نیروگاه اتمی ارمنستان (گاها بعنوان نیروگاه اتمی متسامور Metsamor شهر کوچکی کنار نیروگاه شناخته میشود) از دو واحد 440 مگاواتی VVER-440 (V270) تشکیل شده که جمعا ظرفیت 1375 مگاوات نامی دارد.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Unit**[[17]](https://en.wikipedia.org/wiki/Armenian_Nuclear_Power_Plant#cite_note-International_Atomic_Energy_Agency-17) | **Type** | **Net El. Output (MW)** | **Gross El. Output (MW)** | **Start of project** | **First criticality** | **Shut down** |
| Armenia-1 | VVER-440 Model V270 | 376 MW | 407.5 MW | 01/07/1969 | 22/12/1976 | 25/02/1989 |
| Armenia-2 | VVER-440 Model V270 | 376 MW | 407.5 MW | 01/07/1975 | 05/01/1980 | expected in 2026 |

واحد یک نیروگاه در 22 دسامبر 1976 و واحد دوم آن در 5 ژانویه 1980 شروع بکار نمودند. تکنولوژی نیروگاه بر اساس استانداردهای روسی ساخته شده و بهره برداری میشود. و از نسل نیروگاههای با تکنولوژی پایین و راکتور بدون محفظه Containment است.

در سال 1988 بدلیل نگرانی های زلزله و بر اساس تصمیم شورای وزرای اتحاد جماهیر شوروری تصمیم به توقفغ فعالیت آن گرفته شد. پس از فروپاشی شوروی، ارمنستان تصمیم به راه اندازی مجدد گرفت و واحد دو در 5 نوامبر 1995 پس از 6 سال مجددا شروع بکار نمود.

این نیروگاه همواره در مباحثات بین المللی به عنوان نیروگاهی با ایمنی پایین قلمداد شده اما ارمنستان آن را رد کرده و همچنین آژانس بین المللی انرژی اتمی ایمنی آن را کافی دانسته است.

در اکتبر 2015 تصمیم به تمدید بهره برداری نیروگاه تا سال 2027 گرفته شد. که منوط به مدرنیزاسیون 15 تا 18 درصدی تجهیزات نیروگاه است.

نیروگاه ارمنستان یکی از اعضای وانو (ضمیمه 1) است که بدلیل نوع راکتور طبیعتا از مرکز مسکو در عضویت وانو است. از 30 سال قبل بر اساس مقررات وانو هر شش سال یکبار مورد ارزیابی جامع همتایی وانو قرار داشته که این بازه شش ساله پس از حادثه فوکوشیما از سال 2011 در بازه های زمانی 4 ساله بر اساس مقررات جدید وانو انجام گرفته است . آخرین ارزیابی جامع همتایی وانو از نیروگاه ارمنستان در سال 2017 انجام گرفت که برنامه پیگیری اقدامات نیروگاه در سال 2019 انجام شده و برنامه ریزی ارزیابی همتایی جامع بعدی وانو برای سال 2021 برنامه ریزی شده است.

بر اساس نتایج ارزیابی سال 2017 با وجود مشاهده مشکلات در حوزه های وابسته به مالی و اعتباری و بالتبع پشتیبانی فنی با توجه به وضعیت اقتصادی عمومی ارمنستان، نیروگاه در شرایط نرمال بهره برداری بوده و از ایمنی حداقلی برخوردار است.

در ارزیابی سال 2017 ، 17 نقاط نیازمند بهبود ملاحظه و ثبت شد که نسبت به متوسط نیروگاههای دگر نتیجه متوسطی بحساب می آید.

در سالهای اخیر در اغلب شاخصهای وانو که 11 شاخص مهم را شامل میشود (ضمیمه 2) و همچنین در شاخص کلی (ضمیمه 3 ) نیروگاه اتمی ارمنستان بین نیروگاههای عضو وانو در رده نیمه پایینی جدول قرار داشته است.

در سالهای اخیر ، وانو مرکز مسکو جهت توزیع مناسب منابع و پشتیبانی نیروگاهها نسبت به کتگوری بندی نیروگاهها اقدام مینماید که از 5 کتگوری ممکن A , B , C , D , E در سال 2014 کتگوری D را کسب کرده که نسبتا رده خوبی نیست و منجر تدوین برنامه احیا و دریافت پشتیبانی فنی برنامه ریزی شده از طرف وانو شد.

در سال گذشته کتگوری C را کسب کرده اند که نتیجه قابل قبولی به شمار میرود.

WANO – World Association of Nuclear Operators

تاريخ تشكيل رسمي WANO، 15 ماه MAY سال 1989 و در مسكو مي باشد.

