

УДК 614.841

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.6.1/35>**Семичаєвський С.В.**

Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

**Несенюк Л.П.**

Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

## ПРО ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ В МАШИНИХ ЗАЛАХ АТОМНИХ І ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

*У статті розкрито основні чинники, які впливають на пожежну небезпеку технологічного процесу в машинних залах атомних і теплових електростанцій.*

*З'ясовано, що наявність у системах охолодження турбогенераторів горючого і вибухонебезпечного водню у поєднанні з горючим маслом, температура самозаймання якого значно нижче, ніж у водню, складає проблему забезпечення вибухо- та пожежобезпеки в машзалах атомних і теплових електростанцій.*

*Розкрито основні принципи роботи та пожежну небезпеку газомасляної системи турбогенератора. Розглянуто принцип роботи ущільнень валу турбогенератора.*

*З'ясовано, що наявність надлишкового тиску водню повинно виключати потрапляння повітря всередину газомасляної системи турбогенератора і утворення вибухонебезпечної воднево-повітряної суміші всередині турбогенератора і в ємкостях на зливі з ущільнень масла, яке стикається з воднем.*

*Визначено нормативні показники складу газової суміші для уникнення появи вибухонебезпечної концентрації в корпусі турбогенератора.*

*Розглянуто номінальні значення надлишкового тиску водню в корпусі турбогенераторів, встановлених на атомних електростанціях.*

*Досліджено умови застосування водню в якості охолоджуючого середовища.*

*Розглянуто пожежонебезпечні зони машинного залу та відповідні джерела пожежі.*

*Розглянуто об'єми масла в маслосистемах турбіни і генератора та показники, що характеризують вибухопожежну небезпеку змащувальних рідин та водню.*

*Визначено технологічні параметри системи маслопостачання опорних підшипників турбогенераторів.*

*З'ясовано, що в машинних залах атомних і теплових електростанцій передбачена автоматична система водяного пожежогасіння та охолодження металоконструкцій. Встановлено параметри цієї системи.*

*Розглянуто процес охолодження металевих ферм даху машинного залу під час пожежі за допомогою лафетних стволів.*

*З'ясовано, що існуючий комплекс заходів щодо забезпечення пожежної безпеки в машинних залах атомних і теплових електростанцій має ряд суттєвих недоліків.*

*Розглянуто науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи, направлені на підвищення вибухопожежонебезпечності генераторів і в цілому машзалів електростанцій.*

**Ключові слова:** атомні і теплові електростанції, водень, масло, машинні зали, пожежна небезпека, турбогенератори.

**Постановка завдання.** Пожежі становлять потенційну небезпеку на більшості великих промислових об'єктів, у тому числі на атомних і теплових електростанціях (далі – АЕС і ТЕС).

Одним із найбільш пожежонебезпечних приміщень на АЕС і ТЕС є машинні зали, які являють собою одноповерхові будівлі і мають загальні компонувальні рішення і за висотою поділяються на два приміщення [1, 2]. В верх-

ньому приміщенні розміщують турбогенератори (далі – ТГ), в нижньому – конденсаційному встановлюють конденсатори, живильні, конденсатні, дренажні і інші насоси, регенеративні і мережеві підігрівачі тощо.

Під підлогою конденсаційного приміщення розміщують насоси і трубопроводи охолоджуючої води, електричні кабелі та інші лінії комунікацій.

Водень знаходиться зсередини циліндричного зварного корпусу ТГ, закритого торцевими щитами [1, 2].

Для попередження витоку водню у місцях виходу валу, що обертається, з торцевих щитів корпусу з обох сторін ТГ встановлені масляні ущільнення. «Запирання» водню в ущільненнях здійснюється зустрічним потоком турбінного масла в зазорі між вкладишем та валом. Тиск масла перевищує тиск водню, що і запобігає виходу водню через зазор між вкладишем і валом. Для підведення масла в ущільнення і зливання його передбачається система маслопостачання. Для заповнення ТГ воднем і підтримання заданого надлишкового тиску зсередини корпусу застосовується відповідне обладнання, що утворює газову систему ТГ. Комплекс – корпус ТГ, вузли ущільнень, обладнання газової системи і системи маслопостачання – складає газомасляну систему [1, 2].

