлын хүрээнд хамаарахгүй харин турбоагрегат нийлүүлэгчийн ажлын хүрээнд хамаарна.  Эрсдлийн үнэлгээ, тухайлбал аюул, ашиглалтын судалгаа (ААС) зэрэгт оролцогчдын оролцоог техникийн тодорхойлолтод оруулна. Мөн 17.14-ийг үзнэ үү.  **5.2 Эрсдэлийн үнэлгээ**  **5.2.1 Ерөнхий зүйл**  Нийлүүлэлтийн хүрээнд орсон уурын турбин болон холбогдох тоног төхөөрөмж нь хүн гэмтээх, амь насанд аюул учруулж болзошгүй эсэхийг тогтоохын тулд эрсдлийн үнэлгээ хийнэ.  Эрсдэлийн үнэлгээний үйл явцын агуулга нь хамгийн багадаа ISO 12100:2010 стандартын хүрээнд тавигдсан аюулгүй ажиллагааны асуудлыг шийдвэрлэх ёстой бөгөөд уурын турбины ашиглалтын хугацаанд зориулалтын болон урьдчилан таамаглаж болохуйц буруу ашиглалтыг багтаасан байх ёстой.  **5.2.2 Үнэлгээний хязгаар**  Үнэлгээний хязгаар нь энэ баримт бичигт тодорхойлсон тоног төхөөрөмж болон зориулалтын хязгаарыг харуулна. | **4.2.4 Auxiliary plant power**  If a guarantee is given on the power consumption of a continuously running auxiliary plant, a list of such plant items shall be agreed. The power consumption of each such item shall be either measured when the turbine is at specified output and specified terminal conditions or as otherwise agreed between the purchaser and the supplier.  **4.2.5 Steam tables**  The steam tables or formulae to be used for the guarantees and the computation of test results shall preferably be based on the Industrial Formulation IAPWS-IF97 published by the International Association for the Properties of Water and Steam (IAPWS).  The steam tables or formulae shall be agreed upon by the purchaser and the supplier, and shall be stated in the contract.  For steam turbine retrofit, the steam table shall be agreed between the purchaser and the supplier according to IEC 60953-3.  **4.2.6 Tolerances**  Commercial tolerances are not within the scope of this document.  **4.2.7 Ageing**  Thermal performance guarantees are given for new and unused equipment. Any allowance to be made for the effect on the fully corrected heat rate, steam rate or thermal efficiency due to the lapse of time since first steam admitted to the turbine shall be made by prior agreement between purchaser and supplier, and shall be in accordance with the provisions of IEC 60953 (all parts) or supplementary code.  **5 Product safety**  **5.1 General**  This Clause 5 addresses the risks of injury or death to humans and risks to the environment.  Equipment damage without risk to humans or the environment is not covered.  The overall objective of "product safety" is to ensure that equipment is designed and maintained throughout its life to attain an appropriate level of safety for its intended application.  The steam turbine and its auxiliary systems should comply with applicable international, national and local safety requirements during all life cycle phases.  To achieve these objectives of product safety, the process defined in ISO 12100:2010 shall be applied. Application of another equivalent code may be agreed between the purchaser and the supplier.  The content of this document should not prejudice technical advances in the field of steam turbine safety or be used to inhibit innovation that can lead to increased safety.  One of the aspects of this process is the performance of an overall risk assessment of the complete steam turbine scope and the definition and validation of the appropriate risk mitigations throughout its lifetime.  The required level of risk mitigation shall be based on a risk assessment.  Risk assessment of the complete turbo set (turbine and generator) does not fall within the scope of the turbine supplier, but within that of the supplier of the complete turbo set.  The participation of parties in a risk assessment, for example, a hazard and operability study (HAZOP) shall be requested in the technical specification. See also 17.14.  **5.2 Risk assessment**  **5.2.1 General**  Risk assessments shall be performed to determine whether the steam turbine and associated equipment within the scope of supply can cause injury to people or pose a threat to people's lives.  The content of the risk assessment process should, as a minimum, address the safety issues raised within ISO 12100:2010 and include the intended use and the reasonably foreseeable misuse over the life cycle of the steam turbine.  **5.2.2 Limits of the assessments**  The limits of the assessment shall present the limits of the equipment and the intended use defined in this document. |
| Худалдан авагч нь боломжтой тохиолдолд эрсдэлийн үнэлгээний үндэс болгон авч үзэх шаардлагатай интерфэйсийн гүйцэтгэлийн параметрийг тодорхойлно. Интерфэйс нь:  – механик интерфэйс (жишээ нь уурын оролтын холболт, авлагын холболт, конденсаторын холболт, туслах тоноглолын шугам хоолойн холболт);  – хэрэв энэ баримт бичгийн өөр бүлэгт шаардаагүй бол механик интерфэйс дэх процессын нөхцөл (жишээ нь хурц уурын хангамж, дахин халаах уурын хангамж, хүйтэн уурын нөхцөл, нягтруулгын уурын хангамж, удирдлагын агаарын хангамж, усны хангамж);  – цахилгааны интерфэйс (жишээ нь цахилгаан хангамж);  – суурилуулах нөхцөл (жишээ нь орчны нөхцөл, тэсрэх бүсийн нэмэлт тодорхойлолт);  - зорилтот ашиглалтын хугацаа;  –ажиллагааны зарчмаар тодорхойлогдсон зорилтот функц;  - үзлэг, засвар үйлчилгээний зарчмаар тодорхойлсон зорилтот функциональ байдал.  **5.2.3 Авч үзэх аюулын тодорхойлолт**  ISO 12100:2010 стандартын Хавсралт Б-д аюулын жишээг тодорхойлсон. Эрсдлийн үнэлгээ нь хамгийн багадаа эдгээр жишээг хамрах боловч үүнээс гадна энэ бүтээгдэхүүнд холбогдох бусад болзошгүй аюулыг авч үзнэ.  **5.2.4 Аюул тодорхойлох**  Аюулын тодорхойлолтыг тоног төхөөрөмжийн зураг төслийн мөн төхөөрөмжийн ашиглалтын нийт үе шатанд хийх ёстой.  Тоног төхөөрөмж, хамгаалалтын системийг урьдчилан таамаглаж болохуйц буруу ашиглалтын үр дагавраас үүдэлтэй аюултай нөхцөл байдлаас урьдчилан сэргийлэхийн тулд ашиглалтын болзошгүй гэмтэлд зохих дүн шинжилгээ хийсний дараа зураг төсөл хийж үйлдвэрлэх ёстой.  **5.2.5 Эрсдэлийн тооцоо**  ISO 12100:2010 стандартын 5.5-ыг үзнэ үү.  Эрсдлийг нийлүүлэгчийн тодорхойлолтын дагуу зохих аргаар тооцно.  ТАЙЛБАР 1 Аюулгүй ажиллагаа нь эрсдлийг хүлцэх хэмжээнд хүртэл бууруулснаар бий болдог. Хүлцэх эрсдэл гэдэг нь бүтээгдэхүүн, үйл явц, үйлчилгээ, хэрэглэгчдэд үзүүлэх ашиг тус, зорилгод нийцсэн байдал, зардлын үр ашиг, нийгмийн холбогдох конвенц зэрэг хүчин зүйл нийцэх шаардлага болон үнэмлэхүй аюулгүй ажиллагаа хоорондын хамгийн оновчтой тэнцвэрийг хайж олох замаар тодорхойлогддог. Үүнээс үзэхэд хүлцэх түвшинг байнга хянаж байдаг ба ялангуяа технологи, мэдлэгийн хөгжил нь эдийн засгийн хувьд боломжтой сайжруулалтад хүргэдэг. Ингэснээр бүтээгдэхүүн, үйл явц, үйлчилгээг ашиглахтай нийцэх хамгийн бага эрсдэлд хүрнэ.  ТАЙЛБАР 2 IEC 61511-3:2016-д эрсдэлийн үнэлгээний тоон аргыг тодорхойлсон. IEC 61508-5:2010 нь SIL-ийн түвшинг тодорхойлох зорилгоор эрсдэлийн үнэлгээний чанарын аргыг тодорхойлсон.  Аюулгүй ажиллагааны багаж хэрэгсэл (ААБХ)-тэй холбоогүй бүрэлдэхүүн хэсэг ба/эсвэл тоног төхөөрөмжийн болзошгүй аюулыг хүлцэх эрсдэлийн түвшинд хүртэл бууруулах шаардлагатай бол зохих тоон болон чанарын эрсдэлийн үнэлгээ эсвэл энэ хоёрын холимог аргыг хэрэглэж боломжтой бол эрсдэлийн хүлцэх түвшинд хүрсэн эсэхийг баталгаажуулна.  ТАЙЛБАР 3 ТАЙЛБАР 2-т дурдсан лавлагаанаас гадна эрсдэлийн үнэлгээний үйл явц болон ашиглаж болох зарим арга техникийг IEC 60812, IEC 61025, IEC 61882, ANSI B11.TR3 стандартуудад тусгасан болно.  Олж авсан эрсдлийн түвшин нь энэхүү баримт бичгийн шаардлагыг дагаж мөрдөх бөгөөд ашиглалт, засвар үйлчилгээний журам нь олж авсан эрсдэлийн түвшинг хадгалах баталгаатай байх ёстой.  Уурын турбин болон холбогдох тоноглолтой холбоотой эрсдлийн тоон үнэлгээг ХАБЭА-н судалгааны тайлан 703 эсвэл VDMA 4315-1 ба VDMA 4315-5-аас үзнэ үү. | Where appropriate, the purchaser shall define the performance parameters at the interfaces which need to be considered as a basis of the risk assessment. The interfaces can be:  – mechanical interfaces (e.g. steam inlet connections, extraction connections, condenser connection, auxiliary piping connections);  – process conditions at the mechanical interfaces if not yet required by another clause of this document (e.g. live steam supply, reheat steam supply, cold reheat conditions, gland steam supply, control air supply, water supply);  – electrical interfaces (e.g. power supply);  – installation conditions (e.g. ambient conditions, additional explosive area definitions);  – intended lifetime;  – intended functionality defined with the operation concept;  – intended functionality defined with the inspection and maintenance concept.  **5.2.3 Definition of hazards to be considered**  ISO 12100:2010, Annex B, defines examples of hazards. The risk assessment shall cover as a minimum these examples but shall consider in addition other possible hazards relevant for  this product.  **5.2.4 Hazard identification**  The hazard identification shall be performed for the design of the equipment as well as for the overall lifetime phases of the equipment.  Equipment and protective systems shall be designed and manufactured after due analysis of possible operating faults to preclude dangerous situations due to the consequences of reasonably foreseeable misuse.  **5.2.5 Risk estimation**  Refer to ISO 12100:2010, 5.5.  The risk shall be estimated by an appropriate method according to the supplier definition.  NOTE 1 Safety is achieved by reducing risk to a tolerable level. Tolerable risk is determined by the search for an optimal balance between the ideal of absolute safety and the demands to be met by a product, process or service and factors such as benefit to the user, suitability for purpose, cost effectiveness and conventions of the society concerned. It follows that the tolerable level is reviewed continually, in particular when developments, both in technology and in knowledge, lead to economically feasible improvements. With this the minimum risk compatible with the use of the product, process or service is attained.  NOTE 2 IEC 61511-3:2016 outlines quantitative methods for risk assessment. IEC 61508-5:2010 outlines qualitative methods for risk assessment for the purposes of determining SIL levels.  Where the reduction of potential hazards to a tolerable level of risk for components and/or equipment not associated with Safety Instrumented Functions (SIFs) is required, an appropriate quantitative or qualitative risk assessment or a mixture of both methods shall be used, where applicable, to ensure that a tolerable level of risk is achieved.  NOTE 3 In addition to the references in NOTE 2, detailed guidance on the risk assessment process and some of the techniques that can be used are given in IEC 60812, IEC 61025, IEC 61882 and ANSI B11.TR3.  The level of risk obtained shall assume that the requirements of this document are being adhered to and that the operation and maintenance procedures ensure that the obtained levels of risk are maintained.  For quantitative risk assessments associated with the steam turbine(s) and the associated plant, for guidance see HSE Research report 703 or VDMA 4315-1 and VDMA 4315-5. |
| ТАЙЛБАР 4 IGE/SR/15, 4-р хэвлэл, 3-р хэсэг нь нэг байршилд өртөж болзошгүй хэд хэдэн аюулын талаар зааварчилгаа өгдөг.  Эрсдлийн үнэлгээнд бодитой дүгнэлт гаргахын тулд ашигласан параметрийг илэрхий тодорхойлсон байх, мөн параметр тус бүрт ашигласан утгуа нь хийгдэж буй үнэлгээнд хүчинтэй байгаа эсэхийг зохих ёсоор тохируулсан байх ёстой.  ТАЙЛБАР 5 IEC 61511-3:2016-ийн D.3-т эрсдэлийн графикийн агуулга дахь тохируулгын үйл явцыг тодорхойлсон бөгөөд тодорхойлсон зарчмууд нь бусад чанарын арга зүйд адил хэрэглэгдэнэ.  ТАЙЛБАР 6 Хувь хүний ​​эрсдэлийн түвшний талаарх нэмэлт удирдамжийг IGE/SR/15, 4-р хэвлэл, 3-р хэсгээс үзэж болно.  **5.3 Эрсдэл бууруулах**  Эрсдэлийн үнэлгээний явцад илэрсэн эрсдэлийг бууруулах ёстой. Дараах гурван түвшний эрсдэл бууруулах эсвэл сулруулах аргыг үзүүлсэн дарааллаар хэрэглэнэ. Үүнд:  – Зураг төслийн арга хэмжээгээр эрсдэл арилгах;  – Хамгаалалтын идэвхгүй арга хэмжээ (жишээ нь хамгаалалтын бүрээс) эсвэл хамгаалалтын идэвхтэй арга хэмжээ (жишээ нь урьдчилан тогтоосон хязгаарын утгаас хэтэрсэн тохиолдолд автомат хамгаалалтын интервенц) ашиглан хамгаалах;  – Үлдэгдэл эрсдэлийн талаар оператортай холбогдож эрсдэлийг зөвшөөрөгдөх хэмжээнд хүртэл бууруулах зааварчилгаа өгөх.  Эрсдэл бууруулах арга хэмжээ авч байгаа тохиолдолд нэмэлт арга хэмжээ нь нэмэлт аюул үүсгэхгүй байх нь чухал юм.  Эрсдэл бууруулах арга хэмжээнд тухайн арга хэмжээний "хамгийн сүүлийн үеийн"-хийг хэрэглэнэ.  Худалдан авагч тендерийн санал болгох үе шатанд эрсдэл бууруулахад нөлөөлөх дотоодын тусгай дүрэм журмыг техникийн үзүүлэлтийн хамт тухайлбал даралтат савны шаардлага, дэлбэрэлтээс хамгаалах шаардлага, цахилгаан тоног төхөөрөмжийн дүрэм, өргөх төхөөрөмжийн дүрэм журам зэргийг зааж өгнө.  Идэвхтэй хамгаалалтын бууруулах аргаар эрсдэл бууруулахын тулд IEC 61511:2016 стандартын дагуу "Функциональ аюулгүй ажиллагаа"-ны үнэлгээний дүрмийг хэрэгжүүлэх, аюулгүй ажиллагааны нэгдмэл байдлын түвшин (ААНБТ) нэвтрүүлэхийг зөвлөж байна.  ТАЙЛБАР 1 Жишээ нь VDMA 4315-5 стандартын дагуу турбомашинд тодорхойлсон эрсдэлийн тохируулгатай графикийг ашиглаж болно.  Аюулгүй ажиллагаанд хамаарах удирдлагын функцын хэрэгслийн тусламжтайгаар болзошгүй аюулыг хүлцэх түвшин хүртэл бууруулж болно. Энэ тохиолдолд хамгаалалтын системийн аюулгүй ажиллагааны холбогдох шаардлагыг тодорхойлохын тулд чанарын болон тоон эрсдэлийн үнэлгээний арга хэрэглэнэ (11.4-ийг үзнэ үү).  ТАЙЛБАР 2 Эрсдэлд хүргэж болзошгүй хөдөлгөөнтэй эд ангид хүрэх зайг ISO 13857 стандартад тодорхойлсон.  **5.4 Интерфэйсийн тайлбар**  Нийлүүлэгч интерфэйс дээрх зураг төслийн хязгаарлалтыг инженерийн зураг төслийн үе шатанд зохих баримт бичгийн хамт (жишээ нь шугам хоолойн зөвшөөрөгдөх ажиллагаа, нягтруулгын уурын хангамжийн уурын чанар, удирдлагын агаарын чанар, суурийн ачаалал гэх мэт) мэдэгдэнэ (18-р бүлгийг үзнэ үү).  Мөн эрсдэл бууруулах хүчин зүйл бүхий эрсдлийн ерөнхий үнэлгээнд авч үзсэн боловч нийлүүлэгчээр баталгаажуулаагүй эрсдэл бууруулах арга хэмжээг холбогдох баримт бичгийн хамт интерфэйсийн хамтрагчид мэдэгдэнэ. Үүнийг инженерийн зураг төслийн үе шатанд хийх ёстой (жишээ нь гадаад системд тавигдах найдвартай байдлын шаардлага нь тодорхой ААНБТ-д хүрэх) боловч Ашиглалтын болон засвар үйлчилгээний зааврын нэг хэсэг байж болно (засвар үйлчилгээний явцад хийх шалгалтын шаардлага, тодорхой ААНБТ-ийг хадгалах үйл ажиллагааны туршилт). Эдгээр шаардлагыг баталгаажуулах нь худалдан авагчийн үүрэг болно. | NOTE 4 IGE/SR/15, Edition 4, Section 3, provides guidance on exposure to several hazards at one location.  For risk assessments care should be taken to ensure that the parameters used are clearly defined so that objective judgments can be made, and that the values used for each parameter are appropriately calibrated to ensure that they are valid for the assessment being undertaken.  NOTE 5 IEC 61511-3:2016, Clause D.3, outlines the calibration process in the context of a risk graph and the principles described equally apply to other qualitative methodologies.  NOTE 6 Further guidance on individual levels of risk can be found in IGE/SR/15, Edition 4, Section 3.  **5.3 Risk reduction**  Risks identified during risk assessment shall be mitigated; the following three levels of risk reduction or mitigation are applied in the order shown:  – Elimination of the risk by design measures;  – Safeguarding by either passive protection measures (e.g. protection covers) or active protection measures (e.g. automatic protection intervention if preset limit values are exceeded);  – Communicate the residual risk to the operator by instructions to reduce the risk to a tolerable level.  Where risk reduction measures are undertaken it is essential to ensure that additional measures do not introduce additional hazards.  The risk mitigation measures shall apply the "state of the art" of the specific measure.  Specific local regulations with an impact on the risk mitigation shall be specified by the purchaser with the technical specification during the offer phase, for example pressure vessel requirements, explosion protection requirements, electrical equipment regulations, regulations for lifting devices.  For risk reduction achieved by active protection mitigations, it is recommended to apply the assessment rules on "Functional Safety" in accordance with IEC 61511:2016 and by introducing the Safety Integrity Levels (SIL).  NOTE 1 For example, the calibrated risk graph defined for turbo machineries according to VDMA 4315-5 can be applied.  A potential hazard can be reduced to a tolerable level by means of a safety related control function. In this case a qualitative or quantitative risk assessment method shall be applied to define the corresponding safety requirements of the protection system (see 11.4).  NOTE 2 Access distances to moving parts which can lead to a risk are defined in ISO 13857.  **5.4 Interface descriptions**  The design limitations at the interfaces shall be communicated by the supplier with appropriate documentation during the engineering phase (e.g. allowable pipe actions, steam quality of gland steam supply, control air quality, foundation loads) (see Clause 18).  In addition, risk mitigation measures considered in the overall risk assessment with a risk reduction factor but not verified by the supplier shall be communicated to the interface partner along with the appropriate documentation. This shall be done during the engineering phase (e.g. reliability requirements for external systems to achieve a defined SIL) but may be also part of the Operating and Maintenance manual (inspection requirements during maintenance, operational tests to maintain a certain SIL). It is the obligation of the purchaser to verify these requirements. |
| **5.5 Баримт бичиг**  Эрсдэлийн үнэлгээг баримтжуулсан байна. Баримт бичиг нь нийлүүлэгчид үлдэх бөгөөд худалдан авагчид өгөх шаардлагагүй.  Нийлүүлэгч нь бүтээгдэхүүний аюулгүй ажиллагаатай холбоотой дотоод баримт бичгийг урт хугацаанд хадгална. Хуульд өөрөөр заагаагүй эсвэл шаардаагүй бол мэдээллийг хамгийн багадаа 10 жил хадгална.  **6 Ашиглалт, засвар үйлчилгээ**  **6.1 Хэвийн ажиллагаа**  **6.1.1 Ерөнхий зүйл**  Хэвийн ажиллагааны хувьд турбины тодорхойломж нь турбин болон хөтлөгдөх машин нь бусад машинтай зэрэгцээ ажиллаж болохоор мөн тэдгээр машинууд нь өөр хоорондоо зэрэгцээ ажиллахад ямар нэгэн хэвийн бус байдал үүсгэхгүй байх ёстой.  **6.1.2 Явуулах ангилал**  Хурц уурын турбин явуулах нь тухайн үеийн турбины дулааны нөхцлөөс хамааран янз бүрийн ангилалд хуваагдаж болно. Жинхэнэ шалгуур нь янз бүрийн бүрэлдэхүүн хэсэг (өндөр даралтын корпус гэх мэт)-ийн хөрсөн металлын температур ч бас хэвчлэн явуулалтыг өмнөх ажиллагаанаас хойш өнгөрсөн хугацааны нөхцлөөр ангилдаг. Ердийн уялдаа холбоог өгдөг дараах онцлогийг удирдамж болгон авч болно.  Ердийн байдлаас явуулах ангилал:  a) орчны нөхцлөөс явуулах, өөрөөр хэлбэл уурын турбин (металлын температур орчны температуртай ойролцоо байх)-ы бүрэн зогсолтын дараа маш хүйтэн байдлаас явуулах;  б) 72 цагаас дээш хугацаагаар зогссоны дараа хүйтэн байдлаас явуулах (металлын температур ойролцоогоор бүрэн ачаалалтай үеийн температурын утгаас 40% -аар бага);  в) 10 цагаас 72 цагийн хугацаанд зогссоны дараа халуун байдлаас явуулах (металлын температур ойролцоогоор бүрэн ачаалалтай үеийн температурын утгын 40% - 80% хооронд);  г) 10 цагаас бага хугацаанд зогссоны дараа хэт халуун байдлаас явуулах (металлын температур ойролцоогоор бүрэн ачаалалтай үеийн температурын утгаас 80% -аар их);  д) тоноглол хамгаалалтаар зогссоноос хойш 1 цагийн дотор хэт их халуун байдлаас явуулах (металлын температур бүрэн ачаалалтай үеийн температуртай адил эсвэл ойролцоо).  **6.1.3 Ачааллын хуримтлалын үзүүлэлт**  Худалдан авагч нь турбины зураг төсөлд дараах даалгаврыг зааж өгнө.  a) 6.1.2-т заасан явуулах ангилал тус бүрийн явуулах тоо (ашиглалтын хугацаанд);  Энэ талаар худалдан авагчийн шаардлага байхгүй тохиолдолд нийлүүлэгч нь зураг төсөл хийгдэх турбины явуулах ангилал бүрийн явуулах тоог зааж өгнө. Оновчтой зураг төслийн хувьд ашиглалтын хугацаанд янз бүрийн ангиллаас явуулах бодит тоог зөвшилцөх нь чухал болно.  б) ачааллын үндсэн мөчлөгийн тоо (ашиглалтын хугацаанд);  Ачааллын үндсэн мөчлөг нь уурын температурын мэдэгдэхүйц өөрчлөлтөөр тодорхойлогддог (ихэвчлэн 50 К-ээс их) турбины бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд ихээхэн стресс хуримтлагдахад хүргэдэг.  Уурын температурт мэдэгдэхүйц өөрчлөлт байнга гардаг (долоо хоногт нэгээс илүү удаа) гэж тооцвол уурын температурын өөрчлөлт багатай ачааллын циклийн тоог мөн зааж өгнө. | **5.5 Documentation**  The risk assessment shall be documented. The documentation remains with the supplier and is not required to be submitted to the purchaser.  The supplier shall ensure long-term storage of internal documentation relevant to product safety. Unless otherwise specified or required by law the data shall be kept at least 10 years.  **6 Operation and maintenance**  **6.1 Normal operation**  **6.1.1 General**  For normal operation, the characteristics of the turbine shall be such that the turbine and driven machine can be run in parallel with any existing machines provided the latter can run correctly in parallel with each other and possess no abnormal features either individually or collectively.  **6.1.2 Start-up categories**  Start-ups of superheat turbines may be classified into various categories according to the thermal condition of the turbine at the time. The true ruling criteria are the metal temperatures to which the various components (such as the HP inner casing) have cooled, but it is also usual to classify the starts in terms of the time elapsed since previous operation; the features which follow give typical correlations, and may be taken for guidance.  Typical start-up categories are:  a) start from ambient conditions, i.e. start from very cold condition after major outage of the steam turbine (metal temperatures close to ambient temperature);  b) cold start, after a shut-down period exceeding 72 h (metal temperatures below approximately 40 % of their full-load values in °C);  c) warm start, after a shut-down period of between 10 h and 72 h (metal temperatures between approximately 40 % and 80 % of their full-load values in °C);  d) hot start, after a shut-down period of less than 10 h (metal temperatures above approximately 80 % of their full-load values in °C);  e) very hot restart, within 1 h after a unit trip (metal temperatures at or near their full-load values).  **6.1.3 Specification of load collective**  The purchaser shall specify the following duties for which the turbine shall be designed:  a) the number of starts in each of the start-up categories in 6.1.2 (per operational life);  In the absence of the purchaser's requirements in this respect, the supplier shall state the number of each type of start for which the turbine is designed. For optimized design it is important to agree on a realistic number of starts of different categories during operational life.  b) the number of major load cycles (per operational life);  A major load cycle is characterized by a significant change in steam temperature (typically larger than 50 K) leading to significant stress accumulation in turbine components.  The number of load cycles with less change in steam temperature shall also be specified if frequent occurrence of significant changes in steam temperature (more than once per week) is expected. |
| в) уурын үүсгүүр гэх мэт тоноглолын бусад хэсгийн аливаа хязгаарлалтыг харгалзан ач холбогдол бүхий ачааллын мөчлөгийн ангилал тус бүрт шаардагдах ачаалал ба уурын температурын өөрчлөлтийн хэмжээ.  ТАЙЛБАР: Ачааллын өөрчлөлтийн зөвшөөрөгдөх хэмжээ ба ачааллын мөчлөгийн ач холбогдол нь уурын генераторын тодорхойломж (6.1.5-ыг үзнэ үү) болон ачааллын өөрчлөлт (өөрөөр хэлбэл дроссель тохируулга эсвэл сопло тохируулга) бүрийн үеийн турбины ажиллагааны горимд мөн түүнчлэн турбины тусгайлсан загварт хамаарна.  Ачааллын өөрчлөлтийн үед эдгээр бүх хүчин зүйлээс хамаарах турбин доторх уурын температурын огцом өөрчлөлт (жишээ нь > 50 К) нь зарим бүрэлдэхүүн хэсэгт зохисгүй өндөр дулааны хүчдэл үүсгэж улмаар тэдгээрийн ашиглалтын хугацааг хэт богиносгодог.  Тодорхойлсон ачааллын гол мөчлөгээс гадна тогтвортой нөхцөл (жишээ нь MCR-ийн 10% -аас бага өсөлт)-өөс бага зэргийн өөрчлөлтийг хүлээн зөвшөөрч болох бөгөөд эдгээрийг дурдах шаардлагагүй.  г) уурын турбины ашиглалтын хугацаа нь ихэвчлэн 25 жил байдаг тул шаардлагатай ачааллын хуримтлалыг худалдан авагч тогтоосон ажиллагааны хугацаанаас хамааруулан тодорхойлно.  **6.1.4 Явуулах хугацаа**  Нийлүүлэгч нь заасан ачааллын хуримтлалд нийцсэн явуулах хугацааг зааж өгөх ёстой бөгөөд их хэмжээний ачааллын хуримтлалыг удаан явуулах үеийн шилжилтээр нөхөх шаардлагатай байж болно.  Уурын турбиныг явуулах хугацаа нь анхдагч уурын орох (уур орулах клапанг нээх) - оос генераторын тодорхой цахилгаан чадал гаргах хүртэлхээр тодорхойлогддог. Уурын үйлдвэрлэл, хүрээлэн буй орчны нөхцлөөс хамаарах тоноглолын тодорхой хугацааны хоцрогдол зэргээс шалтгаалан генераторын хэвийн гаралт ашиглах нь ихэвчлэн боломжгүй байдаг. Генераторын ачааллын тойруу станцын оронд тохиромжтой тохиолдолд хаалттай байрлалыг ашиглаж болно.  Уурын чанарт хүргэх, конденсаторын вакуум гаргах, түүнчлэн синхронзаци хийх хугацаа гэх мэт явуулах урьдчилсан нөхцөл хангах хугацаг оруулаагүй болно.  Холбогдох явуулах хугацааг хэмжихийн тулд тухайлбал баталгааны хувьд явуулах хугацаа эхлэх ба/эсвэл дуусах янз бүрийн тоноглолын нөхцөлийг зааж өгөх нь ашигтай байж болох бөгөөд энэ тохиолдолд нийлүүлэгч нь худалдан авагчтай тохиролцон тодорхойлсон байх ёстой.  **6.1.5 Уурын үүсгүүрийн тодорхойломж**  Худалдан авагч нь бүх явуулах ангилал, ачааллын мөчлөг, зогсоох горимын уурын зарцуулалтын хэмжээтэй хамт даралт, анхны болон дахин халаах температурын өөрчлөлт багтаасан уурын үүсгүүрийн тодорхойломжийг үнэн зөвөөр өгөх ёстой.  Ялангуяа худалдан авагч нь хэлбэлзэх даралттай горим, тогтмол даралтын горим, өөрчлөгдсөн хэлбэлзэх даралттай горим, хосолсон горим зэрэг байж болох шаардлагатай ажиллагааны горимын талаар нийлүүлэгчид мэдэгдэх ёстой. Худалдан авагч нь уурын зуухны хамгийн бага даралт эсвэл уурын турбины хэт ачааллын хүчин чадалд тавигдах шаардлага байгаа тохиолдолд тэдгээрийг мөн зааж өгөх ёстой.  Хэрэв уурын үүсгүүрийн гаралтын буурсан түвшинд уурын температур бага байвал худалдан авагч нь уурын үүсгүүрийн гаралтад хамаарах уурын температурын талаар нийлүүлэгчид мэдээлнэ.  Худалдан авагч нь явуулах үеийн бүх оролтын уурын температур, даралт, зарцуулалтын хугацааны тодорхойломж (уурын үүсгүүр явуулах муруй)-ийг явуулах ангилал тус бүрээр зааж өгнө.  Эдгээр параметрийг нийлүүлэгчийн холбох цэг дээр зааж өгнө. Ялангуяа уурын үүсгүүрийн гаралт ба нийлүүлэгчийн холбох цэгийн хоорондох хурц ба дахин халаалтын уурын шугамын дагуух дулааны алдагдлыг харгалзан үзнэ.  **6.1.6 Тооцоолсон ачааллын ажиллагаа**  Худалдан авагч нь ердийн ачааллын хувилбарыг тухайлбал суурь ачаалалтай ажиллагаа, хоёр ээлжийн ажиллагаа, нэг ээлжийн ажиллагаа, ачааллын мөчлөг, тасралтгүй ажиллах хамгийн бага ачаалал, хэт ачааллын тохиолдол болон тооцоолсон үргэлжлэх хугацааг зааж өгнө.  Худалдан авагч нь хэрэв боломжтой бол уурын параметрийн хазайлт, авлагын масс зарцуулалтын шаардлага зэргийг багтаасан хэсэгчилсэн ачаалалд ажиллах тусгай шаардлагыг зааж өгнө. | c) the rate of load and steam temperature change required for each class of significant load cycle, taking into account any limitations in other parts of the plant, such as the steam generator.  NOTE The permitted rate of load change, and the significance of a load cycle, are related to the characteristics of the steam generator (see 6.1.5) and to the mode of turbine operation during each load change (i.e. throttle-control or nozzle control), as well as to the particular turbine design.  Rapid changes of steam temperature within the turbine (e.g. > 50 K), which during load changes can depend on all of these factors, can lead to undesirably high thermal stresses in some components, and hence to excessive reduction in their lifetime.  In addition to the major load cycles defined, further minor variations from stable conditions (i.e. increments of less than 10 % of MCR) can be accepted, and these need not be stated.  d) the required load collective shall be specified by the purchaser with regard to specified operational life of the steam turbine, which is typically 25 years.  **6.1.4 Start-up time**  The supplier shall provide start-up times, which are compliant to the specified load collective, and a large load collective may need to be compensated with slower start up transients.  The start-up time of the steam turbine is defined from first steam admission (opening of admission steam valve) until a specific generator electric power output is reached. Often it is not practical to use nominal generator output, due to plant-specific time delay in steam generation and ambient conditions. Instead of generator load bypass stations, closed positions could be used where appropriate.  The time for achievement of preconditions for start-up release, such as steam quality achievement, evacuation of condenser, as well as time for synchronization are not included.  In order to measure the relevant start-up time, for example for guarantees, it may be useful to specify different plant conditions for the beginning and/or completion of the start-up period, which in that case shall be clearly defined by the supplier and agreed by the purchaser.  **6.1.5 Steam generator characteristics**  The purchaser shall provide, bona fide, the characteristics of the steam generator, to include the variation in pressure and initial and reheat temperatures with steam flow rate, for all of the start categories, load cycles and shutdown regimes envisaged.  In particular, the purchaser shall inform the supplier about required operation modes, which may be sliding pressure operation mode, constant pressure operation mode or modified sliding pressure operation mode or hybrid operation mode. In the event that the purchaser has requirements as to minimum boiler pressure or overload capacity of the steam turbine these shall also be specified.  If steam temperature is lower at reduced steam generator output levels, the purchaser shall inform the supplier about the dependence of steam temperature on steam generator output.  The purchaser shall also specify the time characteristic of steam temperature, pressure and flow at all inlets during start-up (steam generator start-up curves) for each start-up category.  These parameters shall be specified at the supplier's connecting point. In particular, the heat loss along the main and reheat steam lines between steam generator outlet and the supplier's connecting point shall be taken into account.  **6.1.6 Expected load operation**  The purchaser shall specify typical load cases, for example, base-load operation, two-shift operation, one-shift operation, load cycling, minimum load for continuous operation, overload cases and the expected duration.  The purchaser shall specify, if applicable, any specific requirements on part load operation including deviating steam parameters and extraction mass flow requirements. |