نقش WANO افزايش حداكثر ايمني و بهره برداري مطمئن نيروگاههاي اتمي از طريق تبادل اطلاعات و تشويق و ترغيب اعضاء به همكاري بيشتر با ايجاد تماسهاي كاري و مقايسه نتايج كاري ،الگو برداري و تبعيت از بهترين نمونه‌ها، تطبيق كارهاي اعضاء و تحقيقات مي‌باشد. تجربه نشان داده كه اگر از اتفاقات بوقوع پيوسته درس لازم گرفته شده باشد مي توان بسياري از اختلالات در كار نيروگاه را از قبل پيشگيري نمود.

نيروگاه اتمي از طريق WANO به گنجينه تجربه جهاني دست پيدا مي كند.

**عضويت در WANO**

 عضويت درWANO براي سازمانهاي بهره برداري نيروگاههاي اتمي و سازمانهايي كه فعاليت هاي هسته اي دارند آزاد است .

 اعضاء در بدو ورود به WANO اساسنامه اي را امضاء مي كنند كه طبق آن موظف به حفظ و رعايت رسالت WANO مي باشند.

اعضاء WANO ساليانه مبلغي به عنوان حق عضويت جهت تامين هزينه هاي فعاليت هاي جاري پرداخت مي نمايند. حق عضويت بستگي به قدرت نيروگاه و تعداد واحدهاي آن دارد.

اعضاء وانو متعهد به تامين منابع جهت پشتيباني فعاليتهاي وانو به صورت مالي و پرسنلي مي‌‌باشند:

1): ميزان حق عضويت اعضاء توسط هيات مديره مركز مربوطه و براساس كتگوري عضويت، تعهدات و منافع كسب شده، تعيين مي شود.

2): اعضاء وانو علاوه بر دسترسي به اطلاعات وانو، حق شركت در كارگاه‌هاي آموزشي( جلسات كاري فني) و سمينارها، حق انجام (TSM)پشتيباني‌هاي فني و ارزیابی هاي همتايي (Peer review) را داشته و متقابلا وظیفه دارند در مواقع لزوم با اعزام کارشناسان مجرب در این موارد مشارکت نمایند.

**ساختار سازماني WANO**

 WANO داراي ساختار سازماني ساده اي است. عضويت در WANO مي تواند از طريق يكي از مراكز منطقه اي چهارگانه آتلانتا ، پاريس ، توكيو و مسكو صورت پذيرد . بسته به موقعيت جغرافيايي يا تيپ راكتور مي توان در يكي از چهار مركز فوق عضو شد. مركز هماهنگي اين مراكز منطقه اي در لندن واقع است . همه اين مراكز منطقه اي زير نظر " شوراي رهبران " فعاليت مي كنند و مجري تصميمات شورا مي باشند.

**فعاليتهاي WANO**

 نيروگاه اتمي بوشهر بعنوان يكي از اعضاء WANO مي تواند در برنامه هايي كه توسط WANO ارائه مي شوند شركت كند. هدف و وظيفه در نظر گرفته شده در برنامه هاي WANO :

* تبادل اطلاعات بين اعضاء
* مقايسه تجارب و فنون بهره برداري
* آموزش بهتر كار كردن

 همچنين WANO به سازمانهاي بهره برداري نيروگاههاي اتمي دنيا اين امكان را مي دهد تا با استفاده از شبكه كامپيوتري (NETWORK WANO ) پيام ها و اطلاعات خود را درباره حوادث اتفاق افتاده و تجارب خود در اختيار يكديگر قرار دهند .

 بخشي از WEB SITE WANO بسته است و فقط جهت استفاده اعضايي كه داراي مجوز مي باشند باز مي باشد و سايت ديگر WANOبا آدرس WWW.Wanomc.ru براي استفاده همگان آزاد است .

در اين سايتها آخرين اخبار ،اطلاعات ،رويدادها ،پيشرفتهاي علمي و حوادث نيروگاهها و ... منتشر مي شود .

 فعاليتهاي WANO بر مبناي چهار برنامه اصلي پايه گذاري شده است:

1. ***تبادل تجارب بهره برداري***

اين برنامه به اعضاء WANO امكان استفاده از تجارب بهره برداري ديگر نيروگاهها را مي دهد تا از تكرار حوادث مشابه در نيروگاه هاي خود جلوگيري كنند .

با توجه به كلاس حوادث و اتفاقاتي كه در يك نيروگاه اتمي رخ مي دهد، هر عضو موظف است پس از وقوع يك حادثه، گزارش رویداد كه حاوي نحوه وقوع حادثه و خصوصيات آن مي باشد به مركزي كه در آن عضويت دارد انعكاس دهد .چنانچه بررسي حادثه ، تعيين علل و عوامل به وجود آورنده و عواقب آن نياز به تجزيه و تحليل دقيقتر داشته باشد حداكثر پس از بيست هفته از وقوع حادثه گزارش به مركز عضويت ارسال ‌گردد

1. ***ارزیابی هاي مشترك***

هدف اين برنامه امكان مقايسه سيستم بهره برداري نيروگاه خود با بهترين سيستم بهره برداري نيروگاهها در دنيا توسط گروه مستقل كارشناسان از ديگر نيروگاههاي اتمي دنيا طي يك آناليز دقيق و عميق مي باشد.