Наявність у системах охолодження ТГ горючого і вибухонебезпечного водню у поєднанні з горючим маслом, температура самозаймання якого значно нижче, ніж у водню, власне і складає проблему забезпечення вибухо- та пожежобезпеки в машзалах АЕС і ТЕС.

Досвід експлуатації показує, що на електростанціях трапляються великі аварії з катастрофічними наслідками – пожежами, суттєвими пошкодженнями і (або) руйнуванням ТГ і будівельних конструкцій машинних залів внаслідок пошкодження ТГ і горіння водню і масла [3, 4].

Враховуючи вищенаведене, проблема забезпечення пожежної безпеки машинних залів АЕС і ТЕС є актуальною.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Публікація [3] присвячена аналізу недоліків наявних систем пожежогасіння на енергетичних об'єктах. Також наведено конкретні випадки відмов систем пожежогасіння в машинних залах АЕС.

У публікації [4] досліджено сценарії можливих пожеж в машинних залах атомних і теплових електростанцій.

У роботі [5] проаналізовано причини виникнення можливих пожеж в машинних залах АЕС і ТЕС.

У технічному звіті Управління науково-технічної інформації Міністерства енергетики США [6] описано систему спринклерного пожежогасіння для захисту типових великих турбогенераторних установок.

В той же час, у вищевказаних роботах не досліджено актуальне питання пожежної небезпеки технологічного процесу в машинних залах АЕС і ТЕС.

**Постановка завдання.** З метою вирішення вказаної проблеми у цій публікації необхідно встановити основні чинники, які впливають на пожежну небезпеку технологічного процесу в машинних залах АЕС і ТЕС.

**Виклад основного матеріалу. Аналіз пожежної небезпеки технологічного процесу в машинних залах АЕС і ТЕС.**

В машинних залах АЕС і ТЕС в Україні і за кордоном експлуатуються ТГ з водневим і водневоводяним охолодженням різної потужності – від 25 до 1200 МВт з надлишковим тиском водню в корпусі – від 0,05 до 0,5 МПа [4]. ТГ представляють собою синхронні генератори, основною функцією яких є конвертація механічної енергії парової чи газової турбіни в електричну при високих швидкостях обертання ротору (3000, 1500 об/хв).

На рисунку 1 представлено загальний вид машинного залу енергетичного підприємства.

Для попередження витоку водню у місцях виходу валу, що обертається з торцевих щитів корпусу з обох сторін ТГ встановлені масляні ущільнення. «Запирання» водню в ущільненнях здійснюється зустрічним потоком турбінного масла в зазорі між вкладишем і валом. Для підведення



Рис. 1. Загальний вид машинного залу енергетичного підприємства

масла в ущільнення і зливання його передбачається система маслопостачання. Для заповнення ТГ воднем і підтримання заданого надлишкового тиску зсередини корпусу використовується відповідне обладнання, яке утворює газову систему ТГ.

Комплекс – корпус ТГ, вузли ущільнень, обладнання газової системи і системи маслопостачання – складає газомасляну систему ТГ.

У таблиці 1 представлені номінальні значення надлишкового тиску водню в корпусі ТГ, встановлених на АЕС.

Таблиця 1

**Номінальні значення надлишкового тиску водню в корпусі ТГ, встановлених на АЕС**

Тип турбогенератора	Потужність, МВт	Надлишковий тиск водню, МПа
ТВВ-220-2А	220	0,3
ТВВ-500-2У3	500	0,45
ТВВ-1000-4У3	1000	0,5
ТВВ-1000-2У3	1000	0,5

Застосовуються два основних типи масляних ущільнень валу: торцеві і кільцеві.

Загальний принцип роботи ущільнень валу полягає в тому, що у вузькому зазорі між нерухомим вкладишем ущільнення, який має бабітову заливку, і валом, що обертається утворюється безперервний ущільнюючий потік масла, зустрічний по відношенню до водню. Тиск масла перевищує тиск водню, зазвичай перепад тисків масла і водню складає від 0,04 до 0,09 МПа, що і запобігає виходу водню через зазор між вкладишем і валом. Інший потік масла – в сторону повітря – забезпечує змазування і охолодження вкладиша, зливаючись в порожнину опорного підшипника або у повітряну зливну камеру.