| **6.1.7 Турбины тойруу систем**  Худалдан авагч нь турбины тойруу систем ашиглах эсэхийг зааж өгөх ёстой бөгөөд хэрэв тийм бол худалдан авагч нь турбины клапан онгойхоос өмнөх хэвийн бус ажиллагаа (6.3) болон нөхцөл зэрэг холбогдох ажиллагааны бүх нөхцлийн үүрэг, уурын нөхцөл, урсгалын хэмжээг зааж өгөх ёстой.  Худалдан авагч нь хэн тойруу систем нийлүүлэхийг зааж өгнө.  Нэгээс олон оруулах даралтын түвшинтэй уурын турбины хувьд худалдан авагч нь тойруу системийн ерөнхий бүтэц өөрөөр хэлбэл каскадын түвшинг бас өгөх ёстой.  Тойруу системийн хүчин чадал нь уурын турбины үйл ажиллагаанд нөлөөлдөг. Тиймээс тойруу замын хэмжээг хэвийн нөхцөл дэх хэвийн зарцуулалтын хувь байдлаар өгөх ёстой. Жишээ нь 50% тойруу нь хэвийн даралт болон температуртай 50% масс зарцуулалтаар тодорхойлогддог.  Нийлүүлэгч нь тогтоосон явуулах болон ашиглах шаардлагад нийцүүлэхэд хэрэгтэй хамгаалах клапангаар дамжих тойруугийн хүчин чадал эсвэл даралтыг тохируулах нэмэлт шаардлагыг тодруулах ёстой.  Өөрөөр тохиролцоогүй бол тойруу системийн удирдлага нь нийлүүлэгчийн ажлын хүрээнд бус станцын балансын нэг хэсэг болно.  **6.1.8 Дотоод хэрэгцээний уур**  Худалдан авагч нь турбин явуулах үеднягтруулгын системд зориулсан, дотоод хэрэгцээний эх үүсвэрээс авах боломжтой уурын параметрийг зааж өгөх ёстой.  Уурын турбин гаднаас дотоод хэрэгцээний уур авалгүйгээр явах боломжтой тохиолдолд үүнийг худалдан авагч мөн зааж өгнө. Энэ тохиолдолд нийлүүлэгч нь ингэж явуулахад тавигдах аливаа хязгаарлалт, шаардлагыг өгнө.  **6.2 Хэвийн нөхцлөөс параметрийн хазайлтын хязгаар**  **6.2.1 Ерөнхий зүйл**  6.2.2, 6.2.3, 6.2.4, 6.2.5-д өгсөн хазайлтын хязгаар нь температураас хамаарах механик шинж чанар ба/эсвэл гулзайлт гэх мэт урт хугацааны механик нөлөөллийн дагуу турбины тодорхой загвар гаргах боломж олгодог.  Уурын генераторын даралт ба температурын тохируулгын чанараас хамааран орох уурын параметр өөр өөр байдаг. Зуухны ашиглалтын эсвэл галлагааны нөхцөлийн хазайлтаас үүдэлтэй оролтын нөхцлийн томоохон өөрчлөлт гарах боломжтой.  Турбин нь 6.2.2, 6.2.3, 6.2.4-т заасан хязгаарт хэвийн нөхцлийн хазайлтыг хүлээн авах чадвартай байх ёстой. Эдгээр хязгаар нь температур эсвэл даралтын тавилыг хэвийн утгаас дээш зориудаар нэмэгдүүлэхэд зориулагдаагүй болно.  ТАЙЛБАР: 3.3-т заасан уурын нөхцлийн тодорхойлолтыг үзнэ үү.  Ихэнх сүлжээний дүрэмд заасан динамик ажиллагааны өндөр шаардлагыг хангахын тулд Хүснэгт 1, Хүснэгт 2, Хүснэгт 3-т тайлбарласан зөвшөөрөгдөх хазайлтад хүрэхийн тулд шаардлагатай удирдлагын гүйцэтгэл нь хүссэнээс ч илүү чанга хатуу байж болно. | **6.1.7 Turbine by-pass system**  The purchaser shall specify whether a turbine by-pass system is to be employed and, if so, the purchaser shall state its duties, steam conditions and flow rates for all relevant operation conditions including abnormal operation (6.3) and conditions before opening of the turbine valves.  The purchaser shall specify by whom the bypass system shall be supplied.  For steam turbines with more than one admission pressure level, the purchaser shall also provide the general structure of the bypass system, i.e. the level of cascading.  The capacity of the bypass system has an impact on steam turbine operation. Therefore the size of the bypasses should be given as percentage of nominal flow at nominal conditions, for example, a 50 % bypass is characterized by 50 % mass flow at nominal pressure and temperature.  The supplier shall clarify any additional requirement as regards bypass capacity or pressure control by relieve valves, which are necessary to meet the defined start and operation requirements.  Unless otherwise agreed, the control of the bypass system is part of balance of plant and not within the scope of the supplier.  **6.1.8 Auxiliary steam**  The purchaser shall also specify the parameters of steam available from auxiliary sources, for example for the turbine seals system during start up.  In the event that the steam turbine is capable of starting without external auxiliary steam supply, this shall also be specified by the purchaser. The supplier shall in that case provide any limitations or requirements to achieve such start up.  **6.2 Limits of variation of parameters from rated conditions**  **6.2.1 General**  The limits of variation given in 6.2.2, 6.2.3, 6.2.4 and 6.2.5 allow for a defined turbine design with respect to temperature-dependent mechanical properties and/or long-term mechanical effects, such as creep.  Depending on the quality of pressure and temperature control of a steam generator, the inlet steam parameters vary. Larger variations of the inlet conditions caused by changes in operation or firing conditions of the boiler are possible.  The turbine shall be capable of accepting variations from the rated conditions within the limits stated in 6.2.2, 6.2.3 and 6.2.4. These limits are not intended to be used for intentional increase of temperature or pressure set points above rated values.  NOTE See definition of rated steam conditions in 3.3.  In order to fulfil high dynamical operational requirements as stipulated in many grid codes, the required control performance may even be more stringent than requested to achieve the permissible variations as described in Table 1, Table 2 and Table 3. |
| Урт хугацааны механик нөлөөллийн зөвшөөрөгдөх хазайлт нь ашиглалтын 12 сарын хугацаанд нэгтгэсэн хугацаанд үндэслэсэн байдаг бол удирдлагын гүйцэтгэлийг туршилтын хугацаанд тавилын хамгийн их эерэг ба сөрөг хазайлтаар тодорхойлно. Тиймээс бие даасан хэтийн үзүүлэлт нь хэмжигдэхүйц механик нөлөөлөлгүйгээр удирдлагын гүйцэтгэлийг улам дордуулдаг.  12 сарын хугацаанд уурын турбины ажлын дундаж утгыг тодорхойлохын тулд зөвхөн турбинд уур орох хугацааг авч үзнэ. Төрөл бүрийн тойруу ажиллагааны явцад хаалттай хэвээр байгаа таслах клапангийн температур ба даралтын хазайлтыг тусад нь авч үзэх хэрэгтэй. Хазайсан ажиллагааны хуримтлагдсан хугацааны тоолуурыг нийлүүлэгч суулгаж болно.  Төрөл бүрийн ажлын горимд хүрэх боломжтой удирдлагын гүйцэтгэл зориулсан уурын нөхцөл болон санал болгосон утгын тухайд VDI/VDE 3507:2012-09, EN 12952-3 (хоолойн EN 13480-3) эсвэл JIS B 8102 зэрэг бусад стандартыг үзнэ үү.  **6.2.2 Анхдагч даралт**  Турбины оролтын дундаж анхдагч даралт 12 сарын ашиглалтын хугацаанд хэвийн даралтаас хэтрэхгүй байх ёстой. Энэ дундажийг хадгалахад даралт нь хэвийн даралтын 105% -аас хэтрэхгүй байх ёстой. Ашиглалтын аль ч 12 сарын хугацаанд ийм хэлбэлзлийн нийт үргэлжлэх хугацаа 12 цагаас хэтрэхгүй байх тохиолдолд хэвийн даралтын 120% -аас ихгүй үе үе эсвэл санамсаргүй хэлбэлзлийг зөвшөөрнө (Хүснэгт 1-ийг үз). | While the permissible variations with respect to long term mechanical effects are based on aggregated durations over a 12-month period of operation, the control performance is determined by the maximum positive and negative deviation from a set point during a test period. Thus individual outliers can worsen control performance without any measurable mechanical effect.  For defining the average of the operating values of the steam turbine during the 12-month period, only time periods with steam admission to the turbine are considered. Temperature and pressure variations for the still closed stop valves during various bypass operations should be considered separately. A counter of the accumulated time of deviated operation may be installed by the supplier.  In regards to steam conditions control and recommended values for achievable control performance in various operating modes, refer to other standards such as VDI/VDE 3507:2012-09, EN 12952-3 (EN 13480-3 for piping), or JIS B 8102.  **6.2.2 Initial pressure**  The average initial pressure at the turbine inlet over any 12 months of operation shall not exceed the rated pressure. In maintaining this average, the pressure normally shall not exceed 105 % of the rated pressure. Further occasional or accidental swings not exceeding 120 % of the rated pressure are permitted, provided that the aggregate duration of such swings over any 12 months of operation does not exceed 12 h (see Table 1). |
| Хүснэгт 1 – Хэвийн даралтын зөвшөөрөгдөх хазайлт  Table 1 – Permissible variations for rated pressure   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Хэвийн утгаас дээшх даралтын хазайлт  Pressure deviation above rated value | Нэг удаагийн зөвшөөрөгдөх хугацаа  Permissible duration for single event | 12 сарын хугацааны шаардлага Requirement for 12-month period | Тайлбар  Comments | | > 100 % ~ 105 % |  | Дундаж нь хэвийн даралт эсвэл бага Average shall be rated pressure or less | Хэвийн даралтын удирдлагын хазайлтын бүс  Zone for normal pressure control variation | | > 105 % ~ 120 % |  | Нийлбэр нь 12 цагаас хэтрэхгүй  Sum shall not exceed 12 h | Жишээ нь уурын үүсгүүр ачаалал хаясан эсвэл эвдэрсэн нь хамгаалах клапанг онгойлгох боломжтой For example, load rejections or malfunctions in the steam generator which may open the relieve valves | | > 120 % | Зөвшөөрөхгүй  Not allowed | Зөвшөөрөхгүй  Not allowed |  | | |
| Уурын зарцуулалтын хурдыг хязгаарлахын тулд удирдлагын системээр дамжуулан арга хэмжээ авахгүй бол анхны даралт нэмэгдэх нь турбин хэвийн хэмжээнээс илүү эрчим хүч үйлдвэрлэх боломж олгоно. Генератор болон холбогдох цахилгаан тоног төхөөрөмж нь ийм нэмэлт гаралтыг хүлээн авах боломжгүй бөгөөд турбины агрегат дээр зохисгүй стресс үүсч болзошгүй юм. Худалдан авагч болон нийлүүлэгч нь ийм нөхцөлд турбины гаралтыг хязгаарлахын тулд ачаалалд хариу үйлдэл үзүүлэх хамгаалалтын хэрэгслийн талаар тохиролцоно.  **6.2.3 Анхдагч болон завсрын халаалтын температур (шаардлагатай бол)**  566оС хүртэлх дундаж уурын хэвийн температурын хувьд турбинд 12 сарын ашиглалтын хугацаанд оролтын уурын дундаж температур нь хэвийн температураас хэтрэхгүй байх ёстой. Энэ дундажийг хадгалахад температур нь хэвийн температур 8 К-ээс ихгүй байна.  Хэрэв онцгой тохиолдолд температур нь хэвийн температур 8 К-ээс их байвал температурын агшин зуурын утга нь энэ үзүүлэлтээс 14 К-ийн хооронд хэлбэлзэж болно. Хэрэв эдгээр хоёр хязгаарын хоорондох нийт ажиллах хугацаа нь 12 сарын ашиглалтын хугацаанд 400 цагаас хэтрэхгүй байна. | An increase in initial pressure will normally permit the turbine to generate power in excess of its normal rating, unless action is taken through the control system to restrict the steam flow rate. The generator and associated electrical equipment may be unable to accept such additional output, and undesirable stresses may also be imposed on the turbine train; the purchaser and the supplier shall accordingly agree on load-responsive protective means to limit the turbine output under such circumstances.  **6.2.3 Initial and, where applicable, reheat temperature**  For rated steam temperatures up to and including 566 °C the average steam temperature at any inlet to the turbine over any 12 months of operation shall not exceed the rated temperature. In maintaining this average, the temperature shall not normally exceed the rated temperature by more than 8 K.  If, exceptionally, the temperature exceeds the rated temperature by more than 8 K, the instantaneous value of the temperature may vary between this figure and a value of 14 K in excess of the rated temperature, provided that the total operating time between these two limits does not exceed 400 h during any 12-month operating period. |
| 14 К ба 28 К-ийн хязгаарын хооронд хэвийн температураас хэтрэн ажиллахыг 12 сарын ашиглалтын хугацаанд эдгээр хоёр хязгаарын хоорондох нийт ашиглалтын хугацаа 80 цагаас хэтрээгүй тохиолдолд 15 минут ба түүнээс бага богино хэлбэлзэлд ажиллахыг зөвшөөрнө. Ямар ч тохиолдолд температур нь хэвийн температураас 28 К-ээр хэтрэх ёсгүй (Хүснэгт 2-ыг үз). | Operation between limits of 14 K and 28 K in excess of the rated temperature may be permitted for brief swings of 15 min or less provided that the total operating time between these two limits does not exceed 80 h during any 12-month operating period. In no case shall the temperature exceed the rated temperature by more than 28 K (see Table 2). |
| Хүснэгт 2 - 566 оС хүртэл хэвийн температурын зөвшөөрөгдөх температурын хазайлт  Table 2 – Permissible temperature variations for rated temperature up to 566 °C   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Хэвийн утгаас дээшх даралтын хазайлт  Pressure deviation above rated value | Нэг удаагийн зөвшөөрөгдөх хугацаа  Permissible duration for single event | 12 сарын хугацааны шаардлага Requirement for 12-month period | Тайлбар  Comments | | > 0 K to 8 K | Тодорхойлоогүй  Not defined | Дундаж нь хэвийн температур эсвэл бага байх ёстой  Average shall be rated temperature or less | Хэвийн температурын удирдлагын бүс  Zone for normal temperature control  Температурын хамгийн их тавилыг байнга хэвийн температурт байлгах ёстой  Maximum temperature setpoint should always be kept at rated temperature | | > 8 K to 14 K | Тодорхойлоогүй  Not defined | Нийлбэр нь 400 цагаас бага байх ёстой  Sum shall be less than 400 h | Температурын тохиолдлын хазайлтын бүс, жишээ нь ачааллын шугаман өөрчлөлтийн үед  Zone for occasional temperature excursions, e.g. during load ramps  Температурын хамгийн их тавилыг байнга хэвийн температурт байлгах ёстой  Maximum temperature setpoint should always be kept at rated temperature | | > 14 K to 28 K | 15 минут эсвэл бага хугацааны богино хэлбэлзэл  Breif swings of 15 min or less | Нийлбэр нь 80 цагаас бага байх ёстой  Sum shall be less than 80h | Температурын гэнэтийн хазайлтын бүс  Zone for accidental temperature excursions  Температурын хамгийн их тавилыг байнга хэвийн температурт байлгах ёстой  Maximum temperature setpoint should always be kept at rated temperature | | > 28 K | Зөвшөөрөхгүй  Not allowed | Зөвшөөрөхгүй  Not allowed |  | | |
| 566 °C-аас дээш 630 °C хүртэлх уурын хэвийн температурын хувьд турбинд 12 сарын ашиглалтын хугацаанд оролтын уурын дундаж температур нь хэвийн температураас хэтрэхгүй байх ёстой. Энэ дундажийг барихдаа температур нь хэвийн температураас 4 К-ээр ихгүй байх ёстой. Хэрэв онцгой тохиолдолд температур нь хэвийн температураас 4 К-ээр их байвал температурын агшин зуурын утга нь энэ үзүүлэлтээс 10 К-ийн хэвийн температураас хэтэрсэн утгын хооронд хэлбэлзэж болох ба эдгээр хоёр хязгаарын хоорондох нийт ашиглалтын хугацаа 12 сарын ашиглалтын хугацаанд 400 цагаас хэтрэхгүй байх ёстой. 10К-аас 24К-ийн хязгаарын хооронд хэвийн температураас хэтрэн ажиллахыг 12 сарын ашиглалтын хугацаанд эдгээр хоёр хязгаарын хоорондох нийт ашиглалтын хугацаа 80 цагаас хэтрэхгүй тохиолдолд 15 минут ба түүнээс бага богино хугацаанд байхыг зөвшөөрнө. Ямар ч тохиолдолд температур нь хэвийн температураас 24 К-ээр хэтрэх ёсгүй (Хүснэгт 3-ыг үз). | For rated steam temperatures higher than 566 °C up to and including 630 °C, the average steam temperature at any inlet to the turbine over any 12 months of operation shall not exceed the rated temperature. In maintaining this average, the temperature shall not normally exceed the rated temperature by more than 4 K. If, exceptionally, the temperature exceeds the rated temperature by more than 4 K, the instantaneous value of the temperature may vary between this figure and a value of 10 K in excess of the rated temperature, provided that the total operating time between these two limits does not exceed 400 h during any 12-month operating period. Operation between limits of 10 K and 24 K in excess of the rated temperature may be permitted for brief swings of 15 min or less provided that the total operating time between these two limits does not exceed 80 h during any 12-month operating period. In no case shall the temperature exceed the rated temperature by more than 24 K (see Table 3). |
| Хүснэгт 3 - 566 оС ~ 630 оС хүртэл хэвийн температурын зөвшөөрөгдөх температурын хазайлт  Table 3 – Permissible temperature variations for rated temperature higher than 566 °C up to 630 °C   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Хэвийн утгаас дээшх даралтын хазайлт  Pressure deviation above rated value | Нэг удаагийн зөвшөөрөгдөх хугацаа  Permissible duration for single event | 12 сарын хугацааны шаардлага Requirement for 12-month period | Тайлбар  Comments | | > 0 K to 4 K | Тодорхойлоогүй  Not defined | Дундаж нь хэвийн температур эсвэл бага байх ёстой  Average shall be rated temperature or less | Хэвийн температурын удирдлагын бүс  Zone for normal temperature control  Температурын хамгийн их тавилыг байнга хэвийн температурт байлгах ёстой  Maximum temperature setpoint should always be kept at rated temperature | | > 4 K to 10 K | Тодорхойлоогүй  Not defined | Нийлбэр нь 400 цагаас бага байх ёстой  Sum shall be less than 400 h | Температурын тохиолдлын хазайлтын бүс, жишээ нь ачааллын шугаман өөрчлөлтийн үед  Zone for occasional temperature excursions, e.g. during load ramps  Температурын хамгийн их тавилыг байнга хэвийн температурт байлгах ёстой  Maximum temperature setpoint should always be kept at rated temperature | | > 10 K to 24 K | 15 минут эсвэл бага хугацааны богино хэлбэлзэл  Breif swings of 15 min or less | Нийлбэр нь 80 цагаас бага байх ёстой  Sum shall be less than 80h | Температурын гэнэтийн хазайлтын бүс  Zone for accidental temperature excursions  Температурын хамгийн их тавилыг байнга хэвийн температурт байлгах ёстой  Maximum temperature setpoint should always be kept at rated temperature | | > 24 K | Зөвшөөрөхгүй  Not allowed | Зөвшөөрөхгүй  Not allowed |  | | |
| ТАЙЛБАР: Зөвшөөрөгдөх бага хязгаарт сайжруулсан удирдлагын концепц болон өндөр нарийвчлал өндөр чанартай гүйцэтгэх механизмтай температурын удирдлагын орчин үеийн функц хэрэгжүүлснээр хүрч болно.  Хоёр ба түүнээс олон зэрэгцээ шугам хоолойгоор турбины аль ч терминалын цэгт уур нийлүүлэх тохиолдолд эдгээр хоолойн аль нэг дэх уурын температур нь бусад хоолойн уурын температураас 17 К-ээс ихгүй байх ёстой. Гэхдээ 4 цагийн үечлэлээр 15 минутаас илүүгүй хугацаанд 28 К-ээс илүүгүй температурын зөрүүг хүлээн зөвшөөрнө.  Хурц уурын шугам хоолой дахь уурын температур нь 2-р хүснэгт эсвэл 3-р хүснэгтэд заасан хязгаараас хэтрэхгүй байх ёстой.  630°C-аас дээш хэвийн температурын хувьд зөвшөөрөгдөх хазайлт нь худалдан авагч ба нийлүүлэгчийн хооронд тохиролцох зүйл болно.  Цөмийн реактор эсвэл нарны цахилгаан станц, нам даралтын индукцийн уур зэрэг ханасан нөхцөлд байгаа эсвэл ойролцоо байгаа уураар хангагдах турбины хувьд анхдагч уурын нөхцөлд тавих хязгаарлалтыг худалдан авагч ба турбин нийлүүлэгчийн хооронд тохиролцсон байх ёстой.  **6.2.4 Турбины ажилласан уур даралт/температур**  Ажилласан уурын дундаж даралт нь ашиглалтын 12 сарын хугацаанд тогтоосон ажилласан уурын даралтаас хэтрэхгүй байх ёстой. Энэ дундажийг хадгалахад ажилласан уурын үнэмлэхүй даралт нь хэвийн даралтын хэмжээнээс 10% -аас ихгүй байна. Ажилласан уурын даралт илүү их хэлбэлзэлтэй байх шаардлагатай эсрэг даралтын турбины хязгаарыг худалдан авагч болон нийлүүлэгчийн хооронд тохиролцоно.  Нийлүүлэгч нь ажилласан уурын шугам хоолой болон холбох элементийн зураг төсөл хийхэд зайлшгүй шаардлагатай хязгаарлагдмал хугацаанд тохиолдож болох ажиллагааны даралт ба температурын хослолыг өгнө. Үүний дагуу зураг төслийг creep rupture strength үүднээс оновчтой болгож болно.  Түүнчлэн худалдан авагч нь турбин хэвийн чадлаараа ажиллаж байх үед завсрын халаагчийн өмнөх өндөр даралтын турбины ажилласан уурын даралт нь тогтоосон даралтын 125% -аас хэтрэхгүй байх арга хэрэгслийг өгөх ёстой (зөвхөн каскад тойруу системд хамаарна). | NOTE Low permissible limits can be achieved by implementation of state-of-the-art temperature control features including advanced control concepts as well as high-quality actuators with high accuracy.  Should steam be supplied to any terminal point on the turbine through two or more parallel pipes, the steam temperature in any of these pipes should not differ from that in any other pipe by more than 17 K, except that during fluctuations not exceeding 15 min in duration within any four-hour period, a temperature difference not exceeding 28 K shall be admissible.  The steam temperature in the hottest pipe shall not exceed the limits given in Table 2 or Table 3.  For rated temperatures in excess of 630 °C, the permissible variations shall be the subject of agreement between the purchaser and the supplier.  For a turbine supplied with steam at or near saturated conditions, for example from a nuclear reactor or a solar power plant, or an LP-induction steam, the limitations to be placed on initial steam conditions shall be agreed between the purchaser and the turbine supplier.  **6.2.4 Turbine exhaust pressure/temperature**  The average exhaust pressure shall not exceed the specified exhaust pressure over any 12-month operating period. In maintaining this average, the exhaust absolute pressure shall not exceed the rated pressure by more than 10 %. Limits for back-pressure turbines which require higher variability of the exhaust pressure shall be agreed between purchaser and supplier.  The supplier shall provide combinations of operational pressure and temperature, which may occur during limited periods of time, which are essential for the design of the exhaust piping and connecting elements. The design can accordingly be optimized with regard to creep rupture strength.  Moreover, the purchaser shall provide means to ensure that the HP turbine exhaust pressure before the reheater cannot exceed 125 % of the specified pressure at this point when the turbine is operating at its rated output (only applicable with cascading bypass system). |
| Турбины хүрзэмйн зам дахь даралтын харьцаа, улмаар хүчдлийг тодорхой хязгаарт байлгахын тулд даралт нь турбины төрөл, ажиллагааны горимоос хамаарах хязгаараас доош буурч болохгүй бөгөөд үүнийг нийлүүлэгчээс өгөх ёстой.  Зарим хэрэглээний хувьд жишээ нь халаалтын турбины ажилласан уурын хувьсах даралтад зөвшөөрөл авах ёстой бөгөөд худалдан авагч болон нийлүүлэгчийн хооронд тохиролцох ёстой.  Конденсацийн турбин нь хөргөлтийн ус эсвэл хөргөлтийн агаарын температур, зарцуулалтын хязгаараас, эсхүл ажилласан уурын заасан даралтын мужаас үүсэх ажилласан уурын даралтын аливаа хазайлтап ажиллах чадвартай байх ёстой. Нийлүүлэгч нь эдгээртэй холбоотой аливаа хязгаарлалтыг мэдэгдэнэ.  **6.2.5 Хурд**  Өөрөөр тохиролцоогүй бол турбин нь хэвийн хурдны 98% -аас 102% хүртэл үргэлжлэх хугацаа эсвэл чадлын хязгаарлалтгүйгээр ачаалалтай ажиллах боломжтой байх ёстой. Генераторын ашиглалтын хязгаарыг IEC 60034-3-аас үзнэ үү.  Хэвийн хурдаас хасагдсан хурдтай ажиллах эсвэл түр ажиллуулахыг тухайлбал бүс нутгийн сүлжээний дүрмийн шаардлагыг биелүүлэхээр тохиролцсоноос бусад тохиолдолд зөвшөөрөхгүй.  **6.3 Хэвийн бус ажиллагаа**  **6.3.1 Жишээ тохиолдол**  Дараах ангиллын аль нэгэнд ажиллах шаардлагатай бол худалдан авагч нь өөрийн шаардлагыг тодорхойлж, уурын турбины интерфэйс дэх уурын холбогдох нөхцлийг өгнө.  а) конденсаторын хөргөлтийн хэсгийн тусгаарлагдсан хэсэг;  б) тэжээлийн ус халаагчийн ашиглалтаас гарсан зарим эсвэл бүх хэсэг;  в) хэт ачаалал, түүнд хэрхэн хүрэх (жишээ нь зууханд сувгийн галлагаа хэрэглэх гэх мэт);  г) тойруу ажиллагаа;  д) дотоод хэрэгцээний ачаалал/ тусгаарлагдсан горимын ажиллагаа (энэ тохиолдолд ачааллыг зааж өгнө) болон БХА (бүрэн хурд ачаалалгүй) ажиллагаа;  е) ачаалал хаялт, ачаалал хэсэгчлэн хаялт, илрээгүй ачаалал хаялт (энэ нь аль нэг таслуур тасралгүйгээр гаднаас ачааллыг хэсэгчлэн хаях явдал юм) зэрэг ачааллын хэмжээ ба/эсвэл давтамжийн мэдэгдэхүйц хэлбэлзэл;  g) явуулах-зогсоох шаардлага;  h) хамгаалалтын шаардлага (жишээ нь зуух эсвэл цөмийн реакторын шалгуураар ажилласан хамгаалалтаар уурын турбин зогсох);  i) хэвийн бус нөхцөл бий болгодог бусад ажиллагааны горим.  **6.3.2 Турбины хэвийн бус ажиллагааны хязгаарлалт**  Нийлүүлэгч нь тодорхойлсон хэвийн бус үйл ажиллагаанаас үүсэх аливаа хязгаарлалтыг заана. Үүнд бүтцийн ачаалал эсвэл гаралтын чадлын тохируулга зэрэг асуудал багтаж болох бөгөөд эдгээр хязгаарлалтын зөвшөөрөгдсөн хугацааг багтаана.  Нийлүүлэгч нь хэвийн бус ажиллагааг зөвшөөрсөн тоноглолын ажиллагаанд тавигдах аливаа шаардлага (өөр хэлбэл тойруу зарцуулалтын хүчин чадал, зуухны ачаалал өөрчлөх шаардлага) – ыг заах ёстой.  **6.3.3 Турбины хэвийн бус ажиллагааны үеийн хязгаарын нөхцөл**  Уурын турбин хамгаалалтаар зогсох нь уурын шугам хоолойд даралтын өсөлт үүсгэдэг. Энэ бол шугам хоолойн зохион бүтээгчийн ялангуяа суперкритик уурын турбины хувьд анхаарах ёстой ачааллын тохиолдлын нэг болно. Нийлүүлэгч нь уурын турбин хамгаалалтаар зогссон тохиолдолд клапан дахь масс зарцуулалтын шилжилтийн талаарх мэдээллийг өгөх ёстой. | To keep the pressure ratio and therefore the stresses in the turbine blade path in a certain range the pressure shall also not drop below a limit that depends on turbine type and operation mode, which shall be provided by the supplier.  For certain applications, for example heating turbines, the variable exhaust pressure is subject to permission and is to be agreed between purchaser and supplier.  Condensing turbines shall be capable of operating with any variation in exhaust pressure arising from the range of cooling water or cooling air temperature or flow, or alternatively the range of exhaust pressure specified. The supplier shall declare any limitations in these respects.  **6.2.5 Speed**  The turbine shall, unless otherwise agreed, be capable of operating on load without restriction on duration or on output between 98 % and 102 % of rated speed. For generator operation limits, refer to IEC 60034-3.  Operation or temporary operation at speeds further removed from rated speed shall not be permitted except by agreement, for example to fulfil regional grid code requirements.  **6.3 Abnormal operation**  **6.3.1 Cases**  The purchaser shall specify its requirements if operation is required in any of the following categories and provide relevant steam conditions at the steam turbine interfaces:  a) part of the condenser cooling section isolated;  b) some or all of the feedwater heaters out of service;  c) overload, and how it shall be achieved (e.g. application of duct firing in the boiler);  d) bypass operation;  e) house-load/island mode operation (load shall be specified in this case) and FSNL (full speed no load) operation;  f) significant load fluctuations in magnitude and/or frequency including load rejection, partial load rejection and undetected load rejection (this is a load rejection to part load from outside without opening of any circuit breakers);  g) run-back requirements;  h) protection requirements (e.g. steam turbine trip initiated from boiler or nuclear reactor criteria);  i) any other operating mode which imposes unusual conditions.  **6.3.2 Limitations from abnormal turbine operation**  The supplier shall state any limitations arising from specified abnormal operation. This may include such matters as structural loading or adjustment in output power, and they shall include the permitted duration for such limitations.  The supplier shall indicate any requirements on plant operation (i.e. bypass flow capacity, boiler load change requirement) to allow specified abnormal operation.  **6.3.3 Boundary conditions at abnormal turbine operation**  Steam turbine trip causes pressure surge in the steam piping. This is one of the load cases the piping designer shall consider, especially for supercritical steam turbines. The supplier shall provide information on the mass flow transients in the valve(s) in case of a steam turbine trip. |
| Өргөтгөх хязгаарт бүрт хоёр ба үүнээс олон клапангийн хослол бүхий турбины хэвийн бус ажиллагаа нь клапангуудын аль нэг нь хаагдах үед бас тохиолддог. Нээлттэй үлдсэн клапан болон холбогдсон хоолой дахь масс зарцуулалт ба уурын хурд ихээр нэмэгддэг. Уурын турбин хамгаалалтаар зогсох үед өндөр даралтын огцом өсөлт үүсдэг.  Уурын шугам хоолойг бүтцийн ачаалал ихэссэн энэ ховор ачааллын тохиолдолд зориулан зохион бүтээх ёстой.  Нийлүүлэгч нь нээлттэй үлдсэн клапан хамгаалалтаар хаагдах үеийн масс зарцуулалтын шилжилтийн мэдээллийг өгөх ёстой.  **6.4 Суурилуулалтын нөхцөл**  **6.4.1 Дотор/гадаа**  Худалдан авагч нь тухайн суурилуулалт дотор эсвэл гадаа хийгдэх эсэх, дээвэртэй эсвэл дээвэргүй эсэх, турбины тоноглолын ажиллах нөхцөл зэргийг агаарын болон хөргөлтийн усны хамгийн их ба хамгийн бага температур, харьцангуй чийгшил, болзошгүй тэсрэх аюултай орчин болон бусад холбогдох хүчин зүйлсийн хамт зааж өгөх ёстой.  Худалдан авагч нь гадаа суурилуулахын тулд урьдчилан таамагласан хур тунадас, салхины хурд, цасны ачаалал, мөстлөгийн нөхцөл, хэвийэ бус тоос шороо, гэрэлтүүлгийн нөхцөл зэрэг орчны нөхцлийг зааж өгөх ёстой.  **6.4.2 Газар хөдлөлтийн нөхцөл**  Худалдан авагч нь турбин төлөвлөх ёстой газрын чичирхийллийн нөхцөлтэй холбоотой аливаа мэдээллийг (жишээ нь газар хөдлөлтийн нөхцөл, хөвөгч цахилгаан станц эсвэл хөвөгч тавцангийн хэлбэлзэл гэх мэт) өгөх ёстой.  **6.5 Засвар үйлчилгээ**  Засварын зардал нь ашиглалтын хугацааны мөчлөгийн нийт зардлын ихээхэн хэсгийг бүрдүүлдэг тул (IEC 60300-3-3-ыг үзнэ үү) нийлүүлэгчээс турбин станцын засвар үйлчилгээний хүлээгдэж буй давтамж, цар хүрээний талаар мэдээлэл өгөхийг зөвлөж байна.  Турбины тоноглолыг засварлахад тусгай багаж хэрэгсэл шаардлагатай бол тэдгээрийг баримт бичигт тусгаж, эсвэл үнийн саналд оруулж, машины анхны нийлүүлэлтийн нэг хэсэг болгон нийлүүлнэ.  **6.6 Ашиглалтын заавар**  Нийлүүлэгч нь өөрийн нийлүүлсэн тоноглолын аюулгүй ажиллах боломжийг хангахуйц бүрэн хамааралтай, хоёрдмол утгагүй ашиглалтын заавар өгөх ёстой (бүтээгдэхүүний аюулгүй ажиллагааны тухай 5-р зүйлийг үзнэ үү). Зааварт тоноглолын ажиллагаанд тавигдах бүх хязгаарлалтын лавлагаа мөн хурц уур болон туслах тоноглолын уурын цэвэр байдалд тавих нийлүүлэгчийн шаардлагыг багтааж болно (Ус ба уурын шинж чанарын олон улсын нийгэмлэг (УБУШЧОУН)- ийн Техникийн удирдамж баримт бичиг: Турбины ашиглалтын уурын цэвэр байдлын шаардлагыг үзнэ үү).  Зааварт худалдан авагчийн өгсөн цахилгаан станцын ашиглалтын ажилтнууд (оператор, ровер) – ын ажиллах түвшинг тусгасан байна. Нэг ээлжинд төлөвлөгдсөн ажиллах хүч нь турбин болон түүний туслах системийг ажиллуулах/хянах аргад нөлөөлж болно.  Хэрэглэгчийн ажилтанг сургах хамрах хүрээ, цаг хугацаа, аргачлалыг худалдан авагч болон нийлүүлэгчийн хооронд тохиролцсон байх ёстой. | Abnormal operation of a turbine with two or more valve combinations per expansion range also occurs, when one of the valves fails closed. The mass flow and the steam velocity in the remaining open valves and the connected piping increase significantly. High pressure surge results in case of a steam turbine trip.  The steam piping shall be designed for this rare load case with increased structural loading.  The supplier shall provide information on the mass flow transient when the remaining open valve(s) closes by trip.  **6.4 Installation conditions**  **6.4.1 Indoor/outdoor**  The purchaser shall specify whether the installation is indoors or outdoors, with or without a roof, and the conditions in which the turbine unit must operate, including maximum and minimum temperatures of air and cooling water, relative humidity, potentially explosive atmosphere and other related factors.  For outdoor installation the purchaser shall specify ambient conditions, such as predicted precipitation and wind speed, snow load, icing conditions, unusual dust or lightening conditions.  **6.4.2 Seismic condition**  The purchaser shall provide any relevant data concerning ground shaking conditions for which the turbine is to be designed (e.g. seismic conditions, oscillation of power barge or swimming platform).  **6.5 Maintenance**  As maintenance costs form a significant part of overall life cycle costs (see IEC 60300-3-3) it is recommended that the supplier gives information on the anticipated frequency and scope of maintenance for the turbine plant.  When special tools are required to maintain the turbine unit, they shall be either identified with the documentation or included in the quotation and furnished as part of the initial supply of the machine.  **6.6 Operating instructions**  The supplier shall provide operating instructions wholly relevant and free from ambiguity, which will enable the plant which it has supplied to be operated safely (see Clause 5 for product safety). The instructions shall include reference to all limitations on plant operation, and may also include the supplier's requirements for steam purity of main steam and auxiliary steam (see requirements in Technical Guidance Document from the International Association for the Properties of Water and Steam (IAPWS): Steam Purity for Turbine Operation).  The instructions shall reflect the power station manning levels for operational staff (operators, rovers) given by the purchaser. The personnel planned per shift may influence the way the turbine and its auxiliary systems have to be operated/monitored.  Scope, timing and method of training for the customer's personnel should be agreed between purchaser and supplier. |