اين برنامه به اعضاء امكان آنرا مي دهد تا با آموزش و تبادل آخرين يافته هاي جهاني در زمينه ايمني و بهره برداري مطمئن نيروگاه متعاقباً كاركرد نيروگاه خود را بهتر نمايند .

1. ***پيشرفت هاي فني و حرفه اي***

 اين برنامه امكان تبادل تجارب بهره برداري نيروگاه و ارائه ايده هاي افزايش ايمني نيروگاه اتمي را به اعضاء مي دهد . هدف از اجراي اين برنامه ايجاد امكان تبادل اطلاعات بين سازمانهاي بهره برداري نيروگاه هاي اتمي دنيا مي باشد اطلاعاتي كه به پرسنل نيروگاه اجازه مي دهد تا معلومات حرفه اي و مهارت هاي خود را توسعه دهند و اطلاعات فني جديد خود را در اختيار يكديگر قرار دهند . همچنين مقايسه نتايج سيستم هاي بهره برداري نيروگاههاي مختلف ، تمايل به تكامل سيستم بهره برداري بر اساس جديدترين يافته هاي روز دنيا برقرار مي گردد.

1. ***پشتيباني فني***

 اين برنامه نيز به اعضاء اجازه مي دهد تا در جهت افزايش ايمني بهره برداري نيروگاههاي خود به تبادل اطلاعات و تجارب بپردازند. اين برنامه از چهار نوع فعاليت تشكيل شده است :

* استفاده از تجارب مثبت good practise) (

 استفاده از تجارب مثبت به اعضاء اجازه مي دهد تا با بهترين يافته هاي نيروگاههاي ديگر آشنا شوند .

* بازديدهاي متقابل

 اين نوع فعاليت به اعضاء اجازه مي دهد از طريق بازديدهاي متقابل توسط كارشناسان و يا از طريق WANO WEB SITE به تبادل اطلاعات بپردازند .

* ارزيابي شاخص هاي كاري نيروگاهها

 ده شاخص براي ارزيابي كار نيروگاه و مقايسه آن با شاخص نيروگاه هاي ديگر تهيه شده و بوسيله اين شاخص ها ، نيروگاهها قابل مقايسه و بررسي هستند .

* گردهمايي پشتيباني فني

 طبق درخواست اعضاء براي يافتن راه حل مشكلات موجود در نيروگاه به اعضا كمك مي كند .

كارشناسان نيروگاه اتمي تاكنون در بيش از 30 گردهمايي علمي، كارگاه آموزشي و نشست‌ها و بازديدهاي فني كه در چهارچوب برنامه‌هاي وانو، توسط وانو برگزار شده است، شركت نموده‌اند. ضمن اينكه تاكنون 4 نشست پشتيباني فني توسط وانو مركز مسكو در نيروگاه اتمي بوشهر تشكيل شده است.

**WANO و آژانس بين المللي انرژي هسته اي**

WANO و آژانس بين المللي انرژي هسته‌اي دو سازمان كاملاً مجزا مي باشند. آژانس بين المللي انرژي هسته اي تحت سرپرستي سازمان ملل متحد بوده و با ارگانهاي نظارتي دولتي كار مي كند. WANO يعني اتحاديه سازمانهاي بهره برداري نيروگاههاي اتمي نمايندگي مشترك و واحدي دارد. بخشي از اهداف دو سازمان آژانس بين المللي انرژي هسته اي و WANO مشترك مي باشد كه مهمترين آنها افزايش ايمني بهره برداري است .فعاليتهاي آنها ويژگيهاي مختلفي دارند ولي مكمل يكديگر مي باشند.

 نقش آژانس بين المللي انرژي هسته اي ارائه توصيه هاي لازم به دولتها و كمك در تعيين قوانين بين المللي ايمني سازمانهاي بهره برداري است و نقش WANO كمك به سازمانهاي بهره برداري جهت ارتقاء سطح ايمني بهره برداري مي باشد . آژانس بين المللي انرژي هسته اي و WANO در ارتباط با نيروگاه اتمي خاصي تبادل نظر نمي كنند ولي به منظور جلوگيري از فعاليتهاي تكراري و مديريت متناقض با يكديگر در تماس مي باشند.