Для підведення і зливання масла є система маслопостачання з насосами, маслоохолоджувачами, фільтрами, гідрозатворами, масляними баками і необхідною арматурою.

Порожнини зсередини ТГ, заповнені воднем при заданому надлишковому тиску, утворені корпусом ТГ, його торцевими щитами, ротором і ущільненнями валу. З цих порожнин водень потрапляє в зливні маслопроводи ущільнень, в гідрозатвор ЗГ-500, в трубу над демпферним баком, в верхню камеру регулятора перепаду тисків масла і водню. Поплавковий гідрозатвор ЗГ-500 «запирає» водень від виходу в зливний маслопровід підшипників і далі – в головний маслобак.

Додатковий захист від потрапляння водню в маслобак передбачений у вигляді петлевого затвора і гідравлічного затвора с експаустером.

Таким чином, як це видно з вищенаведених описів, наявність надлишкового тиску водню повинно виключати потрапляння повітря всередину газомасляної системи ТГ і, отже, утворення вибухонебезпечної воднево-повітряної суміші всередині ТГ і в ємкостях на зливі з ущільнень масла, яке стикається з воднем.

Однак всередину ТГ постійно вноситься повітря, розчинене в маслі (близько 10%), якщо масло не підлягає вакуумному очищенню. Це приводить до поступового зниження чистоти (концентрації) водню. Тому необхідний постійний контроль чистоти водню зсередини корпусу ТГ, яка повинна бути не нижче 98%. Щоб уникнути появи вибухонебезпечної суміші в корпусі ТГ і в ємкостях на зливі масла з ущільнень нормативні показники складу газової суміші встановлені з певним запасом: вміст кисню в корпусі ТГ в експлуатації не повинний перевищувати 1,2%, а в ємкостях на зливі масла в сторону водню – 2%.

Для відновлення необхідної чистоти водню регулярно (щодобово, а іноді і щозміни) проводяться продування ТГ чистим воднем, для чого частина водню випускається в атмосферу (зазвичай від 30 до 70 м<sup>3</sup>) через трубопровід Д<sub>н</sub>50 з газового поста.

При нормальній роботі ТГ в корпусі повинний підтримуватися номінальний надлишковий тиск водню, за допомогою автоматичних регуляторів або вручну з періодичним підживленням воднем газового об'єму ТГ. В обох випадках коливання тиску в корпусі ТГ не повинні перевищувати ±0,02 МПа (при номінальному тиску 0,1 МПа і вище). Зниження тиску водню відбувається внаслідок витоків, причини яких розглянуті далі.

Безпечно заповнення корпусу ТГ воднем і заміна останнього повітрям здійснюється шляхом застосування в якості проміжного агенту інертного газу: водень витісняється інертним газом, потім інертний газ витісняється повітрям; повітря аналогічно витісняється інертним газом, потім інертний газ витісняється воднем. Необхідні для цих операцій обладнання і трубопроводи передбачені газовою схемою.

Застосування водню в якості охолоджуючого середовища обумовлено наступним:

- підвищення одиничної потужності турбогенераторів за рахунок збільшення їх габаритів неможливо внаслідок обмежень граничних механічних навантажень на елементи ротора;

- для подальшого підвищення потужності необхідно підвищення щільності струму в обмотках і інтенсифікація охолодження;

– для інтенсифікації охолодження необхідно використання більш ефективного охолоджуючого агента, яким є водень, теплопровідність якого в 6–7 разів більше теплопровідності повітря;

– застосування водню забезпечує зменшення втрат на тертя ротору турбогенератора, що обертається, завдяки його значно меншій щільності у порівнянні з повітрям.

Таким чином, в даний час система водневого охолодження є єдиною можливою системою охолодження для турбогенераторів великої потужності.

Приміщення машинного залу від підвалу до покрівлі має наскрізні отвори, тобто машинний зал є єдиною пожежною зоною. Але можливо виділити пожежонебезпечні зони – частини машинного залу, в яких є наступні джерела пожежі [1, 2]:

– займисті матеріали – турбінне масло, водень;  
– горючі матеріали електрообладнання – ізоляція кабелів, електродвигунів тощо.