| **7 Бүрэлдэхүүн хэсэг**  **7.1 Материал, хийц, зураг төсөл**  Худалдан авагч болон нийлүүлэгчийн хооронд өөрөөр тохиролцоогүй бол нийлүүлэгч нь турбины эд ангийн материалыг дараах заалтын дагуу сонгоно.  Машиныг бүтээхэд ашигласан бүх материал, эд анги, гагнуур болон бүх шугам хоолой, угсралт, холбох хэрэгсэл, туслах хэрэгсэл нь боломжийн хэрээр дотоодын болон олон улсын зохих стандартын шаардлагыг хангасан байна. Стандартуудыг гэрээнд тусгана. Дотоодын болон олон улсын стандартад заагаагүй материалыг худалдан авагч болон үйлдвэрлэгчийн харилцан тохиролцсоны үндсэн дээр хүлээн авч болно.  **7.2 Өндөр температурт өртөх хэсэг**  **7.2.1 Хүчдэлгүй хэсэг**  Ашиглалтын температурт хүчдэлд мэдэгдэхүйц өртдөггүй эд ангийн материалыг сонгохдоо дараах зүйлсийн үр дүнд шинж чанар нь үл зөвшөөрөгдөх элэгдлээс зайлсхийх ёстой.  i) дотоод бүтээцийн болон үндсэн бүтцийн өөрчлөлт; эсвэл  ii) материал ба түүний хүрээлэн буй орчин хоорондын урвал.  **7.2.2 Хүчдэлд өртдөг хэсгүүд**  Хүчдэлд өртдөг хэсгүүдэд ашиглах материал нь 7.2.1-д заасан нөхцлийг хангасан байна. Мөн эдгээр бүрэлдэхүүн хэсгийг ашиглах стресс, температур, цаг хугацааны нөхцөлд зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс их хэмжээгээр хагарах, хэв гажилт үүсгэхгүй гэдгийг батлах туршилтаар тодорхойлсон өгөгдлийн үндсэн дээр сонгох хэрэгтэй.  **7.3 Их бие ба суурь**  Их бие, суурь, тулгуур нь хэвийн болон аваарын горимын ажиллагааны бүх ачаалал, дамжуулах шугам хоолойн зөвшөөрөгдөх хүч болон момент, температураас үүдэлтэй хөдөлгөөн зэргийг тэсвэрлэхээр хийгдэх ёстой.  Их биеийн хийц нь ашиглалтын явцад үүсэх дулааны хүчдлийг багасгахаар хийгдсэн байх ёстой. Турбины их биеийг ротортой сайн төвлөрүүлэхийн тулд хангалттай сайн тулгууртай хийх ёстой.  Угсрах, буулгах ажил хөнгөвчлөхийн тулд шаардлагатай бол эрэг шураг, өргөх чих, боолт, чиглүүлэгч боолт, тусгай багажаар хангана.  **7.4 Ротор**  **7.4.1 Тэнцвэржүүлэх**  Бэлэн болсон роторт динамик тэнцвэржүүлэлт хийх ёстой. Уян роторын механик тэнцвэржүүлэх арга, шалгуурыг ISO 11342-ын дагуу хийнэ. Хатуу роторын механик тэнцвэржүүлэх арга, шалгуурыг ISO 1940 стандартын дагуу хийнэ.  **7.4.2 Критик хурд**  Хөндлөн чухал хурдыг турбогенераторын тэнхлэгийн голын бүрэн дамжуулгын хувьд тооцоолно. Критик хурд тооцоолоход холхивчийн тулгуур ба тосон хальсны шинж чанарыг харгалзан үздэг.  Эрчим хүчний үйлдвэрлэлд ажиллах хурдны хүрээнд тэнхлэгийн шугамын модаль мэдрэмтгий байдал нь ISO 21940-31 стандартын дагуу үнэлэх үед II төрлийн машинд тодорхойлсон A эсвэл B (маш бага эсвэл бага модаль мэдрэмж) горимд байх ёстой. Нийлүүлэгч нь зураг төслийн онцлог шинж чанар эсвэл харьцуулж болох турбиныг амжилттай ажиллуулах туршлагаар хүлээн зөвшөөрөгдөхийг зөвтгөж чадвал илүү өндөр модаль мэдрэмтгий байдлыг хүлээн зөвшөөрч болно. | **7 Components**  **7.1 Materials, construction and design**  If not otherwise agreed between the purchaser and supplier, the supplier shall select the material for the turbine parts subject to the following provisions.  All materials, components, and welding used in the construction of the machine, and all piping, mounting, fittings and auxiliary apparatus shall, so far as is reasonable, meet the requirements of the appropriate national or international standards. The standards shall be specified in the contract. Materials not identified in the national or international standard may be accepted based on the mutual agreement between the purchaser and the manufacturer.  **7.2 Parts subject to high temperatures**  **7.2.1 Unstressed parts**  The selection of material for parts not subjected to appreciable stresses at their operating temperature shall be such as to avoid unacceptable deterioration of properties as a result of:  i) internal structural or constitutional changes; or  ii) reaction between the material and its environment.  **7.2.2 Stressed parts**  The materials used for stressed parts shall fulfil conditions stated under 7.2.1. In addition, they should be selected on the basis of experimentally determined data which confirm that under the conditions of stress, temperature and time in which the components will be used, they will not crack or deform to a greater extent than is permissible.  **7.3 Casings and pedestals**  Casings, pedestals and supports shall be designed to withstand all normal and emergency service loads, allowable piping forces and moments, and movement caused by temperature.  The casing design shall be such that thermal stresses in service are minimized. Turbine casings shall be adequately supported to maintain good alignment with the rotors.  Jackscrews, lifting lugs, eyebolts, guide dowels and special tools shall be provided where necessary to facilitate assembly and dismantling.  **7.4 Rotors**  **7.4.1 Balancing**  Rotors when completed shall be dynamically balanced. Methods and criteria for the mechanical balancing of flexible rotors shall be according to ISO 11342. Methods and criteria for the mechanical balancing of rigid rotors shall be according to ISO 1940.  **7.4.2 Critical speeds**  Lateral critical speeds are calculated for the complete turbo-generator shaft train. The critical speed calculation takes into account the bearing supports and the oil film characteristics.  Within the range of operating speeds in power production, the modal sensitivity of the shaft line should be in the modal sensitivity range of A or B (very low or low modal sensitivity) defined for the type II machines when assessed according to ISO 21940-31. Higher modal sensitivity can be acceptable, if the supplier can justify the acceptability by specific design features or successful operating experience with comparable turbines. |
| Хөдөлгөөнт генераторыг турбин үйлдвэрлэгчээс нийлүүлээгүй тохиолдолд хосолсон турбин ба жолоодлогын эгзэгтэй хурдыг хариуцах талтай тохиролцох ёстой.  **7.4.3 Хэт хурд**  Турбины ротор бүрийн хэт хурдны туршилтыг үйлдвэрлэгчийн үйлдвэрт хийнэ. Хэт хурдны туршилтын үргэлжлэх хугацаа нь 2 минутаас хэтрэхгүй байх ёстой бөгөөд үүнийг зөвхөн нэг удаа хийнэ.  Нарийвчилсан хэт хурдны хамгаалах системтэй турбины хувьд, жишээ нь хурдан хариу үйлдэл хийдэг электрон хэт хурдны хамгаалах систем, хэт хурдыг өндөр нарийвчлалтай тооцоолох арга ашигладаг бол хэт хурдны туршилт нь ихэвчлэн хурдны тохируулагч ажилгүй тохиолдолд мөн хэрэв хамгийн дээд хурдыг зөвхөн хэт хурдны хамгаалах төхөөрөмжийн үйлчлэлээр хязгаарласан үед тохиолдох хамгийн их тооцооны хэт хурдтай байх ёстой.  Илүү нарийвчлал багатай жишээ нь механик/гидравлик хэт хурднаас хамгаалах систем ба/эсвэл хэт хурд тооцоолох аргыг бага нарийвчлалтай ашигладаг турбины хувьд хэт хурдны туршилтыг ихэвчлэн тооцоолсон дээд хурдаас (жишээ нь 2%) давсан хурдтай байх ёстой ба энэ нь хэрэв хурд тохируулагч ажиллахаа больсон ба хамгийн их хурдыг зөвхөн хэт хурдны тохируулагч төхөөрөмжийн үйлчлэлээр хязгаарласан үед үүснэ.  Технологийн тодорхой шалтгаан нь тооцоолсон дээд хурдаас илүү өндөр хурдны туршилтын хурд ашиглахад хүргэж болно.  Хэт хурдны хөдөлгөөний хэвийн тохиргоо нь илүү хурдны 10% байх үед хэт хурдны туршилт нь хэвийн хурдаас 20% -аас хэтрэхгүй байх ёстой.  **7.4.4 Богино залгааны болон бусад хэвийн бус моментийн ачаалал**  Ротор ба тэдгээрийн муфт (ашиглаж байгаа бол араа) нь генераторын богино холболт эсвэл цахилгааны системийн бусад тодорхой гэмтлээс үүсэх нөхцөлийг тэсвэрлэх зориулалттай байх ёстой.  Худалдан авагч нь систем дэх аливаа цахилгааны гэмтлээс турбогенераторт үзүүлэх нөлөөг багасгах эсвэл арилгах хамгаалалтын хэрэгслээр хангана.  Цахилгааны гэмтэлтэй холбоотой бүс нутгийн сүлжээний дүрмийн гаднах шаардлагыг цахилгаан сүлжээний шинж чанарын талаарх зохих мэдээллийн хамт худалдан авагч зааж өгөх ёстой.  ТАЙЛБАР: Ийм шаардлага нь дэд синхрон хэлбэлзлийн эсрэг сүлжээний тогтвортой байдалтай холбоотой байж болно (жишээ нь өндөр хүчдлийн тогтмол гүйдэл (ӨХТГ) холбогчтой сүлжээнд). Дараа нь худалдан авагч нь шаардлагатай оролтын өгөгдлийг "техникийн тодорхойлолт" -оор зааж өгдөг. Турбин нийлүүлэгчээс сүлжээний операторыг сүлжээний загварчлалын загвар бий болгохын тулд оролтын мэдээллээр хангахыг хүсч болно. Уг загварыг генераторын тоноглолын мушгирах доргионы өдөөлтийг дуурайж үнэлэхэд ашиглана.  **7.4.5 Голын дамжуулга**  Уурын турбин худалдан авагч болон нийлүүлэгч нь голын дамжуулга болон түүний механик болон мушгих шинж чанарыг хариуцах талаар тохиролцсон байна.  Уурын турбин худалдан авагч болон нийлүүлэгч голын дамжуулгын нийт суурь, механик бүрэн бүтэн байдал, доргионы үзүүлэлт хариуцах талаар тохиролцоно. | Where the driven generator is not supplied by the turbine manufacturer, agreement shall be reached as to the party responsible for the critical speeds of the combined turbine and driven machine.  **7.4.3 Overspeed**  An overspeed test of each turbine rotor shall be carried out at the manufacturer's works. The duration of the overspeed test shall not exceed 2 min, and it shall only be performed once.  For turbines with a precise overspeed trip system, for example, a fast reacting electronic overspeed protection system and where an overspeed calculation method with high accuracy is applied, the overspeed test typically shall be at the maximum calculated overspeed that would occur if the speed governor failed and if the maximum overspeed were limited by the action of the overspeed trip device only.  For turbines with a less precise overspeed trip system, for example, a mechanical/hydraulic overspeed protection system and/or where a less accurate overspeed calculation method is applied, the overspeed test typically shall be at a speed exceeding the maximum calculated overspeed (e.g. 2 %) that would occur if the speed governor failed and if the maximum overspeed were limited by the action of the overspeed trip device only.  Specific technological reasons may also lead to the application of a higher overspeed test speed than the calculated maximum overspeed.  When the normal setting of the overspeed trip is at 10 % the excess speed, the overspeed test shall not be in excess of 20 % above rated speed.  **7.4.4 Short-circuit and other abnormal torque loads**  Rotors and their couplings (and gearing where used) shall be designed to withstand those conditions imposed by generator short-circuits, or by other specified disturbances within the electrical system.  The purchaser shall provide protection devices to reduce or eliminate the effect on the turbogenerator of any electrical fault on the system.  Requirements out of regional grid codes regarding electrical faults have to be specified by the purchaser together with appropriate information regarding electrical grid properties.  NOTE Such requirements can be related to the grid stability against sub synchronous oscillations (e.g. in grids with High Voltage Direct Current (HVDC) couplings). The purchaser then specifies the required input data with the "technical specification". The turbine supplier can be requested to provide input information to enable the grid operator to create a simulation model of the grid. The model will be used to simulate and evaluate the torsional vibration excitation of the generating units.  **7.4.5 Shaft train**  The purchaser and the supplier of the steam turbine shall agree on the responsibility for the shaft train, its mechanical and its torsional characteristics.  The purchaser and the supplier of the steam turbine shall agree on the responsibility for the foundations of the whole shaft train, including its mechanical integrity and vibrational characteristics. |
| **7.5 Клапан**  Турбин нь зохих тооны удирдлагын клапантай байх ёстой. Эдгээр нь турбины бүх хурд ба ачааллын хязгаарт гадна уурын хангамжийг удирдахад тохиромжтой байх ёстой. Нэмж дурдахад тохиромжтой аваараар зогсоох клапанг эдгээр тохируулгын клапантай цуваа байрлуулна. Хамгийн түрүүнд уур хүлээн авах клапан нь дараахаас бусад газарт урсгалын дээд талдаа аль болох ойрх байрлуулсан уурын шүүлтүүрээр хангагдсан байх ёстой. Үүнд:  a) клапан нь дүүжин хавтастай (энэ тохиолдолд шүүлтүүрийг урсгалын доод талд байрлуулж болно), эсвэл  б) завсрын халаалтыг уурын/уурын халаагуурт хийж шүүлтүүрийг орхиж болно.  Функциональ аюулгүй ажиллагааны стандартыг харгалзан уур оруулах аваарын болон удирдлагын функцийг нэг клапангийн корпуст нэгтгэж болно.  **7.6 Үндсэн холхивч ба корпус**  a) Гулсах холхивч нь солигддог втулка, сегмент, корпус зэргээр хөндлөн хуваагдана.  b) Тулгуур холхивч нь тэнхлэгийн аль ч чиглэлд даралт үзүүлэх зориулалттай байх ёстой. Тэнхлэгийн тохиромжтой зай завсрыг хангахын тулд роторын тэнхлэгийн байрлалыг засвар үйлчилгээний явцад тохируулж байх ёстой.  в) Хэрэв энэ нь уурын турбины төрөлд тохиромжтой бол турбины корпус задлахгүйгээр бүх холхивчийг шинэчлэх шаардлагатай.  г) Гулсах ба тулгуур холхивч нь даралтын тосолгоотой хийгдсэн байх ба зохих юүлэх сувагтай байх ёстой.  д) Холхивчийн корпус нь чийг болон гадны биет орох, тосолгооны материал гоожихоос хамгаална.  е) Зарим турбины хэрэглээнд цахилгаан статик үрэлт үүсч болно. Электростатик үрэлтийн нөлөөгөөр үүссэн цахилгаан гүйдлийн холхивчинд үзүүлэх нөлөөллийг багасгахын тулд турбины гол болон генераторыг газардуулах шаардлагатай. Эдгээр машиныг тусдаа нийлүүлэгч хангах тохиолдолд худалдан авагч болон нийлүүлэгч нь голын газардуулгын цэгүүдийн байршлыг тохиролцоно.  Үйлдвэрийн жижиг турбины хувьд газардуулга нь ихэвчлэн шаардлагагүй байдаг.  ТАЙЛБАР: Холхивчоос гадна редуктор эсвэл муфт зэрэг бусад эд анги нь цахилгаан гүйдлийн улмаас гэмтэж болзошгүй.  **7.7 Цилиндр ба үе хоорондын нягтруулга**  Роторын төгсгөл ба үе хоорондын нягтруулга нь ажлын температурт бууралт, өсөлтийг багасгахад зориулсан материалаар хийгдсэн байх ёстой.  Нягтруулгын бүтэц нь ашиглалтын явцад үрэлт үүсэх үед роторын эвдрэлийг хамгийн бага байлгахаар хийгдсэн байх ёстой.  **7.8 Дулаан тусгаарлалт**  Тодорхойлсон бол турбинд тусгаарлал хийнэ. Худалдан авагч нь тусгаарлах материалын гаднах гадаргуун шаардлагатай температурыг (ихэвчлэн орчны температураас 40 К-ээс ихгүй, харин үндэсний стандартын дагуу) зааж өгнө. Тусгаарлагч нь турбины засвар үйлчилгээ хийхэд хялбар байхаар хийгдсэн байх ёстой.  Худалдан авагч нь дулаалгын материалд ямар нэгэн хязгаарлалт тавина.  **7.9 Гагнуур**  Гагнуур нь уурын турбин үйлдвэрлэхэд чанарт ихээхэн нөлөөлдөг процесс юм. Орчин үеийн гагнуурыг тодорхойлсон олон стандарт байдаг. Үйлдвэрлэгчийн гагнуурын чанарын концепц нь гэрээний нэг хэсэг байх ёстой (18-р зүйлийг үзнэ үү). | **7.5 Valves**  The turbine shall be provided with an appropriate number of control valves. These shall be suitable for controlling any external steam supply to the turbine over the entire speed and load range. In addition, suitable emergency stop valve(s) shall be provided in series with these governing valves. The valves which first receive steam shall each be provided with a steam strainer located as closely as practicable, upstream of the valve, except where:  a) the valve is of the swinging flap type (in which case the strainer can be provided downstream), or  b) reheat is carried out in a steam/steam reheater, where the strainer can be omitted.  The emergency and control functions of steam admissions may be combined into a single valve casing considering the functional safety standards.  **7.6 Main bearings and housings**  a) Journal bearings shall be transversely split with renewable liners, pads or shells.  b) Thrust bearings shall be designed to accommodate thrust in either axial direction. The axial position of the rotor shall be adjustable during maintenance to ensure proper axial clearances.  c) If it is practical for the type of steam turbine, all the bearings should be renewed without dismantling any turbine casing.  d) Journal and thrust bearings shall be designed for pressure lubrication and to ensure proper drainage.  e) Bearing housings shall provide protection against the ingress of moisture or foreign matter and the leakage of lubricant.  f) In some turbine applications, electrostatic friction can occur. To minimize the effects on the bearings of electrical currents generated by electrostatic friction effects, the shafts of the turbine and the driven machine shall be earthed (grounded). In cases where thesemachines are supplied by separate suppliers, the purchaser and supplier shall agree to the location of the shaft earthing points.  For the smaller industrial turbines, earthing is not usually necessary.  NOTE Beside bearings, other components like gear box or coupling can be damaged from electrical current as well.  **7.7 Cylinder and interstage glands**  Glands at the ends of the rotors and between stages shall be of suitable materials to minimize distortion or growth at the operating temperature.  The construction of the glands shall be such as to minimize damage to the rotor in the event of rubbing while in operation.  **7.8 Thermal insulation**  When specified, the turbine shall be insulated. The purchaser shall state the required outer surface temperature of the insulation material (not normally exceeding the ambient temperature by more than 40 K, but in accordance with national standards). The insulation shall be so designed that turbine maintenance is facilitated.  The purchaser shall state any limitation on insulation materials.  **7.9 Welding**  Welding is a profoundly quality-influencing process when producing a steam-turbine. Many standards defining the state of the art of welding are available. A quality concept for welding of the manufacturer should become part of the contract (see Clause 18). |
| Хавсралт А (мэдээлэл) нь уурын турбины эд анги гагнахтай холбоотой олон улсын стандартад үндэслэсэн болно. Найдвартай байдлын шаардлагаас хамааран эд ангийн янз бүрийн тохирох гагнуурын загвар, журам, туршилтыг тайлбарласан болно.  **8 Суурь ба барилга байгууламж**  Турбин нийлүүлэгч нь үйлдвэрлэгчийн өөрийнх нь зохион бүтээх үүрэг хариуцлагатай холбогдох мэдээлэл (статик ба динамик ачаалал, тойм зураг, суултын дэлгэрэнгүй мэдээлэл, хүч ба момент, суурийн зөвшөөрөгдөх хазайлт, дулааны тэлэлт гэх мэт)-ийг өгөх ёстой ба энэ нь худалдан авагч эсвэл түүний суурийн зохион бүтээгчид нийт тулгуур системийн зураг төсөл, угсралт үргэлжлүүлэх боломж олгодог. Худалдан авагч нь угсралтын давууд тооцох барилгын дүрмийг тодорхойлох үүрэгтэй бөгөөд богино болон урт хугацааны спектрийн хурдатгал, хөрсний нөхцөл эсвэл чухал хүчин зүйлсийн өөрчлөлт гэх мэт ажлын талбайн параметрийг тодорхойлох зорилготой аливаа талбайн тусгай судалгааг хийх үүрэгтэй. Хэрэв нэмэлт мэдээлэл өгөөгүй эсвэл давуу эрх олгохгүй бол үйлдвэрлэгч тухайн бүс нутгийн улсын хэмжээнд хүлээн зөвшөөрөгдсөн барилгын нормыг зураг төслийн үндэслэл гэж үзнэ.  Турбоагрегатын демпферийн систем, түүний суурийн хосолсон тооцоог хэн хийхийг уурын турбин худалдан авагч, нийлүүлэгч хоёр тохиролцоно. Энэ тооцоо нь хүлээгдэж буй доргионы түвшин ISO 20816-1, ISO 20816-2, ISO 10816-3 стандартад нийцэж байгаа эсэхийг харуулах болно.  Ажилд байгаа болон ажиллаагүй үеийн турбинд дамжих ачааллыг бүх шугам хоолойн хүч, моментын хамт турбин нийлүүлэгчтэй тохиролцсон байх ёстой.  Өөрөөр тохиролцоогүй бол худалдан авагч нь суурийн зураг төсөлд шаардагдах бүх бичиг баримтыг бүрдүүлнэ (17.6-г үзнэ үү). Нийлүүлэгчид зураг төслийн үе шатанд тайлбар өгөх боломж олгоно.  Тоног төхөөрөмж суурилуулах хангалттай зай, шаардлагатай нээлхийг суурь болон барилгын бүтээцэд хангана. Тоног төхөөрөмж оруулах тохиромжтой нээлхийг барилгад гаргана. Худалдан авагч нь тоног төхөөрөмжийн эргэн тойронд ротор салгах болон турбины корпусын дээд хэсгийг буулгах зай багтаасан засвар үйлчилгээ хийх хангалттай зайгаар хангах ёстой.  Турбины эд анги, суурь, барилгын бүтээцийг хооронд нь холбох хавтан эсвэл бусад төхөөрөмж, тэдгээрийн зураг төслийг нийлүүлэгч хариуцна.  Турбинд холбогдсон туслах төхөөрөмжийг (жишээ нь чийг ялгагч, халаагч) бусдаас нийлүүлсэн тусдаа сууринд суурилуулсан бол турбин нийлүүлэгч турбины суурьтай харьцуулахад зөвшөөрөгдөх хөдөлгөөнийг зааж өгнө.  **9 Авлага, отбор, ажилласан уур**  **9.1 Ерөнхий зүйл**  Уур хэд хэдэн шалтгааны улмаас уурын турбинээс гарч болно. Уур бүхэлдээ турбины корпус бүрийн гаралт дахь нэг эсвэл хэд хэдэн гаргах хоолойгоор гарч зуухны дахин халаах хэсэг рүү явах, нэг гаргах хоолойгоос нөгөө гаргах хоолой руу шилжих, эсвэл конденсатор руу шилжих шаардлагатай. Жишээлбэл эсрэг даралтын турбины хувьд уурын хэрэглэгч нь давсгүйжүүлэх үйлдвэр байдаг. Заримдаа уурын нэг хэсэг нь авлагаар дамжин өөр өөр газраар уурын турбинээс гардаг. Уурын тохируулгагүй авлагатай бол гаргаж байгаа сувгийг отбор гэж нэрлэдэг. Үгүй бол тэдгээрийг тохируулгатай авлага гэж нэрлэдэг. Авлагын уурыг дараах хэрэглээнд ашигладаг. Үүнд:  - регенератив тэжээл-усны халаалт,  - зуухны тэжээлийн усны насосны турбин,  - технологийн уур,  - төвлөрсөн дулаан хангамж,  - нүүрстөрөгч барих,  - жийрэг нягтруулах гэх мэт.  Тэжээлийн ус халаах эсвэл төвлөрсөн дулаан хангамж зэрэг олон үе шаттай уурын авлагын хувьд худалдан авагч болон нийлүүлэгч нь станцын нийт циклийн гүйцэтгэлийг оновчтой болгохын тулд өөр өөр авлага эсвэл отборын даралтын түвшинг оновчтой болгоно. Үүнтэй адил шалтгаанаар даралт, температур, масс зарцуулалт, авалагын үе шатын тоог худалдан авагч, нийлүүлэгч харилцан тохиролцоно. Их хэмжээний уурын оновчтой бус авлага нь хэрэглээний ерөнхий эдийн засагт хүчтэй нөлөө үзүүлдэг. | Annex A (informative) is based on the international standards relevant for welding of steam turbine components. It describes appropriate design, procedures and tests for different welds at components depending on reliability requirements.  **8 Foundations and buildings**  The turbine supplier shall provide the purchaser with the relevant information (static and dynamic loads, outline drawings, seating details, forces and moments, permissible foundation deflections, thermal expansions, etc.) at the interface between the manufacturer's own design responsibility and that of the purchaser or its foundation designer, to enable design and construction of the total support system to proceed. The purchaser is responsible for identifying the preferred building code of construction, and any relevant site-specific studies intended to define the site parameters, such as short- and long-term spectral accelerations, soil conditions, or changes to importance factors. If no additional information is provided, or preference given, the manufacturer shall assume the nationally recognized building code of that region is the design basis.  Purchaser and supplier of the steam turbine shall agree if and by whom a coupled calculation of the damped system of turbine train and its foundation will be conducted. This calculation would show that the expected vibration level is in accordance with ISO 20816-1 and ISO 20816-2 and ISO 10816-3.  Details of loads transmitted to the turbine, when in service and when not in service, including all piping forces and moments, shall be agreed with the turbine supplier.  Unless agreed otherwise, the purchaser shall provide all required documentation for the foundation design (see 17.6). The supplier shall be given the opportunity to comment at the design stage.  Sufficient space and necessary openings in the foundations and building structure shall be provided for installation of the equipment. Suitable openings shall be provided in the building to admit the equipment. The purchaser shall provide sufficient space around the equipment for servicing, including space for removing the rotors and setting down the upper halves of the turbine casings.  Mounting plates or other devices and their design for connection between the turbine components and the foundation or the building structure are the responsibility of the supplier.  Where ancillary equipment connected to the turbine (for example, moisture separators and reheaters) are mounted on a separate foundation supplied by others, the turbine supplier shall specify the permissible movement relative to the turbine foundation.  **9 Extractions, bleeds and exhausts**  **9.1 General**  Steam can leave the steam turbine for several reasons. It is mandatory that the entire steam leaves the turbine through one or several exhausts at the end of each casing either to go to the reheat section of the boiler, to change from one casing to another casing, or to go to the condenser. In the case of a back-pressure turbine, there is a steam consumer, for example, a desalination plant. Occasionally, part of the steam leaves the steam turbine at different places through extraction ports. In the case of uncontrolled steam extraction the ports are called bleeds. Otherwise, they are called controlled extractions. The extraction steam is used for applications such as:  – regenerative feed-water heating,  – boiler feed-water pump turbines,  – process steam,  – district heating,  – carbon capture,  – gland sealing,  – etc.  In the case of a multiple stage steam extraction, such as for feed-water heating or district heating, the purchaser and supplier shall optimize the pressure levels of the different extractions or bleeds in order to optimize the overall cycle performance of the plant. For the same reason, pressure, temperature, mass flow and the number of extraction stages shall be mutually agreed between purchaser and supplier. Non-optimal extraction of large amounts of steam can have a strong impact on the overall economics of the application. |
| **9.2 Уурын параметр ба эзлэхүүний зарцуулалтад тавигдах шаардлага**  Хэрэглээнээс хамааран авлага дахь шаардлагатай даралтын түвшин ба эзлэхүүний зарцуулалт нь маш их ялгаатай байж болно. Хамгийн бага ба хамгийн их хэмжээний зарцуулалт ба масс зарцуулалтыг худалдан авагч ба нийлүүлэгчийн хооронд тохиролцоно.  ТАЙЛБАР: Завсрын халаагчийн даралтын түвшнээс дээш авлага шаардлагатай тэжээлийн ус халаалттай дахин халаах хэрэглээний хувьд хамгийн өндөр даралтын түвшин бий болно. Хамгийн их хэмжээний зарцуулалт нь ихэвчлэн бага даралтын түвшинд, тухайлбал төвлөрсөн халаалтанд тохиолддог. Уурыг үр ашигтай гаргаж авахын тулд турбин нь өөр өөр газарт хэд хэдэн авлагатай, түүний дотор завсрын халаалтын даралтаас дээш нэг эсвэл хэд хэдэн сувагтай байдаг. Стодолагийн конусын хуулийн дагуу тодорхой суваг дахь даралт нь уурын турбины гарах массын зарцуулалт ба/эсвэл эсрэг даралтаас хамаарна.  Тодорхой тохиолдолд авлагын даралтыг дотоод ба/эсвэл гадаад тохируулагчаар удирдах шаардлагатай байж болно. Тохируулагч элементийн эвдрэл нь авлагын өндөр даралт үүсгэдэг.  Хэт даралтын хамгаалалтыг авлагын систем дэх хамгаалах клапан (худалдан авагчийн хамрах хүрээ) эсвэл электрон даралтын хамгаалах систем (нийлүүлэгчийн хамрах хүрээ, 11.4-ийг үз)- ээр хангаж болно. Худалдан авагч нь хамгаалалтын концепцын зориулалтын загварыг нийлүүлэгчид өгөх техникийн тодорхойлолтод тусган нийлүүлэгчид мэдэгдэнэ.  **9.3 Уурын ачааллын зураг төсөл**  Авлагын секц нь ихэвчлэн уурын замын гадна хязгаарт байрлах нэг эсвэл хэд хэдэн нүхнээс бүрдэх бөгөөд үүгээр уур үе шатуудын хоорондох уурын замаас гардаг. Нүхнүүд нь авлагын камерт төгсдөг бөгөөд уурыг цуглуулж, нэг эсвэл хэд хэдэн авлагын суваг руу дамжуулдаг бөгөөд ингэснээр авлагын уур эцэст нь турбинээс гардаг. Бүх уур корпусын төгсгөлд хангалттай гаралтын секц ба корпусын гаралтаар дамжин уурын замыг орхино.  Уг зураг төсөл нь уурыг үр ашигтай гаргаж авах боломж олгоно. Авлагын цэг бүрт даралтын алдагдал, дуу чимээг багасгахын тулд уурын хурд нь зохистой байх ёстой. Чийгтэй уурын үед элэгдлийн нөлөөллийг харгалзан үзнэ.  **9.4 Нийлүүлэлтийн хязгаар**  Уурын турбинээс гарах аль ч цэгийн нийлүүлэлтийн хязгаарыг худалдан авагч ба нийлүүлэгчийн хооронд тодорхой зааж өгөх ёстой. Өөрөөр заагаагүй бол нийлүүлэлтийн хязгаар нь турбины фланец байна. Хэрэв уур нь зөвхөн корпус (жишээ нь дунд даралтынхаас нам даралтын корпус руу) - ыг өөрчилдөг бол холбох хоолой нь нийлүүлэгчийн нийлүүлэлтийн хязгаарт багтана.  Зарцуулалтын зам эсвэл турбины секцийн хооронд байрлах авлагын уурын дотоод даралтыг хянах хэрэгсэл нь ихэвчлэн уурын турбин нийлүүлэгчийн хамрах хүрээнд багтдаг. Авлагын шугам дахь гадаад даралт хянах хэрэгсэл нь ихэвчлэн уурын турбин нийлүүлэгчийн хамрах хүрээнд багтдаггүй. | **9.2 Requirements on steam parameters and volume flow**  Depending on the application, the required pressure levels and volume flows at extraction ports can differ widely. The minimum and maximum volume flows and mass flows shall be agreed between purchaser and supplier.  NOTE The highest-pressure level occurs for a reheat application with feed-water heating which needs an extraction port above the reheater pressure level. The largest volume flows occur typically at lower pressure levels, for example for district heating. In order to extract the steam efficiently, the turbine provides several extraction ports at different places including one or more ports above reheat pressure. According to Stodola's cone law the pressure at a certain port depends on mass flow and/or backpressure of the steam turbine casing.  In specific cases, controlling of the extraction pressure by internal and/or external throttling can be necessary. Malfunction of the throttling element can cause high extraction pressure.  Overpressure protection can be ensured either by means of a safety valve in the extraction system (scope of purchaser) or by an electronic pressure protection system (see 11.4, scope of supplier). The purchaser shall inform the supplier of the intended design of the protection concept by stating it in the technical specification to be provided to the supplier.  **9.3 Design of steam outlets**  The extraction section typically consists of one or several slots in the outer limit of the steam path through which the steam leaves the steam path between stages. The slots end in an extraction chamber where the steam is collected and ducted to one or several extraction ports through which the extraction steam finally leaves the turbine. At the end of a casing the entire steam leaves the steam path through an adequate outlet section and the casing exhausts.  The design shall ensure an efficient extraction of the steam. At every point of the extraction the velocity of the steam shall be reasonable in order to reduce pressure losses and noise. In case of wet-steam the impact due to erosion shall be taken into account.  **9.4 Limits of supply**  At any point where steam leaves the steam turbine the limits of supply shall be defined clearly between purchaser and supplier. Unless otherwise stipulated, the limits of supply are the turbine flanges. If the steam only changes the casings (e.g. from IP to LP casing), the connecting piping is typically within the limits of supply of the supplier.  Control means for internal pressure control of extracted steam located within the flow path or between turbine sections are typically in the steam turbine supplier's scope. Control means for external pressure control in the extraction lines are normally not in the steam turbine supplier's scope. |
| Үл буцах клапангийн урсгалын дээд талын дренажийн холболтын үл буцах клапан ба уурын турбины дренажийн клапан нь турбиныг аюулгүй ажиллуулахад шаардлагатай тохиолдолд турбин нийлүүлэгчийн хамрах хүрээний нэг хэсэг байх нь дээр байдаг. Тэдгээрийг ихэвчлэн сул хэлбэрээр нийлүүлдэг. Энэ нь ихэвчлэн өндөр даралтын түвшинд авлагын суваг болон гаралт (жишээ нь өндөр даралтын ажилласан уур)-ын хувьд тохиолддог. Ачаалал хаях эсвэл турбин хамгаалалтаар зогсох үед турбин рүү уурын гэдрэг урсгалын улмаас үүсэх зөвшөөрөгдөөгүй хэт хурдаас зайлсхийх хэрэгтэй. Турбиныг уурын коллектортой холбогдсон тохиолдолд онцгой анхаарал хандуулах хэрэгтэй. Нийлүүлэгч нь янз бүрийн авлагын хоолойд байрлуулах үл буцах клапангий тоо, төрлийг үнэлэх үүрэгтэй (мөн 9.6-г үзнэ үү).  Турбин рүү буцах магадлалтай уурын потенциалыг үнэлж, үүнээс үүдэн гарах хурдны хэтрэлтийг баталгаауулж байвал бага даралтын түвшинд зарим авлагын сувагт буцах хавхлагыг үлдээх боломжтой.  Турбин болон дахин халаагч шугам хоолой, урьдчилан халаагч, конденсатор хүзүү зэрэг бусад эд ангийн хооронд холбох шугам хоолойг турбин нийлүүлэгчийн хамрах хүрээнд оруулаагүй.  **9.5 Баталгааны заагийн нөхцөл**  Худалдан авагч болон нийлүүлэгч нь баталгааны заагийн нөхцлийг тодорхой тохиролцсон байна (4.2.2-ыг үзнэ үү). Авлагын цэгүүдийн хувьд уурын параметр (даралт, температур, энтальпи) ба нийлүүлэлтийн хязгаар дахь зарцуулалт нь холбогдох нөхцөл болно. Зөв параметртэй уураар хангахын тулд тэжээлийн ус оруулах шүршигч систем ашиглах шаардлагатай байж болно.  Конденсат буцах эсвэл нэмэлт усаар нөхөх параметр нь ус уурын циклийн параметр (даралт ба энтальпи) болон буцах цэгийн хувьд тодорхой тодорхойлогдоно.  Хэрэв уурын хэрэглэгчид нийлүүлэлтийн хүрээнд байгаа үед өөрөөр тохиролцоогүй бол тэдгээрийн гүйцэтгэл, хэрэглээг баталгаанд оруулна.  **9.6 Ус, уурын гэдрэг зарцуулалтаас хамгаалах төхөөрөмж**  **9.6.1 Тэжээлийн ус халаах систем эсвэл бусад конденсацийн системээс ус орох**  Халаалтын системээс турбин рүү орох уснаас хамгаалах ажлыг нийлүүлэгчээс дулааны тоноглол худалдан авагчид зааж өгнө. Ийм хамгаалалтын үндсэн шинж чанар нь хамгийн багадаа дараах үзүүлэлтүүдийг агуулсан байх ёстой.  a) Турбинээс гарах отборын уурын шугам бүрийг турбин рүү ус урсахаас өмнө халаагчийн гадаргууг бүхэлд нь усанд автуулахаар зохион байгуулна. Халаагчийг турбинээс доогуур байрлуулах нь дээр байдаг. Хэрэв халаагуурыг турбинээс доогуур байрлуулах боломжгүй бол түвшний удирдлагатай хаалтын элементийн тусламжтайгаар халаагчаас турбин рүү ус буцаан урсахаас сэргийлсэн зураг төсөл хийхийг зөвлөж байна.  б) Тэжээлийн ус халаагч бүрийн хувьд авлагын системээс турбин рүү ус орохоос автоматаар хамгаалах хоёр бие даасан хэрэгсэл байх ёстой. Тоног төхөөрөмжийн ямар ч гэмтлийн үед турбин рүү ус орохгүй байхаар системийг төлөвлөх ёстой.  Ерөнхийдөө эдгээр бие даасан хэрэгсэл нь дараах зүйлсийн хослол байж болно.  – 2) болон 1 i) эсвэл 1 ii)  – 3) болон 1 i) эсвэл 1 ii)  – 2) болон 3).  1 i) Халаагчаас ил задгай манометрийн битүүмжлэл бүхий хүндийн хүчний дренажийн хоолойгоор хангах, эсвэл  1 ii) Халаагчаас их хэмжээний багтаамжтай автомат дренажийн хувилбарын зам бий болгох.  ТАЙЛБАР: 1 нөхцөл нь ашиглахыг зөвшөөрвөл i)-ийн 1 ii)-аас илүү дээр байдаг. | Non-return valves and steam turbine drain valves for drain connections upstream of the non-return valves are preferably part of the turbine supplier's scope especially if they are needed to run the turbine safely. They are normally supplied as a loose delivery. This is typically the case for extraction ports and exhausts (e.g. HP exhaust) at higher pressure levels. Un-allowable overspeed due to back-flow of steam into the turbine in case of a loss-ofload incident or a turbine trip shall be avoided. Special attention shall be paid if the turbine is connected to steam headers. The supplier bears responsibility for assessing the number and type of non-return valves to be placed in the different extraction pipes (see also 9.6).  It may be possible to omit non-return valves at some extraction ports at lower pressure level, provided that the potential of steam which possibly can return to the turbine has been evaluated and that the resulting effect on overspeed is acceptable.  Connecting pipes between turbines and other components like reheater pipes, preheaters and condenser neck are typically not included in the turbine supplier's scope.  **9.5 Boundary conditions for guarantees**  Purchaser and supplier shall clearly agree on the boundary conditions for the guarantees (refer to 4.2.2). In case of extraction points, the relevant conditions are steam parameters (pressure, temperature and enthalpy) and flow at the limits of supply. Use of a feedwater injection spray system in order to provide the steam with the right parameters can be necessary.  Either the condensate return or the compensation by make-up water shall be defined clearly in terms of parameters (pressure and enthalpy) and return point to the water steam cycle.  If steam consumers are within the scope of the supply, their performance and consumption shall be included in the guarantee, unless otherwise agreed.  **9.6 Protection devices against backflow of water and steam**  **9.6.1 Water ingress from the feedwater heating system or other condensation systems**  Protection against water entering the turbine from the heating systems shall be specified by the supplier to the purchaser of the heating plant. The main features of such protection shall include at least the following specifications:  a) Each bleed steam line from the turbine shall be arranged so that the entire heater surface is flooded before any water can flow to the turbine. The heaters should preferably be located lower than the turbine. If a heater cannot be located lower than the turbine a design to prevent water backflow from the heater to the turbine by means of level controlled shut off elements is recommended.  b) For every feedwater heater, there shall be two independent means of automatically preventing water from entering the turbine from the extraction system; the system shall be designed so that no single failure of equipment results in water entering the turbine.  In general, these independent means can be a combination of the following items:  – 2) and either 1 i) or 1 ii),  – or 3) and either 1 i) or 1 ii),  – or 2) and 3).  1 i) Provision of gravity drainage from the heater, with open manometric seal, or  1 ii) Provision of an automatic alternative drainage route of large capacity, from the heater.  NOTE 1 i) is preferred to 1 ii) if conditions permit its use. |