**ضميمه 1: شاخصهای اصلی مورد نظر وانو**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **مقدار** | **واحد** | **عنوان** | **رديف** |
| **Unit Capability Factor (UCF):****Unplanned Capability Loss Factor (UCLF)****Forced Loss Rate (FLR)****Grid-Related Loss Factor (GRLF):** | 1 |
|  | MW | Reference Unit Power | 1.1 |
|  | MW-h | Reference Energy Generation | 1.2 |
|  | MW-h | Planned Energy Loss | 1.3 |
|  | MW-h | Unplanned Energy Loss | 1.4 |
|  | MW-h | Unplanned Energy Loss (Outage Extension) | 1.5 |
|  | MW-h | Energy Losses due to Grid Instability or Loss of Grid | 1.6 |
|  | h | Total Hours Critical in Period | 1.7 |
|  | **Number of Automatic Scrams While Critical (UA7)** | 2 |
| **Safety System Performance (SP)** | 3 |
|  | **High Pressure Safety Injection (SP1)** | 3.1 |
|  | h | Planned unavailability  | 3.1.1 |
|  | h | Unplanned unavailability  | 3.1.2 |
|  | h | Fault exposure unavailable  | 3.1.3 |
|  | h | Hours system required  | 3.1.4 |
|  |  | Number of trains  | 3.1.5 |
|  | **Auxiliary and Emergency Feedwater Systems (SP2)** | 3.2 |
|  | h | Planned unavailability  | 3.2.1 |
|  | h | Unplanned unavailability  | 3.2.2 |
|  | h | Fault exposure unavailable  | 3.2.3 |
|  | h | Hours system required  | 3.2.4 |
|  |  | Number of trains  | 3.2.5 |
|  | **Emergency AC Power (SP3)** | 3.3 |
|  | h | Planned unavailability  | 3.3.1 |
|  | h | Unplanned unavailability  | 3.3.2 |
|  | h | Fault exposure unavailable  | 3.3.3 |
|  | h | Hours system required  | 3.3.4 |
|  |  | Number of trains  | 3.3.5 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **مقدار** | **واحد** | **عنوان** | **رديف** |
| **Fuel Reliability Indicator (FRI)** | 4 |
| Steady State Reactor Coolant Activity Iodine-131 | 4.1 |
|  | Becq/gm | Month 1  | 4.1.1 |
|  | Becq/gm | Month 2  | 4.1.2 |
|  | Becq/gm | Month 3  | 4.1.3 |
| Steady State Reactor Coolant Activity Iodine-134 | 4.2 |
|  | Becq/gm | Month 1  | 4.2.1 |
|  | Becq/gm | Month 2  | 4.2.2 |
|  | Becq/gm | Month 3  | 4.2.3 |
| Purification Rate Constant | 4.3 |
|  | s-1 | Month 1  | 4.3.1 |
|  | s-1 | Month 2  | 4.3.2 |
|  | s-1 | Month 3  | 4.3.3 |
| Power Level for Activity Measurements | 4.4 |
|  | % | Month 1  | 4.4.1 |
|  | % | Month 2  | 4.4.2 |
|  | % | Month 3  | 4.4.3 |
|  | kW/m | Linear Heat Generation Rate | 4.5 |
| **Collective Radiation Exposure (CRE)** | 5 |
|  | man-Sieverts  | Total External Whole Body Exposure  | 5.1 |
|  | man-Sieverts  | Calculated Internal Whole Body Exposure  | 5.2 |
| **Industrial Safety Accident rate indicator (ISA)** | 7 |
|  |  | Restricted Work Accidents  | 7.1 |
|  |  | Lost-Time Accidents  | 7.2 |
|  |  | Work-Related Fatalities  | 7.3 |
|  |  | Total Man-Hours Worked by Station Personnel  | 7.4 |
| **Contractor Industrial Safety Accident rate indicator (CISA)** | 7.5 |
|  |  | Restricted Work Accidents  | 7.5.1 |
|  |  | Lost-Time Accidents  | 7.5.2 |
|  |  | Work-Related Fatalities  | 7.5.3 |
|  |  | Total Man-Hours Worked by Contractor Personnel  | 7.5.4 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **مقدار** | **واحد** | **عنوان** | **رديف** |
| **Chemistry Performance Indicator (CPI)** | 6 |
|  | ppb | S/G Blowdown Cation Conductivity  | 6.1 |
|  | ppb | S/G Blowdown Chloride Concentration  | 6.2 |
|  | ppb | S/G Blowdown Sodium Concentration  | 6.3 |
|  | ppb | S/G Blowdown Sulfate Concentration  | 6.4 |
|  | ppb | Final Feedwater Iron  | 6.5 |
|  | ppb | S/G Blowdown oxygen Concentration  | 6.6 |
|  | ppb | Final Feedwater Copper  | 6.7 |
|  | days | Days Greater than 30% Power  | 6.8 |

WANO INDEX