В першій зоні, яка знаходиться між відмітками 0,0 і 25,0 по висоті, розташовано обладнання маслосистем турбіни і генератора, а також генератор, заповнений охолоджуючим його воднем. Значна в цій зоні протяжність маслопроводів і газопроводів.

Генератор, наприклад, типу ТВВ-1000–4У3 (ТВВ-1000-2У3) заповнений воднем при надлишковому тиску 0,5 МПа; газовий об'єм генератора разом з газовою системою при атмосферному тиску складає 125 (133) м<sup>3</sup>. Температура холодного водню в генераторі не перевищує 40°C, а гарячого водню – 75°C.

Генератор має систему маслопостачання опорних підшипників, яка забезпечується маслососами змазування і систему маслопостачання ущільнення підшипників, яка забезпечується маслососами ущільнення.

Технологічні параметри цих систем мають наступні значення:

– витрата масла через два підшипника – 21,6 (24) л/с;  
– витрата масла через два ущільнення – 5,8 л/с;  
– температура холодного масла на вході в підшипники і ущільнення – від 35°C до 45°C, гарячого масла на злив – до 65°C.

До маслосистеми турбоустановки відносяться:

– обладнання системи змазування турбіни – масляний бак турбіни, маслоохолоджувачі турбіни, демпферний бак, насоси системи маслопостачання і регулювання турбіни; обладнання маслосистеми турбоживильного насосу – гідроаккумулятор, дренажний бак, маслососи, масло-

охолоджувач редуктора турбоживильного насосу, аварійний бак маслопостачання турбоживильного насосу;

– загальноблочне обладнання – бак протікань масла, бак доливної, маслоочисна установка, фільтр-прес, насоси для перекачування відпрацьованого турбінного масла і зливання масла з баку протікань, а також маслопостачання вентиляторів.

Об'єми масла в баках маслосистем турбоагрегату вказані в таблиці 2.

Таблиця 2

**Об'єми масла в маслосистемах турбіни і генератора**

Найменування обладнання	Кількість на блок	Об'єм масла, м <sup>3</sup>	
		На один бак	Всього
Головний маслосистеми змазування і регулювання турбіни	1	127,0	127,0
Демпферний бак системи змазування турбіни	1	3,2	3,2
Демпферний бак маслосистеми ущільнення вала генератора	2	3,2	6,4
Бак брудного масла	1	2,5	2,5
Маслосистема турбоживильного насосу	2	1,5	3,0
Маслосистема конденсатних насосів 2 ступеня	3	1,0	3,0
Доливний бак турбіни	1	2,5	2,5
Бак збирання протікань масла	1	2,5	2,5
Разом:			150,1

Показники, що характеризують вибухопожежну небезпеку змащувальних рідин та водню наведені в таблиці 3.

Витоки водню можуть відбуватися через місця стиків (фланцевих з'єднань деталей), які ущільнюються зазвичай гумовими шнурками, гумовими прокладками і манжетами.

Витоки водню можливі через дефекти зварних швів корпусу і торцевих щитів, через струмопроводи і центральний отвір ротору, через проходки для провідників контролю, а також поза ТГ – з різних місць обладнання і арматури газомасляної системи.

Водень потрапляє в картери підшипників через ущільнення при певних дефектах ущільнень, і регуляторів перепаду тиску масла і водню, регуляторів тиску масла, що притиснює.

Проливання масла із займанням його на великій площі в цій зоні може приводити до потрапляння

**Показники, що характеризують вибухопожежну небезпеку змащувальних рідин та водню**

Показники, що характеризують вибухопожежну небезпеку	Змащувальні рідини		Газ в системі охолодження генератора – водень
	ТП-22	ОМТІ	
Температура спалаху, °С	180	240	-
Температура займання, °С	210-220	340-400	-
Температура самозаймання, °С	300-350	559	510
Область займання при його концентрації в % к об'єму повітря	-	-	4,12-75,00
Мінімальний вибухонебезпечний вміст водню в % к об'єму повітря	-	-	5,0
Мінімальна енергія запалення, МДж	-	-	0,02
Нормальна швидкість розповсюдження полум'я, м/с	-	-	2,7-3,1

масла, що горить в кабельні тунелі і розповсюдженню пожежі по кабельним трасам з горючою ізоляцією далеко від місця пожежі.