| 2) Турбин болон тэжээлийн ус халаагчийн хоорондох отборын уурын шугам мөн халаагуур руу орох ус дренажийн шугам хоолойд автомат тусгаарлах клапан тавих.  3) Халаагч руу орох усны бүх эх үүсвэрийг автоматаар тусгаарлах клапангаар хангах. Энэ нь ихэвчлэн халаагчийн тойруулан автомат тойруугаар дамжин өнгөрөх шаардлагатай болно.  Хаах дохио хүлээн авснаас хойш бүрэн хаалттай байрлалд очих дээрх 2) ба 3)-д заасан автомат тусгаарлах клапан бүрийн ажиллах хугацаа нь корпус рүү орох ус зарцуулалттай тэнцүү байх ёстой. Үүнд:  • хоёр гэмтэл шугам хоолойноос ирэх ус (4 нээлттэй хоолойн төгсгөл), эсвэл  • MCR дээрх халаагчийн хоолойн хажуугийн урсгалын 10%-тай тэнцэх усны урсгал. Өндөр түвшний дохиолол (клапанг хааж эхэлдэг) болон автомат тусгаарлах клапангийн хооронд ашиглах боломжтой хадгалах хэмжээг усаар дүүргэхээс өмнө клапанг хаах хэрэгтэй.  1-р зүйлийн ii), 2) ба 3)-ыг ихэвчлэн халаагчийн корпус дахь усны түвшний өндөр мэдрэгчээр ажиллуулж найдвартай ажиллагаа хангахын тулд зохих урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг авна.  в) Нэг уурын шугамаас нэгээс олон халаагуурыг хангаж байгаа тохиолдолд халаагч бүр өөрийн гэсэн клапантай байх, эсвэл хэрэв клапангууд нь ерөнхий шугамд байгаа бол дүүргэх халаагуураас ус холбогдох халаагуур руу орох ба турбин хүртэлх уурын ерөнхий шугам хоолойг усаар дүүргэхээс өмнө бүрэн дүүргэнэ.  г) Халаагч бүр нь усны түвшний өндөр түвшний мэдрэгчийн нэмэлт салгуур эсвэл аналог хувиргагчаар хангагдсан байх ёстой бөгөөд тус бүр нь тоноглол ажиллаж байх үед зөв ажиллагаатай эсэхийг шалгах зориулалттай. Хэрэв зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ хэтэрсэн тохиолдлд хамгаалах төхөөрөмжийг ажиллуулна.  **9.6.2 Хурд хэтрүүлэхгүйн тулд уурын турбин рүү буцах уураас урьдчилан сэргийлэх**  Ачаалал хаясны дараа болон турбин хамгаалалтаар зогссоны дараа хурдны өсөлт хязгаарлах зорилгоор ихэнх авлагын шугамд ихэвчлэн тавьсан үл буцах клапан эсвэл аваарын таслах клапан эсвэл хаалтыг турбины авлагын цэгүүдэд аль болох ойр байрлуулах ёстой. Турбинээс үл буцах клапан хүртэлх авлагын хоолойн секц дэх уурын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг нийлүүлэгч тодорхойлно (мөн 9.4-ийг үзнэ үү).  Турбинээс уур гаргах авлагын хоолойд байрлуулах үл буцах клапангийн тоо, төрлийг хэт хурдны тооцоонд үндэслэнэ. Турбин рүү буцах уурын хэмжээг тооцож үүнээс үүдэн гарах хурд хэтрүүлэх нөлөөг баталгаажуулбал зарим авлагын шугамын үл буцах клапанг хасах боломжтой.  Аваарын таслах клапан эсвэл хаалт болон тусгаарлах клапанг ашигласан тохиолдолд тоноглол ажиллаж байх үед туршилт (хаах замаар) зохион байгуулна.  Сул хавхлагатай үл буцах клапан ба цахилгаан хүчлүүртэй сул хавхлагатай үл буцах клапан нь тоноглол ажиллаж байх үед хөдлөх чадварыг шалгах зориулалттай байх ёстой (наад зах нь цахилгаан хүчлүүртэй гүйцэтгэх механизмын байрлал). Үүний тулд үл буцах клапан эсвэл байрны эсвэл алсын байрлал заадаг гүйцэтгэх механизмын зураг төсөл шаардлагатай. Турбины эрсдэлийн үнэлгээ нь зөвхөн зогсож байх үед (жишээ нь тоноглолыг засварын үед) хөдлөх чадварыг шалгах нь хангалттай болохыг харуулж байвал ашиглалтын явцад шалгах шаардлагагүй. Энэ тохиолдолд байрлал заагчийг заавал зааж өгөх шаардлагагүй.  **9.6.3 Хүйтэн дахин халаах системээс гарах шаардлага хангаагүй уур**  Өндөр даралт ба дунд даралтын тойруугаас бүрдэх каскадын турбин ашиглаж байгаа бол хүйтэн дахин халаах системээс өндөр даралтын турбины гаралт руу шаардлага хангаагүй уур орохоос хамгаалах хэрэгтэй.  Үүнд ихэвчлэн хамгийн багадаа нэг үл буцах клапан тавьснаар хүрдэг. Нийлүүлэгчийн шаардлагын дагуу цахилгаан үл буцах клапан тавьж болно. | 2) Provision of automatic isolating valves in the bleed steam lines between the turbine and the feedwater heater, and in drain lines cascading into the heater.  3) Provision of automatic isolating valves for all sources of water to the heater. This will normally require an automatic by-pass around the heater.  The time of operation of each of the automatic isolating valves required by 2) and 3) above, from receipt of closing signal to the fully closed position should be such that for water flows into the shell equivalent to the larger of:  • water flowing from two ruptured tubes (4 open tube ends), or  • water flow equivalent to 10 % of the heater tube side flow at MCR. The valve should be closed before the water has filled the usable storage volume between the high level alarm (which initiates the valve closure) and the automatic isolating valve.  Items 1 ii), 2) and 3) shall normally be initiated by high water level sensors in the heater shell, with suitable precautions to ensure reliable operation.  c) Where more than one bank of heaters is supplied from a single steam line, then either each heater shall have its own valves, or, if the valves are in the common line, water from a flooding heater shall flow into the associated heater and completely flood it before it is possible for water to flood the common steam pipe up to the turbine.  d) Each heater shall be provided with redundant high water level detector switches or analogue transducers and each arranged for testing for correct operation while the plant is in operation. If an allowable maximum value is exceeded operation of the protective devices shall be initiated.  **9.6.2 Preventing steam backflow to steam turbine to avoid overspeed**  Non-return (check) valves or emergency stop valves or flaps, normally provided in most extraction lines to limit speed rise after loss of load and after a turbine trip, should be located as closely as practicable to the turbine extraction points. Specification of maximum allowable steam volume in the extraction piping section from the turbine to the check valve shall be specified by the supplier (see also 9.4).  The number and type of non-return (check) valves to be placed in the bled steam extractionpipes from the turbine will be based upon the overspeed calculations. It may be possible to eliminate non-return (check) valves from some extraction lines, provided that the quantity of steam which could return to the turbine has been evaluated and that the resulting effect on overspeed is acceptable.  Emergency stop valves or flaps and isolating valves, where used, shall be arranged for testing (by closing) while the plant is in operation.  Free swinging non-return valves and free swinging non-return valves with power-assistance shall be arranged for checking for movability while the plant is in operation (at least the position of the actuator for power assistance). For this a design of the non-return valve or its actuator with local or remote position indication is required. If risk analysis of the turbine shows that check of movability only at standstill (e.g. during plant revision) is sufficient, a check during operation is not required. In that case, position indication is not mandatory.  **9.6.3 Unwanted steam from cold reheat system**  Protection against unwanted steam admission from cold reheat system to the exhaust of the high pressure turbine is necessary if a cascading turbine by-pass consisting of an HP and IP bypass is used.  This is normally achieved by the provision of at least one non-return (check) valve. The non-return (check) valve may be power assisted according to the requirements of the supplier. |
| **10 Турбины туслах тоноглолын систем**  **10.1 Ерөнхий зүйл**  Энэ зүйлд зөвхөн турбинтэй шууд холбоотой туслах тоноглолын системийг тайлбарласан болно.  Худалдан авагч нь хамрах хүрээнд оруулах бусад туслах тоноглолыг системийг тодорхойлж болно. Тухайлбал:  - генераторын туслах тоноглолын систем;  - тойруу систем,  - хөргөлтийн систем;  – конденсац болон вакуумын систем.  Худалдан авагчийн техникийн тодорхойлолт нь ажиллагааны явцад засвар үйлчилгээ хийх бүрэлдэхүүн хэсгийг тусгаарлах боломж, нөөцийн түвшин, боломжийн талаарх мэдээллийг агуулсан байх ёстой.  **10.2 Тосолгооны тос**  Турбин нь өөрөө эсвэл цахилгаан хөдөлгүүрээр механикаар ажилладаг тосны үндсэн насостой байна.  Турбиныг явуулах, зогсоох үед шаардлагатай бол ажиллах, тосны даралт бага байгаа үед турбиныг ажиллагаанд хэвээр байлгахын тулд үндсэн насосыг орлож автоматаар ажиллах тосны үндсэн насосоос бүрэн тусдаа эх үүсвэрээс ажилладаг тосны туслах насостой байх ёстой. Тосны бага даралтыг дуурайж бүх тосны бэлтгэл насосын автомат асаалтыг ажиллагааны үед турших нөхцлийг хангана.  Турбоагрегатыг аюулгүй зогсоох боломжтой, цахилгаан эсвэл механик хөдөлгүүртэй хангалттай хэмжээний аваарын бэлтгэл насосоор хангана. Эсвэл тохиролцсоны дагуу энэ зорилгоор хүндийн хүчний тосны савыг тавьж болно.  Шаардлагатай бол эсвэл захиалагчийн тохиролцсоны дагуу турбин, генераторын холхивч тус бүрт өндөр даралттай тос шахаж ротор өргөх зориулалттай тосны системээр хангана. Энэ нь гол эргүүлэх мөн явуулах болон зогсоох үеийн мушгих момент болон холхивчийн элэгдлийг бууруулдаг. Тос хөргөгч, шүүлтүүр нь хангалттай хүчин чадалтай байх ёстой. Бэлэн байдлын тусгай шаардлага байхгүй төхөөрөмжийн хувьд нэг тосны хөргөгч, шүүлтүүр бүхий загвар тохиромжтой.  Тоноглолыг удаан хугацаагаар тасралтгүй ажиллуулахын тулд илүүдэл тосны шүүлтүүрийг ашиглахыг зөвлөж байна. Ингэснээр турбоагрегат ажиллаж байхад бөглөрсөн тосны шүүлтүүрийг ашиглалтаас гаргах боломжтой. Энэ тохиолдолд шүүлтүүрийн оролтын болон гаралтын клапангууд нь турбоагрегат ажиллаж байхад холхивч руу орох тосны зарцуулалтыг зогсоох боломжгүй байхаар зохион байгуулагдах ёстой.  Бүх клапан, хөргөгчийн бие, шүүлтүүрийн бие нь ган эсвэл бусад тохиромжтой материалаар хийгдсэн байх ёстой. Цутгамал саарал төмөр зэрэг хэврэг материал тохиромжгүй. Тосолгооны тос дамжуулах шугам хоолойг 10.8-д заасны дагуу хийнэ.  Тосны бак, ус дренажийн хоолой дахь доторх зэврэлтийг багасгахын тулд урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ авна.  Нийлүүлэгч нь хэрэглэх тосолгооны материалын шинж чанарыг зааж өгнө. Нийлүүлэгч анхны угаалгын ажлыг хийгээгүй тохиолдолд тухайн ашигласан тос нь түүний зөвшөөрөлтэй байх ёстой.  Тосолгооны системийн хийц нь хэвийн ажиллагааны үед үндсэн холхивчийн суваг тус бүрийн тосны ажлын температур нь ерөнхийдөө 80°C-аас хэтрүүлэхгүй байх ёстой. Энэ температурыг 85°C хүртэл өсгөх боломжтой жижиг турбинд зориулсан хөтөлбөр байдаг.  Нийлүүлэгч нь ашиглах тосны стандартыг зааж өгнө. | **10 Turbine auxiliary systems**  **10.1 General**  In this clause only directly turbine-related auxiliary systems are described.  The purchaser may specify other auxiliary systems to be included into the scope such as:  – generator auxiliary systems,  – bypass system,  – cooling systems,  – condensing and evacuation systems.  The purchaser's specification shall provide information on the level of redundancy and the possibility of isolation of components for on-load maintenance.  **10.2 Lubricating oil**  The turbine shall have a main oil pump which shall be driven mechanically by the turbine itself or by electric motor(s).  An auxiliary oil pump, driven from a source entirely separate from the main oil pump, shall be provided to operate if necessary when starting up or shutting down the turbine, and to come into operation automatically as a replacement to the main pump in the event of low oil pressure, to enable the turbine to remain in service. Provision shall be made to on-load test the auto-start of all back-up lubricating oil pumps by simulating low oil pressure.  An emergency standby pump, electrically or mechanically driven, of adequate size to permit a safe run-down of the set, shall be provided. Alternatively, by agreement, a gravity oil tank may be provided for this purpose.  If necessary, or per customer agreement, a jacking oil system should be provided to supply high pressure oil to each turbine and generator bearing, to lift the rotors. This reduces starting torque and bearing wear when on turning gear or during starting or shutdown. Oil cooler and filter shall be provided of sufficient capacity. For units with no special requirement for availability, a design with single oil cooler and filter is adequate.  For uninterrupted long term operation of a unit, redundant oil filters are recommended so that a clogged oil filter can be taken out of service with the set in operation. In this case the inlet and outlet changeover valves to the filters shall be arranged so that they are not capable of shutting off the flow of oil to the bearings while the set is in operation.  All valves, cooler bodies and filter bodies shall be of steel or other appropriate material. Brittle materials such as cast grey iron are not suitable. Lubricating oil piping shall be in accordance with 10.8.  Precautions shall be taken to minimize internal corrosion in oil tanks and drain pipes.  The supplier shall specify the properties of the lubricating oil to be used. When initial flushing is not carried out by the supplier, the oil used shall be to its approval.  The design of the lubricating system shall be such that during normal operation, the operating temperature of the oil at each main bearing drain will not, in general, exceed 80 °C. There are applications on small turbines where this temperature may be increased to 85 °C.  The supplier shall specify the oil standard to be used. |
| Тосолгооны тос гоожсоны улмаас гал гарахаас урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ авна.  – Худалдан авагч нь цахилгаан станцын галаас хамгаалах ерөнхий үзэл баримтлалыг тайлбарлаж, худалдан авагчийн шаардлагыг дурдах ёстой.  – Нийлүүлэгч нь уурын турбины хамрах хүрээний галаас хамгаалах онцлог, турбины төхөөрөмжөөс үүсэх галын ачаалал, худалдан авагчаас хэрэгжүүлэх эрсдэл бууруулах арга хэмжээний талаар мэдээлэл өгөх ёстой.  **10.3 Удирдлагын шингэн**  Удирдлагын шингэний систем болон уурын клапан ажиллуулахад ашигладаг шингэн нь тосолгооны системийн тос эсвэл бүхэлдээ тусдаа системийн шингэн байж болно. Удирдлагын шингэнээр хангаж буй насосууд нь нэг насос гэмтэх үед автоматаар солигдох байдлаар хоёр байна.  Шаардлагатай бол бэлтгэл насосыг явуулах үед удирдлагын шингэний даралтыг тогтвортой байлгах зохицуулалтыг хийнэ.  Тосолгооны системийн тосноос өөр шингэнийг ашиглах үед нийлүүлэгч нь ашиглах удирдлагын шингэний шинж чанарыг зааж өгнө. 10.2-т заасан материал, хөргөгч, шүүлтүүрийн тоо хэмжээний талаарх шаардлагыг өөрөөр тохиролцоогүй бол хэрэглэнэ. Удирдлагын шингэний шугам хоолой нь 10.8-д нийцсэн байх ёстой.  **10.4 Ротор ба клапангийн жийрэг нягтруулах систем**  Ротор ба клапангийн жийргийн төгсгөл нягтруулах системийг өөрөөр тохиролцоогүй бол турбин зааланд уур гарахгүй байхаар тухайлбал нягтруулгын уурын конденсатороор хангана.  Тохиромжтой тохиолдолд жийрэг нягтруулах уурын удирдлага нь ажлын бүх горимд бүрэн автомат байх ёстой.  Уур дамжуулах шугам хоолойд шаардлагатай бол хамгаалах клапан суурилуулна. Нягтруулгын уурын системийн зохион бүтээгч нь хамгаалалтын клапангийн хэрэгцээ, техникийн үзүүлэлтийг тодорхойлно. Нийлүүлэгч нь хамгаалах клапанг худалдан авагчийн хамрах хүрээнд оруулна гэж үзэж байгаагаа мэдэгдэнэ.  Явуулах гэх мэтэд туслах тоноглолын уур шаардлагатай үед нийлүүлэгч нь уурын нөхцөл, хэмжээний талаар тавигдах шаардлагыг тавина.  **10.5 Дренаж**  Турбин бүрийн их бие, уурын хайрцаг, бусад сав, уур дамжуулах бүх шугам хоолой, түүний дотор тэжээлийн ус халаагч руу орох уурын хоолой зэргийн ус хуримтлагдаж болох бүх цэгт зохих ёсоор юүлэхбайх ёстой.  Дренаж нь ихэвчлэн тохиромжтой дренажийн саванд юүлэгдэх ёстой бөгөөд дренажийн шугам хоолой нь дренажийн саванд орохын өмнө тохирох хаалт, трап, нүхтэй хавтантай байх ёстой.  Ер нь гадна уурын шугам (жишээ нь хурц уурын шугам, индукцийн уурын шугам, уурын гаралт, авлагын шугам) - ын дренаж нь уурын турбин нийлүүлэгчийн хамрах хүрээнд байдаггүй. Эдгээр бүрэлдэхүүн хэсгийн хангалттай дренажлах хүчин чадалтай байх ёстой. Жишээ ASME TDP-1-тэй харьцуулна уу.  **10.6 Агааржуулах нүх**  Агааржуулалтын хоолойг нягтруулгын уурын гаргах салхилуур ба тосолгооны системийн гаргах салхилуураас тодорхой гадагшаа байршилд эсвэл тохиролцсоны дагуу хийнэ. | Precaution shall be taken against fire caused by leakage of lubricating oil.  – The purchaser should describe the overall fire protection concept of the power plant and state the purchaser's requirements.  – The supplier should provide information on the fire protection features of the steam turbine scope, on the fire loads caused by turbine equipment and on recommended risk reduction measures to be fulfilled by the purchaser.  **10.3 Control fluid**  The fluid used in the control fluid system and for operation of the steam valves may be either oil from the lubricating system, or fluid from an entirely separate system. The pumps supplying the control fluid shall be duplicated, with automatic changeover on failure of one pump.  Arrangements shall be made, if necessary, to sustain the pressure of the control fluid during the starting period of the standby pump  When a fluid other than oil from the lubricating system is used, the supplier shall specify the properties of the control fluid to be used. The same requirements regarding materials and the quantity of coolers and filters as in 10.2 shall apply unless otherwise agreed. Control fluid piping shall be in accordance with 10.8.  **10.4 Sealing system for rotor and valve glands**  The sealing system at the ends of the rotors and valve glands shall, unless otherwise agreed, be so arranged, for example by the provision of a gland steam condenser, that no steam issues into the turbine hall.  Where appropriate, the control of sealing steam for the glands shall be fully automatic under all modes of operation.  Relief valves shall be fitted to the steam pipework as necessary. The designer of the sealing steam system shall define the need and technical parameters of the relief valve. The supplier shall state whether it is expecting the relief valve to be included in purchaser's scope.  When auxiliary steam is required, such as for start-up, the supplier shall state its requirements for the steam conditions and quantity.  **10.5 Drains**  Each turbine casing, steam chest, or other vessels and all pipes conveying steam, including steam pipes to feedwater heaters, shall be adequately drained at all points where water may accumulate.  Drainage shall normally be discharged to a suitable drains vessel, and the drain pipes shall incorporate suitable valves, traps, or orifice plates before discharge into the drains vessel.  Typically, draining of external steam lines (e.g. live steam line, induction steam line, steam exhaust and extraction lines) is not in the steam turbine supplier's scope. Sufficient drain capacity for these components shall be provided, compare for example ASME TDP-1.  **10.6 Vents**  Vent piping shall be provided from the gland steam exhauster fan and lubricating system exhauster fan(s) to a specified outdoor location, or as agreed. |
| **10.7 Гол эргүүлэгч**  Шаардлагатай бол уураар эргээгүй үед роторын системийг удаан (тасралтгүй эсвэл завсарлагатай) эргүүлж роторын дулааны гажилтыг хязгаарлах зориулалттай гол эргүүлэгч байх ёстой. Шаардлагатай бол тосолгооны тос хангалттай хүрэлцэж хөтлөгч бүрэн холбогдохоос нааш эргэлтийг эхлүүлэхгүй хоригтой байх ёстой. Гол эргүүлэгч нь турбины хурд гол эргүүлэгчийн хурдаас их болоход автоматаар салах ба турбины эргэлт гол эрүүлэгчийн хурдаас бага болоход автоматаар ажилладаг байх ёстой.  Тоноглолын ажиллагаанд хамгийн сайн тохирох гараар эргүүлэх хэрэгсэл (шаардлагатай бол жишээ нь цахилгаан тэжээл бүрэн тасарсан аваарын нөхцөлд) - ийг үйлдвэрлэгч болон худалдан авагч тохиролцсон байх ёстой. Ердийн схемд гараар эргүүлэх араа эсвэл пневматик, гидравлик эсвэл цахилгаан систем орно.  **10.8 Шугам хоолой**  Уур, ус, тос, агаарын бүх шугам хоолой нь олон улсын болон үндэсний стандартын шаардлагад нийцсэн гангаар хийгдсэн байх нь зүйтэй. Стандартыг гэрээнд тусгах ёстой. Гагнуурын холболтыг боломжтой газар ашиглана. Худалдан авагч болон турбин нийлүүлэгчийн хооронд тохиролцсоны дагуу бусад материалыг ашиглаж болно.  Турбин нийлүүлэгч нь турбин нийлүүлэгчийн тоног төхөөрөмжийн тохиролцсон үндсэн төгсгөлийн цэгүүдэд түүний тоноглолд хүлээн зөвшөөрөгдсөн шугам хоолойн хүч, моментийн хэрэглэх хэмжээ, чиглэлийг заана.  **11 Автоматжуулалт**  **11.1 Ерөнхий зүйл**  Энэ зүйлд уурын турбины хэмжих хэрэгсэл, удирдлага, хяналт, хамгаалалтад тавигдах шаардлагыг тусгасан болно. Цахилгаан, гидравлик, пневматик гүйцэтгэх механизм бүхий электрон автоматжуулалтын системийг хамгийн сүүлийн үеийн шийдэл гэж үздэг. Хэт хурднаас хамгаалахын тулд механик/гидравлик системийг жижиг турбины сонголт гэж үздэг.  **11.2 Уурын турбины автоматжуулалтын системд тавигдах ерөнхий шаардлага**  **11.2.1 Орчны нөхцөл**  Тоног төхөөрөмж нь Хүснэгт 4-д заасан орчны нөхцлийн аль ч ангиллын хүрээнд хангалттай, тасралтгүй ажиллах чадвартай байх ёстой. | **10.7 Turning gear**  Turning gear (sometimes called barring gear) shall be provided to rotate the rotor system slowly (continuously or discontinuously), if necessary, to limit thermal distortion of the rotor(s) when not turning under steam. Interlocks shall be provided, if necessary, to ensure that turning cannot commence until an adequate supply of lubricating oil is available and the drive is fully engaged. The turning gear shall disengage automatically when the turbine speed increases above the turning gear speed and shall engage automatically if the turbine speed decreases below the turning gear speed.  Manual turning means (if required, e.g. for emergency case with total loss of power) shall be agreed to by the manufacturer and purchaser to best suit plant operations. Typical schemes include manual gears or pneumatic, hydraulic or electric systems.  **10.8 Piping**  All piping for steam, water, oil, or air services shall preferably be in steel complying with the requirements of the appropriate international or national standard. The standards should be stated in the contract. Welded joints shall be used wherever practicable. Other materials may be used by agreement between the purchaser and the turbine supplier.  The turbine supplier shall state the magnitude and direction of application of the pipework forces and moments, applied at the agreed major terminating points of the turbine supplier's equipment, which are acceptable to its plant.  **11 Automation**  **11.1 General**  This clause covers the requirements for instrumentation, control, monitoring and protection for a steam turbine. An electronic automation system with electric, hydraulic or pneumatic actuators is considered to be the state-of-the-art solution. For overspeed protection a mechanical/hydraulical system is considered as an option for smaller turbines.  **11.2 General requirements in relation to the steam turbine automation system**  **11.2.1 Environmental conditions**  The equipment shall be capable of satisfactory and continuous operation within whichever of the classes of environmental conditions in Table 4 is specified. |
| Хүснэгт 4 – Орчны нөхцөл  Table 4 – Environment classes   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Ангилал  Class | Орчны температурын хязгаар  Ambient temperature range | Орчны харьцангуй чийгшил  Ambient relative humidity | Ердийн нөхцөл  Typical conditions | | 1 | 5 °C ~ +40 °C | 45 % ~ 75 % | Удирдлагын өрөө болон тоног төхөөрөмжийн өрөө  Control rooms and equipment rooms | | 2 | −25 °C ~ +55 °C | 45 % ~ 100 % | Гадаа эсвэл тоноглолын талбайд  Outdoors or plant-sited | | 3 | −10 °C ~ +70 °C | 45 % ~ 100 % | Тусгай нөхцөл Special conditions | | |
| Бүх гурван ангиллын хувьд орчны дараах стандарт нөхцөлийг мөн дагаж мөрдөнө.  - доргио: 10 Гц-ээс 65 Гц хүртэл, далайц 0,15 мм,  – агаарын атмосферийн даралт: 68 кПа-аас 106 кПа хүртэл.  ТАЙЛБАР: Газар хөдлөлтийн нөхцөлөөс шалтгаалах шаардлагыг 6.4.2-оос үзнэ үү.  Хэрэв автоматжуулалтын төхөөрөмжийн агаар сэрүүцүүлэгч нь худалдан авагчийн хүрээнд байгаа бол нийлүүлэгчийн тендерт тоног төхөөрөмж болон бусад дулааны эх үүсвэрээс (жишээ нь гэрэлтүүлэг) ялгарах дулааныг тодорхойлсон байх ёстой.  **11.2.2 Цахилгаан соронзон тохирол**  Тоног төхөөрөмж нь байгалийн болон заасан түвшний радио долгионы хөндлөнгийн нөлөөтэй үед зөв ажиллах ёстой. Тодорхойлолтыг EMC стандарт IEC 61000-6-2 эсвэл түүнтэй адилтгах стандартаас үзнэ үү.  Тоног төхөөрөмж нь тогтоосон хэмжээнээс хэтэрсэн радио долгионы хөндлөнгийн нөлөө үүсгэхгүй байх ёстой. Тодорхойлолтыг EMV стандарт IEC 61000-6-4 эсвэл түүнтэй адилтгах стандартаас үзнэ үү.  Аюулгүй ажиллагаатай холбоотой хэрэглээний хувьд жишээ нь IEC 61326 стандартын дагуу радио долгионы хөндлөнгийн нөлөөнөөс хамгаалах тогтвортой байдлын үзүүлэлтийг санал болгож байна (IEC 61511-1-тэй харьцуулна уу).  **11.2.3 Техник хангамж, програм хангамжийн зураг төсөлд тавигдах шаардлага**  Төвлөрсөн цахилгаан станцад том турбин ашиглах боломжтой байхын тулд автоматжуулалтын нэмэлт тоног төхөөрөмж ашиглахыг зөвлөж байна. Нэмэлт загвар нь ажиллагааны явцад электрон модулиудыг солих боломж олгоно.  Төвлөрсөн бус цахилгаан станцын үйлдвэрлэлийн төрлийн уурын турбинын хувьд автоматжуулалтын тоног төхөөрөмжийн нөөц хэрэглээний түвшинг худалдан авагч болон нийлүүлэгчийн хооронд тохиролцож болно.  Турбины автоматжуулалтын систем нь турбины удирдлагын систем ба турбины хамгаалалтын системээс бүрдэнэ. Турбины удирдлагын систем нь тусдаа эсвэл хамгаалалтын систем гэх мэт адил электрон төхөөрөмж дээр ажиллах боломжтой байна.  Турбины автоматжуулалтын систем ба хуваарилагдсан удирдлагын систем (DCS) хоорондын интерфейсийг хатуу утастай эсвэл шин (Modbus, Profibus, Ethernet гэх мэт) -ээр зохион бүтээх боломжтой бөгөөд нийлүүлэгч болон худалдан авагчийн хооронд тодруулга хийх ёстой.  Дохиог хурдан, аюулгүй дамжуулахад тавигдах шаардлагыг анхаарч үзэх хэрэгтэй.  Дохио солилцох философи болон протоколыг IEC 62541 (бүх хэсэг) зэрэг олон улсын стандартын дагуу нарийвчлан тодорхойлсон байх ёстой. Худалдан авагч нь интерфэйсийн техник хангамж, програм хангамжийн нийцтэй байдлыг хангах үүрэг хариуцлага, интерфэйс ашиглалтад оруулах үүрэг гэх мэтийг тодорхойлох ёстой.  Тодорхойлолт нь нийлүүлэгчээс интерфэйс дээр шаардагдах мэдээллийг тодорхойлж худалдан авагч эсвэл бусад нийлүүлэгчидтэй хамтран ажиллах шаардлагыг тодорхойлох ёстой.  Автоматжуулалтын програм хангамж нь өндөр түвшний програмчлалын хэл дээр суурилсан байх ёстой.  Туслах тоног төхөөрөмжийг удирдахын тулд алсын PLC (програмчлагдах логик контроллер) ашиглах нь зүйтэй. Алсын PLC-ийн удирдлагын дохиог турбин удирдлагын системд (TCS) шилжүүлнэ.  Хүн - машины интерфэйс (HMI) нь эргономикийн шаардлагын хамгийн сүүлийн үеийн стандартад нийцсэн байх ёстой (Хүний системийн харилцан үйлчлэлийн эргономикийн ISO 9241 цувралыг үзнэ үү).  Операторт үзүүлэх дохиолол нь дохиоллын удирдлагын стандарт тухайлбал IEC 62682-ын дагуу хийгдсэн байх ёстой. | For all three classes, the following standard environmental conditions shall also apply:  – vibration: 10 Hz to 65 Hz, 0,15 mm amplitude,  – air atmospheric pressure: 68 kPa to 106 kPa.  NOTE For requirements due to seismic conditions, see 6.4.2.  If the air conditioning for the automation equipment is within the purchaser's scope, the supplier's tender should describe the heat emissions from the equipment and other heat sources (e.g. lighting) to enable correct sizing of it.  **11.2.2 Electromagnetic compatibility**  The equipment shall function correctly in the presence of radio interference of a nature and level to be specified. For specification, refer to EMC standard IEC 61000-6-2 or equivalent.  The equipment shall not generate radio interference exceeding a level to be specified. For specification refer to EMV standard IEC 61000-6-4 or equivalent.  For safety related applications, specification of increased stability against radio interference according to, for example, IEC 61326 is recommended (compare IEC 61511-1).  **11.2.3 Requirements as to hardware and software design**  To ensure highest availability for large turbines in central power stations, application of redundant automation hardware is recommended. Redundant design shall allow for on-line  replacement of electronic modules during load operation.  For industrial type steam turbines in decentralized power stations, the application level of redundancy of automation hardware can be subject to negotiation between purchaser and  supplier.  The turbine automation system consists of the turbine control system and turbine protection system. The turbine control system can operate on separate or on the same electronic hardware such as a protection system.  The interface between the turbine automation system and the Distributed Control System (DCS) can be designed hardwired or by bus (Modbus, Profibus, Ethernet, etc.) and is subject to clarification between supplier and purchaser. Requirements for fast and safe signal transfer have to be considered.  Signal interchange philosophy and protocols should be defined in detail, preferably in accordance with international standards such as IEC 62541 (all parts). The purchaser should also define responsibilities for ensuring compatibility of interface hardware and software, responsibilities for commissioning of interface, etc.  The specification should identify information that will be required from the supplier on interfaces and identify requirements for cooperation with the purchaser or with other suppliers.  Automation software should be based on high level programming language.  For control of auxiliary equipment, application of remote PLC (programmable logic controller) is acceptable as an option. Monitoring signals from the remote PLC shall be transferred to the turbine control system (TCS).  The design of the human machine interface (HMI) shall meet state-of-the-art standards for ergonomic requirements (refer to the ISO 9241 series for Ergonomics of Human System Interaction).  Alarms presented to the operator should be designed according to standards on alarm management, for example IEC 62682. |
| Хэрэв турбины автоматжуулалтын үндсэн электрон систем нь DCS-ийнхээс өөр бол турбиныг TCS-д холбогдсон HMI ба/эсвэл DCS-тэй холбогдсон HMI-ээр ажиллуулж болно. Худалдан авагч нь DCS HMI-ийн уурын турбин (ST) болон ST туслах системийн ашиглалтын цар хүрээг зааж өгөх ёстой. Ихэвчлэн DCS HMI-ийн ST-ийн хязгаарлагдмал тооны үйл ажиллагааны функцууд хангалттай байдаг.  Технологийн процессын тусгай хэрэглээний хувьд хяналт удирдлагын (I&C) тэсрэлтийн хамгаалалттай талбайн шийдлийг боловсруулж болно. Худалдан авагч нь IEC 60079 (бүх хэсэг)-ийн дагуу тэсрэх аюултай орчныг зааж, тэсрэх бодис, Тоног төхөөрөмжийн хамгаалалтын түвшний (EPL) ангиллын талаарх мэдээллийг өгөх ёстой (17.11-ийг үзнэ үү).  Автоматжуулалтын систем нь мэдээллийн технологийн аюулгүй ажиллагааны зохих хамгаалалтыг багтаасан зайнаас өгөгдөлд нэвтрэх зориулалттай байх ёстой. Өгөгдөл болон хяналтын функцийг удирдахад саад тотгор учруулахад хаалт тавих ёстой (жишээ нь ISO/IEC 15408 (бүх хэсэг) -ийг үзнэ үү). Мэдээллийн технологийн аюулгүй ажиллагааны үндэсний хууль тогтоомжийг шаардлагатай тохиолдолд харгалзан үзнэ.  Худалдан авагч нь TCS-ийн хүлээгдэж буй автоматжуулалтын түвшинг зааж өгөх ёстой. Үүнийг операторын хөндлөнгийн оролцооны зөвшөөрөгдсөн эсвэл шаардагдах түвшний дагуу сонгоно.  Автоматжуулалтын систем нь цахим шалгалт, туршилт хийх боломжийг олгоно. Тоног төхөөрөмжийн эвдрэлийн горимыг харуулах дохиололтой байх ёстой.  Автоматжуулалтын систем нь ажиллагааны үйл явдлыг хянах боломжийг дэмжих ёстой. Тиймээс цаг, огноог алсаас тохируулах боломжтой бүхий цагтай байх ёстой.  Автоматжуулалтын системийн модулиудыг хялбархан солих загварыг санал болгоно. Нөөц бүрэлдэхүүн хэсгийн хувьд ажиллагааны явцад солих боломжтой байх ёстой.  Турбины автоматжуулалтын системийн ажиллагааг ямар ч хугацаанд алдагдуулахгүй байхын тулд дор хаяж хоёр бие даасан цахилгаан эрчим хүчний хангамжийг худалдан авагч хангана.  Ихэнхдээ байрны бүрэлдэхүүн хэсэг болон хяналт хэмжүүрийн шүүгээний хоорондох кабелийн ажил нь турбин нийлүүлэгчийн хамрах хүрээнд ордоггүй. Энэ тохиолдолд нийлүүлэгч нь кабель татах шаардлагыг зааж өгөх ёстой.  Турбины автоматжуулалтын системийн цахилгаан эд анги, элементийн зураг төсөл, сонголт нь IEC 60204-1-д нийцсэн байх ёстой.  Турбин нийлүүлэгч нь 10-12 жилээс доошгүй хугацаанд хяналт хэмжүүрийн сэлбэг хэрэгсэл, програм хангамжийн дэмжлэг (эсвэл тэдгээрийн дараагийн хувилбар) байгаа эсэхийг баталгаажуулах ёстой. Энэ хугацааны дараа адил ажиллагаатай өөр технологийг санал болгож болно.  **11.2.4 Уурын турбины автоматжуулалтын системийн туршилт**  **11.2.4.1 Ажлын туршилт**  Худалдан авагчийн гэрчлэх туршилт (үйлдвэрийн хүлээн авах туршилт (FAT), IEC 62381-тэй харьцуулах) нь урьдчилан тохиролцсоны дагуу явагдана.  **11.2.4.2 Ажлын талбайн туршилт**  Уурын турбины автоматжуулалтын төхөөрөмжийг заасан бүх горимд ажиллуулахын тулд ийм туршилт хийх ёстой (ажлын байранд хүлээн авах туршилт (SAT), IEC 62381-тэй харьцуулах).  Эдгээр нь уурын турбины автоматжуулалтын системийн үндсэн функцийн туршилт, хэлхээний шалгалт, ажиллагааны туршилт зэргээс бүрдэнэ. Түүнчлэн хэрэв зарим функц нь тоноглолын хуваарилагдсан удирдлагын систем (DCS) - д хэрэгждэг бол тэдгээр нь адил туршилтын хамрах хүрээг агуулна. | If the basic electronic system for turbine automation is different from that for the DCS the turbine can be operated by means of an HMI connected to the TCS and/or by HMI connected to the DCS. The purchaser should specify extent of operation of steam turbine (ST) and ST auxiliary systems from DCS HMI. Typically a limited number of operational functions for ST from DCS HMI is sufficient.  For special process applications, an explosion-proof field solution for instrumentation and control (I&C) can be designed. The purchaser shall indicate the areas of potentially explosive atmosphere and provide information on the explosive medium and classification of Equipment Protection Level (EPL) according to IEC 60079 (all parts) (see 17.11).  The automation system should be designed for remote data access including appropriate protection with regards to information technology security. Barriers against manipulation of data and control functions shall be applied (e.g. see ISO/IEC 15408 (all parts)). National legislation for information technology security shall be taken into account where applicable.  The purchaser should specify the expected degree of automation of the TCS. This shall be chosen with respect to the allowed or required level of operator intervention.  The automation system shall allow for on-line checks and tests. Alarms shall be provided to indicate mode of equipment failure.  The automation system shall support the traceability of operational events. Therefore it shall be provided with a time clock that allows for remote setting of time and date.  A design for the simple replacement of modules of automation system is recommended. For redundant components, on-load replacement should be possible.  At least two independent electric power supplies shall be provided by the purchaser, so as to maintain unimpaired performance of the turbine automation system during loss of a single supply for any period.  Often the cabling between the field components and I&C cabinets is not in scope of the turbine supplier. In this case the supplier shall specify cabling requirements.  The design and selection of electrical components and elements of the turbine automation system shall comply with IEC 60204-1.  The turbine supplier should confirm the availability of spare parts and software support (or their subsequent alternatives) for I&C for at least 10 to 12 years. After this time period other technology with the same functionality can be offered.  **11.2.4 Tests of the steam turbine automation system**  **11.2.4.1 Works tests**  The tests to be witnessed by the purchaser (factory acceptance tests (FAT), compare IEC 62381) shall be subject to prior agreement.  **11.2.4.2 Site tests**  Such tests shall be carried out as are necessary to set the steam turbine automation equipment to work in all specified modes (site acceptance test (SAT), compare IEC 62381).  These comprise tests of the basic functions of the steam turbine automation system, loop checks and functional tests. Also if some of the functions are realized in a plant distributed control system (DCS) they include the same test scope. |
| Уурын турбин автоматжуулалтын төхөөрөмжийг цахилгаан станцын автоматжуулалтын системтэй нэгтгэх туршилт (ажлын байрны нэгтгэх туршилт SIT, IEC 62381-тэй харьцуулах)-ийг систем нэгтгэх байгууллага (архитектор инженер) хариуцдаг.  Худалдан авагч нь ажлын байранд хүлээн авах туршилтыг бүхэлд нь эсвэл хэсэгчлэн гүйцэтгүүлэхээр хөндлөнгийн байгууллагатай гэрээ байгуулахаар төлөвлөж байгаа тохиолдолд нийлүүлэгч нь туршилтын зохих зааварчилгааг өгөх ёстой (16.2-ыг үзнэ үү).  **11.3 Турбины удирдлагын систем (TCS)**  **11.3.1 Ерөнхий зүйл**  Tурбины удирдлагын систем нь уурын турбин болон түүний туслах тоноглолыг удирдах, хянах функцуудаас бүрдэнэ.  Tурбины удирдлагын систем нь тохируулгын систем (хурдны удирдлага, ачааллын удирдлага, даралтын удирдлага) болон автоматаар явуулах, зогсоох, туслах тоноглол удирдах, туршилтын дараалал, хяналт зэрэг функцуудыг агуулдаг.  ТАЙЛБАР: Туслах тоноглол эсвэл тэдгээрийн зарим хэсгийг хуваарилагдсан удирдлагын системийн (DCS) нэг хэсэг болгон тодорхойлж болно. 11.3.8-ыг үзнэ үү.  Энэ нь генератор, шаталтын турбин эсвэл усны уурын цикл зэрэг интерфэйс системээс уурын турбин ажиллуулах функциональ шаардлагыг хангадаг.  **11.3.2. Тохируулгын системийн ажиллагааны шаардлага**  Турбины тохируулгын систем нь дараах зүйлийг битүү хэлхээний удирдлага хийх чадвартай байх ёстой. Үүнд:  – зогсолтоос дээш хурд. Энэ удирдлага нь гар эсвэл автомат байж болно. Төвлөрсөн цахилгаан станцын тоноглол нь автоматаар явуулах, зогсоох дараалалтай байх ёстой.  – генератор тусгаарлагдан тогтвортой, ачаалалгүй болон бүрэн ачааллыг багтаасан бүх ачааллын үеийн хурд.  – ротор ба зузаан ханатай корпусын температурын шилжилт (турбины хэмжээ, хийцээс хамаарна. 6-р зүйлийг үзнэ үү).  – генераторын бие даасан горимд эсвэл бусад генератортай зэрэгцээ ажиллаж байх үед тогтвортой байдлаар харилцан холбогдсон системд оруулах эрчим хүч (6.1.1-ийг үз).  – холбогдсон анхдагч уур, дахин халаах эсвэл нам даралтын индукцийн уурын системийн даралт.  – холбогдсон авлагын системийн даралт (удирдлага бүхий авлагатай турбины сонголт).  – эсрэг даралт (эсрэг даралттай турбины сонголт).  Удирдлагын клапангийн бие даасан удирдлагатай хэсэгчилсэн нуман удирдлага ашиглаж байгаа тохиолдолд хэрэв энэ нь ямар нэгэн тодорхой зорилго (жишээ нь урьдчилан халаах, клапангийн явалтын туршилтын ажиллагааны горим)-д шаардлагатай бол бүрэн нумын горимд шилжих функцээр хангана.  Удирдлагын систем нь ямар нэг бүрэлдэхүүн хэсэг эвдэрсэн ч турбиныг аюулгүй зогсооход саад болохгүй байхаар хийгдсэн байх ёстой.  Контроллер ба уурын клапангийн гүйцэтгэх механизм нь хэвийн нөхцөлд эсвэл 6.3.1-д заасан хэвийн бус нөхцөлд ямар ч ачааллыг агшин зуур хаях нь уурын турбин хамгаалалтаар зогсох хамгийн их түр зуурын хурдыг үүсгэхгүй байхаар хийгдсэн байх ёстой.  ТАЙЛБАР: Уурын турбиныг хамгаалалтаар зогсоохгүй байх шаардлага нь хосолсон циклтэй цахилгаан станцын нэг голтой хосолсон циклийн турбин (нэг голтой шатаах турбин, уурын турбин, генератор)-д зориулсан уурын турбинд хамаарахгүй.  Тэнд дотоод хэрэгцэээний ачаалал хүртэл эсвэл тэг ачаалал хүртэл ачаалал хаях нь уурын турбин зогсооход хүргэдэг. Ачаалал хаясны дараа шаталтын турбин нь дангаараа дотоод хэрэгцэээний ачааллыг хангадаг эсвэл ачаалалгүй хэвийн хурдтай байдаг. | Tests for the integration of the steam turbine automation equipment with the power plant automation system (site integration test SIT, compare IEC 62381) are within the responsibility of the organization for system integration (architect engineer).  In case the purchaser intends to contract a third party organization to carry out all or part of the SAT, the supplier shall provide adequate test instructions (refer to 16.2).  **11.3 Turbine Control System (TCS)**  **11.3.1 General**  The TCS comprises the functionalities to control and monitor the steam turbine and its auxiliary equipment.  The TCS includes the governing system (speed control, load control, pressure control) and functions for automatic startup and shutdown, control of auxiliary equipment, test sequences and monitoring.  NOTE Functionalities for auxiliary equipment or part thereof can also be specified as part of the distributed control system (DCS), see 11.3.8.  It also fulfils functional requirements as to steam turbine operation from interfacing systems such as generator, combustion turbine or water steam cycle.  **11.3.2 Functional requirements as to governing system**  The turbine governing system shall be capable of closed loop control for:  – speed from standstill upwards. This control may be manual or automatic. Units for central power plants should be supplied with automatic startup and shutdown sequence.  – the speed at all loads between no-load and full load inclusive, in a stable manner when the generator is operated isolated.  – the temperature transients in rotors and thick walled casings (optional, depending on turbine size and design, see Clause 6).  – the energy input to the interconnected system, in a stable manner, when the generator is operating in island mode or in parallel with other generators (see 6.1.1).  – the pressure of the connected Initial Steam, Reheat or LP Induction steam system.  – the pressure of the connected extraction system (option for turbines with controlled extraction).  – the backpressure (option for backpressure turbines).  Where partial-arc control with individual control valve control is used, a function to change to full-arc operation shall be provided, if this is necessary for any particular purpose (e.g. for pre-warming, valve stroke testing operation mode).  The control system shall be so constructed that failure of any component will not prevent the turbine from being safely shut down.  The controller and the steam valve actuator shall be so designed that the instantaneous loss of any load up to the maximum obtainable under rated conditions or under the abnormal conditions specified in 6.3.1 shall not cause a maximum transient speed at which the steam turbine is tripped.  NOTE The requirement not to trip the steam turbine does not apply to steam turbines for single-shaft combinedcycle turbines (combustion turbine, steam turbine and generator on one shaft) in combined cycle power plants.  There, a load rejection to house load or zero load leads to shut-down of the steam turbine. After a load rejection the combustion turbine alone provides the house load or respectively maintains no load at rated speed. |
| **11.3.3 Хурд ба ачааллын тохируулга**  Гэрээнд өөрөөр заагаагүй бол тэг ачаалалтай ажиллах үед турбины эргэлтийн хурдыг хэвийн хурдаас дээш болон доош 5%-ийн хооронд тохируулна.  Хурд болон ачаалал тохируулах төхөөрөмжүүдэд хэвийн хурдтай үед тавилыг тэгээс хэвийн ачаалал болгон өөрчлөхөд шаардагдах хугацаа нь ихэвчлэн 50 секундээс хэтрэхгүй байх боловч худалдан авагч болон нийлүүлэгчийн хооронд тохиролцож болно. Тавил тохируулах хэрэгсэлтэй байна.  **11.3.4 Контроллерын тодорхойломж**  Цахилгаан гидравлик удирдлагын системд шаардагдах хурдны жигд бус ба хурдны удирдлагын үл мэдрэх зурвасыг Хүснэгт 5-д үзүүлэв.  Тоон утгыг зааварчилгааны үүднээс өгсөн болно. Үйлдвэрлэлийн турбины хэрэгцээ болон системийн хүчин чадлын 5%-аас дээш хэвийн хүчин чадалтай цахилгаан үүсгүүрийн зориулалттай турбиныг онцгой анхаарч үзнэ. | **11.3.3 Speed and load adjustments**  Unless otherwise stated in the contract, when operating at zero load, the speed of the turbine shall be adjustable within at least the range from 5 % below to 5 % above rated speed.  The time required for speed and load adjusting devices to change the set point from zero to rated load at rated speed shall not normally exceed 50 s, but may be agreed between purchaser and supplier. Means shall be provided for adjustment of the set points.  **11.3.4 Controller characteristics**  The speed droop and dead band of speed control required for electrohydraulic control systems are as required by Table 5.  Numerical values are given for guidance. Special consideration shall be given to the needs of industrial turbines and for turbines for generating purposes where the rated output is more than 5 % of the system capacity. |
| Хүснэгт 5 – Контроллерын жигд бус ба үл мэдрэх зурвасын тодорхойломж  Table 5 – Controller droop and dead band characteristics   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Контроллерын төрөл  Controller type | | Цахилгаан гидравлик  Electrohydraulic | | | | | Турбины MCR [МВт]  Turbine MCR [MW] | | 20 хүртэл | | 20~150 | 150-аас дээш | | Нийт жигд бус [%]  Overall droop [%] | | 3~5 | | | | | Өсөлттэй жигд бус  Incremental droop | a) хязгаар (0~0,9) x MCR  a) range (0 to 0,9) × MCR  b) хязгаар (0~1,0) x MCR  b) range (0,9 to 1,0) × MCR | 3~8  12-оос ихгүй  Not greater than 12 | | | | | 0,9 MCR ~ MCR\* [%] хязгаараас дээшх дундаж өсөлттэй жигд бус  Average incremental droop over the range 0,9 MCR to MCR\* [%] | | 10-аас ихгүй  Not greater than 10 | | | | | Үл мэдрэх зурвас [хэвийн хурдны %]  Deadband [% of rated speed] | | 0,15 | | 0,10 | 0,06 | | ТАЙЛБАР: Цахилгаан гидравлик удирдлага нь хамгийн сүүлийн үеийн шийдэл гэж ойлгогддог. Үйлчилгээний бизнест хуучин механик шийдэл солигдсон. Гэсэн ч шаардлагатай бол механик шийдлийн тодорхойломжийн талаар энэ баримт бичгийн өмнөх хэвлэлээс лавлаж болно.  \* Нуман хэсэгчилсэн оролт бүхий сопло удирдлагатай турбины хувьд хамгийн сүүлийнхээс бусад хошууны бүлгийн удирдлагын клапангаар хянагддаг хүчин чадлын 90%-100%-ийн хязгаараас дээш жигд бусын дундаж утга нь нийт жигд бусаас 3 дахин ихээр хэтэрч болохгүй. Хэт ачааллын клапангаар дамжуулан нэмэлт уур оруулах турбины хувьд хэт ачааллын клапангийн онгойх хязгаараас дээшх жигд бусын дундаж утга нь нийт жигд бусаас 3 дахин ихээр хэтэрч болохгүй. | | | NOTE Electrohydraulic control is understood as the state-of-the-art solution. Old mechanical solutions are replaced in service business. However, if needed, for characteristics of mechanical solutions, the previous edition of this document can be consulted.  \* For nozzle controlled turbines employing partial arc admission, the average value of droop over the range 90 % to 100 % of the output controlled by any nozzle group control valve, other than the last, shall not exceed three times the overall droop. For turbines employing additional steam admission via overload valve(s), the average value of droop over the range of opening of the overload valve(s) shall not exceed three times the overall droop. | | | | |
| **11.3.5 Гүйцэтгэлийн тодорхойломж**  Цахилгаан гидравлик хяналтын системийн гүйцэтгэлийн тодорхойломж нь клапангийн байрлал удирддаг механик болон гидравлик бүрэлдэхүүн хэсэг болон тухайн клапангийн тодорхойломжоор тодорхойлогддог. Удирдлагын хэлхээнд олон төрлийн хөдөлгөөнт механик холбоос болон хэд хэдэн гидравлик бүрэлдэхүүн хэсэгтэй систем нь удирдлагын клапанг шууд холбосон бие даасан гүйцэтгэх механизмаар ажиллуулдаг системээс илүү гистерезис ба үл мэдрэх зурвастай байдаг. Өөрөөр тохиролцоогүй бол 11.3.2-т өгөгдсөн нийт тодорхойломжийг электрон контроллертой системд заасан утгаар авна.  Хурдны төхөөрөмж (ачааллын команд) нь хэвийн хүчин чадлын 0.5% -аас хэтрэхгүй алхамаар хүчин чадлыг тохируулах боломжтой байх ёстой. Хамгийн их ачааллын шугаман бус байдал болон ачааллын тогтворжилтын зааврын утгыг Хүснэгт 6-д үзүүлэв. | **11.3.5 Performance characteristics**  The performance characteristics of an electrohydraulic control system are largely determined by the mechanical and hydraulic components controlling the valve positions and by the characteristics of the valves themselves. Systems with a variety of moveable mechanical joints and several hydraulic components in the control loop tend to have more hysteresis and dead band than those where the control valves are operated by directly coupled individual actuators. Unless otherwise agreed, the overall characteristics given in 11.3.2 shall be taken as the specified values for systems incorporating electronic controllers.  The speeder device (load reference) shall be capable of adjusting the output in steps not exceeding 0,5 % of rated output. Values for guidance of maximum load non-linearity and load stability are given in Table 6. |
| Хүснэгт 6 - Хамгийн их ачааллын шугаман бус байдал болон ачааллын тогтворжилт  Table 6 – Maximum load non-linearity and load stability   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Турбины MCR  Turbine MCR | [MW] | 20 хүртэл | 20 ~150 | 150-аас дээш | | Шугаман бус  Non-linearity | MCR-ийн %  % of MCR | - | - | MCR-ийн  0%-100% хязгаараас дээш ±3 -аас ихгүй  Not greater than ±3 over range 0 % to 100 % MCR | | Богино хугацааны тогтворжилт  Short-term  stability | MCR-ийн %  % of MCR | 2,5 | 1,5 | 1 | | Урт хугацааны тогтворжилт  Long-term  stability | MCR-ийн %  % of MCR | 10 | 10 | 10 | | |
| **11.3.6 Клапан турших удирдлага**  Нэг зогсоох клапантай эсвэл удирдлагын клапантай, эсхүл удирдлагын клапангууд нь нэг гүйцэтгэх механизмаар ажилладаг турбины хувьд турбины ажиллагааг тасалдуулахгүйгээр чөлөөтэй хөдөлгөөнийг шалгахын тулд аваарын зогсоох болон удирдлагын клапанг хэсэгчлэн хөдөлгөх боломжтой байх ёстой.  Удирдлагын клапан нь байнгын хөдөлгөөнд байдаг турбин (жишээ нь тогтмол даралтын горимд ажилладаг) – д удирдлагын клапангийн хэсэгчлэн хөдөлгөх туршилтыг клапангийн хөдөлгөөнийг тасралтгүй хянах замаар орлуулж болно.  Өдөр бүр явуулдаг ажиллагааны горимтой турбины хувьд зогсоох болон удирдлагын клапангийн хэсэгчилсэн явалтын туршилтыг алгасаж болно (6.1.3\_Ачааллын\_үзүүлэлт гэдгийг үзнэ үү).  Бусад төрлийн турбины хувьд удирдлагын шийдэл нь 7.5-д заасан клапангуудын аль нэгийг ажиллагааны явцад хийх туршилтаар бүрэн хаах хэрэгсэлтэй байх ёстой.  Нийлүүлэгч нь хүчин чадал хязгаарлах хэмжээг зааж өгнө.  **11.3.7 Төхөөрөмж**  TCS нь худалдан авагчийн зааж өгсөн бусад функциональ шаардлагыг агуулж болно. Жишээ нь:  – автоматаар явах, зогсох дараалал;  – алсын болон/эсвэл байрны удирдлага;  - бусад удирдлагын системтэй холбогдох;  - ачаалал буулгах, хамгаалалтаар зогсох;  - хувьсах жигд бус зэрэг;  – янз бүрийн багц клапанг удирдах (анхны, завсрын халаагч, авлагын гэх мэт);  - хурд ба/эсвэл ачаалал хязгаарлах;  – Сүлжээнд гэмтэл гарсан үед удирдлагын клапанг хурдан хаахад зориулж клапангийн байрлалыг шууд удирдах.  **11.3.8 Туслах системийн удирдлагын функц**  Туслах системийн удирдлагын функц (10-р зүйлийг үзнэ үү) нь дараах зүйлийг агуулна.  – туслах системийг явуулах, зогсоох;  – нөөц системийн бүрэлдэхүүн хэсгийг (насос, салхилуур) солих;  - туслах систем дэх параметрийн битүү хэлхээний удирдлага (даралт, түвшин, температур, зарцуулалт гэх мэт);  – задгай хэлхээтэй клапангийн удирдлага (үл буцах клапангийн хүчлүүрийг идэвхжүүлэх (NRV),  Перепускийн клапан, дренажийн клапанг нээх / хаах гэх мэт);  - туршилтын дараалал. | **11.3.6 Valve testing control**  For turbines which have a single stop valve or control valve, or where the control valves are operated by a single actuator, means shall be provided whereby the emergency stop and control valves may be partially stroked to check freedom of movement, without interrupting operation of the turbine.  At turbines where the control valve is continuously in motion (e.g. operation in fixed pressure mode) partial valve stroke testing of the control valve can be replaced by continuous monitoring of valve movability.  Partial stroke testing of stop and control valves may be omitted for turbines in daily cycling operation mode (see 6.1.3\_Specification\_of\_load).  For other types of turbine, a control solution shall be provided with means of full-closure onload testing of any of the valves specified in 7.5 in turn.  The supplier shall state the extent of any output restriction involved.  **11.3.7 Facilities**  The TCS can include other functional requirements as the purchaser may specify, for example:  – automatic startup and shutdown sequence;  – remote and/or local control;  – interfaces with other control systems;  – unloading and trip provision;  – variable droop;  – different sets of valves to be controlled (initial, reheat, extraction, etc.);  – speed and/or load limiting;  – direct control of valve position for fast closing of control valves in case of grid failure.  **11.3.8 Control functions for auxiliary systems**  Control functions for auxiliary systems (see Clause 10) include:  – startup and shutdown of auxiliary systems;  – change over for redundant system components (pumps, fans);  – closed loop control of parameters in auxiliary systems (pressure, level, temperature, flow,  etc.);  – open loop valve control (actuation of power assistance for non-return valve (NRV),  opening/closing of dump valve, drain valves, etc.);  – test sequences. |
| Удирдлагын функцуудыг TCS-ийн нэг хэсэг болгон зааж өгөх нь зүйтэй. Гэсэн ч худалдан авагчийн үзэмжээр тэдгээрийг эсвэл тэдгээрийн зарим хэсгийг хуваарилагдсан удирдлагын системийн (DCS) функцийн нэг хэсэг болгон зааж өгч болно. Энэ тохиолдолд турбин нийлүүлэгч нь бүх интерфэйсийн нарийвчилсан функциональ тодорхойлолт, мэдээллийг өгөх шаардлагатай (жишээ нь багаж хэрэгсэл холбох цэг, багаж хэрэгсэл, туслах системийн цахилгаан хэрэглэгчид).  Мөн дараах зүйлийг гэрээнд тохиролцохыг зөвлөж байна.  – DCS-ийн худалдан авагч, нийлүүлэгч, турбин нийлүүлэгчийн хамтын ажиллагааг хангах зорилгоор системийн тодруулга хийх уулзалт;  – DCS-д бүтээгдсэн эцсийн программ хангамжийн талаарх уулзалт хянах;  – туслах тоног төхөөрөмжийн техникийн мэдээллийн баримт бичиг хүргэх хуваарь;  – DCS-ийн үйлдвэрийн туршилтад турбины төлөөлөгчийн оролцоо.  **11.3.9 Хяналтын функц ба/эсвэл мэдээлэх богино мэдээ**  Турбины аюулгүй, найдвартай ажиллагааг дэмжихийн тулд хяналтын функц ба/эсвэл мэдээлэх богино мэдээ ашигладаг. Эдгээр нь операторыг шаардлагатай арга хэмжээ авахад шаардлагатай мэдээллээр хангадаг.  Турбины загвар, хэмжээнээс хамааран ердийн хяналтын функц нь дараах зүйлийг агуулж болно.  a) термодинамик төлөв (даралт ба температур);  б) гүйцэтгэлийн үзүүлэлт;  в) бүрэлдэхүүн хэсгийн температур;  г) бүрэлдэхүүн хэсгийн хүчдэл (температурын зөрүү);  д) турбины эд ангийн ашиглалтын хугацаа;  е) турбин ба туслах төхөөрөмжийн ажиллах цаг;  ё) голын доргио.  **11.4 Уурын турбины хамгаалалт**  **11.4.1 Хамгаалалтын ажиллагааны шаардлага**  **11.4.1.1 Ерөнхий шаардлага**  a) Хамгаалалтын систем нь таслах дохио ирсэн тохиолдолд бүх уурын клапан (жишээ нь аваарын таслах клапан, тохируулгын клапан, завсрын халаагчийн аваарын таслах клапан, завсрын халаагчийн удирдлагын клапан) – г нэн даруй хаах мөн хүйтэн завсрын халаагчийн уурын хоолой дахь үл буцах клапан (суурилуулсан бол), тэжээлийн ус халаагч руу зайлуулах уурын шугам, турбинээс уураар хангадаг бусад системд цахилгаанаар хаахаар зохион бүтээгдсэн байх ёстой. Ингэснээр турбин эсвэл түүний туслах тоноглолд гэмтэл учруулж болзошгүй ослын үед турбиныг аюулгүй ажиллуулах боломж олгоно.  ТАЙЛБАР: Уурын турбин хамгаалах таслалтын дараа бага чадлын хамгаалалт эсвэл урвуу чадлын хамгаалалтаар генераторыг сүлжээнээс салгах үед аюулгүй зогсоно (IEEE C37.102:2006 болон VGB-S-025-00-2012-11-EN-ыг үзнэ үү). Бага чадлын хамгаалалт эсвэл урвуу чадлын хамгаалалт нь уурын турбины хамгаалалтын системийн нэг хэсэг биш юм.  б) Хамгаалалтын төхөөрөмжийг ажиллах механизм (цахилгаан, гидравлик, пневматик) -ын цахилгаан тасрах үед аваарын зогсоох клапан болон удирдлагын клапан шууд хаагдах аюулгүй ажиллагааны зарчмаар хийгдсэн байх ёстой.  в) Хамгаалалтын таслах системийг ажиллуулсан нөхцлийг арилгах нь хамгаалалтын таслах функцийг автоматаар сэргээх, уурын клапанг дахин нээхэд хүргэж болохгүй. Хамгаалалтын таслах системийг зөвхөн оператор дахин тохируулах боломжтой байхаар зохион байгуулна. Хамгаалалтын таслах системийг дахин тохируулах хүртэл уурын клапангуудын аль нэгийг дахин нээх боломжгүй болно. Турбины хамгаалалтын таслалтыг дахин тохируулах нь машиныг дахин явуулахгүй зөвхөн дахин явуулахыг зөвшөөрөх ёстой (ISO 12100-ыг үзнэ үү). | The control functions are preferably to be specified as part of the TCS. However, at the discretion of the purchaser they or part of them can also be specified as part of the functionality of the Distributed Control System (DCS). In this case the turbine supplier is required to provide a detailed functional specification and information on all interfaces (e.g. instrumentation tapping points, instruments and electrical consumers of the auxiliary systems).  It is advisable to also agree on the following in the contract:  – system clarification meetings to ensure cooperation between purchaser, supplier of DCS and turbine supplier;  – review meetings regarding the final software created in DCS;  – document delivery schedule for technical information on auxiliary equipment; and  – participation of the turbine representative in FAT of the DCS.  **11.3.9 Monitoring functions and/or informative messages**  Monitoring functions and/or informative messages are applied to support safe and reliable operation of the turbine. They provide essential information for the operator to take necessary action.  Depending on the turbine design and size, typical monitoring functions may include:  a) thermodynamic state (pressure and temperature of interest);  b) performance indicators;  c) component temperatures;  d) component stresses (temperature differences);  e) lifetime consumption of turbine components;  f) operating hours of turbine and of auxiliary equipment;  g) vibration of the shaft train.  **11.4 Steam turbine protection**  **11.4.1 Functional requirements for protection**  **11.4.1.1 General requirements**  a) The protection system shall be so designed that in the event of a trip signal occurring, its operation shall result in the immediate closure of all steam valves (i.e. emergency stop valves, control valves, reheat emergency stop valves, and reheat control valves), and in the power assisted closing of the non-return (check) valves (where these are fitted) in the cold reheat steam pipes, in the bleed steam lines to the feedwater heaters, and in other systems normally supplied with steam from the turbine; thereby enabling the turbine to run down safely in the event of an incident which could otherwise cause damage to the turbine or its auxiliary equipment.  NOTE The steam turbine coasts down safely when after trip the generator is disconnected from the grid via low forward power protection or reverse power protection (see IEEE C37.102:2006 and VGB-S-025-00-2012-  11-EN). Low forward protection or reverse power protection is typically not part of steam turbine protection system.  b) The protection equipment shall be designed on a fail-safe principle, such that loss of power to the actuators (electrical, hydraulical, pneumatical) shall cause immediate closure of the emergency stop valves and the control valves.  c) Removal of the condition that has initiated the operation of the trip system shall not cause the trip function to reset automatically, nor the steam valves to re-open. The trip system shall be arranged so that it can be reset only by the operator. Until the trip system has been reset, it shall be impossible to re-open any of the steam valves. The reset of the turbine trip shall not restart the machinery, but shall only permit restarting (refer to ISO 12100). |
| d) Хамгаалалтын систем нь турбиныг хамгаалалтаар зогсоход хүргэсэн үйл явдлын дарааллыг хянах боломж олгох ёстой (SOE: үйл явдлын бичлэгийн дараалал).  e) Хамгаалалтын функцууд нь ажилтныг учирч болзошгүй аюулаас урьдчилан сэргийлэх зорилготой ба IEC 61511 эсвэл бусад зохих стандартын шаардлага биелүүлэхийг зөвлөж байна.  f) Хамгаалалтын функцүүдийн найдвартай байдлыг хангахын тулд утасгүй дохио дамжуулалт ашиглахгүй.  **11.4.1.2 Автомат хамгааалах таслалтын шалгуур**  Эдийн засгийн үндэслэлтэй хамгаалалтын хэмжээг нийлүүлэгч тогтооно. Энэ нь турбины зураг төсөл, зэрэглэл, түүний ажиллах нөхцлөөс хамаарна.  Хамгаалах таслалтын систем нь дараах эхлүүлэх шалгуурын жагсаалтад үндэслэсэн байх ёстой ба гэхдээ үүгээр хязгаарлагдахгүй.  a) хэт хурдны хамгаалах таслалт (11.4.1.4-ийг үзнэ үү);  б) ISO 13850 стандартын дагуу аваарын зогсоох товчлуур, байрнаас болон алсаас удирддаг;  в) ажилласан уурын өндөр даралтын хамгаалах таслалт (шаардлагатай тохиолдолд ӨД-, ДД- эсвэл НД- гаралт);  г) орох уурын бага даралтын хамгаалах таслалт (шаардлагатай тохиолдолд);  д) тосолгооны тосны бага даралтын хамгаалах таслалт;  е) ажилласан уурын өндөр температурын хамгаалах таслалт (шаардлагатай бол ӨД-, ДД- эсвэл НД- гаралт);  ж) хурдны тохируулга алдагдсан хамгаалалт таслалт;  з) генератор эсвэл түүний туслах системээс ажиллуулсан хамгаалах таслалт; жишээ нь генераторын статорын ороомгийн хөргөлтийн усны алдагдал;  к) цахилгааны эвдрэлийн үед автоматаар ажиллуулсан цахилгаанаар ажилладаг хамгаалах таслалт;  л) DCS-ээс ажиллуулсан хамгаалах таслалт (жишээ нь зуухны хамгаалалт, шаталтын турбины хамгаалалт, конденсаторын түвшний хамгаалах таслалт).  Жагсаалтад орсон хамгаалах таслалтын шалгуурын хувьд урьдчилан дохиолол өгөх шаардлагатай. Турбины автомат хамгаалах таслалтаас урьдчилан сэргийлэхийн тулд дохиоллын хязгаарын утга нь хамгаалах таслалтын түвшингээс хангалттай хол байх ёстой бөгөөд энэ нь операторын гараар хөндлөнгөөс оролцох боломж олгоно.  **11.4.1.3 Автомат хамгаалах таслалтгүй ердийн дохиоллын шалгуур**  Худалдан авагч нь тоноглол автомат болон алсын удирдлагаар хэдэн цаг ажиллах чадвартай байх гэх мэт шаардлагатай автоматжуулалтын түвшинг зааж өгнө. Энэ нь дохиолол болон гараар зогсоох функцийг хүлээн зөвшөөрөх эсэхэд нөлөөлдөг.  Хэрэв гэмтэл гарсан тохиолдолд оператор хариу үйлдэл үзүүлэх хангалттай хугацаатай бол дохиолол хүлээн зөвшөөрөгдөнө. Тиймээс дохиоллын хязгаарын утга нь гар ажиллагаатай хамгаалах таслалтын түвшнээс хангалттай зайтай байх ёстой.  Турбины зураг төсөл болон ашиглалтын шаардлагаас хамааран дохиоллыг дараах тохиолдолд өгч болох ба үүгээр хязгаарлагдахгүй. Үүнд:  a) тулгуур холхивчийн элэгдэл хэт их (тэнхлэгийн дагуу байрлал);  б) нам даралтын цилиндрийн гаралт дахь уурын температур өндөр;  в) холхивчийн температур хэт их (тос эсвэл металл);  г) гол ба/эсвэл холхивчийн корпусын доргио хэт их;  д) корпус эсвэл голын тэлэлт хэт их;  е) корпусын гажилт хэт их (ихэвчлэн корпусын температурын зөрүүгээр илэрхийлэгддэг);  ё) орох уурын температур бага; | d) The protection system should allow for tracking back the sequence of events that led to a turbine trip (SOE: sequence of event recording).  e) Where protection functions are designed to prevent hazards to personnel it is recommended to fulfil the requirements of IEC 61511 or other appropriate standards.  f) To ensure highest reliability for protection functions, wireless signal transmission shall not be used.  **11.4.1.2 Automatic trip criteria**  The extent of protection which can be economically justified is defined by the supplier. It depends upon the design and the rating of the turbine and the conditions under which it has to operate.  The trip system shall be based on, but not necessarily confined to, the following list of initiating criteria:  a) overspeed trip (see 11.4.1.4);  b) emergency stop push-button according to ISO 13850, locally and remotely operated;  c) high exhaust pressure trip (HP-, IP- or LP-exhaust, where required);  d) low steam inlet pressure trip (where required);  e) low lubricating oil pressure trip;  f) high exhaust temperature trip (HP-, IP- or LP-exhaust, where required);  g) loss of speed governor trip;  h) trips initiated by the generator or its auxiliary systems; for example loss of generator stator winding cooling water;  i) electrically-operated trip automatically initiated by electrical fault operation;  j) trips initiated by the DCS (e.g. boiler protection, combustion turbine protection, condenser level trip).  For the listed trip criteria pre-alarms have to be applied. To prevent an automatic turbine trip the alarm limit values should be sufficiently distant from the trip levels to enable manual intervention of the operator.  **11.4.1.3 Alarm criteria typically without automatic trip**  The purchaser shall specify the required degree of automation, for example, the ability to operate the unit with several hours of unattended operation. This has an impact on whether alarm and manual shut down functions are acceptable or not.  Alarms are only acceptable if, in case of a failure scenario, the operator has sufficient time to react. Therefore the alarm limit value should be sufficiently distant from the level for manual trip.  Depending on turbine design and operating requirements, alarms may be raised for but not limited to:  a) excessive thrust bearing wear (axial shaft position);  b) high steam temperature at the low pressure cylinder exhaust;  c) excessive bearing temperature (oil or metal);  d) excessive vibration of shaft and/or bearing casing;  e) excessive casing or shaft expansion;  f) excessive casing distortion (typically indicated by casing temperature differences);  g) low inlet steam temperature; |