Займання масла і пожежа в цій зоні з наступним негайним зупиненням турбоагрегату може привести до ряду подій, які в свою чергу, можуть призвести до катастрофічного розвитку аварійної ситуації:

- неспадка стопорних клапанів турбіни;
- підвищення частоти обертання ротору;
- зниження тиску масла в напірному колекторі системи змазування підшипників;
- підвищення тиску в паровому просторі в будь-якому із конденсаторів турбіни;
- відключення будь-яких цирконасосів турбіни;
- осьовий зсув ротору турбіни;
- зниження перепаду тиску «масло-водень» і відповідно зниження рівня масла в будь-якому з демпферних баків системи ущільнень валу генератора;
- припинення протоку охолоджуючої води через статор генератора;
- недопустиме зниження витрати охолоджуючої води на газоохолоджувачі;
- зниження тиску масла в системі регулювання турбіни;
- невідповідність стопорних і регулювальних клапанів турбіни.

У другій зоні, яка знаходиться між відмітками 0,0 і 3,6 за висотою, розташована етажерка приміщень електротехнічних пристроїв: приміщення розподільних пристроїв власних потреб – РПВП 6 кВ та РПВП 0,4 кВ, приміщення щитів постійного струму, приміщення зборок засувок тощо. Пожежа в цих приміщеннях приводить до відмови електроживлення елементів і пристроїв машинної зали (механізмів власних потреб і арматури), відмова яких приводить до вищевказаних подій, які вимагають зупинення турбіни, а також до зник-

нення напруги на пристроях дистанційного і автоматичного управління або на контрольно-вимірювальних приборах.

В обох зазначених зонах є кабельні траси, в яких проходять силові і контрольні кабелі, що забезпечують електроживлення механізмів власних потреб і арматури, а також функції управління. Пожежа в кабельних трасах також приводить до тих же подій, що і при пожежі в приміщеннях електротехнічних пристроїв, а також до втрати функцій ряду систем автоматики і управління.

Розглянемо першу пожежонебезпечну зону, тобто машинна зала між рядами колон А-Б, де розташовано обладнання маслосистем турбіни і генератора, обладнання системи водневого охолодження генератора. Ці системи, як відомо, є основним джерелом виникнення пожеж в машинній залі.

В цій зоні заходи щодо запобігання проливу та розповсюдження масла включають таке:

- виконання маслопроводів з безшовних труб з мінімальною кількістю фланцевих з'єднань;
- застосування для труб з фланцевими з'єднаннями спеціальних захисних кожухів, які запобігають розбризкуванню і розливу масла при порушенні герметичності;
- встановлення під маслоснаповненим обладнанням, об'ємом більше 0,1 м<sup>3</sup> піддонів;
- відведення протікань масла з піддонів через скидні трубопроводи в спеціальний маслбак у підвалі, звідки насосом направляється на регенерацію;
- аварійне зливання масла з маслобака турбіни в бак, який знаходиться за межами машинної зали тощо.

В машинній залі АЕС і ТЕС передбачена автоматична система водяного пожежогасіння та охолодження металоконструкцій, яка призначається для запобігання розповсюдження пожежі на