| ж) орох уурын температур;  з) ӨД эсвэл ДД-ын ажилласан уурын температур бага;  и) ӨД эсвэл ДД-ын ажилласан уурын температур их;  k) нягтруулгын уурын температур өндөр эсвэл бага;  л) сүлжээний давтамж өндөр эсвэл бага үеийн ачаалалтай ажиллагаа;  м) дифференциал тэлэлт.  **11.4.1.4 Хэт хурдны хамгаалах таслалт (аваарын тохируулга)**  a) Хурдны контроллероос гадна турбин ба генераторын хурд хэтрэхээс хамгаалж хамгаалах таслалт ажиллуулдаг хэт хурдны хамгаалалтын системээр хамгаална.  б) Хэт хурдны хамгаалах таслалт нь хэвийн хурдаас 10% (±1 %-ийн зөвшөөрөгдөх хэмжээтэй) -аар давсан хурдтай үед хэвийн ажиллах ёстой (жишээ нь хэвийн хурдны 11%-аас ихгүй, 9%-аас багагүй).  в) Онцгой нөхцөлд (жишээл нь11.3.2-т заасан шаардлагыг биелүүлэхийн тулд) мөн тохиролцсоны дагуу 10%-аас дээш (сонгосон зургаас ± 1%-ийн зөвшөөрөгдөх хэмжээтэй) хэвийн хамгаалах таслалтын тохиргоог хангах шаардлагатай байж болно. Бүх тохиолдолд ачаалал гэнэт хаясан тохиолдолд хурдны тохируулагч ажиллахаа больсон тохиолдолд хэт хурдны хамгаалах таслалт нь хурдны өсөлтийн хамгийн дээд аюулгүй утгыг хязгаарлаж өөрөөр хэлбэл турбины аль нэг хэсэгт эсвэл хөтлөгдөх машин механизм, эсвэл ачаалал хаясны дараа генераторт холбогдсон хэвээр үлдсэн аливаа цахилгаан мотор, тэдгээрийн хөтөлж буй төхөөрөмж зэрэгт гэмтэл учрахаас урьдчилан сэргийлэхийн тулд хангалттай бага хурдад ажиллах ёстой. Хэт хурдны хамгаалах таслалтын тохиргоог нийлүүлэгч ашиглалтын зааварт заасан байна.  г) Тохируулагчаас тусдаа нөөц хэт хурдны хамгаалалтаар таслах систем нийлүүлэгдэх ёстой ба үүний ажиллагаа нь аваарын зогсоох клапан болон тохируулгын клапанг хаана.  Хурдны удирдлага болон хэт хурдны хамгаалалтын өндөр түвшний оношлогоотой нөөц хурд мэдрэгч ашигладаг шийдлийг зөвшөөрнө. Мөн IEC 61508-ыг үзнэ үү.  д) 5.3 ба 5.4-т тодорхойлсон эрсдэлийг бууруулах шаардлагатай түвшинд хүрэхийн тулд уг иж бүрдэл нь хэвийн хурдтай ажиллаж байх үед иж бүрдэл нь хэт хурдаас нөгөө сувгаар хамгаалагдаж байхад хэт хурдны хамгаалах таслалтын суваг тус бүрийн зөв ажиллагааг хурц уурын клапангийн байрлалд нөлөөлгүйгээр шалгах шаардлагатай байж болно. Хэт хурдны сувгуудын аль нэг нь зөв ажиллаж байгаа эсэхийг шалгах үед шаардлагатай бол бусад сувгийг хаах эсвэл ажиллахад нь саад учруулахгүй байх хэрэгсэлтэй байх ёстой.  е) Өргөтгөсөн дотоод туршилтын горим бүхий хэт хурдны хамгаалах системийн загвараас хамааран системийг бодит хэт хурдаар турших техникийн шаардлага байхгүй байж болно (жишээ нь тоон гэмтэлээс хамгаалах систем). Гэсэн ч бодит хэт хурдтай туршилтыг авч үзэх шаардлагатай эсэхийг худалдан авагч тодорхойлно. Энэ нь улсын дүрэм журмаас шалтгаалж магадгүй юм.  **11.4.2 Хамгаалалтын системийн загварт тавигдах шаардлага**  Ажилтнуудад аюул учруулахаас урьдчилан сэргийлэхэд шаардлагатай хамгаалалтын функцийг IEC 61511 эсвэл бусад зохих стандартын дагуу төлөвлөхийг зөвлөж байна (эрсдэл бууруулах 5.3-ыг үзнэ үү).  Хамгаалалтын програм хангамж нь TCS шиг адил электрон төхөөрөмж дээр ажиллаж болох боловч хангалттай тусгаарлагдсан байх ёстой.  ТАЙЛБАР: Хамгаалалтын системийг үндсэн процессын удирдлагын систем (BPCS) -ээс хангалттай хараат бус байдалд хэрхэн хүрэх талаар зааврыг IEC 61511-д өгсөн болно.  Дохиог салгах, хангалттай оношилгооны боломжийг ашиглах үед удирдлагын зорилгоор хамгаалалтын функцийн мэдрэгчээс ирсэн дохиог ашиглаж болно (IEC 61511-ийг үзнэ үү).  Төвлөрсөн цахилгаан станцын төрлийн турбины хувьд электрон төхөөрөмж нь хамгаалах таслалт үүсгэх ямар ч гэмтэл сааталгүй харин сэргийлж байхаар хийгдсэн байх ёстой. Нөөцийн ямар ч тохиромжтой хэлбэрийг ашиглаж болно. | h) high inlet steam temperature;  i) low HP or IP exhaust steam temperature;  j) high HP or IP exhaust steam temperature;  k) high or low seal steam temperature;  l) load operation with high or low grid frequency;  m) differential expansion.  **11.4.1.4 Overspeed trip (emergency governor)**  a) In addition to the speed controller, the turbine and generator shall be protected against excessive overspeed by an overspeed protection system which operates the trip.  b) The overspeed trip shall operate normally at a speed of 10 % in excess of rated speed, with a tolerance of 1 % of rated speed in each direction (i.e. at a speed not more than 11 % nor less than 9 % in excess of rated speed).  c) In exceptional circumstances (for example, in order to conform to the requirements of 11.3.2), and by agreement, it may be necessary to provide a normal trip setting above 10 % (with the 1 % tolerance above and below the selected figure). In all cases, should the speed governor fail in the event of a sudden load rejection, the overspeed trip should operate at a speed which is sufficiently low to limit the maximum speed rise safe value, i.e. to prevent any damage to any part of the turbine or driven machinery, or to any electric motors which may remain connected to the generator following load rejection, and to the equipment which they drive. The overspeed trip settings shall be stated by the supplier in the operating instructions.  d) A redundant overspeed trip system shall be provided, independent of the governor, the operation of which shall close the emergency stop valves and governing valves. Solutions with use of redundant speed sensors with high degree of diasgnostics both for speed control and overspeed protection are acceptable. Refer also to IEC 61508.  e) To achieve the required level of risk reduction as defined in 5.3 and 5.4, it may be required, while the set is in operation at rated speed, to test the correct functioning of each of the overspeed trip channels while the set is protected by the other channels against overspeed, and without affecting the position of the main steam valves. Means shall be provided so that, when one of the overspeed channels is being tested for correct functioning, it shall not be possible to block or impede the other channels from operation if called upon.  f) Depending on the design of the overspeed protection system with extended internal test routines there might be no technical need for testing the system with real overspeed (e.g. for digital fail-safe protection systems). The purchaser shall specify, if however, a test with real overspeed has to be considered. This might be the case due to national regulations.  **11.4.2 Requirements as to the design of the protection system**  Protection functions that are needed to prevent harm to personnel are recommended to be designed according to IEC 61511 or other appropriate standard (see 5.3 on risk reduction).  Protection software may operate on the same electronic hardware as the TCS but has to be sufficiently separated.  NOTE Guidance on how to achieve sufficient independence of the protection system from the basic process control system (BPCS) is given in IEC 61511.  Signals from sensors for protection functions may also be used for control purposes when decoupling of signals and sufficient diagnosis features are applied (see IEC 61511).  For central power station type turbines, the electronic equipment shall be designed so that no single fault shall either cause a trip or prevent a trip. Any suitable form of redundancy may be used. |
| Хамгаалах таслалтын функцийг шалгах боломжтой эсэхийг харгалзан үзнэ. Бүрэлдэхүүн хэсэг (мэдрэгч, логик шийдэгч, гүйцэтгэгч)-ийн өөр өөр туршилтын интервал бүхий дараалсан туршилтын горим ашиглахыг зөвшөөрнө. Шаардлагатай туршилтын хамрах хүрээг нийлүүлэгч тодорхойлно. Нэмэлт шаардлагыг худалдан авагч тодорхойлж болно.  **11.5 Хэмжих хэрэгсэл**  **11.5.1 Ерөнхий зүйл**  Турбин болон туслах тоног төхөөрөмжийг найдвартай, үр ашигтай ажиллуулах, хяналт тавихад шаардлагатай хэмжих хэрэгслээр хангана.  Эдийн засгийн үндэслэлтэй хэмжих хэрэгслийн хамрах хүрээ нь турбины зэрэглэл болон түүнийг ажиллуулах нөхцлөөс хамаарна. Энэ 11.5-д заасан дараах шаардлагыг том турбинд хэрэглэнэ.  Уурын турбин ажиллуулахад уурын шугам хоолой болон туслах систем дэх уурын параметр (даралт, температур) хэмжих байрны хэмжмх хэрэгсэл шаардлагатай бол түүнийг турбин нийлүүлэгчээс гадна нийлүүлэлтийн хүрээнд зааж өгөх ёстой.  ТАЙЛБАР: Хэрэв уурын шугам хоолой дахь уурын параметр хэмжих байрны хэмжих хэрэгсэл нь зөвхөн интерфэйсийн системд шаардлагатай бол энэ нь турбин нийлүүлэгчийн хамрах хүрээнд ихэвчлэн хамаардаггүй.  **11.5.2 Стандарт хэмжих хэрэгсэл**  Боломжтой бөгөөд тохиромжтой тохиолдолд хамгийн багадаа дараах үндсэн хэмжих элементүүдийг хангана.  a) Даралт  – анхдагч, завсрын халаагч, НД-ын индукцийн уур;  – авлага, авлагатай турбинд зориулсан авлага;  – тэжээлийн ус халаагч руу өгөх авлагын уур;  – цилиндр бүрээс гарах ажилласан уур (шаардлагатай бол);  – холхивчийг тосолгооны тосоор хангах;  – удирдлагын шингэний системд шингэн нийлүүлэх;  – нягтруулгын уурын системд өгөх туслах тоноглолын уурын хангамж.  б) Температур  – анхдагч, завсрын халаагч, НД-ын индукцийн уур;  – өндөр даралтын болон дундын даралтын цилиндрийн гаралт дахь уур;  – тэжээлийн ус халаагч руу өгөх авлагын уур;  – хөргөгчийн гарах хэсэг дэх тос ба удирдлагын шингэн;  – холхивчийн дренаж эсвэл холхивчийн металл дахь тос;  – нягтруулгын уурын системд өгөх туслах тоноглолын уурын хангамж.  в) түвшин  – үндсэн тосолгооны тосны савны тосны түвшин;  – удирдлагын шингэний сав дахь шингэний түвшин.  **11.5.3 Турбины хяналтын хэмжих хэрэгсэл (TSI)**  Турбины хяналтын хэмжих хэрэгсэл (TSI) нь голчлон голын дамжуулгатай холбоотой байдаг.  Дараах зүйлийг хэмжих тоног төхөөрөмжөөр хангана.  a) Хурд: турбины эргэлтийн хурд; | Testability of the trip functions shall be considered. Application of sequential test routines with different test intervals of the components (sensor, logic solver, actor) is acceptable. The required test scope is defined by the supplier. Additional requirements can be specified by the purchaser.  **11.5 Instrumentation**  **11.5.1 General**  Such instruments shall be provided as are necessary to enable the turbine and the auxiliary equipment to be reliably and efficiently operated and supervised.  The scope of instrumentation that is economically justified will depend on the rating of the turbine and the conditions under which it is to operate. The following requirements of this Subclause 11.5 apply to large turbines.  If field instrumentation for measurement of steam parameters (pressure, temperature) in steam piping and auxiliary systems is needed for steam turbine operation it should be specified by turbine supplier as part of external scope of supply.  NOTE If field instrumentation for measurement of steam parameters in steam piping is only needed for the interfacing system itself it is normally not within the scope of the turbine supplier.  **11.5.2 Standard instruments**  Where applicable and appropriate, primary measuring elements for at least the following shall be provided:  a) Pressures  – initial, reheat and LP induction steam;  – extraction(s), for extraction turbines;  – extraction steam to feedwater heaters;  – exhausts from each cylinder (if required);  – lubricating oil supply to bearings;  – fluid supply to the control fluid system;  – auxiliary steam supply to seal steam system.  b) Temperatures  – initial and reheat steam and LP induction steam;  – steam at exhaust from high pressure and intermediate pressure cylinders;  – extraction steam to feedwater heaters;  – oil and control fluid at cooler outlet;  – oil in the bearing drains, or bearing metal;  – auxiliary steam supply to seal steam system.  c) Levels  – level of oil in main lubricating oil tank;  – level of fluid in control fluid tank.  **11.5.3 Turbine supervisory instrumentation (TSI)**  Turbine supervisory instrumentation (TSI) scope is predominantly related to the shaft train.  Equipment for measuring the following shall be provided:  a) Speed: rotational speed of the turbine; |
| б) Ачаалал: генераторын цахилгаан гаралт (ихэнхдээ энэ хэрэгсэл нь турбины гэрээнд ордоггүй болно);  в) Ротор ба тулгуурын хөдөлгөөн: сонгосон ротор тус бүрийн тэнхлэгийн дифференциал хөдөлгөөнийг корпус болон тулгууртай харьцангуйгаар түүний тулгуур холхивчоос алслагдсан төгсгөлд хэмждэг.  Суурьтай харьцангуй тулгуурын тэнхлэгийн хөдөлгөөн (хэрэв шаардлагатай бол турбины загвараас хамаарна);  г) Доргио: тулгуур ба/эсвэл роторын доргио. Роторын эксцентрик, доргионы фазын өнцөг хэмжигчийг мөн хангаж болно. Фазын өнцгийн хэмжүүр нийлүүлэх хамрах хүрээг зөвхөн заалтаар хязгаарлаж болно. Энэ нь шинжээчийг тусгай мөрдөн шалгалтад зориулж тоног төхөөрөмж холбох боломж олгодог;  д) Металлын температур: турбиныг аюулгүй ажиллуулахад шаардлагатай гэж үзсэн бүх металлын температур эсвэл температурын зөрүүг хэмжих, эсвэл турбины корпусын хана болон бусад эд анги дахь хүчдлийг үнэлэх, хурд авалт эсвэл ачааллын өөрчлөлтийн аюулгүй ажиллагааны талаарх мэдээллийг өгөх шаардлагатай;  е) Клапангийн байрлал: өөрөөр тохиролцоогүй бол бүх анхдагч, завсрын халаагч, НД-ын индукцийн уурын клапангуудын байрлал, дахин халаах аваарын клапангуудад бүрэн нээлттэй эсвэл бүрэн хаалттай заалтаас бусад нь шаардлагатай;  ё) Чийг ялгагч ба дахин халаагч бүхий ханасан уурын турбины хувьд дахин халаах уурын зарцуулалт (эсвэл дахин халаагчийн дренажийн зарцуулалт), ялгагч ба халаагчийн дренажийн сав дахь түвшин;  ж) Түүнчлэн 11.4-т заасан дохиолол, аваарын дохио өгөхөд шаардлагатай тоног төхөөрөмжөөр хангана.  **11.5.4 Нэмэлт хэмжих хэрэгсэл**  Нэмэлт анхдагч хэмжих элементийг худалдан авагч зааж өгөх эсвэл нийлүүлэгчээс санал болгож болно.  Том турбинтэй станцын хувьд хэмжих хэрэгсэлд ихэвчлэн дараах зүйлийг оруулж болно.  - хөргөлтийн усны температур;  - конденсаторын даралт;  – янз бүрийн савны даралт ба шингэний түвшин;  – тэжээлийн ус халаагч болон бусад дулаан солилцуурын оролт ба гаралтын уур болон усны температур;  – тэжээлийн насосны оролт ба гаралтын даралт;  – конденсат, тэжээлийн ус, анхдагч уурын зарцуулалтын хурд.  Ийм хэмжилтийн үндсэн хэмжих элементийг бусад этгээд нийлүүлж болно.  **11.5.5 Туршилтын хэмжих цэг**  Дулааны хэмжээний (дулааны гүйцэтгэлийн баталгааны тухай 4.2-ыг үзнэ үү) эсвэл бусад шалтгаанаар хийх гүйцэтгэлийн туршилтын зориулалтаар бүх тушилтын хэмжилт болон ажиглалтыг хэмжих цэгээр хангана. Эдгээр хэмжих цэг нь турбины хэвийн ажиллагаа, хяналтад шаардлагатай нэмэлт болох ба нийлүүлэгч болон худалдан авагчийн хооронд тохиролцсон байх ёстой.  Нийлүүлэлтийн гэрээний хүрээнээс гадна байрлалд байрлах шаардлагатай хэмжих цэгийг хариуцах, хангах талаар тохиролцоно. | b) Load: electrical output of the generator (frequently this instrument is not included in the turbine contract);  c) Rotor and pedestal movement: axial differential movement of selected rotors, each relative to its casing or pedestal, measured at the end remote from the thrust bearing.  Axial movement of pedestals relative to the foundation (if required, depending on turbine design);  d) Vibration: vibration of pedestals and/or rotors. Rotor eccentricity, and the phase angle of the vibration, may also be provided. The scope of supply for phase angle measurement can be limited to a provision only. This allows an expert to connect equipment for special investigation;  e) Metal temperatures: provision shall be made for the measurement of all metal temperatures or temperature differences considered necessary for the safe operation of the turbine, or for enabling stresses in turbine casing walls or other components to be assessed, to provide information on safe rates of run-up or load change;  f) Valve position: positions of all initial, reheat and LP induction steam valves, unless otherwise agreed, except that only fully-open or fully-closed indication is required for reheat emergency valves;  g) For saturated-steam turbines, which incorporate moisture separators and reheaters: reheating steam flow (or reheater drains flow), and levels in separator and reheater drain tanks;  h) In addition, equipment necessary to provide the alarm and trip initiating signals listed in 11.4 shall be provided.  **11.5.4 Additional instruments**  Additional primary measuring elements may be specified by the purchaser, or recommended by the supplier.  For large turbine plant the instrumentation may typically include:  – cooling water temperature;  – condenser pressure;  – pressures and liquid levels in various vessels;  – steam and water temperatures at inlet and outlet of feedwater heaters and other heat exchangers;  – inlet and outlet pressures of feed pumps;  – condensate, feedwater and initial steam flow rates.  Primary measuring elements for such measurements may be supplied by others.  **11.5.5 Test measuring points**  For the purpose of carrying out performance tests for heat rate (see 4.2 on thermal performance guarantees) or other reasons, measuring points shall be provided for all test measurements and observations. These measuring points shall be additional to those required for the normal operation and control of the turbine, and shall be agreed between supplier and purchaser.  Agreement shall be reached as to responsibility for, and provision of, those required measuring points located at positions outside the contractual scope of supply. |
| **12 Турбин ба интерфэйсийн систем хамгаалах бусад төхөөрөмж**  **12.1 Нам даралтын корпус ба конденсаторын даралт**  Нам даралтын цилиндр ба конденсатор нь даралтыг зөвшөөрөгдсөн хязгаарт байлгах хангалттай хэмжээний хамгаалах клапан эсвэл хамгаалах диафрагмаар хэт их даралтаас хамгаалагдсан байх ёстой. Хязгаарлагдмал хэвийн хэмжээтэй загвар (жишээ нь 10%-ийн зарцуулалтын багтаамжтай хамгаалах диафрагм) ашиглах үед турбины оролтын клапан болон тойруу клапанг хурдан бөгөөд аюулгүй хаахад зориулж конденсаторын даралтын хамгаалалтын өндөр найдвартай хувилбарыг нэмж хэрэглэнэ (11.4-ийг үзнэ үү).  Сонгосон шийдэл нь улсын дүрэм журамд нийцсэн байх ёстой.  **12.2 Клапангийн корпус даралтад оруулах**  Турбины клапангийн орох тал нь ус-уурын систем нийлүүлэгчийн хамрах хүрээнд багтах хэрэгслээр жишээ нь хамгаалах клапан эсвэл ӨД-ын түргэн ажиллагаатай бууруулан хөргөх төхөөрөмжийг аюулгүй нээх замаар хэт их даралтаас хамгаалагдсан байх ёстой. Клапангийн загвараас хамааран хэт их даралтаас сэргийлэх нь клапангийн корпусын бүрэн бүтэн байдалд төдийгүй клапан найдвартай хаагдах ажиллагаанд чухал ач холбогдолтой байж болно.  Тиймээс уурын турбин нийлүүлэгч нь төслийн инженерт зөвшөөрөгдөх даралтын урт ба богино хугацааны хамгийн их утгыг өгдөг (18-р зүйлийг үзнэ үү).  ТАЙЛБАР: Үл буцах клапангийн хувьд 9.6-г үзнэ үү.  **13 Доргио**  **13.1 Ерөнхий зүйл**  Турбины үндсэн холхивч тус бүр дээр эсвэл хажууд нь ажиллагааны явцад доргионы хэмжилт хийх боломжтой байхаар зохион байгуулна. Доргиог холхивчийн корпус дээр эсвэл гол болон холхивчийн корпусын хооронд харьцангуйгаар хэмжиж болно.  Тэнхлэгийн чиглэлийн доргиог ихэвчлэн хэмждэггүй.  **13.2 Холхивчийн корпусын доргио хэмжих**  Холхивчийн корпусын доргионы хэмжилтийг дараах стандартын дагуу хийж үнэлэхийг зөвлөж байна. Үүнд: ISO 20816-1, ISO 20816-2, эсвэл ISO 10816-3.  Энд хязгаарыг зааж өгсөн.  **13.3 Голын доргио хэмжих**  Голын доргиог ихэвчлэн холхивчийн корпустай харьцангуйгаар хэмждэг. Бүх тохиолдолд доргионы хэмжилтийг ISO 20816-1, ISO 20816-2, ISO 7919-3 стандартын дагуу хийх ёстой бөгөөд үүнд хязгаарыг өгсөн байдаг.  **14 Дуу чимээ**  **14.1 Ерөнхий зүйл**  Хоёр ойлголтыг ялгах нь чухал:  1) дуу чимээ гаргах гэдэг нь турбин, насос, мотор гэх мэт салангид бүрэлдэхүүн хэсгээс ялгарах дуу чимээний хүчний тухай юм. | **12 Other devices for protection of the turbine and of interfacing systems**  **12.1 Low-pressure casing and condenser pressurization**  The low-pressure cylinders and the condenser shall be protected against excessive pressure by safety valves or relief diaphragms of sufficient size to keep the pressure within permitted limits. When a design with limited nominal size is applied (e.g. relief diaphragms for 10 % flow capacity) a high-reliable version of condenser pressure protection shall additionally be applied for fast and safe closing of the turbine inlet valves and the bypass valves (see 11.4).  The chosen solution needs to conform with national regulations.  **12.2 Valve casing pressurization**  The inlet side of the turbine valve casings shall be protected against excessive pressure by means within the scope of the supplier of the water steam system, for example safety valves or safe opening HP bypass stations. Depending on valve design, avoidance of excessive pressure might not only be important for integrity of the valve casing but also for the reliable closing function of the valve.  Therefore, the steam turbine supplier provides the architect engineer with the maximum long-term and short-term allowable pressure values (see Clause 18).  NOTE For non-return valves, refer to 9.6.  **13 Vibration**  **13.1 General**  The turbine shall be arranged to permit vibration measurements in service at or adjacent to each main bearing; vibration may be measured on the bearing housing, or relatively between the shaft and bearing housing.  Vibration in the axial direction is normally not measured.  **13.2 Vibration measured at the bearing housing**  Vibration measurements on bearing housing are recommended to be carried out and evaluated in accordance with:  ISO 20816-1, ISO 20816-2, or ISO 10816-3.  where limits are given.  **13.3 Vibration measured at the shaft**  Shaft vibration is usually measured relative to the bearing housing; in all cases, the vibration measurements shall be carried out in accordance with ISO 20816-1, ISO 20816-2 and ISO 7919-3, where limits are given.  **14 Noise**  **14.1 General**  It is important to distinguish between two concepts:  1) noise emission, which is about the noise power emitted from separate components such as turbines, pumps, motors, etc.; |
| 2) дуу чимээний түвшин гэдэг нь янз бүрийн хэмжилтийн цэг дэх дууны даралт бөгөөд хэд хэдэн бүрэлдэхүүн хэсгээс хамаарч болно.  Түвшин нь тааз, хана гэх мэт хүрээлэн буй орчноос хамаарна.  **14.2 Уурын турбинээс гарах дуу чимээ**  Уурын турбины дуу чимээний хэмжилтийг ISO 10494 стандартын дагуу гүйцэтгэнэ.  **14.3 Турбоагрегатын ойр орчмын дуу чимээний түвшин**  Уурын турбоагрегатын ойр орчмын дуу чимээний түвшин нь турбины янз бүрийн бүрэлдэхүүн хэсгийн үүсгэх дуу чимээний хүч, станц дахь бусад тоноглолын бүрэлдэхүүн хэсгийн үүсгэх дуу чимээний хүч, турбин болон бусад тоноглолын бүрэлдэхүүн хэсгийн харьцангуй байршил, орчин тойрны талбай болон барилгын акустик, түүний дотор байгаа дуу чимээ бууруулах материалын хэмжээ зэрэг олон хүчин зүйлээс хамаарна.  Дээрх бүх хүчин зүйл турбин нийлүүлэгчийн хамрах хүрээнд байгаа тохиолдолд худалдан авагч турбин нийлүүлэгчид турбины ойр орчмын зөвшөөрөгдөх дуу чимээний түвшинтэй холбоотой шаардлагаа өгч болно. Эдгээр бүх хүчин зүйл турбин нийлүүлэгчийн хамрах хүрээнд хамаарахгүй тохиолдолд худалдан авагч, турбин нийлүүлэгч, бусад хүчин зүйлсийг хариуцах хүмүүс худалдан авагчийн шаардлагыг хангахын тулд хамтран ажиллах шаардлагатай болно. Турбины ойр орчмын бусад эд анги, тоноглол нийлүүлэгчид тэдгээрээс гарах дуу чимээг өөрсдөө хариуцна.  Хэрэв эдгээр шаардлагыг станцын үндсэн зураг төсөлд нийцээгүй бол тохирох акустик хана эсвэл хаалт нийлүүлэх замаар шийдэж болно.  **15 Туршилт**  **15.1 Ерөнхий зүйл**  Энэ баримт бичигт шаардагдах бүх туршилтыг тогтоосон заалтын дагуу гүйцэтгэнэ.  Худалдан авагчийн шаардсан нэмэлт туршилт болон худалдан авагч эсвэл түүний төлөөлөгчийн хийсэн туршилтын нотолгооны хэмжээг худалдан авагчийн тодорхойлолтод тусгана.  **15.2 Даралтат эд анги турших**  Чанарын баталгаажуулалтын хөтөлбөрийн нэг хэсэг болгон атмосферын даралтаас дээш даралтанд хэвийн ажилладаг бүх эд ангийг нийлүүлэгчийн туршилтын журмын дагуу турших ёстой. Эд ангийн бүрэн бүтэн байдал, битүүмжлэлийг үл эвдэх туршилтаар үзүүлж болно.  Гидростатик даралтын туршилтын хувьд даралтын ачаалал нь холболтын хэвийн нөхцөл бүхий даралтад өртөх хэсгийн аль ч ачаалалд тохиолдож болох дээд хэмжээнээс 50%-аар илүү байх ёстой (3.3.2-т тодорхойлсон).  Ажлын явцад агаар мандалд алдагдахгүй тохиолдолд гидростатик алдагдал шалгах туршилтыг тохиролцсоны дагуу орхиж болно.  **15.3 Гүйцэтгэлийн туршилт**  Шаардлагатай аливаа гүйцэтгэлийн туршилтын цар хүрээг нийлүүлэгчийн тооцоолж буй оролцооны цар хүрээний хамт худалдан авагчийн тодорхойлолтод тусгана.  Дулааны хүлээн авах туршилтыг IEC 60953 (бүх хэсгэг) эсвэл бусад түүнтэй адилтгах стандартын дагуу гүйцэтгэнэ. | 2) noise level, which is the sound pressure at different measurement points and can depend on several components.  The level also depends on the surroundings, such as ceilings and walls, etc.  **14.2 Noise emitted by the steam turbine**  The noise measurement of the steam turbine shall be performed according to ISO 10494.  **14.3 Noise level in the vicinity of the turbine unit**  The noise level in the vicinity of the steam turbine unit depends upon many factors such as the noise power generated by the various turbine components, the noise power generated by components of other plant in the station, the relative location of the turbine and the other plant components, and the acoustics of the surrounding area and building, including the amount of sound-attenuating material present.  When all of the above factors are within the turbine supplier's scope, the purchaser may state to the turbine supplier its requirements regarding the permissible noise level in the vicinity of the turbine. When the factors are not all within the turbine supplier's scope, it may be necessary for the purchaser, the turbine supplier, and those responsible for the other factors, to cooperate to meet the purchaser's requirements. Suppliers of other components or plant in the vicinity of the turbine shall themselves be responsible for the noise it produces.  If these requirements are not met by the basic design of plant, they may be achieved by the supply of suitable acoustic screens or enclosures.  **15 Tests**  **15.1 General**  All the tests required by this document shall be carried out in accordance with the stated provisions.  Any further tests required by the purchaser, and the extent of any witnessing of the tests by the purchaser or its representative, shall be stated in the purchaser's specification.  **15.2 Testing of pressurized components**  As part of the quality assurance program, all parts subjected in normal service to a pressure above atmospheric shall be tested according to the supplier's test procedures. Integrity and tightness of the parts can be demonstrated by non-destructive testing.  In the case of the hydrostatic pressure test, the pressure loads shall normally be 50 % in excess of the maximum that could occur at any load in the exposed parts with rated terminal conditions (as defined in 3.3.2).  The hydrostatic leakage test may, by agreement, be omitted where, in service, leakage would not be to atmosphere.  **15.3 Performance tests**  The extent of any performance tests required shall be stated in the purchaser's specification, together with the extent of the supplier's expected participation.  Thermal acceptance tests shall be carried out in accordance with IEC 60953 (all parts) or other equivalent standard. |
| Хурд ба ачаалал тохируулах туршилтыг IEC 61064 стандартын дагуу гүйцэтгэнэ.  **15.4 Туршилтын үр дүн ба өгөгдөл**  Нийлүүлэгч нь гэрээнд дурдсан бүх туршилт зорилгод хүрсэн эсэхийг баталгаажуулахад шаардлагатай гэрчилгээ, тайланг худалдан авагчид өгөх ёстой.  **16 Хүргэлт, суурилуулалт**  **16.1 Ажлын талбайд тээвэрлэх, түр хамгаалах**  Үйлдвэрээс ачуулахын өмнө турбины бүх эд ангийг зэврэлт, механик коррози, ажлын талбай руу тээвэрлэх явцад болон угсралтын өмнөх хадгалалтын хугацаанд эвдрэлээс зохих ёсоор хамгаална. Хадгалах нөхцөл, үргэлжлэх хугацааг худалдан авагч болон нийлүүлэгчийн хооронд тогтоож тохиролцоно.  Тохиромжтой тохиолдолд худалдан авагч нь газрын зөвшөөрөгдсөн ачаалал, түүнчлэн нийтийн зам эсвэл төмөр зам гэх мэт нэвтрэх замын хэмжээс болон хугацааны хязгаарлалт гэх мэт тээвэрлэлтийн хязгаарлалтыг тодорхойлох ёстой.  **16.2 Угсрах, ашиглалтад оруулах**  Угсрах, ашиглалтад оруулах журам нь нийлүүлэгчээс зураг төсөл эсвэл бусад хэлбэр (заавар) - ээр гаргасан зөвлөмж, зааврын дагуу явагдана. Хэрэв угсрах, ашиглалтад оруулах нь гэрээний нэг хэсэг биш бол худалдан авагч нь хамгийн багадаа нийлүүлэгчийн зөвлөх үйлчилгээ ашиглахыг зөвлөж байна.  Ашиглалтад оруулах ажлын сүүлийн шат бол туршилтаар ажилд залгах үе шат юм. Туршилт аар ажилд залгахын зорилго нь тоног төхөөрөмжийн ажиллах чадварыг нотлох явдал юм. Үзүүлэлт нь ямар тохиолдолд чухал ач холбогдол бүхий бүрэлдэхүүн хэсгийн доголдол нь туршилтаар ажилд залгах үеийн ажиллагааг тасалдуулж болохыг тодорхойлох боломжтой. Худалдан авагч нь туршилтаар ажилд залгах хугацааг зөвхөн зогссон хугацаагаар сунгах гэх мэт маш богино хугацааны доголдол хүлээн зөвшөөрөх шалгуурыг өгч болно. Худалдан авагч туршилтаар ажилд залгах явцад гарсан олон доголдлыг хүлээн зөвшөөрөхгүй гэж үзэж болох тул хүлээн зөвшөөрөх боломжгүй нөхцөл байдлыг тодорхойлж жишээлбэл хэтрүүлж болохгүй доголдлын тоо, үргэлжлэх хугацааг зааж өгч болно. Туршилтаар ажилд залгах ажлыг амжилттай дуусгах нөхцөлийг техникийн тодорхойлолтод тайлбарласан байх ёстой (17.10 в-ыг үзнэ үү). Үүнд гүйцэтгэлийн наад захын шаардлага биелүүлэх, тухайн ажлын талбайд мөрдөгдөж буй хууль эрх зүйн болон аюулгүй ажиллагааны шаардлага биелүүлэх, бага зэргийн засвар, өөрчлөлт хийх, тодорхой хугацаанд бага зэргийн доголдол арилгах үүрэг гэх мэт багтана.  Ашиглалтанд оруулсны дараа амжилттай туршилтаар ажилд залгахын үргэлжлэх хугацааг худалдан авагч болон нийлүүлэгчийн хооронд тохиролцсон байх ёстой.  **17 Худалдан авагчаас өгөх зураг төслийн мэдээлэл**  **17.1 Ерөнхий зүйл**  Худалдан авагч нь ихэвчлэн нийлүүлэгчид өөрийн шаардлагын нарийвчилсан тодорхойлолтыг өгнө.  Шаардлага болон бусад холбогдох мэдээлэлд хамгийн багадаа 17.2-17.13-т заасан мэдээлэл багтаахыг зөвлөж байна.  **17.2 Турбин ба түүний туслах тоноглолын тодорхойломж**  a) 3.5-д тодорхойлсон генераторын холболт эсвэл турбины муфт дээрх хэвийн хүчин чадал (муфт дээрх цэвэр чадал, генераторын хүчин чадал, хамгийн их тасралтгүй үйлдвэрлэл (MCR), хамгийн их хүчин чадал (VWO), хамгийн их хэт ачааллын чадвар, хамгийн хэмнэлттэй тасралтгүй үйлдвэрлэл (ECR), цэвэр цахилгаан чадал гэх мэт). | Speed and load governing tests shall be carried out in accordance with IEC 61064.  **15.4 Test results and data**  The supplier shall provide the purchaser with the certificates or reports necessary to confirm that the objectives of all the tests referred to in the contract have been achieved.  **16 Delivery and installation**  **16.1 Transport to site and temporary protection**  Before shipping from the works, all turbine components shall be suitably protected against corrosion, stress corrosion and handling damage during transport to site and any storage period before installation. Storage conditions and duration shall be specified and agreed between the purchaser and the supplier.  Where appropriate, the purchaser should define restrictions for transportation, for example the permitted ground loading as well as dimensional and time restrictions on access routes like public roads or railways.  **16.2 Erection and commissioning**  The erection and commissioning procedures shall be in accordance with recommendations and instructions issued by the supplier either on drawings or by other means (instructions). It is recommended that where erection and commissioning do not form part of the contract, the purchaser should, as a minimum, use the services of the supplier's advisor.  The last phase of commissioning is the trial run. The purpose of the trial run is to prove the functional capability of the equipment. The specification may define in what circumstances malfunction of a significant component will constitute an interruption of the trial run. The purchaser may also give concessions criteria for malfunctions of a very short period, for example simply extending the period of the trial run by the outage time. The purchaser may consider that multiple malfunctions occurring during the trial run are unacceptable and therefore define the circumstances in which concessions will be withdrawn, for example giving the number and duration of malfunctions that may not be exceeded.  The conditions for the successful completion of the trial run should be defined in the specification (see 17.10 c)). These may include fulfilment of minimum performance requirements, fulfilment of legal and safety requirements applicable to the site and obligations to make minor corrections and changes and rectify minor defects, etc. within a specified time.  The duration of the successful trial run after commissioning should be agreed between purchaser and supplier.  **17 Design information to be supplied by the purchaser**  **17.1 General**  The purchaser will normally provide a detailed specification of its requirements to the supplier.  It is recommended that the requirements or other relevant information include at least those listed in 17.2 to 17.13.  **17.2 Characteristics of the turbine and its accessories**  a) Rated output (such as net power at coupling, generator output, maximum continuous rating (MCR), maximum capability (VWO), maximum overload capability, most economical continuous rating (ECR), net electrical power) as defined in 3.5 at generator terminals or at the turbine coupling. |
| б) 4.2-т заасан шаардлагын дагуу шаардагдах бол дулааны гүйцэтгэлийн баталгааны зорилгоор жингийн хүчин зүйл.  в) Эргэлтийн хурд эсвэл системийн давтамж, шаардлагатай ажиллагааны хурдны хязгаар.  г) 3.9, 3.11-д тодорхойлсон, 6.1.3-т тайлбарласан ажиллахад шаардагдах нийт цаг (ашиглалтын хугацаа) ба ашиглалтын горим.  д) Турбины байршил ба аливаа физик хязгаарлалтын дэлгэрэнгүй мэдээлэл.  е) Газар хөдлөлтийн аливаа нөхцөл байдлыг харгалзан үзэх.  ё) Тэсрэх аюултай орчин, тэсэрч дэлбэрэх бодисын талаарх мэдээлэл, IEC 60079 (бүх хэсэг) стандартын дагуух ангилал.  ж) Пневматик хэрэглэгчдэд зориулсан шахсан агаар ба цахилгаан хангамжийн талаарх мэдээлэл (хүчдлийн хэлбэлзэл, турбин зогсоох хүчдлийн тасалдлын үргэлжлэх хугацаа, хэлбэлзлийн давтамж, холболтод тавигдах шаардлага).  **17.3 Уур болон усны нөхцөл**  a) Хэвийн гаралт ба уурын хамгийн их нөхцөлд байгаа турбины зогсоох клапангуудын багц бүрийн оролт дахь уурын хэвийн нөхцөл.  б) Хэвийн гаралттай байгаа уурын турбины гарах фланц тус бүр дэх уурын даралт. Үүнд турбин нийлүүлэгч конденсатор нийлүүлээгүй үед турбины гарах фланц дээрх даралтыг багтаана. Турбин нийлүүлэгч нь конденсаторыг нийлүүлэх үед шаардлагатай мэдээлэл нь 17.4-ын дагуу байна.  в) Дахин халаах цикл болон дахин халаах турбинтэй станцын хувьд нь цилиндрийн хооронд дахин халаалт төлөвлөх бөгөөд турбин нийлүүлэгчээс халаагуур нийлүүлээгүй бол:  - хүйтэн дахин халаах даралт;  – дахин халаагч дахь даралтын уналт;  – дахин халаах систем дэх хамгаалах клапангийн тогтоосон даралт.  г) Турбин нийлүүлэгчээс нийлүүлээгүй гадна ус ялгагчтай турбин бол:  – ус ялгагч дахь уурын даралтын уналт;  - ус ялгах АҮК;  – ялгагчийн дренажийн сувгийн очих газар;  – турбин нийлүүлэгчийн хамрах хүрээнд хамаарахгүй бол хамгаалах клапан болон бусад төхөөрөмжийн тогтоосон даралт.  Хэрэв ус ялгагчийн араас турбин нийлүүлэгчээс нийлүүлээгүй нэг шаттай эсвэл олон шаттай уур дахин халаагч байгаа бол:  - дахин халаах уурын эх үүсвэр (жишээ нь тохируулагч ба/эсвэл турбин авлагын суваг);  – дахин халаагчийн хэсгийн хоолойн багц доторх дахин халсан уурын даралтын уналт;  – дахин халаах уурын шугам хоолой дахь даралтын уналт;  – дахин халаагчийн үе шат бүрийн холболтын температурын зөрүү;  - дахин халаагчийн хоолой дотор бага хөргөлтөөс зайлсхийхийн тулд дахин халаагчийн дренажийн хоолойд зориулж зайлуулах уурын массын зарцуулалт;  – дахин халаагчийн дренажийн шугамын очих газар.  Тохиромжтой тохиолдолд эдгээр үзүүлэлтийг уурын зарцуулалтын хэмжээнээс хамааруулан тодорхойлно.  д) Анхны эсвэл дахин халаах уурын температур удирдах зорилгоор ус шахаж байгаа бол:  – нийлүүлэлтийн эх үүсвэр, зарцуулалтын хэмжээ, усны энтальпи.  е) Хэрэв цэвэршүүлэх болон зуухны алдагдалд зориулж конденсаторт нэмэлт ус нийлүүлэх бол:  - усны хэмжээ, температур.  ё) Хэрэв халаалт болон бусад дотоод хэрэгцээний зорилгоор уур гаргах шаардлагатай бол: | b) Weighting factors for thermal performance guarantee purposes, when required in pursuance of the requirements of 4.2.  c) Speed of rotation, or system frequency, and operational speed range required.  d) The total required running hours (lifetime) and operational regime as defined in 3.9, 3.11and described in 6.1.3.  e) Details of turbine location and any physical limitations.  f) Any seismic conditions to be taken into account.  g) Areas of potentially explosive atmosphere and information on explosive medium and classification according to IEC 60079 (all parts).  h) Information on available compressed air for pneumatic consumers and on electrical supplies (voltages with range of variation, duration of voltage interruption that should not cause turbine trip, frequencies with range of variations, requirements for terminals).  **17.3 Steam and water conditions**  a) Rated steam conditions at the inlet to each set of turbine stop valves at the rated output and maximum steam conditions.  b) Steam pressure at each exhaust flange of the steam turbine at the rated output. This includes the pressure at the turbine exhaust flange when the turbine supplier does not supply the condenser. When the turbine supplier also supplies the condenser, the information required is as in 17.4.  c) For a plant with reheat cycle and with the reheat turbine being arranged for reheating between cylinders, and the reheater is not supplied by the turbine supplier:  – the cold reheat pressure(s);  – the pressure drop(s) in the reheater(s), and  – the set pressure(s) for safety valves on reheat system(s).  d) If the turbine is provided with an external water separator not supplied by the turbine supplier:  – the pressure drop of the steam in the water separator;  – the efficiency of water separation;  – the destination of the separator drains;  – the set pressure of the safety valves or other devices if they are not within the turbine supplier's scope.  If a water separator is followed by either single-stage or multi-stage steam/steam reheaters, not supplied by the turbine supplier:  – the source of reheating steam (i.e. throttle and/or turbine extraction port);  – the pressure drop in the reheated steam within the reheater section tube bundle;  – the pressure drop in the reheating steam supply pipe(s);  – the terminal temperature difference of each reheater stage;  – the mass flow of scavenging steam to assume for reheater drainage to avoid subcooling within reheater tubes;  – the destination of the reheater drains.  Where appropriate, these parameters shall be defined as a function of steam flow rate.  e) If water is injected for temperature control of either initial or reheat steam:  – the source of supply, the rate of flow and the enthalpy of the water.  f) If make-up water is to be supplied to the condenser for purging and boiler losses:  – quantity and temperature of the water.  g) If steam is required to be extracted for heating or other auxiliary purposes: |
| – шаардагдах урсгалын хурд ба даралт, дренажийн хоолойн хүрэх газар ба энтальпи, хэрэв авлагын даралтыг хянах шаардлагатай бол, мөн баталгаа гаргахдаа ийм авлагыг харгалзан үзэх шаардлагатай (9-р зүйлийг үзнэ үү).  ж) Холимог даралтын уурын турбинд нийлүүлэх нам даралтын уурын хувьд:  - даралт;  – дундаж температур (эсвэл хуурайшилтын хэсэг) ба хязгаар;  - уурын зарцуулалтын хэмжээ;  - уурын оролт тохируулах арга;  – зөвхөн өндөр даралтын ууртай үед шаардагдах хамгийн их цахилгаан хүчин чадал.  ТАЙЛБАР: Нийлүүлэгч нь өндөр даралтын уурын зарцуулалтын шаардлагатай хамгийн бага хэмжээг зааж өгч болно.  з) Туслах эх үүсвэрийн уурын хүртээмж, нөхцөл, жишээ нь явуулах үед нягтруулга битүүмжлэх.  и) Уурын хангамжийн химийн шинж чанар.  к) Уурын үндсэн турбины уураар ажилладаг зуухны тэжээлийн насосны хувьд худалдан авагч нь станцын термодинамик болон механик нэгдмэл байдалд шаардлагатай мэдээллийг өгөх ёстой. Боломжтой бол мэдээлэл нь тэжээлийн усны хэмжээ эсвэл турбины гаралттай эдгээр үзүүлэлтийн өөрчлөлтийн талаарх дэлгэрэнгүй мэдээллийг өгөх ёстой.  ТАЙЛБАР: Дээрх в), г), e) ё) зүйлийн хувьд турбины эцсийн зураг төсөлд нөлөөлөх тул худалдан авагч болон нийлүүлэгчийн хооронд нийлүүлэгчийн хамрах хүрээнд багтаагүй тоног төхөөрөмжийн зарим мэдээллийг солилцоно.  **17.4 Конденсатор ба хөргөгчийн нөхцөл (энэ тоног төхөөрөмж нийлүүлэгчийн нийлүүлэлтийн хамрах хүрээнд байгаа тохиолдолд)**  a) Хөргөх орчин эсвэл дулаан солилцох гадаргуугийн материалын нийлүүлэх эх үүсвэр, чанар, зураг төсөлд ашиглах цэвэр байдлын хүчин зүйл.  б) Хөргөх орчны хамгийн их ба хамгийн бага температур, жилийн дундаж температур.  в) Хөргөх бодисын хэмжээ эсвэл зөвшөөрөгдөх температурын өсөлтийн хязгаарлалт.  г) Хөргөх усны системийн төгсгөлийн цэгүүдийн хамгийн их ба хамгийн бага даралт болон тэдгээрийн хоорондох даралтын уналт.  д) Хоолойн бөглөрөл зөвшөөрөх хөргөх гадаргуугийн нөөц баталгаажуулах.  **17.5 Тэжээлийн усны регенератив халаалтын тухай мэдээлэл**  Тэжээлийн усны регенератив халаалтын систем нь турбин нийлүүлэгчийн нийлүүлэлтийн хамрах хүрээнд багтаагүй тохиолдолд уг зохицуулалтын үндэс (4.2.2-ыг үзнэ үү) болон доорх а)-м)-д заасан холбогдох дэлгэрэнгүй мэдээллийг худалдан авагч өгөх ба нэг эсвэл хэд хэдэн тодорхой ачааллыг худалдан авагч болон нийлүүлэгчийн хооронд тохиролцох нөхцөл болно. Ерөнхийдөө тэжээлийн усны халаалтын системийн хангалттай нарийвчилсан схем нь нийлүүлэгчид зориулсан иж бүрэн багцын дулааны хэмжээний баталгааг бүрдүүлэх боломжтой термодинамикийн оролтын мэдээлэл байх ёстой.  a) Отборын уураар тэжээлийн ус халаах үе шатын тоо, тэдгээрийг дараахаас хангана:  1) үндсэн турбинээс;  2) зуухны тэжээлийн насос эсвэл дотоод хэрэгцээний генератор эсвэл түүнтэй адилтгах тоноглол зэрэг бусад тоног төхөөрөмжийг ажиллуулах уур нийлүүлж болох аливаа туслах турбинээс.  б) Тэжээлийн ус халаах үе шат бүрийн хувьд бие даасан дулаан солилцуурын савны тоо, зохион байгуулалт; мөн сав бүрийг турбины отборын цэгээс бие даан нийлүүлэх эсэх, эсвэл адил тэжээлийн ус халаах үе шаттай бүх савыг уураар хангадаг коллектороос. | – the flow rates and pressures required, the destination and enthalpies of the drains, if the extraction pressure is to be controlled, and if such extractions are to be taken into account for the guarantees (see Clause 9).  h) For low pressure steam supplied to a mixed-pressure steam turbine:  – pressure;  – mean temperature (or dryness fraction) and range;  – steam flow rate;  – method of control of steam input;  – maximum power output required with high-pressure steam only.  NOTE The supplier can specify the required minimum high-pressure steam flow.  i) Availability and conditions of steam from auxiliary sources, for example for gland sealing at start-up.  j) The chemical characteristics of the steam supply.  k) For boiler feed pumps driven by steam from the main steam turbine, the purchaser should provide the information necessary for the thermodynamic and mechanical integration of the plant. Where possible, the information should provide details of the variation of these parameters with feedwater rate or turbine output.  NOTE For items c), d), e) and g) above, some information will be exchanged between the purchaser and the supplier, since the final design of equipment not in the supplier's scope will be affected by the pressure distribution in the final turbine design.  **17.4 Conditions for condensers and coolers (where this equipment is within the supplier's scope of supply)**  a) Source of supply and quality of cooling medium or heat exchange surface material to be used, and cleanliness factor to be used in the design.  b) Maximum and minimum temperatures of the cooling medium and the average temperature over the annual period.  c) Any limitation on quantity of cooling medium available, or on permissible temperature rise.  d) Maximum and minimum pressures at terminal points of cooling water system and pressure drop between them.  e) Confirmation of cooling surface reserve for allowance of pipe plugging.  **17.5 Information on regenerative feedwater heating**  When the regenerative feedwater heating system is not within the turbine supplier's scope of supply, the basis of the arrangement (see 4.2.2) and the relevant details, indicated in items a) to m) below, shall preferably be provided by the purchaser and are subject to agreement between the purchaser and the supplier for one or more specific loads. Typically, a sufficiently detailed diagram of the feedwater heating system should be the thermodynamic input information for the supplier to enable the heat rate guarantees of the complete set to be formulated.  a) The number of bled-steam feedwater heating stages, and which of them are to be provided:  1) from the main turbine; and  2) from any auxiliary turbine which may be supplied for driving other equipment, such as a boiler feed pump or auxiliary generator or similar plant.  b) The number and arrangement of individual heat exchanger vessels for each stage of feedwater heating; and whether each vessel is supplied independently from a turbine tapping point, or from a header which supplies steam to all vessels of the same feedwater heating stage. |
| в) Тэжээлийн ус халаах цикл дэх тэжээлийн насосны байрлал, насос тус бүрийн гаргах үеийн тэжээлийн усны даралт, насос тус бүрийн тэжээлийн усны энтальпийн өсөлт.  г) Тохирох холболтын цэг дэх тэжээлийн усны даалгаврын температур, даалгаврын утгаас зөвшөөрөгдөх хазайлт.  Түүнчлэн тэжээлийн усны эцсийн температурыг турбины ачааллаас хамааран ердийн байдлаар өөрчлөх боломжтой эсэх, хэрэв үгүй ​​бол энэ зорилгоор худалдан авагчийн шаардлагаас хамааруулан ердийн байдлаар өөрчилж болох эсэх.  д) Халаагчийн дренажийн шугамыг үе шаттайгаар хийх арга, дренажийн хоолойг тэжээлийн усны систем рүү чиглүүлэн урагш шахдаг.  е) Халаагч бүрийн холболтын температурын зөрүү, өөрөөр хэлбэл халаагч дахь уурын ханалтын температур ба халаагуураас гарах тэжээлийн усны температурын зөрүү.  Усан халаагчийн ханалтын бүсэд орохоос өмнө отборын уурын хэт халалт байгаа бол хэт халаагч дахь тэжээлийн усны нэмэлт халаалтыг харгалзан үзнэ.  ё) Дренажийн хөргөгч тус бүрийн холболтын температурын зөрүү (агшин зуурын төрлөөс бусад), бие даасан эсвэл нийлмэл отборын уурын халаагч, өөрөөр хэлбэл дренажийн хөргөгчөөс гарч буй халаагчийн конденсатын температур болон дренажийн хөргөгч рүү орох тэжээлийн усны температурын зөрүү.  ж) Нийлүүлэгчээс өгөөгүй тэжээлийн усны систем дэх дулаан солилцуур дээрх конденсатын энтальпийн өсөлт.  з) Турбин дээрх авлагын гаралт бүрээс халаагуурт ирэх даралтын уналт, эсвэл авлагын гаралтаас халаагуур хүртэлх ханалтын температурын бууралт.  и) Отборын уур ууршуулагч (хэрэв байгаа бол) - ийн систем дэх төрөл ба байршил, шаардлагатай нэмэлт усны хэмжээ, ууршуулагчийн үлээлгийн хэмжээ, ууршуулагч руу орох түүхий усны энтальпи.  к) Туслах тоноглолоос гарч буй конденсатыг тэжээлийн ус халаах системээр шийдвэрлэх бол:  ийм конденсатын тоо хэмжээ ба энтальпи, тэжээлийн усны халаалтын системд оруулах цэг.  л) Турбины гаралтаас өөрөөр тохируулагдах аливаа ажиллагааны нөхцлийн онцлог.  Жишээ нь хамгийн бага утгыг заасан үед деаэраторын даралтыг эдгээр шаардлагын хамт хангах боломжтой аль нэг өөр уурын эх үүсвэр, нөхцөл.  м) Тэжээлийн ус халаах зориулалтаар уурыг үндсэн турбинээс гадна эх үүсвэрээс нийлүүлж байгаа тохиолдолд: эх үүсвэр тус бүрийн даралт, энтальпи, зарцуулалтын хэмжээ, конденсацлагдсан уурын очих газар. Үүний нэгэн адил дулааныг уураас бусад зөөвөрлөгчөөр хангадаг бол холбогдох дэлгэрэнгүй мэдээлэл.  Хэрэв тендер шалгаруулалтын шатанд ус халаах системийн хангалттай нарийвчилсан схемийг худалдан авагч гаргаж өгөх боломжгүй бол нийлүүлэгч нь дулааны хэмжээний баталгааг бүрдүүлэхэд ашигласан тэжээлийн усны системийн талаарх таамаглалыг тусгана.  **17.6 Хэрэглээ: суурилуулах ба ажиллах горим**  a) Ажиллуулах генераторын онцлог (хэрэв турбин нийлүүлэгчээс нийлүүлээгүй бол):  - үйлдвэрлэгчийн нэр;  – тойм, интерфэйс, барих байгууламжийн бүрэн хэмжээс;  – Турбины гаргах бүх хэвийн буюу хэвийн бус эргүүлэх момент, ттэнхлэгийн хүч эсвэл тулгуур холхивчийн ачааллыг багтаасан холбогдох тодорхойломжийн бүрэн мэдэгдэл;  – тосолгооны тос, хөргөлтийн ус зэрэг туслах үйлчилгээнд тавигдах шаардлага;  – машиныг редуктороор дамжуулж хөтлөх бол гарах голын хурд;  – угсарсан тоноглолын хангалттай ажиллагаанд нөлөөлж болох балансировка, тэнхлэгийн тохиргоо, тэлэлтийн арга хэмжээ болон бусад асуудалтай холбоотой аливаа шаардлага.  Эргэлтийн чиглэлийг турбин нийлүүлэгчтэй тохиролцсон байх ёстой. | c) The position of feed pumps in the feedwater heating cycle, the pressure of the feedwater at the discharge of each pump, and the rise in enthalpy of the feedwater across each pump.  d) The desired feedwater temperature at the appropriate terminal point, and the permissible deviation from the desired value.  Also, whether the final feedwater temperature can be allowed to vary naturally with turbine load and, if not, the purchaser's requirements in this respect.  e) The method of cascading heater drains, and at which point or points (if any) the drains are pumped forward into the feedwater system.  f) The terminal temperature difference for each heater, i.e. the difference between the saturation temperature of the steam in the heater and the temperature of the feedwater leaving the heater.  If there is de-superheating of the bled steam before it is admitted to the saturation zone of the feedwater heater, the complementary feedwater heating in the de-superheater shall be taken into account.  g) The terminal temperature difference for each drain cooler (other than flash type), whether independent or integral with a bled steam heater, i.e. the difference between the temperature of the heater condensate leaving the drain cooler and the temperature of the feedwater entering the drain cooler.  h) The rise in enthalpy of the condensate over any heat exchanger(s) in the feedwater system not provided by the supplier.  i) The pressure drop from each extraction outlet on the turbine to the heater, or the drop in saturation temperature from extraction outlet to heater.  j) The type and the location in the system of the bled steam evaporator (if provided), the quantity of make-up water required, the blow-down allowances for the evaporator, and the enthalpy of the raw water entering the evaporator.  k) If the condensate from auxiliary plant is to be dealt with by the feedwater heating system:  the quantity and the enthalpy of such condensate, and its point of introduction into the feedwater heating system.  l) Particulars of any operating condition governed otherwise than by the output of the turbine,  for example, deaerator pressure when a minimum value is specified, together with the source and conditions of any alternative steam supply available to satisfy such requirements.  m) Where steam is supplied for feedwater heating purposes from sources other than the main turbine: the pressure, enthalpy, and flow rate from each source, and the destination of the condensed steam. Similarly, where heat is supplied by media other than steam, the relevant details.  If at tendering stage a sufficiently detailed diagram of the feedwater heating system cannot be provided by the purchaser, the supplier shall state the assumptions on the feedwater system which have been used in the formulation of the heat rate guarantee.  **17.6 Applications: installation and mode of operation**  a) Particulars of the driven generator (if not supplied by the turbine supplier):  – name of manufacturer;  – complete dimensions of outline, interface, and holding-down arrangements;  – full statement of relevant characteristics, including all normal or abnormal torques absorbed, and any axial thrust or journal bearing loads to be absorbed by the turbine;  – requirements for auxiliary services such as lubricating oil and cooling water;  – if the machine is driven through a gearbox, the speed of the output shaft;  – any requirements regarding balancing, alignment, provision for expansion, or other matters which can influence satisfactory operation of the assembled unit.  The direction of rotation shall be agreed with the turbine supplier. |
| б) Турбины ачааллын шинж чанар, тооцоолж буй загвар, ажиллагааны горим.  в) Хэвийн бус момент үүсгэдэг цахилгаан системийн гэмтлийн тоо, шинж чанар, хүч. Сүлжээний шаардлага хангахын тулд хүрээлсэн сүлжээнээс шаардагдах аливаа өгөгдлийг голын дамжууламжийн тооцоог хариуцах талд өгнө.  Генератор үйлдвэрлэгч нь турбин нийлүүлэгчтэй адил биш бол турбин нийлүүлэгчид турбинд ачаалагдах хэвийн бус эргэлтийн моментийн дэлгэрэнгүй мэдээллийг өгөх ёстой. Эдгээр хэвийн бус эргэлтийг тодорхойлоход генератор болон турбин үйлдвэрлэгчдийн хамтын ажиллагаа шаардлагатай байж болно.  г) Турбины үйл ажиллагаанд нөлөөлж буй холбогдох хүчин зүйлс. Жишээ нь:  1) ажиллагааны функц (6.1.3-ыг үзнэ үү);  2) гулсах даралт нэвтрүүлэх (3.10-ыг үзнэ үү);  3) ачаалал авах хамгийн их шаардлагатай хурд (6.1.3 в-ыг үзнэ үү));  4) түр зуурын хэвийн бус ажиллагааны нөхцөл (6.3.2-ыг үзнэ үү); уурын генераторын тодорхойломж (6.1.5-ыг үзнэ үү);  5) хэрэв ашиглаж байгаа бол турбин тойруу системийн хүчин чадал (6.1.7-г үз).  д) Станцын эдийн засгийн үзүүлэлт оновчлоход нөлөөлөх хүчин зүйлс. Эдгээрт хэрэгжүүлэх турбин болон конденсаторын төхөөрөмж оновчтой болгохын тулд худалдан авагчийн үнэлгээний тоо багтсан болно.  Тогтмол анхдагч уурын нөхцөл болон уурын зарцуулалтын хувьд турбины тоноглолын янз бүрийн параметрүүд болон тэдгээртэй холбоотой конденсатор, түүний хөргөлтийн усны системийг зөв сонгох замаар гаралтыг нэмэгдүүлэн дулааны хэмжээг бууруулж болно.  Худалдан авагч нь үнэлгээ хийхдээ дараах тоон үзүүлэлтийг дурдах ёстой.  - дулааны баталгаат хэмжээг нэг нэгжээр сайжруулснаар худалдан авагчийн хүртэх ашиг тус;  - дулааны баталгаат хэмжээнд тусгаагүй нэмэлт нэг киловатт дотоод хэрэгцээний цахилгаан эрчим хүчинд гаргах худалдан авагчийн зардал;  - хөргөлтийн болон нэмэлт усны эзлэхүүнт зарцуулалтын нэг нэгжид гаргах худалдан авагчийн нэмэгдэл зардал;  - бусад станцын тодорхойломж, хэмжээсийг харгалзан үзэх.  е) Байрны болон алсын удирдлагын байрлалаас гараар гүйцэтгэх, автоматаар гүйцэтгэх функцууд (жишээ нь явуулах, синхронизацлах, ачаалах, зогсоох гэх мэт) - ыг тодорхойлсон удирдлагын систем санал болгоно.  ё) Суурилуулалтын нөхцөл (6.4-ийг үз).  ж) Дулаан тусгаарлах шаардлага (7.8-ыг үз).  з) Дуу чимээний зөвшөөрөгдөх түвшин (14-р зүйлийг үзнэ үү).  к) Шаардлагатай нэмэлт хэмжих хэрэгсэл (11.2.3-ыг үзнэ үү).  и) Нам уурын оролтын даралт буулгагч эсвэл хамгаалалтаар зогсоогч (11.4.1.2-ыг үзнэ үү) шаардлагатай эсэх.  **17.7 Суурь**  Хэрэв худалдан авагч нь суурийн зураг төслийг хариуцаж байгаа бол 8-р зүйлд заасан нийлүүлэгчээс өгсөн мэдээллийн үндсэн дээр захиалга боловсруулах эхний шатанд турбин нийлүүлэгчид суурийн тойм зургийг өгнө.  **17.8 Холболтын цэг**  Нийлүүлэгдэх уурын турбины холболтын цэгийн нөхцөл.  **17.9 Хүргэх талбайн нөхцөл**  a) Хүргэх цэг. | b) The nature of the load to be carried by the turbine, and the expected pattern and mode of operation.  c) The number, nature, and intensity of disturbances of the electrical system giving rise to abnormal torques. Any data required from the surrounded grid to fulfil the grid requirements shall be provided to the party responsible for shaft train calculation.  The manufacturer of the generator, if not the same as the supplier of the turbine, shall provide to the turbine supplier details of the abnormal torques thereby imposed on the turbine; determination of these abnormal torques may require collaboration between the generator and turbine manufacturers.  d) The relevant factors affecting the operation of the turbine for example:  1) operational duty (see 6.1.3);  2) adoption of sliding pressure (see 3.10);  3) maximum required rate of load pick-up (see 6.1.3 c));  4) temporary abnormal operating conditions (see 6.3.2); characteristics of the steam generator (see 6.1.5);  5) capacity of turbine by-pass system, if utilized (see 6.1.7).  e) The relevant factors affecting the economic optimization of the plant. These include the purchaser's evaluation figures to enable optimization of the turbine itself and of its condensing plant to be carried out.  For fixed initial steam conditions and steam flow rate, output can be increased and heat rate reduced, by judicious selection of various turbine plant parameters, including those relating to the condenser and its cooling water system.  The purchaser should state the figures it will use in its evaluation for:  – the benefit to the purchaser from one unit improvement in guaranteed heat rate;  – the cost to the purchaser of one additional kilowatt of auxiliary electrical power not already allowed for in the heat rate guarantee;  – the incremental cost to the purchaser of one unit of volumetric flow of cooling water and of make-up water;  – any other plant characteristics or dimensions which it will take into account.  f) Proposed control system defining those functions (e.g. starting and synchronizing, loading, shutting down, etc.) which are to be carried out manually from local or remote-control positions and those to be carried out automatically).  g) Installation conditions (see 6.4).  h) Thermal insulation requirements (see 7.8).  i) Permissible noise level (see Clause 14).  j) Additional instrumentation required (see 11.2.3).  k) Whether low steam inlet pressure unloader or trip (see 11.4.1.2) is required.  **17.7 Foundations**  If the purchaser is responsible for design of the foundation, it shall supply the turbine supplier at an early stage of order processing with an outline drawing of the foundation based on information provided by the supplier in Clause 8.  **17.8 Terminal points**  Conditions at terminal points of the steam turbine to be supplied.  **17.9 Delivery site conditions**  a) Point of delivery. |
| б) Тээвэрлэх, талбай руу нэвтрэхэд нөлөөлж буй нөхцөл, ажлын талбай дээр байгаа байгууламж, удаан хугацаагаар хадгалахад тавигдах аливаа шаардлага.  в) Будгийн нөхцлийн тусгай шаардлага.  **17.10 Туршилт**  a) Гүйцэтгэлийн туршилтын цар хүрээ (15.3-ыг үзнэ үү).  б) Автоматжуулалтын системийн үйлдвэрийн болон ажлын талбай дахь туршилтад зорилготой (гэрч) оролцох.  в) Туршилт амжилттай дуусгах нөхцөл (16.2-ыг үзнэ үү).  **17.11 Автоматжуулалтын систем**  Худалдан авагч нь техникийн нөхцөлдөө дараах мэдээллийг оруулна.  a) ажиллагааны орчны дэлгэрэнгүй мэдээлэл;  б) боломжтой цахилгаан тэжээлийн талаарх дэлгэрэнгүй мэдээлэл;  в) үүсгүүр тоноглол эсвэл процессын удирдлагын схемийн тойм;  г) шаардлагатай удирдлагын функцын жагсаалт;  д) DCS-ээс TCS-ийн интерфэйсийн шаардлага (11.2.3 Тоног төхөөрөмжийн шаардлага-ыг үзнэ үү);  е) туршилтад тавигдах тусгай шаардлага;  ж) ажиллах хүчний түвшний талаарх мэдээлэл;  з) нийлүүлэгчийн ашиглах боломжтой хяналт хэмжүүрийн системийн өөр өөр хэсгийн хооронд кабель татах заалт (жишээ нь кабелийн тавиур), кабельд тавигдах шаардлага (жишээ нь илүүд тооцох төрөл), холбогдох стандарт, утасны диаметр, таних тэмдэг гэх мэт болон кабель татах шаардлага (жишээ нь газардуулга, экран, хяналт хэмжүүрийн болон цахилгааны кабелийг тусгаарлах, таславч, нягтруулга гэх мэт).  **17.12 Баримт бичиг**  a) Барилга угсралт, ашиглалтад оруулах, ашиглалт, засвар үйлчилгээний баримт бичигт авч үзэх стандарт (жишээ нь IEC 82079-1).  б) Техникийн баримт бичиг, программ хангамж, шошгололт дахь бүрэлдэхүүн хэсгийн функциональ, байрлал, бүтээгдэхүүн тодорхойлоход ашиглах тоног төхөөрөмж таних систем.  в) Тендер болон гэрээнд ашиглах хэмжлийн нэгж (жишээ нь СИ-нэгж).  **17.13 Чанарын арга хэмжээ**  Худалдан авагч нь нийлүүлэгчийн чанарын тогтолцоотой холбоотой хамгийн бага шаардлагыг тодорхойлж болно. Турбин нийлүүлэгчийн хувьд болон түүний бүх туслан нийлүүлэгчдийн хувьд шаардлагагүй ч лавлагаа нь стандарт ISO 9000 цувралд хамаарна.  Нийлүүлэлтийн хамрах хүрээний чанарын хэмжүүрийг нэгтгэн тодорхойлсон баримт бичиг шаардаж болно.  **17.14 Эрсдэлийн үнэлгээнд оролцох**  Худалдан авагч нь HAZOP уулзалт гэх мэт эрсдлийн үнэлгээнд нийлүүлэгчийн төлөөлөгч оролцуулах хүсэлт гаргаж болно.  **18 Нийлүүлэгчээс өгөх зураг төслийн мэдээлэл**  **18.1 Ерөнхий зүйл**  Нийлүүлэгч нь түүний хүргэлтийн хамрах хүрээний талаарх дэлгэрэнгүй мэдээллийг худалдан авагчид өгнө. Хамгийн багадаа 18.2-18.9-д заасан зүйлс оруулахыг зөвлөж байна. | b) Conditions affecting transport and access to site, facilities available on site, and any requirements for extended periods of storage.  c) Special requirement of painting condition.  **17.10 Tests**  a) Extent of performance testing (see 15.3).  b) Intended participation (witness) during FAT and SIT of automation system.  c) Conditions for the successful completion of the trial run (see 16.2).  **17.11 Automation system**  The purchaser shall provide the following information in its specification:  a) details of operating environment;  b) details of electrical power supplies available;  c) outline of control scheme of generating unit or process;  d) list of control functions required;  e) interface requirements DCS to TCS (see 11.2.3\_Requirements\_to\_hardware);  f) special requirements for tests;  g) information on manning level;  h) provisions for cabling between different parts of the I&C system that will be available for use by the supplier (e.g. cable trays), requirements for cables (e.g. preferred types), applicable standards, wire diameters, identification flags, etc., requirements for cabling (e.g. earthing, screening, separation of I&C and power cables, compartmentalisation, sealing, etc.).  **17.12 Documentation**  a) Standards to be considered for the documentations on erection, commissioning, operation and maintenance (e.g. IEC 82079-1).  b) Equipment identification system to be applied for functional, local and product identification of components in technical documents, in software and for labelling.  c) Units of measurement to be employed in the tender and the contract (e.g. SI-units).  **17.13 Quality measures**  The purchaser may specify the minimum requirements relating to the quality system of the supplier. For the turbine supplier itself but not necessarily for all of its sub-suppliers, the enquiry may refer to standard series ISO 9000.  A documentation describing the quality measures applied for the scope of supply in summary may be requested.  **17.14 Participation in risk assessment**  The purchaser may request the participation of the supplier's representative in a risk assessment such as a HAZOP meeting.  **18 Design information to be provided by the supplier**  **18.1 General**  The supplier shall provide detailed information of its scope of delivery to the purchaser. It is recommended that at least the items listed in 18.2 to 18.9 be included. |