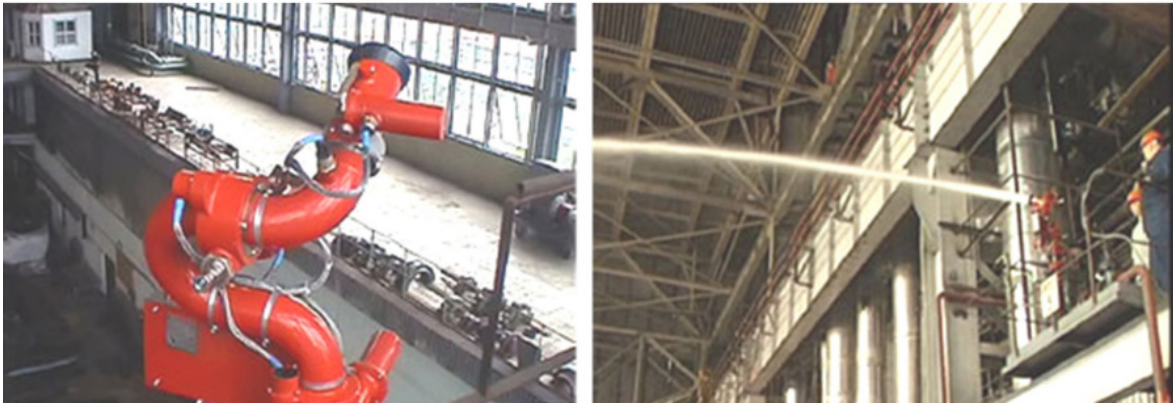


Рис. 2. Охолодження металевих ферм даху машинного за допомогою лафетних стволів

сусідні енергоблоки та інше енергетичне обладнання, для забезпечення гасіння пожежі в приміщеннях і на енергетичному обладнанні, а також для охолодження металевих конструкцій в машзалі. Найбільш небезпечні технологічні агрегати (турбогенератор, маслобаки тощо) безпосередньо захищені потужними водяними струменями.

Автоматична система пожежогасіння може бути загальною для усіх споруд і обладнання, які захищаються на енергетичному об'єкті в цілому, або автономною для ряду споруд.

Автоматичні системи пожежогасіння та автоматичні системи охолодження металоконструкцій забезпечуються автоматичним, дистанційним і місцевими пристроями запускання. Автоматичне запускання здійснюється від автоматичної пожежної сигналізації. Дистанційне запускання здійснюється з щитів управління та інших приміщень, де є постійний вартівний персонал. Ручне запускання і управління запірно-пусковими пристроями здійснюються з доступних і безпечних при пожежі місць.

Маслобаки турбогенераторів з нафтовим турбінним маслом згідно з обладнуються автоматичними системами водяного пожежогасіння з автоматичним, дистанційним та ручним приводом.

Кнопки дистанційного пуску та ручні приводи систем пожежогасіння та охолодження маслобаків фарбуються в червоний колір і мають написи «Відкривати при пожежі» і табличку «Маслобак №...».

Автоматичне пожежогасіння маслобаків турбогенераторів складається з розподільного трубопроводу, на якому встановлюються відповідні зрошувачі, постачальних трубопроводів, які з'єднують кільце з мережею протипожежного водогону, засувки з електричним приводом та спонукальної системи автоматичного спрацювання системи.

Витрати води на зрошення маслобаків турбогенераторів визначаються з урахуванням нормативної інтенсивності охолодження всієї поверхні, яка повинна бути не менш як  $0,2 \text{ л/с}\cdot\text{м}^2$ .

Водопостачання вказаних систем пожежогасіння здійснюється від кільцевої мережі протипожежного водопроводу турбінного відділення.

Крім того, передбачено охолодження металевих ферм даху під час пожежі за допомогою лафетних стволів, стаціонарно встановлених на відмітці обслуговування турбіни, як показано на рисунку 2. Стволи приєднані до кільцевої мережі протипожежного водопроводу турбінного відділення металевими трубами з запірною арматурою, розташованою у лафетного ствола.

У публікації [3] було з'ясовано, що існуючий що існуючий комплекс заходів щодо забезпечення пожежної безпеки в машинних залах АЕС (ТЕС) має ряд суттєвих недоліків.

Враховуючи вищенаведене, фахівцями науково-дослідних, проектних, налагоджувальних організацій і заводами-виготовлювачами України (наприклад, інститут Електродинаміки НАН України, АТ «Українські енергетичні машини» тощо) виконувались науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи, направлені на підвищення вибухопожежонебезпеки генераторів і в цілому машзалів електростанцій, а саме [6]:

- розробка конструкцій генераторів, охолоджуючим середовищем яких є повітря або азот;
- використання інгібіторів в системі водневого охолодження генераторів для попередження вибуху і займання воднево-повітряної суміші;
- заміна нафтових турбінних масел на негорючі рідини в системах змазування, регулювання турбоагрегата, а також в схемі ущільнень вала генератора;
- захист металоконструкцій каркаса мазала вогнезахисними сумішами тощо.