| **18.2 Шугам хоолой**  Турбины тогтвортой ажиллагааг хангах, холболтын цэг болон шугам хоолойн системийн механик зураг төслийн хувьд хурц уурын шугам хоолойноос ирэх хүч, моментийг хязгаарлах шаардлагатай. Нийлүүлэгч нь худалдан авагчид шугам хоолойн системийг зохих ёсоор төлөвлөх боломж олгохын тулд зохих мэдээллээр хангана (7.3 Корпус ба суурийг үзнэ үү).  Тэжээлийн ус халаагч эсвэл адил төстэй тоноглол нийлүүлэгчийн хамрах хүрээнд байгаа бол тэжээлийн усны шугам хоолойн хувьд адил төстэй мэдээлэл шаардлагатай байж болно.  Супер критик уурын турбины хувьд нийлүүлэгч нь уурын турбин хамгаалалтаар зогсох үед клапан дахь массын зарцуулалтын шилжилтийн тухай, клапан хэсэгчлэн хамгаалалтаар хаагдсны дараа үлдсэн нээлттэй клапангууд хаагдах үеийн массын зарцуулалтын шилжилтийн тухай мэдээллийг өгөх ёстой. Энэ мэдээлэл нь шугам хоолойн зураг төсөлд шаардлагатай (6.3.3-ыг үзнэ үү).  **18.3 Дулааны тэлэлт**  Холбогдох ажиллагааны нөхцлийн хувьд холболтын цэгийн дулааны тэлэлтийн талаарх мэдээллийг өгнө.  **18.4 Тэжээлийн усны регенератив халаалтын талаарх мэдээлэл**  Тэжээлийн усны регенератив халаах систем нь турбин нийлүүлэгчийн нийлүүлэлтийн хамрах хүрээнд байгаа тохиолдолд уг зохицуулалтын үндэслэл (4.2.2-ыг үзнэ үү) – ийг нийлүүлэгч гаргаж өгөх бөгөөд нэг эсвэл хэд хэдэн тодорхой ачааллыг худалдан авагч болон нийлүүлэгчийн хооронд тохиролцоно.  Худалдан авагчид ус-уурын бүх циклийн үр ашгийг тодорхойлох боломж олгох тэжээлийн ус халаах системийн хангалттай нарийвчилсан схем нь ихэвчлэн термодинамикийн оролтын мэдээлэл байх ёстой. Үүнд:  а) тэжээлийн ус халаагчийн тоо, хуваарилалт;  б) клапан ба шугам хоолойн алдагдал;  в) насосны алдагдал;  г) тэжээлийн ус халаагчийн холболтын температурын зөрүү,  e) турбин болон халаагчийн хоорондох даралтын зөрүү.  **18.5 Шугам хоолойн холболт**  Худалдан авагчийн шугам хоолойн системд бүх хоолойг холбоход гагнуурын бэлтгэл, гагнуурын зөвлөмжийн хамт холбох цэгүүдийн хэмжээсийг өгнө.  **18.6 Хуваарь**  Турбин-генератор болон түүнтэй холбогдох тоног төхөөрөмжийг станцын ерөнхий зураг төсөлд нэгтгэхийн тулд техникийн мэдээлэл, зураг төсөл солилцоход шаардлагатай санал болгож буй хугацааны хуваарь.  **18.7 Туслах хэрэгсэл ба цахилгаан хангамж**  Уурын нөхцөл, тоо хэмжээ, нягтруулгыг битүүмжлэх зэрэг хэрэгцээнд зориулсан туслах уур, явуулах үед уурын турбин хөргөхөд тавигдах шаардлага (шаардлагатай бол).  Туслах системийг ажиллуулахад шаардагдах цахилгаан хангамж, шахсан агаар, хөргөлтийн усанд тавигдах шаардлага.  **18.8 Турбины суурь**  8-р зүйлд дэлгэрэнгүй дурдсан турбины суурийн талаарх мэдээлэл. | **18.2 Piping**  For stability of the turbine and for the mechanical design of the terminal points and pipework systems, the forces and moments from the main steam pipes have to be limited. The supplier shall provide adequate information to allow the purchaser to design the pipework systems accordingly (see 7.3 Casings and pedestals).  Similar information may be required in respect of the feedwater piping where the feedwater heaters or similar plant are within the supplier's scope.  For supercritical steam turbines the supplier shall provide information on the mass flow transients in the valve(s) in case of a steam turbine trip and on the mass flow transient when after a partial valve trip the remaining open valve(s) close(s) by trip. This information is needed for the piping design (see 6.3.3).  **18.3 Thermal expansion**  For the relevant operating conditions, information on the thermal expansion at the terminal points shall be provided.  **18.4 Information on regenerative feedwater heating**  When the regenerative feedwater heating system is within the turbine supplier's scope of supply, the basis of the arrangement (see 4.2.2) shall be provided by the supplier and is subject to agreement between the purchaser and the supplier for one or more specific loads.  Typically, a sufficiently detailed diagram of the feedwater heating system should be the thermodynamic input information for the purchaser to enable the efficiency of the whole water steam cycle to be determined:  a) number and distribution of feedwater heaters,  b) valve and piping losses,  c) pump losses,  d) feedwater heater terminal temperature differences,  e) pressure differences between the turbine and the heaters.  **18.5 Pipe connections**  For all pipe connections to the purchaser's pipework systems, dimensions of the terminal points shall be provided, together with weld preparations and welding recommendations.  **18.6 Time schedule**  A recommended time schedule for the necessary interchange of technical information and drawings, to integrate the turbine-generator and its associated equipment into the overall plant design.  **18.7 Auxiliary media and electrical supply**  Requirements for the steam conditions and quantity, for auxiliary steam for such needs as gland sealing and for steam turbine cooling during start-up (if needed).  Requirements for electrical supply, compressed air and cooling water needed for operation of auxiliary systems.  **18.8 Turbine foundations**  Information on turbine foundations as detailed in Clause 8. |
| **18.9 Хяналт хэмжүүр болон удирдлага**  Нийлүүлэгч нь тендер шалгаруулалтын зорилгоор хяналт хэмжүүрийн талаар дараах мэдээллийг өгнө. Үүнд:  – дохио солилцох жагсаалтын төсөл (BOP хамрах хүрээнээс болон хүрээ рүү),  - хэмжих хэрэгслийн жагсаалтын төсөл,  - цахилгаан хэрэглэгчийн жагсаалтын төсөл.  Нийлүүлэгч нь захиалгын гүйцэтгэлд дараах мэдээллийг өгнө. Үүнд:  – кабелийн шаардлага (хэрэв кабелийг турбины нийлүүлэлтийн хүрээнээс хассан бол);  – дохио солилцох жагсаалт (BOP хамрах хүрээнээс ба түүн рүү);  – ашиглалтанд оруулах заавар (хэрэв ашиглалтанд оруулах нь худалдан авагчийн хүрээнд байгаа бол);  – Худалдан авагч нь DCS-д хэрэгжүүлэх ST автоматжуулалтын функцийн зарим хүрээг тодорхойлохоор төлөвлөж байгаа тохиолдолд сонгосон хамрах хүрээний функциональ үзүүлэлт (туслах тоног төхөөрөмжийн удирдлага гэх мэт);  – Нийлүүлэгч нь автоматжуулалтын төхөөрөмжид агаар сэрүүцүүлэгч нийлүүлэхгүй бол тендерийн саналдаа тоног төхөөрөмж болон бусад дулааны эх үүсвэр (жишээ нь гэрэлтүүлэг) – ээс ялгарах дулааны хэмжээг тодорхойлсон байх ёстой.  **18.10 Дулаан ялгаруулалт**  Нийлүүлэгч нь халаах, агааржуулах, сэрүүцүүлэх (ХАС) системийн хэмжээсийг тогтооход зориулан турбин, клапан, туслах систем зэргээс ялгарах дулааны талаар мэдээлэл өгөх ёстой. | **18.9 Instrumentation and control**  The supplier shall provide the following information on I&C, for tendering purposes:  – draft of signal exchange list (from and to BOP scope),  – draft of measurement device list,  – draft of electrical consumer list.  The supplier shall provide the following information for order execution:  – cabling requirements (if cabling is excluded from turbine scope of supply);  – signal exchange list (from and to BOP scope);  – commissioning instruction (if commissioning is in scope of purchaser);  – functional specifications for selected scope, in case the purchaser intends to specify some scope of ST automation functions for implementation in DCS (e.g. control of auxiliary equipment);  – ff the supplier is not supplying air conditioning for the automation equipment, its tender should describe the heat emissions from the equipment and other heat sources (e.g. lighting) to enable correct sizing of it.  **18.10 Heat emissions**  The supplier shall provide information on heat emissions from turbine, valves and auxiliary systems to allow for dimensioning of the heating, ventilation and air conditioning (HVAC) systems. |
| **Хавсралт А**  **(мэдээлэл)**  Уурын турбины суурин эд анги гагнах  **A.1 Ерөнхий зүйл**  Энэ хавсралт А нь цахилгаан станцын суурин уурын турбинд зориулсан ерөнхий, гагнасан байгууламж үйлдвэрлэх олон улсын стандартад үндэслэсэн болно.  Засвар хийх, сэргээн засварлах үеийн гагнуурын ажлыг энэ хавсралт А-д заасны дагуу хийж болно.  Эргэлдэх эд ангийн гагнуурыг энэ хавсралтад оруулаагүй болно.  Үйлдвэрлэлийн гагнуурын хувьд ISO 11970 стандартыг хэрэглэж болно.  Дараах бичвэрт зөвхөн ISO олон улсын стандартыг дурьдсан боловч ASME стандарт эсвэл үйлдвэрлэгчийн тодорхой стандарт зэрэг үндэсний стандартыг худалдан авагч болон нийлүүлэгчийн хооронд тохиролцож болно.  **А.2 Гагнуурын ажлын зураг төсөл, ангилал, гүйцэтгэлийн зарчим**  Материалын хэмжээс, сонголт нь үйлдвэрлэгчийн үүрэг юм. Дараах зарчмуудыг харгалзан үзнэ. Үүнд:  – материал, хагас боловсруулсан, гагнуур болон хяналт шалгалтад чиглэсэн зураг төсөл;  – материал нь гагнахад тохиромжтой, дүүргэгч материал нь үндсэн материалд тохирсон байх;  – бүтээцийн гагнуурыг үндсэндээ ачаалал багатай газар байрлуулна;  - бусад туршилтын хувьд бүтээцийн гагнуурын хоорондох хангалттай зайг харгалзан үзнэ.  Зураг төслийн хэлтэс нь гагнуурыг чиг үүрэг, урьдчилан тооцоолж болох эрсдэлийн боломжийн дагуу ISO 5817 стандартын дагуу чанарын түвшинд, ISO 3834 стандартын дагуу чанарын шаардлагад нийцүүлэн хуваарилна (Хүснэгт А.1, Хүснэгт А.2-ыг үзнэ үү).  Чанарын нэмэлт шаардлагыг үйлдвэрлэгчийн дотоод техникийн үзүүлэлтэд үндэслэн тодорхойлж болно.  Үйлдвэрлэлийн явцад чанарын баталгаажуулалтын үйл ажиллагааны цар хүрээг харгалзан үйлдвэрлэгчийн зураг төслийн хэлтэс нь үл эвдэх шалгалтын (NDE) хамрах хүрээг тодорхойлдог.  ТАЙЛБАР 1. Хангалттай зайд жишээ нь 1,5 х гадна диаметр, 10 х материалын зузаан байх болно.  Урьдчилан хийгдсэн гагнуур нь эдгээр стандартад хамаарахгүй боловч зохих ёсоор хянах ёстой. | **Annex A**  **(informative)**  Welding of stationary components of steam turbines  **A.1 General**  This Annex A is based on existing international standards for the manufacturing of general, welded structures for stationary steam turbines in power stations.  Welding when repairing or reconditioning can be performed according to this Annex A.  Excluded from this Annex A is the welding on rotating components.  For production welds, ISO 11970 may be applied.  Whereas in the following text only ISO International Standards are mentioned, equivalent national standards such as ASME standards or specific manufacturer standards may be agreed between purchaser and supplier.  **A.2 Principles for design, qualification and execution of welding**  The dimensioning and choice of material is the responsibility of the manufacturer. The following principles shall be considered:  – material-, semi-finished-, welding- and inspection-oriented design;  – materials shall be suitable for welding and the filler material shall be appropriate for the basic materials;  – structural welds shall primarily be located in low loaded areas;  – sufficient distances between structural welds shall be considered, amongst others for testing.  The design department assigns the welds according to their function and their foreseeable risk potential to quality levels according to ISO 5817 and quality requirements according to ISO 3834 (see Table A.1 and Table A.2).  Additional quality requirements may be defined based on the manufacturer's internal specifications.  Considering the extent of quality assurance activities during manufacturing, the design department of the manufacturer also defines the scope of non-destructive examination (NDE).  NOTE 1 Good practice for sufficient distance would be for example 1,5 x outer diameter and 10 x material thickness.  Built-up welds are not covered by these standards, but should be handled accordingly. |
| **Хүснэгт A.1 – ISO 3834 стандартын дагуу үйл ажиллагаа болон урьдчилан таамаглах эрсдэлийн боломж ба үйлдвэрлэгчийн чанарын шаардлага хоорондын хамаарал**  **Table A.1 – Correlation between function and foreseeable risk potential and manufacturer's quality requirements according to ISO 3834**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Туслах функцтэй бүрэлдэхүүн хэсэг**  **Components with auxiliary function** | **Давуу зэрэглэлийн функцтэй бүрэлдэхүүн хэсэг**  **Components with eminent function** | | | | Машины найдвартай байдал, үйл ажиллагаанд шууд нөлөөлөхгүй  Reliability and function of the machine are not directly affected | Бүрэлдэхүүн хэсгийн найдвартай байдалд шууд нөлөөлдөггүй холболт  Joining, on which the reliability of the component is not directly affected | Бүрэлдэхүүн хэсгийн найдвартай байдалд шууд нөлөөлдөг холболт  Joining, on which the reliability of the component is directly affected | Бүрэлдэхүүн хэсгийн найдвартай байдалд шууд нөлөөлж, хүний ​​​​аюулгүй байдалд шууд нөлөөлдөг тусгай ачаалал эсвэл онцгой хүнд хэцүү гүйцэтгэлтэй холболт.  Joining with special load or particular difficult execution, on which the reliability of the component is directly affected and safety of human being is affected. | | **ISO 3834 стандартын дагуу үйлдвэрлэгчид тавих чанарын шаардлага**  **Quality requirements applicable to the manufacturer according to ISO 3834** | | | | | ISO 3834-4 | ISO 3834-3 | ISO 3834-3 эсвэл ISO 3834-2 | ISO 3834-2 | | **Гагнуурын ангилал**  **Weld class** | | | | | WC 3 | WC 2 | WC 2 эсвэл WC 1 | WC 1 | | |
| Гагнуурын чанарын түвшний ангилал (ISO 5817) нь гагнуурын бүтээцийн нэгдмэл байдлын үнэлгээнд суурилдаг. Анхдагч ачааллын тохиолдлын ашиглалтын түвшин нь шалгалтын цар хүрээг тодорхойлдог. Шалгалтын цар хүрээг тодорхойлохын тулд үйлдвэрлэгчийн дотоод туршлагыг ашиглах ёстой. | The classification of the weld seems' quality level (ISO 5817) is based on the assessment of structural integrity of the weld seem. The utilization level for the primary load case determines the extent of examination. The internal experience of the manufacturers should be applied to determine the extent of examination. |
| **Хүснэгт А2. – Бүтээцийн бүрэн бүтэн байдал ба чанарын түвшний хамаарал**  **Table A.2 – Correlation of structural integrity and quality levels**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Туслах функцтэй холбох эд анги**  **Joined parts with auxiliary function** | **Давуу зэрэглэлийн функцтэй холбох эд анги**  **Joined parts with eminent function**  (гагнуурын бага циклийн ядаргааны үнэлгээнд үндэслэнэ. Жишээ нь EN 13445-3, 18-р хэсэг ба ASME-ийн 8-р хэсэг 2 (Хүснэгт 3.F.11) эсвэл түүнтэй адилтгах стандарт ба/эсвэл үйлдвэрлэгчийн стандарт эсвэл зааврын дагуу)  (based on the assessment of low cycle fatigue for the weld seems, e.g. according to EN 13445-3, Sec. 18 and ASME Section 8 division 2 (Table 3.F.11) or equivalent standards and/or manufacturer's standards or instructions) | | | | Машины найдвартай байдал, үйл ажиллагаанд шууд нөлөөлөхгүй  Reliability and function of the machine are not directly affected | Критик бус газарт хэрэглэнэ. Гагнуурын оёдлын хувьд тодорхойлсон критик бус хэсэг нь D < 0,1 -ийг харуулна.  Applied for uncritical areas. Uncritical areas as defined for weld seems showing D < 0,1 | Гагнуурын стандарт категори (0,1 < D < 0,5)  Standard weld category (0,1 < D < 0,5) | Гулзайж буй хэсгийн хувьд түүнчлэн мөчлөгийн ачаалалтай бүрэлдэхүүний критик хэсгийн хувьд (0,5 < D < 1)  For parts subjected to creep, as well as for critical areas (0,5 < D < 1) of cyclic loaded components | | **Чанарын түвшин нь ISO 5817 стандартын дагуу байна.**  **Quality level according to ISO 5817** | | | | | D | D | C | B,C\* | | \*) ISO 11970 стандартын дагуу хийсэн ган цутгамал  Холбоосын ядаргааны муруйд харгалзах статистик үндэслэлээс хамаарах ядаргааны D хэрэглээ (жишээ нь EN 13445-3 (Хэсэг 18.2.17) эсвэл ASME (8-р хэсэг, 2-р хэсэг, Хүснэгт 3.F.11-ийг үзнэ үү))  D = 0,5 1 000 < neq ≤ 10 000  neq нь эквивалент бүрэн даралтын мөчлөгийн тоо юм (EN 13445-3, Sec. 5.4.2-ыг үзнэ үү).  \*) for steel castings according to ISO 11970  D utilization for fatigue, depending on the statistical basis corresponding to the joint fatigue curves (see for instance EN 13445-3 (Section 18.2.17) or ASME (Section 8, division 2, Table 3.F.11)  D = 0,5 for 1 000 < neq ≤ 10 000  neq is the number of equivalent full pressure cycles (see EN 13445-3, Sec. 5.4.2). | | | | | |
| Цацрагийн гагнуурын үнэлгээний хувьд ISO 13919-1, лазер туяа/нум хосолсон гагнуурын хувьд ISO 12932 нь хамааралтай.  Зураг дээрх гагнуурын дүрс нь хамгийн багадаа ISO 2553 стандартын дагуу байх ёстой. А эсвэл В системийг зураг дээр тодорхойлно.  Ердийн гагнуурын гагнуурын ирмэг бэлтгэх зөвлөмжийг ISO 9692 (бүх хэсэг), ердийн гагнуурын холболтын талаар ISO 17659 стандартад тусгасан болно. Тусгай гагнуурын хувьд нийлүүлэгч өөр гагнуурын загварыг хэрэглэж болно. Нийлүүлэгч дараа нь гагнуурын холболтыг бүрэн тодорхойлох ёстой. Үүнд гагнуурын төрөл, хамгийн бага зузаан, гагнуурын ажлын аттестаци гэх мэт багтана.  Дүүргэгч материалын тохиромжтой байдал (жишээ нь урт хугацааны гулзайлт тэсвэрлэх чадвар) - ыгхаргалзан үзнэ.  Гагнуурын ажлын (WPQR) аттестацийн шаардлагын хувьд хүснэгт A.3-т заасан шаардлагыг хангасан байх ёстой. | For the assessment of beam-welds, ISO 13919-1 is relevant and for laser-beam/arc-hybrid welds, ISO 12932 is relevant.  The representation of welds on drawings should be according to ISO 2553 at minimum. The system A or B shall be determined on the drawing.  Recommendations for weld edge preparation of typical welds are included in ISO 9692 (all parts), and for typical weld joining in ISO 17659. For special welds a different welding design might be applied by supplier. The supplier shall then completely determine the weld joining: type of weld, minimum thickness, welding procedure qualification, etc.  The suitability of filler materials (e.g. the appropriate long time creep resistance) shall be considered.  Related to requirements on qualification of welding procedures (WPQR), the requirements shown in Table A.3 shall be fulfilled. |
| **Хүснэгт A.3 – 111, 14, 12, 13, 15, 51 (электрон цацрагийн гагнуур), 52 (лазер гагнуур) процессын гагнуурын ажлын аттестаци (WPQR)**  **Table A.3 – Qualification of welding procedures (WPQR) for processes 111, 14, 12, 13, 15, 51 (electron beam welding), 52 (laser welding)**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Processes (ISO 4063)** | **Method of qualification** |  | **Weld class** | | | | **WC 1** | **WC 2** | **WC 3** | | **111,12,13,14,15** | **Гагнуурын ажлын туршилт**  **Welding procedure test** | **ISO 15614 (бүх хэсэг)**  **ISO 15614 (all parts)** | **х** | **х** | **Х** | | **Урьдчилсан ажлын гагнуурын туршилт**  **Pre-production welding test** | **ISO 15613** | **х** | **х** | **х** | | **Стандарт гагнуурын туршилт**  **Standard welding procedure** | **ISO 15612** | **-** | **-** | **х** | | **Өмнөх гагнуурын туршилт**  **Previous welding experience** | **ISO 15611** | **-** | **х\*)** | **Х** | | **51,52** | **Гагнуурын ажлын туршилт**  **Welding procedure test** | **ISO 15614-11**  **ISO 15614-14** | **х** | **х** | **х** | | **x зөвшөөрсөн permitted**  **- зөвшөөрөөгүй not permitted**  **\*) баримт бичиг шаардлагатай documentation is required** | | | | | | | |
| ТАЙЛБАР 2. Бүтээгдэхүүний холбогдох стандарт болон/эсвэл техникийн үзүүлэлтэд бусад журмын аттестаци шаардаж болно.  Гагнуурын ажлыг ISO 15609 стандартын дагуу гагнуурын журмын тодорхойлолт (WPS) дээр үндэслэн хийх ёстой бөгөөд үүнд гагнуурын тодорхой үйл явцын талаарх нарийвчилсан мэдээлэл багтсан болно. Үйлдвэрлэлийн болон хяналт шалгалтын төлөвлөгөөнд гагнуур, дулааны боловсруулалт, туршилт зэрэг үйлдвэрлэлд дагаж мөрдөх чухал үе шатыг тодорхойлсон.  Гагнуурын үед болон гагнуурын дараах дулааны боловсруулалтын үед хийх дулааны хяналт (ISO 13916)-ыг ISO 17663 стандартыг харгалзан үйлдвэрлэгчийн шаардлагын дагуу гүйцэтгэнэ.  **A.3 Гагнуурын хяналтын болон гагнуурын ажилтан**  Гагнуурын хяналт (зохицуулах) - ын ажилтны үүрэг нь ISO 3834 стандартын харгалзах хэсэг (ISO 3834 стандартын холбогдох хэсгийг Хүснэгт А.1-ээс үзнэ үү)-ийг мөрдөнө.  ISO 14731 стандартын дагуу гагнуурын зохицуулагч нь ISO 14731 стандартын дагуу үйлдвэрлэгчийн байранд гагнуурчин, операторын мэргэшил, томилгоо (мэргэшсэн байдал, гагнуурчны мэргэшлийн шалгалтын гэрчилгээ, түүний хүчинтэй хугацаа) - г хариуцдаг.  Гагнуурчин, операторын шалгалтыг ISO 9606-1, ISO 9606-2, ISO 9606-3, ISO 9606-4, ISO 9606-5, ISO 14732 стандартын дагуу хийх ёстой. | NOTE 2 Qualification of other procedures can be required in the relevant product standards and/or the specification(s).  The welding should be done on the basis of a welding procedure specification (WPS) according to ISO 15609, which includes detailed information on the specific welding processes. In a manufacturing and inspection plan the important steps of the follow-up of manufacturing, including welding, heat treatment and testing are defined.  The heat-control during welding (ISO 13916) and the post-weld heat treatment shall be done according to the requirements of the manufacturer by considering ISO 17663.  **A.3 Welding supervision, welding personnel**  The tasks of the welding supervising (coordinating) personnel follow from the corresponding part of ISO 3834 (see Table A.1 for applicable parts of ISO 3834).  In accordance with ISO 14731, the welding coordinator is responsible for the qualification and the assignment of welders and operators (qualification, welder's qualification test certificate and its validity) at the manufacturer's premises according to ISO 14731.  The testing of welders and operators should be carried out according to ISO 9606-1, ISO 9606-2, ISO 9606-3, ISO 9606-4, ISO 9606-5, and ISO 14732. |
| **A.4 Туршилт**  Гагнуурын нэг эсвэл бүх сорилтод ашиглах туршилтын арга (эвдэх ба/эсвэл үл эвдэх), заалтын хүлээн авах түвшин, тогтоосон утгаас хазайсан байдал, туршилтын хэмжээ нь үйлдвэрлэгчийн үүрэг бөгөөд дараахаас хамаарна. Үүнд:  - материал,  - ашигласан туршлага,  - ачаалал,  – ажлын явцад бие даасан гагнуурын төлөвлөсөн ажлын хугацаа,  - найдвартай байдал, аюулгүй ажиллагааны хамаарал.  Хяналтын ажилтан нь ISO 9712 стандартын дагуу эсвэл тохиролцсон бол ASNT SNT-TC-1A зэрэг холбогдох үндэсний стандартын дагуу мэргэшсэн байх ёстой.  Туршилтын хамрах хүрээг зураг төслийн хэлтэс тодорхойлох ёстой. Тодорхой гагнуурын шийдлийн талаар илүү их туршлагатай байх тусам чанарыг баталгаажуулах хүчин чармайлт гаргах туршилтын хүрээ бага байх болно. 100% харааны үзлэг заавал байх ёстой. Нэвчүүлэх туршилт PT, соронзон бөөмийн туршилт MT, радиографийн туршилт RT, хэт авианы туршилт UT, гоожилт болон даралтын туршилт зэрэг бусад туршилтын аргын хамрах хүрээ нь нийлүүлэгчийн шийдвэрээс хамаарна.  **A.5 Баримт бичиг**  Гагнуурын талаар нийлүүлэгчийн чанарын баримт бичгийн хамрах хүрээ нь үйлдвэрлэгчид тавих чанарын шаардлага ISO 3834 стандартын сонгосон хэсгээс хамаарна (Хүснэгт А.1) ба үүнийг ISO 3834-1:2005, Хавсралт А-д тодорхойлсон болно. | **A.4 Testing**  The test method to be used for a singular test or for all tests on welds (destructive and/or nondestructive), the acceptance levels of indications, the deviations from specified values and the extent of tests are the responsibility of the manufacturer and depend on:  – material,  – referenced experience,  – load,  – planned lifetime of the individual weld during operation and  – reliability and safety relevance.  The inspection personnel should be qualified according to ISO 9712 or relevant national standards like ASNT SNT-TC-1A if agreed.  The scope of testing should be defined by the design department. The more experience with a certain welding solution is available, and the more quality assurance efforts are prescribed the less test scope may be required. A 100 % visual test is always mandatory. Scope of other test methods like penetrant testing PT, magnetic particle test MT, radiographic test RT, ultrasonic test UT, leakage and pressure test is subject to supplier's decision.  **A.5 Documentation**  Scope of quality documentation from the supplier on welding depends on the chosen part of ISO 3834 for quality requirements to the manufacturer (see Table A.1) and is described in ISO 3834-1:2005, Annex A. |
| **Ном зүй**  IEC 60300-3-3, Найдвартай байдлын менежмент – 3-3-р хэсэг: Хэрэглээний заавар – Ашиглалтын мөчлөгийн өртөг тооцох  IEC 60812 Системийн найдвартай байдлын шинжилгээний арга - Гэмтлийн горим ба үр нөлөөний шинжилгээний журам (FMEA)  IEC 61025, Гэмлтийн модны шинжилгээ (FTA)  IEC 61326 (бүх хэсэг), Хэмжилт, хяналт, лабораторийн хэрэглээний цахилгаан тоног төхөөрөмж - EMC-ийн шаардлага  IEC 61508 (бүх хэсэг), аюулгүй байдалтай холбоотой цахилгаан / электрон / программчлагдах электрон системийн үйл ажиллагааны аюулгүй байдал  IEC 61508-5:2010, Цахилгаан/цахим/програмчлагдах цахим аюулгүй байдлын системийн ажиллагааны аюулгүй байдал – 5-р хэсэг: Аюулгүй байдлын бүрэн бүтэн байдлын түвшин тодорхойлох аргын жишээ (http://www.iec.ch/functionalsafety-г үзнэ үү)  IEC 61511 (бүх хэсэг), Функциональ аюулгүй байдал - Аж үйлдвэрийн салбарын аюулгүй байдлын хэмжүүртэй систем  IEC 61511-1, Функциональ аюулгүй байдал - Процессын үйлдвэрлэлийн салбарын аюулгүй байдлын төхөөрөмжтэй систем - 1-р хэсэг: Хүрээ, тодорхойлолт, систем, техник хангамж, хэрэглээний програмчлалын шаардлага  IEC 61511-3:2016, Функциональ аюулгүй байдал – Процессын үйлдвэрлэлийн салбарын аюулгүй байдлын багажжуулсан систем – 3-р хэсэг: Аюулгүй байдлын бүрэн бүтэн байдлын шаардлагатай түвшинг тодорхойлох заавар  IEC 61882, Аюул ба ашиглалтын судалгаа (HAZOP судалгаа) – Хэрэглээний гарын авлага  IEC 62381, Процессын үйлдвэрлэлийн автоматжуулалтын систем - Үйлдвэрийн хүлээн авах туршилт (FAT), талбайн хүлээн авах тест (SAT), ажлын байрны нэгтгэх туршилт (SIT)  IEC 62541 (бүх хэсэг), OPC нэгдсэн архитектур  IEC 62682, Процессын үйлдвэрлэлийн дохиоллын системийн удирдлага  ISO/IEC 15408 (бүх хэсэг), Мэдээллийн технологи – Аюулгүй байдлын техник – Мэдээллийн технологийн аюулгүй байдлын үнэлгээний шалгуур  IEC/IEEE 82079-1, Бүтээгдэхүүн хэрэглэх заавар (ашиглах заавар) бэлдэх -  1-р хэсэг: Зарчим ба ерөнхий шаардлага  ISO 2553 Гагнуур ба хайлшийн процесс - Зураг дээрх тэмдэглэх дүрслэл - Гагнаасан холболт  ISO 3834 (бүх эд анги), металл материалыг хайлуулах гагнуурын чанарын шаардлага  ISO 3834-1: 2005 Металл материалыг хайлуулах гагнуурын чанарын шаардлага - 1-р хэсэг: Чанарын шаардлагын зохих түвшинг сонгох шалгуур  ISO 5817 Гагнуур - Ган, никель, титан, тэдгээрийн хайлш дахь хайлуулж гагнасан холболт (цацрагт гагнуурыг оруулаагүй) - Согогийн чанарын түвшин | **Bibliography**  IEC 60300-3-3, Dependability management – Part 3-3: Application guide – Life cycle costing  IEC 60812, Analysis techniques for system reliability – Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA)  IEC 61025, Fault tree analysis (FTA)  IEC 61326 (all parts), Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements  IEC 61508 (all parts), Functional safety of electrical /electronic/programmable electronic safety-related systems  IEC 61508-5:2010, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safetyrelated systems – Part 5: Examples of methods for the determination of safety integrity levels (see http://www.iec.ch/functionalsafety)  IEC 61511 (all parts), Functional safety – Safety instrumented systems for the process industry sector  IEC 61511-1, Functional safety – Safety instrumented systems for the process industry sector – Part 1: Framework, definitions, system, hardware and application programming requirements  IEC 61511-3:2016, Functional safety – Safety instrumented systems for the process industry sector – Part 3: Guidance for the determination of the required safety integrity levels  IEC 61882, Hazard and operability studies (HAZOP studies) – Application guide  IEC 62381, Automation systems in the process industry – Factory acceptance test (FAT), site acceptance test (SAT), and site integration test (SIT)  IEC 62541 (all parts), OPC unified architecture  IEC 62682, Management of alarm systems for the process industries  ISO/IEC 15408 (all parts), Information technology – Security techniques – Evaluation criteria for IT security  IEC/IEEE 82079-1, Preparation of instructions for use (instructions for use) of products –  Part 1: Principles and general requirements  ISO 2553, Welding and allied processes – Symbolic representation on drawings – Welded joints  ISO 3834 (all parts), Quality requirements for fusion welding of metallic materials  ISO 3834-1:2005, Quality requirements for fusion welding of metallic materials – Part 1: Criteria for the selection of the appropriate level of quality requirements  ISO 5817, Welding – Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) – Quality levels for imperfections |
| ISO 9241 (бүх хэсэг), Хүн-системийн харилцан үйлчлэлийн эргономик  ISO 9606 (бүх хэсэг), гагнуурчдын мэргэшлийн туршилт - хайлуулах гагнуур  ISO 9692 (бүх хэсэг), Гагнуур ба холбогдох процесс - Холбоос бэлтгэх төрөл  ISO 9712 Үл эвдэх туршилт - NDT ажилтнуудын мэргэшил, гэрчилгээ  ISO 11970, Ган цутгамал гагнуурын үйлдвэрлэлийн гагнуурын журмын тодорхойлолт ба мэргэшил  ISO 12932 Гагнуур - Ган, никель, никель хайлшийн лазер нум хосолсон гагнуур - Согогийн чанарын түвшин  ISO 13857, Машин механизмын аюулгүй байдал - Аюултай бүсэд дээд ба доод хэсэгт хүрэхээс сэргийлэх аюулгүйн зай  ISO 13916 Гагнуур - Урьдчилан халаах температур, дамжлага хоорондын температур, урьдчилан халаах засвар үйлчилгээний температур хэмжих  ISO 13919-1, Электрон ба лазер цацрагаар гагнасан холболт - Согогийн чанарын түвшинд тавигдах шаардлага, зөвлөмж - 1-р хэсэг: Ган, никель, титан, тэдгээрийн хайлш  ISO 14731 Гагнуурын зохицуулалт - Даалгавар ба хариуцлага  ISO 14732 Гагнуурын ажилтнууд - Металл материалыг механикжсан болон автоматаар гагнах гагнуурын оператор ба гагнуурчин-угсрагчийн мэргэшлийн шалгалт  ISO 15609 Металл материалын гагнуурын журмын тодорхойлолт ба мэргэшил - Гагнуурын журмын тодорхойлолт  ISO 15613, Металл материалын гагнуурын журмын тодорхойлолт ба мэргэшил - Үйлдвэрлэлийн өмнөх гагнуурын туршилтанд үндэслэсэн мэргэшил  ISO 15614 (бүх хэсэг), Металл материалын гагнуурын журмын тодорхойлолт ба мэргэшил - Гагнуурын процедурын туршилт  ISO 17659, Гагнуур - Зураг бүхий гагнасан холболтын олон хэл дээрх нэр томъёо  ISO 17663 Гагнуур - Гагнуур болон холбогдох процесстой холбоотой дулааны боловсруулалтын чанарын шаардлага  IEEE C37.102-2006, хувьсах гүйдлийн генераторын хамгаалалтын IEEE гарын авлага  ASNT SNT-TC-1A, Зөвлөмж болгож буй дадлагын дугаар SNT-TC-1A: Үл эвдэх туршилтын ажилтны мэргэшил ба гэрчилгээ  IAPWS TGD5-13 Ус ба уурын шинж чанарын олон улсын нийгэмлэг (IAPWS), Техникийн зааварчилгааны баримт бичиг: Турбины ашиглалтын уурын цэвэр байдал: http://www.iapws.org/techguide/Purity.html  VDMA 4315-1, Турбо машин ба генератор - Ажиллагааны аюулгүй байдлын зарчмын хэрэглээ - 1-р хэсэг: Эрсдэл бууруулах шаардлагата арга зам  VDMA 4315-5, Турбо машин ба генератор - Ажиллагааны аюулгүй байдлын зарчмын хэрэглээ - 5-р хэсэг: Уурын турбины эрсдлийн үнэлгээ | ISO 9241 (all parts), Ergonomics of human-system interaction  ISO 9606 (all parts), Qualification testing of welders – Fusion welding  ISO 9692 (all parts), Welding and allied processes – Types of joint preparation  ISO 9712, Non-destructive testing – Qualification and certification of NDT personnel  ISO 11970, Specification and qualification of welding procedures for production welding of steel castings  ISO 12932, Welding – Laser-arc hybrid welding of steels, nickel and nickel alloys – Quality levels for imperfections  ISO 13857, Safety of machinery – Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs  ISO 13916, Welding – Measurement of preheating temperature, interpass temperature and preheat maintenance temperature  ISO 13919-1, Electron and laser-beam welded joints – Requirements and recommendations on quality levels for imperfections – Part 1: Steel, nickel, titanium and their alloys  ISO 14731, Welding coordination – Tasks and responsibilities  ISO 14732, Welding personnel – Qualification testing of welding operators and weld setters for mechanized and automatic welding of metallic materials  ISO 15609, Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – Welding procedure specification  ISO 15613, Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – Qualification based on pre-production welding test  ISO 15614 (all parts), Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – Welding procedure test  ISO 17659, Welding – Multilingual terms for welded joints with illustrations  ISO 17663, Welding – Quality requirements for heat treatment in connection with welding and allied processes  IEEE C37.102-2006, IEEE Guide for AC Generator Protection  ASNT SNT-TC-1A, Recommended Practice No. SNT-TC-1A: Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing  IAPWS TGD5-13 International Association for the Properties of Water and Steam (IAPWS), Technical Guidance Document: Steam Purity for Turbine Operation: http://www.iapws.org/techguide/Purity.html  VDMA 4315-1, Turbomachinery and generators – Application of the principles of functional safety – Part 1: Methods for determination of the necessary risk reduction  VDMA 4315-5, Turbomachinery and generators – Application of the principles of functional safety – Part 5: Risk assessment steam turbines |
| ХАБЭАБЭА-н судалгааны тайлан 703 Нийгмийн эрсдэл, Нийгмийн эрсдэлийн техникийн зөвлөх группт өгсөн анхны мэдээлэл, 2009 он.  ANSI B11.TR3, Эрсдэлийн үнэлгээ ба эрсдэл бууруулах – Машин хэрэгсэлтэй холбоотой эрсдэл тооцох, үнэлэх, бууруулах гарын авлага  IGEM IGEM/SR/15, 4-р хэвлэл, 3-р хэсэг Хийн үйлдвэрлэлийн аюулгүй байдалтай холбоотой системийн бүрэн бүтэн байдал  ASNT SNT-TC-1A, үл эвдэх туршилтын ажилтны мэргэшил ба гэрчилгээ  VDI/VDE 3507, Цахилгаан станц дахь удирдлагын хэлхээ хүлээн авах туршилт  EN 12952-3 Усан хоолойт зуух ба туслах тоноглол суурилуулалт - 3-р хэсэг: Зуухны даралтат хэсгийн зураг төсөл, тооцоо  EN 13480-3, Металл үйлдвэрлэлийн хоолой - 3-р хэсэг: Зураг төсөл ба тооцоо  ASME TDP-1, Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэхэд ашигладаг уурын турбинд ус гэмтэл учруулахаас урьдчилан сэргийлэх: хатуу түлшний станц | HSE Research Report 703 Societal Risk, Initial briefing to Societal Risk Technical Advisory Group, 2009  ANSI B11.TR3, Risk Assessment and Risk Reduction – A Guide to Estimate, Evaluate and Reduce Risks Associated with Machine Tools  IGEM IGEM/SR/15, Edition 4, Section 3 Integrity of safety-related systems in the gas industry  ASNT SNT-TC-1A, Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing  VDI/VDE 3507, Acceptance tests of control loops in power plants  EN 12952-3, Water-tube boilers and auxiliary installations – Part 3: Design and calculation for pressure parts of the boiler  EN 13480-3, Metallic industrial piping – Part 3: Design and calculation  ASME TDP-1, Prevention of Water Damage to Steam Turbines Used for Electric Power Generation: Fossil-Fuel Plants |