**Висновки.**

1. Встановлено основні чинники, які впливають на пожежної небезпеку технологічного процесу в машинних залах АЕС і ТЕС.
2. Питання забезпечення пожежної безпеки машинних залів АЕС і ТЕС на теперішній час залишається актуальною та потребує проведення подальших досліджень.

**Список літератури:**

1. Хмельницька АЕС. Енергоблок № 2. Модернізація. Головний корпус. Турбінне відділення. Захід 29112. Розробити та реалізувати систему за сигналом «пожежа» скидання водню з корпусу генератора за межі машзалу. Етап 1. Технічні пропозиції. К., 2007. 25 с.
2. Технічні пропозиції щодо підвищення пожежної безпеки машзалів АЕС та стійкості їх будівельних конструкцій при пожежі. К., 1993. 13 с.
3. Семичаєвський С.В., Стилик І.Г., Свірський В.В., Алімов Б.О. Щодо пожежної небезпеки машинних залів енергетичних підприємств. *Вчені записки таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. 2021. Том 32 (71) № 6. С. 145-150.
4. Семичаєвський, С.В., Самченко Т.В. Дослідження сценаріїв можливих пожеж в машинних залах атомних і теплових електростанцій. *Вчені записки таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. 2023. Том 34 (73) № 2. С. 281-287.
5. Семичаєвський, С.В., Самченко Т.В. Аналіз причин можливих пожеж в машинних залах енергетичних підприємств. *Вчені записки таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. 2024. Том 35 (74) № 1. С. 56-62.
6. Turbine generator fire protection by sprinkler system. Final report / D.T. Hall, T.C. Clayton. Kansas City, MO (USA), 1985.

**Semychayevsky S.V., Nesenyuk L.P. ON THE RESEARCH OF THE FIRE HAZARD OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS IN MACHINE ROOMS OF NUCLEAR AND THERMAL POWER PLANTS**

*The article reveals the main factors that affect the fire hazard of the technological process in the engine rooms of nuclear and thermal power plants.*

*It was found that the presence of flammable and explosive hydrogen in the cooling systems of turbogenerators in combination with flammable oil, the auto-ignition temperature of which is significantly lower than that of hydrogen, is a problem of ensuring explosion and fire safety in nuclear and thermal power plant halls.*

*The basic principles of operation and the fire hazard of the gas-oil system of the turbogenerator are disclosed. The principle of operation of turbogenerator shaft seals is considered.*

*It was found that the presence of excess hydrogen pressure should exclude the ingress of air into the gas-oil system of the turbogenerator and the formation of an explosive hydrogen-air mixture inside the turbogenerator and in the tanks on the drain from the seals of the oil that comes into contact with hydrogen.*

*The normative indicators of the composition of the gas mixture have been determined to avoid the appearance of explosive concentrations in the turbogenerator housing.*

*The nominal values of excess pressure of hydrogen in the case of turbogenerators installed at nuclear power plants are considered.*

*The conditions for using hydrogen as a cooling medium have been studied.*

*Fire-hazardous areas of the engine room and corresponding sources of fire were considered.*

*The volumes of oil in the oil systems of the turbine and generator and indicators characterizing the explosion and fire hazard of lubricating fluids and hydrogen are considered.*

*The technological parameters of the oil supply system of the support bearings of turbogenerators were determined.*

*It was found that in the engine rooms of nuclear and thermal power plants, an automatic system of water fire extinguishing and cooling of metal structures is provided. The parameters of this system are set.*

*The process of cooling the metal trusses of the engine room roof during a fire with the help of carriage barrels is considered.*

*It was found that the existing set of measures to ensure fire safety in engine rooms of nuclear and thermal power plants has a number of significant shortcomings.*

*The research and development works aimed at increasing the explosion and fire safety of generators and in general the control rooms of power plants are considered.*

**Key words:** engine rooms, fire hazard, hydrogen, nuclear and thermal power plants, oil, turbo generators.